

BIOLOGIA

**nauka
o życiu**



**SPRAWOZDANIA Z EGZAMINÓW
MATURALNYCH
Z BIOLOGII**

2015-2020



**BEZPŁATNY DODATEK
DO WYDANIA**

PROJEKT OKŁADKI:

© **Sebastian Karczmarczyk** | 2020

ZDJĘCIE NA OKŁADCE:

Krzysztof Niewolny | 2004

Simplified Pixabay Licesne



WSZYSTKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. NIEROZPOWSZECHNIAJ.
KORZYSTAJ ZGODNIE Z ZAAKCEPTOWANYM REGULAMINEM.

ZESTAWY ARKUSZY MATURALNYCH Z BIOLOGII NEURON

DODATEK

materiał bezpłatny • materiał bezpłatny

OSZCZĘDZAJ DRZEWA,
PRACUJ W WERSJI ELEKTRONICZNEJ, BEZ DRUKOWANIA



Wydanie:

(I) Lublin 2021

Kontakt:

info@maturaneuron.pl

maturaneuron.pl

SZUKAJ TAKŻE NA YouTube

Materiał zebrał:

SEBASTIAN KARCZMARCZYK

Podstawa prawna:

Ustawa z dnia 6 września 2001 r.
o dostępie do informacji publicznej

Opracowanie:

2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jadwiga Filipka (Centralna Komisja Egzaminacyjna) Anna Przybył- Prange (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu) Beata Pawlikowska (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna we Wrocławiu)	Jadwiga Filipka (Centralna Komisja Egzaminacyjna) Anna Przybył- Prange (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu) Beata Pawlikowska (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna we Wrocławiu)	dr Łukasz Banasiak (Uniwersytet Warszawski) Jadwiga Filipka (Centralna Komisja Egzaminacyjna)	Jadwiga Filipka (Centralna Komisja Egzaminacyjna) Dorota Mościcka (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łomży) Magdalena Osiadło (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)	Jadwiga Filipka (Centralna Komisja Egzaminacyjna) Magdalena Osiadło (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu) dr Inga Bator (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie)	Jadwiga Filipka (Centralna Komisja Egzaminacyjna) Magdalena Osiadło (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu) dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
ARKUSZ: 	ARKUSZ: 	ARKUSZ: 	ARKUSZ: 	ARKUSZ: 	ARKUSZ: 

Na podstawie:

Centralna Komisja Egzaminacyjna
www.cke.gov.pl

Sprawozdanie z egzaminu maturalnego 2015

Biologia



Opracowanie

Jadwiga Filipiska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Anna Przybył-Prange (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)

Beata Pawlikowska (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna we Wrocławiu)

Redakcja

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Bartosz Kowalewski (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Wydziały Badań i Analiz okręgowych komisji egzaminacyjnych

Biologia – formuła od roku 2015

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 22 zadania, na które składało się ogółem 55 poleceń, w tym: 39 poleceń otwartych krótkiej odpowiedzi i 16 poleceń zamkniętych. Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w sześciu obszarach wymagań ogólnych: I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia – 11 poleceń, II. Poglębianie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego – 5 poleceń, III. Poglębianie znajomości metodyki badań biologicznych – 7 poleceń, IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji – 4 polecenia, V. Rozumowanie i argumentacja – 27 poleceń i VI. Postawa wobec przyrody – 1 polecenie. Większość zadań w arkuszu (17 zadań) składała się z kilku poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, tylko 5 zadań występowało pojedynczo. W arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się dwa zadania tworzące tzw. wiązki zadań: zadanie 4, złożone z sześciu poleceń integrujących wiadomości z różnych działów biologii (budowa chemiczna organizmów, budowa i funkcjonowanie komórki, metabolizm) oraz zadanie 19, złożone z czterech poleceń sprawdzających różne umiejętności z zakresu genetyki (genetyka i biotechnologia, informacja genetyczna i jej ekspresja, zmienność genetyczna). Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*. Egzamin trwał 180 minut. Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 60 punktów.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

Liczba zdających		
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	ogółem	42 572
	ze szkół na wsi	992
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	8 114
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	16 157
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	17 309
	ze szkół publicznych	39 969
	ze szkół niepublicznych	2 603
	kobiety	32 710
	mężczyźni	9 862
	bez dysleksji rozwojowej	39 400
	z dysleksją rozwojową	3 172

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 81 uczniów – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	30
	słabowidzący	52
	niewidomi	1
	słabosłyszący	50
	niesłyszący	25

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

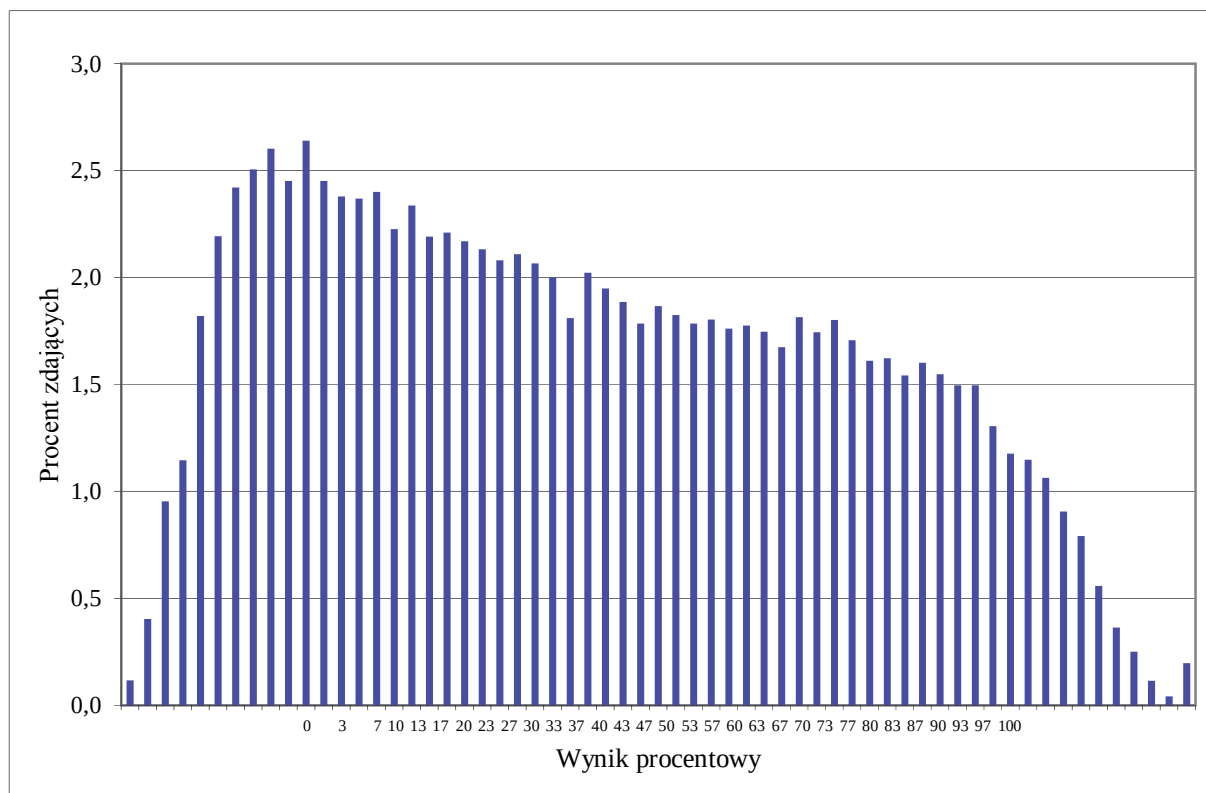
Termin egzaminu			7 maja 2015
Czas trwania egzaminu			180 minut
Liczba szkół			2316
Liczba zespołów egzaminatorów			46
Liczba egzaminatorów			986
Liczba obserwatorów ¹ (§ 143)*			30
Liczba unieważnień ¹	w przypadku:		
	§ 99 ust. 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
		wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	0
		zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu części egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym zdającym	0
	§ 99 ust. 2	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	§ 146 ust. 3	stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu	1
Liczba wglądów ¹ (§ 107)*			3242
Liczba prac, w których nie podjęto rozwiązania zadań			11

*Dane dotyczą „nowej formuły” i „starej formuły” łącznie.

¹ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, ze zm.)

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
42 572	0	100	40	17	43	25

* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zad.	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania	
			Nr zad.	(%)
1.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia [...] procesy i zjawiska biologiczne; [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej [...], interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], formułuje wnioski [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 1) rozróżnia (na schemacie) grupy mono-, para- i polifiletyczne 3) przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją 4) przedstawia na podstawie klasyfikacji określonej grupy organizmów jej uproszczone drzewo filogenetyczne. IX. Ewolucja. 1. Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Zdający: 1) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji [...]. 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków [...].	1.1	30
			1.2	64
			1.3	49
2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje [...]. III. Poglębenie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 5) wyjaśnia rolę [...], rybosomów, siateczki śródplazmatycznej ([...] szorstkiej), aparatu Golgiego [...] w przemianie materii komórki.	2.	30
3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo – skutkowe [...]. II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Zdający: 2) przedstawia układy narządów człowieka oraz określa ich podstawowe funkcje, wykazuje cechy budowy narządów będące ich adaptacją do pełnionych funkcji. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych	3.	59

	między strukturą a funkcją [...].	parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała, rolę stałości składu płynów ustrojowych, np. stężenia glukozy we krwi, stałości ciśnienia krwi). GIMNAZJUM VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 1. Tkanki, narządy, układy narządów. Zdający: 3) opisuje budowę, funkcje i współdziałanie poszczególnych układów: ruchu, pokarmowego, oddechowego, krążenia, wydalniczego.		
4.	V. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne, przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 7) określa właściwości fizyczne białek, w tym zjawiska: [...] denaturacji. II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony 4) [...] podaje argumenty na rzecz endosymbiotycznego pochodzenia mitochondriów i chloroplastów. III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 3) wyjaśnia, na czym polega swoistość enzymów; określa czynniki warunkujące ich aktywność (temperatura, pH, [...]) 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 2) porównuje anabolizm i katabolizm, wskazuje powiązania między nimi 3) charakteryzuje związki wysokoenergetyczne na przykładzie ATP 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza, etapy oddychania tlenowego [...]). 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 3) opisuje na podstawie schematów przebieg [...] łańcucha oddechowego [...] 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP. 4. Fotosynteza. Zdający: 3) [...] analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy [...] wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP.	4.1	41
			4.2	33
			4.3	32
			4.4	45
			4.5	41
			4.6	29
5.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia	VII. Ekologia. 5. Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie. Zdający: 5) opisuje obieg azotu w przyrodzie, określa rolę różnych grup bakterii w obiegu tego pierwiastka. IV. Przegląd różnorodności organizmów.	5.1	42

	procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	3. Bakterie. Zdający: 1) przedstawia różnorodność bakterii pod względem [...] sposobu odżywiania się ([...], chemotrofizm [...]) 4) przedstawia rolę bakterii w życiu człowieka i w przyrodzie (przede wszystkim w rozkładzie materii organicznej oraz w krążeniu azotu).	5.2	51
		7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 1) wskazuje główne makro- i mikroelementy ([...], N [...]) oraz określa ich źródła dla roślin.	5.3	35
6.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. [...] Rozumie znaczenie współczesnej biologii w życiu człowieka. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] i przetwarza informacje [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 2. Wirusy. Zdający: 4) wymienia najważniejsze choroby wirusowe człowieka (WZW typu [...] B [...]) i określa drogi zakażenia wirusami oraz przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób wirusowych. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 1) opisuje elementy układu odpornościowego człowieka 2) przedstawia reakcję odpornościową humoralną i komórkową, swoistą i nieswoistą.	6.1	65
		2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 3) wymienia przyczyny schorzeń poszczególnych układów (pokarmowy, [...], krwionośny [...]) i przedstawia zasady profilaktyki w tym zakresie.	6.2	66
		VI. Genetyka i biotechnologia. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 3) przedstawia zasadę metody PCR (łańcuchowej reakcji polimerazy) i jej zastosowanie 7) przedstawia [...] zastosowania metod genetycznych, m.in. w [...] diagnostyce medycznej.	6.3	31
7.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną, planuje [...] doświadczenia biologiczne, formułuje problemy badawcze [...], określa warunki doświadczenia [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 3. Bakterie. Zdający: 1) przedstawia różnorodność bakterii pod względem [...] zdolności do przemieszczania się, trybu życia [...].	7.1	41
		III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 1) przedstawia proces fotosyntezy [...].	7.2	79
		GIMNAZJUM I. Związki chemiczne budujące organizmy oraz pozyskiwanie i wykorzystanie energii. Zdający: 4) przedstawia fotosyntezę, oddychanie [...], określa warunki ich przebiegu.	7.3	43
		III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Zdający:		

	pozyskane z różnorodnych źródeł, [...].	4) podaje znaczenie czynności życiowych organizmu (jednokomórkowego [...]): oddychania, [...], ruchu, reakcji na bodźce [...].		
8.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne, przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych ([...] przewodzącej) [...]. 3) [...] określa związek budowy organów rośliny z pełnioną funkcją 4) opisuje modyfikacje organów roślin (korzeni, liści, [...]) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa sposób pobierania wody i soli mineralnych [...] 4) wskazuje drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy [...]. III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 2) określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie. GIMNAZJUM IV. Ekologia. Zdający: 5) przedstawia, na przykładzie poznanych pasożytów, ich adaptacje do pasożytniczego trybu życia.	8.1	38
			8.2	34
9.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł, [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ oddechowy. Zdający: 1) opisuje budowę i funkcje narządów wchodzących w skład układu oddechowego 3) przedstawia mechanizm wymiany gazowej w tkankach i w płucach [...] 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla. 6. Układ krwionośny. Zdający: 3) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym ([...]). GIMNAZJUM VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ oddechowy. Zdający: 2) opisuje przebieg wymiany gazowej w tkankach i w płucach oraz przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych.	9.1	73
			9.2	68
			9.3	64
			9.4	31
10.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 1) opisuje elementy układu odpornościowego człowieka 2) przedstawia reakcję odpornościową humoralną i komórkową, swoistą i nieswoistą.	10.	37

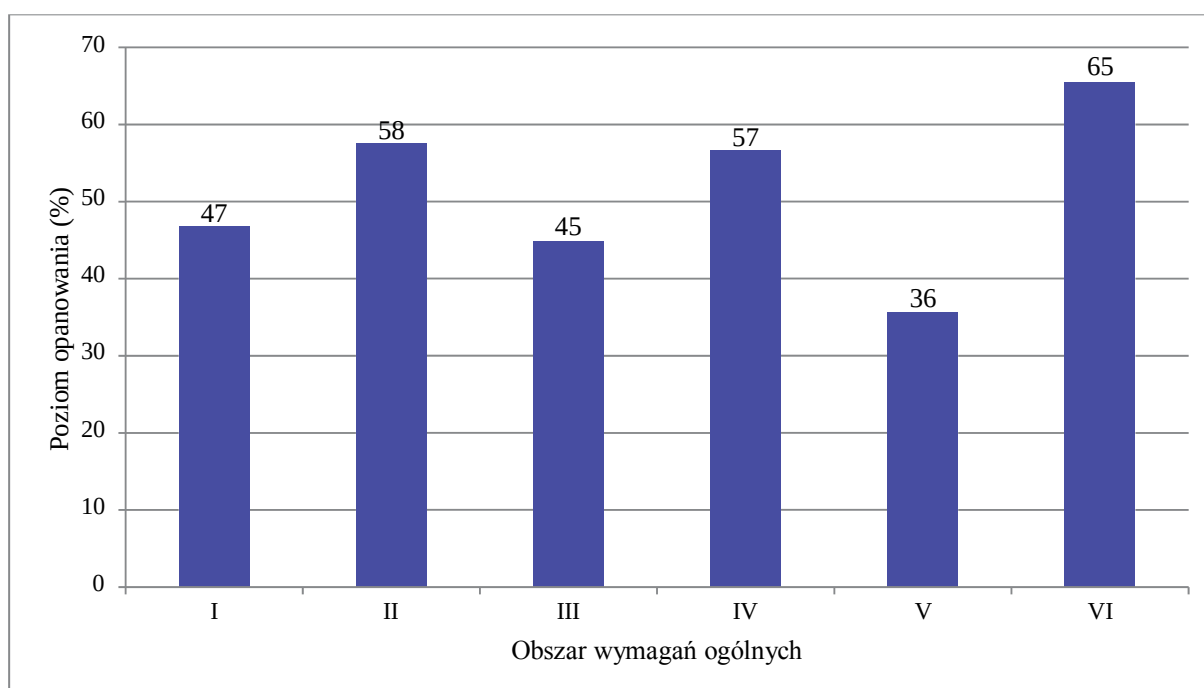
11.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający [...] selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 9. Układ nerwowy. Zdający: 2) przedstawia rolę układu autonomicznego współczulnego i przywspółczulnego. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy [...] odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie [...] 2) określa czynniki wpływające na zaburzenia homeostazy organizmu (stres [...]).	11.1	50
			11.2	52
12.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. [...] II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] i przetwarza informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) [...] analizuje krzyżówki jednogenne [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 5) przedstawia [...] czynnik Rh. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 3) wyjaśnia, co to jest konflikt serologiczny [...]. GIMNAZJUM VIII. Genetyka. Zdający: 6) wyjaśnia dziedziczenie grup krwi człowieka ([...] czynnik Rh).	12.1	23
			12.2	35
13.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Zdający: 3) przedstawia powiązania strukturalne i funkcjonalne między narządami w obrębie poszczególnych układów oraz między układami. 12. Układ dokrewny. Zdający: 3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) i ilustruje przykładami wpływ hormonów na jej utrzymanie. 4) wykazuje nadrzędną rolę [...] przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym [...]).	13.	19

14.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. Dostrzega związki między biologią a innymi dziedzinami nauk przyrodniczych [...]. Rozumie znaczenie współczesnej biologii w życiu człowieka. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający [...], selekcjonuje, [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 10. Narządy zmysłów. Zdający: 1) klasyfikuje receptory ze względu na rodzaj bodźca, przedstawia ich funkcje [...] 2) przedstawia budowę oka, [...] oraz wyjaśnia sposób ich działania [...] 4) przedstawia podstawowe zasady higieny narządu wzroku [...]. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 2) podaje [...], funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin [...]. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 3) wymienia przyczyny schorzeń poszczególnych układów ([...] narządy zmysłów) [...]. GIMNAZJUM VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka 9. Narządy zmysłów. Zdający: 1) przedstawia budowę oka, [...] oraz wyjaśnia sposób ich działania;	14.1	44
			14.2	48
15.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający: 5) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliściennych, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia [...], system korzeniowy [...]). 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 2) analizuje budowę morfologiczną rośliny okrytonasiennej, rozróżniając poszczególne organy i określając ich funkcje 4) opisuje modyfikacje organów roślin (korzeni [...]) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska.	15.1	23
			15.2	58
16.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Uczeń rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], rozróżnia próbę kontrolną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych [...] doświadczeń. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia [...] procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający: 1) porównuje warunki życia roślin w wodzie i na lądzie oraz wskazuje cechy roślin, które umożliwiły im opanowanie środowiska lądowego. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 3) analizuje [...] budowę liścia, określając związek ich budowy z pełnioną funkcją. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa [...] mechanizmy transportu wody ([...], transpiracja [...]) 3) przedstawia warunki wymiany gazowej u roślin, wskazując odpowiednie adaptacje w ich budowie anatomicznej.	16.1	57
			16.2	19
			16.3	52

17.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający: 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny [...] 3) wyjaśnia zjawisko fotoperiodyzmu.	17.	36
18.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendelowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp) 2) [...] stosuje prawa Mendla 3) zapisuje i analizuje krzyżówki [...] dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	18.1	44
			18.2	48
			18.3	31
19.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] i przetwarza informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek. VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 5) rozróżnia mutacje genowe: [...] delecje [...] i określa ich możliwe skutki 6) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki. GIMNAZJUM VIII. Genetyka. Zdający: 8) podaje ogólną definicję mutacji oraz wymienia przyczyny ich wystąpienia ([...] wywołane przez czynniki mutagenne), podaje przykłady czynników mutagennych.	19.1	42
			19.2	19
			19.3	7
			19.4	23

20.	III. Poglębianie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 1) przedstawia podstawowe elementy niszy ekologicznej organizmu, rozróżniając zakres tolerancji organizmu względem warunków (czynników) środowiska oraz zbiór niezbędnych mu zasobów. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej w postaci zawężenia się niszy ekologicznych konkurentów [...]. 2. Populacja. Zdający: 3) analizuje strukturę [...] przestrzenną populacji określonego gatunku. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 9) rozróżnia skorupiaki [...] i czynności życiowe tych grup. GIMNAZJUM IV. Ekologia. Zdający: 2) [...] przedstawia skutki konkurencji [...] międzygatunkowej. III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Zdający: 4) podaje znaczenie czynności życiowych organizmu [...] rozmnażania.	20.1	21
			20.2	30
			20.3	55
21.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej [...] 3) przedstawia podobieństwa i różnice między drapieżnictwem [...] i pasożytnictwem 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych [...]. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 4) opisuje modyfikacje organów roślin ([...] liści) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 1) wskazuje główne makro- i mikroelementy ([...], N) oraz określa ich źródła dla roślin. IX. Ewolucja. 5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Zdający: 3) [...] identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie [...] opisu. GIMNAZJUM IV. Ekologia. Zdający: 7) wykazuje, na wybranym przykładzie, że symbioza (mutualizm) jest wzajemnie korzystna dla obu partnerów.	21.1	83
			21.2	21
			21.3	14

22.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...], opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska, zna prawa zwierząt [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...].	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 1) definiuje pulę genową populacji 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów.	22.1	34
		POZIOM PODSTAWOWY 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym [...], wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków [...] 6) przedstawia [...] ochronę czynną [...] 7) uzasadnia konieczność międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody [...].	22.2	65



Wykres 2. Poziom wykonania zadań w obszarze wymagań ogólnych

Komentarz

1. Analiza jakościowa zadań

Nowa formuła egzaminu maturalnego z biologii jest konsekwencją wprowadzenia do szkół nowej podstawy programowej kształcenia ogólnego. Egzamin ten ma formę pisemną i może być zdawany jako przedmiot dodatkowy, wyłącznie na poziomie rozszerzonym. W 2015 roku egzamin maturalny z biologii według nowej formuły zdawany był po raz pierwszy i tylko przez absolwentów liceów ogólnokształcących.

Egzamin maturalny z biologii w obecnej formule, pomimo że jest jedynie zmodyfikowaną wersją dotychczasowego egzaminu maturalnego, a podstawa programowa jednoznacznie określa wymagania maturalne w kontekście wiadomości i umiejętności ucznia, okazał się dla zdających egzaminem trudnym. Średni wynik egzaminu według nowej formuły matury wynosi 43% i jest niższy niż wynik równoległego egzaminu z biologii na poziomie rozszerzonym według starej formuły (średni wynik 54%), i niższy niż wyniki egzaminu na poziomie rozszerzonym w latach poprzednich. Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym okazała się dla zdających trudna lub nawet bardzo trudna, a tylko niewiele ponad 30% stanowiły zadania umiarkowanie trudne lub łatwe. Nie było w tym arkuszu zadań bardzo łatwych dla maturzystów.

Przyczyną niskich wyników jest z pewnością konieczność przystąpienia absolwentów do egzaminu na poziomie rozszerzonym, również tych, którzy prawdopodobnie wybraliby poziom podstawowy. W poprzednich latach prawie połowa zdających biologię wybierała poziom podstawowy, a średni wynik tego egzaminu był przeważnie o kilkanaście punktów procentowych niższy od wyniku egzaminu na poziomie rozszerzonym.

Możliwe, że jedną z przyczyn niższych wyników nowej matury z biologii jest także sama koncepcja egzaminu. Zgodnie z założeniami nowej formuły egzaminu w arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się, w większym niż dotychczas stopniu, zadania sprawdzające umiejętności złożone i wymagające integrowania wiedzy z różnych działów biologii. Większa też liczba zadań składała się z kilku poleceń skupionych wokół tego samego materiału źródłowego, co wykluczało wiedzę encyklopedyczną czy fragmentaryczną zdającego, na rzecz posiadania bardziej ugruntowanej wiedzy oraz wykazania się rozumieniem wiadomości.

Nowa podstawa programowa wyodrębnia sześć wymagań ogólnych. Zadania występujące w arkuszu egzaminacyjnym rzadko jednak reprezentowały pojedyncze wymagania ogólne – najczęściej występowały w powiązaniu z wymaganiami różnych obszarów.

Zadania sprawdzające wiadomości i umiejętności dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego (poziom wykonania zadań w obszarze – 58%) oraz zadania sprawdzające umiejętność wykorzystania i tworzenia informacji (poziom wykonania zadań w obszarze – 57%), a także zadanie dotyczące postawy wobec przyrody i środowiska (poziom wykonania zadań w obszarze – 65%), były dla zdających egzamin w nowej formule umiarkowanie trudne albo nawet łatwe.

Najtrudniejsze dla maturzystów okazały się zadania sprawdzające umiejętność rozumowania i argumentacji (poziom wykonania zadań w obszarze – 36%), zadania sprawdzające umiejętności ze znajomości metodyki badań biologicznych (poziom wykonania zadań w obszarze – 45%), a także zadania sprawdzające wiadomości dotyczące różnorodności organizmów (poziom wykonania zadań w obszarze – 47%). Należy podkreślić, że sprawdzane wiadomości i umiejętności w obszarach wymienionych wymagań nowej formuły matury występowały również na poziomie rozszerzonym w arkuszach egzaminacyjnych matury starej i także były trudne dla zdających.

Szczegółową analizę wybranych zadań w poszczególnych obszarach zamieszczono poniżej.

Wiadomości i umiejętności z obszaru I wymagania ogólnego (**Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia**) sprawdzane były za pomocą 11 zadań, za które zdający mogli otrzymać 11 punktów. Najłatwiejszym zadaniem z zakresu tego obszaru, jednocześnie najłatwiejszym w całym arkuszu, okazało się zadanie 21.1, rozwiązane poprawnie przez 83% maturzystów. Na podstawie dwóch tekstów, dotyczących roślin mięsożernych (dzbaneczników),

należało określić zależności międzygatunkowe występujące pomiędzy opisanymi organizmami. Było to zadanie zamknięte – dwie nazwy zależności można było wybrać spośród czterech wymienionych.

Większość zadań w obszarze tego wymagania okazała się dla zdających jednak umiarkowanie trudna lub nawet trudna, w zależności od tego, jaki zakres wiadomości i jakie umiejętności zadania te sprawdzały. Przykładowo, zadania 5.2 i 5.3 oraz zadania 15.1 i 15.2, mimo że dotyczyły tego samego materiału źródłowego, a także zadania 4.5 i 4.6 dotyczące tego samego procesu, miały różny poziom wykonania.

W zdaniu 5.2 (poziom wykonania 51%) maturzyści prawidłowo wybierali ze schematu grupę bakterii biorącą udział w przyswajaniu azotu przez rośliny, aczkolwiek nie zawsze potrafili określić, na czym polegała rola wybranych bakterii w tym procesie. Zadanie 5.3 natomiast okazało się dla zdających znacznie trudniejsze (poziom wykonania 35%), gdyż wybór ze schematu grupy bakterii i podanie nazwy procesu były ograniczone poleceniem, które wyraźnie wskazywało, że wybraną grupą bakterii mogą być tylko te, które są samożywne, a procesem, w którym wytwarzane są związki organiczne może być tylko chemosynteza. Udzielenie poprawnej odpowiedzi w tym zadaniu zależało nie tylko od umiejętności zinterpretowania informacji przedstawionych na schemacie obiegu azotu, ale także wykorzystania posiadanej wiedzy dotyczącej odżywiania się bakterii.

Podobnie też w zadaniu 15.2 (poziom wykonania 58%) przedstawienie funkcji korzenia batata (wilca ziemniaczanego) było łatwe, ale już w zadaniu 15.1 określenie przynależności batata do roślin jedno-, czy dwuliściennych okazało się trudne (poziom wykonania 23%), mimo że rozwiązanie obu zadań oparte było o ten sam materiał źródłowy. Udzielenie poprawnej odpowiedzi w zadaniu 15.1 wymagało od zdających znajomości cech charakteryzujących obie te grupy roślin, aby na tej podstawie odnaleźć na rysunku wilca ziemniaczanego cechy roślin dwuliściennych. Nieznajomość cech tych grup roślin skutkowała tym, że nawet przy prawidłowym zaklasyfikowaniu batata, zdający dość często ograniczali odpowiedź tylko do jednej podstawowej cechy – obecności ogonka liściowego. Odpowiedzi zdających w obu zadaniach wskazywały na nieznajomość budowy morfologicznej i funkcji organów roślinnych. Przyczyną porażki najczęściej było zastosowanie niewłaściwej, często wymyślonej, terminologii do określenia nerwacji (*rozgałęziona*, *promienista*) bądź cech blaszki liściowej (*szeroka*, *rozłożysta*, *róznicowana*). Dość częstym błędem było odnoszenie się do cech budowy korzenia, co świadczy o nieuważnym przeczytaniu polecenia.

Zadanie 4.5 (poziom wykonania 41%) i zadanie 4.6 (poziom wykonania 29%) dotyczyły tego samego procesu – fotosyntezy. Zaskakujące jest, że o ile przedstawienie etapów przebiegu samego procesu w zadaniu 4.5 nie było zbyt trudne, to wykazanie współzależności tego procesu zachodzącego w chloroplastach z innym procesem metabolicznym zachodzącym w mitochondriach komórki roślinnej okazało się bardzo trudne. Szczegółowej analizy tych zadań, wchodzących w skład wiązki zadań, dokonano w dalszej części (Problem „pod lupą”).

Wymaganie ogólne II, obejmujące **pogłębione wiadomości dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego**, reprezentowane było w arkuszu przez 5 zadań, za które można było otrzymać 5 punktów. Poziom wykonania tych zadań (58%) był jednym z najwyższych spośród zadań reprezentujących sześć wymagań ogólnych. Cztery zadania okazały się umiarkowanie trudne dla tegorocznych maturzystów, a tylko jedno było trudne.

W zadaniu 6.2 (poziom wykonania 66%) większość zdających poprawnie wskazywała metodę diagnostyczną, za pomocą której można stwierdzić, że osoba zdrowa, która nie była szczepiona, przeszła wcześniej wirusowe zapalenie wątroby typu B i poprawnie uzasadniała swój wybór. Najczęstszym błędem były odpowiedzi niepełne, w których zdający nie odnosili się do wytwarzania przeciwciał w organizmie osoby, która przeszła tę chorobę.

Podobnie łatwe dla zdających okazały się zadania dotyczące wymiany gazowej w płucach człowieka – zadanie 9.2 (poziom wykonania 68%) i zadanie 9.3 (poziom wykonania 64%). Nieprawidłowe oznaczenie na schemacie kierunku przepływu krwi w naczyniu włosowatym (zadanie 9.2), czy nieprawidłowe uzupełnienie zdań (zadanie 9.3), mogło wynikać jedynie z nieuważnej analizy schematu zawierającego wszystkie niezbędne informacje do rozwiązania obu zadań – wartości ciśnień

parcjalnych gazów oddechowych w pęcherzyku płucnym oraz we krwi tętniczej i żyłnej naczyń krwionośnego otaczającego pęcherzyk.

Zadanie 11.2 (poziom wykonania 52%) polegało na przedstawieniu znaczenia, jakie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka ma antagonistyczne działanie obu części nerwowego układu autonomicznego w sytuacji zagrożenia i po jego ustąpieniu. W odpowiedzi należało odnieść się do znaczenia układu współczulnego w mobilizacji organizmu do walki w sytuacji zagrożenia i do znaczenia układu przywspółczulnego w przywróceniu spoczynkowego stanu fizjologicznego organizmu. Niepoprawne odpowiedzi najczęściej były zbyt ogólne, w których zdający nie rozróżniali obu części układu autonomicznego, lub niepełne, w których zdający odnosili się tylko do sytuacji zagrożenia.

Zupełnie niezrozumiała jest trudność zadania 10., rozwiązanego poprawnie przez 37% zdających, które sprawdzało umiejętność operowania podstawową wiedzą dotyczącą układu odpornościowego. Było to zadanie zamknięte i polegało na uzupełnieniu tabeli w taki sposób, aby przedstawiała prawdziwe informacje dotyczące odporności organizmu. Tego typu zadania występowały często we wcześniejszych arkuszach egzaminacyjnych, a zmiana polegała jedynie na odwróceniu sytuacji – od zdającego oczekiwana była umiejętność zbudowania klasyfikacji rodzajów odporności, a nie jak wcześniej – przyporządkowania konkretnych jej typów do wyznaczonych kategorii. Zdający powinien zauważyć, że wiersze tabeli dotyczą podziału odporności na swoistą i nieswoistą, a kolumny – na komórkową i humoralną. Przypadkowe określenia wpisywane w wyznaczone miejsca tabeli mogły wynikać z braku umiejętności projektowania tabeli albo niewiedzy zdających w zakresie układu odpornościowego.

Założeniem obecnej reformy w nauczaniu biologii jest szerokie wprowadzenie eksperymentów i obserwacji w szkole. Stąd w zadaniach maturalnych w szerszym niż dotąd zakresie pojawiły się zadania dotyczące sposobu przeprowadzania eksperymentów i analizy ich wyników. Z obszaru III wymagania ogólnego (**Znajomość metodyki badań biologicznych**) w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym nowej matury znajdowało się siedem zadań, z których większość okazała się dla zdających trudna, a zadanie 16.2 było nawet bardzo trudne. Tylko dwa zadania były łatwe (zadanie 7.2 i 16.3).

Zadanie 7.2 (poziom wykonania 79%) sprawdzało umiejętność formułowania problemu badawczego i formułowania wniosku na podstawie przeprowadzonego doświadczenia dotyczącego fotosyntezy. Wybór spośród wymienionych propozycji dwóch problemów badawczych i dwóch poprawnie sformułowanych wniosków okazał się łatwy. Umiarkowanie trudne okazało się zadanie 16.3 (poziom wykonania 52%), polegające na zinterpretowaniu wyników doświadczenia dotyczącego transpiracji w liściu badanej rośliny. Można przypuszczać, że ułatwieniem w rozwiązaniu obu zadań były podane już informacje, spośród których zdający powinien dokonać wyboru właściwych, zgodnie z poleceniem.

Znacznie trudniejsze z tego obszaru okazały się te zadania, które wymagały samodzielnej interpretacji eksperymentu i wykorzystania własnej wiedzy. Zadanie 7.1 (poziom wykonania 41%) wymagało wyjaśnienia wyników doświadczenia z uwzględnieniem odpowiedniego procesu zachodzącego w komórce skrzętnicy. Zdający najczęściej prawidłowo podawali proces zachodzący w komórkach skrzętnicy, czyli fotosyntezę, jednak błędnie wyjaśniali przyczynę rozmieszczenia bakterii w opisanym doświadczeniu. Za przyczynę uznawali sam fakt zachodzenia fotosyntezy lub natężenie światła, np. *Bakterie na rysunku B ułożone są równomiernie, ponieważ komórka skrzętnicy była oświetlana równomiernie światłem białym.* Były też odpowiedzi świadczące o braku elementarnej wiedzy dotyczącej fotosyntezy – zdający nie rozróżniali produktów i substratów fotosyntezy, np. *Brak warunków tlenowych powoduje, że bakterie tlenowe dostarczają tlen niezbędny do procesu fotosyntezy zachodzącego w chloroplastach.*

W zadaniu 7.3 (poziom wykonania 43%) maturzyści nie potrafili ocenić, czy na podstawie przedstawionych doświadczeń można stwierdzić, że bakterie wykazują fototaksję dodatnią i wskazać odpowiedniego zestawu doświadczalnego potwierdzającego ocenę. Do rozwiązania zadania niezbędna była znajomość pojęcia „fototaksja” i umiejętność analizy wyników doświadczenia. Zdający

nie potrafili wykorzystać wyników doświadczenia do uzasadnienia swojego stanowiska – nie potrafili dostrzec różnic w sposobie przeprowadzania badań i wynikach w trzech zestawach doświadczalnych, na które działał ten sam bodziec kierunkowy (światło).

Bardzo często zdający formułowali wnioski dotyczące fototaksji dodatniej bakterii, zamiast ocenić, czy prezentowany zestaw doświadczalny umożliwia zbadanie postawionego problemu.

Często występowały odpowiedzi niepełne, w których zdający stwierdzali, że bakterie nie wykazują fototaksji dodatniej, ale nie powoływali się na żaden z zestawów doświadczalnych, pomimo że było to wyraźnie określone w poleceniu. Pojawiało się też błędne stwierdzenie, że na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia można stwierdzić dodatnią fototaksję bakterii, np.:

Mozna stwierdzić, że bakterie wykazują fototaksję dodatnią, w przedstawionym zestawie doświadczalnym C - bakterie skupiają się tylko w tym miejscu, gdzie jest dostęp do światła.

Tak, ponieważ w zestawie B bakterie skupiały się w miejscach, gdzie występuje chloroplast skrajnicy i gdzie zachodzi m.in. faza zależna od światła fotosyntezy.

Zadanie 16.2 (poziom wykonania 19%) było najtrudniejszym zadaniem w obszarze tego wymagania i polegało na podaniu, w jakim celu umieszczono papierkę kobaltową pod kloszem w przedstawionym doświadczeniu. Najczęściej popełnianym błędem przez zdających było stwierdzenie, że papierkę kobaltową stanowi próbę kontrolną tego doświadczenia, np. *Jest próbą kontrolną w tym doświadczeniu*, albo że umożliwia zbadanie intensywności transpiracji, np. *W celu udowodnienia istnienia transpiracji*, nie dostrzegając, że papierkę kobaltową został umieszczony pod kloszem zestawu badawczego, jest więc jego elementem, i mógł jedynie służyć do prawidłowej interpretacji wyników doświadczenia. Niepoprawne odpowiedzi zdających pokazują, że mimo częstego występowania w arkuszach egzaminacyjnych zadań ze znajomości metodyki badań biologicznych maturzyści mają nadal problemy z rozróżnianiem podstawowych pojęć z tego obszaru, np. próba badawcza, czy próba kontrolna, a także z interpretacją przebiegu oraz wyników eksperymentu, np.:

Aby udowodnić, że istnieje w liście zachodzi proces transpiracji. Jest to proces, w wyniku którego woda z liścia na skutek otwartych z aparatów szparkowych. Wyparowana woda zmienia kolor papierka

Aby sprawdzić czy wystawiona zostaje para wodna, która jednak nie może wskazywać na przeprowadzenie transpiracji przez roślinę.

Również w zadaniu 17. (poziom wykonania 36%), wymagającym opisu wyniku przedstawionego doświadczenia, zdający nie potrafili powiązać ze sobą zawartych w tekście informacji dotyczących fotoperiodu z wynikiem doświadczenia przedstawionym na rysunku. Rozwiązanie polegało

na opisanie wyników doświadczenia oraz przedstawieniu jego możliwej przyczyny. Istotne było zwrócenie uwagi na to, że substancja, która wywołała kwitnienie rośliny dnia długiego w nieodpowiednich dla niej warunkach fotoperiodu, musiała być wytworzona w roślinie dnia krótkiego i z niej przetransportowana do rośliny dnia długiego, dzięki połączeniu roślin przez zaszczepienie. Także w tym zadaniu rozwiązanie wymagało wykorzystania własnej wiedzy dotyczącej fotoperiodu do zinterpretowania wyników eksperymentu.

Spora grupa maturzystów udzielała odpowiedzi błędnych, świadczących o niezrozumieniu wyników doświadczenia, wynikających z braku wiedzy dotyczącej fotoperiodu, np.:

Zaszczepiona roślina dnia długiego zmieniła swój fotoperiodyzm i stała się rośliną dn. krótkiego, gdyż zakwitła po krótkim dniu. Zwiększenie stężenia F660 spowodowało zakwitnięcie ~~całej~~ rośliny

Dzięki przeszczepowi i poddaniu ~~rośliny~~ na działanie światła, roślina dnia długiego zakwitła, ~~to~~ jest to możliwe dzięki procesie fotosyntezy, które pobudziła pąki.

Często zdający poprawnie opisywali wynik doświadczenia, ale nie uwzględniali w odpowiedzi faktu przemieszczenia się od rośliny dnia krótkiego do rośliny dnia długiego substancji, która spowodowała jej zakwitanie w warunkach opisanych w doświadczeniu, np.

Pąki rośliny dnia ^{drugiego} krótkiego zostały pobudzone do rozwoju w kwiaty, ponieważ ~~roślina~~ roślina dnia krótkiego wytworzyła hormony roślinne odpowiadające za pobudzenie pąków do rozwoju w kwiaty.

Zadanie 20.1, które okazało się dość trudnym zadaniem (poziom wykonania 21%) polegało na sformułowaniu wniosku z przeprowadzonego eksperymentu dotyczącego wpływu konkurencji międzygatunkowej na niszę ekologiczną pąkli *Chthamalus stellatus*. Do rozwiązania tego zadania niezbędna była znajomość i rozróżnianie pojęć ekologicznych: „nisza ekologiczna”, „nisza podstawowa” i „nisza zrealizowana” oraz umiejętność analizy wyników eksperymentu.

Mimo tego, że wyjaśnienie tych pojęć znajdowało się w tekście, zdający popełniali błąd logiczny, stwierdzając, że nisza podstawowa (potencjalna) może ulegać zawężeniu, np.

Konkurencja międzygatunkowa ogranicza niszę podstawową *C. stellatus*, powodując, że nisza zrealizowana tego gatunku jest mniejsza niż nisza podstawowa.

Częstym błędem zdających było przedstawianie opisu wyników eksperymentu zamiast sformułowanego wniosku, co może świadczyć o braku tej umiejętności lub niezrozumieniu problemu badawczego.

Potwierdzeniem tego jest zadanie 20.2 (poziom wykonania 30%), w którym należało ocenić, czy na podstawie opisu tego doświadczenia można sformułować podane wnioski. Błędne odpowiedzi zdających polegały na wskazywaniu jako poprawnych – wniosku drugiego lub wniosku trzeciego, odnoszących się do problemów badawczych, które w tym eksperymencie nie były przedmiotem badań.

Umiejętności z obszaru IV wymagania ogólnego obejmują **poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji**. Do takich umiejętności, sprawdzanych również prawie każdego roku w arkuszach starej formuły egzaminu, należy między innymi konstruowanie wykresów. Tegoroczni maturzyści opanowali tę umiejętność na poziomie zadowalającym, czym wykazali się, rysując na podstawie danych ze schematu, wykres słupkowy porównujący ciśnienie parcjalne tlenu i dwutlenku węgla w powietrzu pęcherzykowym oraz we krwi tętnicy płucnej i żyły płucnej (zadanie 9.1 – poziom wykonania 73%).

Dwa zadania z obszaru tego wymagania ogólnego (zadania 1.1 oraz 5.2) okazały się dla zdających trudne. Zaskakująco niski jest poziom wykonania zadania 1.1 (30%), polegającego na odczytaniu informacji z tabeli oraz drzewa filogenetycznego strunowców. W tekście wprowadzającym do zadania znajdował się opis danych zamieszczonych w tabeli oraz danych zilustrowanych na grafie drzewa filogenetycznego. Jednak większość maturzystów nie potrafiła poprawnie zanalizować tych informacji i przyporządkować właściwych nazw przedstawicieli strunowców zamieszczonych w tabeli do wskazanych grup, odpowiadających określonym gałęziom drzewa filogenetycznego. Na znacznie wyższym poziomie (64%) maturzyści wykonali drugie zadanie (1.2), które polegało na odczytaniu tych informacji i podaniu widocznych na drzewie filogenetycznym grup kręgowców, których przodek miał cztery kończyny krocze.

Założenia nowej formuły egzaminu określają między innymi, że zadania sprawdzające umiejętności **rozumowania i argumentacji** (wymaganie V) powinny obejmować co najmniej połowę punktów możliwych do uzyskania na egzaminie. W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się 27 zadań sprawdzających umiejętności z obszaru tego wymagania ogólnego, za które można było otrzymać 30 punktów. Poziom ich wykonania był najniższy spośród wszystkich wymagań ogólnych i wyniósł tylko 36%. Większość zadań okazała się trudna, trzy były umiarkowanie trudne, ale aż cztery – bardzo trudne.

Najwyższy poziom wykonania (65%) miało zadanie 6.1 – zamknięte, typu prawda/fałsz, polegające na ocenie poprawności haseł propagujących szczepienia przeciw HBV. Najczęstszym błędem zdających było wskazywanie, iż prawdziwe jest stwierdzenie, że dzięki szczepieniu przeciw HBV uniknie się zachorowania na raka wątroby. Przyczyną tego błędu mogła być niedokładna analiza tekstu zadania, w którym znajdowała się informacja, że rak wątroby jest chorobą, która może mieć wiele przyczyn. Umiarkowanie trudne okazało się też zadanie 3. (poziom wykonania 59%), również typu prawda/fałsz, dotyczące oceny przyporządkowania zmian w pracy komórek, narządów i układów do procesów fizjologicznych w organizmie człowieka wykonującego pracę fizyczną, a także zadanie 11.1 (poziom wykonania 50%), które dotyczyło działania układu współczulnego w sytuacji zagrożenia i wyjaśnienia skutków jego wpływu na pracę mięśni szkieletowych.

Wśród zadań najtrudniejszych należy zwrócić uwagę na zadania wymagające wykazywania złożonych związków przyczynowo-skutkowych, np. zadanie 21.3 (poziom wykonania 14%), w którym należało wyjaśnić, na podstawie analizy tekstów o dzbanecznikach i mrówkach żyjących z nimi w symbiozie, dlaczego dzbaneczniki bez mrówek mają mniejsze rozmiary ciała. Zdający powinien rozpoznać problem do rozwiązania – należy wyjaśnić zależność między brakiem mrówek i mniejszymi rozmiarami ciała dzbaneczników, czyli ustalić, co jest przyczyną, a co – skutkiem, oraz podać drogę od przyczyny do skutku. Jeżeli w poleceniu znajduje się czasownik operacyjny „wyjaśnij” oznacza to, że należy nie tylko określić zależność, ale także opisać, dlaczego tak się dzieje. W odpowiedzi powinna znaleźć się zależność „*brak mrówek – niska podaż azotu – ograniczenie syntezy własnych azotowych związków organicznych – mniejsze rozmiary ciała dzbaneczników*”. W większości,

odpowiedzi zdających były niepełne – najczęściej brakowało uwzględnienia związku między niedoborem azotu a niemożnością syntezy związków organicznych warunkujących wzrost rośliny.

Taką samą zasadę postępowania należało zastosować podczas rozwiązywania zadania 7.1 (poziom wykonania 41%). Zdający powinien najpierw, analizując wyniki doświadczenia zauważyć, że bakterie na rysunku B rozmieszczone są w sposób nierównomierny, a następnie wyjaśnić, dlaczego tak się dzieje, uwzględniając proces zachodzący w komórce skrzętnicy. Należało ustalić, że przyczyną jest nierównomierne wydzielanie przez komórkę tlenu powstającego w procesie fotosyntezy, a skutkiem – rozmieszczenie bakterii w pobliżu chloroplastu.

Również bardzo trudne okazało się zadanie 13., zamknięte, sprawdzające rozumienie zależności przyczynowo-skutkowych związanych z regulacją hormonalną i mechanizmem ujemnego sprzężenia zwrotnego. Zadania dotyczące tego mechanizmu są przeważnie trudne dla zdających, a dodatkowej przyczyny niskiego poziomu wykonania (19%) można upatrywać w tym, że dotyczyło rozumienia działania mechanizmu na osi „przysadka – gruczoł podległy”.

Trudności w rozwiązaniu zadań wymagających uzasadnienia i argumentowania bardzo często wiążą się z niedostateczną wiedzą biologiczną. W zadaniu 6.3 należało wykazać się znajomością techniki PCR i uzasadnić, dlaczego należy zastosować ją w opisanym przypadku. Zdający poprawnie wybierali tę technikę, ale nie potrafili uzasadnić swojego wyboru, ponieważ nie znali zastosowania techniki PCR lub jej nie rozumieli.

W zadaniu 8.1, w którym należało uzasadnić, że jemiola jest półpasożytem, zdający często wybierali wytwarzanie przez nią lepkich, zjadanych przez ptaki, jagód i uzasadniali, że świadczy to o pasożytnictwie tej rośliny. Wskazuje to na brak wiedzy z botaniki, a także na brak umiejętności interpretacji tekstu.

Również trudne dla zdających (poziom wykonania 34%) okazało się zadanie 22.1, w którym należało wyjaśnić, uwzględniając podłoże genetyczne, przyczynę zagrożenia istnienia populacji szympanów o małej liczebności. Określenie przyczyny i skutku okazało się dla zdających dość łatwe, jednak wyjaśnienie, dlaczego tak się dzieje, było trudne. Wskazówka w poleceniu, aby uwzględnić podłoże genetyczne zjawiska często prowadziła zdających do niepoprawnych wniosków, że przyczyną jest podobieństwo DNA człowieka i szympana lub większe prawdopodobieństwo wystąpienia mutacji w takiej populacji. W przypadku tego zadania zdający wykazali się brakiem rozumienia zagadnień z genetyki populacyjnej.

Trudne, ale na wyższym poziomie wykonania, okazały się trzy zadania z zakresu genetyki klasycznej, dotyczące dziedziczenia cechy warunkowanej przez dwa dopełniające się (współdziałające) geny. Wszystkie niezbędne informacje znajdowały się w tekście wprowadzającym, którego dokładna analiza, połączona ze rozumieniem pojęć oraz zasad dziedziczenia, powinna skutkować poprawnymi rozwiązaniami.

W zadaniu 18.1 (poziom wykonania 44%) należało wypisać wszystkie możliwe genotypy roślin o kwiatach białych oraz podkreślić dwa wśród nich, których skrzyżowanie ze sobą da potomstwo wyłącznie o kwiatach różowych. Za zadanie można było otrzymać 2 punkty, ale duża grupa zdających udzieliła odpowiedzi niepełnej, zapominając, np. o podkreśleniu odpowiednich genotypów lub pomijając jeden z pięciu, które należało wypisać – co ciekawe najczęściej pomijana była podwójna homozygota recesywna.

Zadanie 18.2 (poziom wykonania 48%) polegało na wykonaniu klasycznej szachownicy Punnetta do krzyżówki dwóch podwójnych heterozygot oraz interpretacji otrzymanego wyniku – podania fenotypów, które wystąpią w pokoleniu potomnym i określenia ich stosunku liczbowego. Większość zdających poprawnie zapisywała szachownicę genetyczną, ale nie wszyscy potrafili ją zinterpretować, co może sugerować nierozumienie zadania genetycznego i mechaniczne zapisywanie szachownicy. Wskazuje na to zadanie 18.3 (poziom wykonania 31%), które dotyczyło tej samej krzyżówki genetycznej i polegało na ocenie (prawda/fałsz) trzech informacji – były to sformułowania sprawdzające rozumienie zasad dziedziczenia opisanej cechy.

Dużo trudniejsza okazała się wiązka zadań z genetyki, dotycząca informacji genetycznej i jej ekspresji (zadanie 19.). Zadanie to zostało wybrane do dokładniejszej analizy problemów zdających (Problem „pod lupą”).

Wymaganie VI, dotyczące **postawy wobec przyrody i środowiska**, reprezentowało jedno, ostatnie w arkuszu zadanie – zadanie 22.2 (poziom wykonania 65%). Na podstawie tekstu o populacji szympanów żyjącej w rezerwacie Gombe w Tanzanii i działań podjętych w celu ochrony tej populacji, należało wskazać działanie, które ma na celu zwiększenie różnorodności genetycznej populacji tych ssaków. Zdający nie mieli problemów ze wskazaniem, że jest to tworzenie migracyjnych korytarzy leśnych prowadzących z rezerwatu do innych lasów tropikalnych zamieszkałych przez niewielkie populacje szympanów. Jednak uzasadnienie, dlaczego takie korytarze przyczyniają się do zwiększenia różnorodności genetycznej populacji było trudniejsze.

Często maturzyści udzielali odpowiedzi niepełnych, w których nie uwzględniali łączenia się puli genowych sąsiednich populacji lub popełniali w uzasadnieniu błędy, świadczące o niezrozumieniu na czym polega, i od czego zależy, różnorodność genetyczna, np. *Tworzenie korytarzy migracyjnych, ponieważ umożliwiają one rozmnażanie* lub *Korytarze leśne, prowadzące z rezerwatu do innych lasów tropikalnych, wtedy może dojść do różnorodności genetycznej, ponieważ jest większe prawdopodobieństwo skrzyżowania się jednego gatunku szympanów z innymi gatunkami*.

2. Problem „pod lupą”

Jedną z cech odróżniających arkusz egzaminacyjny nowej formuły matury z biologii od arkuszy z lat poprzednich jest zastosowanie w nim tzw. wiązek zadań, w których występowały więcej niż trzy polecenia odnoszące się do tego samego materiału źródłowego. Celem było sprawdzenie umiejętności integrowania wiedzy z różnych działów biologii dotyczących tego samego problemu oraz różnych umiejętności wykorzystywanych podczas jego rozwiązywania. Dwa takie zadania – zadanie 4. i zadanie 19. – poddane zostały bardziej szczegółowej analizie.

Największa wiązka (**zadanie 4.**) składała się aż z sześciu zadań, sprawdzających różne wiadomości i umiejętności z obszaru wymagania ogólnego I oraz wymagania V, dotyczące procesów metabolicznych przebiegających w mitochondriach i chloroplastach oraz ich wzajemnego powiązania. Rozwiązanie zadań wymagało wykorzystania własnej wiedzy dotyczącej budowy oraz funkcji obu organelli, jak również umiejętności analizy oraz zrozumienia informacji zawartych w tekście i zilustrowanych na schemacie, wyjaśniających chemiosmotyczny model syntezy ATP.

Pierwsze zadanie (4.1) dotyczyło budowy mitochondriów oraz chloroplastów i polegało na sformułowaniu argumentu uzasadniającego endosymbiotyczne pochodzenie tych organelli. Zdający, którzy udzielili poprawnych odpowiedzi (41%) wskazywali prawidłową, wspólną dla obu organelli, cechę budowy i prawidłowo wykazywali, że świadczy ona o pochodzeniu tych struktur od prokariotycznych przodków, np. *mają one własne DNA, które jest podobne do bakteryjnego* lub *ponieważ ma postać kolistej cząsteczki, albo rybosomy chloroplastowe i mitochondrialne mają podobną budowę strukturalną do rybosomów bakteryjnych*.

Najczęstszą przyczyną porażki zdających były odpowiedzi niepełne – podanie tylko cechy budowy organelli, czasami zbyt ogólnej, bez określenia, dlaczego jest to cecha świadcząca o pochodzeniu tych struktur od bakterii, np. *występują w nich rybosomy* lub *mają własny materiał genetyczny*. Zdarzało się, że zdający wybierali niewłaściwe cechy, a co za tym idzie, nie mogli sformułować poprawnego argumentu, np. *mitochondria i chloroplasty mają w budowie wewnętrzną strukturę błoniastą, podobnie jak bakterie*. Bardzo często pojawiał się błąd merytoryczny, związany ze stosowaniem niewłaściwej terminologii z zakresu cytologii – *mitochondria i chloroplasty posiadają dwie błony komórkowe*.

Zadanie 4.2, które poprawnie rozwiązało 33% zdających, dotyczyło procesów zachodzących w mitochondriach i chloroplastach – chemiosmotycznej syntezy ATP i sprawdzało rozumienie informacji przedstawionych w materiale źródłowym. Należało ocenić i uzasadnić, czy prawdziwe jest

stwierdzenie, że synteza ATP w mitochondriach i chloroplastach zachodzi bezpośrednio w procesie przepompowywania protonów podczas transportu elektronów przez przenośniki łańcucha transportu elektronów.

Poprawne odpowiedzi, zawierające stwierdzenie, że jest to informacja nieprawdziwa oraz właściwe uzasadnienie, najczęściej odnosiły się do informacji, że enzym syntaza ATP wykorzystuje do swego działania różnicę stężeń protonów oraz do zilustrowanego na schemacie przepływu protonów przez kanał syntazy ATP, np. *Stwierdzenie jest nieprawdziwe, ponieważ synteza ATP nie zachodzi podczas transportu elektronów a zachodzi podczas biernego transportu protonów przez kanał syntazy ATP.*

Zdający, którzy nie otrzymali punktu za rozwiązanie tego zadania najczęściej błędnie oceniali stwierdzenie, np.

Jest prawdziwe, ponieważ różnica po przetransportowaniu protonów ~~do~~ wykorzystywane są do syntezy ATP.

Udzielano również odpowiedzi z poprawną oceną stwierdzenia, ale z błędnym uzasadnieniem; wskazując, że synteza ATP zachodzi podczas transportu aktywnego protonów przez enzym syntazę ATP, np.

jest to stwierdzenie ^{falszywe} ~~prawdziwe~~ ponieważ proces przepompowywania protonów ma miejsce po zakończeniu transportu elektronów przez przenośniki łańcucha transportu elektronów, a synteza ATP zachodzi bezpośrednio w trakcie przepompowywania ^{protonów} ~~elektronów~~ po zakończeniu transportu elektronów.

Czasami zdający pomijali ocenę stwierdzenia, ograniczając odpowiedź do uzasadnienia czegoś, czego nie ocenili, np. *synteza ATP zachodzi podczas transportu biernego.*

Zadanie 4.3 również odnosiło się do informacji dotyczących modelu chemiosmozy i wykonane zostało na podobnym poziomie, jak poprzednie (32%), co może świadczyć o nierozumieniu tego procesu. Na podstawie analizy przedstawionych informacji należało określić oraz uzasadnić, czy transport protonów z matriks mitochondrium i stromy chloroplastu jest aktywny, czy – bierny. Poprawne odpowiedzi polegające na wyborze transportu aktywnego zawierały najczęściej uzasadnienie, które dotyczyło zilustrowanej na schemacie różnicy stężenia protonów po obu stronach błony, przez którą są transportowane te cząsteczki lub wskazywało na powiązania transportu protonów z transportem elektronów przez przenośniki łańcucha oddechowego, np.:

Jest to transport aktywny, ponieważ przebiega niezgodnie z gradientem stężeń i wykorzystuje energię z przenoszenia elektronów.

Jest aktywny, ponieważ jest wykorzystywana energia powstała w wyniku wodorówki elektronów. Protony następnie na drodze dyfuzji ułatwionej wracają zgodnie z gradientem stężenia do matriks lub stromy.

Często występowały rozwiązania, w których zdający poprawnie określali rodzaj transportu, ale nieprawidłowo uzasadniali swoją odpowiedź, odnosząc się jedynie do ogólnej definicji transportu aktywnego i nie uwzględniając procesu chemiosmozy, np. *transport protonów jest aktywny, ponieważ zachodzi przy udziale energii*. Nie określali, skąd pochodzi energia w tym procesie – nie odnosili się do energii uwalnianej podczas transportu elektronów przez białka przenośnikowe.

Część zdających, błędnie określiła rodzaj transportu i podała, że transport protonów jest bierny.

Transport protonów H^+ z matki mitochondrium i strony chloroplastów jest bierny, ponieważ protony transportowane są z miejsca o większym stężeniu H^+ do miejsca o niższym stężeniu H^+ .

Pojawiały się też odpowiedzi niepoprawne merytorycznie, np. *transport protonów jest aktywny, ponieważ w błonę wbudowany jest enzym syntaza ATP, która odpowiada za transport aktywny* lub *transport protonów jest aktywny, ponieważ w procesie tym wykorzystywane jest ATP*.

Zadanie 4.4 wymagało od zdających umiejętności powiązania własnej wiedzy o enzymach z procesami metabolicznymi zachodzącymi w mitochondriach oraz chloroplastach i polegało na wyjaśnieniu zależności przyczynowo-skutkowej dotyczącej wpływu wysokiej temperatury na zatrzymanie syntezy ATP w tych organelach. Zadanie to miało najwyższy poziom wykonania z całej wiązki (45%). Maturzyści, którzy poprawnie rozwiązali zadanie, odwoływali się do denaturacji białek pod wpływem temperatury oraz wskazywali, że enzym, w którym doszło do takiej zmiany staje się nieaktywny, np.:

Zbyt wysoka temperatura może doprowadzić do zatrzymania syntezy ATP, ponieważ może doprowadzić do denaturacji białkowego enzymu syntazy ATP, a uszkodzenie struktury tego ~~białka~~ ^{enzymu} może doprowadzić do zatrzymania syntezy ATP w mitochondriach i chloroplastach.

Ponieważ zbyt wysoka temperatura denaturuje białka, a jako że enzymy są białkami, to tracą one wtedy zdolność do przeprowadzania reakcji prowadzących do syntezy ATP.

Zdający, którym nie udało się uzyskać punktu, najczęściej udzielali odpowiedzi zbyt ogólnych, np. *enzym syntaza ATP potrzebuje odpowiedniej temperatury do swojego działania* lub *mitochondria i chloroplasty nie będą mogły w takich temperaturach pełnić prawidłowo swoich funkcji*, albo każdy enzym osiąga optimum działania we właściwej dla siebie temperaturze.

W odpowiedziach niepoprawnych merytorycznie najczęściej brakowało odniesienia do denaturacji białka enzymu syntazy ATP, np. *zahamowanie syntezy ATP nastąpi, ponieważ dojdzie do zbyt szybkiego wykorzystania substratów reakcji*, gdyż dojdzie do zwiększenia szybkości reakcji prowadzonej przez enzym syntazę, czy *zbyt wysoka temperatura wpływa niekorzystnie na wiązania wysokoenergetyczne ATP*.

Zadanie 4.5 (poziom wykonania 41%), sprawdzało umiejętności przedstawiania i wyjaśniania przebiegu procesu fotosyntezy. Należało podać, w której fazie fotosyntezy powstaje i do czego jest następnie wykorzystywany ATP wytwarzany w chloroplastach. Najczęściej maturzyści nie mieli problemu ze wskazaniem, że ATP powstaje w fazie zależnej od światła, trudniejsze natomiast było mniej lub bardziej dokładne określenie jego roli w drugiej fazie procesu, np.:

ATP powstaje w fazie zależnej od światła (wraz z NADPH tworzy siłę asymilacyjną) i jest wykorzystywany w fazie ciemnej do syntezy aldehydu 3-fosfoglicynowego, z którego powstają wtórne produkty fotosyntezy oraz w etapie regeneracji cyklu Calvina-Bensona.

ATP powstaje w fazie zależnej od światła, jest on częścią siły asymilacyjnej wykorzystywanej do w cyklu Calvina do redukcji PGA do PGA.

ATP wykorzystany jest w fazie zależnej od światła. Tworzy część siły asymilacyjnej, która następnie potrzebna jest do zajścia fazy niezależnej od światła w chloroplastach.

W drugiej części odpowiedzi pojawiały się błędy merytoryczne, świadczące o niezrozumieniu, na czym polegają reakcje, zachodzące z udziałem ATP podczas fazy fotosyntezy niezależnej od światła. Najczęściej maturzyści błędnie wskazywali, że ATP jest wykorzystywany do procesu karboksylacji w cyklu Calvina, np. *ATP powstaje w fazie fotosyntezy zależnej od światła i umożliwia proces karboksylacji, redukcji i regeneracji cyklu Calvina* lub *ATP powstaje w fazie fotosyntezy zależnej od światła i umożliwia zajście kolejnych etapów cyklu Krebsa*.

Były też odpowiedzi zbyt ogólne, takie jak np. *ATP powstaje w fazie fotosyntezy zależnej od światła i jest źródłem energii* lub *ATP powstaje w fazie fotosyntezy zależnej od światła i umożliwia zachodzenie procesów życiowych rośliny*.

Rozwiązanie zadania 4.6 polegało na podaniu przykładu powiązania procesów metabolicznych zachodzących w chloroplastach z metabolizmem mitochondriów komórki roślinnej. Poziom wykonania tego zadania jest zaskakująco niski – tylko 29% zdających udzieliło poprawnych odpowiedzi, podczas gdy zadanie to sprawdzało rozumienie powiązania podstawowych procesów metabolicznych – procesu fotosyntezy i oddychania. Prawidłowe odpowiedzi w różny sposób przedstawiały to powiązanie, np.

Powstający jako produkt uboczny fotosyntezy tlen jest substratem oddychania tlenowego przeprowadzanego w mitochondriach.

Częściej jednak zdający udzielali odpowiedzi zbyt ogólnych, np. *procesy zachodzące w chloroplastach i mitochondriach są powiązane poprzez produkty wytwarzane przez jedno z organelli i wykorzystywane jako substraty w innym*.

Przykłady odpowiedzi z błędami merytorycznymi świadczyły najczęściej o nieznanym przebiegu obu tych procesów, np.

W mitochondriach zachodzi synteza ATP, która a ATP może zostać wykorzystana podczas fotosyntezy, podczas fotosyntezy natomiast do redukcji P680 do P680⁺

lub

W procesach katabolicznych zachodzących w chloroplastach powstają produkty, które są wykorzystywane w procesach anabolicznych zachodzących w mitochondriach.

albo

W chloroplastach jest wytwarzana glukoza, która stanowi substrat do glikolizy zachodzącej w mitochondriach.

Druga wiązka (**zadanie 19.**) składała się z czterech zadań z obszaru wymagania ogólnego V (rozumowanie i argumentacja), sprawdzających różne umiejętności z zakresu genetyki molekularnej (informacja genetyczna i jej ekspresja, zmienność genetyczna) oraz budowy białek. W tekście źródłowym tego zadania znajdował się opis budowy cząsteczki insuliny oraz zapis początkowej sekwencji nukleotydów genu kodującego jeden z łańcuchów polipeptydowych wchodzących w skład tej cząsteczki.

Pierwsze zadanie wiązki (19.1), polegające na uzasadnieniu, że cząsteczka insuliny ma zarówno strukturę III-, jak i IV-rzędową, rozwiązało poprawnie 42% zdających. Problem sprawiło maturzystom właściwe zinterpretowanie zawartych w tekście informacji dotyczących budowy cząsteczki insuliny, a zwłaszcza tej o występowaniu trzech mostków dwusiarczkowych. Zdający nie doczytali, że jeden z tych mostków występuje w łańcuchu polipeptydowym A, natomiast dwa pozostałe łączą łańcuchy A i B. Prawidłową interpretację tego problemu przedstawia zamieszczona odpowiedź.

Struktura III-rzędowa: występowanie mostku disiarczkowego w łańcuchu polipeptydowym A, który warunkuje przestrenny układ cząsteczki
Struktura IV-rzędowa: Składa się z dwóch różnych łańcuchów polipeptydowych

Najczęściej poprawne było tylko uzasadnienie IV-rzędowości struktury cząsteczki tego białka, wynikającej z połączenia się dwóch różnych łańcuchów polipeptydowych.

Często występowały odpowiedzi, w których zdający odwrotnie przypisywali uzasadnienia do danych struktur oraz świadczące o zupełnym niezrozumieniu, na czym polega rzędowość struktury cząsteczki białka, np. odnoszące się do nukleotydów.

Zadanie 19.2 okazało się bardzo trudne – poprawne rozwiązanie przedstawiło 19% zdających. Polecenie wymagało określenia i odpowiedniego uzasadnienia, który z opisanych w tekście źródłowym polipeptydów (1. czy 2.) będzie miał po mutacji bardziej zmienioną sekwencję aminokwasów w porównaniu z polipeptydem prawidłowym. W poprawnych odpowiedziach występowała informacja o zmianie ramki odczytu od miejsca mutacji, skutkująca zmianą sekwencji kolejnych aminokwasów w polipeptydzie 1. oraz skróceniem cząsteczki o trzy aminokwasy w polipeptydzie 2., np.:

polipeptyd 1. ponieważ kod genetyczny jest trójkrotny, więc usunięcie 4 nukleotydów przesunie ramkę odczytu i powstanie zupełnie inny polipeptyd. Usunięcie 9 nukleotydów spowoduje, że polipeptyd nie będzie zawierał 3 aminokwasów

1. ponieważ nastąpi zmiana ramki odczytu spowodowana delecją 4 nukleotydów i powstanie inne aminokwasy. 4. dlatego w przypadku delecji niegłęb. 3 trójmi nukleotydów, więc powstanie Taniuch krótszy o te trzy aminokwasy, a pozostałe powstaną tu aminokwasy

Najwięcej było odpowiedzi niepełnych, zawierających jedynie wybór pierwszego polipeptydu oraz informację o tym, że w wyniku mutacji nastąpiła zmiana ramki odczytu. Takie odpowiedzi nie miały odniesienia ani do składu aminokwasów w tym polipeptydzie, ani do budowy drugiego polipeptydu i porównania obu polipeptydów z polipeptydem prawidłowym.

Odpowiedzi błędne najczęściej zawierały wybór polipeptydu 2. i uzasadnienie odnoszące się do delecji większej liczby nukleotydów w kodującym go fragmencie genu, co świadczy o nierozumieniu zasad kodowania informacji genetycznej w sekwencji nukleotydów DNA, np.

2. przypadek ponieważ usunięto szóstą większą (dla aminokwasów) i niepełny element k. m. zostało zakodowanych

Zadanie 19.3 było najtrudniejszym zadaniem w całym arkuszu – rozwiązało je poprawnie tylko 7% zdających. Rozwiązanie polegało na podaniu nazwy czwartego aminokwasu w polipeptydzie kodowanym przez fragment genu przedstawiony w zadaniu oraz czwartego aminokwasu w polipeptydzie 1., który był zakodowany w tym odcinku DNA po mutacji polegającej na delecji czterech nukleotydów.

Przyczyn niepowodzeń maturzystów rozwiązujących to zadanie było kilka. Najczęstszą było niezrozumienie, w jaki sposób działa kodon *START*, oznaczający również metioninę.

Wielu maturzystów traktowało go analogicznie do kodonu *STOP* (który zawsze oznacza przerwanie translacji) i pomijało metioninę nie tylko na pierwszej, ale również na piątej pozycji odczytanego łańcucha polipeptydowego, co skutkowało odpowiedzią, że czwartym z kolei aminokwasem jest arginina, kodowana przez szósty kodon sekwencji. Tymczasem metionina, od której zawsze rozpoczyna się translacja, jest wycinana (i to nie zawsze) tylko z początku powstałego polipeptydu – gdyby było inaczej, to nie występowałyby w składzie białek, a jest to ważny aminokwas białkowy, egzogeny dla człowieka.

Innym, równie często podawanym w odpowiedzi aminokwasem, który miałby zajmować czwartą pozycję w łańcuchu prawidłowym była treonina. Odpowiadający w ten sposób maturzyści wybierali do odczytu czwarty kodon z nici komplementarnej do sekwencji przedstawionej w zadaniu, co ukazuje niezrozumienie, czym jest nić kodująca DNA, chociaż taka informacja była podana w tekście zadania (nić nieulegająca transkrypcji).

Przykłady najczęściej występujących błędnych odpowiedzi, których przyczyną były wymienione problemy z rozumieniem zasad zapisu informacji genetycznej.

Polipeptyd prawidłowy: arginina.....

Polipeptyd 1: arginina ~~alanina~~.....

Polipeptyd prawidłowy: tryptofan.....

Polipeptyd 1: cysteina.....

Polipeptyd prawidłowy: treonina.....

Polipeptyd 1: ~~alanina~~ treonina.....

Polipeptyd prawidłowy: seryna.....

Polipeptyd 1: seryna.....

Byli też zdający, którzy nie posiadali umiejętności korzystania z tabeli kodu genetycznego, a nawet tacy, którzy zupełnie nie odróżniali nukleotydów od kodonów, o czym może świadczyć zapisywanie w odpowiedzi tripletów, np. CGC, zamiast nazw aminokwasów.

Ostatnie, czwarte zadanie wiązki (19.4), wymagało od zdających wykorzystania własnej wiedzy dotyczącej czynników mutagennych i na tej podstawie określenia oraz uzasadnienia, czy opisane w tekście mutacje mogły być spowodowane działaniem kolchicyny. Zdający, którzy udzielili prawidłowych odpowiedzi (23%), najczęściej odwoływali się do działania kolchicyny jako czynnika mutagennego, który wywołuje mutacje skutkujące zmianą liczby chromosomów i odnosili tę informację do rodzaju mutacji przedstawionej w zadaniu, czyli delecji nukleotydów, która jest mutacją genową, np.

...Nie, ponieważ kolchicyna mogłaby zmienić liczbę chromosomów, byłaby to mutacja chromosomowa, a nie - punktowa, która opisana jest w tekście

Odpowiedzi niepoprawne albo były niepełne, czyli nie zawierały uzasadnienia, albo merytorycznie błędne i zawierały stwierdzenie, że kolchicyna może wywołać delecję nukleotydów.

Często w tej odpowiedzi zdający pokazywali, że nie rozumieją informacji zawartej w tekście oraz braki w podstawowej wiedzy z zakresu genetyki molekularnej, np. stwierdzając, że mutacja opisana w tekście zadania zaszła w RNA, lub podczas transkrypcji albo translacji, np.:

...Nie, ponieważ kolchicyna blokuje węzło karidynowe, które odpowiada za podział komórki, a nie ma wpływu na transkrypcję.

...Nie, ponieważ mutacja miała miejsce już na transkrybowanej mRNA, a kolchicyna wpływałaby na polipeptyd już po transkrypcji i translacji.

Trudno też jest wytłumaczyć, dlaczego zadanie to było jednym z najczęściej opuszczanych przez maturzystów zadań w arkuszu. Możliwe, że trudny zakres sprawdzanego materiału i konieczność uważnej analizy tekstu podczas rozwiązywania tego zadania, zniechęcały do podjęcia jego rozwiązania.

3. Wnioski i rekomendacje

Częstą przyczyną niepowodzenia zdających jest niedokładna, pobieżna analiza informacji przedstawionych w treści zadania, skutkująca niewłaściwą ich interpretacją. W zadaniach nowej formuły egzaminu teksty źródłowe czy materiał ilustracyjny, które są podstawą do kilku zadań, najczęściej sprawdzających różne umiejętności i dotyczących różnych celów szczegółowych, wymagają wnikliwej analizy.

Bardzo ważne jest również dokładne przeczytanie i zrozumienie polecenia – zwrócenie uwagi nie tylko na znajdujący się w nim czasownik operacyjny (np. wyjaśnij, uzasadnij, wykaż, przedstaw itd.), ale również określenie zakresu udzielanej odpowiedzi bądź elementów, które w tej odpowiedzi należy uwzględnić. Znaczenie czasowników operacyjnych zostało wyjaśnione w *Informatorze o egzaminie maturalnym z biologii od roku szkolnego 2014/2015*. Problemy zdających, a także niezrozumiałe przyczyny niepoprawnych odpowiedzi wskazują, że jednak nie wszyscy, przygotowujący się do matury, z nimi się zapoznali.

W pracy z uczniami należy zwracać uwagę na znaczenie czasowników operacyjnych, właściwe odczytywanie informacji znajdujących się w poleceniu, jak również doskonalić umiejętności analizy tekstów źródłowych, dostępnych w różnego rodzaju publikacjach, w tym na naukowych portalach poświęconych różnym działom biologii.

Opanowanie treści nauczania opisanych w wymaganiach szczegółowych podstawy programowej jest niezbędne do prawidłowego rozwiązania zadań arkusza maturalnego. Zdający czasami właściwie wykorzystują i odczytują informacje podane w zadaniu, ale popełniają błędy rzeczowe lub też nie potrafią wykorzystać swojej wiedzy, aby rozwiązać problem lub uzasadnić przedstawione stanowisko czy dokonany wybór. Nie radzą sobie z umiejętnością powiązania wiedzy z różnych działów biologii, co wyraźnie pokazały wiązki zadań. Zdarza się, że wyjaśniając lub formułując argument, maturzyści pokazują, że ich wiedza jest jedynie wybiórcza i odtwórcza – nie rozumieją określonych wiadomości lub procesów, nie potrafią też posługiwać się podstawową terminologią biologiczną. Dlatego szczególnie ważna jest dbałość o rozumienie przyswajanej wiedzy, zwłaszcza dotyczącej najważniejszych procesów biologicznych, funkcjonowania organizmów oraz zależności pomiędzy organizmami i ich środowiskiem.

Wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych nadal jest umiejętnością opanowaną na poziomie niezadowalającym. Zadania wymagające od zdających wyjaśnienia często są rozwiązywane w sposób niepełny. Coraz więcej maturzystów potrafi już poprawnie określić zarówno przyczynę, jak i skutek, jednak jeszcze wielu zdających nie potrafi przedstawić drogi prowadzącej od przyczyny do skutku, co jest niezbędne do sformułowania poprawnej odpowiedzi.

Formułowanie argumentów i uzasadnień, to umiejętności sprawiające duże trudności zdającym. Jest wiele przyczyn takiej sytuacji. Często jest to wspomniany wcześniej brak wiedzy biologicznej, ale również słabo opanowana umiejętność wykorzystania tej wiedzy do rozwiązania problemów, czy brak wnikliwej analizy tekstu zadania. Widoczne jest niezrozumienie, jaki powinien być prawidłowo sformułowany argument, czy uzasadnienie. Maturzyści bardzo często podają jedynie, np. określoną cechę budowy, właściwość lub nazwę struktury czy procesu – zapominając, że sformułowane argumentu wymaga wykazania się przekonującą wiedzą.

Należy zwrócić uwagę również na nieporadny język zdających – trudności w sformułowaniu logicznych zdań, częste skróty myślowe, a także liczne błędy stylistyczne, gramatyczne i ortograficzne, nawet w wyrazach występujących w treści zadania lub poleceniu, np. *lampard*, *bólwy*, *szympanse*, a także bardzo niestaranne pismo, w wielu przypadkach nawet trudne do odczytania, co widoczne jest też na załączonych skanach oryginalnych odpowiedzi.

Biologia – formuła do roku 2014

Poziom podstawowy

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie podstawowym zawierał 31 zadań, na które składało się 42 polecenia, w tym: 14 poleceń zamkniętych i 28 poleceń otwartych krótkiej odpowiedzi. Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w trzech obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych: wiadomości i rozumienie – 17 poleceń (za ich rozwiązanie można było otrzymać łącznie 20 punktów), korzystanie z informacji – 6 poleceń (za ich rozwiązanie można było otrzymać łącznie 8 punktów) i tworzenie informacji – 19 poleceń (za ich rozwiązanie można było otrzymać łącznie 22 punkty). Większość zadań w arkuszu występowała pojedynczo (22 zadania), 9 zadań zawierało po kilka poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego. W arkuszu egzaminacyjnym wykorzystano materiały źródłowe w formie tekstów, rysunków, wykresu, tabel oraz schematów dotyczących treści objętych wymaganiami egzaminacyjnymi dla tego poziomu. Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 50 punktów.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 6. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

Liczba zdających		
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	Ogółem	7 032
	z liceów ogólnokształcących	1 619
	z liceów profilowanych	24
	z techników	5 364
	z liceów uzupełniających	2
	z techników uzupełniających	23
	ze szkół na wsi	654
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	1 215
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	2 640
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	2 523
	ze szkół publicznych	6 747
	ze szkół niepublicznych	285
	kobiety	4 479
	mężczyźni	2 553
	bez dysleksji rozwojowej	6 544
	z dysleksją rozwojową	488

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich przystępujących do egzaminu.

Z egzaminu zwolniono 81 uczniów – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

Tabela 7. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	2
	słabowidzący	13
	niewidomi	1
	słabosłyszący	7
	niesłyszacy	5

3. Przebieg egzaminu

Tabela 8. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

Termin egzaminu			7 maja 2015
Czas trwania egzaminu			120 minut
Liczba szkół			2579
Liczba zespołów egzaminatorów*			28
Liczba egzaminatorów*			547
Liczba obserwatorów ² (§ 143)**			18
Liczba unieważnień ²	w przypadku		
	§ 99 ust. 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
		wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	0
		zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu części egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym zdającym	0
	§ 99 ust. 2	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	§ 146 ust. 3	stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu	0
Liczba wglądów ² (§ 107)			6

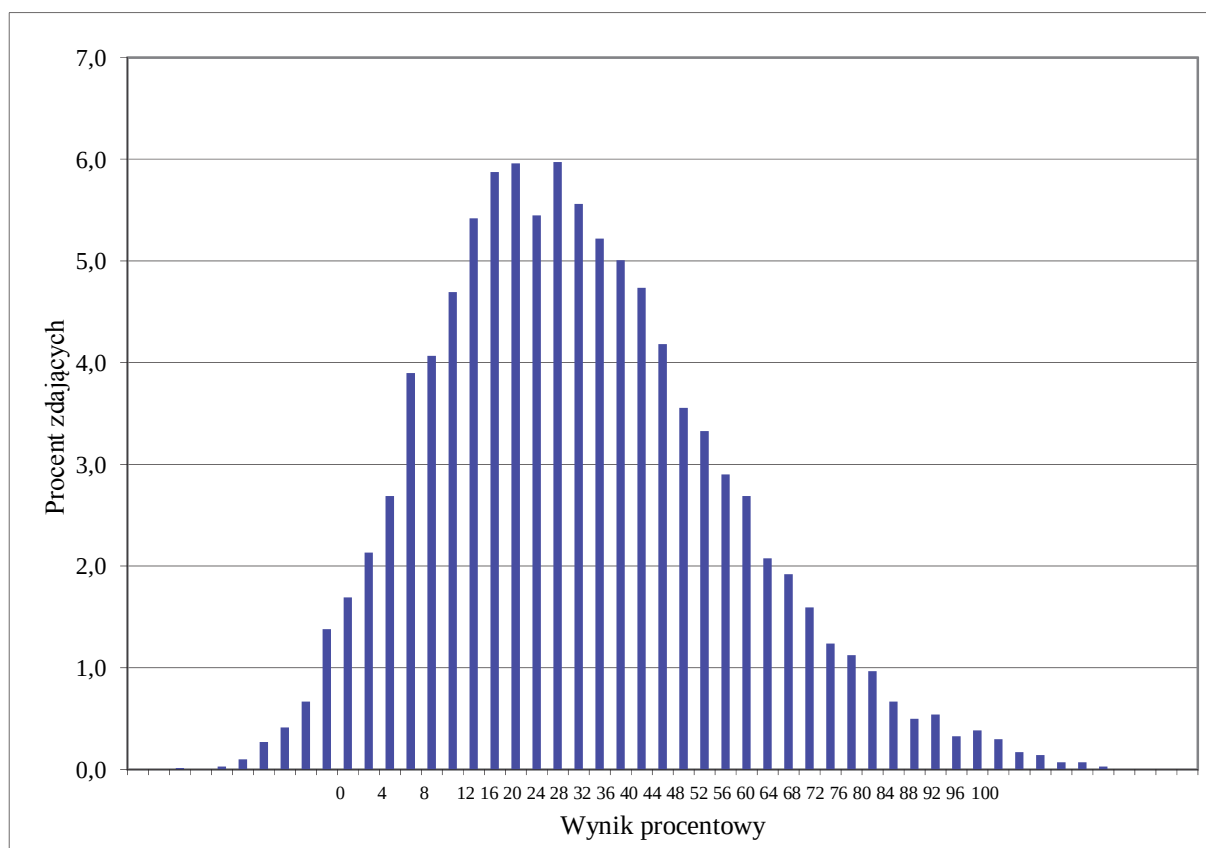
* Dane dotyczą obu poziomów egzaminu (podstawowego i rozszerzonego) łącznie.

** Dane dotyczą „starej formuły” i „nowej formuły” łącznie.

² Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, ze zm.)

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 3. Rozkład wyników zdających

Tabela 9. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
7 032	4	92	40	40	42	14

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich przystępujących do egzaminu.

Poziom wykonania zadań

Tabela 10. Poziom wykonania zadań

Nr zad.	Obszar standardów	Sprawdzana umiejętność	Poziom wykonania zadania (%)
1.	Wiadomości i rozumienie	Opisanie funkcji białek w organizmie człowieka (I.1a,c.2).	33
2a	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie na rysunku wskazanego elementu budowy jądra komórkowego (I.1a.1).	26
2b	Tworzenie informacji	Określenie i uzasadnienie przedstawionego na rysunku stadium międzypodziałowego jądra komórki (III.3a, I.1a.1).	10
3.	Tworzenie informacji	Wyjaśnienie związku między brakiem rzęsek nabłonka wyściełającego tchawicę i oskrzela u palaczy a częstymi infekcjami w obrębie układu oddechowego (III.2a, I.3c.7).	39
4a	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie na rysunku krwioobiegu człowieka wskazanych naczyń krwionośnych (I.1a.4).	42
4b	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie aorty na rysunku krwioobiegu człowieka (I.1a.4).	61
5.	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie informacji dotyczących przynależności krążenia wieńcowego do dużego obiegu krwi (III.2a, I.1a.4).	56
6a	Wiadomości i rozumienie	Wskazanie elementów budowy skóry uczestniczących w procesach zapewniających utrzymanie stałej temperatury ciała (I.4a.11).	54
6b	Wiadomości i rozumienie	Podanie przykładów receptorów umożliwiających skórze pełnienie funkcji narządu czucia powierzchniowego (I.1c.5).	10
7a	Korzystanie z informacji	Na podstawie wykresu rozpoznanie rodzajów oddychania zachodzących w komórkach mięśnia (II.1b, I.4a.4).	100
7b	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie na wykresie produktu oddychania beztlenowego (I.4a.4).	100
8.	Wiadomości i rozumienie	Określenie rodzaju stawu na podstawie zakresu jego ruchów (I.1a.4).	70
9.	Tworzenie informacji	Planowanie działania na rzecz własnego zdrowia – zaproponowanie działań profilaktycznych zapobiegających utracie masy kostnej u kobiet (III.1b, I.3c.9).	54
10.	Korzystanie z informacji	Określenie funkcji obwodowych nerwów czaszkowych na podstawie informacji przedstawionych w tekście (II.1a, I.1c.4).	80
11.	Wiadomości i rozumienie	Zaklasyfikowanie odruchów do bezwarunkowych i warunkowych (I.4a,b.5).	44
12a	Korzystanie z informacji	Zilustrowanie kierunku przepływu impulsu nerwowego w łuku odruchowym (II.3a, I.4b.5).	50
12b	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie wskazanego na schemacie elementu łuku odruchowego (I.4a.5).	9
12c	Tworzenie informacji	Określenie i uzasadnienie, dlaczego przedstawiony schemat nie może ilustrować łuku odruchu kolanowego (III.3a, I.4a.5).	17
13.	Korzystanie z informacji	Na podstawie danych z tabeli skonstruowanie wykresu ilustrującego częstość występowania czerniaka u kobiet i mężczyzn (II.3a, I.3c.11).	48
14.	Tworzenie informacji	Na podstawie przedstawionych danych sformułowanie wniosku dotyczącego zmian liczby zachorowań na czerniaka u kobiet i mężczyzn w latach 2000–2010 (III.2a, I.3c.11).	85
15.	Tworzenie informacji	Planowanie działania na rzecz własnego zdrowia – określenie działań profilaktycznych zmniejszających ryzyko zachorowania na czerniaka skóry u ludzi (III.1b, I.3c.11).	77

16.	Wiadomości i rozumienie	Uzupełnienie schematu dotyczącego sposobów powstawania odporności czynnej i biernej (I.4a.8).	51
17.	Wiadomości i rozumienie	Wskazanie witaminy, która jest produkowana przez bakterie w przewodzie pokarmowym człowieka (I.3c.9).	37
18.	Tworzenie informacji	Wyjaśnienie procesów zachodzących w jamie ustnej podczas trawienia skrobi (III.2a, I.4b.2).	17
19.	Wiadomości i rozumienie	Opisanie funkcji wątroby w organizmie człowieka (I.1c.4).	26
20a	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie narządów i ich wydzielin na schemacie przedstawiającym budowę i działanie układu pokarmowego (I.1a,c.4).	7
20b	Korzystanie z informacji	Odczytanie ze schematu informacji dotyczących wchłaniania wody w układzie pokarmowym człowieka (II.1b, I.4a.2).	26
21.	Tworzenie informacji	Na podstawie wyników doświadczenia sformułowanie wniosku dotyczącego przyswajalności żelaza przez organizm człowieka (III.3b, I.3c.9).	26
22.	Tworzenie informacji	Wskazanie i uzasadnienie rodzaju bliźniąt powstających w wyniku poliembriologii (III.3b, I.4a.10).	37
23.	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie mutacji, która powstała przez podstawienie pojedynczego nukleotydu w przedstawionym fragmencie cząsteczki DNA (I.4c.17).	33
24.	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie zadania z zakresu dziedziczenia grup krwi u człowieka – wskazanie fenotypów osób w przedstawionym rodowodzie (III.2c, I.4c.16)	22
25a	Tworzenie informacji	Rozwiązanie zadania z zakresu dziedziczenia cech u człowieka – określenie genotypów rodziców (III.2c, I.4c.16).	30
25b	Tworzenie informacji	Rozwiązanie zadania z zakresu dziedziczenia cech u człowieka – zapisanie możliwych genotypów potomstwa heterozygotycznych rodziców (III.2c, I.4c.16).	32
25c	Tworzenie informacji	Rozwiązanie zadania z zakresu dziedziczenia cech u człowieka – zapisanie genotypu wskazanej osoby (III.2c, I.4c.16).	46
26a	Tworzenie informacji	Określenie sposobu dziedziczenia danej cechy na podstawie rodowodu (III.1b, I.4c.16).	49
26b	Tworzenie informacji	Określenie prawdopodobieństwa, że osoba chora przekaze swojemu potomstwu allel warunkujący chorobę (III.2c, I.4c.16).	5
27.	Korzystanie z informacji	Uporządkowanie poziomów organizacji ponadorganizmalnej według wskazanego kryterium (II.2a, I.3b.1,2).	10
28.	Tworzenie informacji	Sformułowanie wniosku dotyczącego zależności pomiędzy poziomem zajmowanym w piramidzie pokarmowej a zawartością DDT w danym organizmie (III.3a, I.3b.2).	44
29a	Wiadomości i rozumienie	Wskazanie związków chemicznych przyczyniających się do niszczenia ozonosfery (I.3a.6).	41
29b	Tworzenie informacji	Wyjaśnienie związku między zmniejszaniem się grubości warstwy ozonowej a zagrożeniem dla organizmu człowieka (III.3a, I.3a.6,7).	35
30.	Tworzenie informacji	Planowanie działania na rzecz ochrony środowiska – uzasadnienie ochrony czynnej środowiska na przykładzie bobrów (III.1b, I.4a.12, 3a.4)	55
31.	Wiadomości i rozumienie	Przedstawienie pochodzenia człowieka – wskazanie określonej grupy hominidów (I.4a.13).	23

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 34 zadania, na które składało się 56 poleceń, w tym: 18 poleceń zamkniętych i 38 poleceń otwartych krótkiej odpowiedzi. Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w trzech obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych: wiadomości i rozumienie – 24 polecenia (za ich rozwiązanie można było otrzymać 24 punkty), korzystanie z informacji – 5 poleceń (za ich rozwiązanie można było otrzymać 6 punktów) i tworzenie informacji – 27 poleceń (za ich rozwiązanie można było otrzymać 30 punktów). Zadania w arkuszu występowały pojedynczo (16 zadań) lub zawierały po kilka poleceń (18 zadań) odnoszących się do tego samego materiału źródłowego. W arkuszu egzaminacyjnym wykorzystano materiały źródłowe w formie tekstów, rysunków, wykresów, tabel oraz schematów dotyczących treści objętych wymaganiami egzaminacyjnymi dla tego poziomu. Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 60 punktów.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 11. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

Liczba zdających		
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	ogółem	12 770
	z liceów ogólnokształcących	11 805
	z liceów profilowanych	24
	z techników	935
	z liceów uzupełniających	4
	z techników uzupełniających	2
	ze szkół na wsi	254
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	1 559
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	4 459
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	6 498
	ze szkół publicznych	12 112
	ze szkół niepublicznych	658
	kobiety	9 145
	mężczyźni	3 625
	bez dysleksji rozwojowej	12 425
	z dysleksją rozwojową	345

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich przystępujących do egzaminu.

Z egzaminu zwolniono 81 uczniów – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

Tabela 12. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	5
	słabowidzący	6
	niewidomi	0
	słabosłyszący	5
	nieśłyszący	1

3. Przebieg egzaminu

Tabela 13. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

Termin egzaminu			7 maja 2015
Czas trwania egzaminu			150 minut
Liczba szkół			2170
Liczba zespołów egzaminatorów*			28
Liczba egzaminatorów*			547
Liczba obserwatorów ³ (§ 143)**			30
Liczba unieważnień ³	w przypadku:		
	§ 99 ust. 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
		wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	3
		zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu części egzaminu w sposób utrudniający pracę pozostałym zdającym	0
	§ 99 ust. 2	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	§ 146 ust. 3	stwierdzenia naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu	0
Liczba wglądów ³ (§ 107)**			3242

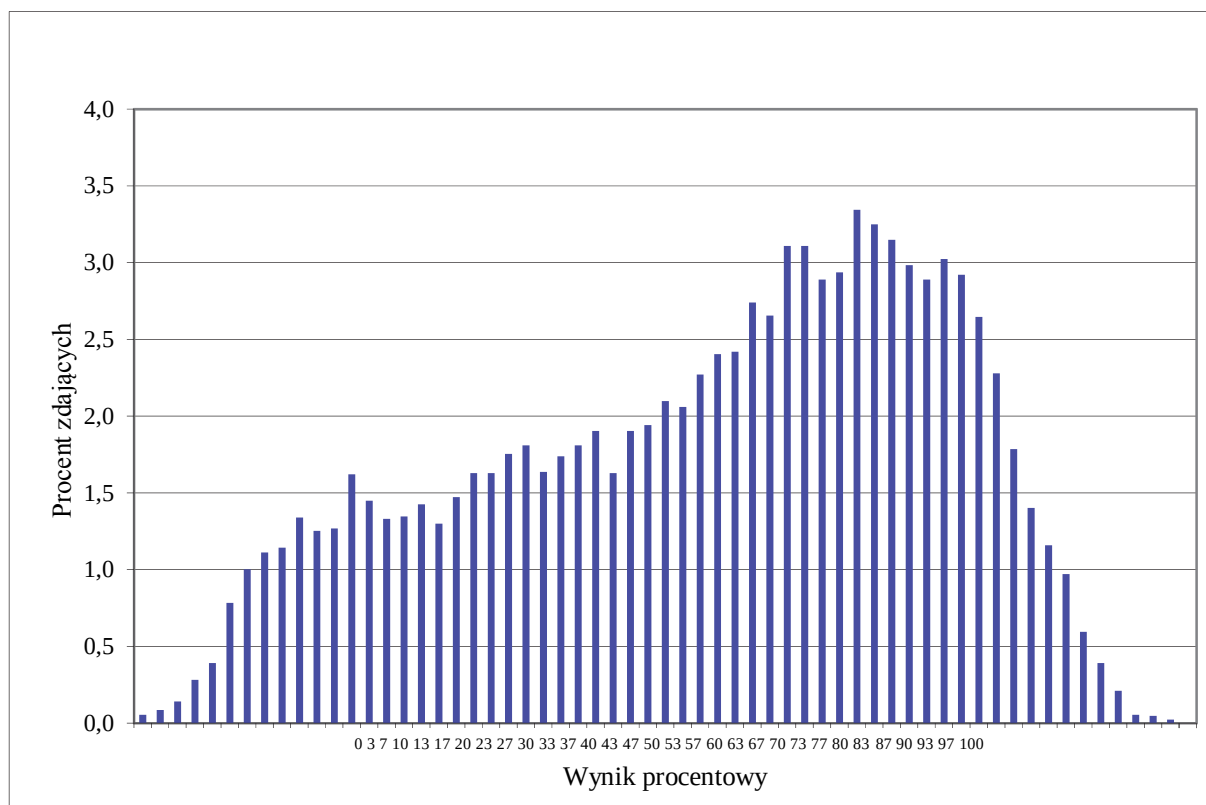
* Dane dotyczą obu poziomów egzaminu (podstawowego i rozszerzonego) łącznie.

** Dane dotyczą poziomu rozszerzonego „starej formuły” i „nowej formuły” łącznie.

³ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562, ze zm.)

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 4. Rozkład wyników zdających

Tabela 14. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
12 770	0	98	58	68	54	22

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich przystępujących do egzaminu.

Poziom wykonania zadań

Tabela 15. Poziom wykonania zadań

Nr zad.	Obszar standardów	Sprawdzana umiejętność	Poziom wykonania zadania (%)
1a	Wiadomości i rozumienie	Opisanie budowy związków organicznych występujących w komórce – rozpoznanie na schemacie rodzaju wiązania chemicznego i połączonych nim monomerów (I.1a.5).	63
1b	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie związku chemicznego, w którym występują wskazane wiązania chemiczne (I.1a.5).	69
2.	Wiadomości i rozumienie	Porównanie budowy komórki prokariotycznej i eukariotycznej (I.2b.3).	56
3.	Wiadomości i rozumienie	Opisanie właściwości i zasady działania enzymów (I.1c.6).	65
4a	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie przedstawionych na schemacie informacji dotyczących transportu jonów sodu i potasu przez błonę komórkową neuronu (III.2a, I.4a.7).	45
4b	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie białka odpowiedzialnego za aktywny transport jonów sodu i potasu przez błonę komórkową (I.4a.7).	41
5.	Korzystanie z informacji	Uporządkowanie informacji dotyczących funkcji organelli w komórce zwierzęcej według wskazanego kryterium (II.2a, I.1c.7).	31
6a	Tworzenie informacji	Planowanie doświadczenia – przewidywanie wyników doświadczenia (III.1a, I.4a.6).	29
6b	Tworzenie informacji	Planowanie doświadczenia – opisanie próby kontrolnej do przedstawionego doświadczenia (III.1a, I.4a.6).	24
7.	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie wyników doświadczenia dotyczącego fotosyntezy – sformułowanie wniosku (III.1a, I.4a.3).	74
8a	Korzystanie z informacji	Określenie kolejności zachodzenia procesów podczas przebiegu fotosyntezy (I.4a.3).	51
8b	Wiadomości i rozumienie	Wskazanie czynnika środowiskowego wpływającego na rozmieszczenie organizmów fotosyntetyzujących w ekosystemach wodnych (I.4a.3).	90
9a	Tworzenie informacji	Na przykładzie amyloplastów wykazanie związku między ich funkcją a występowaniem w roślinie (III.2a, I.2a.1).	52
9b	Tworzenie informacji	Planowanie doświadczenia – zaprojektowanie przebiegu doświadczenia dotyczącego wykrywania amyloplastów w roślinie (III.1a, I.1a.5).	76
10.	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie wyników doświadczenia dotyczącego plazmolizy (III.2a, I.2b.1).	52
11a	Wiadomości i rozumienie	Opisanie mechanizmu wymiany gazowej u roślin (I.4a.7).	70
11b	Tworzenie informacji	Wyjaśnienie mechanizmu adaptacji aparatów szparkowych w utrzymaniu zrównoważonej gospodarki wodnej rośliny (III.2a, I.3b.2).	79
12.	Tworzenie informacji	Rozpoznanie na rysunku kwiatu wiatropylnego i uzasadnienie adaptacji jego budowy do wiatropylności (III.3a, II.2a.2).	42
13.	Tworzenie informacji	Sformułowanie problemu badawczego do doświadczenia dotyczącego wpływu odczynu środowiska (pH) na barwę antocyjanów (III.1a, I.1a.7).	70
14.	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie informacji przedstawionych na wykresie dotyczących stopnia wysycenia hemoglobiny w organizmie ssaka w zależności od ciśnienia parcjalnego tlenu (III.2a, I.4a.5).	51

15a	Tworzenie informacji	Planowanie doświadczenia – określenie próby badawczej w doświadczeniu dotyczącym trawienia skrobi przez enzymy trzustki (III.1a, PP.I.1c.4).	40
15b	Tworzenie informacji	Przewidywanie przebiegu doświadczenia – przedstawienie zmian zachodzących podczas trawienia skrobi przez enzymy trzustki (III.1a, PP.I.4b.2).	54
15c	Tworzenie informacji	Wyjaśnienie warunków przebiegu doświadczenia dotyczącego trawienia skrobi przez enzymy trzustki (III.2a, PP.I.4b.2).	60
16a	Wiadomości i rozumienie	Rozpoznanie przedstawionych na schematach przykładów regulacji hormonalnej u zwierząt (I.4a.10).	75
16b	Wiadomości i rozumienie	Wskazanie nazw hormonów, których działanie prowadzi do wzrostu poziomu glukozy we krwi (I.4a.10).	70
17.	Tworzenie informacji	Określenie grupy krwi pacjenta na podstawie wyników przeprowadzonego badania (III.1a, PP.Ia.6).	42
18a	Korzystanie z informacji	Odczytanie z wykresu informacji dotyczących odpowiedzi immunologicznej organizmu człowieka (II.1a, PP.I.4a.8).	88
18b	Tworzenie informacji	Wyjaśnienie przyczyny różnicy w czasie wystąpienia pierwotnej i wtórnej odpowiedzi immunologicznej (III.2a, PP.I.4a.8).	63
18c	Wiadomości i rozumienie	Określenie rodzajów odporności uzyskanej w wyniku przedstawionej na wykresie odpowiedzi immunologicznej (PP.I.4a.8).	58
19.	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie wyników opisanego doświadczenia – określenie przyczyny uzyskanych wyników (III.2a, I.4b.21).	49
20a	Tworzenie informacji	Na podstawie informacji przedstawionych na wykresie wyjaśnienie przyczyny zróżnicowanego wzrostu masy ciała larwy <i>Junonia coenia</i> (III.2a, I.3b.2).	13
20b	Wiadomości i rozumienie	Przedstawienie roli larwy w cyklu rozwojowym owadów (I.1c.9).	43
21a	Wiadomości i rozumienie	Zidentyfikowanie na schemacie wskazanej warstwy budowy ciała parzydełkowców (I.1a.1).	44
21b	Wiadomości i rozumienie	Rozróżnienie etapów trawienia pokarmu u parzydełkowców i określenie ich lokalizacji w organizmie (I.1c.9, 4a.4).	18
21c	Tworzenie informacji	Wyjaśnienie przyczyny braku narządów oddechowych u parzydełkowców (III.2a, I.2a.2).	17
22.	Wiadomości i rozumienie	Określenie roli DNA i RNA w poszczególnych etapach biosyntezy białek u organizmów eukariotycznych (PP.I.4c.15, PR.4b.20).	34
23a	Wiadomości i rozumienie	Opisanie ogólnej zasady transkrypcji genu na przykładzie fragmentu genu β -globiny (I.4b.19).	28
23b	Wiadomości i rozumienie	Wskazanie cechy identyfikującej przedstawiony na schemacie fragment genu β -globiny (I.4b.19).	76
24.	Wiadomości i rozumienie	Określenie mechanizmu dziedziczenia genu akrozyiny (I.4b.17).	49
25.	Tworzenie informacji	Rozwiązanie zadania z zakresu dziedziczenia cech sprzężonych z płcią – zapisanie krzyżówki genetycznej i obliczenie prawdopodobieństwa (III.2b, I.4b.17,18).	70
26a	Korzystanie z informacji	Na podstawie schematu określenie zmiany w kariotypie zmutowanych gamet owada (II.2c, PP.I.4a.17).	41
26b	Wiadomości i rozumienie	Określenie przyczyny mutacji chromosomowych gamet przedstawionych na schemacie (I.4b.21).	39
27a	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie wyników krzyżówki genetycznej – uzupełnienie legendy do krzyżówki genetycznej i zapisanie genotypów rodziców (III.2c, I.4b.18).	58
27b	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie wyników krzyżówki genetycznej – określenie formy dominacji opisanych alleli (III.2b, I.4b.17,18)	38

28.	Tworzenie informacji	Zinterpretowanie wyników krzyżówek dwugenowych – rozpoznanie i uzasadnienie pary genów sprzężonych (III.2b, I.4b.17).	18
29a	Wiadomości i rozumienie	Opisanie zjawiska ewolucji – rozpoznanie przykładu dywergencji (I.4b.27).	50
29b	Wiadomości i rozumienie	Opisanie zjawiska ewolucji – scharakteryzowanie narządów homologicznych (I.4b.27).	61
30a	Wiadomości i rozumienie	Na podstawie informacji przedstawionych w tekście rozpoznanie rodzaju doboru u reniferów arktycznych (I.4a.25).	65
30b	Wiadomości i rozumienie	Określenie znaczenia adaptacyjnego skutków działania doboru u reniferów arktycznych (I.4b.26).	84
31.	Korzystanie z informacji	Na podstawie danych z tabeli skonstruowanie wykresu liniowego ilustrującego odsetek owiec wydających na świat potomstwo w zależności od liczebności populacji owiec na wyspie Hirta (II.3a, I.4a.13).	65
32.	Tworzenie informacji	Sformułowanie zależności wynikającej z danych w tabeli i wyjaśnienie jej przyczyny (III.2a, I.4a.13).	43
33a	Wiadomości i rozumienie	Określenie roli bakterii chemosyntetyzujących w funkcjonowaniu ekosystemu wokół komina hydrotermalnego (I.4a.12,13).	63
33b	Tworzenie informacji	Rozpoznanie i uzasadnienie rodzaju sukcesji ekologicznej opisaney w tekście (III.2a, I.1b.12).	64
33c	Wiadomości i rozumienie	Określenie poziomu troficznego organizmu opisanego w tekście (I.4a.12,13).	48
34a	Tworzenie informacji	Wyjaśnienie związku między właściwościami roślin bobowatych a stosowaniem tych roślin w restytucji ekologicznej do wspomagania biologicznego (III.2a, PP.I.3a.6).	33
34b	Tworzenie informacji	Planowanie działania na rzecz ochrony środowiska – rozpoznanie przykładów restytucji ekologicznej (III.1b, PP.I.3a.6).	82

Biologia

MBI
2016

Opracowanie

Jadwiga Filipiska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Anna Przybył-Prange (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)

Beata Pawlikowska (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna we Wrocławiu)

Redakcja

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Bartosz Kowalewski (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

Centralna Komisja Egzaminacyjna
ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa
tel. 022 536 65 00, fax 022 536 65 04
e-mail: sekretariat@cke.edu.pl
www.cke.edu.pl

Biologia

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 24 zadania, na które składało się ogółem 55 poleceń, w tym: 39 poleceń otwartych krótkiej odpowiedzi i 14 poleceń zamkniętych oraz 2 polecenia zamknięto-otwarte, w których zdający najpierw wybierał rozwiązanie w części zamkniętej zadania, a następnie uzasadniał wybór odpowiedzi. Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w sześciu obszarach wymagań ogólnych:

I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia – 10 poleceń, II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego – 4 polecenia, III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych – 7 poleceń, IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji – 3 polecenia, V. Rozumowanie i argumentacja – 30 poleceń oraz VI. Postawa wobec przyrody – 1 polecenie.

Większość zadań w arkuszu (19 zadań) składała się z kilku poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, tylko 5 zadań występowało pojedynczo. W arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się dwa zadania tworzące tzw. wiązki zadań: zadanie 19. – złożone z czterech poleceń sprawdzających w sposób wieloaspektowy wiadomości i umiejętności z zakresu genetyki i zmienności genetycznej oraz zadanie 22. – złożone również z czterech poleceń, integrujących wiadomości i umiejętności z różnych działów biologii (klasyfikacja organizmów, ekologia, ochrona różnorodności biologicznej), realizowanych na różnych etapach edukacyjnych.

Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*.

Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mógł otrzymać 60 punktów.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

Liczba zdających		51 171
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	42 718
	z techników	8 453
	ze szkół na wsi	2 309
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	9 846
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	18 570
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	20 446
	ze szkół publicznych	48 327
	ze szkół niepublicznych	2 844
	kobiety	38 343
	mężczyźni	12 828

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 91 uczniów – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	37
	słabowidzący	76
	niewidomi	4
	słabosłyszący	85
	niesłyszący	23
	ogółem	225

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

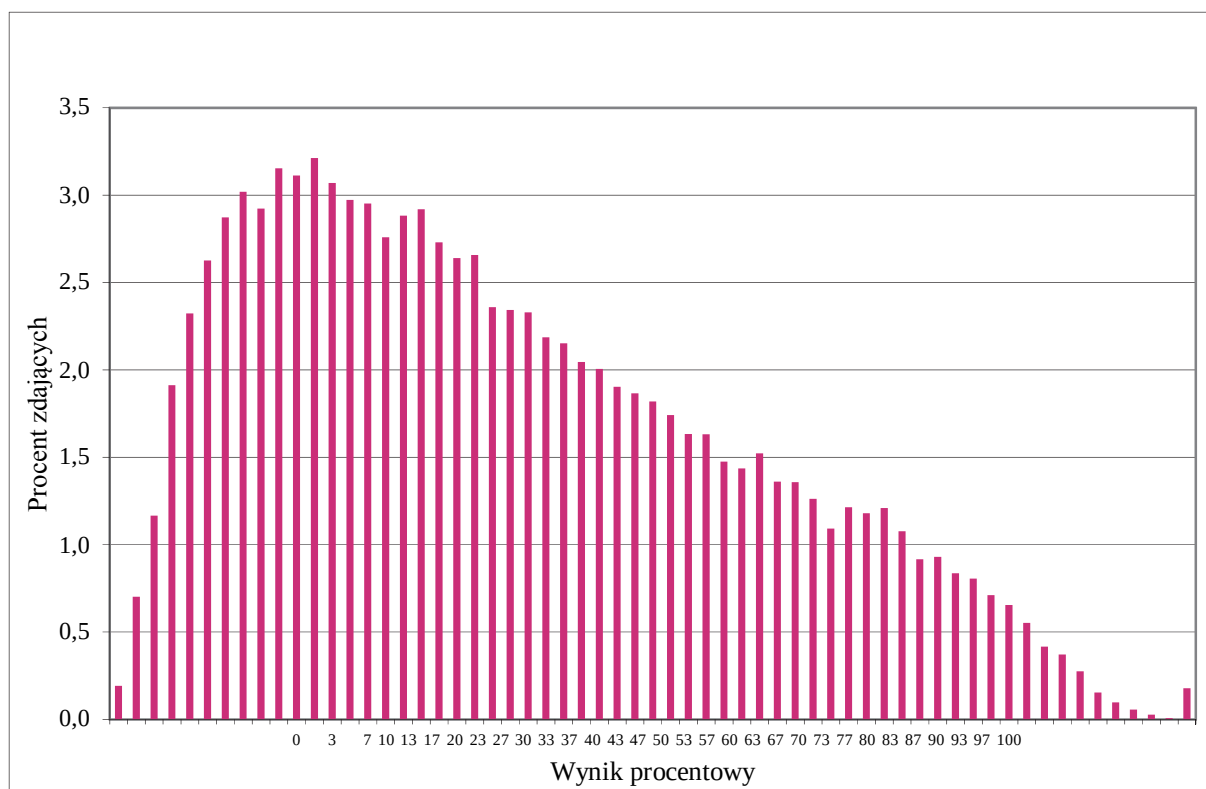
Termin egzaminu			11 maja 2016
Czas trwania egzaminu			180 minut
Liczba szkół			3 425
Liczba zespołów egzaminatorów			68
Liczba egzaminatorów			1 257
Liczba obserwatorów ¹ (§ 8 ust. 1)			80
Liczba unieważnień ²	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	1
	art. 44zzv pkt 3	zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu	0
	art. 44zzw ust. 1.	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzy ust. 7	stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu	1
	art. 44zzy ust. 10	niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
Liczba wglądów ² (art. 44zzz)			4 517
Liczba prac, w których nie podjęto rozwiązania zadań			5

¹Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 25 czerwca 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania sprawdzianu, egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2015, poz. 959).

²Na podstawie ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2015, poz. 2156, ze zm.).

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
ogółem	51 171	0	100	32	18	36	22
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	42 718	0	100	38	28	40	22
z techników	8 453	0	82	13	10	15	10

* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)
1.	1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. II. Poglębianie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający: 4) wyjaśnia znaczenie wody dla organizmów, opierając się na jej właściwościach fizyczno-chemicznych. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy [...] odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała [...]).	28
2.	2.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów [...], podaje argumenty na rzecz ich endosymbiotycznego pochodzenia.	22
	2.2	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne, przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów [...]. III. Metabolizm. 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 3) opisuje na podstawie schematu przebieg [...] łańcucha oddechowego; podaje miejsce zachodzenia tych procesów w komórce 4) wyjaśnia [...] mechanizm syntezy ATP.	34
	2.3	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	III. Metabolizm. 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP.	27
3.	3.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami	III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 1) podaje charakterystyczne cechy budowy enzymu białkowego 4) podaje przykłady różnych sposobów	23

		biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje.	regulacji aktywności enzymów w komórce (inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna [...]).	
	3.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 2) opisuje przebieg katalizy enzymatycznej 3) [...] określa czynniki warunkujące ich aktywność ([...] obecność inhibitorów [...]).	24
4.	4.1	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] opisuje organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający: odczytuje [...] i przetwarza informacje [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 3. Lipidy. Zdający: 2) rozróżnia lipidy (fosfolipidy [...]), podaje ich właściwości [...].	57
	4.2	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony.	53
	4.3	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony.	36
5.	5.1	III. Poglębenie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje problemy badawcze [...],	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek	48

		określa warunki doświadczenia [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	i organów. Zdający: 4) opisuje modyfikacje organów roślin (korzeni, liści, łodygi) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska.	
	5.2	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 4) opisuje modyfikacje organów roślin (korzeni, liści, łodygi) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska.	38
6.	6.1	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje problemy badawcze [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający: 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny [...].	47
	6.2	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje problemy badawcze [...], określa warunki doświadczenia [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (twórczej [...]) 3) analizuje budowę anatomiczną organów roślinnych: pierwotną [...], budowę [...] łodygi rośliny dwuliściennej [...]. 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający: 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny [...].	84
	6.3	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (twórczej [...]) 3) analizuje budowę anatomiczną organów roślinnych: pierwotną [...] łodygi rośliny dwuliściennej [...]. 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający: 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny [...].	22
7.	7.1	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych [...]. 3) przedstawia powstawanie gametofitów męskiego i żeńskiego [...].	17

	7.2	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność [...].	52
	7.3	V. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne, przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.	55
8.	8.1	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 7) podaje przykłady regulacji hormonalnej u zwierząt na przykładzie przeobrażenia u owadów.	77
	8.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 7) podaje przykłady regulacji hormonalnej u zwierząt na przykładzie przeobrażenia u owadów. VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 6) przedstawia skutki presji populacji zjadającego (drapieżnika, roślinożercy lub pasożyta) na populację zjadanego [...].	14
9.	9.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne [...], przedstawia i wyjaśnia zależności	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb, [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia 2) opisuje przebieg czynności życiowych, w tym rozmnażanie się i rozwój grup wymienionych w pkt.1.	55

		między organizmem a środowiskiem [...]. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje [...].		
	9.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia i wyjaśnia procesy biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb [...]. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt.	26
	9.3	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne [...] gadów, ptaków [...]. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt. X. Ewolucja. 5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Zdający: 3) [...] podaje przykłady konwergencji i dywergencji; identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie [...] rysunku, opisu [...].	26
10.	10.1	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb [...], ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia.	72
	10.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia,	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb [...], ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 4) wymienia rodzaje zmysłów występujące u zwierząt, wymienia odbierane bodźce, określa odbierające je receptory i przedstawia ich funkcje.	24

		przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].		
11.	11.1	II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia [...] procesy [...] biologiczne.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 8. Układ wydalniczy. Zdający: 1) [...] wymienia substancje, które są wydalone z organizmu człowieka.	61
	11.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych ([...] cykl mocznikowy). V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 8. Układ wydalniczy. Zdający: 1) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalone z organizmu człowieka.	20
	11.3	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 14) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wskazuje substancje, które są wydalone z organizmów różnych zwierząt, w powiązaniu ze środowiskiem ich życia.	26
12.	12.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 3. Układ ruchu. Zdający: 1) analizuje budowę szkieletu człowieka.	39

	12.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 3. Układ ruchu. Zdający: 1) analizuje budowę szkieletu człowieka 2) analizuje budowę różnych połączeń kości (stawy, szwy, chrząstkozrosty) pod względem pełnionej funkcji oraz wymienia ich przykłady.	55
13.	13.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ oddechowy. Zdający: 3) przedstawia mechanizm wymiany gazowej w tkankach i w płucach [...] 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla.	60
	13.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych [...]. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 3. Układ ruchu. Zdający: 7) analizuje procesy pozyskiwania energii w mięśniach ([...] oddychanie tlenowe) [...]. 5. Układ oddechowy. Zdający: 3) przedstawia mechanizm wymiany gazowej w tkankach i w płucach [...] 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla.	16
	13.3	II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ oddechowy. Zdający: 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla.	30
14.	14.1	II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 3) przedstawia [...] proces trawienia, wchłaniania i transportu [...] cukrów [...].	71
	14.2	III. Poglębenie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 3) [...] określa czynniki warunkujące ich aktywność (temperatura, pH, stężenie soli, obecność inhibitorów lub aktywatorów).	35

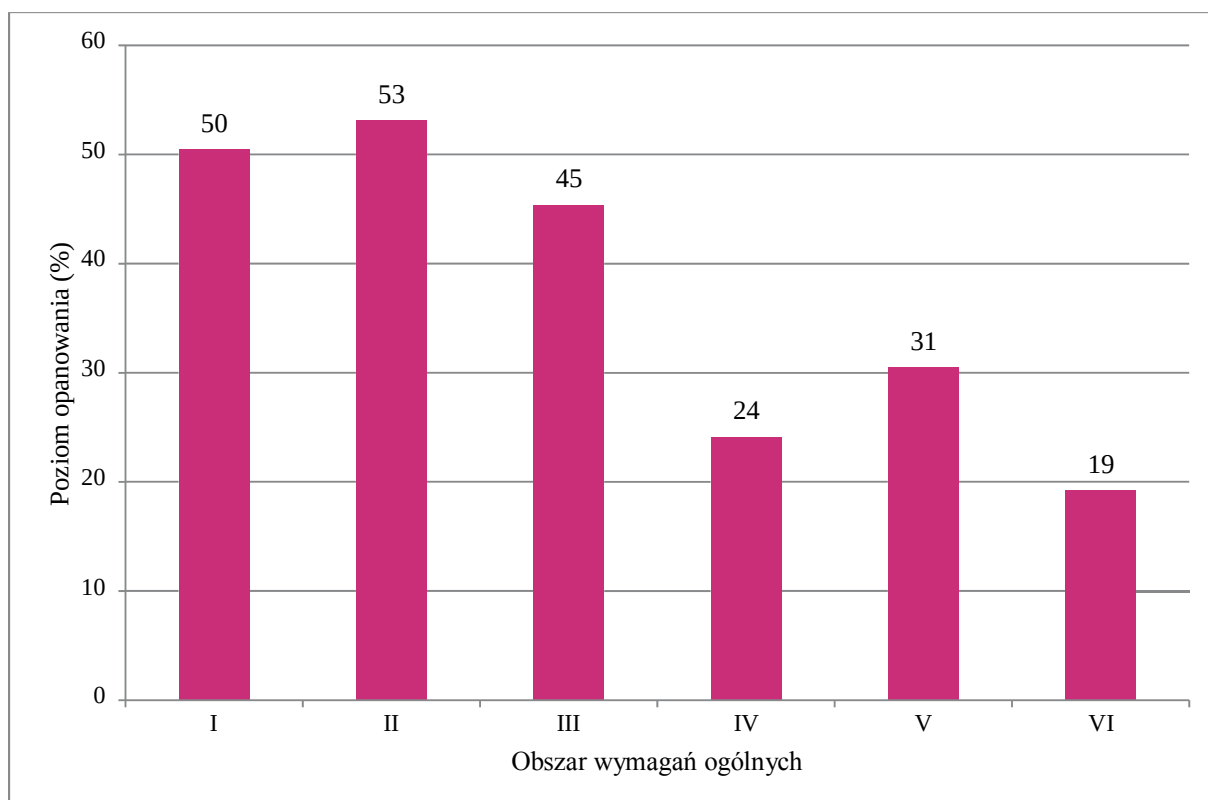
	14.3	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający planuje [...] doświadczenia biologiczne [...], określa warunki doświadczenia [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	I. Budowa chemiczna organizmów. 2. Węglowodany. Zdający: 1) przedstawia budowę i podaje właściwości węglowodanów; rozróżnia monosacharydy, disacharydy i polisacharydy. III etap edukacyjny. Zalecane doświadczenia i obserwacje. Zdający: 1) planuje i przeprowadza oświadczenie: e) sprawdzające obecność skrobi w produktach spożywczych.	43
15.	15.	IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 4) podaje przykłady różnych sposobów regulacji aktywności enzymów w komórce ([...] fosforylacja / defosforylacja [...]). V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 2) [...] przedstawia rolę hormonów w regulacji procesów życiowych.	13
16.	16.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie [...] np. stężenia glukozy we krwi [...]. 12. Układ dokrewny. Zdający: 5) wyjaśnia mechanizm antagonistycznego działania niektórych hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu [...].	50
17.	17.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych 5) porównuje strukturę genomu prokariotycznego i eukariotycznego. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 2) przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu).	15
	17.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IV etap edukacyjny – zakres podstawowy. 1. Biotechnologia i inżynieria genetyczna. Zdający: 2) wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna, oraz podaje przykłady jej zastosowania, wyjaśnia, co to jest	30

		I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	„organizm genetycznie zmodyfikowany (GMO)” [...].	
18.	18.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 5) rozróżnia mutacje genowe: punktowe [...] i określa ich możliwe skutki.	25
	18.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 1) opisuje budowę aminokwasów (wzór ogólny, grupy funkcyjne) 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek. VI. Genetyka i biotechnologia. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 5) rozróżnia mutacje genowe: punktowe [...] i określa ich możliwe skutki.	18
19.	19.1	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...].	60
	19.2	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne [...], wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja) 4) podaje przykłady zachodzenia rekombinacji genetycznej (mejoza).	29
	19.3	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja).	19
	19.4	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	36

		wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym [...].		
20.	20.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne [...], wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją [...] niezupełną [...]).	47
	20.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne [...], wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją [...] niezupełną [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	43
21.	21.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne [...], wskazuje źródła różnorodności biologicznej [...].	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki.	46
22.	22.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] porządkuje [...] organizmy [...]. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	III etap edukacyjny. III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Zdający: 1) [...] przedstawia zasady systemu klasyfikacji biologicznej ([...] jednostki taksonomiczne, podwójne nazewnictwo) IV etap kształcenia – zakres rozszerzony. IV. Przegląd różnorodności organizmów 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne.	14
	22.2	IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje. I Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów [...] pokarmowych [...].	17

		a środowiskiem [...].		
	22.3	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...]. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie [...].	54
	22.4	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju.	VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów. IV etap edukacyjny – zakres podstawowy. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 6) przedstawia różnicę między ochroną bierną a czynną.	12
23.	23.1	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska [...].	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 3) przedstawia rolę organizmów o wąskim zakresie tolerancji na czynniki środowiska w monitorowaniu jego zmian, zwłaszcza powodowanych przez działalność człowieka, podaje przykłady takich organizmów wskaźnikowych.	80
	23.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów 10. Grzyby. Zdający: 5) przedstawia budowę i tryb życia grzybów porostowych; określa ich znaczenie jako organizmów wskaźnikowych. VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 3) przedstawia rolę organizmów o wąskim zakresie tolerancji na czynniki środowiska w monitorowaniu jego zmian, zwłaszcza powodowanych przez działalność człowieka, podaje przykłady takich organizmów wskaźnikowych.	24
24.	24.	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...]. I. Poznanie świata organizmów	IV etap edukacyjny – zakres podstawowy. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 6) [...] przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce [...].	19

	na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemów.	IV etap edukacyjny – zakres rozszerzony. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną [...].	
--	---	--	--



Wykres 2. Poziom wykonania zadań w obszarze wymagań ogólnych

Komentarz

Egzamin maturalny z biologii w nowej formule okazał się dla zdających egzaminem trudnym. Średni wynik egzaminu tegorocznych absolwentów wynosi 36% i jest niższy niż wynik egzaminu w roku ubiegłym (43%). Jedną z przyczyn niższych tegorocznych wyników jest bardzo niski wynik uzyskany przez absolwentów techników, którzy do egzaminu w nowej formule przystępowali w tym roku po raz pierwszy. Średni wynik tych zdających, którzy stanowili prawie 1/5 wszystkich absolwentów przystępujących do egzaminu maturalnego w nowej formule, wynosi 15%, podczas gdy średni wynik absolwentów liceów ogólnokształcących mieści się w granicach porównywalności i wynosi 40%.

Zgodnie z założeniami nowej formuły egzaminu w arkuszu egzaminacyjnym, podobnie jak w roku ubiegłym, przeważały zadania sprawdzające umiejętności złożone i wymagające integrowania wiedzy z różnych działów biologii, co wykluczało posługiwanie się jedynie wiedzą encyklopedyczną czy fragmentaryczną zdającego, na rzecz posiadania bardziej ugruntowanej wiedzy i wykazania się rozumieniem wiadomości.

Większość zadań składała się z kilku poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, łączących wymagania z różnych obszarów wymagań ogólnych podstawy programowej. Zadania sprawdzające wiadomości i umiejętności dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego (poziom wykonania zadań w obszarze – 53%), a także zadania sprawdzające wiadomości dotyczące różnorodności organizmów (poziom wykonania zadań w obszarze – 50%) były dla zdających egzamin umiarkowanie trudne. Podobnie jak w roku ubiegłym trudne okazały się zadania sprawdzające umiejętność rozumowania i argumentacji (poziom wykonania zadań w obszarze – 31%) oraz zadania sprawdzające umiejętności z zakresu metodyki badań biologicznych (poziom wykonania zadań w obszarze – 45%). Najtrudniejsze jednak okazało się dla maturzystów zadanie dotyczące postawy wobec przyrody i środowiska (poziom wykonania – 19%) oraz zadania sprawdzające umiejętności wykorzystania i tworzenia informacji (poziom wykonania zadań w obszarze – 24%).

1. Analiza jakościowa zadań

Wiadomości i umiejętności z obszaru I wymagania ogólnego (**poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia**) sprawdzane były za pomocą 10 zadań, za które zdający mogli otrzymać 10 punktów. Najłatwiejszym zadaniem z obszaru tego wymagania było zadanie 23.1., rozwiązane poprawnie przez 80% tegorocznych maturzystów – zadanie zamknięte, sprawdzające wiadomości z ekologii, w którym należało zaznaczyć w tabeli dwa określenia definiujące gatunki wskaźnikowe. Łatwe dla zdających okazały się również dwa inne zadania z tego obszaru – zadanie 8.1. (poziom wykonania – 77%), polegające na określeniu, na podstawie przedstawionych informacji, skutków produkcji hormonu juvenilnego podczas ostatniego stadium larwalnego owada, oraz zadanie 10.1. (poziom wykonania – 72%), w którym należało określić, że opływowy kształt ciała jest wspólną cechą budowy będącą przystosowaniem do zmniejszania oporu środowiska u ryby i ptaka, które były przedstawione na zdjęciach. Łatwość wymienionych zadań najprawdopodobniej była efektem tego, że udzielenie odpowiedzi wynikało bezpośrednio z materiału źródłowego tych zadań.

Trudne natomiast okazały się dwa zadania zamknięte (2.2. i 2.3.), sprawdzające zrozumienie funkcjonowania mitochondrium, a dokładniej – działającej w nim syntazy ATP i wytwarzania ATP z udziałem tego enzymu. Tylko 34% zdających poprawnie wskazało miejsce występowania aktywnej syntazy ATP, a 27% zdających podkreśliło właściwe określenia w zdaniu opisującym działanie tego enzymu w błonie wewnętrznej mitochondrium. Trudne było również zadanie zamknięte z genetyki – zadanie 19.2. (poziom wykonania – 29%), dotyczące procesu *crossing-over*, które zostało zanalizowane w dalszej części komentarza (Problem „pod lupą”).

Najtrudniejszym zadaniem z obszaru tego wymagania, i jednocześnie jednym z najtrudniejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym, było zadanie 7.1. (poziom wykonania – 17%), którego rozwiązanie wymagało znajomości budowy kwiatu okrytonasiennych. Zadanie to polegało na przyporządkowaniu liter, którymi na rysunku oznaczone były elementy budowy kwiatu, do trzech wymienionych struktur (okwiat, struktura, w której powstają mikrospory i struktura, z której powstaje owocnia). Zaskakujące

jest, że zdającym dużą trudność sprawiło poprawne wskazanie elementów tworzących okwiat – zazwyczaj przyporządkowywali zbyt wiele elementów, dodając do płatków korony i działek kielicha jeszcze dno kwiatowe, a czasem nawet załącznik słupka. Najwięcej jednak błędnych odpowiedzi pojawiło się przy wyborze struktury, z której powstaje owocnia. Maturzyści często wskazywali jedynie dno kwiatowe, pomijając załącznik. Tak niska rozwiązywalność tego zadania jest niepokojąca, ponieważ sprawdzało ono podstawowe wiadomości z zakresu botaniki, a rysunek kwiatu, do którego należało odnieść rozwiązania – był typowy.

Do tego samego rysunku odnosiło się również zadanie 7.2., które okazało się umiarkowanie trudne (poziom wykonania – 52%). Podobnie jak poprzednie wymagało ono podstawowej wiedzy botanicznej – należało rozpoznać, czy przedstawiony na schemacie kwiat jest jednopłciowy, czy obupłciowy oraz przedstawić uzasadnienie odnoszące się do jego budowy. Większość odpowiedzi zawierała poprawne wskazanie obupłciowości, jednak podanie poprawnego uzasadnienia, czyli wskazanie na obecność słupka i pręcików, okazało się znacznie trudniejsze. Niepoprawne odpowiedzi zdających najczęściej polegały na podawaniu ogólnej definicji obupłciowości lub odnosiły się do powstawania w pręcikach gamet męskich, albo do cech niewidocznych na rysunku. Wiele było również odpowiedzi świadczących o zupełnym braku wiadomości dotyczących budowy i cyklu rozwojowego roślin okrytonasiennych, np.:

Kwiat jest obupłciowy, ponieważ zawiera gametofit męski i żeński.

Kwiat jest obupłciowy, ponieważ zawiera łagiewkę pyłkową i pręciki.

Kwiat jest jednopłciowy, ponieważ zapylany jest przez pszczoły lub inne owady.

Wymaganie ogólne II, obejmujące **pogłębione wiadomości dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego**, reprezentowane było w arkuszu przez 4 zadania, za które można było otrzymać 4 punkty, aczkolwiek, treści dotyczące organizmu człowieka realizowane były również w obrębie innych wymagań ogólnych. Poziom wykonania zadań w tym obszarze (53%) był najwyższy spośród zadań reprezentujących sześć wymagań ogólnych, ale należy zwrócić uwagę na fakt, że za ich pomocą sprawdzane były wyłącznie elementarne wiadomości. Jedno zadanie okazało się łatwe dla tegorocznych maturzystów, dwa – umiarkowanie trudne, a tylko jedno zadanie było trudne.

W zadaniu 14.1. (poziom wykonania – 71%) większość zdających poprawnie podała, że enzymem znajdującym się w ślinie, który rozkłada skrobię jest amylaza ślinowa. Trudniejsze okazało się wskazanie mocznika jako głównego produktu azotowej przemiany materii wydalanego z organizmu człowieka (zadanie 11.1. – poziom wykonania – 61%). Natomiast tylko połowa zdających poprawnie uzupełniła, wydawałoby się, prosty schemat (zadanie 16.) ilustrujący mechanizm antagonistycznego działania insuliny i glukagonu, na którym należało podkreślić właściwe nazwy narządów wydzielających te hormony i właściwe określenia poziomu glukozy we krwi.

Najtrudniejszym zadaniem z obszaru tego wymagania było zadanie 13.3. (poziom wykonania – 30%), w którym zdający mieli podać inną niż jon wodorowęglanowy postać, w jakiej jest transportowany dwutlenek węgla we krwi człowieka. Najprostsze poprawne rozwiązania polegały na określeniu, że jest on fizycznie rozpuszczony w osoczu lub przyłączany do hemoglobiny. Najczęściej występująca błędna odpowiedź to podawanie, że jest on transportowany w postaci karboksyhemoglobiny, która jest związkiem powstającym po przyłączeniu do hemoglobiny tlenu węgla, czyli czadu. Pojawiały się również inne niewłaściwe nazwy, takie jak *karbamylhemoglobina*. Należy podkreślić, że było to jednocześnie zadanie, które dość często maturzyści pozostawiali bez rozwiązania (ponad 20% frakcja opuszczeń), co wskazuje na braki wiedzy w tym zakresie.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się siedem zadań z obszaru III wymagania ogólnego (**znajomość metodyki badań biologicznych**), za które można było uzyskać 7 punktów. Sześć zadań okazało się trudnych, a tylko jedno – zadanie 6.2. – było łatwe (poziom wykonania – 84%) i okazało się nie tylko najłatwiejszym zadaniem z tego obszaru, ale także najłatwiejszym zadaniem w arkuszu egzaminacyjnym. Jest to zadanie zamknięte typu „prawda-falsz” i sprawdzało umiejętność analizy

przedstawionych w formie wykresu wyników doświadczenia, które dotyczyło badania wpływu różnego stężenia auksyny (IAA) na wzrost wydłużeniowy fragmentów epikotyli grochu.

Zadanie 6.1. (poziom wykonania – 47%) polegało na sformułowaniu problemu badawczego tego doświadczenia – podstawowej umiejętności z zakresu metodyki badań biologicznych sprawdzanej na egzaminie maturalnym. Najczęstszą przyczyną nieuzyskania punktu przez maturzystów było formułowanie problemu badawczego nieodnoszącego się bezpośrednio do przedstawionego doświadczenia, np. nieuwzględniającego warunków doświadczenia – stężenia auksyn lub celu badania – przyrostu długości fragmentów epikotyli, albo też obu tych niezbędnych w odpowiedzi elementów, np. *Czy IAA wpływa na przyrost długości epikotyli?* lub *Wpływ auksyn na długość epikotyli*.

Pojawiały się również błędy polegające na formułowaniu problemu dotyczącego wzrostu łodygi albo też całej rośliny, np. *Wpływ stężenia auksyn na przyrost długości rośliny*, nie zważając na to, że do doświadczenia użyto fragmentów epikotyli.

Trzecie zadanie odnoszące się do tego doświadczenia (zadanie 6.3.) okazało się najtrudniejsze (poziom wykonania – 22%), prawdopodobnie dlatego że jego celem było sprawdzenie zrozumienia wyniku uzyskanego w próbie kontrolnej – należało podać przyczynę wydłużenia się fragmentów epikotyli umieszczonych w wodzie bez dodatku auksyny. Do poprawnego rozwiązania konieczna była właściwa interpretacja informacji zawartych w materiale źródłowym o przebiegu i wynikach eksperymentu oraz wykorzystanie własnej wiedzy dotyczącej roli i sposobu działania auksyn w reakcjach wzrostowych organów roślinnych. Poprawna odpowiedź powinna wskazywać na obecność endogennych auksyn we fragmentach epikotyli, ale tylko 22% zdających wskazało taką przyczynę. Niektórzy maturzyści odnosili się do auksyn, ale nie potrafili podać właściwej przyczyny ich obecności we fragmentach epikotyli próby kontrolnej, np.:

Przycięcie fragmentu epikotyli w próbie kontrolnej spowodowało spadek auksyn zgodnie z grawitacją na ten fragment, co spowodowało jego przyrost na długość.

Fragmenty epikotyli w próbie kontrolnej wydłużają się, gdyż wzrost wydłużeniowy epikotyli jest naturalny, niepotrzebne są do niego auksyny, gdyż auksyny tylko bardziej pobudzają ten wzrost.

Wielu maturzystów wykazywało niezrozumienie procesów powodujących wzrost długości komórek epikotyli – szczególnie często pojawiał się błąd wynikający z przeświadczenia, że w odcinku podliścieniowym łodygi występuje tkanka twórcza, której podziały były przyczyną wydłużania się epikotyli, np.

Epikotyl zawiera komórki merystatyczne, które dzieląc się powodują wzrost na długość. Brak auksyny w podłożu wpływa tylko na zmniejszenie wzrostu na długość.

Inne niepoprawne odpowiedzi odnosiły się do różnych procesów metabolicznych, które mogły zachodzić w komórkach epikotyli, np.

Przyczyną wydłużenia się fragmentów epikotyli w próbie kontrolnej były procesy metaboliczne, między innymi oddychanie wewnątrzkomórkowe przeprowadzane przez komórki epikotyli.

Problem badawczy należało również sformułować w zadaniu 5.1., które miało podobny poziom wykonania (48%). Dotyczył on obserwacji długości i szerokości liści bzu czarnego z krzewów rosnących na dwóch stanowiskach o różnym stopniu nasłonecznienia.

Także w tym przypadku formułowane przez zdających problemy badawcze nie odnosiły się bezpośrednio do przedstawionej obserwacji. Niewłaściwie odpowiedzi najczęściej odnosiły się ogólnie do celu i obiektu badań, np. do przyrostu liści zamiast ich wielkości lub tylko do jednego ich wymiaru. Inne błędy wynikały z niewłaściwego określenia czynnika – zamiast stopnia nasłonecznienia pojawiało się „światło” lub „słońce”, co nie uwzględniało różnych stanowisk, na których przeprowadzono obserwacje.

Znacznie trudniejsze było sformułowanie poprawnego wniosku na podstawie przedstawionych średnich wyników pomiarów długości i szerokości liści bzu czarnego – zadanie 5.2. (poziom wykonania – 38%), drugiej ważnej umiejętności sprawdzanej na egzaminie maturalnym.

Najczęstszym błędem było precyzowanie wniosków określających zależność, np. *Im większe nasłonecznienie tym bez czarny ma mniejsze liście*. Takie wnioski są nieuprawnione, ponieważ

zależności nie można określać na podstawie dwóch punktów pomiarowych. Wielu zdających popełniało także błąd polegający na odnoszeniu się tylko do jednego stanowiska badań lub nieuwzględnianiu nazwy badanego obiektu, czyli bzu czarnego, chociaż oczywistym jest, że wniosek powinien odnosić się do badanego gatunku i wynikać wprost z przeprowadzonego doświadczenia czy obserwacji.

Umiejętność formułowania wniosku na podstawie wyników doświadczenia była sprawdzana również w zadaniu 14.2., którego poziom wykonania był bardzo zbliżony (35%). Na podstawie wyników doświadczenia, w którym badano wpływ temperatury i pH na czas rozkładu skrobi przez amylazę ślinową, należało sformułować wniosek dotyczący optimum działania tego enzymu. Właściwie sformułowany wniosek powinien odnosić się do obu badanych czynników i uwzględniać ich odpowiednie wartości. Tymczasem wielu zdających formułowało wnioski niepełne albo podobnie, jak w zadaniu 5.2. – określające zależność.

Trudne okazało się również zadanie 14.3., w którym należało określić, w jaki sposób można było podczas doświadczenia sprawdzić, czy cała skrobia została już rozłożona – czyli zaprojektować etap doświadczenia. W poleceniu znajdowało się uszczegółowienie wskazujące na uwzględnienie nazwy użytego odczynnika oraz efekt jego działania. Wielu zdających, którzy nie uzyskali punktu za to zadanie, podawało jedynie, iż należy użyć płynu Lugola, który barwi skrobię na granatowo i w żaden sposób nie odnosiło się do postawionego w poleceniu problemu, czyli sprawdzenia, czy cała skrobia została strawiona. Pojawiały się także odpowiedzi nieprecyzyjne lub świadczące o braku wiedzy dotyczącej wykrywania skrobi, np.:

Uczniowie mogli sprawdzić czy cała skrobia została rozłożona dzięki płynowi Lugola. Jeżeli cała skrobia zostałaby rozłożona płyn Lugola byłby bezbarwny.

Aby sprawdzić, czy cała skrobia została rozłożona uczniowie mogli dodać kilka kropli zagęszczonego kleiku skrobiowego - jeżeli pojawiłoby się ciemnogramatowe zabarwienie oznaczałoby to, że w probówce nadal znajduje się skrobia, jeżeli nie zaobserwowaliby zmian, to oznaczałoby, że skrobia została rozłożona.

Warto podkreślić, że umiejętność sprawdzania obecności skrobi w produktach spożywczych jest wyszczególniona także w wymaganiach z III etapu kształcenia, a zadania oparte na podobnych doświadczeniach pojawiały się już kilkakrotnie w arkuszach maturalnych.

Obszar IV wymagania ogólnego obejmuje umiejętności **poszukiwania, wykorzystania i tworzenia informacji**, spośród których szczególnie ważna jest umiejętność analizy i właściwej interpretacji informacji przedstawionych w materiale źródłowym, a która stanowi podstawę do wykazania się umiejętnościami złożonymi, zwłaszcza rozumowaniem i argumentacją. Tylko trzy zadania, za które można było uzyskać 4 punkty, bezpośrednio sprawdzały umiejętności z tego obszaru, a poziom ich wykonania (24%) był najniższy wśród wszystkich obszarów umiejętności głównych sprawdzanych w tegorocznym arkuszu.

Najłatwiejsze w tym obszarze, a jednocześnie umiarkowanie trudne, było zadanie 4.2. (poziom wykonania – 53%), w którym należało podać wspólną cechę budowy liposomów i błony komórkowej, dzięki której liposomy mogą ulegać fuzji z tą błoną. Do rozwiązania tego zadania niezbędna była wnikliwa analiza schematu, na którym dokładnie przedstawiono dwuwarstwę fosfolipidów w budowie liposomu i jej udział w fuzji z błoną komórkową.

Dokładnej analizy schematu wymagało również rozwiązanie zadania 15. (poziom wykonania – 13%), jednego z najtrudniejszych zadań w tegorocznym arkuszu, za które można było uzyskać 2 punkty. Polegało ono na opisanu przedstawionych na schemacie dwóch sposobów hamującego wpływu insuliny na rozkład lipidów. Tylko nieliczni maturzyści dostrzegli, że istotą przedstawionej na schemacie regulacji aktywności lipazy jest fosforylacja (górna część schematu) i defosforylacja (dolna część schematu) tego enzymu i uwzględniali te procesy w swoim opisie. Jednak większość opisów kończyła się na informacji o hamowaniu aktywacji lipazy i nie zawierała uwzględnionego na schemacie opisu mechanizmu każdego z tych procesów, np.:

- w odniesieniu do górnej części schematu, przedstawiającej pośredni (poprzez cAMP i kinazę białkową) wpływ insuliny na hamowanie fosforylacji nieaktywnej formy lipazy
Insulina hamuje aktywację kinazy białkowej przez cAMP i nie dochodzi do aktywacji lipazy rozkładającej lipidy
- lub
- w odniesieniu do dolnej części schematu
Insulina hamuje aktywną lipazę regulowaną hormonalnie, przez co staje się ona nieaktywna i nie może katalizować rozkładu lipidów lub Insulina unieaktywia lipazę, przez co lipaza ta nie może spowodować rozkładu lipidów w formie tłuszczowej.

Drugim bardzo trudnym zadaniem z tego obszaru okazało się zadanie 22.2. (poziom wykonania – 17%), wchodzące w skład wiązki zadań, którego szczegółowej analizy dokonano w dalszej części komentarza (Problem „pod lupą”).

Za zadania sprawdzające umiejętności **rozumowania i argumentacji (wymaganie V)** zdający mogli otrzymać 55% punktów możliwych do uzyskania na egzaminie. W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się 30 poleceń, obejmujących różnorodne wymagania szczegółowe podstawy programowej, za które można było uzyskać łącznie 33 punkty. Większość zadań z tego obszaru wymagania okazała się dla zdających trudna (17 zadań) lub bardzo trudna (8 zadań) a tylko 5 zadań było umiarkowanie trudnych.

Poprawne rozwiązanie zadań wymagało od zdających przede wszystkim wykazania się rozumieniem posiadanej wiedzy i umiejętnością jej wykorzystania do objaśniania i komentowania informacji, formułowania uzasadnień oraz wyjaśniania zależności przyczynowo-skutkowych. Ta ostatnia umiejętność, wymagająca określenia przyczyny, skutku oraz mechanizmu, czyli drogi prowadzącej od przyczyny do skutku w wyjaśnianym zjawisku, była sprawdzana za pomocą kilku zadań i okazała się dla zdających najtrudniejsza.

Jednym z łatwiejszych zadań sprawdzających tę umiejętność było zadanie 7.3. (poziom wykonania – 55%), ostatnie zadanie w wiązce dotyczącej rozmnażania roślin okrytonasiennych polegające na wyjaśnieniu związku pomiędzy budową kwiatu a sposobem jego zapylania. Większość odpowiedzi prawidłowo przedstawiała związek przyczynowo-skutkowy, wskazując na związek pomiędzy barwą i zapachem kwiatów, a przyleganiem lepkiego pyłku do ciała zapylacza i w efekcie – przenoszeniem pyłku na inne rośliny. Niepoprawne odpowiedzi najczęściej były niepełne, zazwyczaj nie uwzględniały skutku tego zjawiska, czyli zapylania innych kwiatów, np. *Barwne i pachnące kwiaty wabią owady, które roznoszą ich pyłek.* lub *Lepki pyłek łatwo przyczepia się do ich ciała, przez co może być przeniesiony na duże odległości.*

Do najtrudniejszych zadań z obszaru tego wymagania należy zadanie 13.2. (poziom wykonania – 16%), mimo że było ono poprzedzone zadaniem 13.1. (poziom wykonania – 60%) ułatwiającym jego rozwiązanie. Zadanie to opisywało przedstawioną na wykresie zależność, z której wynikało, że w sytuacji obniżonego pH zmniejsza się powinowactwo hemoglobiny do tlenu, co powoduje łatwiejsze odłączanie od niej tlenu. Z tej właśnie informacji trzeba było skorzystać, rozwiązując zadanie 13.2., które polegało na wyjaśnieniu znaczenia przedstawionych właściwości hemoglobiny dla wymiany gazowej w płucach i tkankach.

W odpowiedzi należało uwzględnić procesy zachodzące w tkankach, w których zachodzi intensywne oddychanie tlenowe i ta część odpowiedzi sprawiła maturzystom najwięcej trudności. Zdający zamiast powiązać wzrost ilości CO₂ z zakwaszeniem środowiska i zmniejszeniem powinowactwa hemoglobiny do tlenu opisywali proces wymiany gazowej w tkankach i jako przyczynę zmiany powinowactwa hemoglobiny do tlenu podawali wzrost ciśnienia parcjalego tlenu, np.

W tkankach, w których zachodzi intensywne oddychanie tlenowe, zachodzi także wymiana gazowa. Do tkanek dostarczany jest tlen, a z tkanek usuwany jest dwutlenek węgla, co zwiększa powinowactwo hemoglobiny do tlenu, bo ciśnienie parcjale tlenu wzrasta, a pH rośnie w wyniku usuwania z tkanek CO₂, więc hemoglobina może się bardziej wysycić tlenem.

Większość odpowiedzi była jednak niepełna i nie wyjaśniała związku przyczynowo-skutkowego – najczęściej zdający nie uwzględniali przyczyny opisywanego zjawiska, czyli wzrostu ilości CO_2 w intensywnie pracujących tkankach, np.

W przypadku zmniejszenia pH krwi dochodzi do zmniejszenia powinowactwa hemoglobiny do tlenu. Pozwala to na intensywniejsze pobieranie tlenu przez komórkę, niezbędnego do oddychania tlenowego.

Często zdający poprawnie opisywali przyczynę (wzrost ilości CO_2) i mechanizm (wzrost zakwaszenia osocza), ale jako skutek podawali jedynie spadek powinowactwa hemoglobiny do tlenu, bez odniesienia do łatwiejszego oddawania tlenu niezbędnego dla komórek intensywnie oddychających tlenowo, np. *W tkankach, w których zachodzi intensywne oddychanie tlenowe, wzrasta ilość powstającego CO_2 , który obniża pH osocza i zmniejsza powinowactwo hemoglobiny do tlenu.* Wskazuje to na brak umiejętności rozwiązywania tego typu zadań, a przecież wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych zostało opisane w tabeli czasowników operacyjnych zamieszczonych w Informatorze maturalnym.

Inne niepoprawne odpowiedzi uwzględniały rolę mioglobiny np.

Komórki tkanek przeprowadzających intensywne oddychanie tlenowe (np. mięśnie szkieletowe) zawierają mioglobinę, która ma większe powinowactwo do tlenu niż hemoglobina i musi ona odebrać od hemoglobiny dużo cząsteczek tlenu niezbędnego do oddychania tlenowego.

Takie odpowiedzi pozostawały bez związku z poleceniem i z wykresem, a pojawiały się najprawdopodobniej, dlatego że zadania dotyczące roli tego białka w mięśniach występowały w arkuszach z lat poprzednich.

Część zdających, którzy nie uzyskali punktu za to zadanie, odnosiło się do spadku pH na skutek powstawania kwasu mlekowego. Osoby te nie uwzględniły faktu, że w tkankach, których dotyczyło zadanie, czyli intensywnie oddychających tlenowo, nie powstaje kwas mlekowy.

Równie trudnym zadaniem z obszaru wymagania V okazało się zadanie 17.1. (poziom wykonania – 15%), sprawdzające rozumienie wiadomości z zakresu genetyki i biotechnologii oraz umiejętność ich wykorzystania w wyjaśnieniu problemu, dlaczego do genomu modyfikowanych bakterii nie wprowadza się odcinka DNA z genem ludzkiej insuliny, tylko cDNA wytworzone na podstawie mRNA transkrybowanego z tego genu.

Udzielenie prawidłowej odpowiedzi wymagało znajomości różnic w ekspresji genów u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych, i wskazania wśród nich dwóch zasadniczych, tj. występowania w genach eukariontów odcinków niekodujących oraz braku możliwości ich wycinania w komórkach prokariotycznych.

Niepoprawne odpowiedzi najczęściej były niepełne, które nie uwzględniały albo braku intronów u prokariotów, albo braku u nich mechanizmów wycinania intronów – zdający opisywali jedynie różnice w strukturze genomu prokariotycznego i eukariotycznego, np.

cDNA wytworzone na podstawie mRNA transkrybowanego z tego genu nie zawiera intronów, które zawiera DNA, a jedynie odcinki kodujące tego genu.

Spora grupa maturzystów udzielała odpowiedzi błędnych, świadczących o niezrozumieniu opisanego w zadaniu procesu oraz braku wiedzy z zakresu biotechnologii i np. odnosiła się do zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia mutacji podczas modyfikacji polegającej na wprowadzaniu do bakterii cDNA.

Z tego samego działu trudne również okazało się zadanie 17.2. sprawdzające wymagania z zakresu poziomu podstawowego. Rozwiązanie zadania polegało na uzasadnieniu prawdziwości stwierdzenia „Każdy organizm transgeniczny jest GMO, ale nie każdy GMO to organizm transgeniczny”. Wymagało to od zdającego znajomości pojęcia „organizm GMO” oraz rozumienia, że nie wszystkie modyfikacje genetyczne polegają na wprowadzeniu obcego genu. Poziom wykonania tego zadania jest zaskakująco niski – tylko 30% zdających udzieliło poprawnych odpowiedzi. Wśród odpowiedzi niepoprawnych najwięcej było takich, w których zdający prawidłowo podawali cechy organizmów transgenicznych, ale nie potrafili określić, czym charakteryzują się nietransgeniczne organizmy modyfikowane genetycznie, np.

Organizm transgeniczny to taki, do którego wprowadzono materiał genetyczny pochodzący z innego organizmu, natomiast organizm GMO to taki, do którego wprowadzono mRNA stanowiący matrycę do syntezy niektórych substancji.

Organizm transgeniczny jest GMO, bo został zmodyfikowany przez wprowadzenie genu pochodzącego z obcego organizmu, ale GMO może też być wynikiem mutacji lub klonowania.

Trudne dla zdających okazało się także zadanie 10.2. (poziom wykonania – 24%), w którym trzeba było wyjaśnić, dlaczego ryby w akwarium zatrzymują się przed jego szklanymi ścianami. W odpowiedzi należało uwzględnić nazwę i funkcję specyficznego dla ryb narządu zmysłu.

Podanie nazwy narządu zmysłu ryby i określenie jego funkcji okazało się dla zdających dość łatwe, ale już wyjaśnienie związku pomiędzy odczuwaniem przez rybę ruchów wody, a niewidoczną przeszkodą było trudne. Najczęściej odpowiedzi były niepełne wskazujące na funkcję linii nabocznej, ale bez odniesienia do konkretnej sytuacji, czyli sposobu wykrywania obecności ściany akwarium, np. *Ryby w akwarium zatrzymują się przed jego szklanymi ścianami, dzięki funkcjonowaniu linii nabocznej, która odbiera i rejestruje bodźce z otoczenia i umożliwia zatrzymanie się przed szklanymi ścianami, pomimo tego, że ryby nie widzą przezroczystych przeszkód.*

Ryby posiadają linie naboczną, dzięki któremu ryba wyczuwa odległość pomiędzy różnymi przeszkodami. Linia naboczna jest wrażliwa na ruchy wody, dzięki temu ryba dobrze orientuje się w środowisku i skutecznie omija przeszkody oraz zatrzymuje się przed szklanymi ścianami akwarium.

Zdający powinni zauważyć, że to właśnie ryba, poruszając się, wytwarza fale, które odbijają się od przeszkody i są odbierane przez linię naboczną, czyli pokazać ciąg przyczynowo-skutkowy.

Wiele odpowiedzi niepoprawnych zawierało błędy merytoryczne, np. wskazania na: pęcherz pławny, dobry wzrok, słuch (echolokacja), węch lub bliżej nieokreślony specjalny narząd służący wykrywaniu przeszkód.

Wiele trudności sprawiło zdającym zadanie 1. (poziom wykonania – 28%), które wymagało znajomości podstawowych wiadomości dotyczących fizykochemicznych właściwości wody oraz rozumienia ich znaczenia dla organizmów.

Zgodnie z poleceniem należało uzupełnić trzy zdania, wpisując oznaczenia literowe wybranych właściwości wody warunkujących określone funkcje organizmów oraz dokończyć zdania wyjaśniając, w jaki sposób te właściwości warunkują funkcjonowanie wymienionych organizmów. Największe problemy mieli zadający z uzupełnieniem zdań dotyczących poruszania się niektórych gatunków owadów po powierzchni wody (zdanie 1) oraz przetrwania ryb słodkowodnych podczas zimy przy dnie zamarzających zbiorników (zdanie 2).

Zdający, którzy nie uzyskali punktu za uzupełnienie i dokończenie zdania 1. najczęściej prawidłowo wiązali duże napięcie powierzchniowe z możliwością poruszania się niektórych gatunków owadów po powierzchni wody, ale wyjaśniając, w jaki sposób ta właściwość wody warunkuje opisaną funkcję, pomijali mechanizm tego zjawiska – w wyjaśnieniach brakowało odniesienia się do oddziaływania ciężaru owada z błoną powierzchniową. Większość rozwiązań była niepoprawna, np. *ponieważ siły kohezji powodują przyleganie do siebie cząsteczek wody, dzięki czemu powstaje napięcie powierzchniowe wody lub gdy napięcie powierzchniowe jest duże to cząsteczki wody asocjują ze sobą i tworzą niewidzialną warstwę, po której niektóre gatunki owadów mogą się poruszać.*

Zdający, którzy nie uzyskali punktu za uzupełnienie i dokończenie zdania 2. ograniczali się często do stwierdzenia, że woda o temperaturze 4 °C nie zamarza lub, że woda o tej temperaturze znajduje się na dnie zbiornika wodnego i jest w niej rozpuszczony tlen, dlatego mogą tam żyć ryby, np. *ponieważ panuje tam temperatura 4 °C i dzięki wzrostowi gęstości wody przy dnie nie zamarza lub ponieważ na dnie zbiornika jest 4 °C jest w niej rozpuszczony tlen, co umożliwia rybom wymianę gazową.* Niepoprawne wyjaśnienia tej właściwości wody nie uwzględniały gradientu temperatury wody w zbiorniku, dzięki któremu najgłębsze warstwy wody są izolowane od wpływu niskich temperatur.

Lepiej poradzili sobie zdający z uzupełnieniem i dokończeniem zdania 3., które wymagało powiązania dużego ciepła parowania wody z możliwością pozbywania się nadmiaru ciepła z organizmu człowieka

podczas pocenia się. Najczęstszym błędem był również brak uwzględnienia mechanizmu tego zjawiska, czyli odniesienia się do odbierania ciepła z organizmu podczas parowania wody zawartej w pocie, np. *ponieważ woda jest głównym składnikiem potu, więc parujący z powierzchni ciała pot obniża jego temperaturę.*

Trudne dla zdających okazało się zadanie 2.1. (poziom wykonania – 22%), w którym należało uzasadnić półautonomiczność mitochondriów na podstawie informacji dotyczących lokalizacji informacji genetycznej o budowie syntazy ATP oraz miejsc wytwarzania podjednostek tego enzymu. Podstawą sukcesu było dokładne przeanalizowanie przedstawionych informacji oraz schematu, na którym przedstawiono, że materiał genetyczny zawierający informację o budowie białkowych podjednostek syntazy ATP jest zlokalizowany zarówno w DNA jądrowym, jak i w DNA mitochondrialnym. Maturzyści, którzy prawidłowo przeanalizowali i zinterpretowali te informacje najczęściej formułowali poprawne uzasadnienie odnoszące się do tego, że mitochondrium nie może wytworzyć tego enzymu niezależnie od jądra komórkowego.

Większość maturzystów albo nie potrafiła prawidłowo zinterpretować informacji podanych w tekście i przedstawionych na schemacie, albo w ogóle ich nie analizowała, o czym świadczą często występujące nieprawidłowe rozwiązania odnoszące się do ogólnej definicji półautonomiczności mitochondriów, czyli występowania w nich DNA oraz rybosomów. W takich odpowiedziach najczęściej brakowało jakiegokolwiek odniesienia się do wytwarzania syntazy ATP, pomimo że było to wyraźnie określone w poleceniu, np. *Mitochondria są organellami półautonomicznymi, ponieważ zawierają DNA (DNA mitochondrialne), które umożliwia im biosyntezę białka – zawierają również rybosomy.* Inni zdający uwzględniali w odpowiedzi syntazę ATP, ale nie odnosili się do wytwarzania niektórych budujących ją podjednostek w cytoplazmie, w oparciu o informację genetyczną zawartą w jądrze komórkowym. Z takich uzasadnień najczęściej wynikało, pośrednio lub bezpośrednio, że maturzyści sądzą, iż cała informacja genetyczna o budowie tego enzymu zawarta jest w DNA mitochondrialnym, np. *Mitochondria są organellami półautonomicznymi, ponieważ zawierają własny materiał genetyczny w postaci DNA, mogą więc przeprowadzać procesy takie jak transkrypcję i translację. W wyniku translacji powstają cząsteczki białek, które wchodzą w skład enzymu mitochondrialnego – syntazy ATP.* Dość często odpowiedzi zawierały błędy merytoryczne wynikające z niewłaściwej terminologii odnoszącej się do informacji genetycznej i nieznamości jej ekspresji, np.:

Mitochondria to organella półautonomiczne, ponieważ posiadają własny materiał genetyczny, dzięki któremu zachodzi transkrypcja i translacja, w wyniku których powstaje białko syntaza ATP, ale ten proces jest jednak zależny od jądra komórkowego, które stanowi nadrzędną rolę, dlatego są to organelle półautonomiczne.

Mitochondria są organellami półautonomicznymi, ponieważ materiał genetyczny z jądra jest transportowany najpierw do cytoplazmy, a dopiero potem do mitochondrium i łączy się z DNA mitochondrialnym. Powstaje syntaza ATP.

Dużą trudność sprawiły maturzystom dwa polecenia w zadaniu 3., które dotyczyło hamowania utleniania metanolu przez enzym dehydrogenazę alkoholową w obecności etanolu i wykorzystania tego zjawiska do zmniejszania skutków zatrucia organizmu człowieka przez produkty utleniania metanolu. W tekście wprowadzającym do zadania znajdowała się informacja, że enzym dehydrogenaza alkoholowa katalizuje utlenianie zarówno metanolu, jak i etanolu oraz informacje o różnym wpływie na organizm człowieka produktów tej reakcji, a także o tym, iż pierwsza pomoc osobom zatrutym metanolem polega na podaniu im około 100 ml alkoholu etylowego.

Zadanie 3.1. (poziom wykonania – 23%) wymagało określenia, czy opisany rodzaj hamowania aktywności dehydrogenazy alkoholowej jest inhibicją kompetycyjną, czy niekompetycyjną oraz uzasadnienia, odwołującego się do mechanizmu tego procesu. Najprostsze uzasadnienie polegało na wskazaniu, że oba alkohole konkurują o centrum aktywne dehydrogenazy.

Najczęstszą przyczyną nieuzyskania punktów za rozwiązanie tego zadania były uzasadnienia wskazujące na zupełne niezrozumienie mechanizmu katalizy enzymatycznej i wynikający z tego brak zrozumienia informacji podanych w zadaniu, np.

Inhibicja kompetycyjna – ponieważ utlenianie etanolu katalizuje metanol, tzn. hamuje jego aktywność.

Jest to inhibicja kompetycyjna, ponieważ etanol przylacza się do dehydrogenazy alkoholowej w tym samym miejscu, co metanol. Enzym utlenia etanol i metanol w ten sam sposób i dlatego etanol jest inhibitorem reakcji tworzenia kompleksu enzym – substrat przez metanol.

Podobne uzasadnienia formułowali zdający, którzy wskazywali, że jest to przykład inhibicji niekompetycyjnej. Były też odpowiedzi, w których zdający zamiast uzasadnienia odnoszącego się do sustratów podanych w treści polecenia przedstawiali definicję inhibicji kompetycyjnej.

Bardzo zbliżony poziom wykonania – 24% – miało zadanie 3.2., w którym należało wyjaśnić, w jaki sposób wprowadzenie etanolu do organizmu osoby, która wypila metanol, zmniejsza groźne skutki działania metanolu. Większość odpowiedzi odnosiła się do jakościowego charakteru tego procesu i świadczyła o niezrozumieniu, że podanie etanolu spowoduje, że część cząsteczek dehydrogenazy będzie katalizowała utlenianie etanolu, przez co w danym czasie powstanie mniej szkodliwych produktów utleniania metanolu, bo zmniejszy się tempo jego utleniania, np. *Wprowadzenie etanolu zmniejsza skutki działania metanolu, ponieważ nie ulega on utlenieniu i nie tworzy się toksyczny aldehyd mrówkowy i kwas mrówkowy, a powstaje aldehyd octowy, który nie wpływa tak toksycznie na funkcjonowanie wątroby.*

Wielu zdających formuowało wyjaśnienia świadczące o niezrozumieniu zarówno mechanizmu katalizy enzymatycznej, jak informacji przedstawionych w zadaniu, np. *Wprowadzenie etanolu powoduje odłączenie metanolu od miejsca aktywnego enzymu i zastąpienie go etanolem, co zmniejsza groźne skutki działania metanolu.*

Z odpowiedzi wynika, że ich autorzy błędnie rozumieją hamowanie utleniania metanolu z powodu stałego zablokowania centrum aktywnego dehydrogenazy przez cząsteczki etanolu. Tak jakby nie zrozumieli, że dehydrogenaza, katalizując również proces utleniania etanolu, powoduje utlenianie każdej cząsteczki tego alkoholu, która dostanie się do jej centrum aktywnego, a zmniejszenie tempa katalizy metanolu wynika z tego, iż cząsteczki etanolu mające większe powinowactwo do tego enzymu, wygrywają konkurencję o jego centrum aktywne.

Jednym z dwóch najtrudniejszych zadań z obszaru wymagania V okazało się zadanie 8.2. (poziom wykonania – 14%). Na podstawie tekstu opisującego rolę hormonu juwenilnego i ekdyzonu w regulacji rozwoju owadów o przeobrażeniu zupełnym i informacji, że niektóre rośliny, np. cis, produkują substancję o działaniu zbliżonym do ekdyzonu, należało wyjaśnić, jakie znaczenie dla rośliny ma produkcja przez nią tych substancji. Trudność w rozwiązaniu zadania wynikała z tego, że najpierw trzeba było na podstawie informacji z tekstu zrozumieć, że takie substancje mogą mieć wpływ na owady odżywiające się daną rośliną, następnie wydedukować, jakie skutki dla rozwoju owada może mieć dostarczenie wraz z pokarmem roślinnym dodatkowej ilości ekdyzonu i określić znaczenie tych skutków dla rośliny.

Tylko nieliczni maturzyści poprawnie określili, że skutkiem zwiększenia poziomu ekdyzonu jest przejście larw w stadium poczwarki, a tylko część zdających potrafiła określić, że kończy to okres żerowania larw na roślinie, czyli zmniejszy jej straty spowodowane przez te larwy. Najczęstsza błędna interpretacja informacji prowadziła do wskazywania, że wcześniejsze przepoczwarczenie spowoduje powstanie stadiów dorosłych owadów, które będą zapylały daną roślinę (cis jest rośliną nagonasienną, a więc wiatropylną) lub polowały na roślinożerców. Inna często wskazywana korzyść to wpływ ekdyzonu na lepszą kondycję igieł cisa lub ich nieopadanie na zimę. Analiza odpowiedzi do tego zadania dostarcza ciekawych przykładów pomysłowości maturzystów, np.

Ekdyzon wpływa na pojawienie się kolejnych stadiów larwalnych, czyli wytworzenia kokonu, który zabezpiecza larwę przed utratą wody i substancji odżywczych. Dzięki wytwarzaniu substancji o aktywności podobnej do ekdyzonu możliwa jest ochrona igieł przed utratą wody i innych substancji.

Ekdyzon stymuluje linienie owadów. Produkcja substancji o aktywności podobnej do ekdyzonu pozwala roślinie na proces podobny do linienia, ale zachodzący np. na igłach cisa. Dzięki temu igły dłużej pozostają młode i nie obumierają.

Produkcja substancji o aktywności zbliżonej do ekdyzonu ma za zadanie zwabienie owadów, które żywią się postaciami larwalnymi. Rośliny wydzielają ten związek w celu zapylenia przez owady.

Kolejne trudne zadanie z V obszaru wymagań ogólnych, to zadanie 23.2. (poziom wykonania – 24%), które dotyczyło porostów, jako organizmów wskaźnikowych. Wymagało od zdających wyjaśnienia, z uwzględnieniem rodzaju zanieczyszczeń i stopnia tolerancji, w jaki sposób można wykorzystać porosty do bioindykacji. Poprawna odpowiedź powinna uwzględniać bioindykację zanieczyszczenia powietrza tlenkami siarki oraz różną wrażliwość różnych gatunków porostów na to zanieczyszczenie.

Większość błędnych odpowiedzi była niepełna, tzn. nie uwzględniała zanieczyszczenia powietrza tlenkami siarki. Najczęściej zdający odnosili się tylko ogólnie do zanieczyszczenia środowiska albo powietrza, uwzględniali wrażliwość porostów na obecność dwutlenku węgla, pyłów, metali ciężkich lub dymów, a niekiedy opisywali możliwość bioindykacji czystości wody lub gleby, np.:

Porosty występują w zanieczyszczonych wodach, może być powodem do wykorzystania ich jako gatunków wskaźnikowych.

Porosty rosną głównie na korze drzew, służą jako wskaźnik zanieczyszczenia powietrza, szybko reagują na stężenie gazów takich jak CO₂, SO₂ wydobywających się głównie z kominów bez filtrów.

Gdy zanieczyszczenia są wysokie porosty nadrzewne zmieniają swój kolor.

Wielu zdających, którzy wskazali poprawnie, że porosty są wskaźnikami zanieczyszczenia powietrza tlenkami siarki, nie otrzymało punktu z powodu błędu logicznego wynikającego ze stwierdzenia, że porosty mają wąski zakres tolerancji na ten czynnik, np. *Porosty są gatunkami wskaźnikowymi wykorzystywanymi do określenia poziomu zanieczyszczenia powietrza tlenkami siarki, ponieważ, posiadają wąski zakres tolerancji na to zanieczyszczenie.*

Niski poziom wykonania tego zadania świadczy o tym, że większość maturzystów nie zna skali porostowej lub nie potrafi jej właściwie zinterpretować.

Wymaganie ogólne VI, dotyczące **postawy wobec przyrody i środowiska**, reprezentowało zadanie 24., ostatnie w arkuszu, które okazało się bardzo trudne dla maturzystów (poziom wykonania – 19%). W zadaniu tym należało rozpoznać, których z wymienionych form ochrony przyrody dotyczą dwa przedstawione krótkie opisy. Było to zadanie zamknięte, polegające na przyporządkowaniu odpowiedniego oznaczenia literowego (A–G) wymienionych w kolejności alfabetycznej form ochrony przyrody do każdej z dwóch przedstawionych informacji – jedna z nich dotyczyła obszarów Natura 2000, a druga – użytków ekologicznych.

Analiza rozwiązań zdających wykazała, że najczęstszą przyczyną nieuzyskania punktów za to zadanie było wpisywanie do tabeli więcej niż jednego oznaczenia – najczęściej zdający umieszczali w niej wszystkie siedem liter, co świadczy przede wszystkim o nieuważnym przeczytaniu polecenia, w którym znajdowała się informacja, że opisane są dwie formy ochrony przyrody oraz wskazówka, że należy wpisać oznaczenie literowe wybranej nazwy, czyli jednej. Takie postępowanie świadczy jednocześnie o nieznaności form ochrony przyrody w Polsce (kilka form nie może mieć jednakowego opisu) oraz, podobnie jak w przypadku zadania 22.4. (opisanego w części komentarza „Pod lupą”), o tym, że wiadomości i umiejętności z zakresu poziomu podstawowego IV etapu kształcenia dotyczące ochrony bioróżnorodności zostały opanowane przez maturzystów na bardzo niskim poziomie.

2. Problem „Pod lupą”

Do pogłębionej analizy zostały wybrane dwie wiązki zadań, z których każda składała się z czterech poleceń: jedna sprawdzająca różnorodne umiejętności z zakresu genetyki, druga – integrująca wiadomości i umiejętności z różnych działów biologii (klasyfikacja organizmów, ekologia, ochrona różnorodności biologicznej).

Zadanie 19. to **wiązka czterech zadań z genetyki**, które sprawdzały umiejętność dostrzegania i rozumienia związków pomiędzy różnymi obszarami genetyki, w tym przypadku – genetyki mendelowskiej, chromosomowej teorii dziedziczności i zmienności genetycznej. Przewodnym tematem

tej wiązki była sprawdzana poprzez zadanie 19.3. umiejętność mapowania genów na chromosomie z zastosowaniem obliczeń matematycznych, literalnie zapisana w wymaganiach podstawy programowej nowej formuły egzaminu maturalnego. Zrealizowanie tematu wymagało wykorzystania podstawowych wiadomości z genetyki, które sprawdzały pozostałe zadania wchodzące w skład tej wiązki, a które, podobnie jak zadanie 19.3., okazały się dla zdających również trudne. Materiałem źródłowym była informacja o występowaniu na jednym chromosomie dwóch genów warunkujących cechy fenotypowe muszki owocowej (barwę ciała i kształt skrzydeł) oraz dane liczbowe o fenotypach potomstwa uzyskanego w wyniku krzyżówki podwójnie heterozygotycznego samca i podwójnie homozygotycznej samicy.

Zadanie 19.1., które poprawnie rozwiązało 60% było pierwszym zdaniem wiązki sprawdzającym podstawowe umiejętności z genetyki i polegało na zapisaniu genotypów krzyżowanych osobników. Wymagało to uważnego przeczytania treści zadania oraz zastosowania w zapisie podanych oznaczeń alleli obu genów. Maturzyści najczęściej stosowali najprostszy, typowy dla genetyki mendlowskiej, zapis, który nie odzwierciedlał sprzężenia opisanych genów i ich położenia na chromosomach (przykład A), a tylko nieliczni zdający zapisywali genotypy w sposób właściwy dla genów sprzężonych (przykład B).

Przykład A

Zadanie 19.1. (0–1)
Zapisz genotypy krzyżowanych osobników: wykorzystaj podane w tekście oznaczenia alleli obu genów.

Genotyp samicy: $bb\ gg$ Genotyp samca: $Bb\ Gg$

Przykład B

Genotyp samicy: $\frac{bb\ gg}{gg\ gg}$ Genotyp samca: $\frac{BG}{bg}$

Jednak w zapisach właściwych dla genów sprzężonych powtarzał się błąd merytoryczny, polegający na nieprawidłowym umieszczeniu literowych oznaczeń alleli jednego genu po tej samej stronie kreski ułamkowej, świadczący o niezrozumieniu, iż kreska ta oddziela allele znajdujące się w różnych chromosomach (przykład C).

Przykład C

Genotyp samicy: $BB\ /gg$ Genotyp samca: $Bb\ /Gg$

Zadanie 19.2. sprawdzało rozumienie roli oraz lokalizację procesu *crossing-over*, zjawiska będącego przyczyną zmienności rekombinacyjnej i istotnego dla analizy sprzężeń. Spośród czterech wymienionych struktur należało wybrać tę, w której zaszedł proces, warunkujący powstanie rekombinantów w potomstwie opisanych muszek. Tylko 29% zdających poprawnie powiązało wiedzę dotyczącą zachodzenia mejozy w komórkach diploidalnych, podczas której zachodzi *crossing-over*, z informacją dotyczącą heterozygotyczności samca i wskazało spermatocyty. Najczęściej popełnianym błędem było zaznaczanie oocytów (co ciekawe – bardzo często przy prawidłowo zapisanym genotypie samca), świadczące o nieuważnej analizie informacji przedstawionych w zadaniu, gdyż samica – będąca podwójną homozygotą recesywną – nie mogła wytworzyć gamet o zrekombinowanych

układach alleli. Nierzadko maturzyści wskazywali komórki jajowe lub plemniki, chociaż są to już haploidalne gamety powstałe w wyniku mejozy.

Zasadniczym i na wyższym poziomie sposobem sprawdzania umiejętności analizy sprzężeń, było zadanie 19.3. Polegało ono na obliczeniu odległości, w jakiej na chromosomie leżą geny warunkujące kolor ciała oraz kształt skrzydeł muszki owocowej. Okazało się najtrudniejszym zadaniem w tej wiązce (poziom wykonania 19%), którego rozwiązania najczęściej maturzyści w ogóle nie podejmowali (opuściło je około 1/3 zdających).

Za poprawne rozwiązanie zadania, polegające na podaniu właściwej odległości, w jakiej leżą oba geny, oraz zapis obliczeń, ilustrujący prawidłową metodę, czyli obliczenie procentowego udziału rekombinantów wśród potomstwa, oraz poprawne zinterpretowanie uzyskanego wyniku można było otrzymać 2 punkty. Poprawny zapis obliczeń przedstawiany przez maturzystów często był bardzo szczegółowy (przykład A), a czasem bardzo prosty, ale wystarczająco ilustrujący zastosowaną metodę (przykład B). Nieliczni maturzyści, którzy zastosowali poprawną metodę obliczeń, uzyskali tylko 1 punkt z powodu błędów rachunkowych w obliczeniach lub niewłaściwej jednostki (przykład C).

Przykład A

Zadanie 19.3. (0–2)
Oblicz odległość, w jakiej w chromosomie 2. leżą geny warunkujące kolor ciała i kształt skrzydeł muszki owocowej. Zapisz obliczenia.

Obliczenia:

$$\frac{bg}{bg} \times \frac{BG}{bg}$$

$$\frac{Bg}{bg} \quad \frac{bG}{bg} \quad \frac{BG}{bg} \quad \frac{bg}{bg}$$

rekombinanty $\frac{224}{1200} \cdot 100\% = 27\%$ $\frac{876}{1200} \cdot 100\% = 73\%$

Odpowiedź: ...Odległość...w...jednostkach...w...chromosomie 2 leżą geny warunkujące kolor ciała i kształt skrzydeł muszki owocowej wynosi 27 j.m.

	Bg	BG	bg	bG
Bg	Bbgg	BbGg	bbgg	bbGg
	↑ szare, wypięte, 158	↑ szare, proste 435	↑ ciemne, wypięte 441	↑ ciemne, proste 166

Przykład B

Obliczenia: $158 + 166 = 324$

$$435 + 441 + 158 + 166 = 1200$$

$$\frac{324}{1200} \cdot 100\% = 27\% = 27 \text{ cM}$$

Odpowiedź: ...Odległość...między genami wynosi 27 cM (centy Morgana)

Przykład C

Obliczenia:

$$435 + 441 + 158 + 166 = 1200$$

$$\frac{158}{1200} \approx 0,13$$

$$\frac{166}{1200} \approx 0,14$$

$$0,13 + 0,14 \approx 0,27 \text{ [cM]}$$

Odpowiedź: ...Odległość...między genami wynosi 0,27 [cM].

Nieprawidłowe odpowiedzi, za które zdający otrzymywali 0 punktów stanowiły większość rozwiązań. Przyczyny niepowodzeń miały różnorodny charakter, co ilustrują poniższe przykłady:

- Brak znajomości chromosomowej teorii dziedziczności i wiążących się z nią umiejętności rozwiązywania zadań. Zdający bardzo często sumowali jedynie liczby osobników potomnych o wymienionych fenotypach i nie wiedzieli, co dalej z tym należy począć (przykład D), albo też, nie rozumiejąc pojęcia „odległość genów na chromosomie” w różny sposób ją interpretowali (przykłady E i F).

Przykład D

Obliczenia: $435 + 441 + 158 + 166 = 1200$
os. szare = 593
os. ciemne = 604
skr. wyg. = 599
skr. proste = 601

Odpowiedź:

Przykład E

Obliczenia:
 $435 + 158 = 593$ szare
 $441 + 166 = 604$ ciemne
 $593 + 604 = 1200$
 $435 + 166 = 601$ proste
 $441 + 158 = 599$ wygęte
 $601 + 599 = 1200$

Odpowiedź: 1200

Przykład F

Obliczenia:
$$\frac{435 + 441 + 158 + 166}{4} = 300$$

Odpowiedź: Odległość w chromosomie 2 wynosi 300.

- Niewłaściwe zastosowanie zasad genetyki mendlowskiej do rozwiązywania zadań z zakresu sprzężenia genów. Najczęściej występujące błędne rozwiązanie polegało na obliczeniu procentowego udziału wśród potomstwa osobników z wszystkich czterech klas fenotypowych i pozostawieniu tych wyników (przykład G) lub na obliczeniu procentowego udziału osobników z czterech klas fenotypowych i niewłaściwej interpretacji uzyskanych wyników (przykład H).

Przykład G

Obliczenia:

$$\begin{array}{c} b^+g^+ \times b^+g^+ \\ \swarrow \quad \searrow \\ b^+g^+ \quad b^+g^+ \end{array}$$

	BG	Bg	bG	bg	
Bg	BbGg	Bbgg	bBgg	bbgg	
	435	158	166	441	razem 1200
	36,25%	13,17%	13,83%	36,75%	

Odpowiedź: ...Odległość... genów.....

Przykład H

Obliczenia:

$$\begin{array}{r} 435 \\ + 441 \\ + 158 \\ + 166 \\ \hline 1200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 435 \\ 1200 \end{array} = 36,25\%$$

$$\begin{array}{r} 158 \\ 1200 \end{array} = 13,16\%$$

$$\begin{array}{r} 166 \\ 1200 \end{array} = 13,83\%$$

$$\begin{array}{r} 441 \\ 1200 \end{array} = 36,75\%$$

Odpowiedź: ...Geny te... w odległości... 36,...

- Nieznajomość sposobu ustalania położenia genów na chromosomie być może wynikające z niewłaściwej interpretacji uzyskanych wyników o odsetkach poszczególnych fenotypów wśród potomstwa. Takie zupełne niezrozumienie problemu i błędny tok myślenia ilustruje przykład I.

Przykład I

Obliczenia:

$$435 + 441 + 158 + 166 = 1200 \text{ osobników}$$

$$\begin{array}{l} 1200 - 100\% \\ 435 - x \\ 441 - x \\ x \approx 36,75\% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1200 - 100\% \\ 166 - x \\ x \approx 13,83\% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1200 - 100\% \\ 158 - x \\ x \approx 13,17\% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1200 - 100\% \\ 435 - x \\ x = 36,25\% \end{array}$$

Odpowiedź: Odległość między genami B-G wynosi 36,25%, b-g 36,75%, B-g 13,17%
a między genami g-g 13,83%

- Zupełny brak umiejętności rozwiązywania zadań genetycznych – odpowiedzi, w których nawet trudno jest zrozumieć przyjętą metodę (przykład J).

Przykład J

Obliczenia:

$$b^+g^+ - \text{czarna}$$

$$bb \text{ } g^+g^+ - 441$$

$$bb \text{ } gg - 435$$

$$435 + 441 + 158 + 166 = 1200$$

$$607 - 533 = 8$$

Odpowiedź: ...8 jednostek...
mapowania.

Ostatnie zadanie w tej wiązce – 19.4., które również okazało się trudne dla zdających (poziom wykonania – 36%) – sprawdzało umiejętność rozróżniania dwóch sposobów dziedziczenia genów: dziedziczenia genów sprzężonych i dziedziczenia genów niesprzężonych. Rozwiązanie zadania wymagało analizy informacji przedstawionych w zadaniu i zrozumienia założenia przyjętego w poleceniu, że gdyby geny warunkujące kolor ciała i kształt skrzydeł drozofili leżały na różnych chromosomach, to dziedziczyłyby się niezależnie, czyli zgodnie z II prawem Mendla. Po skrzyżowaniu podwójnej heterozygoty z podwójną homozygotą recesywną (krzyżówka testowa) w potomstwie powinny więc wystąpić cztery klasy fenotypowe o zbliżonej liczbie, co przedstawia poniższy przykład.

Zadanie 19.4. (0–1)

Zapisz oczekiwany stosunek fenotypów, który wystąpiłby w potomstwie tej pary muszek w sytuacji, gdyby geny warunkujące kolor ciała i kształt skrzydeł znajdowały się w różnych chromosomach.

Stosunek fenotypów:

szare o prostych skrzydłach : ciemne o wygiętych skrzydłach : szare o wygiętych skrzydłach :
ciemne o prostych skrzydłach $\Lambda : \Lambda : \Lambda : \Lambda$

Najczęstsza błędna odpowiedź polegała na podaniu rozkładu fenotypów charakterystycznego dla potomstwa uzyskanego w wyniku krzyżówki dwóch podwójnych heterozygot pod względem alleli genów dziedziczących się niezależnie (przykład A). Maturzyści, którzy przedstawiali taki rozkład, nieuważnie przeanalizowali przedstawione informacje i nie dostrzegali, że informacje dotyczą krzyżówki testowej, czyli w tym przypadku krzyżówki podwójnej heterozygoty i podwójnej homozygoty recesywnej. O braku logicznego myślenia i całościowej analizy informacji świadczy fakt, że jednocześnie zdający ci najczęściej w zadaniu 19.1. poprawnie zapisali genotypy krzyżowanych osobników.

Przykład A

Stosunek fenotypów:

szare o prostych skrzydłach : ciemne o wygiętych skrzydłach : szare o wygiętych skrzydłach :
ciemne o prostych skrzydłach $9 : 3 : 3 : 1$

Były także odpowiedzi, w których zdający podawali takie stosunki liczbowe, których zapisanie trudno uzasadnić (przykład B) lub świadczące o pełnym niezrozumieniu polecenia, w których zdający wymieniali genotypy lub fenotypy potomstwa (przykłady C i D).

Przykład B

Stosunek fenotypów:

szare o prostych skrzydłach : ciemne o wygiętych skrzydłach : szare o wygiętych skrzydłach :
ciemne o prostych skrzydłach $4 : 1 : 2 : 2$

Przykład C

Stosunek fenotypów: ~~66gg~~ : 36,25 : 36,75 : 13,166 : 13,83 1200 - 1007
= x

szare o prostych skrzydłach : ciemne o wygiętych skrzydłach : szare o wygiętych skrzydłach :
ciemne o prostych skrzydłach Bb Gg : 66 gg : Bb gg : Bb Gg

Przykład D

Stosunek fenotypów:

szare o prostych skrzydłach : ciemne o wygiętych skrzydłach : szare o wygiętych skrzydłach :
ciemne o prostych skrzydłach szare o prostych skrzydłach * :
ciemne o prostych skrzydłach

Analiza rozwiązań zadań tworzących tę wiązkę tematyczną wskazuje na słabe opanowanie podstawowych wiadomości z zakresu genetyki dotyczących II prawa Mendla, a przede wszystkim na niezrozumienie i bardzo słabe opanowanie wiadomości z zakresu sprzężenia genów. Przedstawiane obliczenia w zadaniu 19.3. świadczą o nieznajomości zasad obliczania odległości pomiędzy genami leżącymi w tym samym chromosomie, a także pokazują brak umiejętności logicznej analizy informacji i brak umiejętności stosowania obliczeń matematycznych w rozwiązywaniu zadań genetycznych. W większości zdający nie dostrzegają powiązań pomiędzy genetyką mendelowską i morganowską, traktując każdy z tych obszarów jako odrębne, i nie potrafią zastosować podstawowych wiadomości z genetyki do rozwiązywania problemów.

Zadanie 22. tworzące **drugą wiązkę tematyczną** składało się z czterech poleceń, dotyczących **różnych działów biologii** (klasyfikacja organizmów, ekologia oraz ochrona bioróżnorodności), odnoszących się do tekstu zawierającego informacje o ochronie i ekologii dwóch zagrożonych wyginięciem gatunków dzięciołów występujących w Polsce – dzięcioła trójpalczastego i dzięcioła białogrzbietego. Założeniem tej wiązki było sprawdzenie umiejętności wykorzystania i integracji wiedzy zdobywanej na różnych etapach edukacyjnych do rozwiązywania problemów biologicznych z zakresu wymienionych działów biologii. Trzy z tych zadań okazały się dla zdających bardzo trudne, a niski poziom ich wykonania jest trudny do wyjaśnienia, zważywszy na elementarną wiedzę i umiejętności, które były niezbędne do rozwiązania.

Najbardziej zaskakujący jest bardzo niski poziom wykonania pierwszego zadania tej wiązki – zadania 22.1., odnoszącego się do wymagań z III etapu edukacyjnego, za pomocą którego sprawdzane były wiadomości i umiejętności dotyczące rozumienia zasad klasyfikacji organizmów, znajomości jednostek taksonomicznych oraz binominalnego nazewnictwa organizmów. Rozwiązanie polegało na określeniu i uzasadnieniu, czy opisane gatunki dzięciołów są klasyfikowane w jednym, czy w dwóch rodzajach. Tylko 14% tegorocznych maturzystów poprawnie rozwiązało to zadanie, odnosząc się w różny, ale prawidłowy, sposób do podanych w tekście łacińskich nazw obu gatunków (przykłady A i B).

Przykład A

Zadanie 22.1. (0–1)

Określ, czy te gatunki dzięciołów są klasyfikowane w jednym, czy – w dwóch rodzajach.

Odpowiedź uzasadnij.

W dwóch rodzajach, ponieważ różny są nazwy łacińskie rodzajów jeden jest z rodzaju Picoides i drugi z rodzaju Dendrocopos.

Przykład B

Te gatunki dzięciołów są klasyfikowane w dwóch rodzajach, ponieważ różnią się ich pierwsze litery łacińskiej nazwy gatunkowej.

Większość odpowiedzi zdających była jednak nieprawidłowa, co najprawdopodobniej wynikało z nierozumienia lub niezajomości zasad klasyfikacji organizmów. Zdający często poprawnie określali, że są to dwa różne rodzaje i odnosili się do gatunkowych nazw łacińskich, ale nie potrafili właściwie uzasadnić, który element tej nazwy jest istotny dla rozróżnienia rodzaju (przykład C).

Przykład C

Te gatunki dzięciołów klasyfikowane są w dwóch rodzajach, ponieważ ich dwuczłonowe nazwy łacińskie są różne, nie mają wspólnego elementu.

Pojawiały się też odpowiedzi odnoszące się do zasad klasyfikacji, ale świadczące o niezrozumieniu, że w binominalnym nazewnictwie istotna jest nazwa łacińska lub świadczące o niezajomości hierarchii rang taksonomicznych (przykład D).

Przykład D

Te gatunki dzięciołów klasyfikowane są w ~~dwóch~~ jednym rodzaju, ponieważ należą do tej samej rodziny.

Inne odpowiedzi niepoprawne polegały na odnoszeniu się, najczęściej w sposób błędny, do klasyfikacji i jednocześnie do wybranych cech ekologii łączących lub różniących oba gatunki (przykład E).

Przykład E

Gatunki dzięciołów są klasyfikowane w jednym rodzaju, ponieważ pochodzą z jednej rodziny i posiadają podobne stanowiska.

Jednak najwięcej odpowiedzi błędnych uwzględniało w uzasadnieniu różne opisane w tekście cechy obydwu gatunków, co może świadczyć o nieuważnym przeczytaniu polecenia bądź niezrozumieniu, że dotyczy ono klasyfikacji organizmów. Świadczy o tym przypadkowość argumentów w udzielanych rozwiązaniach (przykłady F i G).

Przykład F

Te gatunki dzięciołów są klasyfikowane w dwóch rodzajach, ponieważ mają inne misze ekologiczne.

Przykład G

W jednym rodzaju, ponieważ żyją w tych samych miejscach i w Pinus Białowieżskiej oraz w karpatach i oba z nich mają te same komplety kłosek i w kłosek występują stare i okumierające drzewa i żyją z owadami.

Drugie zadanie tej wiązki – zadanie 22.2., którego poziom wykonania również był bardzo niski (17%), polegało na zapisaniu, na podstawie informacji przedstawionych w tekście, łańcucha pokarmowego, w którym dzięcioł trójpalczasty jest konsumentem drugiego rzędu i nie jest konsumentem szczytowym. Sukces odnieśli maturzyści, którzy potrafili zapisać łańcuch pokarmowy jako ilustrację zależności pokarmowych w ekosystemie oraz uważnie przeczytali polecenie i dostrzegli, że należy posłużyć się wymienionymi w tekście nazwami organizmów. Poprawnie zapisany łańcuch pokarmowy powinien, zgodnie z wymaganiami zadania, rozpoczynać się od świerku lub jodły, gdyż w tekście znajdowała się informacja, że na tych drzewach iglastych poszukuje pokarmu dzięcioł trójpalczasty. Drugim ogniwem mogły być jedynie korniki, trzecim dzięcioł trójpalczasty, a czwartym kuna lub jastrząb, jak w poniższym przykładzie poprawnej odpowiedzi.

Zadanie 22.2. (0–1)

Na podstawie informacji przedstawionych w tekście, posługując się wymienionymi nazwami organizmów, zapisz łańcuch pokarmowy, w którym dzięcioł trójpalczasty jest konsumentem drugiego rzędu i nie jest konsumentem szczytowym.

Świerk → korniki → dzięcioł trójpalczasty → jastrząb

Najczęściej występujący błąd polegał na rozpoczynaniu łańcucha pokarmowego od określenia „drzewo” lub „drewno”, a więc nieuwzględnieniu zawartego w poleceniu wymagania posłużenia się wymienionymi w tekście nazwami organizmów.

Drzewo → korniki → dzięcioł trójpalczasty → kuna

Umiejętność zapisywania łańcuchów pokarmowych to również wymaganie z III etapu kształcenia, ale na IV etapie kształcenia zdający powinien wiedzieć, że łańcuch pokarmowy jest tylko elementem skomplikowanej sieci troficznej ekosystemu, którego funkcjonowanie warunkują przepływ energii i krążenie materii. Dlatego też ważny był w rozwiązaniach nie tylko dobór nazw organizmów tworzących łańcuch pokarmowy, ale również prawidłowy sposób ich uszeregowania. Tymczasem wielu zdających zapisywało łańcuchy pokarmowe, świadczące o braku podstawowej wiedzy dotyczącej zasad ich konstruowania, np. bez nazwy organizmu będącego producentem na początku (przykład A) lub zapis ze strzałkami, zwróconymi w niewłaściwym kierunku (przykład B), lub z myślnikami zamiast strzałek (przykład C).

Przykład A

.....kornik → dzięciol trójpalczasty → kune.....

Przykład B

.....świerk ← korniki ← dzięciol trójpalczasty ← jastrąb.....

Przykład C

.....jastrąb — Dzięciol trójpalczasty — kornik —
.....spischnięcie drzew.....

Zadanie 22.3. (poziom wykonania – 54%) jako jedyne spośród czterech zadań tworzących wiązkę nie było bardzo trudne. Polegało na wykazaniu, że oba gatunki dzięciolów nie konkurują o pokarm, gdy występują razem w tym samym ekosystemie np. lesie mieszanym Puszczy Białowieskiej. Potrzebna była do tego dokładna analiza zawartych w tekście informacji dotyczących zdobywania pokarmu przez oba gatunki.

Poprawne odpowiedzi odnosiły się najczęściej do ich odżywiania się owadami żerującymi na różnych rodzajach drzew, gdyż pokarmem dzięciola trójpalczastego są owady żerujące na drzewach iglastych, natomiast dzięciola białogrzbietego – owady, które żywią się drewnem drzew liściastych. Inną poprawnie wskazywaną przyczyną braku konkurencji pokarmowej jest poszukiwanie pokarmu przez dzięciola trójpalczastego na drzewach żywych lub osłabionych a przez dzięciola białogrzbietego na drzewach martwych.

Nieprawidłowe odpowiedzi wynikały najczęściej z nieuwważnego przeczytania polecenia albo niezrozumienia informacji przedstawionych w tekście źródłowym. Zdający odnosili się do występowania obu gatunków dzięciolów w różnych typach lasów (iglastych i liściastych), co sprawiało, że odpowiedź na pytanie dotyczące ich współwystępowania w lesie mieszanym stawała się nielogiczna (przykład A), albo też błędnie odczytywali przedstawione w tekście zadania informacje dotyczące pokarmu, którym odżywia się każdy z gatunków (przykład B).

Przykład A

Oba gatunki nie konkurują o pokarm, chociaż żywią się tym samym, ale żyją na różnych stanowiskach. Dzięciol trójpalczasty żyje w większości w lasach iglastych, natomiast dzięciol białogrzbiety w lasach liściastych.

Przykład B

Oba te gatunki nie konkurują o pokarm, gdy są w tym samym ekosystemie i gdyi obracają trójpalczasty żywi się głównie owadami, a białogrzbiety oprócz tego może odżywiać się także larwami i nabionami, a więc starczy pokarmu dla obydwu gatunków.

Ostatnie zadanie w tej wiązce – 22.4., które okazało się zadaniem najtrudniejszym w całym arkuszu (poziom wykonania – 12%), odnosiło się do wymagań szczegółowych z poziomu podstawowego dotyczących ochrony różnorodności biologicznej – rozróżniania ochrony biernej i czynnej. Należało określić, które z trzech wymienionych działań podjętych w celu ochrony opisanych gatunków dzięciołów reprezentują ochronę czynną, a które – bierną.

Najczęściej występujący błąd polegał na zaliczaniu do ochrony czynnej utworzenie rezerwatu ścisłego na terenie występowania populacji danego gatunku dzięcioła, co ilustruje poniższy przykład.

Zadanie 22.4. (0–1)			
Zaznacz w tabeli rodzaj ochrony – czynną (C) lub bierną (B) – który reprezentują wymienione działania podjęte w celu ochrony opisanych gatunków dzięciołów.			
		Rodzaj ochrony	
1.	Wpisanie do „Polskiej czerwonej księgi zwierząt”.	C	<u>B</u>
2.	Utworzenie rezerwatu ścisłego na terenie występowania populacji danego gatunku dzięcioła.	<u>C</u>	B
3.	Pozostawianie określonej liczby martwych drzew w lasach użytkowanych gospodarczo.	<u>C</u>	B

Wielu zdającym sprawiło problem również określenie, że pozostawianie określonej liczby martwych drzew w lasach użytkowanych gospodarczo jest zabiegiem ochrony czynnej.

Można przypuszczać, że problemy maturzystów z poprawnym rozwiązaniem tego zadania wynikały z tego, że zakres treści podstawy programowej dotyczący ochrony bioróżnorodności z zakresu poziomu podstawowego realizowany jest w pierwszej klasie szkoły ponadgimnazjalnej i nie został utrwalony lub powtórzony.

Analiza rozwiązań zadań tworzących tę wiązkę tematyczną wskazuje na braki podstawowej wiedzy zdobywanej na wcześniejszych etapach edukacyjnych uniemożliwiające jej wykorzystywanie podczas rozwiązywania problemów biologicznych, a także brak umiejętności integracji wiedzy z różnych działów biologii i całościowego analizowania problemów.

3. Wnioski i rekomendacje

Analiza tegorocznych wyników prowadzi do poniższych wniosków.

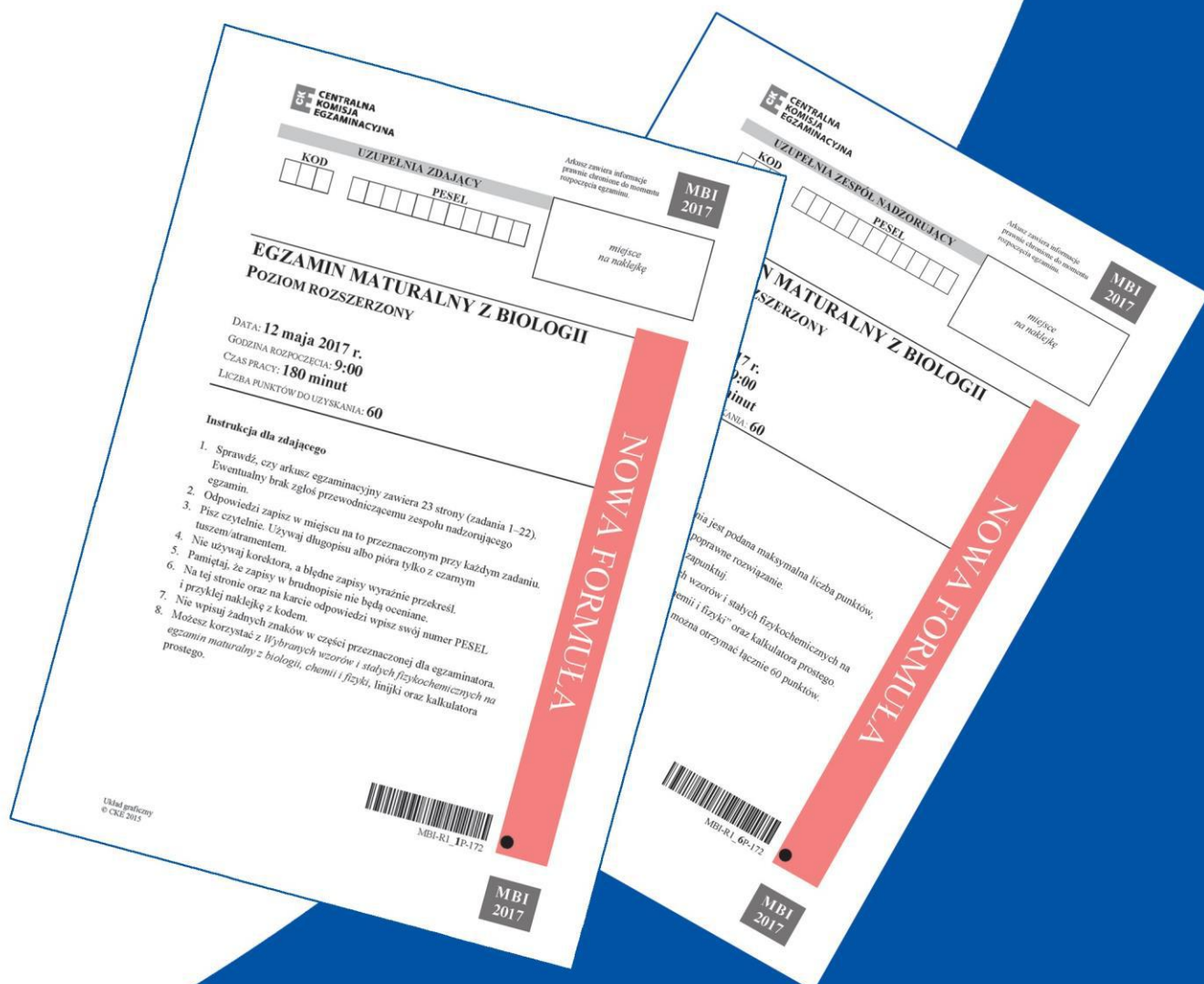
- Częstołą przyczyną uzyskiwania przez maturzystów niezadowolających wyników jest nieuważne czytanie poleceń, zwłaszcza niezwracanie uwagi na znajdujące się w nich czasowniki operacyjne oraz dodatkowe wskazówki w poleceniu – określające zakres odpowiedzi lub zwracające uwagę na elementy, które w odpowiedzi powinny się znaleźć.
- Problemem jest niewłaściwa, najczęściej zbyt pobieżna, analiza informacji zawartych w treści zadania oraz znajdujących się w nim materiałów ilustracyjnych. Można odnieść wrażenie, że niektórzy zdający zupełnie nie analizują tych materiałów. Przyczyną tego może być też brak dostatecznej wiedzy potrzebnej do zrozumienia informacji zawartych w materiałach źródłowych, co często wynika z odtwórczego przyswajania wiadomości podręcznikowych lub niezrozumienia przyswajanych wiadomości.
- Wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych nadal jest umiejętnością opanowaną na poziomie niezadowolającym. Zadania wymagające od zdających wyjaśnienia bardzo często są rozwiązywane w sposób niepełny. Umiejętnościami sprawiającymi duże trudności zdającym jest również formułowanie argumentów i uzasadnień.

- Maturzyści często nie potrafią wykorzystać posiadanej swojej wiedzy do rozwiązania danego problemu lub uzasadnienia przedstawionego stanowiska. Nie potrafią również powiązać wiedzy z różnych działów biologii. Zdarza się, że wyjaśniając lub formułując argument, maturzyści pokazują, że ich wiedza jest jedynie wybiórcza i odtwórcza.
- Przyczyną niepowodzeń maturzystów są także problemy z przekazaniem własnej wiedzy, wynikające z braku umiejętności formułowania zwięzłych, logicznych odpowiedzi, a także słaby poziom opanowania języka biologicznego – wielu maturzystów nie potrafi posługiwać się poprawną terminologią biologiczną.
- Należy podkreślić, że do prawidłowego rozwiązania zadań arkusza maturalnego niezbędne jest opanowanie nie tylko treści nauczania opisanych w wymaganiach szczegółowych podstawy programowej dla IV etapu edukacyjnego, ale również opanowanie wiadomości i umiejętności z zakresu III etapu edukacyjnego.

Warto nadmienić, że wiele informacji dotyczących sposobów rozwiązywania tzw. „trudnych” zadań mogą znaleźć maturzyści przygotowujący się do egzaminu maturalnego, nauczyciele i egzaminatorzy na stronach internetowych CKE, na których opublikowane są dodatkowe materiały pomocnicze z biologii w formule matury obowiązującej od 2015 roku, takie jak: zbiory przykładowych zadań egzaminacyjnych, filmy i scenariusze zajęć lekcyjnych.

Sprawozdanie z egzaminu maturalnego 2017

Biologia



Opracowanie

dr Łukasz Banasiak (Uniwersytet Warszawski)
Jadwiga Filipiska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Redakcja

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Joanna Dobkowska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

Biologia

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 22 zadania, na które składało się ogółem 55 poleceń (zadań szczegółowych), w tym: 39 poleceń otwartych krótkiej odpowiedzi i 16 poleceń zamkniętych. Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w sześciu obszarach wymagań ogólnych, za rozwiązanie których zdający mogli uzyskać:

- I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia – 9 poleceń (10 punktów)
- II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego – 5 poleceń (5 punktów)
- III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych – 6 poleceń (6 punktów)
- IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji – 4 polecenia (4 punkty)
- V. Rozumowanie i argumentacja – 30 poleceń (34 punkty)
oraz
- VI. Postawa wobec przyrody – 1 polecenie (1 punkt).

Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mogli otrzymać 60 punktów.

Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym (19 zadań) składała się z kilku poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego tworząc wiązki zadań, tylko 3 zadania występowały pojedynczo. Dwie z nich tworzyły wiązki tematyczne: zadanie 3. – złożone z pięciu poleceń i powiązane z nim zadanie 5., sprawdzające w sposób wieloaspektowy wiadomości i umiejętności z zakresu metabolizmu dotyczącego procesu fotosyntezy oraz zadanie 19. – złożone z czterech poleceń, integrujących wiadomości i umiejętności z różnych działów biologii (ekologia, przegląd różnorodności biologicznej, ochrona różnorodności biologicznej), realizowanych na różnych etapach edukacyjnych.

Podczas rozwiązywania zadań zdający korzystali z Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

Liczba zdających		49 923
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	41 434
	z techników	8 489
	ze szkół na wsi	2 312
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	9 314
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	17 751
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	20 546
	ze szkół publicznych	46 912
	ze szkół niepublicznych	3 011
	kobiety	37 584
	mężczyźni	12 339

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 58 uczniów – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	48
	słabowidzący	69
	niewidomi	2
	słabosłyszący	77
	niesłyszący	30
	ogółem	226

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

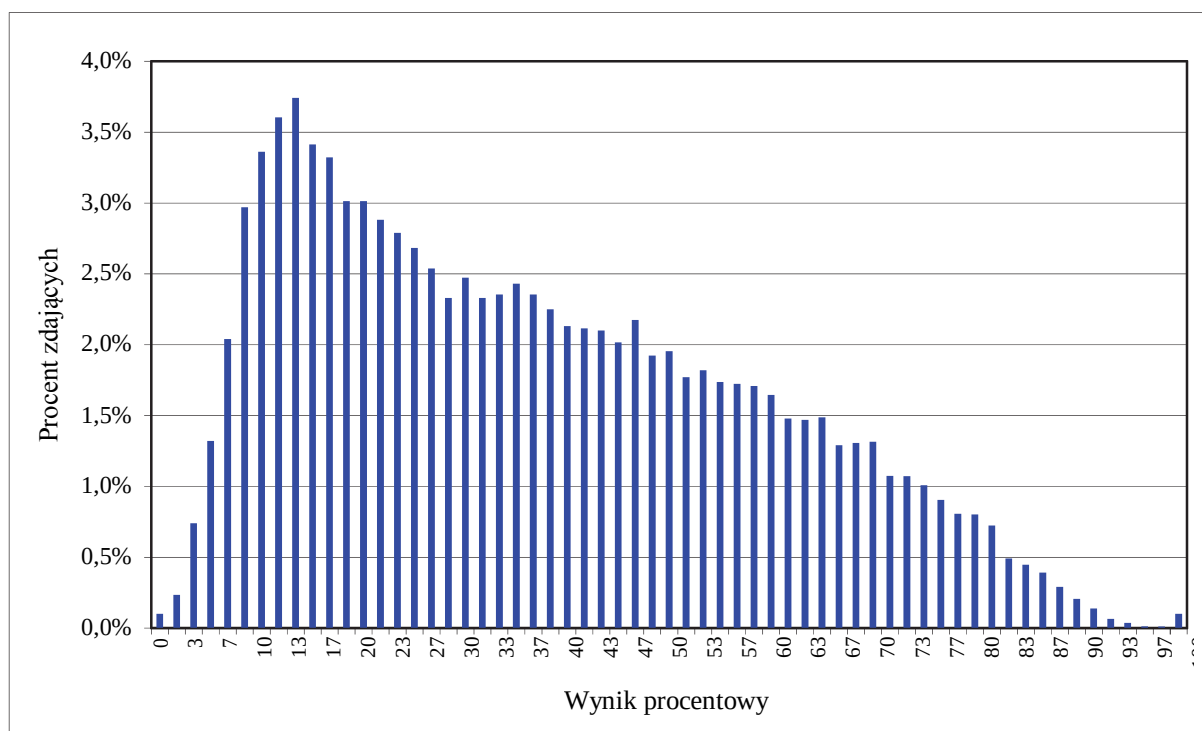
Termin egzaminu			12 maja 2016
Czas trwania egzaminu			180 minut
Liczba szkół			3 435
Liczba zespołów egzaminatorów			69
Liczba egzaminatorów			1 248
Liczba obserwatorów ¹ (§ 8 ust. 1)			91
Liczba unieważnień ²	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	0
	art. 44zzv pkt 3	zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu	0
	art. 44zzw ust. 1.	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzy ust. 7 (1-9)	stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego	4
	art. 44zzy ust. 10	niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
Liczba wglądów ² (art. 44zzz)			5 024
Liczba prac, w których nie podjęto rozwiązania zadań			2

¹ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2016 r., poz. 2223).

² Na podstawie ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2016, poz. 1943, ze zm.).

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
ogółem	49 923	0	100	33	13	37	22
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	41 434	0	100	38	35	41	21
z techników	8 489	0	78	13	10	16	10

* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów. Parametry statystyczne są podane dla grup liczących 30 lub więcej zdających.

Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)
1.	1.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne, przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający 3) przedstawia rodzaje wiązań i oddziaływań chemicznych występujące w cząsteczkach biologicznych i ich rolę. 4. Białka. Zdający 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek.	34
	1.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	I. Budowa chemiczna organizmów. III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 1) podaje charakterystyczne cechy budowy enzymu białkowego 3) wyjaśnia, na czym polega swoistość enzymów [...].	12
2.	2.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający 3) analizuje budowę anatomiczną organów roślinnych: pierwotną i wtórną budowę korzenia i łodygi rośliny dwuliściennej [...]. 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny [...].	28
	2.2.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający 3) analizuje budowę anatomiczną organów roślinnych: pierwotną i wtórną budowę korzenia i łodygi rośliny dwuliściennej [...].	78
	2.3.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (twórczej, [...]). 3) analizuje budowę anatomiczną organów roślinnych: pierwotną i wtórną budowę korzenia i łodygi rośliny dwuliściennej [...].	7
3.	3.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 4) opisuje budowę i funkcje	54

			chloroplastów. III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 3) na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, przedstawia funkcje obu fotosystemów i wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP 4) opisuje etapy cyklu Calvina i wskazuje je na schemacie, określa bilans tego cyklu.	
	3.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 4) opisuje budowę i funkcje chloroplastów. III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 2) określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie 3) na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, przedstawia funkcje obu fotosystemów i wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP.	20
	3.3.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 3) na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, przedstawia funkcje obu fotosystemów i wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP 4) opisuje etapy cyklu Calvina i wskazuje je na schemacie, określa bilans tego cyklu.	40
	3.4.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający 4) opisuje etapy cyklu Calvina i wskazuje je na schemacie, określa bilans tego cyklu.	18
	3.5.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych [...]. 4. Fotosynteza. Zdający 4) opisuje etapy cyklu Calvina i wskazuje je na schemacie, określa bilans tego cyklu.	34
4.	4.1.	III. Poglębianie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje problemy badawcze [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający 3) przedstawia [...] kiełkowanie nasienia u rośliny okrytonasiennej. VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający	20

			1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska.	
	4.2.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający 3) przedstawia [...] rozwój i kiełkowanie nasienia u rośliny okrytonasiennej. VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska.	26
5.	5.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...].	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza [...]). IV. Przegląd różnorodności organizmów. 3. Bakterie. Zdający 2) przedstawia charakterystyczne cechy sinic jako bakterii prowadzących fotosyntezę oksygeniczną (tlenową) oraz zdolnych do asymilacji azotu atmosferycznego.	20
	5.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 2) porównuje anabolizm i katabolizm, wskazuje powiązania między nimi 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza [...]).	40
	5.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 8) wykazuje znaczenie połączeń międzykomórkowych u organizmów wielokomórkowych. III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza [...]). IV. Przegląd różnorodności organizmów. 3. Bakterie. Zdający 2) przedstawia charakterystyczne cechy	6

			sinic jako bakterii prowadzących fotosyntezę oksygeniczną (tlenową)	
			oraz zdolnych do asymilacji azotu atmosferycznego.	
6.	6.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	IV Przegląd różnorodności organizmów 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający 9) rozróżnia skorupiaki, pajęczaki, wije i owady oraz porównuje [...] budowę [...] tych grup.	46
	6.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 9) rozróżnia skorupiaki, pajęczaki, wije i owady oraz porównuje [...] budowę [...] tych grup 10) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne owadów.	43
	6.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający 9) rozróżnia skorupiaki, pajęczaki, wije i owady oraz porównuje środowisko życia [...] budowę [...] tych grup. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający 1) przedstawia zależność między trybem życia zwierzęcia (wolnożyjący lub osiadły) budową ciała [...].	35
7.	7.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający 2) opisuje przebieg czynności życiowych, grup wymienionych w pkt. 1. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt.	25
	7.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne [...] płazów [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia 2) opisuje przebieg czynności życiowych [...] grup wymienionych w pkt. 1. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt	18

			13) na przykładzie poznanych zwierząt określa sposoby wymiany gazowej i wymienia służące jej narządy (układy).	
8.	8.1.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Zdający 1) rozpoznaje (na ilustracji, rysunku, według opisu itd.) tkanki budujące ciało człowieka oraz podaje ich funkcję i lokalizację w organizmie człowieka.	67
	8.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Zdający 1) rozpoznaje (na ilustracji, rysunku, według opisu itd.) tkanki budujące ciało człowieka oraz podaje ich funkcję i lokalizację w organizmie człowieka.	32
9.	9.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 9. Układ nerwowy. Zdający 3) przedstawia istotę procesu powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego.	62
	9.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 9. Układ nerwowy. Zdający 3) przedstawia istotę procesu powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego.	21
	9.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 9. Układ nerwowy. Zdający 3) przedstawia istotę procesu powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego.	13
10.	10.1.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji	45

			3) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym (z uwzględnieniem przystosowania w budowie naczyń krwionośnych [...]).	
	10.2.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający 3) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym [...].	50
	10.3	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji 3) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym (z uwzględnieniem przystosowania w budowie naczyń krwionośnych [...]).	29
11.	11.1.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający 1) omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją.	71
	11.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający 1) omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją.	20
12.	12.1.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	III etap edukacyjny. VIII. Genetyka. Zdający 1) [...] rozróżnia komórki haploidalne i diploidalne, [...] rozróżnia autosomy i chromosomy płci.	24
	12.2.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 13. Układ rozrodczy. Zdający: 3) analizuje przebieg procesu spermatogenezy i oogenezy 5) przedstawia fizjologię zapłodnienia.	16

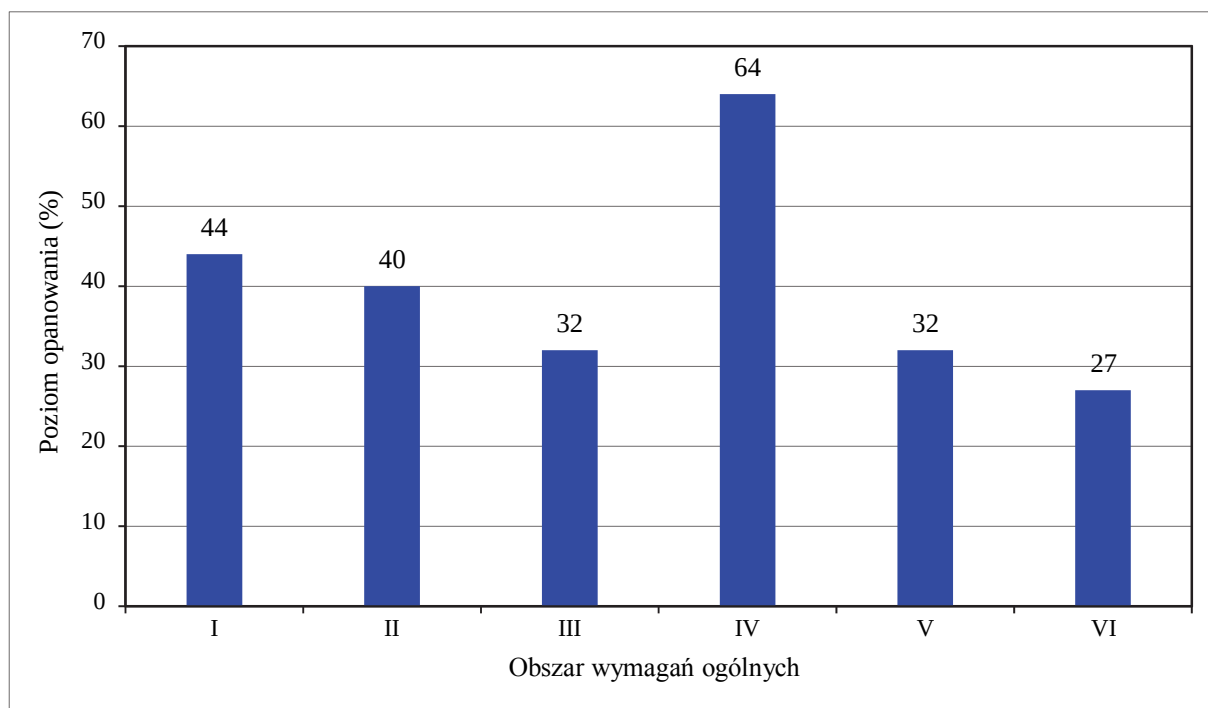
	12.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów [...]. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 13. Układ rozrodczy. Zdający 5) przedstawia fizjologię zapłodnienia.	28
13.	13.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów i chloroplastów [...]. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 13. Układ rozrodczy. Zdający 5) przedstawia fizjologię zapłodnienia.	42
14.	14.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendłowska. Zdający 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp). 7. Choroby genetyczne. Zdający 1) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe ([...] fenyloketonuria [...]).	73
	14.2	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendłowska. Zdający 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenne [...] (z dominacją zupełną i niezupełną [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	56
	14.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VI. Genetyka i biotechnologia. 7. Choroby genetyczne. Zdający 1) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe ([...] fenyloketonuria, [...]). IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający 2) przedstawia prawo Hardy'ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele).	15
15.	15.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendłowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp,	56

		odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	fenotyp) 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) [...].	
	15.2.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp).	50
	15.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi, posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) [...].	44
16.	16.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego. 6. Zmienność genetyczna. Zdający 6) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki.	59
	16.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego. 6. Zmienność genetyczna. Zdający 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja).	28
	16.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	<u>Zakres podstawowy</u> 1. Biotechnologia i inżynieria genetyczna. Zdający 8) wyjaśnia istotę terapii genowej. <u>Zakres rozszerzony</u> VI. Genetyka i biotechnologia. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja) 6) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki.	30
17.	17.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający 4) przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgenicznych bakterii, roślin i zwierząt.	67

18.	18.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	<u>Zakres podstawowy</u> 3) przedstawia różnorodność biologiczną i jej zagrożenia. Zdający 1) opisuje różnorodność genetyczną na poziomie [...] gatunkowym [...], wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej [...]. <u>Zakres rozszerzony</u> VII Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej [...].	36
19.	19.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 3) przedstawia podobieństwa i różnice między drapieżnictwem, roślinożernością i pasożytnictwem.	41
	19.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie, posługując się uprzednio poznanymi przykładami ([...] przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem itd.). IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.	42
	19.3.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne, przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie, posługując się uprzednio poznanymi przykładami ([...] przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem itd.). IV. Przegląd różnorodności organizmów 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.	58

	19.4	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	<u>Zakres podstawowy</u> Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów. <u>Zakres rozszerzony</u> Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych, introdukcja gatunków obcych).	27
20.	20.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej w postaci zawężenia się nisz ekologicznych konkurentów lub wypierania jednego gatunku z części jego areалу przez drugi. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych, introdukcja gatunków obcych).	34
	20.2.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat).	78
21.	21.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 1) rozróżnia na schemacie grupy mono-, para- i polifiletyczne 3) przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją. IX. Ewolucja. 1) Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Zdający	33

			4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relacje pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków [...].	
	21.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający 3) przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją. IX. Ewolucja. 1) Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Zdający: 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relacje pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków [...].	12
22.	22.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego [...], omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający 3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji.	22
	22.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdający 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną.	31



Wykres 2. Poziom wykonania zadań w obszarze wymagań ogólnych

Komentarz

Do tegorocznego egzaminu maturalnego z biologii na poziomie rozszerzonym przystąpiło 49,9 tys. abiturientów liceów ogólnokształcących i techników, co oznacza nieznaczny spadek – o 1,3 tys. zdających w porównaniu z poprzednim rokiem. Egzamin ten należy ocenić jako trudny dla zdających, a w szczególności dla absolwentów techników osiągających wyraźnie niższe wyniki od uczniów liceów ogólnokształcących.

Arkusz egzaminacyjny zastosowany na tegorocznym egzaminie z biologii składał się głównie z zadań sprawdzających umiejętności złożone. Od zdającego oczekuje się zatem, że będzie potrafił integrować wiadomości z różnych dyscyplin biologii i umiał wykorzystywać przedstawione w zadaniu informacje i własną wiedzę do rozwiązania określonego problemu. Nie było w arkuszu zadań wymagających wyłącznie wyrywkowej wiedzy encyklopedycznej. Nawet zadania o najbardziej prostej konstrukcji, których rozwiązanie polegało wyłącznie na podaniu nazw wiązań chemicznych lub tkanek, wymagały analizy przedstawionych informacji w postaci tekstu i rysunków, co zapewniało sprawdzenie umiejętności rozumienia i stosowania pojęć biologicznych. Do zadań o największym stopniu złożoności należały te, które dotyczyły metody naukowej oraz współzależności między procesami biologicznymi zachodzącymi w obrębie komórki lub organizmu, a także zadania dotyczące zależności między organizmami.

Umiarkowanie trudne okazały się zadania z IV obszaru wymagania ogólnego (poziom wykonania zadań w obszarze – 64%), sprawdzające umiejętności poszukiwania, wykorzystania i tworzenia informacji. Wszystkie wymagały umiejętności analizy i właściwej interpretacji informacji przedstawionych w materiale źródłowym. Najłatwiejsze były: zadanie 20.2. (poziom wykonania zadania – 78%) polegające na podaniu dwóch wskazanych w poleceniu cech opisanego w tekście grochodrzewu i zadanie 11.1. (poziom wykonania zadania – 71%), w którym należało zapisać wzór użębenia mlecznego człowieka, również na podstawie materiału źródłowego.

Trudniejsze okazały się zadania z I obszaru wymagania ogólnego (poziom wykonania zadań w obszarze – 44%) dotyczące rozpoznawania i przedstawiania organizmów, procesów oraz zjawisk biologicznych na różnych poziomach organizacji życia. Z tego obszaru wymagania ogólnego łatwe

okazało się zadanie 14.1. (poziom wykonania zadania – 73%) polegające na określeniu genotypu dziecka i genotypów jego rodziców pod względem genu warunkującego fenyloketonurię oraz umiarkowanie trudne dwa zadania z zakresu genetyki: zadanie 17. (poziom wykonania zadania – 67%) polegające na uporządkowaniu etapów otrzymania transgenicznego kukurydzy i zadanie 16.1. (poziom wykonania zadania – 59%) polegające na rozpoznaniu mutacji, w wyniku której powstał opisany w tekście chromosom Filadelfia. Łatwość wymienionych zadań wynikała najprawdopodobniej z tego, że sprawdzały one elementarne wiadomości z zakresu genetyki, realizowane również na wcześniejszym etapie edukacyjnym. Zadania z tego obszaru, wymagające umiejętności powiązania materiału źródłowego z posiadaną wiedzą, były dla zdających trudniejsze niezależnie od tego czy konstrukcja zadania była zamknięta, czy – otwarta. Najtrudniejsze okazały się: zadanie 3.4. (poziom wykonania zadania – 18%) i zadanie 3.2. (poziom wykonania zadania – 20%), wchodzące w skład wiązki zadań dotyczących procesu fotosyntezy, opisane szczegółowo w rozdziale *Analiza jakościowa zadań*.

W II obszarze wymagania ogólnego (poziom wykonania zadań w obszarze – 40%), sprawdzającym podstawowe wiadomości dotyczące organizmu ludzkiego, najtrudniejsze okazały się dwa zadania dotyczące układu rozrodczego człowieka, a konkretnie – budowy i funkcji plemnika: zadanie 12.2. (poziom wykonania zadania – 16%) i zadanie 12.1. (poziom wykonania zadania – 24%), opisane w dalszej części komentarza.

Podobnie jak w poprzednich latach trudne i bardzo trudne były dla zdających zadania z III i V obszaru wymagań ogólnych (poziom wykonania zadań w każdym z tych obszarów – 32%), sprawdzające wiadomości i umiejętności złożone. Spośród sześciu zadań w III obszarze wymagania ogólnego tylko jedno zadanie okazało się łatwe – zadanie 2.2. (poziom wykonania zadania – 78%) i było to zadanie zamknięte, polegające na ocenie przedstawionych stwierdzeń dotyczących wyników doświadczenia. Samodzielne sformułowanie problemu badawczego doświadczenia, albo wniosku na podstawie jego wyników, było już dla zdających trudne. Najtrudniejszym zadaniem w tym obszarze wymagania ogólnego, i drugim z najtrudniejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym, było zadanie 2.3. (poziom wykonania zadania – 7%), w którym trzeba było wyjaśnić przyczynę przedstawionych wyników doświadczenia.

Zgodnie z założeniami konstrukcji arkusza egzaminacyjnego wg „nowej formuły”, zadania z V obszaru wymagania ogólnego powinny stanowić w arkuszu egzaminacyjnym min. 30 punktów, (50% wszystkich punktów), a zatem, mają one znaczący wpływ na wynik egzaminu osiągnięty przez zdającego. Wymagają one dogłębnej wiedzy oraz umiejętności rozumowania i argumentowania. W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym, spośród 30 zadań (pozwalających uzyskać 57% punktów) sprawdzających te umiejętności, aż 6 zadań okazało się dla zdających bardzo trudnych, 20 trudnych, a tylko 4 zadania były umiarkowanie trudne. Najtrudniejszym zadaniem w tym obszarze wymagania, i jednocześnie najtrudniejszym w całym arkuszu egzaminacyjnym, było zadanie 5.3. (poziom wykonania zadania – 6%), dotyczące wyjaśniania procesów biologicznych. Trudne okazało się także zadanie 19.4. (poziom wykonania zadań w obszarze – 27%), łączące V i VI obszar wymagań ogólnych, co koresponduje z osiągnięciami maturzystów z ubiegłego roku.

Szczegółową analizę zadań i problemów, jakie wystąpiły podczas ich rozwiązywania, przedstawiono w dalszych rozdziałach komentarza: *Analiza jakościowa zadań* oraz *Problem „pod lupą”*.

1. Analiza jakościowa zadań

Zadanie 1.

Wiązka składająca się z dwóch zadań odnoszących się do znajomości III-rzędowej struktury białka i jej roli w warunkowaniu funkcji katalitycznej enzymów.

Zadanie 1.1.

Zasadniczą trudność zadania polegała na rozpoznaniu na schemacie dwóch rodzajów wiązań chemicznych (wodorowego i disiarczowego) stabilizujących III-rzędową strukturę białka, a następnie podaniu ich nazw. Zadanie zostało rozwiązane prawidłowo przez 34% zdających, a najczęstsze błędy polegały na nieprawidłowej nazwie mostka dwusiarczowego podawanej jako *wiązanie siarczkowe*.

Wynika z tego, że zdający potrafili rozróżnić wiązania chemiczne mające wpływ na strukturę III-rzędową białka, ale mają problem z zastosowaniem właściwej terminologii. Otóż nazwa *wiązanie siarczkowe* sugeruje wystąpienie w nim tylko jednego atomu siarki na stopniu utlenienia $-II$, kiedy w omawianym wiązaniu są one dwa, co oddaje prawidłowa nazwa *wiązanie disiarczkowe*.

Zadanie 1.2.

W tym przypadku polecenie nie odnosiło się bezpośrednio do informacji podanych we wstępie do zadania, ale bazowało na wiedzy zdającego, który miał wyjaśnić, w jaki sposób struktura przestrzenna białka warunkuje jego zdolność katalityczną. Zadanie wymagało właściwego powiązania stosunkowo dużej ilości informacji w zwartej odpowiedzi, co okazało się trudne – prawidłowe rozwiązanie podało jedynie 12% zdających. Wiele odpowiedzi nieprawidłowych nie tyle, że zawierało błędy merytoryczne, ale było po prostu niekompletna – nie stanowiły one właściwych wyjaśnień, ale raczej polegały na wymienieniu pewnych informacji o enzymach białkowych, np.:

Enzymy to cząsteczki, które przyspieszają (katalizują) reakcje zachodzące w organizmach żywych. To w enzymie białkowym trzeciorzędowa struktura białka umożliwia wytworzenie centrum aktywnego, które jest miejscem związania substratu ulegającego reakcji katalitycznej. Efektem działania enzymu jest przekształcenie substratu w produkt.

Powyższa nieprawidłowa odpowiedź wypełniła w całości miejsce przeznaczone w arkuszu na zapisanie rozwiązania zadania. Nie zawiera ona błędów merytorycznych – wszystkie podane informacje są prawdziwe. Niestety pierwsze i ostatnie zdanie to ogólniki niestanowiące realizacji polecenia. Jedynie środkowa część wypowiedzi nawiązuje do tego, że struktura trzeciorzędowa białka warunkuje wytworzenie centrum aktywnego enzymu, które wiąże substrat. Jest to jednak odpowiedź niedokończona – brakuje dalszej części wyjaśnienia, w jaki sposób dopasowanie przestrzenne enzymu i substratu wpływa na katalizę – poprzez nadanie specyficzności substratowej, a następnie obniżenie energii aktywacji reakcji lub wymuszenie określonego mechanizmu reakcji. Samo dopasowanie przestrzenne cząsteczek nie wystarcza do katalizy – doskonałym przykładem są rozmaite receptory występujące w komórkach, np. te wiążące hormony.

Podany przykład wskazuje na to, że zdający mają trudność nie tyle w przyswojeniu wiadomości, ale w ich logicznym łączeniu w wypowiedź będącą ścisłą odpowiedzią na postawione pytanie.

Zadanie 2.

Wiązka składająca się z trzech zadań ściśle nawiązujących do opisanego we wstępie eksperymentu.

Zadanie 2.1.

To zadanie polegało na sformułowaniu wniosku na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia i zostało szczegółowo omówione z zadaniami o podobnej konstrukcji w rozdziale *Problem „pod lupą”*.

Zadanie 2.2.

Zadanie zamknięte, polegające na ocenie prawdziwości trzech zdań zawierających słowny opis wyników doświadczenia przedstawionych na wykresie. Zadanie nie wymagało skomplikowanego przetwarzania informacji (wnioskowania), a jedynie porównania informacji przedstawionych w dwóch formach – tekstowej i graficznej. Z tego powodu okazało się ono zadaniem łatwym, rozwiązany prawidłowo przez 78% zdających.

Zadanie 2.3.

Celem zadania było sprawdzenie, czy zdający rozumie fizjologiczną przyczynę obserwowanych różnic między próbą badawczą i kontrolną. Do rozważenia były dwa zasadnicze scenariusze – różnice we wzroście roślin mogły wynikać albo z różnic w intensywności podziałów komórkowych, albo różnic we wzroście wydłużeniowym komórek. Mimo, że informacja o tym, że w opisanym eksperymencie badano wzrost wydłużeniowy została podana wprost we wstępie, to zadanie zostało rozwiązane poprawnie jedynie przez 7% zdających. Wiele odpowiedzi nieprawidłowych odwoływała się bezpośrednio do różnic w podziałach komórkowych, np.:

Stwierdzenie to jest prawdziwe, ponieważ w ciemności intensywność podziałów komórkowych była większa niż podczas podziałów komórkowych pod wpływem światła.

Stwierdzenie to jest prawdziwe, ponieważ wzrost wydłużeniowy hipokotyla zależy od intensywności podziałów komórkowych w nich zachodzących. Im intensywniej komórki te się dzielą, tym większy wzrost hipokotyla.

Świadczymy zrozumieniu sposobu wzrostu roślin i lokalizacji merystemów w siewce. Można zatem postawić diagnozę, że zdający rozwiązując kolejne zadanie z wiązki nie wracają już do raz przeczytanego wstępu, zakładając że zapamiętali wszystkie istotne informacje, lub w ogóle pomijają czytanie wprowadzeń do zadań.

Zadanie 3.

Wiązka składająca się z pięciu zadań dotyczących analizy procesu fotosyntezy u roślin.

Zadanie 3.1.

Umiarkowane trudne zadanie zamknięte polegające na ocenie prawdziwości trzech informacji dotyczących procesu fotosyntezy. Ocena pierwszego i trzeciego zdania była możliwa w oparciu o analizę przedstawionego we wstępie schematu, natomiast ocena drugiego – wymagała posiadania przez zdającego określonych wiadomości.

Umiarkowana trudność zadania (poziom wykonania zadania – 54%) wynika po części z tego, że dla trzeciego zdania były oceniane jako poprawne zarówno odpowiedzi *prawda*, jak i *falsz*. Intencją autora zadania było wskazanie odpowiedzi *prawda* w myśl tego, że ATP oraz NADPH + H⁺ będące substratami fazy ciemnej, są jednocześnie produktami fazy jasnej, a zatem brak zużycia tych związków po zahamowaniu fazy ciemnej spowoduje przesunięcie się równowagi reakcji fazy ciemnej w stronę substratów, a więc ograniczenie fosforylacji niecyklicznej.

Jednakże zdający analizujący to zdanie szczegółowo mogli ocenić je jako fałszywe z dwóch powodów. Po pierwsze – zahamowanie cyklu Calvina spowoduje raczej ograniczenie fosforylacji niecyklicznej niż jej całkowite zahamowanie. Po drugie – w szkołach ponadgimnazjalnych jest mocno ugruntowane nauczanie, że ATP nie może być magazynowane. Należy to jednak rozumieć w tym sensie, że ATP nie jest związkiem zapasowym, jak np. skrobia lub glikogen. Maturzyści są jednak skłonni interpretować to inaczej – twierdząc, że niemożliwy jest wzrost stężenia lub ilości ATP w komórce, choć eksperymentalnie udało się wykazać, że inhibicja cyklu Calvina skutkuje istotnym zwiększeniem stężenia ATP we wszystkich przedziałach komórkowych, w tym w chloroplastach.

Zadanie 3.2.

Trudne zadanie rozwiązane prawidłowo przez 20% zdających, w którym należało określić rolę cząsteczek chlorofilu znajdujących się centrum reakcji. Zadanie wymagało od zdającego posiadania określonych wiadomości, ale także ich przeanalizowania. Sens prawidłowej odpowiedzi powinien wskazywać na to, że z tych cząsteczek są emitowane elektrony o wysokiej energii, która pochodzi ze światła absorbowanego przez barwniki pomocnicze i inne cząsteczki chlorofilu tworzące „antenę”. Część nieprawidłowych odpowiedzi podawała fakty dotyczące cząsteczek chlorofilu, ale nieprzesądzające o jego roli w procesie fotosyntezy, np.:

Cząsteczki chlorofilu odpowiadają za wylapywanie kwantów światła niezbędnych do przeprowadzenia fazy jasnej fotosyntezy (zależnej od światła).

To prawda, że cząsteczki chlorofilu w centrum reakcji mogą być wzbudzone bezpośrednio przez kwanty światła, ale jest to raczej sytuacja wyjątkowa; zdecydowana większość energii świetłej jest absorbowana przez barwniki pomocnicze i przekazywana następnie do centrum reakcji.

Cząsteczki chlorofilu w centrum reakcji fotosystemów służą jako donory oraz akceptory par elektronowych.

To prawda, że cząsteczki te przekazują elektrony na inne związki, a same są akceptorami elektronów z innych cząsteczek. To jednak nie jest szczególna cecha cząsteczek chlorofilu w centrum reakcji. W procesie fotosyntezy jest cały szereg związków uczestniczących w łańcuchu transportu elektronów.

Szczególną cechą cząsteczek chlorofilu w centrum reakcji jest to, że są akceptorami par elektronowych o niskiej energii, a emitują elektrony o wysokiej energii.

Powyższe przykłady raz jeszcze pokazują, że prawidłowa odpowiedź musi być ścisłą realizacją polecenia, a nie po prostu zdaniem zawierającym prawdziwe informacje.

Zadanie 3.3.

Trudne zadanie zamknięte (poziom wykonania zadania – 40%), polegające na uzupełnieniu luk w zdaniu opisującym proces fotosyntezy tak, aby było ono prawdziwe. Wszystkie informacje niezbędne do rozwiązania zadania były dostępne po szczegółowej analizie zamieszczonego we wstępie schematu. Trudność mogło ono sprawić tym zdającym, którzy nie wykonali szczegółowej analizy fotosyntezy w szkole lub spotkali się z innym, niż w podręcznikach, schematem fotosyntezy pierwszy raz na egzaminie maturalnym.

Zadanie 3.4.

Bardzo trudne zadanie (poziom wykonania zadania – 18%), wymagające podania nazwy związku oznaczonego na schemacie cyklu Calvina znakiem „X” oraz określenia jego funkcji w fazie fotosyntezy niezależnej od światła. Pytanie dotyczyło RuBP (rybulozobisfosforanu), który uczestniczy w pierwszym etapie cyklu Calvina – karboksylacji, a więc związku o fundamentalnym znaczeniu z punktu widzenia całego cyklu reakcji.

Najczęstsze błędy dotyczyły samej nazwy związku, gdzie jako nieprawidłowe odpowiedzi pojawiały się cała gama związków występujących w innych reakcjach biochemicznych: *szczawiooctan*, *kwask jabłkowy* – cykl Krebsa; *pirogrońian* – końcowy produkt glikolizy. Zdarzały się także błędy w zapisie nazwy systematycznej RuBP: *rybulozo 1,3 – bisfosforan* zamiast *rybulozo-1,5-bisfosforan*.

Błędy w drugiej części zadania polegały przede wszystkim na opisywaniu reakcji, w której bierze udział RuBP, a nie określeniu jego roli dla fazy ciemnej fotosyntezy, np.: *Umożliwia powstawanie kwasu 3-fosfoglicerynowego* lub były to odpowiedzi zbyt ogólne, np.: *Jest substratem w cyklu Calvina*.

Znów mamy zatem do czynienia ze zdaniem prawdziwym, ale nieodnoszącym się do polecenia. W tym zadaniu nie chodziło o opisanie zjawiska (etapu cyklu), ale o określenie jego znaczenia dla całego procesu.

Zadanie 3.5.

Zdający miał wyjaśnić, w jaki sposób stosowanie w szklarni zestalonego dwutlenku węgla zwiększa plonowanie roślin. Zadanie prawidłowo rozwiązało tylko 34% maturzystów. Wśród rozwiązań nieprawidłowych, oprócz tych zawierających błędy merytoryczne, znalazły się też takie, które nie stanowiły pełnego wyjaśnienia. Odpowiedzi niekompletne nie zawierały albo przyczyny (zwiększenia stężenia dwutlenku węgla), np.: *CO₂ jest niezbędnym substratem fotosyntezy podczas którego powstają produkty fotosyntezy umożliwiające przyrost biomasy rośliny*, albo mechanizmu (wzrostu intensywności fotosyntezy), np.: *Suchy lód zwiększa w powietrzu w szklarni stężenie CO₂, który jest głównym substratem w procesie fotosyntezy*.

Zadanie 4.

Wiązka dwóch zadań dotyczących ściśle opisanego we wstępie eksperymentu dotyczącego wpływu substancji zawartych w kłączu perzu na kiełkowanie nasion grochu.

Zadanie 4.1.

Zadanie polegało na sformułowaniu problemu badawczego przedstawionego doświadczenia. Poniżej najczęściej popełniane błędy:

- *Jaki jest wpływ allelopatin wydzielanych przez perz na kiełkowanie nasion grochu?*

Cześć zdających założyła, że perz wydziela allelopatyny, ale czy faktycznie tak jest, można wywnioskować dopiero z przedstawionych wyników doświadczenia. Problem badawczy formułuje się jednak przed wykonaniem doświadczenia – określa on przecież cel badań.

- *Czy podlewanie nasion grochu wodą, w której mocznico kłacza perzu wpływa na ich kiełkowanie?*

Tak sformułowana odpowiedź nie określa problemu badawczego, a więc celu przeprowadzania badań, ale stanowi opis metodyki badań. W tym przypadku nie chodziło o zbadanie zabiegu podlewania wodą przygotowaną w określony sposób, ale o określenie wpływu substancji zawartych w kłaczu perzu na kiełkowanie nasion grochu.

- *Wpływ allelopatin wydzielanych przez chwasty na inne rośliny.*

Problem badawczy został postawiony zbyt ogólnie, nie sposób go rozwiązać za pomocą przedstawionego doświadczenia, gdzie wnioskowanie jest ograniczone do dwóch gatunków roślin – perzu i grochu.

To trudne zadanie rozwiązało prawidłowo 20% zdających.

Zadanie 4.2.

Podobnie jak w zadaniu 2.1. w odpowiedzi należało sformułować wniosek na podstawie wyników doświadczenia – z tego powodu obydwa zadania zostały omówione w rozdziale *Problem „pod lupą”*.

Zadanie 5.

Wiązka trzech zadań dotycząca powiązania procesów wiązania azotu N_2 i fotosyntezy u sinic.

Zadanie 5.1.

Zdający miał wyjaśnić, dlaczego w heterocytach sinic nie może być aktywny fotosystem II. Aby prawidłowo rozwiązać zadanie, należało zauważyć sprzeczność polegającą na tym, że proces wiązania azotu zachodzący w heterocytach wymaga warunków beztlenowych, a w aktywnym fotosystemie II produkowany jest tlen podczas fotolizy wody. Pierwsza informacja była zawarta we wstępie do zadania, a druga – wymagała posiadania przez zdającego określonych wiadomości. Dodatkowo w rozwiązaniu zadania mógł pomóc schemat fotosyntezy oksygenicznej (właściwej dla roślin i sinic) zamieszczony we wstępie do zadania 3., na którym tlen jest przedstawiony jako produkt fazy jasnej fotosyntezy.

Zadanie okazało się trudne – rozwiązało je prawidłowo 20% zdających. Przyczyną nieuzyskania punktu za odpowiedź były najczęściej błędy merytoryczne, np.

U sinicy Anabaena nie może być aktywny fotosystem II, ponieważ do wiązania azotu atmosferycznego konieczne są elektrony, które w fotosystemie II są wybijane, aby zappełnić lukę elektoronową fotostystemu I. Gdyby więc fotosystem II był aktywny, to wiązanie azotu zachodziłoby bardzo trudno.

Podstawowym błędem merytorycznym powyższej odpowiedzi jest to, że reakcje redoks fotosyntezy i te zachodzące podczas wiązania azotu atmosferycznego nie są ze sobą powiązane.

W heterocytach sinicy Anabaena nie może być aktywny, ponieważ zachodzi w nim chemosynteza z wykorzystaniem związku azotu, który powstaje dzięki zdolności heterocytów do asymilacji azotu atmosferycznego.

W tej odpowiedzi z kolei został pomyłony proces fotosyntezy z chemosyntezą, a dalsze błędy merytoryczne są jedynie tego konsekwencją.

Zadanie 5.2.

To zadanie (poziom wykonania zadania – 40%) sprawdzało, czy zdający potrafi określić i uzasadnić na podstawie równania reakcji jej charakter – anaboliczny lub kataboliczny. Szczegółowa analiza tego zadania znajduje się w rozdziale *Problem „pod lupą”* wraz z innymi zadaniami o podobnej konstrukcji.

Zadanie 5.3.

Bardzo trudne zadanie, rozwiązywane prawidłowo jedynie przez 6% zdających, wymagające zrozumienia zależności pomiędzy dwoma procesami biochemicznymi – fotosyntezą i wiązaniem azotu atmosferycznego. Istotą prawidłowej odpowiedzi jest to, że połączenia między heterocytami

a komórkami fotosyntezującymi umożliwiają wykorzystanie związanego azotu do budowy białek, nukleotydów lub chlorofilu niezbędnych w procesie fotosyntezy.

Stosunkowo często pojawiały się odpowiedzi błędne, w których podawano, że zależności te polegają na transporcie przez połączenia międzykomórkowe gotowych nukleotydów (ADP) zamiast podanej w tekście glutaminy – ostatecznego produktu wiązania azotu atmosferycznego, np.:

Połączenie umożliwiają transport produktów asymilacji azotu atmosferycznego z heterocytów do komórek fotosyntezujących. Częsteczki ADP oraz P_i stają się substratem do tworzenia w procesie fotosyntezy ATP, co umożliwia dalszy przebieg fotosyntezy. Dostarczenie produktów reakcji zachodzących w heterocytach usprawnia proces fotosyntezy.

Wydaje się, że mamy tutaj do czynienia z podobnym zjawiskiem jak w przypadku zadania 2.3. – zdający podczas rozwiązywania trzeciego zadania z wiązki najprawdopodobniej nie wracali już do wstępu zadania, gdzie znajdowały się kluczowe informacje do jego rozwiązania.

Zadanie 6.

Wiązka trzech zadań dotycząca budowy morfologicznej owadów na przykładzie turkucia podjadka.

Zadanie 6.1.

Polecenie obligowało do podania dwóch widocznych na rysunku cech turkucia, świadczących o tym, że należy on do owadów, a nie – do innej grupy stawonogów. Innymi słowy, należało wymienić takie cechy, które występują u owadów, ale nie występują u innych stawonogów.

W odpowiedziach prawidłowych należy zwrócić szczególną uwagę na *trzy pary odnóży krocnych* lub *trzy pary nóg*. Istotne jest przy tym wskazanie, że nie chodzi o dowolne odnóża, ale o te znajdujące się na tułowiu – wynika to z ich funkcji lokomotorycznej: *odnóża krocne, nogi*.

Wśród odpowiedzi nieprawidłowych stosunkowo często zdający podawali *jedną parę czulków*. Jest to jednak także cecha wijów, a więc nie może to być samodzielna cecha umożliwiająca zaklasyfikowanie turkucia do owadów.

Dodatkowego komentarza wymaga to, że zadanie było oceniane przez pryzmat podstawy programowej, w której ze stawonogów są ujęte jedynie skorupiaki, owady, wije i pajęczaki. Z tego powodu jako prawidłowa została uznana odpowiedź *ciało podzielone na trzy tagmy – głowę, tułów i odwłok*, mimo że jest to także cecha kikutnic, których nie wymienia podstawa programowa.

Zadanie okazało się trudne – prawidłowe rozwiązanie przedstawiło 46% zdających.

Zadanie 6.2.

W tym zadaniu należało na podstawie rysunków kolejnych stadiów larwalnych oraz imago zdecydować, czy u turkucia występuje przeobrażenie zupełne, czy niezupełne, i podać uzasadnienie wyboru.

Zadanie okazało się trudne (poziom wykonania zadania – 43%), co wynikało w dużej mierze z problemów z zastosowaniem fachowej terminologii. Zdający przeobrażenie niezupełne nazywali *przeobrażeniem niepełnym, częściowym, pośrednim* lub *prostym*.

Duża część nieprawidłowych uzasadnień odnosiła się do braku stadium poczwarki, np.: *Jest to przeobrażenie niezupełne, ponieważ w rozwoju larwy turkucia podjadka brak stadium poczwarki*. Po pierwsze – poczwarka nie jest stadium rozwoju larwy, a po drugie – polecenie wymagało odnieść się do widocznych na rysunku cech larwy.

Widzimy zatem z jednej strony podobny problem jak w zadaniu 1.1. (trudności w zastosowaniu prawidłowej terminologii), a z drugiej strony – pojawiają się odpowiedzi niebędące realizacją polecenia, podobnie jak to ma miejsce w wielu innych zadaniach.

Zadanie 6.3.

Zdający miał wykazać związek budowy pierwszej pary odnóży krocnych turkucia z trybem jego życia. Istota prawidłowej odpowiedzi polegała na podaniu takich cech, które wskazują jednoznacznie na adaptację do kopania, np.:

- *Odnóże są umięśnione, zakończone wyrostkami, które ułatwiają kopanie w ziemi korytarzy.*
- *Odnóże są spłaszczone i masywne co ułatwia im rycie korytarzy w ziemi.*
- *Pierwsza para odnóży to odnóże grzebne, mające dużo bardziej silną i solidną strukturę, kształt łopaty, ponieważ mają służyć do kopania w ziemi.*

Wszystkie powyższe odpowiedzi łączy to, że z opisu budowy wynika przystosowanie do kopania – przystosowanie to jest wykazane.

Odpowiedzi nieprawidłowe podawały często tylko jedną cechę, która sama w sobie nie przesądzała o przystosowaniu do kopania, np.:

Są to odnóże grzebne, dzięki którym turkuć może sprawnie przemieszczać się pod ziemią i docierać do pokarmu. Umożliwia to ich budowa, czyli znacznie większe przednie części odnóży, ułatwiające rycie w ziemi.

To, że odnóże są duże, jeszcze nie przesądza o tym, że są przystosowane do kopania – ważny jest także ich kształt.

Część odpowiedzi nieprawidłowych odnosiła się wyłącznie do funkcji odnóży (odnóże grzebne) bez wykazania związku budowy z funkcją, przy jednocześnie rozwiniętym wyjaśnieniu, w jaki sposób odnóże o takiej funkcji warunkują przystosowanie turkucia, np.:

Pierwsza para odnóży krocnych tego owada to odnóże grzebne, które umożliwiają zakopywanie się w ziemi. Turkuć podjadek żywi się głównie podziemnymi częściami roślin, dlatego taka budowa odnóży ułatwia mu zdobywanie pokarmu.

Mimo że przytoczona odpowiedź nie zawiera błędów merytorycznych, to jest zbyt ogólna i nie realizuje polecenia – brakuje w niej jakiegokolwiek opisu budowy morfologicznej omawianych odnóży turkucia.

Zadanie 7.

Wiązka dwóch zadań dotyczących budowy i fizjologii płazów.

Zadanie 7.1.

Należało określić prawdziwość trzech zdań opisujących budowę skóry płazów. Wszystkie informacje konieczne do oceny tych zdań zostały przedstawione na schemacie we wstępie do zadania. Najtrudniejsze okazały się zdanie pierwsze i trzecie. Zdający dość często twierdzili, że skórę płazów okrywa nabłonek jednowarstwowy. Być może było to spowodowane tym, że na zamieszczonym schemacie najwyższa warstwa komórek nabłonka składa się z komórek bardziej spłaszczonych. Jednak cechą kręgowców jest pokrycie skóry nabłonkiem wielowarstwowym i płazy nie są tutaj wyjątkiem. Stosunkowo duża grupa zdających twierdziła, że gruczoły śluzowe nie są wytworami naskórka, mimo że na schemacie nabłonek budujący gruczoły ma zachowaną ciągłość z naskórkiem okrywającym ciało płaza. Omawiane gruczoły są jedynie zagłębione w skórze właściwej zbudowanej z tkanki łącznej, ale mają pochodzenie nabłonkowe. Nie wszyscy zdający dostrzegali także, że przedstawione na schemacie pory w skórze płazów są ujściami gruczołów śluzowych.

Zadanie okazało się trudne – prawidłową odpowiedź udzieliło 25% zdających.

Zadanie 7.2.

To zadanie było podzielone na dwie części podlegające osobnej ocenie – za prawidłowe rozwiązanie całego zadania można było otrzymać dwa punkty. W obydwu częściach należało wyjaśnić rolę określonych struktur (śluzu pokrywającego skórę lub licznych naczyń krwionośnych) w usprawnianiu wymiany gazowej u płazów.

Sprawną wymianę gazową pomiędzy powietrzem atmosferycznym a krwią wymaga spełnienia odpowiednich warunków. Po pierwsze – naskórek okrywający ciało płazów stanowi istotną barierę w dyfuzji gazów – ten problem jest ograniczony właśnie przez wydzielanie śluzu, w którym rozpuszcza się tlen. Po drugie – ważne jest utrzymanie różnicy ciśnień gazów między krwią a atmosferą. Liczne naczynia krwionośne znajdujące się w skórze warunkują duży przepływ krwi przez ten narząd, co zapewnia sprawny odbiór dyfundującego tlenu i dostarczanie dwutlenku węgla, który ma zostać usunięty z organizmu.

Dodatkowo liczna sieć drobnych naczyń krwionośnych (kapilar) oznacza stosunkowo dużą powierzchnię dyfuzji pomiędzy krwią a skórą, co także przyspiesza ten proces.

Zadanie okazało się bardzo trudne – dwa punkty zdobyło jedynie 18% zdających.

Zadanie 8.

Wiązka dwóch zadań na temat tkanek łącznych oporowych człowieka.

Zadanie 8.1.

Zadanie umiarkowanie trudne (poziom wykonania zadania – 67%), polegające na podaniu nazw dwóch tkanek łącznych przedstawionych na fotografiach. Stosunkowo wysoka łatwość może wynikać z tego, że prawidłową odpowiedź stanowią dwie tkanki oporowe (tkanka chrzęstna i kostna) będące tematem kolejnego zadania. Spowodowało to prawdopodobnie, że zadanie formalnie otwarte stało się w praktyce zadaniem zamkniętym o znacznie ograniczonej możliwości wyboru. W odpowiedziach nieprawidłowych można było jednak odnaleźć cały wachlarz nazw tkanek zarówno zwierzęcych (*tkanka tłuszczowa, tkanka łączna, limfa, szklista, chrząstka sprężysta, szkieletowa, koścista, limfa, hemoglobina, mięśniowa, tkanka łączna nabłonkowa*), jak i tkanek roślinnych (!): *zwarcica, miękisz gąbczasty*.

Zadanie 8.2.

W zadaniu należało ocenić prawdziwość trzech zdań porównujących tkanki oporowe. W tym przypadku analiza przedstawionych fotografii jedynie w niewielkim stopniu mogła przybliżyć zdającego do prawidłowej odpowiedzi, który musiał się wykazać odpowiednią wiedzą dotyczącą podstawowych cech budowy tkanki kostnej i chrzęstnej.

Żadna z odpowiedzi nieprawidłowych nie dominowała, a zadanie okazało się trudne – wszystkie trzy zdania prawidłowo oceniło 32% zdających.

Zadanie 9.

Wiązka trzech zadań dotyczących funkcjonowania neuronu i przekazywania impulsu nerwowego w synapsie. Duża trudność zadań otwartych wskazuje na znaczne braki w zrozumieniu tych procesów na poziomie odnoszącym się do szczegółów funkcjonowania komórki nerwowej.

Zadanie 9.1.

Umiarkowanie trudne zadanie (poziom wykonania zadania – 62%), polegające na ocenie prawdziwości trzech stwierdzeń dotyczących działania synaps. Wiele informacji pomocnych w ocenie stwierdzeń zostało zawartych w zamieszczonym we wstępie do zadania schemacie przedstawiającym budowę i sposób działania synapsy chemicznej i elektrycznej. Jednakże do prawidłowego rozwiązania wymagane było posiadanie odpowiedniego poziomu wiadomości umożliwiających właściwą interpretację schematu, na którym, np. nie podpisano zawartości pęcherzyków synaptycznych (neuroprzekaznika).

Zadanie 9.2.

Trudne zadanie, rozwiązane prawidłowo przez 21% maturzystów, sprawdzające znajomość mechanizmu uwalniania neuroprzekaznika w synapsie chemicznej. W odpowiedziach wielu zdających występowały różnego rodzaju błędy merytoryczne, świadczące o niewłaściwej analizie informacji przedstawionych na schemacie lub ukazujące niezrozumienie procesów związanych z działaniem synapsy, np.:

Niedobór jonów wapnia może znacząco ograniczyć ilość wydzielanego neuroprzekaźnika, gdyż jony te zwiększają ciśnienie w pęcherzyku synaptycznym, stając się bodźcem do uwolnienia neuroprzekaźnika.

Pęcherzyki synaptyczne ulegają fuzji z błoną presynaptyczną, a nie ulegają rozerwaniu przez zwiększające się w nich ciśnienie.

Jony wapnia powodują depolaryzację błony, dlatego ich niedobór powoduje utrudnione przewodzenie impulsów nerwowych.

W depolaryzację błony neuronu są zaangażowane przede wszystkim napływające do wnętrza komórki jony sodu. Jony wapnia napływają przez kanały otwierane właśnie w wyniku depolaryzacji i stanowią raczej cząsteczki sygnałowe wywołujące fuzję pęcherzyków synaptycznych z błoną presynaptyczną, niż wpływają znacząco na zmianę potencjału w poprzek błony komórkowej.

Część z nieprawidłowych rozwiązań stanowiła odpowiedzi niepełne, np.:

Niedobór jonów wapnia w płynie międzykomórkowym otaczającym neuron będzie spowalniał przekazywanie pobudzenia. Dzięki wapniowi pobudzenia są szybciej dokonywane.

W tej przykładowej odpowiedzi został prawidłowo określony skutek niedoboru jonów wapnia, ale uzasadnienie jest pozorne – nie wnosi ono żadnej nowej informacji, nie odwołuje się do funkcji jonów wapnia w przekazywaniu sygnału.

Zadanie 9.3.

Bardzo trudne zadanie (poziom wykonania zadania – 13%), wymagające szczegółowego zrozumienia działania synapsy chemicznej oraz mechanizmu depolaryzacji błony neuronu. Podobnie, jak w poprzednim zadaniu, zdający popełniali liczne błędy merytoryczne lub przedstawiali odpowiedzi niepełne, np.:

Usuwanie są po to, aby nie zaburzyć przekazania impulsów, ponieważ wiązanie neuroprzekaźnika przez receptor błony zachodzi zgodnie z gradientem stężeń.

Zdający pomylił procesy – zgodnie z gradientem stężeń zachodzi napływ jonów sodu do wnętrza komórki, a nie związanie neuroprzekaźnika z receptorem w błonie postsynaptycznej.

W synapsach chemicznych cząsteczki neuroprzekaźnika są usuwane ze szczeliny synaptycznej, ponieważ przekazywanie pobudzenia odbywa się z jednej komórki nerwowej na drugą za pomocą nowych synaps (dlatego stare są usuwane).

Zdający pomylił pojęcia synapsy i neuroprzekaźnika. Z udzielonej odpowiedzi wynika, że przekazanie kolejnego impulsu nerwowego wiąże się z koniecznością utworzenia nowej synapsy, co jest nieprawdą.

Zadanie 10.

Wiązka trzech zadań dotyczących budowy i funkcjonowania układu krążenia człowieka.

Zadanie 10.1. i 10.2.

Trudne i umiarkowanie trudne zadania zamknięte, rozwiązane prawidłowo przez odpowiednio: 45% i 50% zdających, dotyczące budowy serca oraz kierunku przepływu krwi przez poszczególne jego części i naczynia krwionośne. Zadania sprawdzały po części umiejętność analizy schematu budowy serca, ale też wymagały od zdającego posiadania określonych wiadomości – przede wszystkim znajomości nazw głównych naczyń krwionośnych i części serca, oraz rozumienia mechanizmu powodującego zamykanie się zastawek.

Zadanie 10.3.

Trudność zadania, rozwiązane poprawnie przez 29% maturzystów, wynikała z problemów z wyjaśnieniem, dlaczego ściany lewej komory serca są znacznie grubsze od ścian prawej komory, co wymagało od zdającego analizy porównawczej małego i dużego obiegu krwi. Pierwszym co należy zauważyć jest fakt, że mały i duży obieg krwi są ze sobą połączone jeden za drugim – tworzą razem

pętlę. Z tego wynika, że tyle krwi, ile wypłynie z jednego obiegu, musi wpłynąć do drugiego. Przekłada się to wprost na objętości minutowe prawej i lewej części serca, które muszą być jednakowe – w ciągu minuty prawa komora serca musi wyrzucić dokładnie tyle samo krwi, co lewa. Jednakże duży i mały obieg krwi stawiają inny opór przepływającej krwi, co wynika m.in. z dużo krótszych naczyń i mniejszej objętości krwi znajdującej się w małym obiegu. Tempo przepływu krwi jest wprost proporcjonalne do wytworzonego przez serce ciśnienia, ale odwrotnie proporcjonalne do stawianego przez naczynia oporu. Zatem, aby przez prawą i lewą część serca w ciągu minuty przepływała ta sama ilość krwi, to lewa komora musi generować znacznie wyższe ciśnienie przewyższające wyższy opór naczyń.

Dodatkową trudnością było sformułowanie tego toku rozumowania w postaci zwięzłej odpowiedzi, np.:

Lewa komora serca ma grubsze ściany, ponieważ musi generować wyższe ciśnienie krwi. Wynika to z tego, że w dużym obiegu krwi znajduje się dłuższa sieć naczyń krwionośnych, stawiająca większy opór niż krążenie w małym obiegu.

Z tego też powodu były akceptowane odpowiedzi, w których odniesienie do większego oporu naczyń w dużym obiegu krwi było pośrednie, wyrażone np. poprzez większą liczbę ukrwionych narządów, np.:

Ściany lewej komory muszą wytwarzać wyższe ciśnienie krwi, bo jest ona z tej komory tłoczona do wszystkich narządów ciała, a nie tylko do płuc.

W prawidłowej odpowiedzi istotne jest to, że lewa komora jest grubsza, aby wytwarzała większe ciśnienie. Zdający jednak stosunkowo często popełniali błąd polegający na odwróceniu przyczyny i skutku, stwierdzając, że lewa komora ma grubsze ściany przeciwstawiające się wyższemu ciśnieniu krwi panującemu w dużym obiegu, np.:

Ściany lewej komory są grubsze, ponieważ napływa tam krew o wysokim ciśnieniu, gdyż lewa komora odpowiada za duży obieg krwi i musi ją dostarczyć do wszystkich narządów i komórek, a mały obieg krwi transportuje krew do płuc, więc ze znacznie mniejszą siłą i ciśnieniem.

Już w pierwszym zdaniu znajduje się błąd merytoryczny dyskwalifikujący tę odpowiedź – krew do lewej komory napływa pod znikomym ciśnieniem, które pierwotnie zostało wygenerowane przez prawą komorę, a następnie było ze względu na opór naczyń w płucach.

Dodatkowo w niektórych nieprawidłowych odpowiedziach zostały zawarte nieprawdziwe informacje, jakoby grube ściany lewej komory stanowiły zabezpieczenie przed jej rozerwaniem, ze względu na wysokie ciśnienie napływającej krwi.

Zadanie 11.

Wiązka dwóch zadań dotyczących budowy i funkcjonowania uzębienia człowieka.

Zadanie 11.1.

Łatwe zadanie, prawidłowo rozwiązane przez 71% zdających, wymagające zapisania wzoru zębowego uzębienia mlecznego człowieka. Zadanie nie wymagało od zdającego znajomości konkretnych wiadomości: forma zapisu wzoru zębowego została przedstawiona we wstępie do zadania na przykładzie uzębienia stałego człowieka, oraz zostały opisane różnice między uzębieniem stałym a mlecznym.

Najczęstszym błędem było podawanie nieprawidłowej sumy zębów mlecznych przy prawidłowo zapisanej liczbie poszczególnych rodzajów zębów. Zdający nieprawidłowo określali także rodzaje zębów w uzębieniu mlecznym człowieka (w zapisie wzoru uwzględniali też zęby przedtrzonowe) lub podawali błędną liczbę poszczególnych rodzajów zębów.

Zadanie 11.2.

To zadanie ma bliźniaczą konstrukcję do zadania 6.3. – także polega na wykazaniu związku między budową a funkcją i podobnie okazało się zadaniem trudnym (poziom wykonania zadania – 20%).

Prawidłowa odpowiedź powinna się wprost odnosić do cech budowy trzonowców warunkujących rozcieranie pokarmu, a więc do ich wielkości i ukształtowania powierzchni.

Bardzo częstym błędem było określenie, że zęby trzonowe są płaskie, np.: *Zęby trzonowe mają płaską powierzchnię i są twarde* lub *Zęby trzonowe są duże i spłaszczone*.

Sytuacja jest wręcz odwrotna – trzonowce mają na swojej powierzchni guzki i wgłębienia ułatwiające rozcieranie pokarmu. Zdający użyli określenia *płaskie* prawdopodobnie starając się skonstruować zęby trzonowe z siekaczami, które w ogóle nie rozwijają powierzchni żujących, ale mają wykształcone krawędzie. Nastąpiła tutaj najpewniej pomyłka lub niewłaściwe rozróżnienie terminów „powierzchnia” i „płaszczyzna”, co zupełnie wypaczyło sens odpowiedzi i po części tłumaczy trudność zadania.

Niektórzy zdający podawali cechy niewidoczne na rysunku (np. zęby są twarde) lub udzielali odpowiedzi nie na temat, pisząc o ich lokalizacji w jamie ustnej, np.: *Zęby trzonowe są największe i umieszczone z tyłu jamy ustnej, co umożliwia miażdżenie pokarmu* lub *Zęby trzonowe mają płaską powierzchnię i są twarde*.

Część nieprawidłowych odpowiedzi odwoływała się w prawidłowy sposób tylko do jednej z cech warunkujących funkcję trzonowców, np.: *Zęby trzonowe są większe od pozostałych i mają kształt umożliwiający miażdżenie pokarmu*.

W powyższej odpowiedzi znalazła się informacja o wielkości zębów trzonowych, ale brak jest opisu kształtu – jest tylko informacja, że jest on odpowiedni do pełnionej funkcji. Związek budowy z funkcją nie został zatem wykazany, co wymaga odwołania się do cech budowy.

Zadanie 12.

Wiązka trzech zadań dotyczących budowy i funkcjonowania plemnika.

Zadanie 12.1.

Zadanie odtwórcze, wymagające jedynie podania określonych wiadomości – ploidalności jądra komórkowego i liczby występujących w nim autosomów. Mimo prostej konstrukcji zadanie okazało się zaskakująco trudne – zostało prawidłowo rozwiązane przez 24% zdających.

Zadanie 12.2.

To zadanie, podobnie jak poprzednie, wymagało od zdającego posiadania odpowiednich wiadomości – zadania nie można było rozwiązać na podstawie informacji przedstawionych we wstępie zadania. Kluczowym w opisie roli akrosomu w procesie zapłodnienia było odwołanie się do jego zawartości – enzymów rozpuszczających osłonkę oocytu.

Najczęściej błędne odpowiedzi nie zawierały w ogóle informacji o zawartości akrosomu, np.: *Akrosom rozpuszcza osłonkę komórki jajowej, co umożliwia wniknięcie plemnika do komórki jajowej* lub zawierały informacje zbyt ogólne, np.: *Akrosom służy do rozpuszczania za pomocą specjalnych związków otoczki śluzowej komórki jajowej*.

Wśród nieprawidłowych odpowiedzi znalazły się też takie, które zawierały poważne błędy merytoryczne, np.:

Dzięki akrosomowi główka plemnika ma opływowy kształt, dzięki czemu może poruszać się szybciej i sprawniej. – Funkcją akrosomu jest wydzielanie enzymów, a nie nadanie kształtu komórce.

Akrosom zawiera enzymy, które trawią błonę komórkową komórki jajowej. – Trawieniu podlegają wieniec promienisty i osłonka przejrzysta, a nie błona komórkowa oocytu.

Akrosom zawiera enzymy rozpuszczające ścianę komórki jajowej. – Oocyt nie jest otoczony ścianą komórkową.

Zadanie było bardzo trudne – prawidłową odpowiedź udzieliło 16% maturzystów.

Zadanie 12.3.

To zadanie polegało na wykazaniu związku budowy plemnika z jego funkcjonowaniem. Konstrukcja zadania i poziom wykonania zadania (28%) były porównywalne z zadaniami 6.3. i 11.2. W tym

konkretnym przypadku należało wykazać, że liczne mitochondria znajdują się we wstawce plemnika ze względu na konieczność dostarczania energii potrzebnej do jego poruszania się, np.:

W mitochondriach zachodzi oddychanie tlenowe, w którym uwalniana jest energia potrzebna plemnikowi do przemieszczania się.

Najczęściej popełnianym przez zdających błędem było określenie, że w mitochondriach wytwarzana lub magazynowana jest energia, np.:

- *Mitochondria wytwarzają energię potrzebną do ruchu wtki plemnika.*
- *W mitochondriach powstaje energia konieczna do przemieszczania się plemnika w kierunku komórki jajowej.*
- *Mitochondria są magazynem energii, a to umożliwia mu ruch.*

Z powyższych odpowiedzi wynika, że zdający nie rozumieli podstawowych zagadnień z zakresu termodynamiki niezbędnych do opisu przemian energii w komórce. Otóż w tym miejscu należy podkreślić, że energia nie może być wytwarzana, produkowana, powstawać z niczego. Możliwe jest natomiast przekształcanie jednej postaci energii w drugą, np. w procesie fotosyntezy energia świetlna jest przekształcana w energię chemiczną, a podczas ruchu plemnika energia chemiczna w kinetyczną. Energia może też być rozpraszana w postaci ciepła. Możliwe jest także magazynowanie energii, np. w ATP energia jest krótkotrwale magazynowana w postaci naprężeń powstających w cząsteczce z powodu wzajemnego odpychania się ujemnie naładowanych atomów tlenu sąsiadujących reszt kwasu ortofosforowego.

W przypadku plemnika nie można jednak powiedzieć, że mitochondria są magazynem energii, ponieważ produkowany przez nie ATP jest na bieżąco zużywany przez komórkę do napędzania wtki.

Zadanie 13.

Trudne zadanie, rozwiązane prawidłowo przez 42% zdających, polegające na wyjaśnieniu, dlaczego mężczyzna mający chorobę genetyczną, która jest uwarunkowana mutacją w genie mitochondrialnym nie przekazuje allelu warunkującego tę chorobę swoim dzieciom. Prawidłowa odpowiedź powinna się odwoływać do tego, że plemnik w procesie zapłodnienia nie przekazuje mitochondriów do oocyty, np.:

Wstawka plemnika z mitochondriami nie wnika do komórki jajowej podczas zapłodnienia, dlatego mężczyzna nie przekazuje allelu warunkującego tę chorobę.

Najczęstszą przyczyną nieuzyskania punktu za to zadanie było udzielanie odpowiedzi zbyt ogólnych, w których zdający, pomimo występującego w poleceniu czasownika „wyjaśnij”, nie wskazywali przyczyny takiego dziedziczenia genów mitochondrialnych, a jedynie odnosili się do jego skutku, czyli stwierdzenia, że geny mitochondrialne dziedziczą się jedynie po matce, np.

Ten mężczyzna nie przekazuje allelu warunkującego tę chorobę swoim dzieciom, ponieważ geny mitochondrialne dziedziczą się jedynie po matce.

Zdający popełniali wiele błędów merytorycznych, myląc dziedziczenie genów mitochondrialnych z dziedziczeniem chromosomów płciowych, np.:

Mężczyzna przekazuje potomstwu tylko chromosom Y, więc nie przekazuje choroby warunkowanej mutacją w genie mitochondrialnym.

Mężczyzna nie przekazuje allelu mitochondrialnego, bo ma tylko jeden X.

Wśród nieprawidłowych odpowiedzi znalazły się również takie, które w ogóle negowały dziedziczenie genów mitochondrialnych, np.:

Geny znajdujące się w DNA mitochondrialnym nie są dziedziczone przez potomstwo, dlatego chory ojciec nie przekazuje allelu warunkującego tę chorobę dzieciom.

Geny mitochondrialne nie biorą udziału w procesach związanych z rozmnażaniem płciowym.

Z powyższych odpowiedzi wynika, jakoby geny mitochondrialne nie dziedziczyły się po żadnym z rodziców, ale powstawały *de novo* w zygocie.

Zadanie 14.

Wiązka trzech zadań, dotyczących dziedziczenia fenyloketonurii – choroby warunkowanej przez recesywny allel autosomalny, za pomocą których sprawdzane były umiejętności z genetyki – od elementarnych po trudne z zakresu genetyki populacyjnej.

Zadanie 14.1.

Zadanie zamknięte, sprawdzające umiejętność stosowania podstawowych terminów z genetyki oraz rozumienie sposobu dziedziczenia chorób warunkowanych przez recesywny allel autosomalny. Na podstawie informacji, że zdrowym rodzicom urodziło się dziecko chore na fenyloketonurię, należało zaznaczyć odpowiednie określenia dotyczące genotypu chorego dziecka (homozygota recesywna) i genotypów jego rodziców (heterozygoty).

Zadanie sprawdzało podstawowe umiejętności – okazało się więc łatwe (prawidłowe rozwiązanie przedstawiało 73% zdających).

Zadanie 14.2.

Zdający mieli określić, jakie jest prawdopodobieństwo, że kolejne dziecko pary opisanej we wstępie do zadania nie będzie chore na fenyloketonurię. Należało w tym celu wykonać krzyżówkę genetyczną lub obliczenia. Większość zdających (56%) wykonała zadanie w całości poprawnie.

Wśród błędnych rozwiązań pojawiały się takie, w których maturzyści poprawnie wykonywali krzyżówkę i określali, że prawdopodobieństwo urodzenia się zdrowego dziecka w tej rodzinie wynosi 100%, co świadczyło o niezrozumieniu tego, że każde kolejne narodziny dziecka o określonym genotypie są niezależnym od wcześniejszych narodzin zdarzeniem losowym.

Były również rozwiązania, w których zdający poprawnie wykonywali krzyżówkę, ale podawali, że prawdopodobieństwo wynosi 25%, a więc najprawdopodobniej odnosili się do urodzenia chorego dziecka. Takie błędy można wytłumaczyć albo czytaniem poleceń bez zrozumienia, albo wykonywaniem zadania w sposób szablonowy.

Inne nieprawidłowości w rozwiązywaniu tego zadania dotyczyły zastosowania dowolnych oznaczeń literowych (najczęściej „a”) na oznaczenie allelu warunkującego fenyloketonurię, zazwyczaj bez zapisania legendy, w sytuacji gdy w treści zadania podano oznaczenie tego allelu („f”). Zdarzały się także rozwiązania, w których zdający nie uwzględnili w rozwiązaniu faktu, że geny warunkujące fenyloketonurię są genami autosomalnymi i zapisywali genotypy w sposób oznaczający sprzężenie z płcią.

Zadanie 14.3.

Zadanie z genetyki populacyjnej okazało się bardzo trudne dla tegorocznych maturzystów – prawidłowe rozwiązania przedstawiło jedynie 15% z nich. Polegało ono na obliczeniu prawdopodobieństwa, że losowo wybrana osoba jest nosicielem allelu fenyloketonurii, jeżeli częstość występowania tej choroby w danej populacji wynosi 1 na 10 000 urodzeń. Konieczny do rozwiązania wzór Hardy’ego-Weinberga, znajduje się w *Wybranych wzorach i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, z których maturzyści mogą korzystać podczas egzaminu. Niektórzy zdający przepisywali wzór z tablic, ale nie wiedzieli, jak go wykorzystać, aby uzyskać rozwiązanie.

Podstawową trudnością, której nie udało się pokonać większości zdających, było zrozumienie, że podana w zadaniu częstość występowania fenyloketonurii w danej populacji (1/10 000), to częstość homozygot recesywnych i aby otrzymać konieczną do dalszych obliczeń częstość występowania w tej populacji allelu warunkującego fenyloketonurię, należy z niej wyciągnąć pierwiastek (1/100). Zdający, którzy potraktowali 1/10 000 jako wartość określającą częstość allelu warunkującego fenyloketonurię oraz wykorzystywali ją do dalszych obliczeń, nie otrzymywali punktów za rozwiązanie zadania, ponieważ takie założenie wskazywało na niezrozumienie prawa Hardy’ego-Weinberga.

Kolejną trudnością do pokonania było zrozumienie, że częstość nosicielstwa fenyloketonurii – czyli osób heterozygotycznych pod względem allelu warunkującego tę chorobę – jest określona jako dwukrotność iloczynu częstości allelu recesywnego i dominującego. Maturzyści, którzy poprawnie obliczyli częstość allelu warunkującego fenyloketonurię, łatwo mogli obliczyć częstość drugiego allelu ($1 - 0,01 = 0,99$), a następnie częstość występowania w niej nosicieli ($2 \times 0,01 \times 0,99 = 0,0198$).

Niektórzy zdający dokonywali poprawnego obliczenia częstości nosicieli, ale nie zorientowali się, że otrzymali już rozwiązanie i wykonywali dalsze obliczenia, które prowadziły do błędnego rozwiązania, np. dodawali do otrzymanej wcześniej wartości 0,0001.

Dość często pojawiały się również błędy związane z nieprawidłowym zapisem matematycznym, a także błędy w obliczeniach, wskazujące na słabe opanowanie przez zdających aparatu matematycznego.

Zadanie 15.

Zadanie dotyczyło dziedziczenia płci i cech sprzężonych z płcią u ptaków. W tekście wprowadzającym do zadania znajdowała się informacja o chromosomach warunkujących płeć ptaków i o tym, że samice są hetrogametyczne a samce homogametyczne. Podano również, że na chromosomie Z, występującym u obu płci, znajduje się gen odpowiadający za rodzaj upierzenia kur, mający dwa allele decydujące o tym, czy osobnik będzie miał ubarwienie czarne, czy jastrzębate (paskowane).

Zadanie 15.1.

Należało ocenić prawdziwość trzech zdań dotyczących przedstawionych w tekście informacji o dziedziczeniu rodzaju upierzenia u kur. Zadanie okazało się umiarkowanie trudne (poziom wykonania zadania – 56%), mimo że ocena stwierdzeń wymagała jedynie analizy informacji podanych w tekście wprowadzającym. Zaskakujące są dość często obserwowane niekonsekwencje zdających w ocenie podanych sformułowań i rozwiązaniu przez nich kolejnych części tego zadania.

Byli maturzyści, którzy określali, iż stwierdzenie dotyczące sprzężenia opisanej cechy kury domowej z płcią jest fałszywe, a zaraz poniżej, w kolejnym zadaniu zapisywali poprawnie – w sposób ilustrujący sprzężenie z płcią – genotypy samicy i samca. Inni maturzyści oceniali jako prawdziwe stwierdzenia, że jastrzębate koguty zawsze są heterozygotami lub dotyczące braku możliwości wystąpienia u samic upierzenia jastrzębatego, a następnie, poprawnie zapisywali genotyp jastrzębatego samca ($Z^B Z^b$) lub rozwiązywali krzyżówkę, w której opisywali oba fenotypy jako możliwe do uzyskania wśród potomstwa opisanej pary.

Zadanie 15.2.

Rozwiązanie polegało na zapisaniu genotypów czarnej kury i jastrzębatego koguta, które po skrzyżowaniu miały potomstwo czarne i jastrzębate. Zgodnie z poleceniem, należało wykorzystać oznaczenia literowe alleli i chromosomów podane w tekście zadania.

Większość nieprawidłowości w zapisie genotypów była spowodowana nieumiejętnością zapisu sprzężenia genów z płcią, np.: ZWb i $ZZBb$, ZbW i $ZBZb$ czy Z_bW , i Z_BZ_b (brak indeksów lub indeksy dolne). Byli również maturzyści, którzy oznaczali chromosomy płci ptaków jako X i Y zamiast Z i W lub zapisywali genotyp samicy jako homogametyczny, a samca jako hetrogametyczny.

Pojawiały się także rozwiązania, skutkujące nieprawidłowym rozwiązaniem kolejnego zadania, świadczące o niezrozumieniu informacji o sprzężeniu opisywanej cechy z płcią (np. bb i Bb) lub o niezrozumieniu, że przy opisanym sposobie dziedziczenia tej cechy u ptaków na chromosomie W nie ma allelu genu warunkującego rodzaj upierzenia (np. $Z^b W^b$).

Zadanie 15.3.

Poprawne rozwiązanie, za które można było uzyskać dwa punkty, wymagało wykonania odpowiedniej krzyżówki genetycznej (szachownicy Punnetta) i określenia na jej podstawie możliwych fenotypów potomstwa opisanej pary ptaków, uwzględniających upierzenie i płeć. Dla każdego z fenotypów należało również określić prawdopodobieństwo, że z kolejnego jaja wykluje się ptak o określonych cechach.

Niektórzy zdający w odpowiedzi konsekwentnie kontynuowali nieprawidłowy zapis genotypów, jaki zastosowali w zadaniu 15.2., jednak nie wpływało to negatywnie na ocenę zadania, jeśli wywód był logiczny i wskazywał, że zdający rozumie przedstawiony w zadaniu mechanizm dziedziczenia płci i cech sprzężonych z płcią u kur. Inni zdający zadanie wykonywali poprawnie tylko częściowo, czyli właściwie zapisywali krzyżówkę genetyczną, jednak udzielali nieprawidłowej odpowiedzi dotyczącej określenia prawdopodobieństwa wyklucia się ptaka o określonych cechach.

Często osobno określano prawdopodobieństwo urodzenia się kur o określonej płci (50% samców: 50% samic) i osobno prawdopodobieństwo danego upierzenia (50% czarnych : 50 % jastrzębiatych). Taki zapis jest nielogiczny i nie wynika z niego bez przyjęcia dodatkowych założeń, że rozkład fenotypów jastrzębiatych samic : jastrzębiatych samców : czarnych samic : czarnych samców wynosi 1:1:1:1, czyli prawdopodobieństwo wyklucia się z kolejnego jaja ptaka o określonych cechach wynosi 25%.

Zdarzały się przypadki rozwiązań, w których zdający zapisywali genotypy gamet samicy i samca niewłaściwie w stosunku do umieszczonych w szachownicy symboli płci. Z niektórych zapisów można wywnioskować, że nie były to błędy nieuwagi czy pomyłki, ale nieznanie lub mylenie znaczenia symboli ♀ i ♂ umieszczonych w nagłówku tabeli.

Należy jednak podkreślić, że w porównaniu z ubiegłymi latami, rozwiązywalność zadań z genetyki wymagających zapisania i zinterpretowania krzyżówki była w tym roku wyższa i występowało znacznie mniej przypadków opuszczania takich zadań w arkuszu, czyli niepodjęcia przez maturzystów ich rozwiązania.

Zadanie 16.

Wiązka trzech zadań sprawdzająca, czy zdający potrafi zrozumieć stosunkowo złożony tekst i schemat dotyczące patogenezы i leczenia opisanej choroby – przewlekłej białaczki szpikowej.

Zadanie 16.1.

Umiarkowanie trudne zadanie wielokrotnego wyboru, rozwiązane poprawnie przez 59% zdających, polegające na wyborze rodzaju mutacji, w wyniku której powstał chromosom Filadelfia, prowadzący do rozwoju przewlekłej białaczki szpikowej. Informacja o tym, że jest to translokacja znalazła się zarówno w tekście, jak i w formie graficznej na schemacie we wstępie do zadania, jednakże nie została ona podana wprost. Maturzysta musiał wywnioskować rodzaj mutacji z opisanego przebiegu zdarzeń do niej prowadzących.

Najczęstszą odpowiedzią nieprawidłową było wskazanie, że jest to transwersja.

Zadanie 16.2.

Trudne zadanie (poziom wykonania zadania – 28%), polegające na ocenie prawdziwości trzech stwierdzeń dotyczących opisanej mutacji. Ocena wszystkich trzech zdań była możliwa po analizie wprowadzenia do zadania. Najtrudniejsza dla zdających była ocena pierwszego stwierdzenia

„Chromosom Filadelfia jest onkogenem.” – wielu maturzystów twierdziło, że jest ono prawdziwe, podczas gdy w tekście jako onkogen jest opisany gen *BCR-Abl*, który jedynie znajduje się na chromosomie Filadelfia.

Zadanie 16.3.

Najbardziej złożone zadanie z wiązki wymagające od zdającego określenia wraz z uzasadnieniem, czy przedstawiony w tekście sposób leczenia białaczki szpikowej można uznać za terapię genową. Zostało ono omówione szczegółowo w rozdziale *Problem „pod lupą”* wraz z innymi zadaniami o podobnej konstrukcji.

Zadanie 17.

Zadanie zamknięte polegające na ułożeniu we właściwej kolejności etapów procesu prowadzącego do otrzymania transgenicznego kukurydzy okazało się umiarkowanie trudne dla zdających (poziom wykonania zadania – 67%). Najczęstszym błędem było przestawienie kolejności dwóch ostatnich etapów – odpowiedź 3, 2, 1, 6, 5, 4 – a więc założenie wykonania transformacji bakterii plazmidem dopiero po zainfekowaniu rośliny, co z technicznego punktu widzenia jest zabiegiem niemożliwym.

Zadanie 18.

Podobnie jak w zadaniach 2.1. i 4.2. zadanie 18. polegało na sformułowaniu wniosku na podstawie przedstawionych wyników badań. Z tego względu wszystkie trzy zadania zostały omówione razem w rozdziale *Problem „pod lupą”*.

Zadanie 19.

Wiązka czterech zadań sprawdzających rozumienie zależności między organizmami na przykładzie ekosystemu wilgotnego lasu równikowego.

Zadanie 19.1.

Zadanie zamknięte wielokrotnego wyboru polegające na wyborze zależności między raflezjami a lianami. Właściwą odpowiedź – pasożytnictwo wskazało 41% zdających, a więc zadanie było dla maturzystów trudne. Prawidłowa odpowiedź wynikała z analizy tekstu – raflezje wytwarzają bezzieleniowe haustoria przerastające nitki lian, a z organów nadziemnych wytwarzają wyłącznie kwiaty. Wynika z tego zatem, że raflezje nie prowadzą fotosyntezy, ale czerpią składniki odżywcze z lian, co należy zaklasyfikować jako pasożytnictwo. Najczęstszą nieprawidłową odpowiedzią było wskazywanie, że jest to komensalizm.

Zadanie 19.2.

Konstrukcja tego zadania jest bliźniacza do zadania 16.3. – należało dokonać wyboru wraz z uzasadnieniem. Z tego powodu obydwa zadania zostały omówione łącznie w rozdziale *Problem „pod lupą”*.

Zadanie 19.3.

To umiarkowanie trudne zadanie (poziom wykonania zadania – 58%) polegało na podaniu dwóch przystosowań kwiatów raflezji do ich zapylania przez muchy. Zasadnicza trudność polegała na wskazaniu cech przywabiających muchy, a nie cech świadczących ogólnie o owadopylności. Z tego powodu jako błędne należy uznać takie odpowiedzi jak *lepkie pyłek*, czy *kolorowe płatki*.

Zadanie 19.4.

To zadanie dotyczyło ochrony przyrody pokazanej przez pryzmat zależności międzygatunkowych. Aspekt edukacyjny zadania polega na pokazaniu, że ochrona pojedynczych gatunków nie jest skuteczna ze względu na rozmaite powiązania z innymi gatunkami, które mogą mieć charakter obligatoryjny. Z tego powodu należy chronić całe ekosystemy.

W tym konkretnym przypadku należało wykazać na co najmniej dwóch przykładach, że raflezja znajduje się w sieci wzajemnych zależności między gatunkami występującymi w lasach równikowych południowo-wschodniej Azji, np.: *Ponieważ raflezje pasożytują na lianach, które występują tam, gdzie rosną drzewa.*

Najczęstszy błąd popełniany przez zdających polegał na podaniu tylko jednej zależności dotyczącej bezpośrednio raflezji, np.: *Aby chronić raflezję Arnolda konieczna jest ochrona także lian, ponieważ są one niezbędne do jej rozwoju.* Wśród rozwiązań nieprawidłowych zdarzały się też odpowiedzi zbyt ogólne, nieodwołujące się do przykładów zależności z tekstu.

Zadanie 20.

Wiązka dwóch zadań sprawdzających zrozumienie zależności między organizmami oraz organizmem a środowiskiem na przykładzie gatunku inwazyjnego – grochodrzewu.

Zadanie 20.1.

To zadanie polegało na wyjaśnieniu, dlaczego gatunek inwazyjny – grochodrzew – stanowi zagrożenie dla składu gatunkowego roślin w ekosystemach leśnych na terenach chronionych. W odpowiedzi należało uwzględnić wpływ tego gatunku na warunki glebowe. Prawidłowa odpowiedź powinna się odnosić do zmian wilgotności lub żyzności gleby spowodowanych przez grochodrzew, co w konsekwencji prowadzi do ustępowania gatunków leśnych lub wkraczania gatunków azotolubnych lub odpornych na przesuszenie, np.:

Grochodrzew wpływa na zmiany w siedliskach leśnych poprzez zmianę stosunków wodnych, co może powodować zanikanie rzadkich gatunków leśnych.

Większość odpowiedzi udzielanych przez zdających odnosiła się do zmiany stosunków wodnych, a niewielka liczba maturzystów odwoływała się do zmian żyzności – wzbogacania gleby w azot.

Najczęstsze błędy polegały na opisaniu konsekwencji dla okazów roślin, a nie do zmian składu gatunkowego lasu, np.:

Ponieważ wytwarza szeroki i silny system korzeniowy powoduje to wysuszanie gleby oraz zabiera miejsce w glebie dla systemów korzeniowych roślin na terenie chronionym.

Inny błąd polegał na tym, że zdający podawał prawidłowy skutek w postaci zmian składu gatunkowego, ale pomijał w odpowiedzi przyczynę w postaci wpływu grochodrzewu na warunki glebowe, np.:

Na terenach chronionych występują rośliny, które często są gatunkami unikatowymi, przez co obecność grochodrzewu w takich miejscach, dzięki jego niewielkim wymaganiom glebowym, będzie prowadziła do wyparcia rosnących tam gatunków.

Zadanie okazało się trudne dla zdających (poziom wykonania zadania – 34%).

Zadanie 20.2.

Konstrukcja zadania jest bliźniacza do zadania 19.3. – zasadnicza trudność polegała na wypisaniu z tekstu dwóch cech organizmu spełniających odpowiednie kryteria. W tym przypadku należało wypisać takie cechy, które decydują o tym, że grochodrzew jest wykorzystywany do rekultywacji gleb na terenach pogórnich. Zadanie okazało się łatwe – zostało ono prawidłowo rozwiązane przez 78% zdających. Jeden rodzaj popełnianego błędu zasługuje na szczególny komentarz. Chodzi o sytuację, kiedy dwa razy podawana jest ta sama cecha, ale jest ona opisana innymi słowami, np.:

1. *Żyje w symbiozie z bakteriami brodawkowymi.*
2. *Wzbogaca glebę w azot.*

W powyższym przypadku pkt. 2. jest bezpośrednią konsekwencją pkt. 1. – z punktu widzenia ochrony środowiska jest to dokładnie ta sama cecha.

Zadanie 21.

Wiązka dwóch zadań sprawdzających umiejętność rozróżnia grup mono-, para- i polifiletycznej na podstawie drzewa filogenetycznego i opisu słownego.

Zadanie 21.1.

Na drzewie filogenetycznym zostały przedstawione trzy grupy I–III, z których każda obejmowała określony zestaw taksonów współczesnych, jak i przodków, od których one pochodzą. Zadaniem maturzysty było wskazanie grupy parafiletycznej i uzasadnienie wyboru. Ze względu na zbliżoną konstrukcję do zadań 16.3. i 19.2. zostały one omówione razem w rozdziale *Problem „pod lupą”*.

Zadanie 21.2.

To zadanie polegało na ocenie, czy każde z trzech stwierdzeń, opisujących grupę lub odwołujących się do opisu w tekście, prawidłowo klasyfikuje ją jako mono-, para- lub polifiletyczną. Zadanie to okazało się bardzo trudne – tylko 12% maturzystów udzieliło prawidłowej odpowiedzi. Wskazuje to, że zdający praktycznie w ogóle nie potrafili analizować złożonych tekstów opisujących relacje pokrewieństwa.

Pierwsze stwierdzenie należy ocenić jako fałsz, ponieważ grupa monofiletyczna obejmuje wszystkich potomków pochodzących od jednego wspólnego przodka. Do opisanej grupy zaliczony jest wspólny przodek płazów i owodniowców, ale jednocześnie tylko potomkowie w linii prowadzącej do płazów, zatem nie jest to grupa monofiletyczna.

Drugie zdanie również należy ocenić jako fałsz. To ryby, w których są zagnieżdżone kręgowce lądowe, stanowią grupę parafiletyczną. Kręgowce lądowe to grupa monofiletyczna.

Trzecie zdanie jest prawdziwe. Gady pochodzą od jednego wspólnego przodka, ale nie obejmują one wszystkich jego potomków – wyłączone z tego taksonu są ptaki. Gady stanowią zatem grupę parafiletyczną, a więc nie są grupą monofiletyczną.

Zadanie 22.

Wiązka dwóch zadań sprawdzających zrozumienie procesu specjacji.

Zadanie 22.1.

To zadanie okazało się trudne – zostało rozwiązane przez 22% zdających. Maturzyści mieli wyjaśnić dlaczego w populacjach ślimaków z rodzaju *Satsuma* utrwała się mutacja powodująca lewoskrętność, mimo że utrudnia ona znalezienie partnera płciowego. Prawidłowa odpowiedź powinna uwzględniać to, że ślimaki lewoskrętne mają większe szanse przeżycia ataku drapieżnika, co zwiększa szanse na wydanie potomstwa, np.:

Mutacja ta utrwała się w populacji, ponieważ ślimaki lewoskrętne mają większą szansę przeżycia ataku drapieżnika – żyją one dłużej od prawoskrętnych i dlatego szansa na spotkanie rzadkiego lewoskrętnego partnera do rozmnażania w ciągu życia jest wystarczająco wysoka do efektywnego rozmnażania się.

Taka odpowiedź opisuje w pełni działanie doboru naturalnego, na które składa się nie tylko przeżycie osobnika, ale także wydanie potomstwa.

Odpowiedzi nieprawidłowe były najczęściej niepełne, ponieważ skupiały się najczęściej wyłącznie na zwiększonych szansach przeżycia, np.:

Mutacja powodująca lewoskrętność utrwała się, ponieważ lewoskrętne ślimaki są trudniejsze do zjedzenia, więc mają większe szanse na przeżycie.

Zadanie 22.2.

Trudne zadanie sprawdzające na podstawie analizy przypadku, czy zdający rozróżnia specjację allopatriczną od sympatrycznej. Prawidłową odpowiedź stanowiła wybrana przez 31% zdających kombinacja – uzasadniająca wybór specjacji sympatrycznej nowopowstałą barierą rozrodczą wśród populacji ślimaków żyjących na jednym terytorium. W przypadku opisanej specjacji ślimaka *Satsuma bacca* należało zauważyć, że jego najbliższy krewny *Satsuma batanica* żyje na tej samej wyspie (Tajwan), a bariera rozrodcza nie ma charakteru geograficznego, ale polega na niedopasowaniu narządów płciowych formy lewo- i prawoskrętnej.

2. Problem „pod lupą”

Problem 1. **Formułowanie wniosków z przedstawionych wyników badań.**

W tegorocznym arkuszu znalazły się trzy zadania, które sprawdzały znajomość metody naukowej. Wśród nich trzy polecenia sprawdzały tę samą umiejętność wnioskowania. W zadaniu 2.1. należało sformułować wniosek dotyczący wpływu światła na wzrost wydłużeniowy hipokotyla siewek gorczycy. Zadanie 4.2. polegało na wyciągnięciu wniosku na temat wpływu substancji zawartych w perzu na kiełkowanie nasion grochu. Z kolei w zadaniu 18. wniosek miał dotyczyć wpływu rozgwieżdżki *Pisaster ochraceus* na bogactwo gatunkowe opisanej biocenozy. Wspólną cechą tych trzech zadań było to, że wniosek miał być sformułowany w oparciu o przedstawione we wstępie do zadania wcześniej nieznane zdającemu wyniki badań. Te trudne zadania (poziom wykonania zadań – odpowiednio 28%, 26% i 36%) sprawdzały przede wszystkim umiejętności, a nie wiadomości.

Wśród odpowiedzi nieprawidłowych szczególną uwagę zwracają te, w których zamiast wniosku znajduje się słowny opis wyników doświadczenia przedstawionych na wykresie lub w tabeli, świadczące o nierozróżnianiu wniosku od opisu wyników lub odczytu podanych danych, np.:

Średnia długość hipokotyla siewek gorczycy jest dłuższa bez udziału światła niż z jego udziałem.
(zad. 2.1.) – Dopiero na podstawie tego opisu należy sformułować prawidłowy wniosek.

Światło działa ograniczająco na wzrost wydłużeniowy hipokotyla siewek gorczycy.

Jedynie w drugiej odpowiedzi światło jest przedstawione jako czynnik mający określony wpływ na wzrost i jest to informacja dodatkowa, wywnioskowana z przedstawionych wyników, wymagająca analizy przedstawionych informacji, a niepolegająca jedynie na ich przepisaniu ze wstępu.

Inny przykład opisanego wyniku doświadczenia, zamiast wyciągnięcia wniosku:

Na początku doświadczenia więcej nasion wykiełkowało w zestawie nr 2., lecz po pewnym czasie różnica wykiełkowanych nasion zmniejszyła się i w 9 dniu była równa 1. (zad. 4.2.)

To z tego opisu wyników można wywnioskować, że substancje zawarte w perzu nie wpływają na siłę kiełkowania nasion grochu. Tak, jak problem badawczy określa cel doświadczenia, tak wniosek powinien odpowiadać na pytanie badawcze.

Zdający udzielali też wniosków zbyt ogólnych, w podobny sposób, jak wcześniej formułowali zbyt ogólne problemy badawcze, np.:

Związki wydzielane przez chwasty hamują kiełkowanie nasion.

Taki wniosek (regułę) można byłoby wyciągnąć jedynie w badaniach znaczącej liczby gatunków chwastów i roślin uprawnych. Zdający popełnił w tym przypadku błąd logiczny polegający na wyciąganiu wniosków o ogóle roślin (wielu gatunkach) na podstawie pojedynczej obserwacji (allelopatii między perzem a grochem).

Dodatkowo w zadaniu 18. odpowiedzi zdających były zazwyczaj niepełne – nie uwzględniały zależności międzygatunkowych. Rola omułek była często pomijana lub błędnie określana jako drapieżnictwo, np.:

Rozgwieżdża ogranicza ilość omułek, co jest korzystne dla różnorodności gatunkowej biocenozy, gdyż omulki żywiąc się innymi bezkręgowcami eliminują je.

Prawidłowa odpowiedź powinna się odnosić do utrzymywania bogactwa gatunkowego biocenozy dzięki zmniejszeniu konkurencji międzygatunkowej w wyniku ograniczenia liczebności omułek.

Problem 2. Uzasadnianie dokonanego wyboru odpowiedzi.

Podczas egzaminu maturalnego z biologii zdający stosunkowo często muszą uzasadniać dokonany wybór odpowiedzi. W tegorocznym arkuszu znalazły się cztery zadania o takiej konstrukcji, ale warto je podzielić na dwie kategorie – uzasadnianie wyboru odpowiedzi twierdzącej i uzasadnianie wyboru odpowiedzi przeczącej.

2.1. Uzasadnianie odpowiedzi twierdzącej

W dwóch zadaniach: 5.2. i 21.1., należało na postawione pytanie odpowiedzieć twierdząco. W pierwszym z nich należało uzasadnić, że opisana reakcja jest przykładem anabolizmu, w drugim – że grupa III jest grupą parafiletyczną. Wzorcowa odpowiedź powinna w tych przypadkach wyjść od definicji reakcji anabolicznej lub grupy parafiletycznej, a następnie wykazać na przykładzie, że zachodzi zgodność z tą definicją. Poniżej przedstawiono pełne wzorcowe rozwiązania zadań 5.2 i 21.1:

Anabolizm to inaczej reakcja syntezy. W przedstawionej reakcji amoniak jest syntezowany z pierwiastków, a więc jest to przykład anabolizmu.

Grupa parafiletyczna to taka, która obejmuje taksony pochodzące od jednego wspólnego przodka, ale nie obejmuje wszystkich jego potomków. Grupa III spełnia to kryterium – współczesne taksony 4 i 5 pochodzą od wspólnego przodka D, ale ta grupa nie obejmuje jednego z jego potomków – taksonu 6.

To rozumowanie można zapisać za pomocą następującego rachunku zdań:

$$[(H \Leftrightarrow o) \wedge o] \Rightarrow H,$$

gdzie na początku jest formułowana definicja ($H \Leftrightarrow o$) zapisywana za pomocą symbolu tożsamości. Zapis ten odczytujemy „ H wtedy i tylko wtedy gdy o ”, co oznacza że obserwacja o zachodzi wtedy i tylko wtedy, kiedy hipoteza H jest prawdziwa. W następnym kroku jest wykazywane, że zachodzi obserwacja o : $(H \Leftrightarrow o) \wedge o$, co pozwala wyciągnąć wniosek, że hipoteza H jest prawdziwa $[(H \Leftrightarrow o) \wedge o] \Rightarrow H$.

Jednakże większość zdających w zadaniu 4.2. odnosiła się w uzasadnieniu nie do definicji anabolizmu, ale do wydatkowania energii przez komórke, co na ogół, choć nie zawsze, towarzyszy reakcjom anabolicznym, np.:

Anaboliczny – ponieważ do przebiegu tej reakcji potrzebna jest energia (ATP).

Takie odpowiedzi były oceniane pozytywnie, ale należy tutaj podkreślić, że prawidłowe uzasadnienie musi się odnosić do informacji zawartych w równaniu reakcji. W tym przypadku zarówno jest widoczny stopień złożoności substratów jak i rozkład ATP. W wyniku reakcji anabolicznych zazwyczaj rośnie poziom energetyczny produktów względem substratów, co można odczytać z bilansu cieplnego reakcji. W przedstawionym do zadania równaniu ten bilans nie został podany i z tego powodu następującą poniższą odpowiedź należy uznać za nieprawidłową:

Anabolizm – produkty mają wyższy poziom energetyczny niż substraty.

Co ciekawe, reakcja wiązania azotu atmosferycznego jest egzoergiczna – energia z ATP służy jedynie pokonaniu wysokiej energii aktywacji (rozerwaniu wiązań między atomami azotu), a następnie jest rozpraszana w postaci ciepła, a nie akumulowana w produkcie (amoniaku). To pokazuje, że powyższa odpowiedź jest w zupełności podparta błędnym tokiem rozumowania – zdający uzasadnienie oparł na cechach, jakimi zwykle cechuje się anabolizm, a nie na tych, które faktycznie można odczytać z przedstawionego w zadaniu równania reakcji.

W zadaniu 22.1. jako odpowiedzi prawidłowe były akceptowane wypowiedzi uproszczone, niepodające wprost definicji grupy parafiletycznej, a jedynie wykazujące z nią zgodność, np.:

Grupą tą jest grupa III, ponieważ obejmuje ostatniego wspólnego przodka gatunku 4,5 oraz 6 wraz z przedstawicielami gatunków 4 i 5, będących jego niektórymi potomkami.

Uznawanie takich odpowiedzi (znajomość definicji w domyśle) było podyktowane tym, że definicja grupy parafiletycznej została wprost podana w tekście i nie należy oczekiwać od zdającego przepisaniu fragmentu wstępu poprzedzającego bezpośrednio polecenie. Wykluczone były natomiast odpowiedzi stanowiące tautologię, odwołujące się jedynie do definicji grupy parafiletycznej, ale niewykazujące, że zachodzi zgodność z tą definicją, np.:

Grupa III, gatunki mają ostatniego wspólnego przodka oraz niektórych jego potomków.

2.2. Uzasadnianie odpowiedzi przeczącej

Zadania 16.3. i 19.2. wymagały przeczącej odpowiedzi na zadane pytanie. W pierwszym z nich należało uzasadnić, że opisany sposób leczenia przewlekłej białaczki szpikowej nie jest formą terapii genowej, a w drugim, że opisana zależność między raflezjami a muchami nie jest przykładem mutualizmu. W obydwu przypadkach wzorcowa odpowiedź przyjmuje formę falsyfikacji:

Terapia genowa polega na wprowadzaniu nowych lub modyfikacji zmutowanych genów pacjenta, a w tym przypadku leczenie polega na hamowaniu aktywności enzymu będącego produktem ekspresji genu, a więc nie jest to terapia genowa.

Mutualizm oznacza korzyść dla obydwu organizmów, a w tym przypadku korzyść odnoszą tylko raflezje, a więc nie jest to mutualizm.

Przyjrzyjmy się bliżej, jak zbudowane są powyższe zdania z logicznego punktu widzenia. Najpierw określana jest hipoteza jaką będziemy falsyfikować oraz obserwacja, którą ona implikuje. Następnie zostaje wykazane, że obserwacja nie zachodzi, z czego wynika wniosek, że postawiona hipoteza nie jest prawdziwa.

Opisane rozumowanie można przedstawić za pomocą rachunku zdań w następujący sposób:

$$[(H \Rightarrow o) \wedge \neg o] \Rightarrow \neg H$$

Warto zauważyć istotną różnicę w falsyfikacji od przedstawionego w zadaniu 5.2. i 21.2. toku rozumowania, który służy do uzasadniania odpowiedzi twierdzących. Aby odrzucić hipotezę należy zanegować jedynie obserwację, która jest implikowana przez tę hipotezę ($H \Rightarrow o$). W przypadku uzasadniania odpowiedzi pozytywnej należy pójść o krok dalej, należy wykazać że zachodzi obserwacja tożsama z daną hipotezą ($H \Leftrightarrow o$). Innymi słowy, $H \Rightarrow o$ należy rozumieć jako „jeżeli H to o ”, a więc obserwacja zachodzi zawsze kiedy hipoteza jest prawdziwa, ale może potencjalnie zachodzić z innych przyczyn. Nie trzeba w tym przypadku (choć można) odwoływać się do definicji danego pojęcia, ale jedynie do tego, co z niego wynika.

Trudno jednak oczekiwać tak pełnych i rozbudowanych odpowiedzi od absolwenta szkoły ponadgimnazjalnej. W zadaniu 16.2. jako prawidłowe należy uznać m.in. odpowiedzi:

Nie, ponieważ działa na poziomie białka, a nie genu.

Nie jest to terapia genowa, ponieważ nie polega na zmianie w genach chorego, ale na blokowaniu aktywności enzymu.

W zadaniu 19.2. jako prawidłowe były uznawane odpowiedzi uproszczone, ale uwzględniające brak korzyści dla much, np.: *Nie jest przykładem mutualizmu, ponieważ korzyści odnosi tylko raflezja.*

Podobnie jak w zadaniu 16.3. nie były uznawane odpowiedzi stanowiące tautologię, podające jako uzasadnienie jedynie zaprzeczenie definicji mutualizmu, np.: *Nie, ponieważ nie jest to zależność obustronnie korzystna.* Zdający powinien wykazać, że zależność nie jest obustronnie korzystna, odwołując się do przykładów w tekście – braku korzyści dla much.

3. Wnioski i rekomendacje

Analiza tegorocznych wyników prowadzi do poniższych wniosków:

- Prawidłowa odpowiedź musi być ścisłą realizacją polecenia, a nie tylko zdaniem zawierającym prawdziwe informacje. Zdający powinni dokładniej czytać polecenia, zwracając większą uwagę na znaczenie czasowników operacyjnych. Warto także podkreślić, że uszczegółowienie polecenia ma pomóc w ukierunkowaniu odpowiedzi, ale nie opisuje absolutnie wszystkich wymaganych jej elementów.
- Zadania opatrzone materiałem źródłowym wymagają od zdającego dokładnej analizy informacji zawartych w treści zadania oraz znajdujących się w nim materiałów ilustracyjnych. Można odnieść wrażenie, że zdający, rozwiązując kolejne zadanie z wiązki, nie wracają już do raz przeczytanego wstępu, zakładając, że zapamiętali wszystkie istotne informacje lub w ogóle pomijają czytanie wprowadzeń do zadań, albo też czytają je bardzo powierzchownie.
- Umiejętnością sprawiającą nadal najwięcej problemów zdającym jest wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych. Wiele odpowiedzi nieprawidłowych nie tyle, że zawierało błędy merytoryczne, ale było po prostu niekompletnych: nie zawierały one przyczyny lub skutku, lub odwracały oba te elementy odpowiedzi, albo też pomijały mechanizm prowadzący od przyczyny do skutku opisywanego procesu.
- Zadania złożone, traktujące problem wieloaspektowo lub wymagające umiejętności integrowania wiedzy z różnych działów biologii, wskazują, że zdający mają trudność nie tyle w przyswojeniu wiadomości, ale w ich logicznym łączeniu w wypowiedź będącą ścisłą odpowiedzią na postawione pytanie.
- Zadania z zakresu metodyki badań biologicznych nadal były dla zdających trudne i wskazują na niezrozumienie, że tak jak problem badawczy określa cel doświadczenia, tak wniosek powinien

odpowiadać na pytanie badawcze. Częste nieprawidłowe odpowiedzi świadczą o nierozróżnianiu wniosku od opisu wyników doświadczenia lub odczytu podanych danych.

- Przyczyną niepowodzeń maturzystów są także problemy z przekazaniem własnej wiedzy, wynikające z braku umiejętności formułowania zwięzłych, logicznych odpowiedzi, a także słaby poziom opanowania terminologii biologicznej.
- Należy podkreślić, że do prawidłowego rozwiązania zadań arkusza maturalnego niezbędne jest opanowanie nie tylko treści nauczania opisanych w wymaganiach szczegółowych podstawy programowej dla IV etapu edukacyjnego, ale również opanowanie wiadomości i umiejętności z zakresu III etapu edukacyjnego.

Warto nadmienić, że maturzyści przygotowujący się do egzaminu maturalnego, nauczyciele i egzaminatorzy mogą znaleźć wiele informacji, dotyczących sposobów rozwiązywania niektórych problemów, na stronach internetowych CKE. Opublikowane są na nich dodatkowe materiały pomocnicze z biologii w formule matury obowiązującej od 2015 roku, takie jak: zbiory przykładowych zadań egzaminacyjnych, filmy i scenariusze zajęć lekcyjnych.

Biologia

[illegible]

Opracowanie

Jadwiga Filipiska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Dorota Mościcka (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łomży)

Magdalena Osiadło (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)

Redakcja

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Joanna Dobkowska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

Biologia

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 22 zadania, na które składało się ogółem 57 poleceń (zadań szczegółowych), w tym: 45 poleceń otwartych krótkiej odpowiedzi (79%) i 12 poleceń zamkniętych (21%). Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w sześciu obszarach wymagań ogólnych, za rozwiązanie których zdający mogli uzyskać:

- I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia – 13 poleceń (14 punktów; 23%)
- II. Poglębianie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego – 4 polecenia (5 punktów; 8%)
- III. Poglębianie znajomości metodyki badań biologicznych – 7 poleceń (7 punktów; 12%)
- IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji – 4 polecenia (4 punkty; 7%)
- V. Rozumowanie i argumentacja – 27 poleceń (28 punktów; 47%)
oraz
- VI. Postawa wobec przyrody – 2 polecenia (2 punkty; 3%).

Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mogli otrzymać 60 punktów.

Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym (20 zadań) składała się z kilku poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, tworząc wiązki zadań. Dwie spośród nich: zadanie 4. – dotyczące przemian energii w komórce oraz zadanie 15. – dotyczące cyklu komórkowego na przykładzie cyklu komórkowego oocyty żaby *Xenopus*, tworzyły wiązki tematyczne złożone z pięciu zadań (poleceń), sprawdzających wiadomości oraz umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnych podstawy programowej. Tylko 2 zadania występowały pojedynczo.

Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

Liczba zdających		47 093
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	39 424
	z techników	7 669
	ze szkół na wsi	2 004
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	8 354
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	17 269
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	19 466
	ze szkół publicznych	44 164
	ze szkół niepublicznych	2 929
	kobiety	35 402
	mężczyźni	11 691

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 45 uczniów – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	53
	słabowidzący	74
	niewidomi	0
	słabosłyszący	88
	niesłyszący	13
	ogółem	228

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

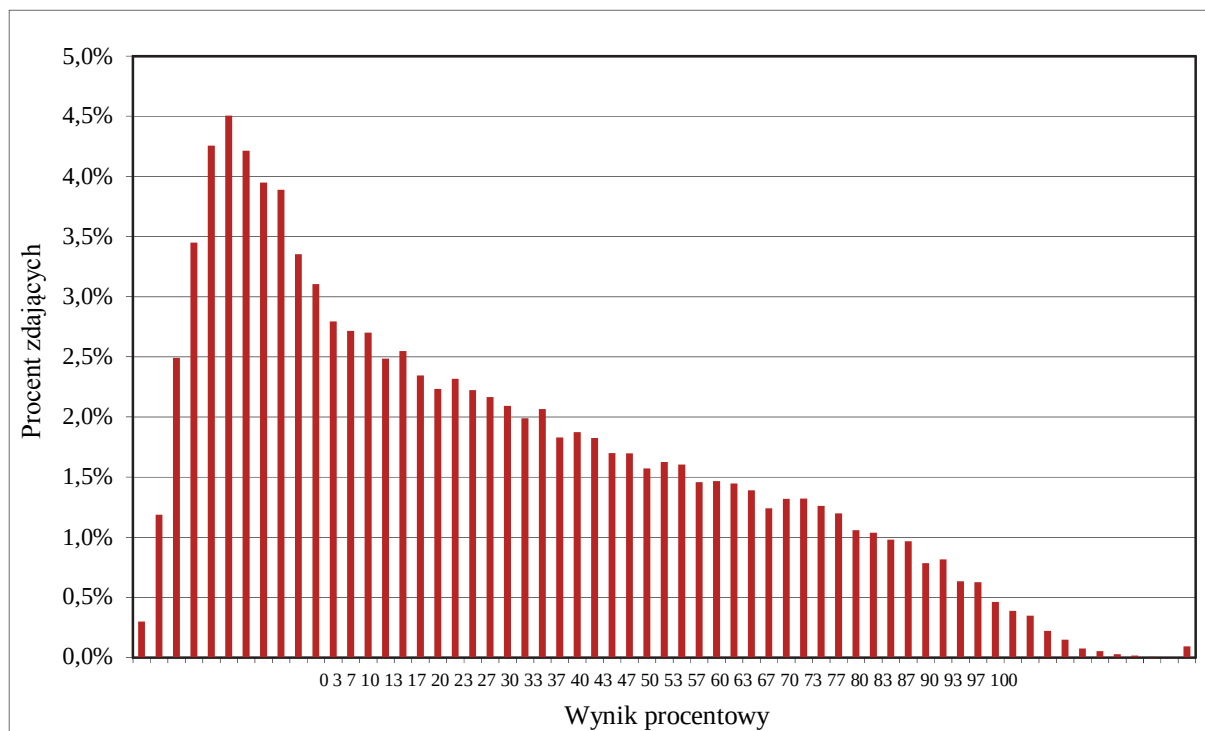
Termin egzaminu			10 maja 2018
Czas trwania egzaminu			180 minut
Liczba szkół			3 314
Liczba zespołów egzaminatorów			69
Liczba egzaminatorów			1182
Liczba obserwatorów ¹ (§ 8 ust. 1)			45
Liczba unieważnień ²	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	2
	art. 44zzv pkt 3	zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu	0
	art. 44zzw ust. 1.	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzy ust. 7 (1-9)	stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego	8
	art. 44zzy ust. 10	niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
Liczba wglądów ² (art. 44zzz)			5091
Liczba prac, w których nie podjęto rozwiązania zadań			1

¹ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2016 r., poz. 2223, ze zm.).

² Na podstawie ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2018 r. poz. 1457, ze zm.).

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
ogółem	47 093	0	100	27	8	32	22
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	39 424	0	100	33	8	36	22
z techników	7 669	0	78	10	7	12	9

* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)
1.	1.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje problemy badawcze, [...] określa warunki doświadczenia [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający: 4) wyjaśnia znaczenie wody dla organizmów, opierając się na jej właściwościach fizyczno-chemicznych. II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony; 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy.	37
	1.2.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający: 4) wyjaśnia znaczenie wody dla organizmów, opierając się na jej właściwościach fizyczno-chemicznych. II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony; 3) wyjaśnia przebieg [...] zjawiska osmozy.	42
2.	2.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 3. Lipidy. Zdający: 1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach.	24
	2.2.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 2) wymienia gruczoły dokrewne, wskazuje ich lokalizację i przedstawia podstawową rolę w regulacji procesów życiowych.	33
3.	3.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek.	14

		V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].		
	3.2.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę [...] naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji.	33
	4.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	III. Metabolizm. 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP.	22
	4.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała [...]).	29
4.	4.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 11. Budowa i funkcje skóry. Zdający: 1) [...] wykazuje zależność pomiędzy budową a funkcjami skóry (termoregulacyjna). 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy [...] odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała [...]).	29
	4.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.	59
	4.5.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.	49

		ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...].	2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała [...]).	
5.	5.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 10. Grzyby. Zdający: 7) przedstawia znaczenie grzybów w gospodarce.	8
	5.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 10. Grzyby. Zdający: 4) przedstawia związki symbiotyczne, w które wchodzi grzyby (w tym mikoryzę).	34
6.	6.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 4) wskazuje drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy i jakimi produkty fotosyntezy rozchodzą się w roślinie. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (przewodzącej) [...], określając związek ich budowy z pełnioną funkcją.	33
	6.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IV Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa sposób pobierania wody [...] oraz mechanizmy transportu wody (potencjał wody, transpiracja, siła ssąca liści [...]); 3) przedstawia warunki wymiany gazowej u roślin [...].	44
	6.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa [...] mechanizmy transportu wody (potencjał wody, transpiracja, siła ssąca liści, kohezja, adhezja, parcie korzeniowe). I. Budowa chemiczna organizmów. 2. Węglowodany. Zdający:	51

			2) przedstawia znaczenie wybranych węglowodanów (glukoza, [...], skrobia, glikogen, [...]) dla organizmów.	
7.	7.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (twórczej, okrywającej, miękkiszowej, wzmacniającej, przewodzącej), identyfikuje je na rysunku (schemacie, preparacie mikroskopowym, fotografii itp.) [...].	63
	7.2.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych ([...], okrywającej, miękkiszowej, wzmacniającej, przewodzącej), identyfikuje je na rysunku (schemacie, preparacie mikroskopowym, fotografii itp.) [...].	62
8.	8.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...].	IV Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający: 5) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliściennych, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia i kwiatu, system korzeniowy, budowa anatomiczna korzenia i pędu).	26
	8.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 1) podaje podstawowe cechy zarodka i nasienia oraz wykazuje ich znaczenie adaptacyjne do życia na lądzie.	24
	8.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 2) [...] wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin, [...] i błonnika.	13
9.	9.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca [...]; 3) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym [...].	46

		odczytuje [...], porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 11) wykazuje związek między budową układu krwionośnego a jego funkcją u poznanych zwierząt.	
	9.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 12) porównuje budowę i czynności życiowe ślimaków, małżów i głowonogów, rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup.	19
10.	10.1.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt.	51
	10.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 18) przedstawia podstawowe etapy rozwoju zarodka, wymienia listki zarodkowe [...].	22
	10.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt.	54
11.	11.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia.	2

		strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].		
12.	12.1.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji.	17
	12.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie [...]. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji.	18
	12.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie [...]. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji. 12. Układ dokrewny. Zdający: 6) wyjaśnia działanie adrenaliny i podaje przykłady sytuacji, w których jest ona wydzielana.	56
13.	13.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 6) wyjaśnia, co to są choroby autoimmunizacyjne [...].	30

	13.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 1) klasyfikuje hormony według kryterium budowy chemicznej [...].	36
	13.3.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 2) wymienia gruczoły dokrewne, podaje ich lokalizację i przedstawia ich rolę w regulacji procesów życiowych; 3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) i ilustruje przykładami wpływ hormonów na jej utrzymanie; 4) wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy).	17
	13.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) i ilustruje przykładami wpływ hormonów na jej utrzymanie; 4) wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy).	17
14.	14.1.	V Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 2) opisuje przebieg katalizy enzymatycznej; 4) podaje przykłady różnych sposobów regulacji aktywności enzymów w komórce (inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna) [...].	64

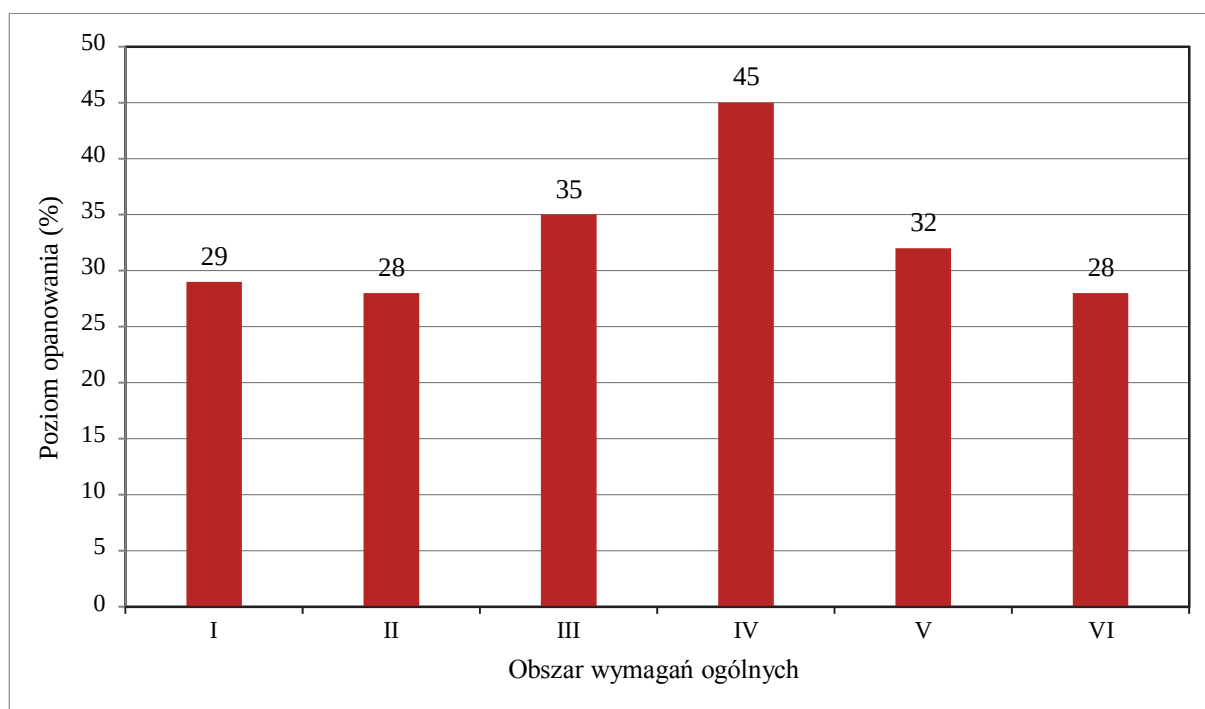
	14.2.	V Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 2) opisuje przebieg katalizy enzymatycznej; 4) podaje przykłady różnych sposobów regulacji aktywności enzymów w komórce (inhibicja kompetycyjna [...]).	27
	14.3.	V Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 1. Kwasy nukleinowe. Zdający: 4) opisuje [...] strukturę i funkcję cząsteczek DNA [...]. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy, wymienia etap, w którym zachodzi replikacja DNA, uzasadnia konieczność podwojenia ilości DNA przed podziałem komórki.	15
	14.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 1) opisuje elementy układu odpornościowego człowieka; 2) przedstawia reakcję odpornościową humoralną [...].	18
15.	15.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], stawia hipotezy [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy.	4
	15.2.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną, planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne [...], rozróżnia próbę kontrolną i badawczą.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy.	24

	15.3.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 4) podaje różnicę między podziałem mitotycznym a mejotycznym [...].	7
	15.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego.	32
	15.5.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 7) [...] wykazuje rolę cytoszkieletu w [...] i transporcie wewnątrzkomórkowym.	27
16.	16.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 3) przedstawia sposoby regulacji działania genów u organizmów eukariotycznych.	5
	16.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 1) wskazuje [...] różnice między komórką prokariotyczną a eukariotyczną [...]; 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów [...], podaje argumenty na rzecz ich endosymbiotycznego pochodzenia.	14
17.	17.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp).	45

	17.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp); 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...].	44
	17.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	38
18.	18.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej [...]; 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla; 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych. IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele).	24
	18.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla; 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych. IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele).	52
19.	19.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych;	14

		IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	5) porównuje strukturę genomu prokariotycznego i eukariotycznego. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 2) przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu).	
	19.2.	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 4) przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgeniczných bakterii [...]. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu [...].	16
20.	20.1.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe. 5. Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie. Zdający: 1) wyróżnia poziomy troficzne producentów i konsumentów materii organicznej, a wśród tych ostatnich – roślinożerców, drapieżców (kolejnych rzędów) [...].	58
	20.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) [...] analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe.	75
21.	21.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; [...] stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 1) wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi [...].	64

	21.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej [...], interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej.	<u>Zakres podstawowy</u> 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) [...] wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów.	22
22.	22.	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...].	<u>Zakres podstawowy</u> 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 6) [...] przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce [...]; 7) uzasadnia konieczność międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody, podaje przykłady takiej współpracy (np. CITES, „Natura 2000”, Agenda 21).	41



Wykres 2. Poziom wykonania zadań w obszarze wymagań ogólnych

Komentarz

Do egzaminu maturalnego z biologii w sesji majowej 2018 roku przystąpiło 47 093 absolwentów szkół ponadgimnazjalnych (liceów ogólnokształcących i techników), co stanowi 19% ogółu zdających. Przedmiot ten zdawany był w części pisemnej egzaminu maturalnego jako wybrany przedmiot na poziomie rozszerzonym. Dla tegorocznych maturzystów, a w szczególności dla absolwentów techników, egzamin ten okazał się trudny. Średni wynik egzaminu z biologii wynosił 32% (36% dla absolwentów liceów ogólnokształcących i 12% dla absolwentów techników).

Arkusz egzaminacyjny zastosowany na tegorocznym egzaminie z biologii składał się głównie z zadań sprawdzających umiejętności złożone. Ich rozwiązanie wymagało od zdających umiejętności integrowania wiadomości z różnych dziedzin biologii, a także umiejętności wykorzystywania informacji przedstawionych w materiale źródłowym i własnej wiedzy. Również proste konstrukcyjne zadania, których rozwiązanie polegało jedynie na podaniu nazwy albo cechy struktury lub obiektu biologicznego, czy też nazwy procesu, wymagały zarówno rozumienia wiadomości, jak i umiejętności zastosowania poprawnej terminologii biologicznej. Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym składała się z kilku poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego i sprawdzających wiadomości oraz umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnej podstawy programowej.

Dla tegorocznych maturzystów najtrudniejsze okazały się zadania z obszaru II wymagania ogólnego dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego (poziom wykonania zadań w obszarze – 28%) i większość zadań z obszaru I wymagania ogólnego sprawdzających wiadomości i umiejętności dotyczące różnorodności organizmów (poziom wykonania zadań w obszarze – 29%), a także zadania z obszaru VI wymagania ogólnego sprawdzające postawy wobec przyrody i środowiska (poziom wykonania zadań w obszarze – 28%). Wiele zadań z tych obszarów wymagań ogólnych dotyczyło podstawowych wiadomości z biologii, które powinien posiadać absolwent przystępujący do egzaminu maturalnego. Trudności z ich rozwiązaniem mogły wynikać ze słabego ugruntowania wiedzy biologicznej maturzystów, jej powierzchowności lub też pomijania niektórych treści uznawanych jako zbyt oczywiste podczas przygotowywania się do egzaminu.

Podobnie jak w roku ubiegłym trudne okazały się też zadania z obszaru V wymagania ogólnego sprawdzające umiejętności rozumowania i argumentacji (poziom wykonania zadań w obszarze – 32%) oraz zadania z III obszaru wymagania ogólnego sprawdzające umiejętności z zakresu metodyki badań biologicznych (poziom wykonania zadań w obszarze – 35%).

Umiarkowanie trudne natomiast okazały się zadania z IV obszaru wymagania ogólnego sprawdzające umiejętności poszukiwania i przetwarzania informacji (poziom wykonania zadań w obszarze – 45%). Nie było w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym zadań bardzo łatwych.

1. Analiza jakościowa zadań

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się dwanaście zadań z obszaru I wymagania ogólnego (**poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia**), za które można było uzyskać 13 punktów. W obrębie tego obszaru nie było zadań bardzo łatwych, a tylko jedno – zadanie 20.2. okazało się łatwe (poziom wykonania zadania – 75%) i było najłatwiejszym zadaniem w całym arkuszu egzaminacyjnym. Sprawdzało ono umiejętność rozróżniania zależności międzygatunkowych i polegało na wypisaniu ze schematu, przedstawiającego sieć pokarmową w ekosystemie wodnym, dwóch przykładów organizmów, między którymi występuje konkurencja międzygatunkowa. Osiem zadań z tego obszaru wymagania okazało się dla zdających trudne i aż trzy – bardzo trudne.

Zadaniem trudnym było dwuczęściowe zadanie 2.1. (poziom wykonania zadania – 24%), które polegało na wykazaniu związku pomiędzy funkcją wewnątrzwydzielniczą komórek kory nadnerczy a występowaniem w nich licznych kropeł tłuszczu zawierających estry cholesterolu oraz licznych

mitochondriów. Za odpowiedź uwzględniającą rolę cholesterolu jako prekursora hormonów steroidowych i rolę mitochondriów w dostarczaniu energii do syntezy lub wydzielania hormonów można było uzyskać łącznie 2 punkty. Prawidłowe odpowiedzi w części pierwszej polecenia odnosiły się bezpośrednio do prekursora hormonów steroidowych, np. *Cholesterol jest steroidem służącym do syntezy hormonów kory nadnerczy* albo do nazwy konkretnego hormonu steroidowego, np. *Są one potrzebne do syntezy hormonów wydzielanych przez korę nadnerczy np. kortyzolu*.

Większość maturzystów udzielała jednak odpowiedzi zbyt ogólnych, pomijających rolę cholesterolu, np. *Komórki kory nadnerczy wykorzystują krople tłuszczu do produkcji hormonów pochodzenia tłuszczowego*, albo nieuwzględniających nazwy hormonu lub grupy hormonów, np. *Cholesterol jest niezbędny do syntezy hormonów kory nadnerczy*.

W części drugiej polecenia, dotyczącej obecności licznych mitochondriów, najczęstszym błędem było udzielanie odpowiedzi niepoprawnych merytorycznie, w których zdający odnosili się do wytwarzania energii, a nie przetwarzania jednej postaci energii w inną, np. *W mitochondriach wytwarzana jest energia potrzebna do syntezy hormonów w komórkach kory nadnerczy* lub *W mitochondriach zachodzi oddychanie komórkowe, w wyniku którego powstaje energia potrzebna komórkom do wydzielania hormonów*. Takie odpowiedzi świadczą o braku podstawowej wiedzy z zakresu termodynamiki niezbędnej do opisu przemian energii w komórce.

Zadanie 5.2. polegające na określeniu znaczenia mikoryzy dla grzybów prawidłowo rozwiązało 34% zdających. W odpowiedzi należało uwzględnić sposób odżywiania się grzybów i możliwość uzyskiwania przez te heterotroficzne organizmy związków organicznych od rośliny pozostającej z nimi w związku mikoryzowym. Najczęstszym błędem zdających było udzielanie odpowiedzi niepełnych, w których pomijano określenie sposobu odżywiania się grzybów lub odpowiedzi niezgodnych z poleceniem – sprowadzających się jedynie do określenia korzyści z mikoryzy dla grzybów i roślin.

Podobny poziom trudności miało zadanie 6.1., które prawidłowo rozwiązało 33% zdających. Było to zadanie zamknięte i polegało na uporządkowaniu elementów uczestniczących w transporcie cukrów u roślin okrytonasiennych w okresie letnim – zgodnie z kierunkiem transportu. Różnorodność błędnych odpowiedzi może jedynie wskazywać na brak ugruntowanej wiedzy w tym zakresie.

Trudne dla tegorocznych maturzystów okazały się również dwa zadania wchodzące w skład wiązki zadania 8. dotyczącej nasion zbóż: zadanie 8.1. (poziom wykonania zadania – 26%) i zadanie 8.2. (poziom wykonania zadania – 24%).

Zadanie 8.1. polegało na podaniu jednej cechy budowy morfologicznej zarodka gryki odróżniającej go od zarodków pozostałych roślin zbożowych, zaliczanych do roślin jednoliściennych. W odpowiedzi należało odnieść się do liczby liścieni w zarodku. Najczęstszym błędem udzielanych przez maturzystów odpowiedzi było posługiwanie się niepoprawną terminologią biologiczną. Zdający, myląc elementy budowy zarodka rośliny dwuliściennej z elementami rozwoju zarodkowego zwierząt, jako cechę zarodka tej rośliny podawali np. *dwa listki zarodkowe*. Niektórzy maturzyści zamiast wskazać elementy budowy zarodka, czyli *dwa liścienie*, podawali przynależność systematyczną gryki np. *roślina dwuliścienna* albo cechę budowy nasion np. *posiadają bielmo*. Świadczyć to może o niezbyt uważnej analizie polecenia.

W zadaniu 8.2. należało określić, jaką funkcję pełni bielmo w ziarniakach zbóż i jakie ma ono znaczenie podczas kiełkowania nasion. Polecenie wyraźnie nakazywało rozdzielenie funkcji bielma na etapie owocu zawierającego wykształcone nasienie i funkcji bielma dla kiełkującej młodej rośliny. Większość maturzystów rozwiązujących zadanie miała problem z takim zrozumieniem polecenia. Budowa ziarniaka została opisana we wstępie do zadania. Struktura ta jest formą spoczynkową w cyklu życiowym rośliny i dlatego bielmo na tym etapie nie pełni funkcji odżywczej dla zarodka, a jedynie gromadzi substancje zapasowe, które zostaną wykorzystane przez rozwijający się zarodek podczas kiełkowania.

Najczęstszą przyczyną nieuzyskania punktów za to zadanie było udzielanie odpowiedzi niepełnych, w których zdający pomijali funkcję spichrzową bielma w ziarniakach, a uwzględniali jedynie funkcję odżywczą bielma dla rozwijającej się siewki, np. *Bielmo ziarniaków zbóż pełni funkcję odżywczą dla rozwijającego się zarodka podczas kiełkowania*.

W innych niepełnych odpowiedziach pomijano zachodzące podczas kiełkowania procesy, w których wykorzystywane są substancje zmagazynowane w bielmie zbóż, np. *Bielmo gromadzi substancje odżywcze, które są wykorzystywane podczas kiełkowania*. Zdający nie odnosili się w odpowiedzi do tego, że istotą kiełkowania jest wzrost i rozwój zarodka rośliny.

W niektórych odpowiedziach pojawiały się błędy merytoryczne, np. wskazywano, że w bielmie „gromadzone są substancje zapasowe stanowiące substraty niezbędne podczas oddychania komórkowego podczas kiełkowania”. Substancje zapasowe, w tym przypadku skrobia, nie są bezpośrednim substratem oddechowym – muszą one najpierw ulec hydrolizie do glukozy, która stanowi właściwy substrat w procesie oddychania komórkowego.

Błędy merytoryczne pojawiały się również w innych zadaniach z obszaru tego wymagania, np. w zadaniach 10.2. i 15.5, a także w zadaniu 17.1.

W zadaniu 10.2., które poprawnie rozwiązało zaledwie 22% zdających należało podać nazwy listków zarodkowych, z których rozwijają się wskazane w poleceniu warstwy skóry: skóra właściwa i naskórek. Najczęściej zamiast *mezodermy* wskazywano *endodermę* jako listek zarodkowy, z którego rozwija się skóra właściwa.

Zadanie 15.5., które polegało na podaniu przykładu funkcji, jaką pełnią w dzielącym się oocycie mikrotubule wchodzące w skład cytoszkieletu komórki, prawidłowo rozwiązało tylko 27% maturzystów. Zadania tego nie można było rozwiązać tylko na podstawie materiału źródłowego – wymagało od zdającego posiadania odpowiednich wiadomości.

Najczęstsze błędy spowodowane były nieuważną analizą treści polecenia, a także brakiem wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania komórki. Zdający wskazywali na udział mikrotubul w tworzeniu wrzeciona podziałowego, co nie ma miejsca w dzielącej się komórce lub na udział mikrotubul w budowie centrioli, które nie są elementami cytoszkieletu. Niektóre odpowiedzi były zbyt ogólne i nie odnosiły się do konkretnej funkcji mikrotubul, np. *Pełną funkcję strukturalną, są elementem budowy oocytu*.

Zadanie 17.1. sprawdzało umiejętności z zakresu genetyki mendlowskiej i polegało na zapisaniu wszystkich możliwych genotypów niebieskiego kota brytyjskiego, uwzględniając podane w tekście oznaczenia alleli genów odpowiedzialnych za kolor sierści. W odpowiedzi należało podać trzy możliwe genotypy niebieskiego kota brytyjskiego: BB^{dd}, Bb^{dd} i Bb¹dd.

Niepoprawne odpowiedzi najczęściej polegały na niewłaściwym zapisie genotypów, chociaż w poleceniu do zadania wyraźnie zaznaczono, że należy zastosować oznaczenia z tekstu, albo na takim zapisie genotypów, z których wynikało, że geny obu par są ze sobą sprzężone, np. BdBd lub Bd/Bd, albo że są sprzężone z płcią, np. X^{Bd} X^{Bd}. Świadczyć to może również o nieznanym zasad dziedziczenia cech.

Do bardzo trudnych zadań z obszaru tego wymagania należały zadania: 9.2., 3.1. i 16.2.

Zadanie 9.2. (poziom wykonania zadania – 19%) polegało na podaniu jednej cechy budowy zewnętrznej głowonogów, która odróżnia je od pozostałych mięczaków. Niektórzy zdający prawdopodobnie nieuważnie przeczytali polecenie, które nakazywało podać cechę budowy zewnętrznej głowonogów, i zamiast cechy budowy morfologicznej podawali cechy anatomiczno--fizjologiczne głowonogów, np. *oko zdolne do akomodacji* albo *chrzęstna puszka mózgowa*. Bardzo trudno było zdającym wskazać również taką cechę budowy morfologicznej, która byłaby wspólna dla wszystkich głowonogów, a zarazem odróżniała je od innych mięczaków. Stąd pojawiały się różne nieprawidłowe odpowiedzi, których przykłady wraz z komentarzami wyjaśniającymi ich niepoprawność przedstawiono poniżej:

- *obecność oczu* – ponieważ występują też u innych mięczaków, np. ślimaków,
- *brak muszli* – ponieważ nie wszystkie głowonogi mają całkowicie lub niecałkowicie zredukowaną muszlę (np. łodziki), a poza tym, znane są również nagie ślimaki,
- *wiele ramion* – ponieważ sugeruje, że cechą odróżniającą głowonogi jest liczba ramion, a istotą jest sama ich obecność,
- *brak nogi* – noga u głowonogów jest przekształcona w lejek i ramiona.

Najtrudniejszymi zadaniami w obszarze tego wymagania okazały się zadania 3.1. oraz 16.2., które miały taki sam poziom wykonania – 14%).

W zadaniu 3.1., na podstawie przedstawionych informacji, należało określić najwyższą rzędowość struktury białka – prokolagenu. W uzasadnieniu należało odwołać się do cechy budowy prokolagenu, jaką jest połączenie ze sobą trzech łańcuchów polipeptydowych za pomocą mostków disiarczkowych, np. *Jest to struktura 4-rzędowa, ponieważ składa się z łańcuchów α połączonych trójkami za pomocą mostków disiarczkowych* lub *Struktura 4-rzędowa, gdyż w jego skład wchodzi kilka łańcuchów połączonych ze sobą za pomocą mostków disiarczkowych*.

Większość odpowiedzi była jednak niepoprawna. Dość często pojawiały się odpowiedzi niepełne, w których maturzyści ograniczali się do definicji struktury 4-rzędowej i nie odwoływali się do cech budowy prokolagenu, np. *Jest to struktura 4-rzędowa, ponieważ składa się z kilku łańcuchów polipeptydowych*.

Często powtarzającym się błędem było również wskazywanie na strukturę 3-rzędową, np. *Jest to struktura 3-rzędowa, ponieważ występują mostki disiarczkowe*. Zdający udzielali takiej odpowiedzi, sugerując się najprawdopodobniej tekstem źródłowym, w którym była informacja o obecności w kolagenie mostków disiarczkowych. Maturzyści nie zauważali, że w strukturze 3-rzędowej mostki disiarczkowe powstają w obrębie tego samego łańcucha polipeptydowego, a w strukturze 4-rzędowej – tworzą się pomiędzy różnymi łańcuchami polipeptydowymi budującymi dane białko.

W zadaniu 16.2. należało określić, czy prawdziwe jest stwierdzenie, że procesy przedstawione na schemacie nie mogą zachodzić w mitochondrium, oraz podać tego uzasadnienie. Poprawna odpowiedź powinna zawierać informację, że stwierdzenie jest prawdziwe, oraz uzasadnienie odnoszące się do braku w mitochondriach białek histonowych związanych z mitochondrialnym DNA.

Większość zdających zamiast odnieść się do nieobecności tych białek, odwoływała się do innych cech DNA obecnego w mitochondriach, które nie miały istotnego znaczenia dla rozwiązania tego konkretnego problemu, np. *Nie mogą, ponieważ DNA mitochondrialne jest kolistą zamkniętą i nie może kondensować*.

Pojawiały się też odpowiedzi, w których, w uzasadnieniu odwoływano się do organizacji materiału genetycznego eukariontów i prokariotów, a nie do DNA jądrowego i mitochondrialnego, np. *Tak, ponieważ białka histonowe są typowe dla eukariontów, a materiał genetyczny, który jest zawarty w mitochondriach jest podobny do materiału genetycznego prokariotów*.

Wymaganie ogólne II, obejmujące **pogłębione wiadomości dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego**, reprezentowane było w arkuszu przez 5 zadań, za które można było otrzymać 6 punktów, aczkolwiek treści dotyczące organizmu człowieka znajdowały się także w zadaniach przyporządkowanych do innych wymagań ogólnych. Poziom wykonania zadań w tym obszarze – 28% był jednym z najniższych spośród zadań reprezentujących sześć wymagań ogólnych, mimo że zadania z tego obszaru sprawdzały podstawowe wiadomości z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Jedno zadanie okazało się umiarkowanie trudne dla tegorocznych maturzystów, dwa zadania były trudne i dwa zadania bardzo trudne – zadanie 12.1. i 13.3., które miały taki sam poziom wykonania (17%).

Zdanie 12.1. sprawdzało umiejętność dostrzegania związku między budową a funkcją serca człowieka – zdający mieli wskazać wśród trzech zaznaczonych na schemacie elementów układu bodźcowo-przewodzącego serca ten, który pełni rolę nadrzędną w tym układzie, i podać jego nazwę.

Najczęściej maturzyści błędnie wskazywali inny element układu bodźcowo-przewodzącego serca niż oznaczony literą A albo też podawali niepoprawną jego nazwę przy prawidłowym wyborze elementu A, np. *pęczek Hisa*, *dendryt*, *węzeł przedsionkowo-komorowy*. Wskazywać to może na braki elementarnej wiedzy w tym zakresie.

W zadaniu 13.3. należało podać nazwę gruczołu dokrewnego wydzielającego do krwi TSH i nazwę hormonu wydzielanego przez komórki tarczycy po pobudzeniu przez TSH, oraz określić wpływ tego hormonu na oddychanie wewnątrzkomórkowe.

Zdający najczęściej podawali nieprawidłową nazwę hormonu, np. *tyreotropina*, *tyrozyna*, i błędnie określali jego wpływ na oddychanie wewnątrzkomórkowe. Należy podkreślić, że było to zadanie, które dość często maturzyści pozostawiali bez odpowiedzi, co mogło wynikać z braku wiedzy dotyczącej mechanizmu sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a tarczycą i roli tarczycy w regulacji procesów życiowych.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się siedem zadań z obszaru III wymagania ogólnego (**znajomość metodyki badań biologicznych**), za które można było uzyskać 7 punktów. W obrębie tego obszaru nie było żadnego zadania bardzo łatwego lub łatwego. Dwa zadania były umiarkowanie trudne, a trzy – trudne. Dwa zadania: zadanie 5.1. i 15.1. sprawdzające taką samą umiejętność – formułowanie wniosków – okazały się dla tegorocznych maturzystów bardzo trudne.

Zadanie 5.1. (poziom wykonania zadania – 8%) polegało na sformułowaniu wniosku na podstawie wyników doświadczenia dotyczącego dodatniego wpływu mikoryzacji roślin wilca wodnego na pobieranie badanych mikroelementów (Fe, Mn, Zn). Prawidłowo sformułowany wniosek powinien odnosić się do doświadczenia przedstawionego w tym zadaniu i świadczyć o jego zrozumieniu. Główną przyczyną niepowodzeń zdających było formułowanie wniosków zbyt ogólnych, w których:

- pomijano obiekt badawczy, jakim był wilec wodny, np. *Mikoryzacja wpływa na zwiększenie pobierania Fe, Mn i Zn z roztworu glebowego przez roślinę.*
- nie uwzględniano badanych mikroelementów, np. *Mikoryzacja zwiększa ilość mikroelementów pobieranych przez wilca wodnego z roztworu glebowego.*
- nie uwzględniano kierunku obserwowanych zmian, np. *Grzyby mikoryzowe mają wpływ na pobieranie badanych mikroelementów przez wilca wodnego.*

Zadanie 15.1., które poprawnie rozwiązało tylko 4% zdających, polegające na sformułowaniu wniosku na podstawie wyników przedstawionego doświadczenia, okazało się zadaniem najtrudniejszym w tym obszarze wymagania i jednym z najtrudniejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym.

Zdający powinien wiedzieć, że wniosek ma się odnosić do problemu badawczego a z materiału źródłowego odczytać, że ma dotyczyć regulacji cyklu komórkowego, w tym przypadku – obecności w cytoplazmie dzielących się oocytów żaby *Xenopus* związków chemicznych stymulujących przejście tych komórek do fazy M.

Najczęściej maturzyści nie uwzględniali obiektu badań, jakim były oocyty *Xenopus*, sugerując, że użyta w próbie badawczej cytoplazma pochodziła z dowolnej komórki w fazie M, np. *Związki chemiczne zawarte w cytoplazmie innych komórek będących w fazie M inicjują przejście komórek do fazy M cyklu komórkowego*, co jest błędnym założeniem, gdyż cytoplazmę pobrano z określonego rodzaju komórki, czyli jaja żaby *Xenopus* znajdujące się w fazie M.

Niektórzy maturzyści udzielali odpowiedzi zbyt ogólnych i nie odnosili się do konkretnej fazy cyklu komórkowego, czyli fazy M, do której może przejść wyłącznie komórka interfazowa.

Zdarzały się też odpowiedzi, w których zamiast sformułowania wniosku, zdający opisywali jedynie wyniki przedstawionego doświadczenia lub tylko odwoływali się do przebiegu przedstawionego doświadczenia.

Zdanie 15.2. stanowiło kontynuację zadania 15.1. z zakresu metodyki badań biologicznych (poziom wykonania zadania – 24%). W odpowiedzi należało określić, który wariant doświadczenia stanowił próbę kontrolną i uzasadnić rolę wybranej próby dla interpretacji wyników doświadczenia. Prawidłowa odpowiedź powinna wskazywać wariant A doświadczenia i przedstawiać prawidłowe uzasadnienie wskazujące na nieobecność badanego czynnika lub uwzględniające wpływ zabiegów mechanicznych na wyniki doświadczenia.

Najczęściej popełnianym błędem przez maturzystów było podawanie w odpowiedzi jedynie definicji próby kontrolnej bez odniesienia się do przedstawionego w zadaniu konkretnego doświadczenia, np. *A, gdyż w próbie tej wszystkie warunki są takie same jak w próbie badawczej, oprócz obecności czynnika, którego wpływ badamy. Próba ta pozwala na porównanie wyników doświadczenia, co pozwala na poprawną interpretację wyników doświadczenia.*

Niektórzy zdający poprawnie wskazywali wariant A doświadczenia jako próbę kontrolną, ale przedstawiali jej rolę w taki sposób, że z uzasadnienia wynikało iż próba ta pełniła rolę próby badawczej. Zdarzały się też odpowiedzi wskazujące na zupełną niezajomość metody naukowej. Zdający nie rozumieli ani zasad planowania i przeprowadzania eksperymentów, ani też roli próby badawczej i kontrolnej.

Zadaniami trudnymi w obszarze tego wymagania okazały się dwa zadania tworzące wiązkę zadania 1.

Zadanie 1.1. (poziom wykonania zadania – 37%) polegało na analizie przedstawionego na schemacie zestawu doświadczalnego ilustrującego proces osmozy i uzupełnieniu informacji dotyczącej zmian, jakie można byłoby zaobserwować po kilkunastu minutach trwania doświadczenia. Integralną częścią odpowiedzi było podanie nazwy procesu, który będzie zachodził w tym układzie doświadczalnym.

Niepoprawne odpowiedzi zdających, np. że poziom cieczy w rurce się *obniży* zamiast „podniesie” lub podanie nazwy procesu *dyfuzja* zamiast „osmoza” świadczą o niezrozumieniu przedstawionego procesu. Zdający nie rozróżniali, że przedstawiony proces to szczególny rodzaj dyfuzji – dyfuzji wody przez błony półprzepuszczalne, czyli osmoza.

Zadanie 1.2. z tej wiązki zadań (poziom wykonania zadania – 42%) było zadaniem zamkniętym i polegało na wskazaniu właściwego wyniku doświadczenia przedstawionego w opisie oraz wyboru odpowiedniego uzasadnienia. Do prawidłowego rozwiązania wymagane było posiadanie odpowiedniego poziomu wiadomości umożliwiającego właściwą interpretację doświadczenia.

Zadanie 7.1. rozwiązane przez 63% zdających okazało się umiarkowanie trudne. Było to zadanie zamknięte i polegało na ustaleniu właściwej kolejności czynności, które należy wykonać w celu przeprowadzenia obserwacji mikroskopowej miększu spichrzowego. Warto podkreślić, że sprawdzana umiejętność obserwacji mikroskopowych jest wyszczególniona w podstawie programowej nie tylko w wymaganiach z IV etapu kształcenia, ale także w wymaganiach z III etapu kształcenia.

Najłatwiejszym zadaniem z obszaru III wymagania ogólnego okazało się zadanie 21.1. rozwiązane przez 64% zdających, i podobnie, jak te najtrudniejsze w obszarze tego wymagania (5.1. i 15.1), polegało na sformułowaniu wniosku. Wniosek ten należało sformułować na podstawie informacji przedstawionych w postaci wykresu odnoszącego się do wpływu wielkości powierzchni wyspy na bogactwo gatunkowe występujących na niej płazów i gadów. Przedstawione w zadaniu badania nie miały jednak charakteru ilościowego i być może to ułatwiło zdającym uzyskanie wyższego wyniku niż, np. w zadaniu dotyczącym mikoryzy.

Nieprawidłowe odpowiedzi miały najczęściej charakter odpowiedzi ogólnych, niespełniających wymogów formalnych wniosku: pomijały obiekt badawczy, np. *Wraz ze wzrostem powierzchni wyspy wzrasta liczba gatunków*, bądź nie uwzględniały kierunku zmian, np. *Wielkość wyspy wpływa na liczbę gatunków płazów i gadów, które na niej występują*.

Niektórzy zdający formułowali błędny wniosek określający zależność między powierzchnią wyspy a liczbą gatunków jako wprost proporcjonalną, nie dostrzegając, że na wykresie obie skale były skalami logarytmicznymi, np. *Im większa jest powierzchnia wyspy tym większe jest bogactwo gatunkowe wyspy*.

Częstym też błędem zdających było odwoływanie się do „*liczebności*” płazów i gadów na wyspach zamiast do „*liczby*” ich gatunków, co świadczy o nieznanym terminologii biologicznej z tego zakresu.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się cztery zadania z obszaru IV wymagania ogólnego (**poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji**), za które można było uzyskać 4 punkty. W obrębie tego obszaru nie było żadnego zadania bardzo łatwego lub łatwego, a trzy zadania były umiarkowanie trudne i jedno – zadanie 15.3. – okazało się zadaniem bardzo trudnym.

Zadanie 15.3. (poziom wykonania zadania – 7%), sprawdzające umiejętność integracji wiedzy z genetyki i fizjologii zwierząt, polegało na rozpoznaniu przedstawionego rodzaju podziału jądra komórkowego oraz jego fazy i uzasadnieniu odpowiedzi.

Najczęstszym błędem było podanie nieprawidłowej nazwy przedstawionego podziału i jego fazy, chociaż, posługując się wiedzą z fizjologii i analizą schematu, zdający powinien się zorientować, że jest to oocyt II rzędu. Zatem podziałem jądra komórkowego opisanego w poleceniu może być tylko mejoza, a obecność biwalentów wskazuje, że fazą tego podziału jest profaza I.

Rozwiązanie tego zadania wymagało dogłębnej znajomości przebiegu mitozy i mejozy. Jednak dość często zdający mylili mejozę z mitozą oraz ich fazy. W uzasadnieniu należało wskazać takie cechy podziału widoczne na rysunkach, które wskazywały, że jest to profaza I mejozy i jednoznacznie odróżniały go zarówno od profazy II mejozy, jak i profazy mitozy. Niektóre odpowiedzi w uzasadnieniu zawierały błędy merytoryczne świadczące o zupełnym niezrozumieniu opisywanych procesów, np. *Komórka po podziale ma o połowę mniejszą liczbę chromosomów i zredukowaną ilość materiału genetycznego* lub *Ilość chromosomów uległa podwojeniu*.

Zadanie 20.1. (poziom wykonania zadania – 64%) należało do jednych z najłatwiejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym i polegało na sformułowaniu wniosku na podstawie analizy schematu dotyczącego zależności między poziomem troficznym zajmowanym przez gatunek a stężeniem PCB w jego organizmie. Najczęściej popełnianym błędem przez maturzystów było odwoływanie się do ilości PCB w organizmie zamiast do jego w nim stężenia, czyli ilości PCB przypadającej na jednostkę masy ciała.

Pojawiały się również wnioski nielogiczne, np. *Stężenie PCB w organizmie maleje im niższy poziom troficzny zajmuje organizm*, ponieważ, jak można przeczytać we wstępie do zadania, najwięcej PCB przyjmują organizmy wraz ze spożywanym pokarmem. Zatem przepływ PCB i jego kumulacja w organizmach odbywa się jednokierunkowo – wraz ze wzrostem poziomu troficznego.

Podobny stopień trudności miało zadanie 7.2. rozwiązane przez 62% zdających, które było zadaniem zamkniętym i polegało na wybraniu i zaznaczeniu rysunku przedstawiającego tkankę pochodzącą z bulwy spichrzowej ziemniaka, w której gromadzona jest skrobia.

Do umiarkowanie trudnych zadań należy również zadanie 10.1. rozwiązane przez 51% zdających. W zadaniu tym należało określić przynależność systematyczną zwierzęcia, od którego pobrano tkankę, a następnie wykonano preparat przedstawiony na rysunku. W uzasadnieniu odpowiedzi trzeba było podać jedną cechę budowy skóry charakterystyczną dla wszystkich zwierząt zaliczanych do tej gromady.

Jednym z częstszych błędów popełnianych przez zdających było wskazywanie jedynie „*obecności cienkiego naskórka*”, jako cechy identyfikującej gromadę płazów. Cecha ta jest również charakterystyczna dla innych kręgowców np. ptaków, i na podstawie grubości naskórka nie można jednoznacznie określić przynależności zwierzęcia do gromady płazów.

Zadania sprawdzające umiejętności **rozumowania i argumentacji** (wymaganie ogólne V) stanowiły ok. połowę punktów możliwych do uzyskania na egzaminie. Sprawdzały one głównie umiejętności złożone i wymagały od zdających wykazania się rozumieniem posiadanej wiedzy, a także, umiejętnością jej wykorzystania do rozwiązywania przedstawionych w zadaniach problemów, wyjaśniania zależności przyczynowo-skutkowych, formułowania uzasadnień i argumentów.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się 27 zadań sprawdzających umiejętności z obszaru tego wymagania ogólnego, za które można było otrzymać 28 punktów. Większość z nich okazała się dla maturzystów trudna, sześć zadań było umiarkowanie trudnych i aż osiem – bardzo trudnych.

Najłatwiejszym w tym obszarze, a jednocześnie jednym z najłatwiejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym, było zamknięte zadanie 14.1. (poziom wykonania zadania – 64%), w którym na podstawie analizy materiału źródłowego opisującego przebieg katalizy enzymatycznej z udziałem metotreksatu, należało określić, czy po podaniu metotreksatu (MTX) zachodzi inhibicja kompetycyjna, czy niekompetycyjna, oraz wybrać uzasadnienie opisujące mechanizm tego procesu.

Najczęściej nieprawidłowe odpowiedzi spowodowane były wyborem niewłaściwego uzasadnienia, czyli sposobu regulacji aktywności enzymów w komórce przez inhibitor kompetycyjny MTX.

Pozostałe zadania tworzące wiązkę zadania 14. – zadania: 14.3. i 14.4. oraz zadanie 14.2. okazały się dla maturzystów jednak bardzo trudne lub trudne.

W zadaniu 14.3. (poziom wykonania zadania – 15%) należało wyjaśnić, dlaczego metotreksat jest najbardziej toksyczny dla dzielących się komórek w fazie S cyklu komórkowego. Prawidłowa odpowiedź, do której niezbędna była uważna analiza tekstu i wiedza, że w fazie S zachodzi replikacja DNA, powinna zawierać trzy istotne elementy: inhibicję reakcji redukcji kwasu foliowego przez metotreksat, niedobór zasad azotowych niezbędnych do syntezy DNA i skutek tego niedoboru, czyli zahamowanie replikacji.

Stosunkowo duża liczba maturzystów nie potrafiła wykazać związku przyczynowo-skutkowego, pomijając wpływ MTX na dzielące się komórki, czyli inhibicję reakcji redukcji kwasu foliowego, co powoduje niedobór zasad azotowych, np. *MTX działa w fazie S, w której zachodzi replikacja* lub, pomijając proces replikacji, do którego niezbędne są zasady azotowe, np. *Metotreksat, blokując redukcję kwasu foliowego, hamuje syntezę zasad azotowych*. W niektórych odpowiedziach zdający błędnie wskazywali skutek działania MTX w fazie S cyklu komórkowego, odwołując się do zachodzenia mutacji zamiast do zaburzeń w replikacji DNA, na skutek niedoboru zasad azotowych.

W zadaniu 14.4. (poziom wykonania zadania – 18%) należało określić przyczyny zahamowania wytwarzania przeciwciał pod wpływem metotreksatu, uwzględniając hamowanie podziałów komórek linii produkujących przeciwciała. Do udzielenia prawidłowej odpowiedzi niezbędna była własna wiedza, że przeciwciała są syntetyzowane przez dojrzałe komórki układu odpornościowego np. limfocyty B oraz właściwe odczytanie z materiału źródłowego informacji, że w szpiku kostnym znajdują się ich komórki prekursorowe.

Najczęstsze odpowiedzi zdających były zbyt ogólne. Maturzyści nie wykazywali w nich wpływu MTX na podziały komórkowe, np. *Małe dawki MTX wpływają niekorzystnie na komórki szpiku kostnego, z których powstają limfocyty, co przyczynia się do zhamowania wytwarzania przeciwciał* lub nie odnosili się do konkretnych podgrup komórek układu odpornościowego, odpowiedzialnych za produkcję przeciwciał, np. *MTX swoim działaniem hamuje proces podziału komórkowego komórek organizmu, w tym komórek układu odpornościowego*.

Niektórzy zdający popełniali błędy merytoryczne świadczące o braku zrozumienia opisywanych procesów, np. *Metotreksat powoduje zahamowanie podziałów komórkowych limfocytów T*,

syntetyzujących przeciwciała lub MTX uniemożliwia / hamuje podziały komórek szpiku kostnego z których powstają przeciwciała.

W zadaniu 14.2. (poziom wykonania zadania – 27%) należało określić, że podczas leczenia pacjenta chemioterapią niemożliwe jest odwrócenie efektu inhibicji opisanego enzymu, odwołując się do silnego powinowactwa metotreksatu do centrum aktywnego.

Większość nieprawidłowych odpowiedzi odnosiła się do definicji inhibicji kompetycyjnej, która chociaż odwracalna, np. przez zwiększenie stężenia substratu, to w opisanym przypadku jest całkowita, ponieważ odwrócenie tej inhibicji wiązałoby się z zastosowaniem bardzo wysokich stężeń kwasu foliowego, znacznie przekraczających jego stężenie fizjologiczne. Zadanie nie wymagało znajomości fizjologicznego poziomu kwasu foliowego, ale należało zauważyć, że w tekście źródłowym znajduje się informacja o wysokich dawkach MTX i wiedzieć, że kwas foliowy jest witaminą rozpuszczalną w wodzie, a więc jej nadmiar jest usuwany z organizmu.

Do najtrudniejszych zadań z obszaru tego wymagania należało zadanie 11. rozwiązane tylko przez 2% maturzystów, i było ono jednocześnie najtrudniejszym zadaniem w całym arkuszu egzaminacyjnym. W zadaniu tym, na podstawie analizy rysunków przedstawiających budowę fragmentu klatki piersiowej oraz zmiany w położeniu szkieletu klatki piersiowej podczas wentylacji płuc ptaka, należało wyjaśnić, w jaki sposób budowa żeber ptaków umożliwia im wentylację płuc podczas spoczynku.

W wyjaśnieniu zdający powinni uwzględnić zmiany objętości klatki piersiowej i w konsekwencji worków powietrznych, co umożliwia wentylację płuc ptaków podczas spoczynku. Najczęstszym błędem w rozwiązaniach, było pomijanie znaczenia zmian objętości worków powietrznych w wentylacji płuc ptaków, np.

Połączenie obu części żeber za pomocą ruchomego stawu umożliwia zmiany objętości klatki piersiowej, co wymusza wentylację płuc ptaków.

albo

Ruchome połączenie żeber umożliwia zmiany objętości klatki piersiowej a w konsekwencji zmiany objętości płuc ptaków, co prowadzi do ich wentylacji.

Takie odpowiedzi mogą świadczyć o nieznajomości przez maturzystów budowy i funkcjonowania płuc ptaków oraz o nierozróżnianiu mechanizmu wentylacji płuc ptaków i ssaków. Dodatkową trudnością, którą pokonało tylko niewielu zdających, było opisanie związku przyczynowo-skutkowego w postaci zwizjętej i logicznej odpowiedzi.

Bardzo trudne dla zdających okazało się również zadanie 16.1. (poziom wykonania zadania – 5%), w którym należało wskazać proces deacetylacji, jako ten, który prowadzi do zahamowania ekspresji informacji genetycznej oraz przedstawić uzasadnienie uwzględniające kondensację chromatyny i znaczenie tej zmiany w zahamowaniu transkrypcji. Do prawidłowego rozwiązania zadania niezbędne były właściwe zrozumienie polecenia i uważna analiza schematu, na którym przedstawiono wpływ acetylacji i deacetylacji – procesów modyfikujących strukturę chromatyny – na regulację ekspresji informacji genetycznej. Nieprawidłowe odpowiedzi zdających miały najczęściej trzy przyczyny.

Zdający:

- nieuważnie analizowali schemat i błędnie wskazywali na proces acetylacji, jako ten, który prowadzi do zahamowania ekspresji informacji genetycznej, np. *Acetylacja prowadzi do zahamowania ekspresji informacji genetycznej, ponieważ przyłączane są grupy acetylowe.*
- nie uwzględniali w odpowiedzi zmian w strukturze chromatyny, czego wymagało polecenie, np. *Deacetylacja, ponieważ odłączenie grup acetylowych od ogonków białek histonowych skutkuje uniemożliwieniem inicjacji transkrypcji.*
- udzielali odpowiedzi niepełnych, w których pomijali znaczenie wytworzenia bardziej zwartej struktury chromatyny dla zahamowania ekspresji informacji genetycznej, np. *Deacetylacja, ponieważ odłączenie grup acetylowych skutkuje ściślejszym upakowaniem nici DNA, co hamuje ekspresję informacji genetycznej.*

Były też odpowiedzi zbyt ogólne, z których wynikało, że zdający nie rozumieli, że zahamowanie ekspresji informacji genetycznej wskutek deacetylacji zachodzi na poziomie transkrypcji.

Bardzo trudne było także zadanie 8.3. prawidłowo rozwiązane tylko przez 13% zdających, w którym należało wyjaśnić, dlaczego spożywanie produktów z mąki pochodzącej z pełnego przemiału jest korzystne dla zdrowia człowieka. Zdający często nie dostrzegali różnicy w składzie mąki pochodzącej z pełnego przemiału oraz w składzie mąki „zwykłej” i nie odnosili się do obecności błonnika pochodzącego z okrywy owocowo-nasiennej, ani też do wyższej zawartości białka lub witamin, uwzględniając jedynie składniki charakterystyczne dla każdego rodzaju mąki.

Stosunkowo często maturzyści formułowali odpowiedzi zbyt ogólne, które nie pokazywały ciągu przyczynowo-skutkowego – przede wszystkim nie określali, na czym polega korzyść dla zdrowia człowieka ze spożywania określonego składnika takiej mąki, np.: *Błonnik pokarmowy wpływa na perystaltykę jelit* lub *Wysoka zawartość błonnika pokarmowego w mące z pełnego przemiału wpływa na florę bakteryjną organizmu*.

Częste były też odpowiedzi nieoprawne merytorycznie, np. *Błonnik pokarmowy umożliwia perystaltykę jelit, co zapobiega zaparciom* lub *Mąka taka zawiera błonnik, który wchłania się w jelitach, zwiększając ilość przyswojonych składników pokarmowych*.

Zadanie 19.1. (poziom wykonania zadania – 14%) sprawdzało wiadomości i umiejętności z zakresu ekspresji informacji genetycznej oraz inżynierii genetycznej i polegało na wyjaśnieniu, dlaczego do genomu opisanej bakterii wprowadza się gen *ćmy* kodujący cekropinę A w postaci cDNA. Do prawidłowego rozwiązania tego zadania, wskazującego na brak możliwości wycinania intronów z mRNA w komórkach bakterii, niezbędna była znajomość struktury genomu prokariotycznego i genomu eukariotycznego oraz istoty procesu obróbki potranskrypcyjnej.

Nieprawidłowe odpowiedzi maturzystów najczęściej były niepełne i nie uwzględniały braku możliwości wycinania intronów w komórkach bakterii, a jedynie odnosiły się do braku intronów u bakterii, np. *cDNA nie zawiera intronów, których nie ma też u bakterii, a są u ćmy*.

Niektórzy zdający odnosili się jedynie do budowy i funkcjonowania komórki bakterii, np. *Bakterie nie posiadają jądra komórkowego i nie mogą przeprowadzić takich procesów, jakie mają miejsce w komórce eukariotycznej – ćmy, z której pochodził gen*, albo też udzielali odpowiedzi błędnych, świadczących o niezrozumieniu procesu i braku wiedzy z zakresu biotechnologii, np. *Ponieważ u bakterii nie zachodzi proces odwrotnej transkrypcji, który występuje w komórkach ćmy* lub *Tylko wykorzystując cDNA uzyskuje się gen o znanej sekwencji*.

Zadaniem bardzo trudnym okazało się również zamknięte zadanie 12.2. (poziom wykonania zadania – 18%) sprawdzające znajomość mechanizmów regulujących pracę serca i polegające na ocenie prawdziwości trzech informacji dotyczących układu bodźcowo-przewodzącego serca. Do prawidłowego rozwiązania zadania niezbędna była uważna analiza każdego ze przedstawionych do oceny zdań i właściwa interpretacja informacji zawartych w materiale źródłowym.

Stosunkowo często błędna ocena dotyczyła zdania pierwszego, gdzie zdający powinni zrozumieć, że komórki układu autonomicznego nie uczestniczą w wyzwaniu pobudzenia w sercu, choć mogą rytm serca przyspieszać lub zwalniać. W błędnie również ocenianym zdaniu drugim zdający powinni rozumieć, że określenie zawarte w zdaniu „*decyduje o częstotliwości*” dotyczy rytmu zatokowego, natomiast określenie „*decyduje o synchronizacji skurczów całego mięśnia sercowego*” dotyczy opisanego we wstępie rozchodzenia się depolaryzacji w mięśniu sercowym, co warunkuje jego prawidłowe działanie – synchronizację skurczów odpowiednich jego części.

W zadaniu 13.1. (poziom wykonania zadania – 30%) należało przedstawić prawidłowe uzasadnienie, odnoszące się do cechy choroby Gravesa-Basedowa wskazującej na jej autoimmunizacyjny charakter z uwzględnieniem informacji przedstawionych na schemacie.

Najczęstsze nieprawidłowe odpowiedzi nie uwzględniały informacji przedstawionych na schemacie, albo odnosiły się jedynie do definicji choroby autoimmunizacyjnej.

Podobnie w zadaniu 15.4. (poziom wykonania zadania – 32%), w którym należało uzasadnić tezę, że konsekwencją mutacji genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy może być u człowieka rozwój nowotworu. Prawidłowe rozwiązanie tego zadania wymagało znajomości definicji choroby nowotworowej i rozumienia, że skutkiem opisanej mutacji są niekontrolowane podziały komórkowe prowadzące do rozwoju nowotworu. Z odpowiedzi powinno wynikać, że zdający rozumie iż zmienia się tempo podziałów komórkowych.

Nieprawidłowe odpowiedzi najczęściej nie uwzględniały zwiększonego namnażania się komórek i ograniczały się jedynie do definicji choroby nowotworowej.

Wymaganie ogólne VI, dotyczące **postawy wobec przyrody i środowiska**, reprezentowane było przez dwa zadania: 19.2. i 22. Zadanie 19.2., dotyczące znaczenia biotechnologii molekularnej i inżynierii genetycznej dla zachowania różnorodności biologicznej, okazało się dla tegorocznych maturzystów bardzo trudne (poziom wykonania zadania – 16%). Łatwiejsze, chociaż należące do kategorii zadań trudnych, okazało się zadanie zamknięte 22. (poziom wykonania zdania – 41%), sprawdzające umiejętność rozumienia konieczności międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody – treści z zakresu poziomu podstawowego.

W zadaniu 19.2. należało uzasadnić tezę, że stosowanie preparatów zawierających transgeniczne bakterie *Rhodococcus rhodnii* w celu zapobiegania roznoszenia choroby Chagasa jest korzystniejsze dla środowiska niż stosowanie chemicznych metod zwalczania pluskwiaka, będącego wektorem tej choroby. W odpowiedzi należało uwzględnić znacznie większą selektywność działania opisanej w zadaniu metody w porównaniu ze stosowaniem chemicznych środków owadobójczych.

Nieprawidłowe odpowiedzi najczęściej były zbyt ogólne, w których zdający odnosili się wyłącznie do zanieczyszczenia środowiska pestycydami, np. *Chemiczne metody zwalczania pluskwiaka są przyczyną zanieczyszczenia środowiska w przeciwieństwie do metody wykorzystującej transgeniczne bakterie* lub zawierały informacje świadczące o nieprawidłowej interpretacji materiału źródłowego i odnosiły się do zwalczania za pomocą transgenicznych bakterii pluskwiaka, a nie świdorca wywołującego tę chorobę, np. *Pestycydy uśmiercają wiele gatunków owadów, a transgeniczne bakterie zwalczają tylko pluskwiaka przenoszącego chorobę Chagasa*.

Stosunkowo często pojawiały się odpowiedzi niezgodne z poleceniem, w których zdający odnosili się do korzyści dla gospodarki człowieka, a nie dla środowiska, np. *Środki chemiczne zwalczają wiele pożytecznych dla człowieka owadów, a transgeniczne bakterie nie czynią im szkody*.

2. Problem „pod lupą” – Uzyskiwanie, przetwarzanie i wykorzystanie energii przez organizmy.

Do pogłębionej analizy wybrane zostały z tegorocznego arkusza egzaminacyjnego zadania tworzące wiązkę tematyczną zadania 4., złożoną z pięciu zadań (poleceń). Sprawdzały one wiadomości z różnych działów podstawy programowej i różne umiejętności maturzystów. Podstawę analizy tematu wiązki zadań stanowił nieznany wcześniej maturzystom materiał źródłowy, pochodzący z publikacji naukowych i dotyczący białek rozpręgających łańcuch oddechowy i syntezę ATP.

Zadania tworzące wiązkę tematyczną odnosiły się do materiału źródłowego przedstawiającego problem uzyskiwania, magazynowania i przemian energii w komórce oraz jej wykorzystania przez organizmy. Do poprawnego rozwiązania zadań z tej wiązki niezbędne było rozumienie, że zgodnie z pierwszą zasadą termodynamiki (zasadą zachowania energii), energia nie może powstawać z niczego, ani nie ulega zniszczeniu, może natomiast być przenoszona między układami otwartymi lub przekształcać się z jednej postaci w inną. Zatem żaden organizm (także samożywny) nie może samodzielnie wytworzyć energii potrzebnej mu do życia, ale musi pobierać ją z otoczenia i przekształcać w postać jemu przydatną.

We wszystkich żywych komórkach łatwo dostępna energia pochodząca z rozkładu związków organicznych jest przejściowo gromadzona głównie w ATP (adenozynotrifosforanie) – ważnym związku chemicznym, z którego łatwo można ją odzyskać podczas hydrolizy wiązań łączących grupy

fosforanowe. Przemiany energetyczne w komórce zachodzą także w czasie reakcji oksydacyjno-redukcyjnych (redoks) stanowiących zasadniczą część oddychania komórkowego i fotosyntezy.

W komórce zwierzęcej głównym szlakiem metabolicznym ściśle sprzężonym z syntezą ATP jest transport elektronów w łańcuchu przenośników elektronów w błonie wewnętrznej mitochondrium. Zjawisko polega na tym, że kompleksy białkowe znajdujące się w wewnętrznej błonie mitochondrialnej wypompowują protony z macierzy mitochondrialnej, wytwarzając protonowy gradient elektrochemiczny, który napędza białko syntazę ATP, sprzęgając w ten sposób transport elektronów z produkcją ATP.

Rozproszenie energii protonowego gradientu elektrochemicznego, i uwolnienie jej w postaci ciepła, ogranicza możliwości wytwarzania ATP. Takie zjawisko występuje u niektórych organizmów mających w wewnętrznej błonie mitochondrialnej opisane w tekście źródłowym – białka rozprzegające. Umożliwiają one kontrolowany przeciek protonów z przestrzeni międzybłonowej mitochondrium do matriks mitochondrialnego. Tym samym część protonów wraca do matriks mitochondrium poprzez białka rozprzegające, co znacznie redukuje liczbę protonów przechodzących przez syntazę ATP, ograniczając produkcję ATP, a energia protonowego gradientu elektrochemicznego jest rozpraszana w postaci ciepła.

Takie całościowe zrozumienie przemian energii w komórce było podstawą prawidłowego rozwiązywania kolejnych zadań tworzących wiązkę. Z analizy odpowiedzi zdających wynika jednak, że maturzyści nie potrafili połączyć posiadanej wiedzy dotyczącej tego problemu z nowymi informacjami zawartymi w tekście źródłowym opisującym białka rozprzegające.

W **zadaniu 4.1.** (poziom wykonania zadania – 22%) należało wyjaśnić, dlaczego obecność aktywnego białka rozprzegającego w błonie wewnętrznej mitochondrium komórek brunatnej tkanki tłuszczowej jest przyczyną zmniejszenia wydajności powstawania ATP. Mimo szczegółowej informacji w tekście dotyczącej roli białka rozprzegającego w błonie wewnętrznej mitochondrium i wskazówki w poleceniu, że w odpowiedzi należy odnieść się do mechanizmu fosforylacji oksydacyjnej, zdający nie potrafili powiązać nowych informacji zawartych w tekście źródłowym z posiadaną wiedzą dotyczącą przemian energii w komórce. Nie dostrzegali, że część protonów przepływa przez kanały jonowe białek rozprzegających, a nie przez kanały syntazy ATP, i dlatego powstanie mniej ATP. Nie rozumieli, że jest to inny szlak przepływu protonów, w którym nie zachodzi fosforylacja, a energia gradientu protonowego jest rozpraszana w postaci ciepła.

Najczęstsze nieprawidłowe odpowiedzi sugerowały jednak, że zamiast ATP będzie powstawać energia cieplna albo też, że ATP wytworzone przez syntazę ATP jest wykorzystywane przez białko rozprzegające do transportu protonów do matriks w celu wytwarzania ciepła (przykłady: 1., 2., 3.).

Przykład 1.

Zadanie 4.1. (0–1)

Wyjaśnij, odnosząc się do mechanizmu fosforylacji oksydacyjnej, dlaczego obecność **aktywnego** białka rozprzegającego w błonie wewnętrznej mitochondrium komórek brunatnej tkanki tłuszczowej jest przyczyną zmniejszenia wydajności powstania ATP z udziałem syntazy ATP.

~~Fosforylacja oksydacyjna to proces produkcji ATP. Aktywne białko rozprzegające~~
~~odpowiada za transport protonów z przestrzeni międzybłonowej~~
~~do macierzy mitochondrialnej. Podczas tego uwalnia energię ATP. Skutkiem~~
~~tego jest zmniejszenie wydajności produkcji ATP.~~

Przykład 2.

Białko rozprzegające wytwarza ciepło i dlatego syntaza
ATP wytwarza mniej ATP.

Przykład 3.

Syntaza ATP transportuje zgodnie z różnicą stężeń protonów z przestrzeni międzymbionowej do matryks mitochondrialnego, przez co wytwarza energię niezbędną do ufosforylowania ADP w ATP. Aktywne białko rozpręgające zużywa wytworzone przez syntazę ATP do transportu protonów do matryks, co skutkuje zmniejszeniem wydajności jego powstania.

Innym błędem często występującym w rozwiązaniach tego zadania, a także zadania następnego z tej wiązki (zadanie 4.2.), było niezrozumienie, że w komórce energia nie jest wytwarzana, a białka rozpręgające w błonie wewnętrznej mitochondrium wykorzystują gradient protonów do wytwarzania ciepła, czyli przekształcenia energii – w istocie jej rozproszenia (przykład 4.).

Przykład 4.

Białko rozpręgające wykorzystuje energię gradientu protonowego i dlatego syntaza ATP nie może wytworzyć energii.

Zadanie 4.2. (poziom wykonania zadania – 29%) polegało na wykazaniu związku między cechami brunatnej tkanki tłuszczowej, tj. silnym unaczynieniem i obecnością licznych mitochondriów w jej komórkach, a funkcją pełnioną przez tę tkankę u zwierząt.

Wiele odpowiedzi było niepełnych i odnosiło się tylko do jednej z cech wymienionych w poleceniu. Maturzyści nie potrafili powiązać wskazanych cech budowy brunatnej tkanki tłuszczowej z wytwarzaniem ciepła w mitochondriach. Nie dostrzegali, np. roli krwi w naczyniach tej tkanki tłuszczowej w dostarczaniu tlenu koniecznego do oddychania zachodzącego w jej mitochondriach, ani też roli krwi w odprowadzaniu ciepła z organizmu, interpretując to błędnie (przykłady: 5., 6.).

Przykład 5.

Zadanie 4.2. (0–1)

Wykaż związek między cechami brunatnej tkanki tłuszczowej – silnym unaczynieniem oraz obecnością licznych mitochondriów w jej komórkach – a funkcją pełnioną przez tę tkankę u zwierząt.

Tkanka brunatna odpowiedzialna jest za wytwarzanie ciepła, które jest rozpraszane za pomocą licznych naczyń krwionośnych.

Przykład 6.

Brutto tlenki tlenowe jest silnie utlenione, gdyż
w niej znajduje się duża ilość szkodliwych odpadów z
produkcji ciepła.

Stosunkowo duża grupa zdających błędnie odnosiła się do „wytwarzania” energii w mitochondriach, a nie do „przetwarzania” jednej formy energii w inną.

Przykład 7.

W mitochondriach jest wytwarzana energia, która
jest potrzebna do utrzymania ciepła w organizmie dla
utrzymania ciepła wprowadzonego przez
krew.

Podobnie trudne z tej wiązki okazało się **zadanie 4.3.** (poziom wykonania zadania – 29%), mimo że problem energii analizowany był na poziomie organizmu, a informacja w poleceniu ukierunkowywała odpowiedź. Zdający udzielali najczęściej odpowiedzi zbyt ogólnych lub niepełnych, w których nie określali, jaki jest stosunek powierzchni ciała nowo narodzonych ssaków do jego objętości albo określali tylko, że jest on niekorzystny dla organizmu.

Przykład 8.

Zadanie 4.3. (0–1)

Wykaż, uwzględniając stosunek powierzchni ciała do jego objętości, że u nowo narodzonych ssaków konieczne jest wytwarzanie dużej ilości ciepła dla utrzymania stałej temperatury ich ciała.

Nowo narodzone ssaki są małe, więc mają niekorzystny stosunek
powierzchni do objętości ciała dla utrzymania stałej temperatury ciała,
dlatego muszą wytwarzać dużo ciepła, żeby utrzymać stałą
temperaturę (wyrównywać straty ciepła).

Stosunkowo duża grupa maturzystów nie potrafiła wykazać związku pomiędzy poprawnie określonym stosunkiem powierzchni ciała do jego objętości a tempem utraty ciepła, określając jedynie, jaki ten stosunek jest. Maturzyści nie odnosili się do drugiej części polecenia – dlaczego ta cecha wymusza wytwarzanie dużej ilości ciepła przez nowo narodzone ssaki. Może to również świadczyć, podobnie jak w poprzednim zadaniu, o nieuważnym czytaniu poleceń albo nierozumieniu znaczenia czasowników operacyjnych stosowanych w poleceniach.

Odpowiedzi nieprawidłowe najczęściej były niepełne i nie uwzględniały skutku tego zjawiska – przywabiania zapylaczy.

Przykład 12.

Wykazywanie ciepła w czasie kwitnienia utatwić
skupni ~~stach~~ ciepłota rozkładanie pociąg
popres. mychielanie substancji zapachowych
~~ciężko~~ mychielanie ciepła z mitochondriów.

Błędne odpowiedzi w **zadaniu 4.5.** najprawdopodobniej wynikały z niezrozumienia polecenia, że wskazanym narządem człowieka powinien być ten, w którym oprócz jego podstawowej funkcji jest generowane ciepło albo też były wynikiem nierozróżniania pojęć „funkcja termogeniczna” i „udział w termoregulacji”.

Przykład 13.

Zadanie 4.5. (0–1)

Spośród wymienionych narządów organizmu człowieka wybierz i zaznacz ten, który oprócz swojej podstawowej funkcji może również pełnić funkcję termogeniczną.

A. mięśnie szkieletowe

B. skóra

C. mózgowie

☒ D. tarczyca

Przykład 14.

A. mięśnie szkieletowe

☒ B. skóra

C. mózgowie

D. tarczyca

Analiza odpowiedzi do zadań tworzących wiązkę tematyczną zadania 4. pokazuje, że maturzyści mają trudności z wykorzystaniem tekstu naukowego do rozwiązywania zadań. Zdający nie potrafią powiązać nowych informacji zawartych w tekście źródłowym z posiadaną wiedzą, chociaż powinni wiedzieć, że tekst taki zawiera wszystkie informacje niezbędne do rozwiązania zadania i jest zgodny z podstawą programową. Dodatkowym ułatwieniem w rozwiązywaniu takich zadań jest ukierunkowanie polecenia. Od maturzysty wymaga się jednak dokładnej analizy materiału źródłowego i umiejętności jego powiązania z posiadaną wiedzą oraz umiejętności formułowania zwięzłych i logicznych odpowiedzi.

3. Wnioski i rekomendacje

Analiza tegorocznych wyników prowadzi do poniższych wniosków:

- Zadania złożone wymagające umiejętności integrowania wiedzy z różnych działów biologii, wskazują, że zdający mają problem zarówno z przywoływaniem faktów z danych działów biologii i zrozumieniem zależności pomiędzy tymi faktami, jak i ich logicznym połączeniem w wypowiedź będącą ścisłą odpowiedzią na postawione pytanie.
- Umiejętnością sprawiającą nadal wiele problemów zdającym jest wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych. Wielu maturzystów odnosiło się tylko do niektórych elementów ciągu przyczynowo-skutkowego lub nie uwzględniało w odpowiedzi opisu mechanizmu prowadzącego od przyczyny do skutku opisywanego procesu albo też odwracało oba te elementy odpowiedzi.
- Zadania z zakresu metodyki badań biologicznych nadal są trudne dla zdających i wskazują na słabą znajomość metody naukowej. Maturzyści nie rozumieją, że wniosek powinien odpowiadać na pytanie badawcze i odnosić się do konkretnego doświadczenia przedstawionego w zadaniu, nie może być też opisem doświadczenia, ani odczytem jego wyników.
- Zdający powinni dokładniej analizować polecenia, zwracając szczególną uwagę na znaczenie czasowników operacyjnych, ukierunkowujących odpowiedź i wskazujących na wymagane elementy rozwiązania. Zdający powinni wiedzieć, że realizacja polecenia w formie wyjaśnienia, czy przedstawienia argumentu lub uzasadnienia nie może polegać jedynie na zdefiniowaniu zagadnienia.
- Zadania opatrzone materiałem źródłowym wymagają od zdającego dokładnej analizy informacji zawartych w treści zadania oraz znajdujących się w nim materiałów ilustracyjnych. Należy podkreślić, że wprowadzone w zadaniach naukowe teksty źródłowe mieszczą się w ramach podstawy programowej i mają ścisły związek z posiadaną wiedzą maturzystów.
- Niepowodzenia tegorocznych maturzystów są wynikiem głównie braku elementarnej wiedzy z niektórych działów biologii i słabo opanowanej terminologii biologicznej, a także nieumiejętności formułowania zwięzłych i logicznych odpowiedzi.

Dodatkowe informacje dla maturzystów przygotowujących się do egzaminu maturalnego, nauczycieli i egzaminatorów, dotyczące sposobów rozwiązywania tzw. „trudnych” zadań, znajdują się na stronach internetowych CKE, na których opublikowane są materiały pomocnicze z biologii w formule matury obowiązującej od 2015 roku, takie jak:

- zbiory przykładowych zadań egzaminacyjnych,
- filmy i scenariusze zajęć lekcyjnych.

Biologia



Opracowanie

Jadwiga Filipiska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Magdalena Osiadło (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)
dr Inga Bator (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Krakowie)

Redakcja

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Joanna Dobkowska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

Biologia

Poziom rozszerzony

1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 23 zadania, na które składało się ogółem 54 poleceń (zadań szczegółowych), w tym: 20 zadań zamkniętych (37%) i 34 zadania otwarte krótkiej odpowiedzi (63%). Zadania sprawdzały wiadomości i umiejętności ujęte w sześciu obszarach wymagań ogólnych:

- I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia – 8 poleceń (9 punktów);
- II. Poglębianie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego – 5 poleceń (6 punktów);
- III. Poglębianie znajomości metodyki badań biologicznych – 9 poleceń (10 punktów);
- IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji – 3 polecenia (4 punkty);
- V. Rozumowanie i argumentacja – 28 poleceń (30 punktów);
- VI. Postawa wobec przyrody – 1 polecenie (1 punkt).

Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym (19 zadań) składała się z kilku poleceń (2-, 3-, 4-zadań szczegółowych) odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, tworząc wiązki zadań. Sprawdzały one wiadomości i umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnych podstawy programowej i dotyczyły głównie umiejętności złożonych. Pozostałe 4 zadania występowały pojedynczo i były to zadania 2-punktowe.

Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*.

Za rozwiązanie wszystkich zadań w arkuszu egzaminacyjnym można było otrzymać 60 punktów.

2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym*

Liczba zdających		45 048
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	37 892
	z techników	7 156
	ze szkół na wsi	1 832
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	7 925
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	16 583
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	18 708
	ze szkół publicznych	41 890
	ze szkół niepublicznych	3 158
	kobiety	33 842
	mężczyźni	11 206
	bez dysleksji rozwojowej	40 525
	z dysleksją rozwojową	4 523

* Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 58 uczniów – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	58
	słabowidzący	98
	niewidomi	4
	słabosłyszący	66
	niesłyszący	18
	ogółem	244

3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu

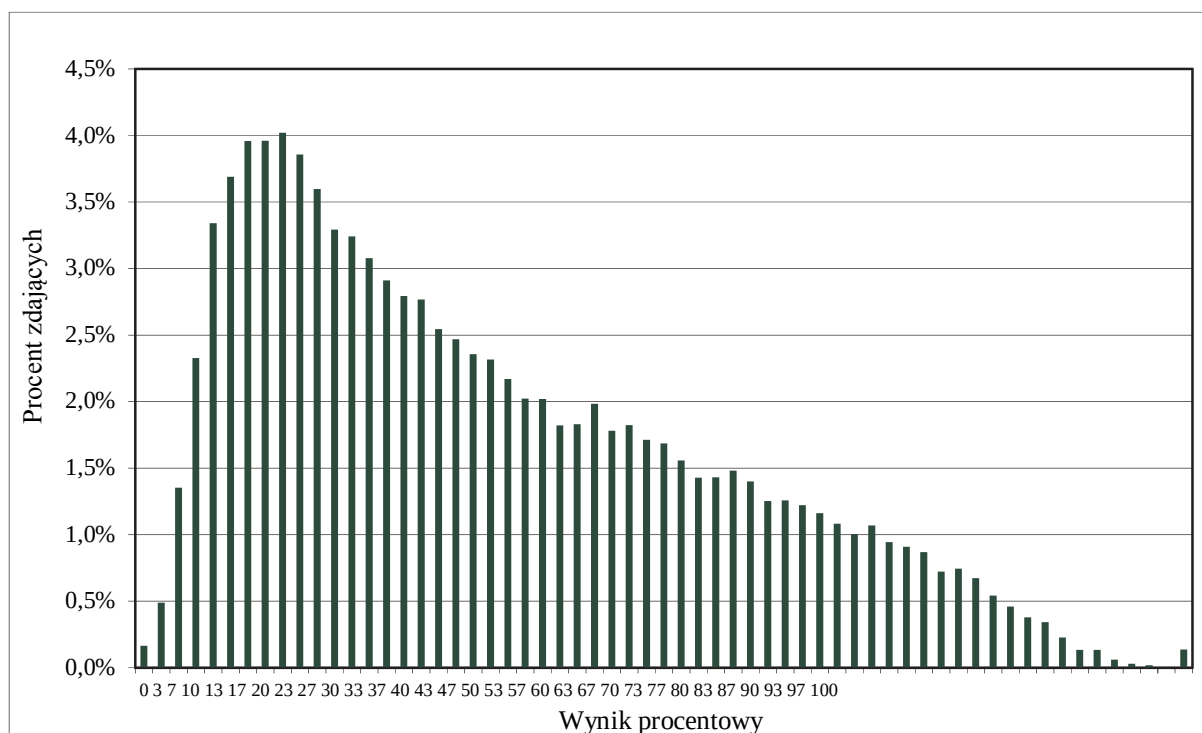
Termin egzaminu			10 maja 2019
Czas trwania egzaminu			180 minut
Liczba szkół			3 238
Liczba zespołów egzaminatorów			66
Liczba egzaminatorów			1 165
Liczba obserwatorów ¹ (§ 8 ust. 1)			63
Liczba unieważnień ²	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	1
	art. 44zzv pkt 3	zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu	0
	art. 44zzw ust. 1.	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	4
	art. 44zzy ust. 7 (1-9)	stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego	4
	art. 44zzy ust. 10	niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
	inne		1
Liczba wglądów ² (art. 44zzz)			4 403

¹ Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2016 r., poz. 2223, ze zm.).

² Na podstawie ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2019 r. poz. 1481).

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
ogółem	45 048	0	100	28	13	3	22
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	37 892	0	100	33	15	3	22
z techników	7 156	0	77	12	8	1	9

* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Poziom wykonania zadań

Tabela 5. Poziom wykonania zadań

Nr zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)
1.	1.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 5) wyjaśnia rolę [...] rybosomów, siateczki śródplazmatycznej (gładkiej i szorstkiej), [...] w przemianie materii komórki. VI. Genetyka i biotechnologia. 1. Kwasy nukleinowe. Zdający 5) przedstawia podstawowe rodzaje RNA występujące w komórce ([...], rRNA, [...]) oraz określa ich rolę. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawienia. Zdający 1) omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją.	14
	1.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 5) wyjaśnia rolę [...] rybosomów, siateczki śródplazmatycznej (gładkiej i szorstkiej) [...] w przemianie materii komórki. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawienia. Zdający 1) omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją.	16
	1.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów [...], podaje argumenty na rzecz ich endosymbiotycznego pochodzenia.	22
2.	2.1.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 2) określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie; 3) na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, przedstawia funkcje obu fotosystemów i wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP.	43

	2.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje.	III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 2) określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie; 3) na podstawie schematu analizuje przebieg zależnej od światła fazy fotosyntezy, przedstawia funkcje obu fotosystemów i wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP.	8
	2.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający 2) określa rolę najważniejszych barwników biorących udział w fotosyntezie.	21
3.	3.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający 3) wyjaśnia zjawisko fotoperiodyzmu.	40
	3.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający: 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny, w tym w reakcjach tropicznych; 3) wyjaśnia zjawisko fotoperiodyzmu.	33
4.	4.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje problemy badawcze [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 4) przedstawia biologiczną rolę białek; 7) określa właściwości fizyczne białek [...]. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający 3) przedstawia [...] rozwój i kiełkowanie nasienia u rośliny okrytonasiennej.	30
	4.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający 4) wyjaśnia znaczenie wody dla organizmów, opierając się na jej właściwościach fizyczno-chemicznych. 4. Białka. Zdający: 4) przedstawia biologiczną rolę białek; 7) określa właściwości fizyczne białek [...].	39
5.	5.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] planuje [...] doświadczenia biologiczne; formułuje problemy badawcze, [...] określa warunki doświadczenia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający 2) określa sposób pobierania wody [...] oraz mechanizmy transportu wody ([...] transpiracja [...]). 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający	38

			2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny [...].	
	5.2.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] planuje [...] doświadczenia biologiczne; formułuje problemy badawcze, [...] określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający 2) określa sposób pobierania wody [...] oraz mechanizmy transportu wody ([...] transpiracja [...]). 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny [...].	61
	5.3.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] planuje [...] doświadczenia biologiczne; formułuje problemy badawcze, [...] określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający 2) określa sposób pobierania wody [...] oraz mechanizmy transportu wody ([...] transpiracja [...]). 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający 2) przedstawia rolę hormonów roślinnych w funkcjonowaniu rośliny [...].	26
6.	6.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 2. Wirusy. Zdający 2) opisuje cykl życiowy bakteriofaga (lityczny i lizogeniczny) oraz wirusa zwierzęcego zachodzący bez lizy komórki.	34
	6.2.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności, dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający 7) określa właściwości fizyczne białek, w tym zjawiska: koagulacji i denaturacji. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający 3) przedstawia [...] proces trawienia [...] białek [...]. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 2. Wirusy. Zdający 1) omawia podstawowe elementy budowy wirionu i wykazuje, że jest ona ściśle związana z przystosowaniem się do skrajnego pasożytnictwa.	34
	6.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 2. Wirusy. Zdający 2) opisuje cykl życiowy bakteriofaga (lityczny i lizogeniczny) oraz wirusa zwierzęcego zachodzący bez lizy komórki.	55

	6.4	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 2. Wirusy. Zdający 4) wymienia najważniejsze choroby wirusowe człowieka (WZW typu A, B i C, AIDS, zakażenie HPV, grypa, odra, świnka, różyczka, ospa wietrzna, polio, wścieklizna). 3. Bakterie. Zdający 5) wymienia najważniejsze choroby bakteryjne człowieka (gruźlica, czerwotka bakteryjna, dur brzuszny, cholera, wąglik, borelioza, tężec) [...]. 4. Protisty i rośliny pierwotnie wodne. Zdający 4) wymienia najważniejsze protisty wywołujące choroby człowieka (malaria, rzęsistkowica, lamblioza, toksoplazmoza, czerwotka pełzakowa) [...].	31
7.	7.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji organizmów. Zdający 5) oznacza organizmy za pomocą klucza. 5. Rośliny lądowe. Zdający 4) rozpoznaje przedstawicieli rodzimych gatunków iglastych.	17
8.	8.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne; formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	IV. Przegląd różnorodności organizmów.	39
	8.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	IV. Przegląd różnorodności organizmów.	21
	8.3.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	IV. Przegląd różnorodności organizmów.	33
9.	9.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów.	42

			1) przedstawia sposoby poruszania się protistów jednokomórkowych i wskazuje odpowiednie organelle (struktury) [...].	
	9.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający 5) [...] wymienia żywicieli pośrednich i ostatecznych [...].	23
	9.3	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	<u>III. etap edukacyjny.</u> VIII. Genetyka. Zdający 1) [...], rozróżnia komórki haploidalne i diploidalne [...].	18
	9.4	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	<u>III. etap edukacyjny.</u> VII. Stan zdrowia i choroby. Zdający 3) wymienia najważniejsze choroby człowieka wywoływane przez [...] protisty [...]. <u>IV. etap edukacyjny – zakres rozszerzony.</u> <u>V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.</u> 7. Układ odpornościowy. Zdający 2) przedstawia reakcję odpornościową humoralną i komórkową, swoistą i nieswoistą.	26
10.	10.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...].	<u>III. etap edukacyjny.</u> III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Zdający 9) wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do [...] stawonogów (skorupiaków, owadów i pajęczaków) [...] oraz identyfikuje nieznanego organizm jako przedstawiciela jednej z wymienionych grup na podstawie obecności tych cech. <u>IV. etap edukacyjny – zakres rozszerzony.</u> IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający 2) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie [...] stawonogów [...].	56
	10.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...].	<u>III. etap edukacyjny.</u> III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Zdający 9) wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do [...] stawonogów (skorupiaków, owadów i pajęczaków) [...] oraz identyfikuje	44

			nieznany organizm jako przedstawiciela jednej z wymienionych grup na podstawie obecności tych cech. <u>IV. etap edukacyjny – zakres rozszerzony.</u> IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający 2) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie [...] stawonogów [...].	
11.	11.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (etapy oddychania tlenowego, rozkład kwasów tłuszczowych).	7
	11.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 3. Lipidy. Zdający 1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach.	70
	11.3	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający [...] rozumie zasady zrównoważonego rozwoju; [...] opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	<u>III. etap edukacyjny.</u> X. Globalne i lokalne problemy środowiska. Zdający 1) przedstawia przyczyny i analizuje skutki globalnego ocieplenia klimatu. <u>IV. etap edukacyjny – zakres podstawowy.</u> VIII. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie [...] gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny [...] wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów.	47
12.	12.1.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ oddechowy. Zdający: 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla; 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na stan i funkcjonowanie układu oddechowego [...].	62
	12.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 3. Układ ruchu. Zdający 7) analizuje procesy pozyskiwania energii w mięśniach (rola fosfokreatyny, oddychanie beztlenowe,	50

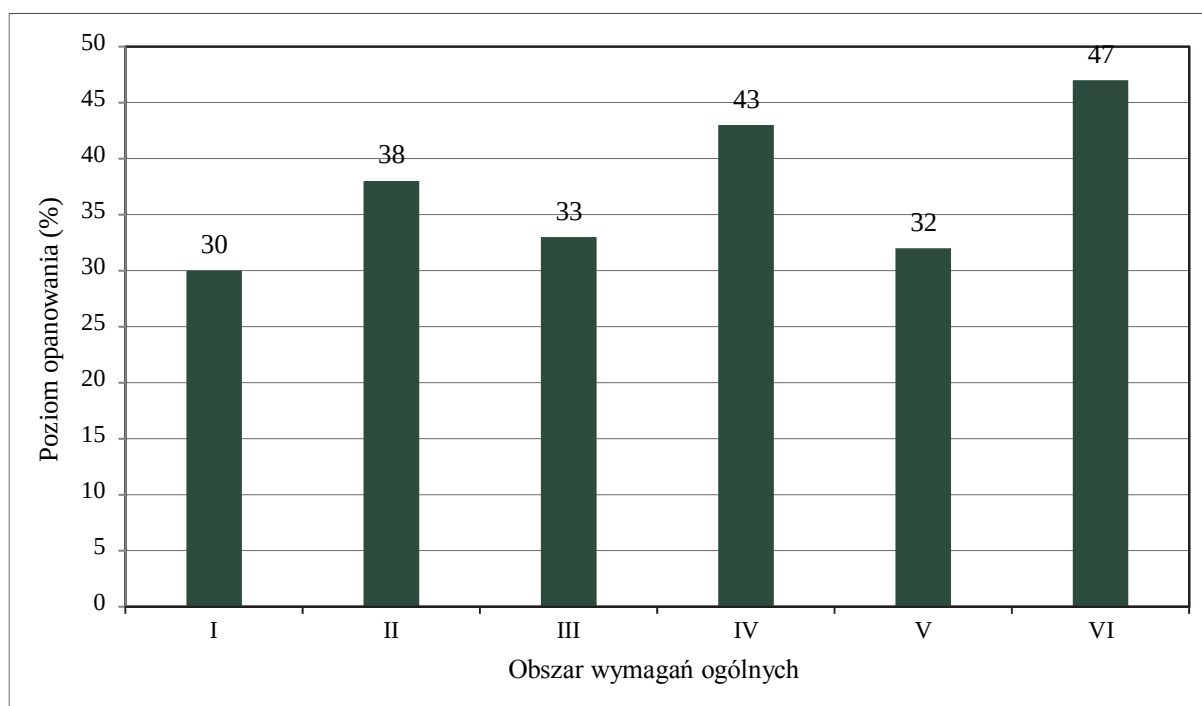
		II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...].	rola mioglobiny, oddychanie tlenowe) i wyjaśnia mechanizm powstawania deficytu tlenowego. 5. Układ oddechowy. Zdający: 2) wyjaśnia znaczenie oddychania tlenowego dla organizmu; 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla.	
13.	13.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała [...]). 6. Układ krwionośny. Zdający 2) wykazuje współdziałanie układu krwionośnego z innymi układami [...].	21
14.	14.1.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między budową a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 7. Układ odpornościowy. Zdający 1) opisuje elementy układu odpornościowego człowieka.	38
	14.2	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	I. Budowa chemiczna organizmów 4. Białka. Zdający 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek.	23
	14.3.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między budową a funkcją na każdym z tych poziomów.	<u>III. etap edukacyjny.</u> VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ odpornościowy. Zdający: 2) rozróżnia odporność [...] naturalną i sztuczną, bierną i czynną; 3) porównuje działanie surowicy i szczepionki [...]. <u>IV. etap edukacyjny – zakres podstawowy.</u> 7. Układ odpornościowy. Zdający 1) opisuje elementy układu odpornościowego człowieka.	37
15.	15.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 10. Narządy zmysłów. Zdający 2) przedstawia budowę oka [...] oraz wyjaśnia sposób ich działania (omawia drogę bodźca).	45
16.	16.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Pogłębienie wiadomości	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden	31

		dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	locus, dwa allele).	
	16.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji; 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki. 2. Dobór naturalny. Zdający 1) wykazuje rolę mutacji [...] w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji.	18
17.	17.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 1) przedstawia teorię operonu; 2) wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie.	25
	17.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 1) przedstawia teorię operonu; 2) wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie.	19
	17.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 1) przedstawia teorię operonu; 2) wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie.	16
18.	18.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie.	51
	18.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	<u>III. etap edukacyjny.</u> VIII. Genetyka. Zdający 6) wyjaśnia dziedziczenie grup krwi człowieka (układ AB0 [...]). <u>IV. etap edukacyjny – zakres rozszerzony.</u> VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 1) [...] wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus,	41

			homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp).	
	18.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	<u>III. etap edukacyjny.</u> VIII. Genetyka. Zdający 6) wyjaśnia dziedziczenie grup krwi człowieka (układ AB0 [...]). <u>IV. etap edukacyjny – zakres rozszerzony.</u> VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi [...]) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	51
19.	19.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający 1) przedstawia podstawowe elementy niszy ekologicznej organizmu, rozróżniając zakres tolerancji organizmu względem warunków (czynników) środowiska oraz zbiór niezbędnych mu zasobów. IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji; 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego [...], omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów.	17
	19.2.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający 1) przedstawia podstawowe elementy niszy ekologicznej organizmu, rozróżniając zakres tolerancji organizmu względem warunków (czynników) środowiska [...]. IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji; 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego [...] omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów.	27

20.	20.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...] formułuje problemy badawcze [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 6) przedstawia skutki presji populacji zjadającego ([...] roślinożercy [...]) na populację zjadanego, jakim jest zmniejszenie konkurencji wśród zjadanych; przedstawia znaczenie tego zjawiska dla zachowania różnorodności gatunkowej.	21
	20.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 6) przedstawia skutki presji populacji zjadającego ([...] roślinożercy [...]) na populację zjadanego, jakim jest zmniejszenie konkurencji wśród zjadanych; przedstawia znaczenie tego zjawiska dla zachowania różnorodności gatunkowej.	22
21.	21.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe.	48
	21.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...].	VII. Ekologia. 5. Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie. Zdający 2) wyjaśnia, dlaczego wykres ilustrujący ilość energii przepływającej przez poziomy troficzne od roślin do drapieżców ostatniego rzędu ma postać piramidy.	18
22.	22.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju.	<u>Zakres podstawowy.</u> III. Postawa wobec przyrody i środowiska. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający 1) [...] wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów; <u>Zakres rozszerzony.</u> VIII Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych [...]); 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów.	39

	22.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdalący objaśnia i komentuje informacje formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdalący opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdalący 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdalący 2) przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków (rola ostoi w przetrwaniu gatunków w trakcie zlodowaceń, gatunki reliktowe jako świadectwo przemian świata żywego); podaje przykłady reliktyw.	44
23.	23.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdalący [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdalący odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IX. Ewolucja. 1. Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Zdalący 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków [...]. 5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Zdalący 3) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna; podaje przykłady konwergencji i dywergencji; identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie schematu, rysunku, opisu [...].	49



Wykres 2. Poziom wykonania zadań w obszarze wymagań ogólnych

Komentarz

Do tegorocznego egzaminu maturalnego z biologii na poziomie rozszerzonym przystąpiło 45 048 abiturientów liceów ogólnokształcących i techników tj. 18,2% ogółu zdających egzamin maturalny. Średni wynik egzaminu z biologii wynosił 33% (37% dla absolwentów liceów ogólnokształcących i 14% dla absolwentów techników). Tylko 52% absolwentów uzyskało wynik wyższy od wyniku średniego, dla 48% absolwentów egzamin ten był bardzo trudny lub trudny.

Tegoroczny arkusz egzaminacyjny, podobnie jak w latach ubiegłych, składał się głównie z zadań sprawdzających umiejętności złożone jak: rozumowanie i argumentacja, poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji, znajomość metodologii badań biologicznych. Niezależnie od typu zadań, ich rozwiązanie wymagało od zdającego umiejętności wykorzystania informacji w materiale źródłowym, umiejętności integrowania wiadomości z różnych dziedzin biologii i umiejętności wykorzystania własnej wiedzy do rozwiązywania problemów.

Najtrudniejsze dla maturzystów okazały się zadania reprezentujące obszary I, III i V – poziom wykonania zadań w tych obszarach wynosił odpowiednio: 30%, 33% i 32%. Nieco łatwiejsze były zadania z obszaru II wymagania ogólnego (poziom wykonania zadań w obszarze – 38%) i obszaru IV wymagania ogólnego (poziom wykonania zadań w obszarze – 43%), a także z obszaru VI wymagania ogólnego (poziom wykonania zadań w obszarze – 47%). Podobnie jak w poprzednich latach, większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym łączyła umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnych.

W tegorocznym arkuszu nie było zadań bardzo łatwych, a tylko jedno zadanie (11.2.) było dla zdających łatwe.

1. Analiza jakościowa zadań

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się osiem zadań z obszaru **I** wymagania ogólnego (**poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia**), za które można było uzyskać dziewięć punktów. Sprawdzały one umiejętność opisywania, porządkowania i rozpoznawania organizmów (zadania 6.1., 7., 8.2., 8.3., 10.1. i 10.2.) oraz umiejętność przedstawiania i wyjaśniania procesów biologicznych (zadania 4.2. i 11.1.).

Najłatwiejszym zadaniem w tym obszarze było zadanie 10.1. (poziom wykonania zadania – 56%), w którym zdający mieli rozpoznać, wśród przedstawionych na rysunku przedstawicieli różnych grup stawonogów, wszystkie gatunki należące do owadów. Rozwiązanie tego zadania wymagało od maturzystów znajomości cech charakterystycznych dla poszczególnych gromad stawonogów i wykorzystania tej wiedzy do analizy rysunku.

Podobnie zadanie 10.2 – drugie zadanie z tej samej wiązki zadań – również nie było zbyt trudne (poziom wykonania zadania – 44%). W zadaniu tym należało wskazać rysunek pajęczaka i uzasadnić swój wybór, wskazując obecność 4 par odnóży krocznych lub brak czułków – cech odróżniających je od innych przedstawionych stawonogów. Zwykle wybierano właściwą odpowiedź D., błędy natomiast dotyczyły uzasadnienia. Często polegały one na podawaniu cech występujących również u innych gromad stawonogów albo

na przytaczaniu cechy, która nie precyzuje funkcji odnóży, np. „4 pary odnóży”² lub „4 pary odnóży tułowiowych”, albo nieodnoszącej się do liczby par odnóży np. „4 odnóży kroczone”.

Znacznie trudniejsze okazały się zadania sprawdzające tę samą umiejętność na przykładzie roślin i grzybów.

Zadanie 7. polegało na rozpoznaniu dwóch rodzimych gatunków roślin iglastych przedstawionych na rysunkach, dobraniu odpowiedniego opisu tego gatunku oraz podaniu właściwej nazwy rodzajowej każdej z roślin. Trzeba podkreślić, że było to zadanie proste konstrukcyjnie, a na rysunkach przedstawiono charakterystyczne krajowe rośliny iglaste: *cisa pospolitego* i *jałowca zwyczajnego*, które, zgodnie z zapisami podstawy programowej, maturzysta powinien znać.

Zadanie okazało się jednak bardzo trudne – rozwiązało je tylko 17% zdających. Roślinom tym błędnie przypisywano nazwy innych roślin iglastych, np.: „modrzew”, „jodła”, „świerk”, „sosna”, a nawet nazwy roślin liściastych, np.: „jarzębina”, „jawor”, „grab”, albo też „jemioła”, „borówka”, „czarny bez”. Często też pojawiały się nazwy grup systematycznych, np. „jednopienne” i „dwupienne”, „nagonasienne” i „okrytonasienne”, „skrzypy” i „widłaki”. Świadczyć to może nie tylko o braku praktycznych umiejętności rozpoznawania roślin, ale także o brakach maturzystów w zakresie klasyfikacji i systematyki roślin.

Zadanie 8.2. (poziom wykonania zadania – 21%) było zadaniem zamkniętym i polegało na wyborze, spośród podanych w zadaniu, właściwych informacji opisujących grzyby workowce. Również w tym przypadku rozwiązanie zadania wymagało od zdających posiadania wiedzy dotyczącej cech workowców i umiejętności jej wykorzystania, dokonując selekcji podanych informacji. Łatwiejsze natomiast było drugie zadanie z wiązki zadań dotyczącej grzybów – zadanie 8.3. (poziom wykonania zadania – 33%). Było to też zadanie zamknięte, ale sprawdzające węższy zakres treści – polegało jedynie na wskazaniu na rysunku zarodni, w której powstają zarodniki workowe.

Podobny poziom trudności miało zadanie 6.1. prawidłowo rozwiązane przez 34% zdających. W zadaniu tym należało wskazać, że w opisanej terapii fagowej wykorzystywane są bakteriofagi przeprowadzające cykl lityczny a nie bakteriofagi przeprowadzające cykl lizogeniczny. W uzasadnieniu odpowiedzi trzeba było się odwołać do celu tego typu terapii – niszczenia patogennych bakterii w wyniku namnażania się wirusa. Przykładowa poprawna odpowiedź:

Lityczny, ponieważ w komórce skutecznie się namnaża i niszczy patogenne bakterie.

Nieprawidłowe rozwiązania wynikały najczęściej z mylenia bakteriofagów przeprowadzających cykl lityczny z bakteriofagami przeprowadzającymi cykl lizogeniczny, rzadziej – z niezrozumienia celu tego typu terapii fagowej.

Najtrudniejszym zadaniem w tym obszarze wymagania ogólnego i jednocześnie najtrudniejszym zadaniem w całym arkuszu egzaminacyjnym było zadanie 11.1., które rozwiązało zaledwie 7% zdających. Wchodziło ono w skład wiązki zadań i sprawdzało umiejętność przedstawiania i wyjaśniania procesów biologicznych związanych z adaptacją niedźwiedzia polarnego do środowiska życia.

² Uwaga: We wszystkich cytowanych w komentarzu wypowiedziach zachowano oryginalny zapis.

W zadaniu tym należało podać nazwę procesu metabolicznego, w którym jednym z produktów rozkładu tłuszczu zgromadzonego w tkance tłuszczowej niedźwiedzia polarnego jest woda metaboliczna. Trudność tego zadania polegała na właściwym zrozumieniu polecenia. Najczęstszą błędną odpowiedzią była odpowiedź „ β -oksydacja”, gdzie zdający nie odnosili się do polecenia, ale korzystali z wiedzy opartej na skrócie myślowym „rozkład tłuszczów $\rightarrow$ β -oksydacja”. Bardzo często pojawiała się niepełna odpowiedź „oddychanie wewnątrzkomórkowe”, bez doprecyzowania, czy jest to oddychanie tlenowe, czy – beztlenowe. To pokazuje, że prawidłowe rozwiązywanie zadań w dużej mierze zależy od uważnego czytania poleceń i udzielania precyzyjnych odpowiedzi.

Zadanie 4.2. sprawdzające tę samą umiejętność nie było jednak zbyt trudne – poziom wykonania zadania – 39%. Było to zadanie zamknięte i polegało na wskazaniu związku chemicznego warunkującego proces pęcznienia nasion, a więc w tym przypadku białek, które tworzą koloidy. Wielu zdających nie zrozumiało, że chodzi o pęcznienie koloidów i często wskazywało sacharozę, nie zauważając, że jest to substancja rozpuszczająca się w wodzie. Sacharoza może spowodować napływ wody do komórek nasion na zasadzie osmozy, jednak ciśnienie osmotyczne wytworzone nawet przez bardzo duże stężenie sacharozy nie byłoby wystarczające do rozbicia kolby. Świadczy to o nierozumieniu przez maturzystów mechanizmu zjawiska pęcznienia nasion.

W obszarze II wymagania ogólnego (**pogłębione wiadomości dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego**) znajdowało się pięć zadań, za które można było uzyskać sześć punktów. Zadania te nie były dla tegorocznych maturzystów najtrudniejszymi w arkuszu, co wynikało najprawdopodobniej z tego, że sprawdzały one wiadomości realizowane również na wcześniejszych etapach edukacyjnych, a zagadnienia te często pojawiały się w arkuszach egzaminacyjnych.

Przykładowo, zadania 14.1. i 14.3. sprawdzały wiadomości z zakresu układu odpornościowego. W zadaniu 14.1. (poziom wykonania zadania – 38%) należało, wybierając spośród podanych odpowiedzi, określić rolę wskazanych fragmentów przedstawionej na schemacie cząsteczki przeciwciała, natomiast w zadaniu 14.3. (poziom wykonania zadania – 37%) – wskazać substancję leczniczą, w której znajdują się przeciwciała i określić rodzaj odporności, jaką ona wywołuje. Podobnie też w zadaniu 6.2. (poziom wykonania zadania – 34%) wyjaśnienie dotyczące inaktywacji preparatów fagowych opierało się na znajomości funkcjonowania układu pokarmowego. Zdający zwykle prawidłowo dostrzegali, że inaktywacja fagów może być spowodowana denaturacją białek bakteriofaga lub uszkodzeniem jego kwasu nukleinowego przez niskie pH kwasu solnego wydzielanego w żołądku.

Najtrudniejszym zadaniem w tym obszarze wymagania ogólnego było zamknięte zadanie 6.4. (poziom wykonania zadania – 31%), w którym należało wskazać choroby wywoływane przez bakterie. Sprawdzało ono podstawowe wiadomości z zakresu stanu zdrowia i chorób człowieka, realizowane również na III etapie edukacyjnym. Najłatwiejsze natomiast okazało się zadanie 15., które prawidłowo rozwiązało 45% zdających. Zadanie to sprawdzało znajomość budowy i funkcjonowania oka ludzkiego i wymagało umiejętności powiązania posiadanej wiedzy z informacjami przedstawionymi na rysunku.

W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się dziewięć zadań z obszaru III wymagania ogólnego, które sprawdzały różne umiejętności z **metodologii badawczej**. Za ich prawidłowe rozwiązanie można było uzyskać 10 punktów.

Umiejętność formułowania problemu badawczego i formułowania hipotezy sprawdzały zadania 4.1. i 5.1.

Zadanie 4.1. (poziom wykonania zadania – 30%) polegało na wybraniu opisu zestawu badawczego umożliwiającego rozstrzygnięcie, która z hipotez postawionych w zadaniu stanowi prawdopodobne wyjaśnienie badanego zjawiska: hipoteza mówiąca o tym, że proces pęcznienia jest zjawiskiem czysto fizycznym, czy hipoteza, według której pęcznienie wymaga aktywności metabolicznej nasion.

Poprawna odpowiedź powinna wskazywać zestaw badawczy zawierający suche nasiona grochu wyprażone w piekarniku. W tych nasionach dezaktywowano białka w wyniku zastosowania wysokiej temperatury, wykluczając w ten sposób wpływ reakcji metabolicznych, zachodzących w nasionach, na badany proces. W dalszej kolejności maturzysta powinien dostrzec, że w doświadczeniu badano proces imbibicji, a sposobem jego pomiaru było zaobserwowanie wzrostu objętości nasion na skutek pęcznienia, czego konsekwencją był wzrost ciśnienia w kolbie i jej pęknięcie. Ten etap doświadczenia przedstawiono na rysunku.

Zatem, wyprażone nasiona powinny zostać umieszczone w wodzie, żeby w ogóle do pęcznienia mogło dojść, a kolbę należało zamknąć szczelnie korkiem, aby wykorzystać jako czynnik pomiaru zmiany ciśnienia wywierane przez pęczniejące nasiona na kolbę. Wielu zdających miało jednak problem z takim tokiem rozumowania i często mechanicznie zaznaczało błędne odpowiedzi.

Zadanie 5. stanowiło wiązkę trzech zadań (5.1., 5.2. i 5.3.) sprawdzających różne umiejętności z zakresu metodologii badań biologicznych na przykładzie tego samego doświadczenia, dotyczącego wpływu kwasu abscysynowego i wilgotności powietrza na transpirację u lilaka.

Zadanie 5.1. sprawdzało umiejętność formułowania problemu badawczego i polegało na wybraniu, spośród podanych, dwóch poprawnie sformułowanych problemów badawczych do przedstawionego doświadczenia. Okazało się to jednak trudne dla zdających (poziom wykonania zadania – 38%). Często błędnie wskazywano odpowiedź B, w której wymieniono dwa czynniki wpływające na transpirację u lilaka tj. oprysk ABA oraz wilgotność powietrza, ale pomijano obiekt badań, czyli lilaka. Rzadziej pojawiała się odpowiedź D., w której problem badawczy uwzględniał tylko jeden działający czynnik.

Umiejętność rozróżniania próby badawczej i kontrolnej sprawdzało zadanie 5.2. (poziom wykonania zadania – 61%). Było to zadanie zamknięte i polegało na wskazaniu zestawu doświadczalnego, dla którego zestaw B był zestawem kontrolnym oraz określeniu, czy zestaw D był zestawem kontrolnym czy badawczym dla zestawu A lub B lub C. Nieprawidłowe odpowiedzi wynikały najprawdopodobniej z niezrozumienia przebiegu doświadczenia, mimo jego szczegółowego opisu i zilustrowania.

Zadanie 5.3. (poziom wykonania zadania – 26%) sprawdzało umiejętność przewidywania i wyjaśniania wyników przedstawionego doświadczenia. Polegało na określeniu zestawu doświadczalnego, w którym będzie można po dwóch godzinach zaobserwować w kapilarach największy ubytek wody i na wyjaśnieniu tego zjawiska. Prawidłowe rozwiązanie powinno zawierać wskazanie właściwego zestawu doświadczalnego (B) oraz wyjaśnienie wyniku odnoszące się bezpośrednio lub w sposób opisowy do najintensywniejszej transpiracji spowodowanej niską wilgotnością powietrza i otwarciem aparatów szparkowych.

Przykładowa odpowiedź poprawna.

„Zestaw doświadczalny: B.

Wyjaśnienie: *Niska wilgotność powietrza sprzyja transpiracji, a dzięki niezastosowaniu ABA aparaty szparkowe pozostają otwarte, co również sprzyja transpiracji i ubytek wody będzie największy.*”

Nieprawidłowe rozwiązania tego zadania dotyczyły najczęściej błędnego wyboru zestawu doświadczalnego, co spowodowane było niewłaściwą interpretacją wpływu wilgotności powietrza na intensywność transpiracji, np.

„Zestaw doświadczalny: D,

Wyjaśnienie: *Duża wilgotność spowoduje otwarcie się aparatów szparkowych i zachodzenie procesu transpiracji, natomiast brak zastosowania ABA nie zahamuje tego procesu, co doprowadzi do największego ubytku wody w kapilarze.*”

lub

„Zestaw doświadczalny: A,

Wyjaśnienie: *Oprysk ABA spowoduje zamykanie aparatów szparkowych, a niska wilgotność powietrza dodatkowo ograniczy transpirację, dlatego roślina będzie pobierać duże ilości wody.*”

Wiele odpowiedzi było niepełnych, zdający nie uwzględniali w wyjaśnieniu otwarcia aparatów szparkowych lub zamiennie traktowali oprysk ABA jako synonim ich otwarcia, np.

„Zestaw doświadczalny: B,

Wyjaśnienie: *Nie ma oprysku ABA, dlatego proces transpiracji będzie zachodził wydajniej niż w zestawie A o tej samej wilgotności, ponadto będzie zachodził szybciej niż C i D, bo przy dużej wilgotności powietrza transpiracja zachodzi wolniej niż w małej. Duża transpiracja wiąże się z większym ubytkiem wody w kapilarach.*”

Umiejętność formułowania wniosków wynikających z przedstawionych doświadczeń sprawdzały zadania 8.1. i 20.1.

W rozwiązaniach tych zadań oczekiwano poprawnie zbudowanego zwięzłego i krótkiego wniosku, który odnosił się do problemu badawczego przedstawionego w doświadczeniu oraz zawierał: nazwę obiektu badawczego, czynnik, który wpływał na badany obiekt oraz kierunek zmiany. W obu zadaniach popełniano podobne błędy – w rozwiązaniach brakowało któregoś z wymaganych elementów albo odpowiedzi niespełniały wymogów wniosku.

Prawidłowo sformułowany wniosek w zadaniu 8.1 (poziom wykonania zadania – 39%) powinien uwzględniać wpływ infekcji endofitem na zmniejszenie skutków zakażenia kakaowca fitoflorą lub na zwiększenie odporności kakaowca na fitoflorę. Przykładowa poprawna odpowiedź: *Obecność endofitów w liściach kakaowca zmniejsza odsetek uszkodzonych liści kakaowca przez fitoflorę.*

Nieprawidłowe rozwiązania zdających można zaklasyfikować do trzech kategorii:

- wnioski niepełne, które nie uwzględniały badanego obiektu, jakim był kakaowiec, np. *Obecność endofitów zmniejsza odsetek uszkodzenia liści wywołanego zakażeniem fitoftorą.*
- odpowiedzi niebędące wnioskami, ale stanowiące odczyt wyników przedstawionych w tabeli, np. *Zakażenie fitoftorą w obecności endofitów powoduje mniejsze uszkodzenia liści kakaowca niż w przypadku zakażenia fitoftorą bez udziału endofitów.*
- wnioski nieuprawnione, czyli takie, których nie da się sformułować na podstawie przedstawionego doświadczenia, a które wymagałyby przeprowadzenia dodatkowych, inaczej skonstruowanych badań. Takie odpowiedzi odwoływały się np. do rozwoju fitofторы, np. *Obecność endofitów w liściach kakaowca wpływa hamująco na rozwój pasożytniczej fitofторы w liściach tej rośliny* lub do mechanizmu interakcji między fitoftorą, endofitem i kakaowcem, np. *Symbiotyczne grzyby zapobiegają rozprzestrzenianiu się pasożytniczego protista na liściach kakaowca* albo *Obecność endofitów w siewkach kakaowca zmniejsza pasożytnicze działanie fitofторы.*

W zadaniu 20.1 (poziom wykonania zadania – 21%) należało sformułować wniosek na podstawie wyników badań dotyczących wpływu ekstensywnego wypasu bydła na różnorodność gatunkową zbiorowiska trawiastego Ameryki Południowej.

Podobnie jak w poprzednim zadaniu, pojawiały się odpowiedzi niepełne, np. we wniosku nie było odniesienia do konkretnego zbiorowiska, np. *Zbiorowisko, na którym wypasane było bydło zyskuje większą różnorodność gatunkową* lub *Umiarkowane wypasanie bydła zwiększa różnorodność gatunkową środowiska, na którym bydło jest wypasane niezależnie od pory roku* albo też brakowało odniesienia do wypasu bydła, używając w zamian pojęcia „roślinożercy”, np. *Wypas roślinożerców powoduje wzrost różnorodności gatunkowej pampy.*

Również w tym zadaniu zamiast wniosku maturzyści w rozwiązaniach przedstawiali odczyt wyników badania, np. *Wypasanie bydła w okresie od początku września do połowy listopada skutkuje wzrostem różnorodności gatunkowej zbiorowiska trawiastego w pampie* lub *Zbiorowisko wypasane w listopadzie miało najwyższą różnorodność gatunkową*, albo też przedstawiali porównanie zbiorowiska wypasanego i niewypasanego, np. *Różnorodność gatunkowa w sierpniu jest taka sama dla zbiorowiska wypasanego i niewypasanego.*

Sporadycznie pojawiały się błędne merytorycznie odpowiedzi dotyczące zmniejszania różnorodności biologicznej pod wpływem wypasania, np. *Zwiększenie intensywności wypasania bydła zmniejsza różnorodność gatunkową pampy* lub *Różnorodność zbiorowiska trawiastego Ameryki Południowej jest wyższa, gdy nie wypasa się na niej bydła.*

Zadania 19.1. i 19.2. sprawdzały umiejętność interpretacji wyników badań i były to zadania trudne dla zdających. Do ich rozwiązania niezbędna była umiejętność przedstawienia wyników badań w świetle posiadanej wiedzy z różnych działów biologii.

Zadanie 19.2. (poziom wykonania zadania – 27%) było zadaniem zamkniętym i polegało na ocenie, czy na podstawie przedstawionych wyników badań można sformułować wnioski podane w zadaniu.

Najtrudniejszym zadaniem w tym obszarze wymagania ogólnego było zadanie 19.1. – prawidłowo rozwiązało je tylko 17% maturzystów. Było to zadanie złożone, w którym umiejętność interpretacji wyników badań należało wykorzystać do uzasadnienia postawionej tezy (obszar V wymagania ogólnego).

Szczegółowa analiza zadań 19.1. i 19.2. została przedstawiona w rozdziale komentarza *Problem „pod lupą”*.

Z IV obszaru wymagania ogólnego (**poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji**) w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się trzy zadania: 2.1., 12.1. i 14.1., za które można było uzyskać łącznie cztery punkty. Chociaż z reguły umiejętności z tego obszaru nie są dla zdających zbyt trudne, to tegoroczne zadania nie były dla maturzystów ani bardzo łatwe, ani też łatwe.

Umiarkowanie trudne okazało się jedynie zadanie 12.1. (poziom wykonania zadania – 62%), które sprawdzało umiejętność odczytywania danych z wykresu dotyczącego stopnia zatrucia człowieka czadem.

W zadaniu 2.1. (poziom wykonania zadania – 43%) należało, na podstawie schematów przedstawiających fosforylację cykliczną i niecykliczną, porównać oba typy fosforylacji pod względem udziału w nich fotosystemów, zachodzenia fotolizy wody oraz produktów powstających podczas ich przebiegu. Za zadanie można było otrzymać maksymalnie 2 punkty, ale większość zdających uzyskiwała tylko 1 punkt. Najczęściej pojawiającym się błędem było podawanie w odpowiedzi tylko części produktów fotosyntezy – zwykle pomijano tlen, jako produkt fosforylacji niecyklicznej.

Najtrudniejsze w tym obszarze było zadanie 14.2. (poziom wykonania zadania – 23%), które dotyczyło analizy budowy przeciwciała przedstawionego na schemacie. Zdający mieli podać liczbę mostków disiarczkowych stabilizujących strukturę 4-rzędową. Najczęstszą błędną odpowiedzią była liczba 16, co może świadczyć o nieuważnym czytaniu polecenia – cytowana odpowiedź odnosi się do wszystkich mostków disiarczkowych obecnych w tej cząsteczce. Przyczyną mógł być również brak rozróżniania struktury czwartorzędowej białka lub brak umiejętności zastosowania posiadanej wiedzy do zanalizowania schematu immunoglobuliny.

Zadania sprawdzające umiejętności **rozumowania i argumentacji** (wymaganie ogólne V) stanowiły, zgodnie z założeniami konstrukcji arkusza egzaminacyjnego, znaczącą jego część, a zatem miały istotny wpływ na wynik osiągany przez zdających. W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się 28 zadań, za które można było uzyskać łącznie 30 punktów.

Zadania te sprawdzały przede wszystkim umiejętności złożone i wymagały od zdających wykazania się dogłębną wiedzą i umiejętnością jej wykorzystania do rozwiązywania przedstawionych w zadaniach problemów, jak np. wyjaśnianie zależności przyczynowo-skutkowych, formułowanie uzasadnień, czy argumentów. Były to zadania zarówno otwarte (18 zadań) wymagające sformułowania i zapisania krótkiej odpowiedzi, jak też zadania zamknięte (10 zadań). Najwięcej zadań zamkniętych (typu prawda/fałsz lub tak/nie) wymagało od zdających oceny poprawności zdań dotyczących przedstawionych w zadaniu problemów. Pojawiły się również zadania wymagające od zdających wybrania, spośród podanych wariantów, określeń takich, które sprawiają, że uzupełnione przez nich zdania będą zawierały informacje prawdziwe.

Jak co roku, największą trudność maturzystom sprawiały zadania otwarte, które w poleceniu zawierały czasownik operacyjny „wyjaśnij”. Wymagały one od zdających konstruowania złożonych odpowiedzi, które zawierają nie tylko przyczynę i skutek opisywanych zależności, ale również jej mechanizm, czyli drogę prowadzącą od przyczyny do skutku.

W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym, aż osiem zadań okazało się bardzo trudnymi dla zdających, a piętnaście – trudnymi. Cztery zadania były umiarkowanie trudne (6.3., 18.1., 18.3. i 12.2.) i tylko jedno było łatwe – zadanie 11.2. (poziom wykonania zadania – 70%), które okazało się jednocześnie najłatwiejszym zadaniem w całym arkuszu.

Najtrudniejszym zadaniem z tego obszaru wymagania ogólnego okazało się zadanie 2.2. (poziom wykonania zadania – 8%) dotyczące fotosyntezy – podstawowego procesu, który maturzysta powinien znać. W zadaniu tym należało wyjaśnić, dlaczego do zajścia fotosyntezy konieczny jest niecykliczny transport elektronów. Prawidłowa odpowiedź powinna się odnosić do powstawania w procesie fosforylacji niecyklicznej $\text{NADPH} + \text{H}^+$ i jego roli w redukcji kwasu 3-fosfoglicerynowego do aldehydu 3-fosfoglicerynowego, zachodzącej w cyklu Calvina.

Przykładowe odpowiedzi poprawne.

Tylko podczas fosforylacji niecyklicznej powstaje $\text{NADPH} + \text{H}^+$, który jest potrzebny w fazie ciemnej w etapie redukcji.

Tylko podczas fosforylacji niecyklicznej powstaje zredukowany NADP, który bierze udział w cyklu Calvina w redukcji kwasu 3-fosfoglicerynowego do aldehydu 3-fosfoglicerynowego.

Powtarzającym się błędem zdających było udzielanie odpowiedzi niepełnych, w których zdający ogólnie odnosili się do wykorzystania zredukowanego przenośnika wodoru w cyklu Calvina lub w fazie fotosyntezy niezależnej od światła, bez odwoływania się do etapu, w którym ten związek uczestniczy, czyli do etapu redukcji w tym cyklu, np.

W transporcie cyklicznym powstaje jedynie ATP, a niecyklicznym transporcie elektronów również $\text{NADPH} + \text{H}^+$, który umożliwia zajście cyklu Calvina.

Takie niepełne odpowiedzi nie wykazywały w sposób wyczerpujący drogi prowadzącej od przyczyny do skutku, co było oczekiwane w tym zadaniu. Nie pokazywały, że do syntezy związków organicznych ze związków nieorganicznych oprócz ATP potrzebny jest również $\text{NADPH} + \text{H}^+$ stanowiący siłę redukcyjną w cyklu Calvina.

Niekiedy zdający błędnie stwierdzali, że $\text{NADPH} + \text{H}^+$ jest wykorzystywany w cyklu Calvina zarówno do redukcji, jak i regeneracji, np.

W transporcie cyklicznym elektronów powstaje tylko ATP, które nie wystarczy aby zachodziła faza niezależna od światła, ponieważ bez $\text{NADPH} + \text{H}^+$ nie jest możliwe zachodzenie redukcji i regeneracji w cyklu Calvina, podczas gdy $\text{NADPH} + \text{H}^+$ uczestniczy wyłącznie w etapie regeneracji.

Z tej samej wiązki zadań trudnym okazało się również zadanie 2.3. (poziom wykonania zadania – 21%), zadanie zamknięte typu P/F, które polegało na ocenie prawdziwości trzech informacji dotyczących fazy fotosyntezy zależnej od światła. Bardzo często nieprawidłowo oceniana przez zdających była pierwsza informacja: „Przenośniki elektronów występują w stromie chloroplastu, natomiast barwniki tworzące fotosystemy – w tylakoidach gran”, co świadczy o słabym opanowaniu wiadomości dotyczących przebiegu fotosyntezy i jej lokalizacji w komórce.

Do najtrudniejszych zadań w arkuszu egzaminacyjnym należały również zadania tworzące wiązkę zadania 1., tj. zadania: 1.1., 1.2., i 1.3. – poziom wykonania zadań odpowiednio: 14%, 16% i 22%. Zadania te wymagały od zdających umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości do rozwiązania przedstawionych w poleceniach problemów i wykazania określonych zależności.

Zadanie 1.1. polegało na wykazaniu związku między obecnością licznych rybosomów w komórkach trzustki a obecnością dobrze widocznych jąderek. W prawidłowej odpowiedzi do tego zadania należało odwołać się do roli jąderka w syntezie rRNA lub składaniu podjednostek rybosomów. Wielu zdających udzieliło poprawnej odpowiedzi spełniającej kryteria np.

W jąderkach zachodzi składanie podjednostek rybosomów, dlatego komórki trzustki posiadające liczne rybosomy mają dobrze widoczne jąderka.

lub

W jąderkach syntetyzowany jest rRNA, budujący podjednostki rybosomów, dlatego dobrze widoczne jąderka są związane z obecnością licznych rybosomów w komórkach.

Część zdających udzielała zbyt ogólnej odpowiedzi ograniczającej się jedynie do charakterystyki jąderek, np. *Jąderka zawierają informację o budowie rRNA budującego rybosomy* – nie wykazano w nich zależności między licznymi rybosomami w komórce a ich aktywnością, czyli dobrą widocznością jąderek w jądrze danej komórki.

Najczęściej popełnianym przez zdających błędem było twierdzenie, że *w jąderkach powstają rybosomy*, co jest informacją nieprawdziwą. Proces powstawania rybosomów jest wieloetapowy i tylko niektóre z tych etapów zlokalizowane są w jąderku. Należy do nich proces transkrypcji pre-rRNA na matrycy rDNA, posttranskrypcyjna obróbka pre-rRNA w celu wytworzenia rRNA oraz łączenie odpowiednich rRNA z białkami rybosomalnymi w małe i duże podjednostki rybosomów (tzw. składanie podjednostek rybosomów). Podjednostki rybosomów zostają przetransportowane do cytoplazmy, gdzie łączą się ze sobą jedynie podczas translacji.

W zadaniu 1.2. natomiast należało wyjaśnić, dlaczego w komórkach trzustki znaczna część białek jest syntetyzowana na rybosomach związanych z siateczką śródplazmatyczną, a nie – na rybosomach w cytozolu. W rozwiązaniu tego zadania należało uwzględnić rodzaj związków produkowanych w trzustce i wydzielanych poza komórkę, czyli enzymy trawienne lub hormony oraz rolę siateczki śródplazmatycznej w modyfikacji albo transporcie tych związków białkowych.

Przykładowe odpowiedzi poprawne.

Trzustka pełni funkcje wydzielniczą, białka enzymatyczne są syntetyzowane na rybosomach przylączonych do siateczki szorstkiej, a następnie są w niej transportowane, co umożliwia ich wydzielanie poza komórkę.

Trzustka wytwarza enzymy i hormony, które są białkami. Synteza zachodzi na rybosomach siateczki szorstkiej, a następnie białka są w niej modyfikowane.

Jednym z głównych niepowodzeń maturzystów w rozwiązaniu tego zadania było udzielanie odpowiedzi niepełnych. Często określali oni wydzielniczą funkcję trzustki, podając rodzaj

związków wydzielanych poza komórkę trzustki, ale nie wiązali tej informacji z rolą siateczki śródplazmatycznej w ich transporcie lub modyfikacji – nie wyjaśniali więc, dlaczego białka te syntetyzowane są na rybosomach przyłączonych do siateczki śródplazmatycznej, a nie na rybosomach w cytozolu.

Przykładowe odpowiedzi nieprawidłowe.

Na siateczce śródplazmatycznej szorstkiej syntetyzowane są białka na eksport, a komórki trzustki odpowiadają za wydzielanie hormonów do organizmu, dlatego znaczna część białek syntetyzowana jest na rybosomach siateczki śródplazmatycznej szorstkiej, a nie na rybosomach w cytozolu.

Na siateczce szorstkiej śródplazmatycznej zachodzi biosynteza białek, dlatego większa część białek jest syntetyzowana na rybosomach przyłączonych do siateczki śródplazmatycznej.

Trzustka pełni funkcje wydzielnicze, wydziela hormony o budowie białkowej.

Niektórzy zdający, odnosząc się ogólnie do polecenia, nie uwzględniali konkretnej funkcji wydzielniczej trzustki, np. *Trzustka wydziela białka, stąd znaczna ich część jest syntetyzowana na szorstkiej siateczce śródplazmatycznej, ponieważ tam produkowane są białka przeznaczone na eksport.*

W odpowiedzi do zadania 1.3. należało określić, na czym polega różnica między rybosomami występującymi w mitochondrium a rybosomami w cytozolu, odnosząc się do różnicy w wielkości obu typów rybosomów lub różnicy w wielkości współczynnika sedymentacji albo do różnego pochodzenia tych struktur. Warunkiem prawidłowego rozwiązania zadania była umiejętność porównywania ze sobą dwóch elementów.

Zdający, którzy nie uzyskali punktu za to zadanie najczęściej wskazywali jedynie element, który stanowi różnicę, ale nie wykazywali, na czym ta różnica konkretnie polega, np. wskazywali, że oba typy rybosomów różnią się wielkością, nie określając kierunku tej różnicy, np. *Oba typy rybosomów różnią się pochodzeniem i wielkością.*

Część zdających odwoływała się jedynie do różnicy w funkcji tych rybosomów wynikającej z ich lokalizacji w komórce, np. *Rybosomy występujące w cytozolu syntetyzują białka na potrzeby komórki, a w matriks niezbędne w mitochondrium.*

Do zadań o bardzo niskim stopniu rozwiązywalności należały zadania tworzące wiązkę zadania 9. (9.3. i 9.2. – poziom wykonania zadań odpowiednio: 18% i 23%), które wymagały od zdających podania uzasadnienia do udzielonej odpowiedzi.

W zadaniu 9.3. zdający mieli określić ploidalność formy świdrowca występującej w organizmie ssaka i uzasadnić swoją odpowiedź, odnosząc się w sposób pośredni lub bezpośredni do mejozy pregamicznej zachodzącej poza organizmem ssaka lub do zapłodnienia poprzedzającego powstanie formy inwazyjnej.

Przykładowe odpowiedzi poprawne.

2n, ponieważ mogła ona powstać po zapłodnieniu dwóch haploidalnych gamet w organizmie muchy tse-tse.

2n – kiedy dostanie się do organizmu muchy przechodzi mejozę, a potem zapłodnienie.

Najczęściej maturzyści prawidłowo określali ploidalność świdrowca w ciele człowieka – $2n$, ale przedstawiali błędne uzasadnienia, w których brakowało odniesienia do lokalizacji mejozy pregamicznej zachodzącej poza organizmem ssaka, np. *W organizmie ssaków występuje forma $2n$ świdrowca, ponieważ przechodzi on mejozę pregamiczną* albo brakowało wykazania, że zachodząca mejoza ma charakter przedzapłodnieniowy, np. *W organizmie ssaków występuje forma $2n$ świdrowca, ponieważ w cyklu świdrowca zachodzi mejoza.*

Pojawiały się również odpowiedzi, w których podane uzasadnienia były niewystarczające, aby wykazać, że forma troficzna tego świdrowca jest diploidalna, np. *W organizmie ssaków występuje forma $2n$ świdrowca, ponieważ u świdrowca zachodzi mitozę* lub też takie, które zawierały błędy merytoryczne, np. *W organizmie ssaków występuje forma $2n$ świdrowca, ponieważ człowiek zaraża się larwami świdrowca gambijskiego od muchy tse-tse bądź innych ssaków, a larwy posiadają ploidalność $2n$.*

W zadaniu 9.2. należało określić żywiciela ostatecznego świdrowca gambijskiego, którym jest mucha tse-tse i podać uzasadnienie, odwołując się do rozmnażania płciowego dorosłej postaci świdrowca w ciele tej muchy, np. *Mucha, ponieważ w ciele muchy tse-tse świdrowiec wytwarza gamety.*

Najczęstszym błędem zdających było wskazywanie człowieka jako żywiciela ostatecznego, zamiast muchy tse-tse, lub udzielanie odpowiedzi zbyt ogólnych, np. *Żywicielem ostatecznym jest mucha tse-tse ponieważ, to w jej ciele świdrowiec gambijski osiąga zdolność do reprodukcji*, albo też udzielanie odpowiedzi błędnych merytorycznie, np. *Żywicielem ostatecznym jest mucha tse-tse, ponieważ w jej organizmie dochodzi do zapłodnienia i wytworzenia jaj.*

W tej wiązce zadań trudnym również zadaniem było zadanie 9.4. (poziom wykonania zadania – 26%). Wymagało ono od zdającego wnikliwej analizy wykresu oraz tekstu źródłowego i na ich podstawie wyjaśnienia, dlaczego tak trudne jest zwalczanie świdrowca przez układ odpornościowy człowieka.

Prawidłowe rozwiązanie powinno uwzględniać zmienność antygenów świdrowca w czasie oraz wskazywać związaną z tym trudność w szybkim wytwarzaniu specyficznych przeciwciał przez układ odpornościowy człowieka lub wskazywać opóźnioną swoistą reakcją układu odpornościowego, np.

Ponieważ na powierzchni jego komórki występuje wysokozmienne VSG, które w każdym kolejnym pokoleniu ma odmienną budowę molekularną, przez co nie jest rozpoznawane przez komórki pamięci i brak wtórnej reakcji immunologicznej.

Wiele odpowiedzi, za które zdający nie otrzymali punktu, było odpowiedziami niepełnymi, w których prawidłowo wykazywano zmienność antygenów świdrowca w czasie, ale nie wyjaśniano, na czym polega trudność w zwalczaniu świdrowca przez układ odpornościowy człowieka. W takich przypadkach zdający stwierdzali, że taka trudność występuje i zamiast wyjaśnienia przepisywali fragmenty tekstu z treści zadania lub polecenia, np.

Świdrowiec ma komórki pokryte wysokozmiennej glikoproteiną swoistą do glikoprotein człowieka, po wnikięciu każde kolejne pokolenie wytwarza inny wariant antygeny, dlatego trudno jest wykryć i zwalczyć świdrowca.

Ostatnie zadania z obszaru V wymagania ogólnego, które okazały się dla zdających zadaniami bardzo trudnymi to zadania: 17.3. i 17.2. oraz zadanie 21.2. Szczegółową analizę zadań i problemów, jakie wystąpiły podczas rozwiązywania zadań z wiązki zadania 17. przedstawiono w rozdziale komentarza *Problem „podłupą”*.

Zadanie 21.2., które prawidłowo rozwiązało tylko 18% zdających, jest szczególnie zaskakujące, bo dotyczyło podstawowych treści z ekologii realizowanych również na wcześniejszych etapach edukacyjnych i polegało na wyjaśnieniu, dlaczego liczba poziomów troficznych w ekosystemie jest ograniczona. Użycie w poleceniu do zadania czasownika operacyjnego „wyjaśnij” było najbardziej prawdopodobną przyczyną wielu nieprawidłowych rozwiązań. Okazuje się, że maturzyści nadal mają problem z rozumieniem znaczenia czasowników operacyjnych i często ich nie rozróżniają, mimo że ich opisy znajdują się w informatorze maturalnym.

W odpowiedzi do tego zadania oczekiwano, że zdający nie tylko wskaże, że wraz ze wzrostem poziomu troficznego ilość dostępnej dla tego poziomu energii maleje, ale uwzględni również przyczyny strat energii. Zdający mógł się odwołać na przykład do jej wykorzystania na danym poziomie troficznym lub na procesy życiowe, albo do jej rozpraszania w postaci ciepła przy przejściu z jednego poziomu troficznego do następnego.

Przykładowa odpowiedź poprawna.

Liczba poziomów troficznych w ekosystemie jest ograniczona, ponieważ na każdym poziomie troficznym określona ilość energii z energii pobranej z poziomu poprzedniego jest wykorzystywana na procesy życiowe i nie trafia do kolejnego poziomu. Tak więc po przejściu do kolejnego poziomu troficznego ilość energii za każdym razem maleje.

Nierozumienie czasownika operacyjnego „wyjaśnij” sprawiało, że zdający udzielali odpowiedzi niepełnych, w których nie wykazywali przyczyn ubytku energii dostępnej dla kolejnych poziomów troficznych, np.

Z każdym kolejnym poziomem troficznym ilość możliwej do uzyskania energii zmniejsza się, przez co w pewnym momencie pobierana energia od poprzedniego poziomu troficznego nie będzie wystarczająca dla kolejnego poziomu troficznego, lub jej przekazanie nie będzie możliwe, dlatego nie powstanie kolejny poziom troficzny i to ogranicza ich liczbę.

Były też odpowiedzi, z których wynikało, że zdający nie rozumieją omawianego zagadnienia – wykazywali, że energia na pewnym poziomie troficznym się skończy, np.

Liczba poziomów troficznych w ekosystemie jest ograniczona, ponieważ kiedy energia dostępna dla kolejnego poziomu będzie równa zero to wydajność produkcji wtórnej również będzie zerowa i kolejny poziom troficzny nie uzyska potrzebnej mu energii.

Taka kategoryzacja jest nieuprawniona. Zdający powinien się odnieść do strat energii na kolejnych poziomach troficznych i wyjaśnić tego przyczynę.

Często też mylono poziom troficzny z pojedynczym osobnikiem np. *Gdyż z każdym kolejnym poziomem troficznym następuje ubytek energii, więc pokarm nie jest wysokoenergetyczny, co nie zapewnia zapotrzebowania danych jednostek.*

Rozpatrywanie przedstawionego w zadaniu problemu na poziomie osobnika, a nie poziomu troficznego, jest nielogiczne, ponieważ każdy osobnik ma określone potrzeby energetyczne

i aby przeżyć muszą zostać one zaspokojone bez względu na to, na którym poziomie troficznym ten osobnik się znajduje.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na zadania: 13., 20.2. i 16.1., których rozwiązywalność była też niższa niż średnia arkusza.

Zadanie 13. (poziom wykonania zadania – 21%) było zadaniem dwuczęściowym i za jego rozwiązanie można było otrzymać łącznie 2 punkty. Polegało ono na wykazaniu dwóch związków: 1) między zwiększeniem pojemności minutowej serca oraz 2) między pogłębieniem i przyspieszeniem oddechów a zwiększoną utratą ciepła z organizmu człowieka przez układ oddechowy. Za każdą z tych dwóch prawidłowo przedstawionych zależności zdający otrzymywał po 1 punkcie.

W pierwszej części zadania trzeba było wykazać, że zwiększona pojemność minutowa serca prowadzi do zwiększenia przepływu krwi przez płuca, pozwalając na szybszy transport ciepła z wnętrza ciała i oddanie go do otoczenia wraz z wydychanym powietrzem.

Przykładowa odpowiedź poprawna.

Zwiększona szybkość pompowania krwi (pojemność minutowa) powoduje, że krew szybciej przejdzie przez cały obieg i dotrze do naczyń włosowatych pęcherzyków płucnych dostarczając tym samym do nich więcej ciepła w jednostce czasu.

Nieprawidłowe odpowiedzi były spowodowane przede wszystkim brakiem odwoływania się maturzystów do dostarczania przez krew ciepła do płuc, np.

Krew krąży szybciej, co powoduje utratę ciepła przez układ oddechowy lub Powoduje szybszy przepływ krwi przez naczynia włosowate płuc, przez co możliwe jest szybsze wychłodzenie organizmu.

Zdarzały się również odpowiedzi, w których zdający, nieadekwatnie do treści polecenia, odwoływali się w tej części zadania do utraty ciepła wyłącznie za sprawą wydychanego powietrza, albo przez skórę.

W drugiej części zadania należało wykazać, że pogłębione i przyspieszone oddechy zwiększają efektywność układu oddechowego i więcej ciepła jest oddawane z wydychanym powietrzem lub że większa objętość powietrza przepływa przez układ oddechowy, zwiększając tym samym utratę ciepła z organizmu.

Częstym błędem realizacji tego polecenia było niewykazywanie oczekiwanych związków przyczynowo-skutkowych, np. brak odniesienia do wentylacji płuc:

Szybsze wyparowanie wody z organizmu, co pozwala nam na ochłodzenie; Większa ilość krwi opływa narządy układu oddechowego oddając ciepło do powietrza o niższej niż ciało temperaturze, dzięki czemu cały organizm się ochładza.

Pojawiały się również odpowiedzi, w których zdający odwoływali się do utraty ciepła przez skórę, co było nieadekwatne do polecenia, albo też odpowiedzi, w których zdający opisywali jedynie związek między funkcjonowaniem układu oddechowego a możliwością utraty ciepła, czyli sytuację fizjologiczną, która ma miejsce stale, np.

Woda zawarta we krwi ma dużą pojemność cieplną, dlatego krew rozprowadza ciepło po organizmie, doprowadzając go również do płuc; Przez to, że oddechy są pogłębione i przyspieszone woda paruje z dróg oddechowych, co powoduje ochłodzenie organizmu.

Zadanie 20.2. (poziom wykonania zadania – 22%) polegało na wyjaśnieniu, w jaki sposób zgryzanie roślin przez bydło wpływa na zmiany w różnorodności gatunkowej zbiorowiska trawiastego, w którym jest prowadzony wypas. Zadanie to wymagało od zdającego przede wszystkim umiejętności rozumowania i argumentowania. Od zdającego oczekiwano udzielenia poprawnego wyjaśnienia odnoszącego się bezpośrednio lub pośrednio do zmniejszenia konkurencji międzygatunkowej między roślinami wypasanego zbiorowiska. Zdający powinni dostrzec, że zgryzanie roślin przez bydło zapobiega zarastaniu zbiorowiska trawiastego przez gatunki szybko rosnące, które mogłyby skutecznie konkurować z pozostałymi gatunkami roślin, prowadząc do ich wyparcia i zmniejszenia różnorodności gatunkowej.

Część rozwiązań stanowiła odpowiedzi niepełne, w których zdający nie odnosili się do konkurencji międzygatunkowej. Pojawiały się również odpowiedzi nieadekwatne do polecenia, uwzględniające, inne niż zgryzanie, przyczyny zmian w różnorodności gatunkowej tego zbiorowiska, np.:

- uwzględniające rolę bydła w użyźnianiu podłoża: *Rośliny wydają strawiony pokarm, co sprzyja użyźnianiu gleby, rozrostu innych gatunków roślin.*
- uwzględniające rolę bydła jako zapylaczy i przenosicieli nasion: *Bydło zgryzając zapyla, zapładnia, roznosi fragmenty i w ten sposób przyczynia się do rozmnażania.*
a nawet
- uwzględniające rolę bydła, jako elementu bioróżnorodności zbiorowiska trawiastego: *Rośliny mogą uwalniać toksyny które powodują zahamowanie rozwoju zwierząt, a nawet ich śmierć co zmniejsza różnorodność zbiorowiska trawiastego.*

Bardzo często pojawiały się odpowiedzi, w których zdający przyjęli nieodpowiednią skalę czasową dla rozwiązania przedstawionego problemu i odwoływali się do mechanizmów ewolucyjnych, np.

Rośliny przystosowują się do zjedzenia, a więc muszą wytwarzać mechanizmy obronne. Dzięki temu powstaje różnorodność gatunkowa.

Działający dobór preferuje osobniki o skrajnych cechach, mutacje powodują zmiany w genotypie, co prowadzi do specjacji i powstawania nowych gatunków przystosowanych do obrony przed roślinożercami.

Zadanie 16.1. (poziom wykonania zadania – 31%) sprawdzało treści z zakresu genetyki populacyjnej i polegało na obliczeniu, na podstawie danych przedstawionych na wykresie, częstości występowania alleli a i A w danej populacji. Podczas egzaminu zdający mają do dyspozycji tablice *Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, w których znajduje się wzór przedstawiający równanie Hardy'ego-Weinberga, a które należało zastosować do rozwiązania tego zadania.

Najczęstsze niepowodzenia dotyczące tego zadania wynikały, albo z nierozumienia zagadnienia i braku podjęcia próby rozwiązania tego zadania, albo z błędnego założenia, w którym zdający mylili liczbę osobników w populacji z liczbą alleli w jej puli genowej.

W obszarze VI wymagania ogólnego (**postawa wobec przyrody i środowiska**) znajdowało się jedno zadanie 11.3., za pomocą którego sprawdzano rozumienie zasady zrównoważonego rozwoju oraz umiejętność opisywania postawy i zachowania człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska. Zadanie to prawidłowo rozwiązało 47% maturzystów. W zadaniu należało wykazać, że działania prowadzące do ograniczenia globalnego ocieplenia przyczyniają się do ochrony niedźwiedzi polarnych.

Na ogół maturzyści potrafili powiązać ze sobą dwie informacje istotne dla sformułowania argumentu: 1) występowanie niedźwiedzi polarnych jest ograniczone dostępnością lodu morskiego oraz 2) proces globalnego ocieplenia prowadzi do topnienia pokrywy lodowej i zmniejszania się obszarów występowania tych zwierząt.

Typowe błędy w odpowiedziach do tego zadania dotyczyły głównie pomyłek dotyczących miejsca bytowania niedźwiedzi polarnych – używany w rozwiązaniach termin „lodowce” był traktowany jako synonim „lodu morskiego”, co jest błędem merytorycznym.

Zdarzały się jednak rozwiązania, w których nieprawidłowo interpretowano skutki ograniczenia globalnego ocieplenia np.

Działania prowadzące do ograniczenia globalnego ocieplenia prowadzą do zwiększenia powierzchni lodu morskiego, który jest zamieszkiwany przez niedźwiedzie polarne. Im większa powierzchnia lodu morskiego tym liczniejsza populacja niedźwiedzi popularnych.

2. Problem „pod lupą”

Do pogłębionej analizy wybrane zostały z tegorocznego arkusza egzaminacyjnego zadania tworzące dwie wiązki tematyczne odnoszące się do tego samego materiału źródłowego. Zadania okazały się bardzo trudne dla maturzystów:

- zadanie 17. – złożone z trzech zadań szczegółowych, sprawdzające umiejętność analizy i wykorzystania przedstawionych w materiale źródłowym informacji oraz posiadanej wiedzy do wyjaśniania zależności przyczynowo-skutkowych, na przykładzie regulacji ekspresji informacji genetycznej.
- zadanie 19. – złożone z dwóch zadań szczegółowych, sprawdzające umiejętność analizy wyników badań i ich interpretacji dotyczących zmienności organizmów, na przykładzie badania różnic w średniej wysokości roślin babki nadmorskiej.

W obydwu przypadkach wiązki zadań integrowały umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnych: w przypadku wiązki tematycznej zadania 17. łączyły umiejętności z IV i V obszaru wymagania ogólnego, a w przypadku wiązki zadania 19. – z III i V obszaru wymagania ogólnego. Do ich rozwiązania niezbędne było posiadanie dogłębnej wiedzy z zakresu sprawdzanych treści.

Zadanie 17. Regulacja ekspresji informacji genetycznej na przykładzie operonu tryptofanowego.

Na wiązkę tematyczną tego zadania składały się trzy zadania szczegółowe, które w sposób konsekwentny realizowały całość problemu ilustrującego sposób regulacji ekspresji informacji genetycznej operonu tryptofanowego. W zadaniach należało:

- 17.1. – zidentyfikować przedstawiony na schemacie sposób regulacji operonu;
- 17.2. – opisać, jak będzie działał przedstawiony na schemacie operon przy podanym w poleceniu założeniu;
- 17.3. – przewidzieć, jak będzie działał ten operon w przypadku zaistnienia mutacji opisanej w poleceniu.

Zadanie 17.1. stanowiło podstawę dla rozwiązania pozostałych zadań z tej wiązki tematycznej. Wymagało od maturzysty znajomości klasycznych wiadomości, tj. rozumienia podstawowych pojęć, jak: jednostka „operon”, struktura operonu, pozytywna i negatywna regulacja operonu, pojęcia „induktor” i „korepresor”. Wykorzystując znajomość tych pojęć i informacje przedstawione na schemacie oraz w tekście źródłowym, maturzysta nie powinien mieć trudności w prawidłowym rozwiązaniu tego zadania, tym bardziej, że sprawdzane wiadomości dotyczyły podstawowych treści zapisanych w podstawie programowej. Podkreślić trzeba, że dodatkowo dla przypomnienia zdającym, zamieszczono w tekście akapit opisujący strukturę operonu.

Zadanie to było zadaniem zamkniętym i okazało się zadaniem trudnym – prawidłowo rozwiązało je tylko 25% zdających. Zamiast poprawnej odpowiedzi, że operon tryptofanowy podlega regulacji negatywnej (B.), a cząsteczka tryptofanu pełni w nim funkcję korepresora (2.) w rozwiązaniach maturzystów padały różne przypadkowe kombinacje odpowiedzi A–B i 1–2., co świadczy o braku wiedzy w tym zakresie.

Zadanie 17.2. stanowiło kontynuację zadania poprzedniego i polegało na opisanu działania operonu tryptofanowego w sytuacji, innej niż sytuacja przedstawiona na schemacie, tj. w sytuacji, gdy w środowisku komórki bakterii będzie dostępna odpowiednia ilość tryptofanu.

Rozwiązanie tego zadania maturzysta powinien rozpocząć od uważnej analizy schematu i zauważyć, że ekspresja informacji genetycznej operonu tryptofanowego zachodzi wtedy, gdy represor (białko represorowe) jest nieaktywny. Nie łączy się on wtedy z operatorem i polimeraza RNA przyłączona do promotora może swobodnie przesuwając się wzdłuż nici DNA, umożliwiając transkrypcję genów syntezy tryptofanu.

Ze schematu zdający powinien również odczytać, że białko represorowe jest aktywowane przez przyłączenie się do niego cząsteczki tryptofanu i jako aktywny represor może przyłączyć się do operatora.

Na tej podstawie maturzysta powinien stworzyć prawidłowy opis, w którym stwierdzi, że w przypadku, gdy komórka bakterii znajdzie się w środowisku, w którym ma dostęp do odpowiedniej ilości tryptofanu, cząsteczka tryptofanu, łącząc się z nieaktywnym białkiem represorowym, doprowadzi do jego aktywacji, dzięki czemu białko to będzie mogło się przyłączyć do obszaru operatora, blokując tym samym transkrypcję genów zawartych

w operonie tryptofanowym. Doprowadzi to do braku mRNA, na podstawie którego powstałyby białka enzymatyczne szlaku syntezy tryptofanu i nastąpi w konsekwencji wygaszenie endogennej syntezy tryptofanu.

Przykładowe odpowiedzi poprawne.

Przykład 1.

W sytuacji gdy w środowisku jest dostęp do odpowiedniej ilości tryptofanu to cząsteczka tryptofanu łączy się z represorem, który będzie aktywowany, i przemieszcza się do operatora uniemożliwiając przemieszczenie polimerazy RNA do promatora i hamując transkrypcję genów kodujących enzymy należące do szlaku syntezy tryptofanu.

Przykład 2.

W środowisku, w którym bakteria ma dostęp do odpowiedniej ilości tryptofanu, cząsteczki tryptofanu nie będą łączyć się z białkiem represyjnym i nie aktywować. Aktywny represor przemieszcza się do operatora. W konsekwencji polimeraza RNA nie będzie mogła przemieszczać się po nici DNA, nie będzie syntezy mRNA.

Większość rozwiązań to odpowiedzi niepełne – przedstawiane przez maturzystów opisy nie zawierały wszystkich etapów procesu przedstawionego na schemacie, a zgodnie z wymaganiem czasownika operacyjnego „opisz” tego należało oczekiwać w rozwiązaniu zadania. Takie odpowiedzi ilustrują poniższe przykłady.

Przykład 3.

Brak pierwszego etapu procesu, czyli przyłączenia się cząsteczek tryptofanu do represora.

W takiej sytuacji zostanie zabrana transkrypcja transkrypcja genów kodujących białka Lys A - Lys E, gdzie do promatora operatora zostanie przemieszczony aktywny białko represyjne, które uniemożliwi przemieszczenie polimerazy RNA. Co uniemożliwi syntezę tryptofanu.

Przykład 4.

Brak odniesienia się do zatrzymania transkrypcji genów szlaku syntezy tryptofanu.

Do białka represora przyczepia się cząsteczka tryptofanu, która powoduje jego aktywację. Synteza tryptofanu zostanie zahamowana, ponieważ do operatora przyczepia się aktywny represor.

Niektóre odpowiedzi nie tylko, że były niepełne, ale również zawierały błędy merytoryczne wynikające z nieprawidłowego odczytu informacji na schemacie, np. *wytworzone białko represorowe jest aktywne*, czy błędy terminologii, np. *białko represorowe przylacza się do operonu* zamiast do „operatora”.

Przykład 5.

Aktywne białko represora jest aktywne i przylacza się do operatora operonu, przez co uniemożliwia przyłączenie się polimerazy RNA, a ostatecznie tryptofan nie zostaje wytworzony.

Najczęstszym jednak błędem w niepełnych rozwiązaniach było pomijanie procesu transkrypcji (lub blokowania przyłączania się polimerazy RNA lub wyciszenia ekspresji genów szlaku syntezy tryptofanu) i przeskoku do translacji czyli syntezy enzymów szlaku syntezy tryptofanu – procesów zachodzących już w obrębie cytoplazmy, poza obszarem nukleoidu, albo do samej syntezy białkowego aminokwasu, jakim jest tryptofan.

Operon to jednostka transkrypcyjna, która umożliwia regulację ekspresji grupy genów szlaku syntezy tryptofanu. Odwołanie się do procesu translacji jest w tym przypadku nieuzasadnione, ponieważ polecenie dotyczyło tylko i wyłącznie działania operonu tryptofanowego, a nie skutków, czyli efektów jego działania. Takie nieprawidłowe rozwiązania ilustruje przykład 6.

Przykład 6.

Brak uwzględnienia procesu transkrypcji.

(W sytuacji, w której komórka brakuje miała dostęp do odpowiedniej ilości tryptofanu, tryptofan przyczepia się do białka represora, powodując tym samym jego aktywację. Represor przyczepia się wtedy do promotoru hamując syntezę tryptofanu.

Zadanie 17.3. stanowiło ostatnią część wiązki tematycznej dotyczącej regulacji ekspresji informacji genetycznej na przykładzie operonu tryptofanowego, w którym maturzysta powinien przewidzieć, jak będzie działał ten operon na skutek opisanej mutacji w genie kodującym białko represorowe.

Rozwiązanie tego zadania również wymagało uważnej analizy schematu i rozumienia na czym polega opisana w poleceniu mutacja. Maturzysta powinien dostrzec, że wskutek tej mutacji białko represorowe nie będzie aktywowane i represor nie będzie mógł się przyłączyć do operatora. Nie zostanie więc zablokowana transkrypcja genów zawartych w operonie tryptofanowym i dojdzie do ciągłego wytwarzania mRNA, kodującego enzymy szlaku syntezy tryptofanu. Ilustruje to przykładowa poprawna odpowiedź.

Przykład 7.

W takiej sytuacji inhibitor zostanie niedostępnym i nie będzie od niego tryptofan w komórce. Nie będzie się zatem przyłączał do operatora, a geny będą ulegały ciągłej ekspresji.

Podobnie jak poprzednie zadania z tej wiązki tematycznej, zadanie to okazało się bardzo trudne – prawidłowo rozwiązało je tylko 16% zdających. W odpowiedziach pomijano efekt mutacji, który polega na ciągłej transkrypcji genów kodujących enzymy szlaku syntezy tryptofanu. Bardzo często odnoszono się do *dalszej syntezy cząsteczek tryptofanu* i pomijano kluczowy efekt mutacji, czyli konstytutywną ekspresję genów *trpA-trpE*, np.

Przykład 8.

W takiej sytuacji nawet mimo odpowiedniej ilości tryptofanu jego synteza nadal będzie zachodzić, ponieważ represor będzie nieaktywny i nie spowoduje zahamowania syntezy tryptofanu.

W niektórych odpowiedziach pojawiały się błędy merytoryczne – z odpowiedzi wynikało, że operon syntetyzuje tryptofan – przykłady 9. i 10.

Przykład 9.

Niektóry operon tryptofanowy niezależnie od obecności tryptofanu ilości tryptofanu będzie przeprowadzał dalsze procesy biosyntezy białko prowadzące do syntezy tego aminokwasu, co może doprowadzić do jego nadmiaru.

Przykład 10.

Spowoduje to że tryptofan będzie ciężki,
nieustanne wytwarzanie tryptofanu i nawet
gdy komórka będzie miała go wystarczająco,
Będzie zachodzić ciężka transkrypcja, translacja
oraz wytwarzanie tryptofanu.

Szczegółowa analiza zadań tworzących wiązkę tematyczną zadania 17. pokazuje braki wiedzy w omawianym zakresie, mimo że zadania te sprawdzały podstawowe wiadomości z genetyki. Często przyczyną popełnianych błędów było również niedokładne przeczytanie lub brak zrozumienia polecenia – w odpowiedzi odnoszono się do funkcjonowania całej komórki z pominięciem zmiany w działaniu operonu, kluczowego efektu mutacji, czyli konstytutywnej ekspresji genów *trpA-trpE*.

Zadanie 19. Analiza i interpretacja wyników badań dotyczących zmienności organizmów, na przykładzie badania dotyczącego różnic w wysokości roślin babki nadmorskiej.

Na wiązkę tematyczną tego zadania składały się dwa zadania szczegółowe, które sprawdzały znajomość metody naukowej:

- zadanie 19.1. – było zadaniem otwartym i polegało na sformułowaniu argumentów uzasadniających tezę postawioną na podstawie wyników przeprowadzonego badania;
- zadanie 19.2. – było zadaniem zamkniętym i polegało na ocenie wniosków sformułowanych już na podstawie wyników tego doświadczenia.

Obydwa zadania wymagały analizy i rozumienia wyników przedstawionego badania i umiejętności ich interpretacji z wykorzystaniem posiadanej wiedzy z zakresu genetyki, ekologii, a także systematyki.

Zadanie 19.1., prawidłowo rozwiązane tylko przez 17% maturzystów, przedstawiało doświadczenie mające na celu zbadanie, czy różnice średnich wysokości roślin z gatunku babka nadmorska (*Plantago maritima*) pochodzących z dwóch populacji występujących na różnych siedliskach – bagnie i klifie nadmorskim, a więc różniących się wilgotnością gleby, są spowodowane zmiennością genetyczną, czy – zmiennością środowiskową.

Ponieważ obie te populacje rosły na innych, odizolowanych od siebie siedliskach, które dodatkowo różniły się od siebie warunkami wilgotności, nie można było stwierdzić wprost, jaka jest przyczyna obserwowanej zmienności wewnątrzgatunkowej. Oba czynniki – zarówno genetyczny, jak i środowiskowy – mogły odgrywać istotną rolę.

Aby określić, czy zmienność w obrębie tego gatunku ma podłoże genetyczne, czy też jest zmiennością fenotypową, zastosowano w doświadczeniu metodę wspólnych poletek doświadczalnych. Na poletku doświadczalnym, o średniej wilgotności gleby, wyhodowano rośliny z nasion pochodzących od roślin z obydwu siedlisk: klifu nadmorskiego i z bagna. W tabeli przedstawiono wyniki doświadczenia, czyli średnie wysokości roślin z obydwu

populacji rosnących na stanowisku naturalnym (kolumna pierwsza) i hodowanych na poletku doświadczalnym (kolumna druga).

Zadaniem maturzysty było uzasadnienie, na podstawie przedstawionych wyników, że przyczyną różnic w wysokości roślin babki nadmorskiej w badanych populacjach naturalnych jest zarówno zmienność genetyczna, jak i zmienność fenotypowa.

Za rozwiązanie tego zadania można było otrzymać łącznie 2 punkty – po jednym punkcie za poprawne uzasadnienie każdej z dwóch przyczyn.

Rozwiązując to zadanie zdający powinien ustalić warunki, jakie muszą być spełnione, żeby można było sformułować prawidłowe uzasadnienie:

- w przypadku 1. – aby potwierdzić, że przyczyną zmienności średniej wysokości babki nadmorskiej jest zmienność genetyczna, należało zapewnić hodowanym roślinom stałość czynników środowiskowych, w których rosły, czyli wykluczyć wpływ zmiennych warunków środowiska na wzrost roślin. Należało więc porównać ze sobą średnie wysokości roślin, pochodzących z obu populacji, które hodowano z nasion na poletku doświadczalnym o stałej średniej wilgotności gleby.
- w przypadku 2. – aby potwierdzić, że przyczyną zmienności średniej wysokości babki nadmorskiej jest zmienność fenotypowa, należało wykluczyć podłoże genetyczne. W tym celu należało porównać ze sobą średnie wysokości roślin wyhodowanych z nasion z populacji z danego siedliska ze średnią wysokością roślin rosnących w naturalnym siedlisku, z których pobrano nasiona do hodowli, a więc porównać ze sobą rośliny pochodzące z tej samej populacji wyjściowej, nieróżniące się pulą genową, a rosnące w różnych warunkach środowiskowych.

Na podstawie porównania danych przedstawionych w tabeli zdający mogli już zauważyć, że średnia wysokość roślin wyhodowanych na stanowisku doświadczalnym jest różna i zależy od tego, z której populacji ze stanowisk naturalnych pochodziły nasiona. Świadczy to o przekazaniu genetycznych predyspozycji do różnic w wysokości, które ujawniają się niezależnie od środowiska.

Podobnie też w przypadku 2. – mniejsza wysokość populacji babki nadmorskiej z klifu w środowisku naturalnym niż jej populacja potomna wysiana na glebie o średniej wilgotności (na poletku doświadczalnym) świadczy o dużym wpływie środowiska na wysokość babki nadmorskiej.

Przykładowe odpowiedzi poprawne.

Przykład 11.

1. zarówno zmienność genetyczna:

Babka z klifu osiągnęła mniejszą wysokość (20,7 cm) niż babka z bagna (31,5 cm) mimo tych samych warunków hodowli doświadczalnej. Świadczy to o zmienności genetycznej tych babek, ze stanowiska bagiennego a babka z masy z klifu.

2. jak i zmienność środowiskowa (fenotypowa):

Na bagnie występuje kępna wilgotności, długi wien babki na stanowiskach naturalnych w bagnie osiągnęła więcej wysokości niż w średniej wilgotności na polu dośw. Babka z kłosa z stanowiska naturalnego ma większą wilgotność, niż osiągnięta. Wziął wzrost w porównaniu do polu dośw. doświadczalnego, gdzie waga kłosa wilgotności.

Przykład 12.

1. zarówno zmienność genetyczna:

Babka nadmorska pochodząca z 2 różnych siedlisk różniły się średnią wysokością rośliny na stanowiskach naturalnych, jak i na polu doświadczalnym.

2. jak i zmienność środowiskowa (fenotypowa):

Babka nadmorska z bagna urosła trochę na polu doświadczalnym niż na stanowiskach naturalnych, natomiast babka nadmorska z kłosa nadmorskiego na polu doświadczalnym urosła prawie 3 krotnie więcej niż na stanowiskach naturalnych.

Jednym z częściej pojawiających się błędów, w obu częściach tego zadania, było porównywanie ze sobą wyników średniej wysokości roślin z obu naturalnych siedlisk lub porównywanie wszystkich czterech średnich wysokości roślin z obu siedlisk i obu poletek doświadczalnych naraz, albo też podawanie nieadekwatnych dla zmienności genetycznej i fenotypowej uzasadnień. Świadczyć to może o nierozumieniu doświadczenia lub nierozumienia pojęć „zmienność genetyczna” i „zmienność fenotypowa”.

Takie odpowiedzi ilustrują przykłady 13. i 14.

Przykład 13:

1. zarówno zmienność genetyczna:

W wyniku rekombinacji materiału gen., do której dochodzi często przy wysianiu nasion przy zapłodnieniu oddzielni babki nadmorskiej mającej różne cechy i charakteryzują się różną wysokością, pp. 35 cm na bagnie i 31,5 cm na polu.

2. jak i zmienność środowiskowa (fenotypowa):

W zależności od środowiska wysokości roślin są różne, gdyż wpływa na to różna wilgotność i czynniki z bagien mają dużą wysokość - 35 cm, a te z murawy niższą - 31,5 cm, co stanowi przykład zmian fenotypowych.

Przykład 14:

1. zarówno zmienność genetyczna:

Srednie wysokość babki nadmorskiej jest różna gdy występuje w naturalnym środowisku np. ~~na~~ murawa z kufu nadmorskiego (7,5 cm) na polsku doświadczalnym (20-7 cm), mimo że mają one ten sam materiał genetyczny. (do doświadczenia użyto nasion pochodzące od tej samej rodziny)

2. jak i zmienność środowiskowa (fenotypowa):

Srednie wysokość babki nadmorskiej jest różna w różnych środowiskach naturalnych - na bagnie wysokość ok. 35 cm natomiast srednie wysokość babki z polskimi z murawy z kufu nadmorskiego jest znacznie mniejsze - 7,5 cm. Co świadczy o tym że różne warunki środowiska (odmienne na tych dwóch stanowiskach) mają wpływ na fenotyp babki.

W licznych odpowiedziach, zamiast odnieść się do wyników badań, zdający podejmowali próby tłumaczenia mechanizmów zmienności genetycznej i środowiskowej, co było nieadekwatne do polecenia. Maturzyści odwoływali się przy tym do mutacji, mejozy, crossing-over, rekombinacji lub doboru naturalnego, nierzadko popełniając przy tym wiele błędów merytorycznych i logicznych.

Przykład 15.

1. zarówno zmienność genetyczna:

Wzrost z wysokości rośliny wywołuje wysoka roślina babki nadmorskiej występuje koniecznie głęboko w wodzie. Często osobniki nie rosną wysoko i kładą się między sobą w przedmi do wysoka zwierciadła wody. Woda wysoka na roślina występuje na roślina występuje

2. jak i zmienność środowiskowa (fenotypowa):

Na bagnach występuje inne warunki ekologiczne niż na kłafach. Woda jest wysoka i głęboka. Na kłafach, a na bagnach nie, przez co roślina babki nadmorskiej może się łatwo poruszać przez wodę. Woda występuje głęboko do środowiska.

Zadanie badało umiejętności złożone. Analiza odpowiedzi pokazuje, że maturzyści często mylili zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową i nie potrafili właściwie zinterpretować wyników doświadczenia. Świadczy to o słabym opanowaniu wiedzy w tym zakresie i w konsekwencji, braku umiejętności jej zastosowania w sytuacjach nietypowych – umiejętności interpretacji wyników badań i argumentowania na ich podstawie.

Zadanie 19.2. sprawdzało w inny sposób znajomość metody naukowej – polegało na ocenie podanych już wniosków, sformułowanych na podstawie przedstawionych wyników badań. Do jego prawidłowego rozwiązania, oprócz umiejętności analizy wyników badań, niezbędna była umiejętność wykorzystania wiedzy nie tylko z genetyki, ale też z ekologii i systematyki. Było to zadanie zamknięte, prawidłowo rozwiązane tylko przez 27% maturzystów.

Duża część odpowiedzi wskazywała na dość przypadkową ocenę, nieopartą na analizie danych źródłowych. Dotyczyło to oceny zakresu tolerancji ekologicznej (zdanie 1.) oraz oceny, czy siedlisko o średniej wilgotności jest dla babki nadmorskiej optymalne (zdanie 3.). Zdanie 2. sprawdzało znajomość zasad klasyfikowania organizmów. Na podstawie podanej w materiale źródłowym nazwy gatunkowej i opisu dotyczącego populacji można było stwierdzić, że przedstawione rośliny należą do tego samego gatunku.

Przyczyną niepowodzeń przy rozwiązywaniu tego zadania jest słabe opanowanie wiedzy dotyczącej klasyfikacji organizmów i zakresu tolerancji ekologicznej organizmów oraz nieumiejętność zastosowania tej wiedzy do rozwiązania konkretnych problemów. Można przypuszczać, że część zdających nie rozumie, że w obrębie gatunku może występować, czasami znaczne, zróżnicowanie genetyczne, jak również fenotypowe.

3. Wnioski i rekomendacje

Analiza tegorocznych wyników prowadzi do poniższych wniosków:

- Jedną z przyczyn udzielania nieprawidłowych odpowiedzi jest brak lub niedokładna analiza informacji zawartych w tekście źródłowym, na schematach i rysunkach oraz w tabelach. Skutkuje to często niewykorzystaniem w formułowaniu odpowiedzi informacji tam zawartych lub ich niezrozumieniem, co doprowadza do budowania odpowiedzi na podstawie błędnych założeń. Analiza prac wskazuje na słabo opanowaną umiejętność pracy z materiałem źródłowym.
- Zdający powinni dokładniej czytać polecenia i je analizować. Dostosowywać formę swojej odpowiedzi do zastosowanego w poleceniu czasownika operacyjnego, co umożliwi udzielanie odpowiedzi wyczerpujących i zgodnych z poleceniem. Należy zwrócić uwagę, że w *Informatorze maturalnym* znajduje się opis czasowników operacyjnych i wymagań, jakie musi spełniać do nich odpowiedź. Można odnieść wrażenie, że wielu zdającym czasowniki operacyjne nie są znane lub ich nie odróżniają. Konsekwencją jest udzielanie odpowiedzi nieadekwatnych do polecenia.
- Tak jak w ubiegłych latach, najwięcej problemów sprawiało zdającym wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych. W wielu odpowiedziach zdający przedstawiali prawdziwe informacje, ale niepołączone ze sobą w logiczny ciąg przyczynowo-skutkowy tworzyły odpowiedzi niepełne i niespełniające kryteriów zadania.
- Nadal trudne dla zdających są zadania z metodologii badań biologicznych i wskazują na słabe opanowanie umiejętności z tego zakresu. Zdający bardzo często mylą wniosek z opisem przebiegu doświadczenia lub odczytem wyników. Nie rozumieją, że wniosek musi odpowiadać na pytanie badawcze i odnosić się wyłącznie do konkretnego doświadczenia, a jego uogólnianie do innych organizmów i czynników niż badane w danym doświadczeniu jest nieuprawnione.

- Dużą trudność sprawia maturzystom zrozumienie przebiegu doświadczenia i interpretacja jego wyników w sytuacjach nietypowych oraz formułowanie argumentów na podstawie wyników badań w celu potwierdzenia postawionych tez.
- Istotnym problemem, utrudniającym właściwe zrozumienie odpowiedzi maturzystów, jest nieczytelne pismo zdających, słabe opanowanie umiejętności formułowania odpowiedzi logicznych, spójnych i poprawnych językowo, a także słaby poziom opanowania terminologii biologicznej.

Dodatkowe informacje dla maturzystów przygotowujących się do egzaminu maturalnego, nauczycieli i egzaminatorów, dotyczące sposobów rozwiązywania tzw. „trudnych” zadań, znajdują się na stronach internetowych CKE, na których opublikowane są materiały pomocnicze z biologii w formule matury obowiązującej od 2015 roku, takie jak:

- zbiory przykładowych zadań egzaminacyjnych
 - filmy i scenariusze zajęć lekcyjnych
- oraz
- komentarze w sprawozdaniach z poprzednich lat.

<i>Rodzaj dokumentu:</i>	Sprawozdanie za rok 2020
<i>Egzamin:</i>	Egzamin maturalny
<i>Przedmiot:</i>	Biologia
<i>Poziom:</i>	Poziom rozszerzony
<i>Termin egzaminu:</i>	Termin główny – czerwiec 2020 r.
<i>Data publikacji dokumentu:</i>	30 października 2020 r.

NEURON-matura z biologii. Dodatek. Materiał bezpłatny

Opracowanie

Jadwiga Filipiska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Magdalena Osiadło (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)

Redakcja

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Andrzej Kaptur (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

Centralna Komisja Egzaminacyjna
ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa
tel. 022 536 65 00, fax 022 536 65 04
e-mail: sekretariat@cke.gov.pl
www.cke.gov.pl

Spis treści

Opis arkusza maturalnego	4
Dane dotyczące populacji zdających	4
Przebieg egzaminu	5
Podstawowe dane statystyczne	6
Komentarz	20
Wnioski i rekomendacje	34

Opis arkusza egzaminu maturalnego

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 22 zadania, na które składało się ogółem 53 polecenia (zadania szczegółowe), w tym: 18 zadań zamkniętych (34%), 33 zadania otwarte krótkiej odpowiedzi (62%) i 2 zadania zamknięto-otwarte (4%).

Zadania sprawdzały wiadomości i umiejętności ujęte w sześciu obszarach wymagań ogólnych, za rozwiązanie których zdający mogli łącznie uzyskać:

- I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia – 9 poleceń (9 punktów);
- II. Poglębianie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego – 5 poleceń (5 punktów);
- III. Poglębianie znajomości metodyki badań biologicznych – 3 polecenia (4 punkty);
- IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji – 5 poleceń (7 punktów);
- V. Rozumowanie i argumentacja – 29 poleceń (32 punkty);
- VI. Postawa wobec przyrody – 2 polecenia (3 punkty).

Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym (16 zadań) składała się z kilku poleceń (2-, 3-, 4-, a także 6-zadań szczegółowych) odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, tworząc wiązki zadań. Sprawdzały one wiadomości i umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnych podstawy programowej i dotyczyły głównie umiejętności złożonych. Sześć zadań występowało pojedynczo i były to zadania 1-punktowe.

Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*.

Za rozwiązanie wszystkich zadań można było otrzymać 60 punktów.

Dane dotyczące populacji zdających

TABELA 1. ZDAJĄCY ROZWIĄZUJĄCY ZADANIA W ARKUSZU STANDARDOWYM*

Liczba zdających		44 924
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	37 407
	z techników	7 517
	ze szkół na wsi	1 896
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	7 628
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	15 795
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	19 605
	ze szkół publicznych	41 626
	ze szkół niepublicznych	3 298
	kobiety	34 005
	mężczyźni	10 919
	bez dysleksji rozwojowej	40 129
	z dysleksją rozwojową	4 795

* Dane w tabeli dotyczą tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 59 osób – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

TABELA 2. ZDAJĄCY ROZWIĄZUJĄCY ZADANIA W ARKUSZACH DOSTOSOWANYCH

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	97
	słabowidzący	61
	niewidomi	3
	słabosłyszący	78
	niesłyszący	14
Ogółem		253

Przebieg egzaminu

TABELA 3. INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZEBIEGU EGZAMINU

Termin egzaminu			16 czerwca 2020
Czas trwania egzaminu dla arkusza standardowego			180 minut
Liczba szkół			3294
Liczba zespołów egzaminatorów			64
Liczba egzaminatorów			986
Liczba obserwatorów ¹ (§ 8 ust. 1)			24
Liczba unieważnień ²	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	0
	art. 44zzv pkt 3	zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu	0
	art. 44zzw ust. 1	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzy ust. 7	stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego	5
	art. 44zzy ust. 10	niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	1
Liczba wglądów ² (art. 44zzz)			5136

¹ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2016 r. poz. 2223, ze zm.).

² Ustawa o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2020 r. poz. 1327).

Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających

WYKRES 1. ROZKŁAD WYNIKÓW ZDAJĄCYCH

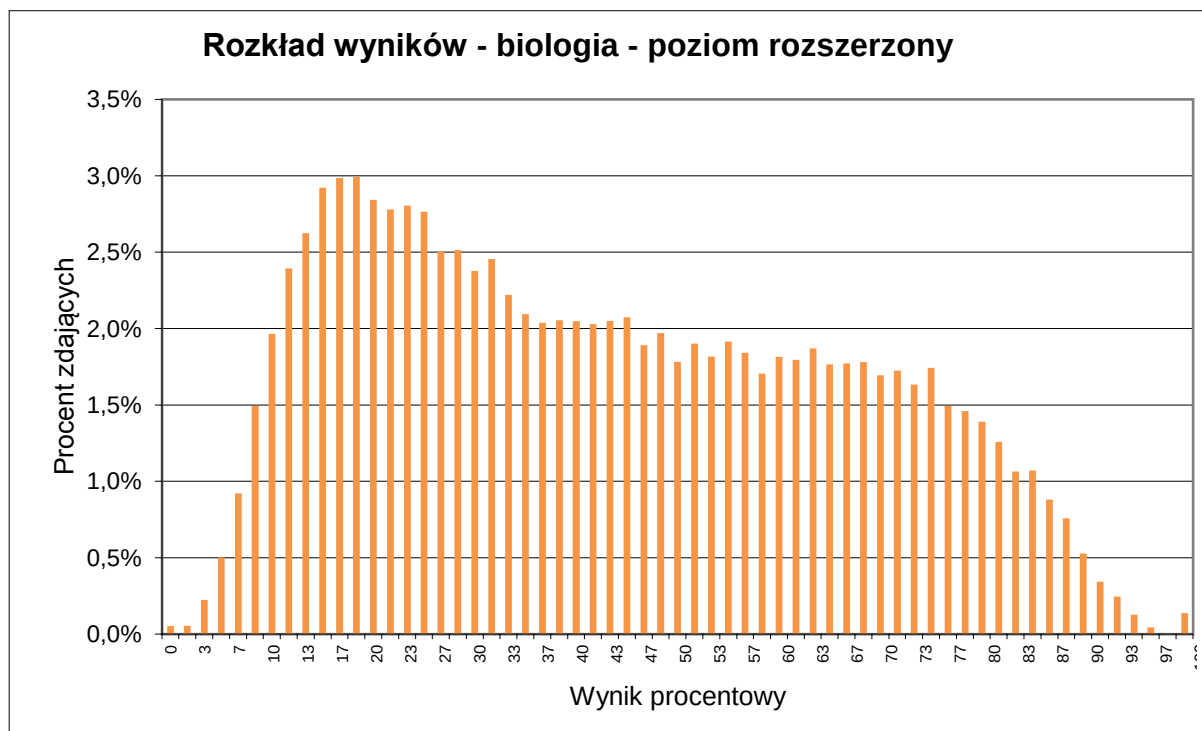


TABELA 4. WYNIKI ZDAJĄCYCH – PARAMETRY STATYSTYCZNE*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
ogółem	44 924	0	100	40	18	43	23
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	37 407	0	100	47	23	47	23
z techników	7 717	0	93	18	15	21	12

* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów. Parametry statystyczne są podane dla grup liczących 30 lub więcej zdających.

Poziom wykonania zadań

TABELA 5. POZIOM WYKONANIA ZADAŃ

Nr zad.	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)
1.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe.	I. Budowa chemiczna organizmów. 3. Lipidy. Zdający: 1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach; 2) rozróżnia lipidy (fosfolipidy, glikolipidy, woski i steroidy, w tym cholesterol), podaje ich właściwości i omawia znaczenie.	77
1.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 3. Lipidy. Zdający: 1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach; 2) rozróżnia lipidy (fosfolipidy, glikolipidy, woski i steroidy, w tym cholesterol), podaje ich właściwości i omawia znaczenie. II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony.	56
1.3.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 3. Lipidy. Zdający: 1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach; 2) rozróżnia lipidy (fosfolipidy, glikolipidy, woski i steroidy, w tym cholesterol), podaje ich właściwości i omawia znaczenie.	45
2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Zdający: 1) rozpoznaje (na ilustracji, rysunku, według opisu itd.) tkanki budujące ciało człowieka oraz podaje ich funkcję i lokalizację w organizmie człowieka.	40

3.1	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 6) wymienia przykłady grup organizmów charakteryzujących się obecnością ściany komórkowej oraz omawia związek między jej budową a funkcją.	27
3.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych [...], okrywającej, [...] identyfikuje je na rysunku ([...] preparacie mikroskopowym, fotografii itp.), określając związek ich budowy z pełnioną funkcją.	13
3.3.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych ([...], okrywającej, [...]) identyfikuje je na rysunku ([...] preparacie mikroskopowym, fotografii itp.), określając związek ich budowy z pełnioną funkcją.	19
4.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych ([...], miękiszowej, [...]) identyfikuje je na rysunku ([...] preparacie mikroskopowym, fotografii itp.), określając związek ich budowy z pełnioną funkcją.	32
4.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne, przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych ([...], miękiszowej, [...]) identyfikuje je na rysunku ([...], preparacie mikroskopowym, fotografii itp.), określając związek ich budowy z pełnioną funkcją.	55
5.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza, etapy oddychania tlenowego	27

		[...], rozkład kwasów tłuszczowych, synteza kwasów tłuszczowych [...]). 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 3) opisuje na podstawie schematów przebieg glikolizy, dekarboksylacji oksydacyjnej pirogronianu, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego; podaje miejsce zachodzenia tych procesów w komórce; 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP.	
5.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł.	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych ([...] etapy oddychania tlenowego, [...] rozkład kwasów tłuszczowych, synteza kwasów tłuszczowych [...]).	28
5.3	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 1) omawia budowę poszczególnych elementów układu pokarmowego oraz przedstawia związek pomiędzy budową a pełnioną funkcją; 3) przedstawia i porównuje proces trawienia, wchłaniania i transportu białek, cukrów i tłuszczów.	71
5.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	III. Metabolizm. 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 1) wymienia związki, które są głównym źródłem energii w komórce; 2) wyjaśnia różnicę między oddychaniem tlenowym a fermentacją, porównuje ich bilans energetyczny.	79
6.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 4. Protisty i rośliny pierwotnie wodne. Zdający: 1) przedstawia sposoby poruszania się protistów jednokomórkowych i wskazuje odpowiednie organelle (struktury) lub mechanizmy umożliwiające ruch.	16
7.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający:	7

	krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	3) wyjaśnia zjawiska [...], odwołując się do zjawiska osmozy; 4) opisuje budowę i funkcje [...] chloroplastów [...]; 5) wyjaśnia rolę wakuoli, [...] w przemianie materii komórki. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 3) przedstawia warunki wymiany gazowej u roślin, wskazując odpowiednie adaptacje w ich budowie anatomicznej. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych [...].	
8.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 1) wskazuje główne makro- i mikroelementy C, H, O, N, S, P, K, Mg) oraz określa ich źródła dla roślin.	87
8.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.	41
8.3.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.	36
9.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający formułuje problemy badawcze, formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 12) określa środowisko życia organizmu, mając podany jego zakres tolerancji na określone czynniki (np. temperaturę [...]).	76

9.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający 5) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliściennych, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia i kwiatu, system korzeniowy, budowa anatomiczna korzenia i pędu).	23
9.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający: 2) wskazuje cechy charakterystyczne [...] okrytonasiennych [...].	39
10.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne [...] ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia; 2) opisuje przebieg czynności życiowych, w tym rozmnażanie się i rozwój grup wymienionych w pkt 1.	84
10.2.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje, rozpoznaje organizmy, [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne [...] ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia; 2) opisuje przebieg czynności życiowych, w tym rozmnażanie się i rozwój grup wymienionych w pkt 1.	42

10.3.	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...].	<u>Zakres rozszerzony.</u> VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów. <u>Zakres podstawowy.</u> 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów; 6) przedstawia różnicę między ochroną bierną a czynną [...].	56
11.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Zdający: 2) przedstawia układy narządów człowieka oraz określa ich podstawowe funkcje, wykazuje cechy budowy narządów będące ich adaptacją do pełnionych funkcji.	48
12.1.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin, soli mineralnych [...]. 12. Układ dokrewny. Zdający: 2) wymienia gruczoły dokrewne [...] i przedstawia ich rolę w regulacji procesów życiowych.	61
12.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli [...] soli mineralnych [...]; 5) analizuje związek pomiędzy dietą [...] a stanem zdrowia [...].	69

		I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający: 2) wyróżnia makro- i mikroelementy i omawia znaczenie makroelementów i wybranych mikroelementów (Mg, Ca, Fe, Na, K, I). <u>III etap edukacyjny.</u> VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 3. Układ pokarmowy i odżywianie się. Zdający: 6) wyjaśnia, dlaczego należy stosować dietę zróżnicowaną i dostosowaną do potrzeb organizmu [...] oraz podaje korzyści z prawidłowego odżywiania się.	
13.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 8. Układ wydalniczy. Zdający: 1) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalone z organizmu człowieka; 4) przedstawia sposób funkcjonowania nefronu oraz porównuje składniki moczu pierwotnego i ostatecznego.	30
14.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ oddechowy. Zdający: 1) opisuje budowę i funkcje narządów wchodzących w skład układu oddechowego; 3) przedstawia mechanizm wymiany gazowej w tkankach i w płucach [...]; 5) analizuje wpływ czynników [...] na stan i funkcjonowanie układu oddechowego [...].	12
14.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ oddechowy. Zdający: 1) opisuje budowę i funkcje narządów wchodzących w skład układu oddechowego; 3) przedstawia mechanizm wymiany gazowej w tkankach i w płucach [...].	42
15.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający:	36

		1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała).	
15.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 2) wymienia gruczoły dokrewne, podaje ich lokalizację i przedstawia ich rolę w regulacji procesów życiowych; 4) wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy).	16
16.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp).	21
16.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp); 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi [...]) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	45
16.3.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 2. Węglowodany. Zdający: 1) przedstawia budowę i podaje właściwości węglowodanów; rozróżnia monosacharydy (triozy, pentozy i heksozy), disacharydy i polisacharydy; 2) przedstawia znaczenie wybranych węglowodanów (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza, sacharoza, laktoza, [...]) dla organizmów. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 3) przedstawia i porównuje proces trawienia, wchłaniania i transportu białek, cukrów i tłuszczów.	45

16.4.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 3) przedstawia i porównuje proces trawienia, wchłaniania i transportu białek, cukrów [...].	48
16.5.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	<u>Zakres rozszerzony.</u> V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 3) wymienia przyczyny schorzeń poszczególnych układów (pokarmowy [...]) i przedstawia zasady profilaktyki w tym zakresie. <u>Zakres podstawowy.</u> 1. Biotechnologia i inżynieria genetyczna. Zdający: 7) wyjaśnia, na czym polega poradnictwo genetyczne, oraz wymienia sytuacje, w których warto skorzystać z poradnictwa genetycznego i przeprowadzenia badań DNA.	21
16.6.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...], dostrzega związki między strukturą a funkcją [...].	V Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 3) wymienia przyczyny schorzeń poszczególnych układów (pokarmowy [...]) i przedstawia zasady profilaktyki w tym zakresie. <u>III etap edukacyjny.</u> VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 3. Układ pokarmowy i odżywianie się. Zdający: 6) wyjaśnia, dlaczego należy stosować dietę zróżnicowaną i dostosowaną do potrzeb organizmu [...].	48
17.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], dobierając racjonalne argumenty.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 5) przedstawia sposób dziedziczenia płci u człowieka, analizuje drzewa rodowe, w tym dotyczące występowania chorób genetycznych człowieka.	22
18.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...]	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	32

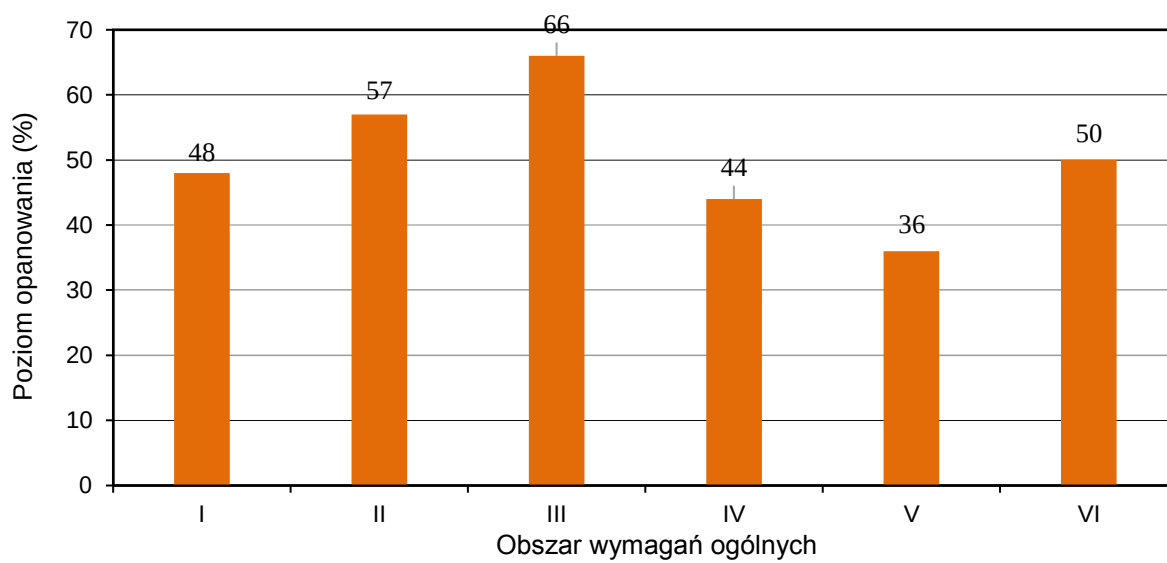
NEURON-matura z biologii. Dodatek. Materiał bezpłatny

	przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.		
18.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	36
19.1.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 1. Kwasy nukleinowe. Zdający: 3) wykazuje rolę podwójnej helisy w replikacji DNA oraz określa polimerazę DNA jako enzym odpowiedzialny za replikację; uzasadnia znaczenie sposobu syntezy DNA (replikacji semikonserwatywnej) dla dziedziczenia informacji.	87
19.2.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 1. Kwasy nukleinowe. Zdający: 3) wykazuje rolę podwójnej helisy w replikacji DNA oraz określa polimerazę DNA jako enzym odpowiedzialny za replikację [...]. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja); 5) rozróżnia mutacje genowe: punktowe, delecje i insercje i określa ich możliwe skutki.	59
19.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 11. Budowa i funkcje skóry. Zdający: 2) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób skóry ([...] wpływ promieniowania UV na stan skóry i rozwój chorób nowotworowych skóry). <u>III etap edukacyjny.</u> VII. Stan zdrowia i choroby. Zdający: 4) przedstawia czynniki sprzyjające rozwojowi choroby nowotworowej (np. [...] promieniowanie UV) oraz podaje przykłady takich chorób.	33
20.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie [...].	33

20.2.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin [...].	60
21.1.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający: odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IV. Przegląd różnorodności organizmów 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 4) opisuje podstawowe sposoby rozsiewania się nasion (z udziałem wiatru, wody i zwierząt), wskazując odpowiednie adaptacje w budowie owocu.	23
21.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat); 2) [...] wykazuje, że zróżnicowana struktura przestrzenna ekosystemu zależy zarówno od czynników fizykochemicznych (zmienność środowiska w skali lokalnej), jak i biotycznych [...].	72.
21.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 4) opisuje podstawowe sposoby rozsiewania się nasion (z udziałem wiatru, wody i zwierząt), wskazując odpowiednie adaptacje w budowie owocu.	50
21.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...]	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat); 2) [...] wykazuje, że zróżnicowana struktura przestrzenna ekosystemu zależy zarówno od czynników fizykochemicznych (zmienność środowiska w skali lokalnej), jak i biotycznych [...].	20

	przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].		
22.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne. IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdający: 1) wyjaśnia, na czym polega biologiczna definicja gatunku (gatunek jako zamknięta pula genowa), rozróżnia gatunki biologiczne na podstawie wyników odpowiednich badań (przedstawionych w formie opisu, tabeli, schematu itd.).	47
22.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	<u>Zakres rozszerzony.</u> IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 1) definiuje pulę genową populacji; 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki. <u>Zakres podstawowy.</u> 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów.	26
22.3.	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający [...] opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	<u>Zakres rozszerzony.</u> VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych [...]). <u>Zakres podstawowy.</u> 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowymi ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów.	47

WYKRES 2. POZIOM WYKONANIA ZADAŃ W OBSZARZE WYMAGAŃ OGÓLNYCH



Komentarz

Analiza jakościowa zadań

Do tegorocznego egzaminu maturalnego z biologii na poziomie rozszerzonym przystąpiło 44 924 tys. abiturientów liceów ogólnokształcących i techników tj. 17,3% ogółu zdających egzamin maturalny. Średni wynik egzaminu z biologii wynosił 43% (47% dla absolwentów liceów ogólnokształcących i 21% dla absolwentów techników). Mimo wyższego wyniku niż w latach poprzednich, tylko 45% absolwentów uzyskało wynik wyższy od wyniku średniego, natomiast dla 55% absolwentów egzamin ten był trudny albo bardzo trudny.

Zastosowany na egzaminie maturalnym arkusz egzaminacyjny składał się z zadań otwartych (62%), zadań zamkniętych (34%) i zadań zamknięto-otwartych (4%). Podobnie jak w latach poprzednich, sprawdzały one głównie umiejętności złożone jak: rozumowanie i argumentacja, poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji, znajomość metodyki biologicznej. Ich rozwiązanie wymagało od zdającego umiejętności wykorzystania informacji zawartej w materiale źródłowym, umiejętności integrowania wiadomości z różnych dziedzin biologii i umiejętności wykorzystania własnej wiedzy do rozwiązywania problemów.

Nie było w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym zadań bardzo łatwych. Osiem zadań okazało się dla zdających łatwymi i wszystkie były to zadania zamknięte oraz osiem zadań – umiarkowanie łatwymi. Największą grupę, bo aż 70%, stanowiły zadania trudne (31 zadań) i bardzo trudne (6 zadań).

Najtrudniejsze dla maturzystów okazały się zadania reprezentujące obszary wymagań ogólnych: V, IV i I – poziom wykonania zadań w tych obszarach wynosił odpowiednio 35%, 45% i 48%. Zadania z pozostałych obszarów okazały się nieco łatwiejsze – poradziło sobie z nimi ponad połowa zdających. Poziom wykonania zadań z obszaru VI wymagania ogólnego to 52%, z obszaru II wymagania ogólnego – 57%. Najłatwiejszym obszarem w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym okazał się obszar III (poziom wykonania zadań w obszarze – 60%), co jest pewnym zaskoczeniem, gdyż w poprzednich latach zadania z tego obszaru należały do trudnych.

1. Analiza jakościowa zadań

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się dziewięć zadań z **obszaru I** wymagania ogólnego (**poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia**), za które można było uzyskać dziewięć punktów. Sprawdzały one umiejętności opisywania, porządkowania i rozpoznawania organizmów (zadania: 1.1., 1.3., 4.1., 4.2., 9.2.) oraz umiejętności przedstawiania i wyjaśniania procesów oraz zjawisk biologicznych (zadania: 3.3., 5.1., 5.2., 10.1., 21.2.).

Najłatwiejszym zadaniem w tym obszarze było zadanie 10.1. (poziom wykonania zadania – 84%), w którym należało wybrać spośród wymienionych i zaznaczyć, nazwę zjawiska umożliwiającego odróżnić samca ohara od samicy po cechach morfologicznych. Okazało się

ono łatwe. Zadanie to stanowiło wprowadzenie do wiązki zadań i sprawdzało znajomość podstawowej terminologii biologicznej w kontekście przedstawionego materiału źródłowego.

Najtrudniejszym zadaniem z tego obszaru okazało się zadanie 3.3. (poziom wykonania zadania – 19%), należące do grupy zadań sprawdzających wiadomości dotyczące budowy i funkcji tkanek roślinnych (zadania: 4.1. oraz 3.2. – omówione w V obszarze wymagań ogólnych). Wszystkie, mimo że sprawdzały podstawowe wiadomości z tego zakresu, okazały się bardzo trudne lub trudne.

Zadanie 3.3. polegało na podaniu przykładu tkanki roślinnej, której wtórne ściany komórkowe zawierają dużą ilość ligniny, oraz określeniu funkcji w roślinie wymienionej tkanki. Przykładowe prawidłowe odpowiedzi: *Komórki ksylemu (drewna) – odpowiadają one za transport wody i soli mineralnych w roślinie lub Jest to sklerenchyma, która pełni funkcje tkanki wzmacniającej.*

Nieprawidłowe odpowiedzi polegały najczęściej na myleniu nazw tkanek bądź błędnym określaniu funkcji wybranych przykładów tkanek.

W zadaniu 4.1. (poziom wykonania zadania – 32%) należało wskazać jedną, widoczną na przedstawionym zdjęciu cechę budowy aerenchymy, która odróżnia ją od innych tkanek mięsistych i jest przystosowaniem do funkcji przewietrzającej. Zdający mógł w odpowiedzi wskazać cechę bezpośrednio wynikającą ze zdjęcia, np. *Duże przestwory międzykomórkowe* lub *Przestwory międzykomórkowe w miększu powietrznym są większe od komórek wchodzących w jego skład*, albo też dokonać interpretacji płaskiego obrazu i odwołać się do budowy przestrzennej aerenchymy, np. *W tkance tej tworzone są kanały powietrzne widoczne między komórkami mięsistymi.*

Bardzo częstym błędem popełnianym w tym zadaniu było wykazywanie przez zdających jedynie obecności przestworów międzykomórkowych, np. *Występują liczne przestwory międzykomórkowe*, co jest cechą charakterystyczną dla wszystkich tkanek mięsistych, a nie tylko dla aerenchymy.

Innym, równie często pojawiającym się, błędem było udzielanie odpowiedzi szerszych, niż określały to wymagania zadania i wskazujących na niezrozumienie polecenia. Zdający mylili funkcję przewietrzającą aerenchymy z inną jej funkcją – magazynowaniem gazów, np. *Pomiędzy komórkami miększu występują duże przestwory, w których mogą być magazynowane gazy oddechowe.* Takie odpowiedzi nie mogły być uznane jako poprawne, ponieważ zgodnie z ogólnymi zasadami oceniania – jeśli informacje zamieszczone w odpowiedzi (również te dodatkowe, a więc takie, które nie wynikają z treści polecenia) świadczą o zasadniczych brakach w rozumieniu omawianego zagadnienia i zaprzeczają pozostałej części odpowiedzi stanowiącej prawidłowe rozwiązanie zadania – to za odpowiedź jako całość zdający otrzymuje zero punktów. Znacznie łatwiejsze zatem było dla zdających zadanie 4.2. (poziom wykonania zadania – 55%), w którym należało podać przykład funkcji aerenchymy u roślin wodnych, innej niż przewietrzanie.

Trudne również w tym obszarze wymagań ogólnych okazało się dla maturzystów zadanie 5.1. (poziom wykonania zadania – 27%) sprawdzające znajomość procesów biologicznych. W zadaniu tym należało podać nazwy etapów oddychania komórkowego, do których włączane są wskazane w poleceniu produkty β -oksydacji. Zadanie wymagało jednak od zdających dobrej znajomości przebiegu procesu oddychania komórkowego, i umiejętności wykorzystania właściwych wiadomości do jego rozwiązywania.

W **obszarze II** wymagania ogólnego (**pogłębione wiadomości dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego**) znajdowało się pięć zadań, za które można było uzyskać pięć punktów. Wszystkie te zadania były zamknięte i dla tegorocznych maturzystów okazały się umiarkowanie trudne.

Najłatwiejszym zadaniem z tego obszaru było zadanie 5.3. (poziom wykonania zadania – 71%), które polegało na podkreśleniu nazwy narządu ludzkiego, w którym odbywa się synteza największej ilości cholesterolu. Natomiast najtrudniejszym zadaniem w tym obszarze okazało się zadanie 16.3. (poziom wykonania zadania – 45%), wchodzące w skład obszernej wiązki zadań dotyczących nietolerancji laktozy przez organizm człowieka. Polegało ono na wybraniu z odpowiedniej konfiguracji odpowiedzi i zaznaczeniu poprawnego dokończenia zdania dotyczącego funkcji laktozy obecnej w mleku matki i produktów jej hydrolizy.

W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się tylko trzy zadania z **obszaru III** wymagania ogólnego, które sprawdzały różne umiejętności z **metodyki badawczej**. Za ich prawidłowe rozwiązanie można było uzyskać 4 punkty.

Umiejętność formułowania problemu badawczego sprawdzało zadanie 9.1. (poziom wykonania zadania – 76%) i okazało się zadaniem łatwym. Tym razem polecenie do zadania było o tyle nietypowe, że należało sformułować problem badawczy na podstawie podanego w treści zadania wniosku, co już ukierunkowywało odpowiedź. Stąd nieliczne były odpowiedzi błędne, np. *Zmiana temperatury na wyższą przyspiesza kwitnienie rzodkiewnika*, w której uwzględniono dynamikę temperatury, a której w tym doświadczeniu nie badano.

Z kolei zadanie 8.1. (poziom wykonania zadania – 87%), polegało na wybraniu spośród podanych odpowiedzi dwóch prawidłowo sformułowanych wniosków na podstawie przedstawionych wyników badań. Za każdy poprawnie wybrany wniosek można było uzyskać po jednym punkcie. Trudność rozwiązania tego zadania mogła być spowodowana jedynie brakiem umiejętności analizy danych albo nierozróżnianiem podstawowych pojęć z metodyki badawczej: problem badawczy, hipoteza badawcza, stwierdzenie, albowiem niektóre możliwe do wyboru odpowiedzi miały taki charakter. Należy zwrócić uwagę na fakt, że zadania polegające na sformułowaniu problemu badawczego pojawiały się często we wcześniejszych arkuszach egzaminacyjnych i stosunkowo wysokie wyniki tegorocznych zadań mogą świadczyć o dobrze opanowanej tej umiejętności.

Zupełnie inaczej przedstawia się sytuacja wymagająca od maturzysty samodzielnego zaplanowania obserwacji mikroskopowej, której cel został określony w treści zadania i opisanie tego planu. Taka sytuacja miała miejsce w zadaniu 6., które okazało się zadaniem bardzo trudnym (poziom wykonania zadania – 16%) i było jednym z najtrudniejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym. Zadanie wymagało od zdającego umiejętności zaplanowania obserwacji, która pozwoli określić sposób poruszania się orzęsków i umiejętności opisanie sposobu przeprowadzenia tej obserwacji – polecenie tego zadania było więc dwuczłonowe.

W pierwszej części odpowiedzi. zdający powinien opisać kolejne etapy przygotowywania preparatu mikroskopowego, uwzględniając obiekt badawczy i wszystkie niezbędne materiały, jak:

1. wybranie spośród podanych w zadaniu materiałów, które są niezbędne do przeprowadzenia takiej obserwacji,
2. umieszczenie próbki z wodnej hodowli pantofelków na szkiełku podstawowym,

3. dodanie do preparatu sproszkowanego grafitu celem uwidocznienia ruchów wody,
4. nakrycie preparatu szkiełkiem nakrywkowym w celu spłaszczenia preparatu.

W części drugiej odpowiedzi zdający powinien odnieść się do celu obserwacji – sposobu poruszania się orzęsków, wskazując parametr (ruch wody powstały na skutek ruchu rzęsek pantofelków, ruch cząstek grafitu), który w mikroskopie świetlnym pozwoli określić rodzaj ruchu tych pierwotniaków. Przykładowa prawidłowa odpowiedź:

Pipetą наносимы próbkę z hodowli pantofelków na szkiełko podstawowe, dodajemy niewielką ilość sproszkowanego grafitu, przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym i obserwujemy przez mikroskop ruch cząstek grafitu spowodowany ruchem wody wokół pantofelków, określając sposób poruszania się tych organizmów.

Jedną z przyczyn udzielania nieprawidłowych odpowiedzi było pojawianie się w części dotyczącej planowania obserwacji różnych błędów metodologicznych dotyczących:

- obiektu badań – umieszczanie pod mikroskopem całych hodowli pantofelków zamiast jej próbki, albo pojedynczego pantofelka, co jest niemożliwie do wykonania za pomocą narzędzi, które są do dyspozycji w tym zadaniu, np.

Hodowlę pantofelków umieszczamy na szkiełku podstawowym, dodajemy sproszkowany grafit, przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym i obserwujemy ruch wody pod mikroskopem.

- doboru materiałów do wykonania preparatu mikroskopowego – zdający wybierali lupę do obserwacji sposobu poruszania się pantofelków zamiast mikroskop lub pomijali użycie szkiełka nakrywkowego, co również metodologicznie jest niepoprawne. Szkiełko nakrywkowe ułatwia obserwację preparatu, jego brak jest niepraktyczny i szkodliwy dla mikroskopu, ponieważ czoło obiektywu może znaleźć się zbyt blisko obiektu i tym samym spowodować uszkodzenie mikroskopu, np.

Na szkiełku podstawowym umieszczamy pipetą krople z wodnej hodowli orzęsków, a następnie dodajemy do próbki grafit. Preparat umieszczamy pod mikroskopem i ustawiamy ostrość. W pobliżu orzęsków będą możliwe do zaobserwowania ruchy drobin grafitu.

- kolejności wykonywanych czynności – założono, że najpierw do hodowli należy dodać grafit, a następnie pobrać z niej próbkę, co jest rozwiązaniem niepraktycznym. W pobranej w ten sposób próbce powinny się wtedy znaleźć zarówno pantofelki, jak i cząstki grafitu. Stosunkowo duże rozmiary całej hodowli pantofelków wymagałyby zastosowania dużej ilości grafitu, a pobranie takiej próbki pipetą mogłoby okazać się trudne do wykonania np.

Do wodnej hodowli pantofelków dodajemy sproszkowany grafit. Następnie za pomocą pipety dodajemy kroplę wodnej hodowli pantofelków ze sproszkowanym grafitem na szkiełko podstawowe i nakrywamy szkiełkiem nakrywkowym. Tak przygotowany preparat dajemy pod mikroskop z powiększeniem 50 x i obserwujemy ruch orzęsków.

- błędnej interpretacji polecenia – zamiast opisu sposobu przygotowania obserwacji dotyczącej sposobu poruszania się orzęsków opisywano przygotowanie eksperymentu dotyczącego wpływu grafitu na przeżywalność tych orzęsków, co nie było celem tej obserwacji, np.

Pobieramy dwa orzęski i umieszczamy jednego z kroplą wody na szkiełku podstawowym następnie dodajemy grafit, przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym, preparat z drugim

orzęskiem przygotowujemy podobnie jak z 1 orzęskiem, ale bez dodatku grafitu. Obserwujemy pod mikroskopem falowanie wody spowodowane ruchem orzęska i sprawdzając, czy grafit nie wpłynął na przeżywalność drugiego.

Bardzo częstą przyczyną nieuzyskiwania punktów za to zadanie był brak lub błędny opis sposobu dokonywania obserwacji (druga część odpowiedzi). Zdający zamiast parametru rejestrującego obserwację, czyli ruchu cząstek grafitu lub ruchów wody wywołanych ruchem rzęsek, chcieli obserwować przemieszczanie się całych orzęsków, np.

Na szkiełku podstawowym umieszczamy kroplę wody z pantofelkami, dodajemy grafit, przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym i obserwujemy pod mikroskopem ruch pantofelków.

Wielu maturzystów ograniczało tę część odpowiedzi jedynie do stwierdzenia, np. [...] *Dokonujemy obserwacji preparatu*, nie biorąc pod uwagę znajdującego się w poleceniu czasownika operacyjnego „opisz”, który wskazywał na udzielenie dłuższej odpowiedzi w tej części polecenia.

Trudność tego zadania wskazuje: z jednej strony – na słabe opanowanie umiejętności samodzielnego przygotowywania świeżych, przyżyciowych preparatów mikroskopowych, które wiążą się z określonym celem obserwacji, z drugiej strony – na nieumiejętność opisanie zaplanowanych czynności.

Z **IV obszaru** wymagań ogólnych (**poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji**) w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się pięć zadań, za które można było uzyskać łącznie siedem punktów. Chociaż z reguły umiejętności z tego obszaru wymagań nie są dla zdających zbyt trudne, to zadania z tego obszaru dla tegorocznych maturzystów były nieco trudniejsze.

Najłatwiejszym zadaniem z tego obszaru było zadanie 19.1. (poziom wykonania zadania – 87%), które było zadaniem zamkniętym i polegało na ustaleniu kolejności etapów naprawy uszkodzonego DNA na podstawie informacji zamieszczonych w zadaniu – tekstu źródłowego i schematu. Nieco trudniejsze dla maturzystów okazało się zadanie 19.2. (poziom wykonania zadania – 59%), bazujące na tym samym materiale źródłowym, ale wymagające już zastosowania własnej wiedzy do rozwiązania zadania.

Najtrudniejszym zadaniem z tego obszaru wymagań ogólnych okazało się zadanie 21.1. (poziom wykonania zadania – 23%) wchodzące w skład wiązki zadań dotyczącej kolonizacji wyspy Surtsey. Zadanie wymagało uważnej analizy wykresu i na jej podstawie określenia, który sposób rozprzestrzeniania się roślin dominował w latach sześćdziesiątych na wyspie Surtsey, oraz podania dwóch cech diaspor roślin, umożliwiających tę kolonizację. Maksymalnie za zadanie można było uzyskać 2 punkty. Przykładowe poprawne odpowiedzi:

Sposób rozprzestrzeniania się nasion: hydrochoria

Cechy diaspor:

- 1. duża wyporność nasion,*
- 2. zdolność do wykiełkowania nawet po długim okresie dryfowania.*

lub

Sposób rozprzestrzeniania się nasion: hydrochoria

Cechy diaspor:

- 1. ściana nieprzepuszczalna dla wody,*
- 2. unoszą się na powierzchni wody.*

Na ogół maturzyści właściwie odczytywali informacje z wykresu i prawidłowo określali sposób rozprzestrzeniania się roślin na wyspie Surtsey, błędnie natomiast odnosili się do cech diaspor umożliwiających kolonizację wyspy. Wskazywali, że diaspory powinny być małe, lekkie albo mieć mały ciężar, podczas gdy cechą warunkującą dodatnią pływalność jest ich gęstość mniejsza od gęstości wody, w której pływają, a nie – ciężar całkowity.

Trudne dla zdających okazały się również zadania wymagające zinterpretowania informacji odczytanych z materiału źródłowego: zadanie 8.3. oraz zadanie 10.2.

W zadaniu 8.3. (poziom wykonania zadania – 36%) należało wypisać z tekstu dwie cechy budowy pokrzywy stanowiące przystosowanie do wiatropylności i podać, na czym polega każde z tych przystosowań. Nieprawidłowe odpowiedzi spowodowane były podawaniem cech niemających bezpośredniego związku z wiatropylnością, ale najczęściej – zdający nie potrafili zdefiniować, na czym polega znaczenie danej cechy w zjawisku wiatropylności.

Zadanie 10.2. (poziom wykonania zadania – 42%) polegało na określeniu, czy ohary są gniazdownikami czy zagniazdownikami i uzasadnieniu odpowiedzi na podstawie tekstu. Takie uzasadnienie powinno odwołać się do definicji ptaków zagniazdowników oraz zawierać konkretny przykład zaczerpnięty z informacji źródłowych, dotyczący zachowania piskląt oharów, który wykaże, że zachodzi w tym przypadku zgodność z definicją. Tylko jedno zachowanie piskląt oharów opisanych w tekście potwierdzało tę zgodność: „[...] po wykluciu pisklęta są wodzone przez obydwójce rodziców w kierunku wody”.

Prawidłowa odpowiedź do tego zadania:

Zagniazdowniki, to grupa ptaków, których pisklęta wkrótce po wykluciu są zdolne do opuszczenia gniazda, a ponieważ po wykluciu pisklęta oharów wędrują wraz z rodzicami w kierunku wody, dlatego są zagniazdownikami.

Zadanie, które z pozoru wydawać się mogło zadaniem bardzo prostym sprawiło jednak niektórym zdającym problem. Duża część zdających udzielała odpowiedzi niepełnych, odwołując się jedynie do definicji ptaków zagniazdowników (tautologia) bez odwołania się w uzasadnieniu do informacji przedstawionych w tekście, np.

Ohary to zagniazdowniki, ponieważ pisklęta zaraz po wykluciu umieją chodzić albo Ohary są zagniazdownikami, ponieważ pisklęta od razu po wykluciu się mogą opuścić gniazdo.

W **obszarze V** zadania sprawdzające **umiejętności rozumowania i argumentacji** stanowiły znaczącą jego część, a zatem miały istotny wpływ na wynik osiągany przez zdających. W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się 29 zadań, za które można było uzyskać łącznie 32 punkty, co stanowi nieco ponad połowę możliwych do uzyskania punktów za cały arkusz.

Zadania te sprawdzały przede wszystkim umiejętności złożone i wymagały od zdających dogłębnej wiedzy merytorycznej oraz umiejętności wyjaśniania zjawisk, argumentowania i uzasadniania. Ważne w rozwiązywaniu tego typu zadań są umiejętność logicznego wiązania faktów oraz umiejętność tworzenia logicznej i spójnej odpowiedzi. Podobnie jak w poprzednich latach ten obszar zadań dla tegorocznych maturzystów okazał się najtrudniejszy. Największą trudność sprawiały maturzystom zadania otwarte, które w poleceniu zawierały czasownik operacyjny „wyjaśnij”. Wymagały one od zdających konstruowania złożonych odpowiedzi, które przedstawiać powinny logiczny ciąg przyczynowo-skutkowy, uwzględniający przyczynę, mechanizm i skutek opisywanego procesu lub zjawiska.

Najłatwiejszym zadaniem w tym obszarze wymagań ogólnych okazało się zadanie 5.4. (poziom wykonania zadania – 79%). Było to zadanie zamknięte polegające na wyborze odpowiedzi składających się na poprawne dokończenie zdania, dotyczącego substancji zapasowej u pasażerów jelitowych.

W obszarze tym były cztery zadania bardzo trudne: zadanie 3.2., 7., 14.1. oraz 15.2. Najtrudniejszym z nich okazało się zadanie 7. (poziom wykonania zadania – 7%), które było jednocześnie najtrudniejszym zadaniem w całym arkuszu egzaminacyjnym. W zadaniu tym należało wyjaśnić, na czym polega współdziałanie wakuoli i ściany komórkowej podczas otwierania się aparatu szparkowego, a w odpowiedzi uwzględnić, widoczną na rysunku, cechę budowy ściany komórkowej komórek szparkowych. Z jednej strony sprawdzało ono umiejętność analizy schematu budowy i działania aparatu szparkowego rośliny dwuliściennej, ale z drugiej strony – wymagało od zdającego posiadania określonych wiadomości dotyczących zjawiska osmozy i właściwości mechanicznych ścian komórkowych.

Rozwiązanie tego zadania wymagało od zdającego zbudowania bardzo złożonej odpowiedzi, która zawierała kilka elementów powiązanych ze sobą w ciąg przyczynowo-skutkowy. Przede wszystkim zdający powinien zauważyć na rysunku, że ściany komórek szparkowych są nierównomiernie zgrubiałe – część ściany komórkowej przylegająca bezpośrednio do szparki jest grubsza niż pozostałe fragmenty tej ściany, co powoduje że odporność na rozciąganie poszczególnych części tej ściany jest zróżnicowana. Następnie powinien uwzględnić fakt, że wakuola na skutek osmotycznego napływu do niej wody zwiększa swoje rozmiary, co powoduje zwiększenie turgoru komórki. Obie te informacje zdający powinien ze sobą połączyć, wykazując, że wzrost nacisku wywieranego na ścianę komórkową pod wpływem zwiększenia turgoru, (przyczyna) powoduje nierównomierne rozciąganie ściany komórkowej, co skutkuje zmianą kształtu komórek szparkowych (mechanizm), i otwieraniem się aparatu szparkowego (skutek).

Przykładowe poprawne odpowiedzi:

Do wakuoli na drodze osmozy wpływa woda powodując zwiększenie napierania zawartości komórki na ściany komórek aparatu szparkowego, powodując wygięcie się komórki w stronę cieńszej części ściany komórkowej, co powoduje, że między komórkami w miejscu gdzie komórki posiadają grubą ścianę tworzy się szparka.

Wakuole powiększając się w wyniku napływu do nich wody, powodują wzrost ciśnienia turgorowego komórek szparkowych. Jako że ściany komórkowe przylegające do szparki, w komórkach szparkowych, są znacznie grubsze niż pozostałe ich części, wyginają się inaczej w porównaniu z pozostałymi pod naporem powiększających się wakuol, co pozwala na otworzenie szparki pomiędzy dwoma przylegającymi komórkami.

Główną przyczyną nieprawidłowych rozwiązań tego zadania było udzielanie odpowiedzi zbyt ogólnych, w których zdający, pomimo występującego w poleceniu czasownika „wyjaśnij”, nie wykazywali pełnego związku przyczynowo-skutkowego, pomijając któryś z jego elementów. Często też nie uwzględniali zróżnicowanej budowy ściany komórkowej komórek szparkowych, chociaż polecenie wprost nakazywało odnieść się do tej cechy ich budowy, np.

Wakuola się powiększa, zwiększa się turgor i nacisk na ściany komórkowe komórek szparkowych. Powoduje to zmianę kształtu tych komórek w taki sposób, że ściany bliżej szparki się odsuwają i aparat się otwiera.

Pojawiały się również odpowiedzi zawierające błędy merytoryczne lub logiczne, np.

Wakuole zwiększają swój turgor, swoje rozmiary i rozchylają w ten sposób grubszą część ściany komórkowej, co prowadzi do powstania szparki oraz otworzenia aparatu szparkowego

W tej odpowiedzi niepoprawnie użyto terminu turgor w kontekście wakuoli zamiast komórki, a fragment dotyczący możliwości rozchylania elementów ściany komórkowej świadczy o braku zrozumienia opisywanego przez zdającego procesu.

Zadanie 14.1. (poziom wykonania zadania – 12%) polegało na wyjaśnieniu, dlaczego w przypadku zaburzenia oddychania noworodków tzw. zespołu błon szklistych oddech noworodka ulega znacznemu przyspieszeniu. Zadanie to zawierało czasownik operacyjny „wyjaśnij”, a więc, podobnie jak w poprzednim zadaniu, odpowiedź powinna uwzględniać związki przyczynowo-skutkowe, czyli: przyczynę opisywanego procesu – brak surfaktantu, jego mechanizm – ograniczenie powierzchni wymiany gazowej w pęcherzykach płucnych na skutek ich zapadania się oraz skutek – niedotlenienie wywołujące szybszy oddech.

Przykładowe prawidłowe odpowiedzi:

Surfaktant zapobiega zlepianiu pęcherzyków płucnych w czasie wydechu. Jego niedobór sprawia, że pęcherzyki te zlepiają się znacznie zmniejszając powierzchnię wymiany gazowej płuc. Przy tak małej powierzchni, organizm noworodka musi wykonywać o wiele więcej wdechów by zrekompensować niedotlenienie organizmu.

W przypadku błon szklistych organizm noworodka charakteryzuje niedobór surfaktantu. Czynnikiem ten będzie zapobiegał zlepianiu się pęcherzyków płucnych, więc jego niedobory będą warunkowały zlepianie się pęcherzyków płucnych przez co dochodzi do zmniejszenia powierzchni wymiany gazowej, co skutkuje zmniejszeniem ilości O_2 dostarczanego do organizmu i CO_2 usuwanego z organizmu. Wówczas pobudzane są ośrodki w rdzeniu przedłużonym, wysyłają impulsy nerwowe pobudzają mięśnie oddechowe do skurczów. Impulsy są częstsze, więc liczba skurczów się zwiększa przez co dochodzi do wykonywania pogłębionych i częstszych oddechów u noworodka.

Nieprawidłowe odpowiedzi do tego zadania były zwykle zbyt ogólne, w których zdający najczęściej pomijali opis mechanizmu tego procesu, np.

Surfaktant zapobiega zlepianiu się pęcherzyków podczas wydechu. W przypadku zespołu błon szklistych występuje niedobór surfaktantu, więc aby pęcherzyki płucne się nie zapadły i nie skleiły, noworodek po wydechu musi bardzo szybko wykonać wdech, przez co jego oddech ulega znacznemu przyspieszeniu.

W niektórych odpowiedziach pojawiały się błędy merytoryczne, m.in. polegające na myleniu dyfuzji gazów w płucach z wentylacją płuc, np.

Zespół błon szklistych spowodowany jest niedoborem surfaktantu, co powoduje zapadanie się i zlepianie pęcherzyków płucnych [surfaktant temu zapobiega]. Z tego powodu jest mniejsza powierzchnia wymiany gazowej i następuje przyspieszenie oddechu jako próba przywrócenia prawidłowej wentylacji organizmu.

W zadaniu 15.2. (poziom wykonania zadania – 16%) należało wyjaśnić działanie mechanizmów kompensacyjnych w organizmie człowieka, które umożliwiają utrzymanie stałej

temperatury wewnętrznej organizmu w przypadku znacznej utraty ciepła przez organizm, wskutek wysokiego spadku temperatury otoczenia.

W odpowiedzi zdający miał uwzględnić funkcję hormonu tyreotropowego (TSH) i hormonów tarczycy, a więc powinien w niej zawrzeć opis pobudzania poprzez TSH tarczycy i tego skutek. Powinien zauważyć, że pobudzenie tarczycy przez TSH powoduje wzrost wydzielania hormonów tarczycy, co z kolei powoduje wzrost tempa metabolizmu, większe ilości generowanego ciepła i w konsekwencji – wzrost temperatury ciała. Przykładowa prawidłowa odpowiedź:

Utrata dużej ilości ciepła powoduje uwalnianie liberyn, które powodują wydzielanie TSH. TSH pobudza tarczycę do wydzielania tyroksyny, która pobudza metabolizm i wytwarzanie ciepła.

Wielu maturzystów udzielało jednak odpowiedzi niepełnych, w których albo nie wykazywali roli TSH, albo – zależności między TSH a tarczycą i hormonami tarczycy. Często opisywali ją błędnie, przypisując zarówno hormonom tarczycy, jak i TSH, powodowanie wzrostu tempa metabolizmu, np.

Hormon TSH i hormony tarczycy odpowiadają za wzrost tempa metabolizmu, regulują procesy kataboliczne, w których powstaje ciepło niezbędne do przeprowadzania procesów życiowych, dlatego obserwuje się wzrost wydzielania tych hormonów aby powstało ciepło utracone przez organizm

lub

Przy dużej utracie ilości ciepła organizm zwiększa tempo metabolizmu do którego potrzebne są hormony tyreotropowy i hormon tarczycy więc naturalnie organizm musi zwiększyć wydzielanie tych hormonów.

Znacznie łatwiejszym, ale także trudnym, okazało się inne zadanie z tej samej wiązki zadań – zadanie 15.1. (poziom wykonania zadania – 36%). Dotyczyło również reakcji termoregulacyjnych u człowieka. W zadaniu tym należało podać po jednym przykładzie reakcji organizmu człowieka na: 1.) zmianę temperatury otoczenia z 20 °C do 10 °C oraz 2.) zmianę temperatury otoczenia z 40 °C do 50 °C i określić wpływ tych reakcji na utrzymanie względnie stałej temperatury ciała.

Podstawę rozwiązania zadania stanowiła analiza zamieszczonego do zadania wykresu. W pierwszej części odpowiedzi zdający powinien wskazać na wzrost tempa metabolizmu, które umożliwia wygenerowanie większej ilości ciepła w celu utrzymania względnie stałej temperatury ciała, a w drugiej części – na wzrost intensywności pocenia się lub zwiększenia ukrwienia skóry powodujących utratę większej ilości ciepła. Przykładowe prawidłowe odpowiedzi:

1. Zwiększenie tempa metabolizmu podczas przemian metabolicznych., np. w przypadku oddychania wewnątrzkomórkowego powstaje ciepło, które może zostać wykorzystane do utrzymania odpowiedniej temperatury ciała.

2. Naczynia krwionośne rozszerzają się, przez co skóra jest bardziej ukrwiona oraz wydziela się więcej potu – czynne rozpraszanie ciepła. Mechanizm ten pomaga utrzymać stałą temperaturę ciała chroni przed przegrzaniem organizmu.

Podstawowa trudność w rozwiązaniu tego zadania polegała na konieczności uświadomienia sobie przez zdającego, że pytanie dotyczy mechanizmów kompensacyjnych w organizmie,

które zapobiegają wahaniom temperatury wewnątrz organizmu i umożliwiają utrzymanie względnie stałej jego temperatury mimo zmian temperatury otoczenia. Zdający popełniali jednak błąd, odwołując się do wahań temperatury wewnętrznej organizmu człowieka zamiast – do mechanizmów kompensacyjnych zapobiegających tym wahaniom, np.

1. Wzrasta tempo metabolizmu. Produktem ubocznym reakcji metabolicznych jest ciepło, więc zwiększenie tempa metabolizmu powoduje zwiększenie temperatury organizmu, co umożliwia utrzymanie względnie stałej temperatury ciała.

2. Wydzielanie większej ilości potu, złożonego głównie z wody mającej wysokie ciepło parowania dzięki czemu zabiera ona ciepło z powierzchni skóry organizmu i obniża temperaturę ciała.

Częstym błędem merytorycznym popełnianym przez zdających był brak znajomości prawa zachowania energii, które mówi, że w układzie izolowanym suma wszystkich rodzajów energii jest stała w czasie. Zdający powinni wiedzieć, że energia w układzie izolowanym nie może powstać *de novo*, ani być niszczone, ale co najwyżej może zachodzić jej przemiana z jednej formy w inną. Dlatego poniższe odpowiedzi nie mogły zostać uznane za poprawne:

Wzrasta tempo metabolizmu, dzięki czemu zostają wytworzone większe ilości energii niezbędne do ogrzania organizmu.

Wzrost tempa metabolizmu, powoduje intensywniejsze zachodzenie reakcji katabolicznych, których produktem jest energia wykorzystywana do ogrzania organizmu.

Innym w swojej konstrukcji, ale również bardzo trudnym zadaniem, okazało się zadanie 3.2. (poziom wykonania zadania – 13%), które polegało na wykazaniu, na przykładzie jednej cechy, związku budowy komórek korka z jego funkcją. W zadaniu tym zdający powinien wskazać cechę budowy charakterystyczną dla komórki korka, a następnie prawidłowo powiązać ją z funkcją, jaką dzięki wskazanej cesze pełni ta tkanka. Przykładowe prawidłowe odpowiedzi:

Ściany korka wysycone są suberyną, co chroni roślinę przed utratą wody, ponieważ suberyna sprawia, że ściany komórkowe są nieprzepuszczalne dla wody.

Komórki korka są martwe i wypełnione powietrzem, dzięki czemu chronią roślinę przed wahaniami temperatury na zewnątrz.

Ściany komórek korka mogą być zdrewniałe dzięki czemu chronią roślinę przed uszkodzeniem mechanicznym.

Częstym błędem, jaki popełniali zdający w tym zadaniu, było udzielanie odpowiedzi niepełnych, głównie dotyczących funkcji ochronnej korka bez wskazania czego ta ochrona dotyczy, np. *Gruba warstwa ściany komórkowej – izoluje organizm rośliny od środowiska ochraniając go.*

Niektórzy zdający w niewłaściwy sposób zestawiali cechę budowy komórki korka z taką funkcją korka, której nie warunkuje wymieniona cecha, np.

Ściany komórkowe korka ulegają procesowi suberynizacji, dzięki czemu komórka jest bardziej wytrzymała na urazy mechaniczne, co odpowiada pełnionej przez korek funkcji wzmacniającej.

Zdający nie brali pod uwagę, że suberyna tworzy na wewnętrznej powierzchni ściany komórkowej pierwotnej cienką warstwę o charakterze tłuszczowym (adkrustracja ściany

komórkowej) i chroni komórkę przed wnikaniem wody, ale nie chroni przed urazami mechanicznymi. Funkcję mechaniczną natomiast nadaje komórkom korka obecność w ścianie komórkowej ligniny (inkrustacja ściany komórkowej).

Największą grupę w tym obszarze wymagań stanowiły jednak zadania trudne (21 zadań), o różnym stopniu trudności. Szczególną uwagę należy zwrócić na zadania: 16.1., 16.5., 17., 19.3., 21.4. i 22.2..

Zadania 16.1. i 16.5. wchodziły w skład obszernej wiązki zadań, (złożonej z sześciu zadań) łączącej różne działy biologii i dotyczyła przyczyn oraz skutków nietolerancji laktozy u człowieka. Zaskakujące jest, że najtrudniejszym zadaniem w tej wiązce okazało się zadanie 16.1. (poziom wykonania zadania – 21%), polegające na zapisaniu, z wykorzystaniem oznaczeń alleli podanych w tekście, wszystkich możliwych genotypów członków opisanej rodziny. Zapisywanie genotypów jest umiejętnością podstawową z genetyki klasycznej i najprawdopodobniej trudność rozwiązania tego zadania polegała na tym, że cechę tolerancji laktozy u człowieka koduje autosomalny gen *LCT*, który ma nie dwa, ale trzy allele pozostające w stosunku do siebie w różnych kombinacjach dominacji i recesywności – $L > I_1 > I_2$.

Najczęstszą przyczyną nieotrzymania punktu za to zadanie było przedstawianie odpowiedzi niepełnych, które nie uwzględniały wszystkich możliwych kombinacji alleli warunkujących dany fenotyp, jak również błędne zapisy genotypów – niezgodne z powszechnie obowiązującymi zasadami. Część zdających zapisywała genotypy człowieka, zapisując jednocześnie po trzy allele np.: $L I_1 I_1$, mimo że człowiek jest organizmem diploidalnym. Świadczy to o braku opanowania podstawowych wiadomości i umiejętności z zakresu genetyki klasycznej.

W zadaniu 16.5. (poziom wykonania zadania – 21%) należało wyjaśnić, w jakim celu, w razie wystąpienia objawów nietolerancji laktozy u osoby dorosłej, należy określić, czy ta nietolerancja ma podłoże genetyczne, czy też została nabyta. W odpowiedzi zdający miał się odwołać do sposobu postępowania w zależności od podłoża nietolerancji. Użyty w konstrukcji zadania czasownik operacyjny „wyjaśnij” wymagał zbudowania szerszej odpowiedzi uwzględniającej sposób postępowania w obu przypadkach, czyli odpowiednio – konieczność eliminacji laktozy w diecie w przypadku nietolerancji wrodzonej i możliwość podjęcia leczenia wtórnej nietolerancji laktozy.

Przykładowa poprawna odpowiedź:

W razie wystąpienia objawów nietolerancji laktozy u osoby dorosłej należy określić czy ta nietolerancja ma podłoże genetyczne czy została nabyta, by wdrożyć odpowiednie postępowanie, które w przypadku podłoża genetycznego powinno się oprzeć na wyeliminowaniu z diety produktów mlecznych zawierających laktozę, natomiast w przypadku postaci nabytej wyleczeniu choroby jelit bądź infekcji bakteryjnej.

Nieprawidłowe rozwiązania tego zadania miały różne przyczyny. Zdający udzielali odpowiedzi, np.

- zbyt ogólnych, np. *Określenie typu nietolerancji laktozy jest ważne, ponieważ zależy od tego rodzaj kuracji*
- które odwoływały się do nietolerancji wrodzonej zamiast do nietolerancji pierwotnej pojawiającej się dopiero u człowieka dorosłego, np.

Określenie podłoża nietolerancji jest ważne, ponieważ nietolerancja nabyta może być spowodowana zmianami chorobowymi układu pokarmowego lub infekcjami, które po wyleczeniu mogą rozwiązać problem nietolerancji laktozy. Wrodzona nietolerancja niesie za sobą obowiązkową rezygnację z produktów zawierających laktozę, nietolerancja nabyta nie niesie za sobą takiego obowiązku

- odwołujących się do leczenia nietolerancji wtórnej, która w tym przypadku jest objawem a nie przyczyną choroby, zamiast do leczenia choroby głównej, która wywołuje wtórną nietolerancję laktozy, np.

Jest to robione w celu ustalenia, czy u takiej osoby należy wykluczyć laktozę z diety, czy można tę nietolerancję leczyć i po leczeniu włączyć ją znowu do diety

- merytorycznie błędnych, w których zdający mylił „laktozę” z „laktazą”, np. *W przypadku podłoża genetycznego należy zastosować odpowiednią dietę lub suplementację laktozą*
- odwołujących się do wtórnych, zamiast pierwotnych, skutków nietolerancji laktozy, czyli możliwości pojawienia się osteoporozy u osób z taką dysfunkcją oraz konieczności suplementacji wapnia, bez refleksji, że przy takim schorzeniu suplementacja wapnia nie da pożądanego efektu, ponieważ wchłanianie jego jest zaburzone, np.

W razie wystąpienia objawów nietolerancji laktozy u osoby dorosłej należy określić, czy ta nietolerancja ma podłoże genetyczne, czy została nabyta, ponieważ przy nietolerancji o podłożu genetycznym może wystąpić obniżone przyswajanie wapnia grożące osteoporozą, bóle stawów i kości a przy nietolerancji nabytej należy stosować odpowiednią dietę

- odwołujących się do zastosowania metod, których nie stosuje się obecnie w medycynie – najczęściej do zastosowania terapii genowej, np.

Należy to określić, bo jeżeli jest to nietolerancja nabyta, czyli spowodowana np. infekcją bakteryjną to należałoby wprowadzić leczenie z użyciem antybiotyku. Jeżeli ma podłoże genetyczne to stosowanie antybiotyku jest bezcelowe i należałoby podjąć inne metody np. terapię genową.

Zadanie 17. (poziom wykonania zadania – 22%) polegało na analizie rodowodu pewnej rodziny, w której wystąpiła polidaktylia – choroba uwarunkowana genetycznie – i na podstawie rodowodu wykluczeniu z podanych odpowiedzi typu mutacji, która może być jej przyczyną. Wybór odpowiedzi należało uzasadnić. Zdający powinien wskazać, że mutacją tą nie może być mutacja dominująca i sprzężona z płcią oraz podać takie uzasadnienie, odwołując się do przedstawionego rodowodu, które w sposób jednoznaczny potwierdziłby wybór odpowiedzi. Zdający powinien zauważyć, że takiego jednoznacznego dowodu może dostarczyć jedynie analiza fenotypów dzieci pary rodziców z pokolenia I lub pary rodziców z pokolenia III, w których mężczyzna ma polidaktylię, a kobieta jej nie ma.

W odpowiedzi maturzysta mógł wprost potwierdzić, że posiadanie córki bez wady przez ojca z polidaktylią lub syna z polidaktylią przez matkę bez wady, wyklucza, że cecha ta warunkowana jest przez mutację dominującą sprzężoną z płcią. Mógł też zbudować odpowiedź opartą na negatywnej weryfikacji hipotezy, stwierdzając np., że jeśli cecha ta byłaby dominująca sprzężona z płcią, to wszystkie córki w drugim pokoleniu byłyby chore, ale tak nie jest, bo para ta ma również córkę zdrową.

Nieprawidłowe rozwiązania tego zadania najczęściej wynikały z błędnej interpretacji sposobu dziedziczenia cech albo dobierania nietrafnych argumentów, czyli takich, które nie tłumaczyły danej zależności w sposób jednoznaczny, np.

Odpowiedź C

Uzasadnienie: ponieważ kobieta z polidaktylią może mieć i syna i córkę z polidaktylią oraz mężczyzna z polidaktylią również może mieć dzieci z polidaktylią.

Z zakresu genetyki również trudnym zadaniem okazało się inne zadanie – zadanie 19.3. (poziom wykonania zadania – 33%), które polegało na wyjaśnieniu, dlaczego osoby chore na tzw. pergaminową skórę muszą unikać promieniowania słonecznego. W odpowiedzi należało uwzględnić przyczynę powstawania tej choroby, czyli mutagenne działanie promieniowania UV oraz brak u chorych możliwości naprawy skutków takiej mutacji, np.

Pod wpływem promieni UV może dojść do powstania dimeru tyminowego w nici DNA. U osób z tą chorobą z powodu defektu jednego enzymu może nie dochodzić do wycinania tego dimeru, co skutkuje uszkodzeniem nici DNA i może prowadzić do nowotworu.

Część maturzystów odnosiła się do zadania w sposób powierzchowny. Zdający nie zauważali, że tylko część promieniowania słonecznego – promieniowanie UV – ma działanie mutagenne i nie wskazując przyczyny tej choroby, udzielali odpowiedzi zbyt ogólnych, np. *Ekspozycja na słońce powoduje powstawanie dimerów tyminowych. W wyniku defektu jednego z enzymów, DNA nie może zostać naprawione co powoduje utrudnienie w replikacji* albo też w sposób niepełny opisywali brak możliwości naprawy skutków tej mutacji.

Najtrudniejszym zadaniem w grupie trudnych zadań w tym obszarze okazało się zadanie 21.4. (poziom wykonania zadania – 20%), wchodzące w skład wcześniej omawianej wiązki zadań, dotyczącej kolonizacji wyspy Surtsey. W zadaniu tym na podstawie wykresu i przedstawionych informacji należało wyjaśnić, dlaczego powstanie kolonii mew na wyspie Surtsey spowodowało nową falę kolonizacji wyspy przez rośliny w początkach lat dziewięćdziesiątych. Prawidłowe wyjaśnienie powinno uwzględniać zarówno przyczynę – zwiększającą się liczebność populacji mew w początkach lat dziewięćdziesiątych, mechanizm – wzbogacenie przez mewy podłoża w substancje odżywcze lub wzmoczoną zoochorię z udziałem większej liczby mew, jak i skutek – pojawienie się i możliwość rozwoju diaspor nowych gatunków roślin, i w efekcie skolonizowanie wyspy Surtsey. Przykładowe prawidłowe odpowiedzi:

Powstanie kolonii mew w głębi wyspy spowodowało nową falę jej kolonizacji przez rośliny, ponieważ nasiliło się zjawisko zoochorii. Mewy z większą częstotliwością przenosiły tam nasiona różnych, nowych gatunków roślin, które trafiały na korzystne dla ich rozwoju warunki.

Kolonia mew dostarczała odchodów. Dzięki temu uboga w związki mineralne wyspa otrzymywała je. Wówczas powstały nowe warunki potrzebne do wzrostu i rozwoju dla roślin tych gatunków, które do tej pory ich nie miały. Temu towarzyszyła nowa fala kolonizacji Surtsey przez rośliny.

Jedną z przyczyn nieprawidłowych odpowiedzi była błędna interpretacja przez zdających wykresu, który pokazywał zmiany liczby gatunków roślin na wyspie Surtsey na przestrzeni lat, a nie zmiany liczebności czy zasięgów poszczególnych populacji roślin, np.

Ponieważ w tym okresie mewy zaczęły gniazdować na nagiej lawie, a usuwane przez nie niestrawione resztki pokarmu w tych miejscach zapoczątkowały procesy glebotwórcze, dzięki czemu powstał nowy teren podatny do rozwoju na nim roślin. W wyniku tego powstała nowa kolonizacja Surtsey przez rośliny, gdyż mogły się one rozprzestrzenić na większej powierzchni.

Wiele odpowiedzi było niepełnych – brakowało w nich któregoś z elementów wyjaśniania związków przyczynowo-skutkowych.

Zadanie 22.2. (poziom wykonania zadania – 26%) dotyczące genetyki populacyjnej również okazało się zadaniem trudnym. W zadaniu tym zdający miał wyjaśnić, dlaczego krzyżowanie się żbików z kotami domowymi stanowi zagrożenie dla istnienia żbika europejskiego. W wyniku wnikliwej analizy tekstu źródłowego zdający powinien zauważyć, że krzyżowanie się żbików z kotami domowymi może spowodować zbyt intensywny dopływ genów kota domowego do puli genowej żbika europejskiego i tym samym – utrwalania się cech charakterystycznych dla kota domowego, np.:

Po skrzyżowaniu się żbika z kotem domowym, powstaje kotożbik. Aby pula genowa żbików pozostała musiałaby one się rozmnażać tylko z innymi żbikami. Krzyżowanie z kotem domowym prowadzi do zanieczyszczenia puli genowej żbika genami kota, co jest zagrożeniem dla liczebności i istnienia żbików.

W rozwiązaniach tego zadania maturzyści w mniej lub bardziej jednoznaczny sposób prawidłowo odnosili się do zawężania puli genowej żbika. Najczęściej pojawiającym się błędem w odpowiedziach było klasyfikowanie żbika i kota domowego do dwóch różnych gatunków, np.

Jest to zagrożenie ponieważ żbik europejski krzyżując się z kotem domowym spłodzi potomstwo pozbawione wielu cech żbika europejskiego, oraz zwracając uwagę na mniejszą populację żbika europejskiego niż kota domowego można stwierdzić, że przy ciągłym krzyżowaniu tych dwóch gatunków, gatunek żbika europejskiego, stopniowo będzie przestawał istnieć, ze względu na różnicę w genach potomków i zniknięciu wielu genów z genowej.

Świadczyć to może o niewystarczającym opanowaniu wiedzy z zakresu taksonomii.

O brakach podstawowej wiedzy maturzystów mogą świadczyć także inne, na ogół proste, zadania z grupy trudnych zadań w tym obszarze, np.

- zadanie 5.2. (poziom wykonania zadania – 28%), które polegało na obliczeniu, ile cząsteczek kwasu laurynowego, który jest nasyconym kwasem tłuszczowym o wzorze $C_{11}H_{23}COOH$, jest niezbędnych do syntezy jednej cząsteczki cholesterolu,
- zadanie 8.2. (poziom wykonania zadania – 41%), w którym należało określić, czy pokrzywa zwyczajna jest rośliną jednopienną, czy – dwupienną, jak również
- zadanie 20.1. (poziom wykonania zadania – 33%), w którym należało określić, czy bakteria *Bacteroides thetaiotaomicron* jest dla człowieka komensalem czy – gatunkiem mutualistycznym.

W ostatnim **obszarze VI** wymagania ogólnego (**postawa wobec przyrody i środowiska**) znajdowały się dwa zadania. Zadanie 10.3. (poziom wykonania zadania – 56%), które polegało

na określeniu jednego z czynników ograniczających liczebność par lęgowych nad Zatoką Pucką oraz zadanie 22.3. (poziom wykonania zadania – 47%), polegające na wyjaśnieniu, dlaczego rozbudowa sieci dróg na terenach, na których występują żbiki, stanowi zagrożenie dla ich liczebności i różnorodności genetycznej. W tym zadaniu zdający znacznie łatwiej radzili sobie z pierwszą częścią zadania, odwołując się najczęściej do zwiększonej umieralności żbików na skutek potrażeń przez samochody albo trudności ze zdobyciem pokarmu na skutek fragmentacji ich siedlisk. W drugiej części odpowiedzi, dotyczącej różnorodności genetycznej, bardzo często odpowiedzi były niepełne, które nie odnosiły się do mechanizmu tego zjawiska, np. chowu wsobnego lub utrudnionego przepływu genów, dryfu genetycznego albo braku przepływu genów między subpopulacjami. Zdarzały się także odpowiedzi nieprzemyślane, w których zdający traktowali zbudowane drogi jak barierę geograficzną prowadzącą do izolacji subpopulacji albo oddzielenia samic od samców. Świadczyć to może o niewystarczającym stopniu opanowania wiadomości i umiejętności z zakresu genetyki populacyjnej.

2. Wnioski i rekomendacje

Analiza tegorocznych wyników prowadzi do poniższych wniosków.

- Znaczna część maturzystów wykazuje niskie kompetencje językowe, co utrudnia im sformułowanie dłuższych, logicznych, spójnych i wyczerpujących odpowiedzi. Świadczy o tym zdecydowanie większa łatwość zadań zamkniętych w porównaniu z zadaniami otwartymi.
- Dużą trudność zdającym sprawia dobór właściwego argumentu potwierdzającego daną tezę. Zamiast argumentacji zdający zamieszczają w odpowiedzi opisy zjawisk albo odwołują się jedynie do definicji, przez co odpowiedzi, mimo że nie zawierają błędnych informacji, są nieadekwatne do polecenia.
- W przypadku zadań złożonych, traktujących problem wieloaspektowo lub wymagających umiejętności integrowania wiedzy z różnych działów biologii, dużą trudność maturzystom sprawia logiczne łączenie faktów. Bardzo często odpowiedzi wskazują, że zdający opanował wiadomości, ale nie potrafi ich ze sobą połączyć w logiczną całość, adekwatną do polecenia.
- Nadal największą trudnością dla zdających jest udzielanie odpowiedzi do poleceń zawierających czasownik operacyjny „wyjaśnij”. Takie polecenia wymagają od zdających samodzielnego budowania dłuższych wypowiedzi, w których przedstawione informacje powiązane są ze sobą w związek przyczynowo-skutkowy: przyczyna– mechanizm – skutek. Bardzo często przedstawiane były odpowiedzi niepełne, w których brakowało któregoś z tych elementów.
- W zakresie metodyki badań biologicznych maturzyści wykazali się bardzo słabo opanowaną umiejętnością samodzielnego planowania obserwacji, w tym przygotowywania świeżych, przyżyciowych preparatów mikroskopowych zgodnie z określonym w zadaniu celem i dokonywanie ich obserwacji. Jest to jedna z podstawowych umiejętności opisana w podstawie programowej.

NEURON-matura z biologii. Dodatek. Materiał bezpłatny

- Zdający powinni dokładniej czytać polecenia oraz zwracać większą uwagę na znaczenie czasowników operacyjnych. Prawidłowa odpowiedź musi być adekwatna do polecenia i stanowić jego realizację. Nie wystarczy, że zdający przedstawi w niej prawdziwe informacje i nie popełni błędów merytorycznych.
- Dla prawidłowego rozwiązania zadania ważna jest dokładna analiza informacji zawartych w treści zadania oraz znajdujących się w nim materiałów ilustracyjnych. Często niepoprawne odpowiedzi wynikają z błędnego założenia, wynikającego z niezrozumienia informacji przedstawionych w materiale źródłowym.

Dodatkowe informacje dla maturzystów przygotowujących się do egzaminu maturalnego, nauczycieli i egzaminatorów, dotyczące sposobów rozwiązywania zadań, znajdują się na stronach internetowych CKE, na których opublikowane są materiały pomocnicze z biologii w formule matury obowiązującej od 2015 roku, jak:

- zbiory przykładowych zadań egzaminacyjnych
 - filmy i scenariusze zajęć lekcyjnych
- oraz
- komentarze w sprawozdaniach z poprzednich lat.

BIOLOGIA

SPRAWOZDANIA Z LAT 2015-2020

zawierają:

- ☐ opisy arkuszy
- ☐ dane dotyczące populacji zdających
- ☐ informacje nt. przebiegu egzaminu
- ☐ podstawowe dane statystyczne
- ☐ komentarze
- ☐ analizę jakościową zadań
- ☐ problemy omówione „pod lupą”
- ☐ wnioski i rekomendacje

Na podstawie:

Centralna Komisja Egzaminacyjna (CKE)

NEURON-matura z biologii. Dodatek. Materiał bezpłatny

nie potrafili wykorzystać wyników doświadczenia do uzasadnienia dotrzeć różnic w sposobie przeprowadzania badań i wynikach w na które działał ten sam bodziec kierunkowy (światło).

Barżo często zdający formułowali wnioski dotyczące fototaksji, czy prezentowany zestaw doświadczenia umożliwia zbadanie postępowania. Często występowały odpowiedzi niepełne, w których zdający strzegli fototaksji dodatniej, ale nie powoływali się na zadanie z zestawu było to wyraźnie określone w poleceniu. Pojawiało się też błędne przedstawianie wyników doświadczenia można stwierdzić dodat-

Najm. stwierdzić, że bakterie wykazują dodatnią fototaksję. Zestaw C - bakterie skupiają się tylko w pobliżu źródła światła.

Także podano, że bakterie wykazują dodatnią fototaksję. Zestaw C - bakterie skupiają się tylko w pobliżu źródła światła.

Zadanie 16.2 (poziom wykonania 19%) było najtrudniejszym zadaniem polegającym na podaniu, w jakim celu umieszczono papierkę kobaltową doświadczenia. Najczęściej popełnianym błędem przez zdających kobaltową stanowi próbę kontroli tego doświadczenia, np. doświadczenia, albo że umożliwia zbadanie intensywności transdukcji, nie dostrzegając, że papierka kobaltowa stanowi część zestawu badawczego, jest więc jego elementem i mógł jedynie służyć do obserwacji. Niepoprawne odpowiedzi zdających występowały w arkuszach egzaminacyjnych zadań ze znanymi natury mającymi na celu problem z rozróżnieniem podstawowych badawczych, czy próba kontrolna, a także z interpretacją przebiegu or-

Najm. udowodnić, że bakterie wykazują dodatnią fototaksję. Zestaw C - bakterie skupiają się tylko w pobliżu źródła światła.

Aby sprawdzić, czy bakterie wykazują dodatnią fototaksję, należy umieścić papierkę kobaltową w pobliżu źródła światła.

Również w zadaniu 17 (poziom wykonania 36%), wymagającym doświadczenia, zdający nie potrafili powiązać ze sobą zjawisk fotoperiodu z wynikami doświadczenia przedstawionymi na rysunku

NEURON-matura z biologii. Dodatek. Materiał bezpłatny

układach alleli. Nierzadko maturzyści wskazywali, że haploidalne gamety powstają w wyniku mejozy.

Zasadniczym i na wyższym poziomie sposobem zadanie 19.3. Polegało ono na obliczeniu odległości kolor ciała oraz kształt skrzydeł muszki owocówki (poziom wykonania 19%), którego rodzice podjęli (opuszczało je około 1/3 zdających).

Za poprawne rozwiązanie zadania, polegające na geny, oraz zapis obliczeń, ilustrujący prawidłową rekombinację wśród potomstwa, oraz poprawne otrzymanie 2 punkty. Poprawny zapis obliczeń przy szczególnym (przykład A), a czasem bardzo prostym (przykład B). Nieliczni maturzyści, którzy zasnęli 1 punkt z powodu błędów rachunkowych w obliczeniach.

Przykład A

Zadanie 19.3. (6-2)

Oblicz odległość, w jakiej w chromosomie 2, leżą skrzydeł muszki owocowej. Zapisz obliczenia.

Obliczenia:

$$\frac{b_1}{b_2} \times \frac{b_3}{b_4} = \frac{b_1 \cdot b_3}{b_2 \cdot b_4}$$
$$\frac{100}{100} \times \frac{100}{100} = 100\%$$

Odpowiedź: Odległość wynosi 100%.

Przykład B

Obliczenia:

$$158 + 166 = 324$$

$$495 + 441 + 158 + 166 = 1200$$

$$\frac{324}{1200} = 0,27$$

Odpowiedź: Odległość wynosi 27%.

Przykład C

Obliczenia:

$$435 + 441 + 158 + 166 = 1200$$

$$\frac{158}{1200} = 0,13$$

$$\frac{166}{1200} = 0,14$$

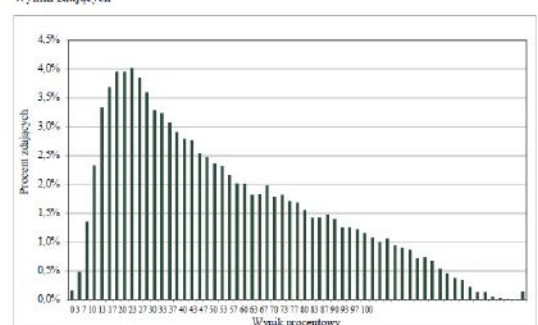
$$0,13 + 0,14 = 0,27$$

Odpowiedź: Odległość wynosi 27%.

NEURON-matura z biologii. Dodatek. Materiał bezpłatny

4. Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających

Tabela 4. Wyniki zdających – parametry statystyczne*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Moda (%)	Średnia (%)	Odczytanie standardowe (%)
ogółem	45 048	0	100	28	13	1	22
w tym:							
z liców ogólnokształcących	37 802	0	100	33	15	1	22
z techników	7 156	0	77	12	8	1	9

* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.