

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY

DATA: KWIECIEŃ 2022
NUMER ARKUSZA: 042022
FORMUŁA 2022

KOD:

--	--	--

PESEL:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PM



Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

BIOLOGIA

poziom rozszerzony

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny **zawiera 24 strony (zadania 1–20)**. Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Na tej stronie wpisz swój kod oraz numer PESEL.
7. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
8. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

POLECAMY



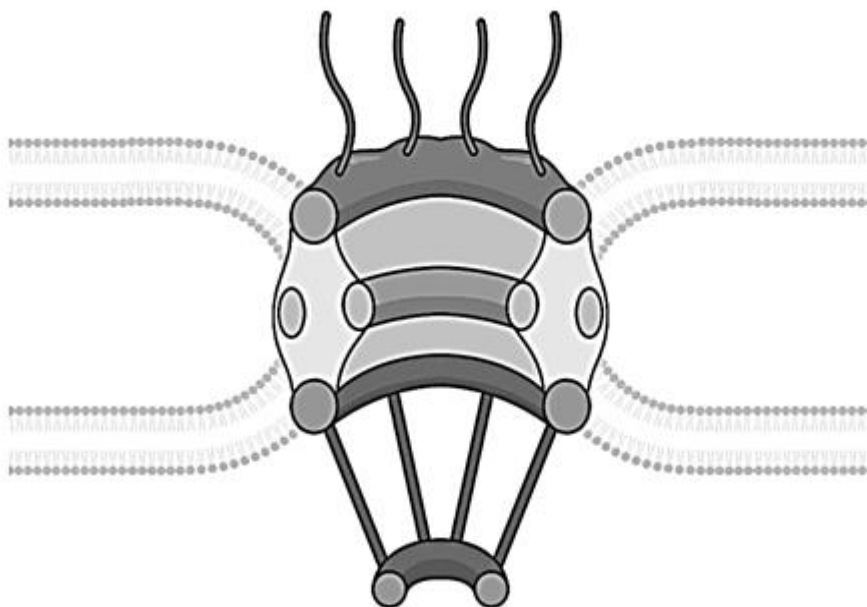
AKADEMIA
CHEMII

www.akademiachemiikurs.pl



Zadanie 1

Schemat przedstawia przekrój przez por jądrowy w otoczce jądrowej. Każdy element tego kompleksu porowego zbudowany jest z kilku rodzajów białek. Pory jądrowe mają średnicę od 120 do 150 nm.



Na podstawie: Grymanowska W.A., Filipkowski K.R., 2021: *Kształt jądra w komórkach organizmów eukariotycznych i jego potencjalne znaczenie biologiczne*, Postępy biologii komórki, 48, 1, 46.

Zadanie 1.1. (0–1)

Podkreśl właściwy kierunek transportu wymienionych poniżej związków.

polimeraza DNA	białka histonowe	kompleks: receptor – hormon stereoidowy
<i>do jądra komórkowego / z jądra komórkowego</i>	<i>do jądra komórkowego / z jądra komórkowego</i>	<i>do jądra komórkowego / z jądra komórkowego</i>

Zadanie 1.2. (0–1)

Wymień nazwy trzech rodzajów kwasów nukleinowych wytwarzanych w jądrze komórkowym w procesie transkrypcji i podkreśl nazwę tego, który w wolnej postaci nie opuszcza jądra komórkowego.

.....

.....

**Zadanie 1.3. (0–1)**

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące budowy i funkcjonowania jądra komórkowego człowieka są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Brak jądra komórkowego połączony z brakiem DNA jądrowego wskazuje, że jest to bezjądrzasta komórka eukariotyczna.	P	F
2.	DNA skondensowane do postaci chromosomów zlokalizowane jest w jądrze komórkowym.	P	F
3.	Podziały jądra komórkowego umożliwiają specjalizację komórki i dlatego odbywają się wyłącznie w fazie G_0 interfazy.	P	F

Zadanie 2 (0–1)

Błony biologiczne zbudowane są z fosfolipidów, których cząsteczki składają się z główki i ogonka. Pomimo tego, że błona komórkowa nie jest sztywna, zakres ruchomości fosfolipidów jest ograniczony ich właściwościami.

Poniżej przedstawiono fragment dwuwarstwy fosfolipidowej i zobrazowano jedną z hipotetycznych możliwości ruchu fosfolipidu błonowego (patrz: strzałka na schemacie poniżej).



Wykaż, że przedstawiony ruch fosfolipidu jest najmniej prawdopodobny. W odpowiedzi uwzględnij właściwości tego fosfolipidu.

.....

.....

.....

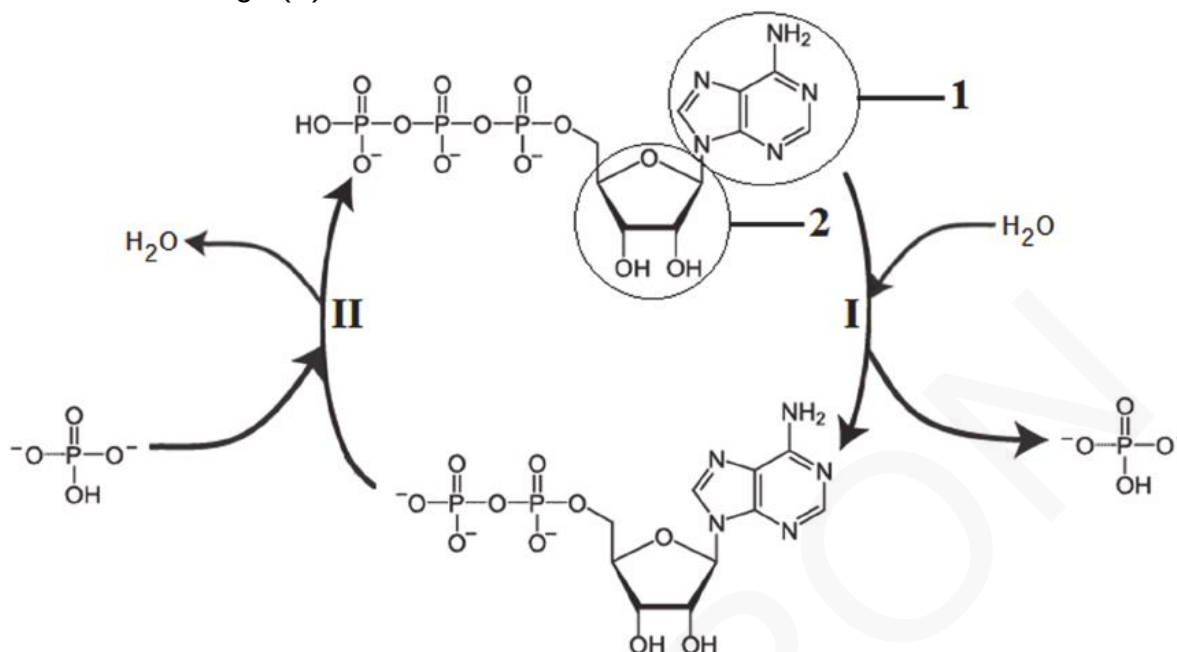
.....

.....

.....

Zadanie 3 (0–1)

Na schemacie przedstawiono przebieg hydrolizy ATP – związku chemicznego, w którym występują między innymi połączone ze sobą trzy ujemnie naładowane reszty kwasu fosforowego (V).



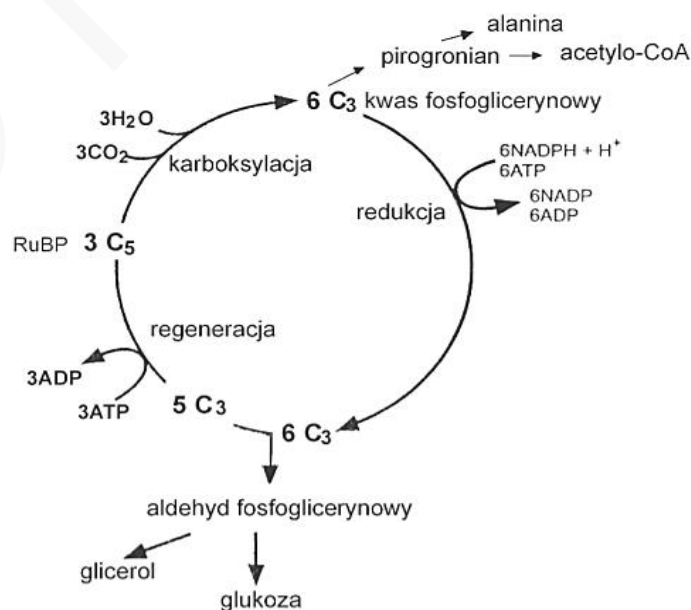
Na podstawie: Alberts B., i in., 2007: Podstawy biologii komórki, Warszawa.

Podkreśl w tabeli odpowiednie wyrażenia tak, aby poprawnie porównać cechy budowy i właściwości ADP oraz ATP.

	liczba reszt fosforanowych:	liczba wiązań wysokoenergetycznych:	stabilność chemiczna:
ADP	2 / 3	1 / 2 / 3	duża / mała
ATP	2 / 3	1 / 2 / 3	duża / mała

Zadanie 4

Na schemacie przedstawiono przebieg cyklu Calvina.



Na podstawie: Sawicki W., 2002: Encyklopedia biologiczna, Kraków, 230.



W przebiegu pewnego procesu metabolicznego, zachodzącego w komórkach roślinnych, powstaje **związek organiczny**. Aby jego wytworzenie było możliwe, najpierw musi zostać wytworzony substrat, na potrzeby syntezy którego roślina pochłania 3 cząsteczki dwutlenku węgla. Substrat, zawierający oprócz atomów węgla sześć atomów wodoru i cztery atomy tlenu, przekształcając się **do tego związku organicznego** ulega: utlenieniu, czemu towarzyszy redukcja (hydrogenacja) jednej cząsteczki NAD^+ do $\text{NADH} + \text{H}^+$ oraz dekarboksylacji.

Zadanie 4.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji ustal wzór sumaryczny związku organicznego, podając liczbę atomów węgla, wodoru i tlenu wchodzących w jego skład.

węgiel:	wodór:	tlen:

Zadanie 4.2. (0–1)

Podaj nazwę etapu cyklu Calvina, którego przebieg jest najmniej uzależniony od fazy jasnej fotosyntezy. Swój wybór uzasadnij.

.....

.....

.....

Zadanie 4.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego zahamowanie aktywności enzymu biorącego udział w redukcji kwasu fosfoglicerynowego do aldehydu 3-fosfoglicerynowego doprowadzi do zmniejszenia ilości cząsteczek akceptora CO_2 w stromie chloroplastu.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 4.4. (0–1)

Uzupełnij poniższy opis podkreślając właściwe sformułowanie w każdym nawiasie.

Jeśli w cyklu Calvina brały udział 3 cząsteczki RuBP to zostanie wytworzonych (12 / 6) cząsteczek kwasu fosfoglicerynowego, które następnie dzięki (utlenieniu / redukcji) $\text{NADPH} + \text{H}^+$, dadzą taką samą liczbę cząsteczek aldehydu fosfoglicerynowego. Dostępna liczba atomów węgla pochodzących z PGAL umożliwi wytworzenie takiej liczby cząsteczek RuBP, że ich zawartość w stromie (zmienia się / nie zmienia się).

**Zadanie 4.5. (0–1)**

Wybierz jedno zestawienie tych związków organicznych, których wszystkie substraty powstają w stromie chloroplastu w przebiegu cyklu Calvina.

- A. chlorofil, skrobia B. maltoza, skrobia C. białka, AMP D. fitosterol, chlorofil

Zadanie 5

Pewna toksyna o charakterze białkowym wytwarzana jest przez grzyby, w tym przez grzyb z gatunku *Aspergillus flavus*. U poszczególnych rodzajów w obrębie królestwa grzybów toksyna ta różni się sekwencją aminokwasów. Dodatkowo *A. flavus* wydziela zewnątrzkomórkowo glukoamylazę – enzym hydrolizujący skrobię.

Zadanie 5.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego środowisko, w którym występują drożdże piwowskie i skrobia ulega zakwaszeniu po dodaniu do niego glukoamylazy.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5.2. (0–1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące grzybów oraz procesu fermentacji są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Grzyb – <i>Aspergillus niger</i> produkuje w swoich komórkach opisaną toksynę białkową o sekwencji aminokwasowej takiej, jak u <i>A. flavus</i> .	P	F
2.	Grzyby pozyskują azot niezbędny do syntezy chlorofilu trawiąc i wchłaniając martwą materię organiczną obecną w podłożu.	P	F
3.	U człowieka fermentacja alkoholowa zachodzi w mięśniach szkieletowych.	P	F

Zadanie 5.3. (0–1)

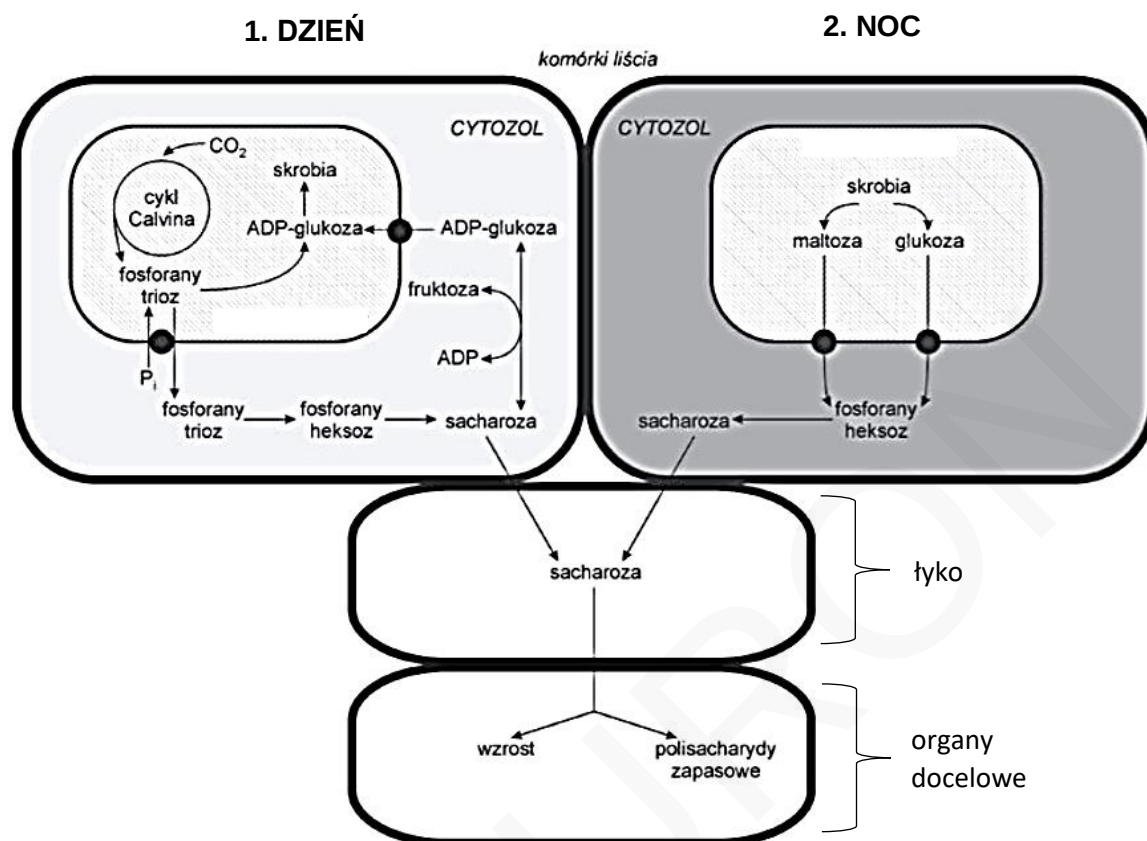
Podaj nazwę części komórki drożdży, w której zachodzi proces redukcji pirogronianu do etanolu.

.....

.....

**Zadanie 6**

Na schemacie przedstawiono procesy związane z metabolizmem skrobi u rośliny okrytonasiennej.

**Zadanie 6.1. (0–1)**

Podaj nazwę komórek transportujących disacharyd powstały z połączenia reszt glukozy i fruktozy u tej rośliny.

.....

.....

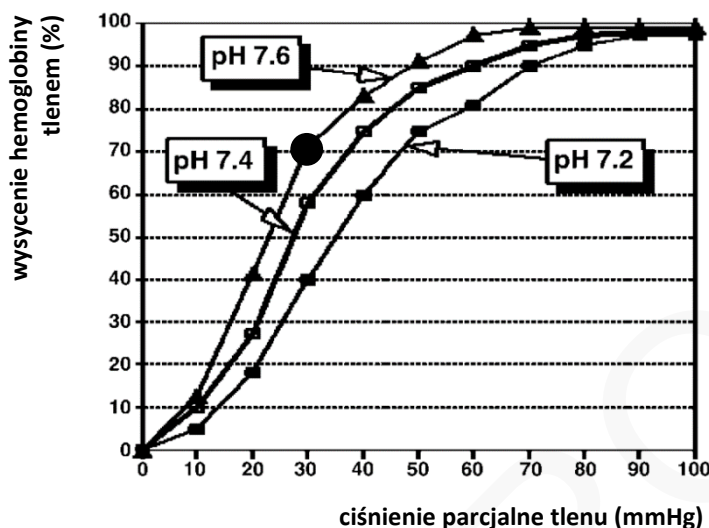
Zadanie 6.2. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące metabolizmu skrobi są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	U większości roślin, liście to organy magazynujące skrobię.	P	F
2.	Wytwarzanie polisacharydu zapasowego u roślin ma miejsce w chloroplastach podczas dnia.	P	F
3.	Skrobia jest materiałem spichrzowym, który ze względu na obecność wiązań α -glikozydowych może być stosunkowo łatwo rozpuszczalny w wodzie i transportowany w łyku.	P	F

Zadanie 7

Właściwe pH krwi wynosi od 7,35 do 7,45. Alkalozja oddechowa jest zaburzeniem równowagi kwasowo-zasadowej, powodującym, że pH krwi $>7,45$. Proces ten spowodowany jest hipokapnią (zmniejszeniem stężenia dwutlenku węgla we krwi) wywołaną przez hiperwentylację, czyli zwiększenie częstości wentylacji płuc. Stopień wysycenia hemoglobiny tlenem jest zmienny, co przedstawiono na poniższym wykresie.



Na podstawie: Leow M., 2007: *Configuration of the hemoglobin oxygen dissociation curve demystified: a basic mathematical proof for medical and biological sciences undergraduates*, Advances in Physiology Education, 31, 2, 199.

Zadanie 7.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego wzrost pH krwi może wywołać niedotlenienie komórek.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 7.2. (0–1)

Odczytaj z wykresu i podaj wartość wysycenia hemoglobiny tlenem przy fizjologicznym odczynie krwi i ciśnieniu parcjalnym tlenu równym 30 mmHg.

.....

Zadanie 7.3. (0–1)

Ustal kolejność przepływu krwi zawierającej mocznik przez wymienione narządy, rozpoczynając od tego, w którym jest on wytwarzany.

nerka	
serce (lewy przedsionek i lewa komora)	
płuca	
serce (prawy przedsionek i prawa komora)	
wątroba	

**Zadanie 7.4. (0–1)**

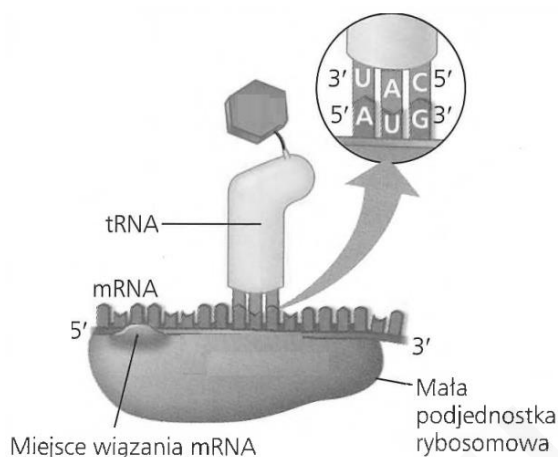
Na podstawie przedstawionych informacji scharakteryzuj prawidłowo punkt zaznaczony na wykresie podając dla niego wartość jednej:

- a. zmiennej niezależnej
- b. zmiennej zależnej

Zadanie 8

Schemat I przedstawia przebieg procesu translacji, natomiast na schemacie II przedstawiono cząsteczkę tRNA z przyłączonym do niej aminokwasem i fragment mRNA.

I



II

**Zadanie 8.1. (0–1)**

Dorysuj grot tak, aby powstała strzałka prawidłowo obrazowała kierunek translacji na schemacie II.

**Zadanie 8.2. (0–1)**

Wykaż, że do widocznych na schematach cząsteczek tRNA przyłączone są (na ich końcu 3') inne aminokwasy. W odpowiedzi uwzględnij nazwy tych aminokwasów.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 9

Murarki (*Osmia*) są wczesnowiosennymi pszczołami, a ich loty trwają od pierwszych dni kwietnia do końca czerwca. Są one bardzo efektywnymi zapylaczami – zbierając pyłek odwiedzają kilka tysięcy kwiatów. Owady te żyją dość krótko, bo przez około 7-8 tygodni. W tym czasie samice składają jaja, które dadzą początek kolejnemu pokoleniu w następnym sezonie.

Na podstawie: http://www-nature-com-s.vpn.sdmu.edu.cn/articles/s41598-020-79647-7?error=cookies_not_supported&code=023a6003-b5be-4a5c-96a0-692d1ab7f258

Samica w czasie lotów po pokarm pozostawia wejście do gniazda otwarte, a ryzyko dostania się do niego pasożyta i złożenia przez niego jaj rośnie wraz z czasem, który murarka spędza poza gniazdem. Czas pełnego zaopatrzenia komór, w których bytują larwy, zależy od ilości pokarmu, który ma zostać w nich zgromadzony, a także od wielkości i wieku samicy (mniejsze i starsze osobniki zbierają pokarm wolniej). W gnieździe, pierwsza komora od wejścia pozostaje pusta. Zapotrzebowanie energetyczne owadów wynika z ich wielkości, a ta z kolei uwarunkowana jest często płcią danego osobnika. Wygląd osobników męskich i żeńskich murarki przedstawiono poniżej.



Uwaga! Zachowano proporcję wielkości pomiędzy osobnikami.

Na podstawie: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719355147>

Procesy trawienne u pszczoły zachodzą w jej jelicie środkowym. Amoniak, czyli uboczny produkt przemiany materii, przenika do cewek Malpighiego na drodze dyfuzji. Jest on następnie przekształcany we wnętrzu cewki w kwas moczowy.

Na podstawie: Lipiński Z., 2014: Żywnienie pszczoł miodnych, Wielbark, 76.

Zadanie 9.1. (0–1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące murarek ogrodowych są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Murarki należą do tego samego rodzaju owadów, co pszczoła miodna (<i>Apis mellifera</i>).	P	F
2.	U murarki ogrodowej występuje dymorfizm płciowy.	P	F
3.	Opisane pszczoły przechodzą przemianę pokoleń, ponieważ samce różnią się morfologicznie od samic.	P	F

Zadanie 9.2. (0–1)

Podaj, czy transport amoniaku z hemolifmy do wnętrza cewek Malpighiego jest aktywny czy bierny. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do przedstawionych informacji.

.....

.....

**Zadanie 9.3. (0–1)**

Określ, dlaczego obecność w gnieździe pierwszej pustej komory chroni jego wnętrze przed dużymi wahaniami temperatury.

.....

.....

.....

Zadanie 9.4. (0–1)

Wykaż, że strategia małych czy starych samic, polegająca na uzyskiwaniu w potomstwie przewagi osobników o płci męskiej ogranicza możliwość przedostania się do gniazd pasożytów.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 10

Oxytree to roślina zwana drzewem tlenowym. Jest to odmiana uprawna paulowni pochodzenia mieszańcowego, która powstała ze skrzyżowania *Paulownia fortunei* i *Paulownia elongata*. Kwitnie w maju, dając niekiełkujące nasiona i nie rozmnaża się generatywnie. Uprawa możliwa jest jedynie z sadzonek. Aby zachować cenne właściwości drzewa tlenowego, sadzonki oxytree pozyskuje się w laboratoriach, metodą in vitro, przez ich klonowanie. Roślina cechuje się niezwykle szybkim wzrostem – w ciągu 6 lat jest w stanie osiągnąć 16 metrów wysokości i średnicę pnia ponad 30 cm. *Paulownia oxytree* pochłania ogromne ilości dwutlenku węgla. Plantacja o powierzchni 1 hektara, na której posadzono 570 egzemplarzy tej odmiany, może zaabsorbować od 106 do 140 ton CO₂ w ciągu roku.

Na podstawie: <https://www.drewno.pl/artykuly/10535,oxytree-drewno-do-przerobu-w-tartaku-w-6-lat-od-posadzenia-drzewa.html>

a także: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Oxytree>

Liść opisywanego gatunku rośliny, w porównaniu z ludzką dłonią, przedstawiono na fotografii poniżej.



Na podstawie: https://pl.wikipedia.org/wiki/Oxytree#/media/Plik:Oxy_lisc2.jpg

**Zadanie 10.1. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego opisane drzewo może szybko przyrastać. W odpowiedzi odnieś się do widocznej cechy morfologicznej jego liści.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 10.2. (0–1)

Wyjaśnij, w jaki sposób rozmnażanie wegetatywne umożliwia zachowanie cennych właściwości drzewa tlenowego u kolejnych sadzonek.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 10.3. (0–1)

Wykaż, że niedobór wody w glebie może zmniejszyć ilość tlenu wydzielanego przez oxytree w chloroplastach.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 10.4. (0–1)

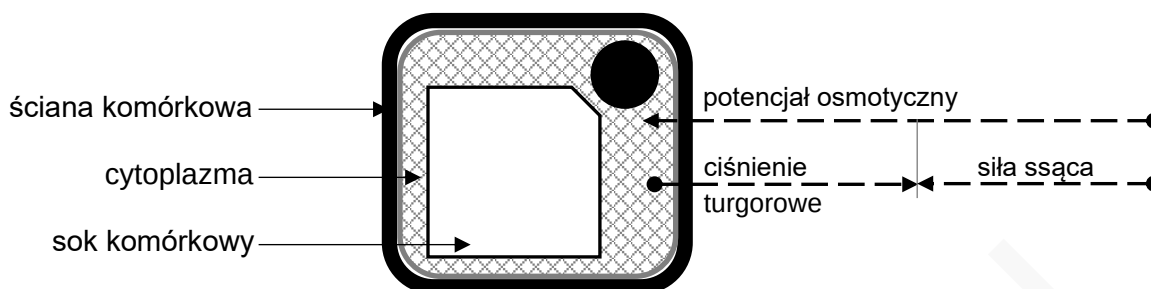
Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące drzewa oxytree są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Drzewo tlenowe rozmnaża się płciowo i bezpłciowo.	P	F
2.	Mutacje genowe w komórkach somatycznych nie mają wpływu na różnice osobnicze pomiędzy sadzonkami.	P	F
3.	Właściwości oxytree sprawiają, że warto sadzić je w centrach dużych miast.	P	F



Zadanie 11

Na poniższej grafice przedstawiono wpływ trzech różnych sił (oznaczonych przerywanymi strzałkami) na komórkę roślinną. Siłę ssącą (S) wyraża się jako różnicę pomiędzy potencjałem osmotycznym a ciśnieniem turgorowym.



Zadanie 11.1. (0–1)

Wybierz prawidłowe określenie dotyczące tego, jak podczas wzrostu objętości komórki spowodowanego napływem wody, przy zachowaniu stałego potencjału osmotycznego, zmieni się wartość:

- | | | |
|--------------------------|----------|---------|
| a. ciśnienia turgorowego | wzrośnie | zmaleje |
| b. siły ssącej | wzrośnie | zmaleje |

Zadanie 11.2. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji określ, dlaczego wartość potencjału osmotycznego równa wartości ciśnienia turgorowego powoduje, że woda nie napływa do komórki.

.....

.....

.....

Zadanie 11.3. (0–1)

Podaj nazwy dwóch organelli, które widoczne są na schemacie. Podkreśl nazwę tego organellum, które nie występuje w dzielącej się komórce roślinnej na etapie metafazy mitozy.

.....

.....

Zadanie 11.4. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego sprawne funkcjonowanie komórek jest możliwe wtedy, gdy mają one niewielkie rozmiary.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 12

Magnolie to grupa roślin, która pojawiła się na Ziemi około 95 mln lat temu. Okwiat magnolii nie ma płatków kielicha i korony, lecz składa się z jednakowych listków umieszczonych w okółkach. Kwiaty magnolii nie wytwarzają nektaru, lecz nektaropodobną wydzielinę.

Poniżej przedstawiono krótki opis wybranych trzech grup owadów (zapyłaczy), uwzględniając prawdopodobny czas ich pojawienia się na Ziemi:

- **chrząszcze** (299 mln lat temu) to najczęściej krępe owady o schitynizowanych pokrywach skrzydłowych. Widoczna część tułowia to jedynie masywna tarczka
- **motyle** latające w dzień (ok. 55 mln lat temu) na tułowiu mają trzy pary odnóży krocnych. Ciało tych owadów jest smukłe i pokryte delikatnymi łuskami lub włoskami
- **pszczoły** (ok. 70 mln lat temu) ich głowa zaopatrzona jest w ważne narządy zmysłów. Po bokach głowy znajduje się para dużych oczu, złożonych z tysięcy sześciokątnych fasetek. Pszczoła rozpoznaje kolor niebieski i nigdy nie myli go z kolorem pomarańczowym, czerwonym, żółtym czy zielonym.

Na podstawie: <https://www.pnas.org/content/116/45/22657>

Zadanie 12.1. (0–1)

Zaznacz organizm będący przedstawicielem tej grupy owadów, która podlega najdłuższej koewolucji z kwiatami magnolii.

A.



B.



C.



Zadanie 12.2. (0–1)

Podaj przykłady dwóch cech owadów, będących przystosowaniem do zapylania roślin.

.....

.....

**Zadanie 13 (0–1)**

Oceń słuszność poniższego twierdzenia i jego uzasadnienia, zaznaczając właściwy wariant odpowiedzi.

Kwiaty roślin owadopylnych są małe, ponieważ dzięki temu zapylacz bez trudu może odnaleźć w kwiecie organy rozrodcze.

	twierdzenie		uzasadnienie	
	prawdziwe	fałszywe	prawdziwe	fałszywe
A.	+		+	
B.	+			+
C.		+	+	
D.		+		+

Zadanie 14

Głownogi (np. ośmiornice, mątwy czy łodziki) to zwierzęta o miękkim ciele zamieszkujące środowisko wodne. Posiadają wiele specyficznych cech zarówno w swojej budowie, jak i funkcjonowaniu. Na przykład niektóre ośmiornice posiadają za głową specjalny zbiornik, który umożliwia im gromadzenie wody. Jedna samica ośmiornicy olbrzymiej jest w stanie złożyć do 100 000 jaj. Następnie przez pół roku zapewnia im np.: przepływ świeżej wody czy osłania je własnym ciałem przed drapieżnikami. Zwierzęta te słyną z dużej inteligencji, a prawie $\frac{2}{3}$ ich neuronów znajduje się w pięciometrowych ramionach. Uważa się, że niektórzy przedstawiciele tej gromady potrafią nawet śnić. Ośmiornice przeprowadzają wymianę gazową przez skrzela. Miejszem polowania wielu gatunków tych zwierząt są płycizny, na których utrudnione może być omywanie skrzeli wodą.

Na podstawie: Kaestner A., 1967, Zoologia bezkręgowców, cz. 1, Interscience Publishers, Nowy Jork, 394–424.
Meglitsch P. A., 1967: Zoologia bezkręgowców, Oxford University Press, Londyn, 546–563.

Zadanie 14.1. (0–1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące głownogów są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Jeśli dany głownóg ma parę skrzeli, to w jego krwioobiegu obecne będą trzy serca.	P	F
2.	Posługiwanie się przedmiotami przez niektóre głownogi dowodzi ich inteligencji.	P	F
3.	Liczba jaj składanych przez ośmiornicę olbrzymią świadczy o braku opieki nad nimi.	P	F

Zadanie 14.2. (0–1)

Zaznacz tę cechę budowy, która jest charakterystyczna dla większości głownogów, a która umożliwia im znoszenie dużego ciśnienia wody w głębinach morskich.

- A. półzamknięty obieg krwi
- B. składanie bardzo dużej liczby jaj
- C. brak zewnętrznego szkieletu
- D. zdolność do regeneracji ramion

**Zadanie 14.3. (0–1)**

Podaj, dlaczego przy odpływie wody z płyczn ciężar ciała ośmiornic wzrasta.

.....

.....

Zadanie 15

Transtyretyna (TTR) jest białkiem (występującym w surowicy i płynie mózgowo-rdzeniowym człowieka), które transportuje tyroksynę. Białko to kodowane jest przez gen zlokalizowany na 18 chromosomie. TTR działa wspólnie z dwoma innymi białkami, których cechy przedstawiono w poniższej tabeli.

białko:	siła wiązania*:	stężenie w osoczu*:
globulina wiążąca tyroksynę	najwyższa	najniższe
albumina	najniższa	najwyższe

* *względem TTR.*

Transtyretyna jest homotetramerem, który jest syntetyzowany m.in. w wątrobie. Każdy monomer jest białkiem składającym się ze 127 reszt aminokwasów, przyjmującym głównie strukturę β -harmonijki. Najczęstszą przyczyną dziedzicznej amyloidozy (nATTR) jest dominująca mutacja (allel **T**) w genie transtyretyny.

Na podstawie: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/7276>

Zadanie 15.1. (0–1)

Zapoznaj się z poniższymi stwierdzeniami i oceń, które z nich są prawdziwe (zaznacz P), a które fałszywe (zaznacz F).

1.	Na nATTR chorują głównie kobiety, stąd ich częste problemy z tarczycą.	P	F
2.	Siedemnaście mostków disiarczkowych w albuminie i jedna wolna grupa -SH świadczy o obecności 35 reszt cysteiny w tym białku.	P	F
3.	TTR transportuje hormony tropowe przysadki mózgowej do organu docelowego.	P	F

Zadanie 15.2. (0–1)

Podaj nazwę procesu zachodzącego w DNA, który może być przyczyną pojawienia się amyloidozy u dziecka, w którego rodzinie nikt nigdy nie chorował na to schorzenie.

.....

Zadanie 15.3. (0–1)

Wykonaj krzyżówkę genetyczną i na jej podstawie podaj, jakie jest prawdopodobieństwo urodzenia się chłopca chorego na nATTR przy założeniu, że oboje jego rodzice są heterozygotami.

**Zadanie 15.4. (0–1)**

Określ, jaka jest maksymalna rzędowość struktury białka TTR. Odpowiedź uzasadnij w odniesieniu do cechy budowy tego białka.

.....

.....

.....

Zadanie 16

Krążenie płucne bywa nazywane krążeniem czynnościowym płuc, gdyż umożliwia ono realizowanie ich podstawowej funkcji fizjologicznej. Specyfiką krążenia płucnego jest prawie całkowity brak filtracji osocza tak, że nie tworzy się limfa. W obiegu małym występuje względnie niskie ciśnienie hydrostatyczne krwi, w przeciwieństwie do dużego obiegu, w którym ciśnienie krwi jest wysokie.

W poniższej tabeli zaprezentowano przepływ krwi w dwóch obszarach mózgu (istocie szarej oraz istocie białej).

obszar mózgu	przepływ krwi (ml / min / 100 g tkanki)
istota szara	80–90
istota biała	25–30

Na podstawie: Wiśniewski K., i in., 2017: *Ciśnienie śródczaszkowe a mózgowy przepływ krwi*, Polski Przegląd Neurologiczny, 13, 2, 59.

Zadanie 16.1. (0–2)

Zaznacz nazwę naczynia krwionośnego, które odpowiada za doprowadzenie tlenu i substancji odżywczych do komórek płuc, a także nazwę tego obiegu krwi, do którego należy wybrane naczynie.

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| A. tętnica płucna | |
| B. tętnica oskrzelowa | I. obieg duży (ustrojowy) |
| C. pień płucny | II. obieg mały (płucny) |
| D. żyła płucna | |

Zadanie 16.2. (0–1)

Wyjaśnij, z czego wynika stosunkowo duży przepływ krwi w istocie szarej mózgu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 16.3. (0–1)

Uzupełnij poniższy opis podkreślając właściwe sformułowanie w każdym nawiasie.

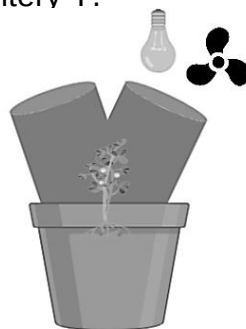
Podczas (wdechu / wydechu) dochodzi do zmniejszenia ciśnienia w jamie opłucnej, co (przyśpiesza / spowalnia) odpływ odtlenowanej krwi z jamy brzusznej.

Zadanie 16.4. (0–1)

Oblicz, ile mililitrów krwi przepływa średnio przez obszar mózgu o masie 200 g, złożony z ciał komórek nerwowych, w czasie 60 sekund.

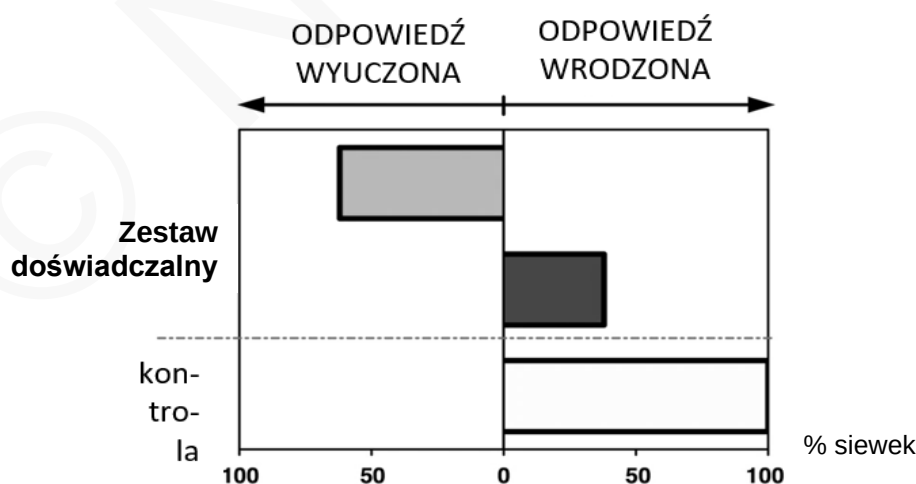
Zadanie 17

Skonstruowano zestaw doświadczalny, w którym sadzonki grochu rozwijały się w szklanych rurkach o kształcie litery Y.



Zestaw badawczy (przed przeniesieniem)

Sformułowano następującą **hipotezę badawczą**: badana roślina jest w stanie „nauczyć się”, że światło pada z tego samego kierunku, z którego generowany jest podmuch wiatru. Sadzonki grochu umieszczono w dwóch zestawach – badawczym i kontrolnym. W zestawie badawczym źródło światła i wentylator umieszczono nad prawym ramieniem rurki. Wentylator i żarówka działały równocześnie przez kilka dni, po czym żarówkę wyłączono i z ciągle działającym wentylatorem przeniesiono nad lewe ramię rurki. W tej grupie mniejszy odsetek siewek wykazywał odpowiedź wrodzoną (fototropizm dodatni). Większość siewek wykazywała warunkową reakcję na wentylator – 62% siewek rośło w lewą stronę, a więc w kierunku wentylatora działającego przy zgaszonym świetle.



Na podstawie: Gagliano M., i in., 2016: *Learning by Association in Plants*. Sci Rep, 6, 38427, 2–3.

Zadanie 17.1. (0–1)

Podkreśl nazwę przedmiotu, który nie powinien znaleźć się w dobrze skonstruowanej próbie kontrolnej do tego doświadczenia.

żarówka

szklana rurka

wentylator

doniczka

**Zadanie 17.2. (0–1)**

Uzupełnij poniższy opis podkreślając właściwe określenia.

Podmuch wiatru służył jako bodziec (*bezwarunkowy / warunkowy*), a światło jako bodziec (*bezwarunkowy / warunkowy*).

Zadanie 17.3. (0–1)

Zaznacz dowód potwierdzający hipotezę badawczą w przeprowadzonym eksperymencie.

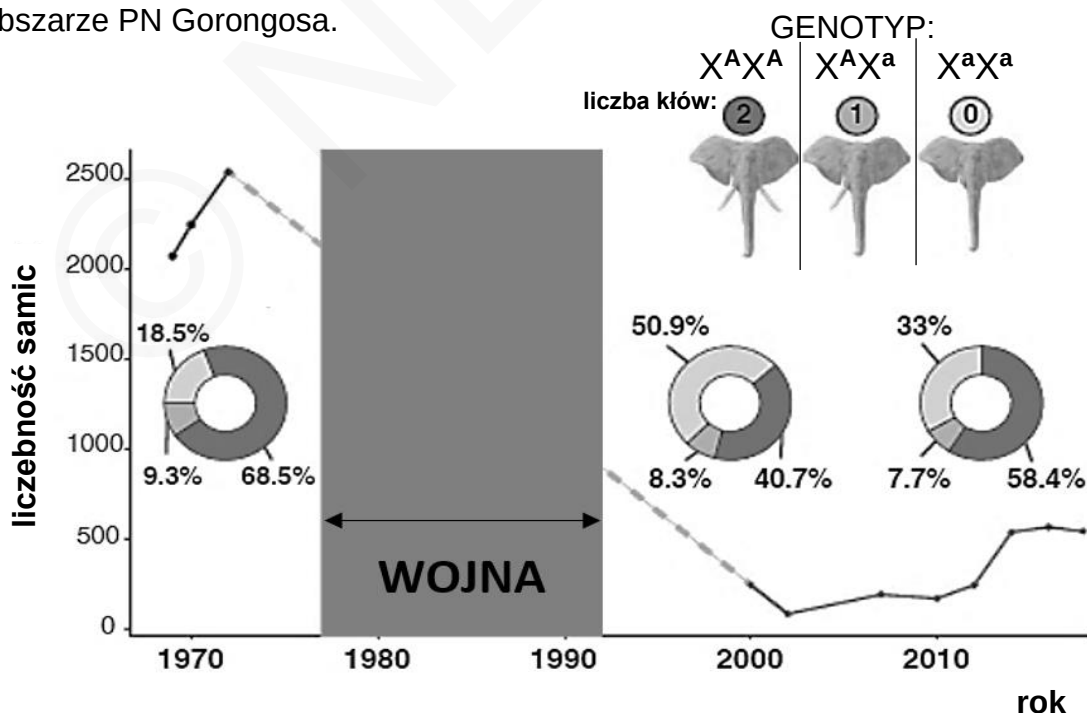
- A. rośliny za każdym razem rosły w kierunku światła.
- B. większość siewek wyginała się w kierunku ruchu powietrza, nawet bez obecności światła.
- C. siewki niekiedy wyginały się w kierunku wiatru, a niekiedy w kierunku światła.
- D. dowody z eksperymentu pozwalają wyłącznie odrzucić hipotezę badawczą.

Zadanie 18

Podczas wojny na terenie Park Narodowego (PN) Gorongosa w Mozambiku zabito bardzo dużą liczbę słoń w celu pozyskania ich kłów. W najbardziej krytycznym momencie liczebność populacji słoń wynosiła tylko 250 osobników. Kilka lat po wojnie, gdy populacja słoń zaczęła się odradzać, wzrósł odsetek słoń nieposiadających kłów. Zwykle zaledwie 2% samic słoń afrykańskich nie ma kłów, a w parku Gorongosa ten odsetek wynosi aż 33%. Podobnej ewolucji nie przeszły samce słoń.

Aby zidentyfikować przyczynę tych różnic badacze zsekwencjonowali genomy samic z kłami i bez nich. Odpowiedzialnym za brak kłów okazał się być zmutowany recesywny allel genu AMELX (**a**), który jest zlokalizowany na chromosomie X. Osobnik o płci męskiej, posiadający wyłącznie jedną, zmutowaną wersję tego genu, nie może się urodzić.

Na wykresie przedstawiono zmiany liczebności samic słoń (z uwzględnieniem udziału poszczególnych ich typów: z dwoma kłami, z jednym kłem oraz bez kłów) w czasie na obszarze PN Gorongosa.



Na podstawie: Campbell-Staton C.S., i in., 2021: *Ivory poaching and the rapid evolution of tusklessness in African elephants*, Science, 374, 6566, 394–395.

**Zadanie 18.1. (0–1)**

Określ, czy w czasie trwania wojny opisana mutacja była korzystna dla samic słoni, czy nie. Odpowiedź uzasadnij uwzględniając wpływ tej mutacji na fenotyp słoni.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 18.2. (0–1)

Wykonaj krzyżówkę genetyczną, w której pokolenie rodzicielskie stanowi pozbawiona jednego kła samica z samcem z dwoma kłami i na jej podstawie określ, jakie jest prawdopodobieństwo, że słoń z jednym kłem będzie samicą.

.....

Zadanie 18.3. (0–1)

Zaznacz poprawne zakończenie podanego zdania.

W okresie największego spadku liczebności populacji słoni:

- A. nie występowały w niej samce.
- B. co czwarta rodząca się samica miała genotyp $X^A X^A$.
- C. co druga samica mogła przekazać wyłącznie allel X^a potomstwu.
- D. nawet 18,5% samic nie miało kłów.



Zadanie 19

W 1814 roku piętnastu Brytyjczyków zasiedliło wyspę Tristan da Cunha na południowym Atlantyku. Wśród założycieli jeden cierpiał na rzadką dziedziczną chorobę wzroku – retinopatię barwnikową. W latach 60-tych XX w. spośród 240 potomków dawnych założycieli aż 4 cierpiało na tę przypadłość.



Zadanie 19.1. (0–1)

Uzupełnij poniższy opis **podkreślając właściwe sformułowanie w każdym nawiasie**.

(Efekt założyciela / Dryf genetyczny) jest szczególnym przypadkiem (efektu wąskiego gardła / dryfu genetycznego). Zwiększenie puli genowej populacji (może / nie może) nastąpić poprzez proces crossing-over.

Zadanie 19.2. (0–1)

Wyjaśnij, z czego wynikała wysoka częstość występowania retinopatii w latach 60-tych XX w. wśród mieszkańców Tristan da Cunha.

.....

.....

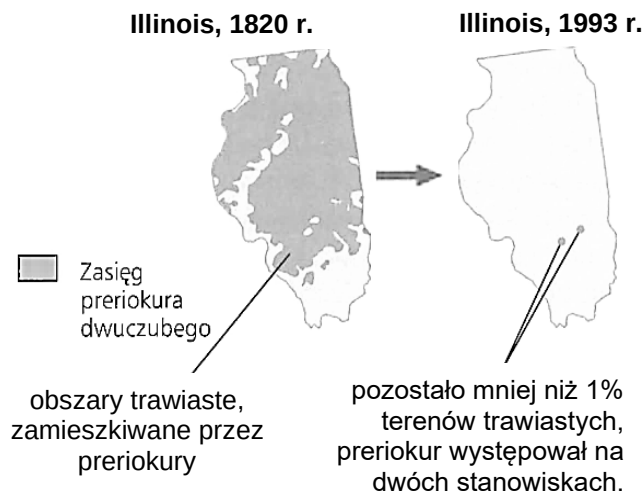
.....

.....

.....

Zadanie 20

Miliony preriokurów dwuczubych (*Tympanuchus cupido*) żyły niegdyś na preriach stanu Illinois. Z uwagi na fakt, że prerie w ciągu XIX i XX wieku zamieniły się w pola uprawne i inne użytki, liczebność populacji preriokurów stopniowo zmniejszała się. Do roku 1993 żyło łącznie mniej niż 50 ptaków.



stanowisko i lata / rok	liczebność populacji	liczba alleli w jednym locus
Illinois:		
1930-1960	1000-25 000	5,2
1993	mniej niż 50	3,7
Kansas, 1998 (brak efektu wąskiego gardła)	750 000	5,8
Nebraska, 1998 (brak efektu wąskiego gardła)	75 000-200 000	5,8

W celu oszacowania zmienności genetycznej preriokurów z Illinois na przestrzeni lat, naukowcy pobrali DNA z 15 zakonserwowanych, muzealnych okazów preriokurów dwuczubych pochodzących z tego stanu. Spośród tych ptaków 10 pochodziło z lat trzydziestych ubiegłego wieku, a 5 – z lat sześćdziesiątych. Badania DNA tych okazów pozwoliły uzyskać podstawowe oszacowanie zmienności genetycznej w populacji z Illinois, zanim uległa ona redukcji do krańcowo niskiej liczebności.

Na podstawie: Campbell N.A., i in., 2012: *Biologia*, Poznań.

Zadanie 20.1. (0–1)

Zaznacz poprawne zakończenie zdania.

Dokładniejsza analiza statystyczna uzyskanych wyników jest możliwa w przypadku badania DNA preriokurów z lat:

- A. trzydziestych, ponieważ grupa badawcza była liczniejsza.
- B. sześćdziesiątych, ponieważ ich materiał genetyczny był mniej zdegradowany.
- C. sześćdziesiątych, ponieważ grupa badawcza była mało liczna.
- D. trzydziestych, ponieważ wówczas żyło jeszcze około 25 000 tych ptaków.

Zadanie 20.2. (0–1)

Zapoznaj się z poniższymi stwierdzeniami dotyczącymi powyższych informacji i oceń, które stwierdzenia z nich wynikają (zaznacz W), a które nie wynikają (zaznacz NW).

1.	Spadek liczebności populacji prowadzi do zubożenia jej puli genowej.	W	NW
2.	W 1960 roku żyło około 1000 preriokurów.	W	NW
3.	Na przestrzeni lat, konkurencja międzygatunkowa nasilała się, ponieważ obszar prerii zmniejszał się.	W	NW

**Zadanie 20.3. (0–1)**

W kontekście przeprowadzonego doświadczenia uzasadnij, dlaczego wnioskowanie na jego podstawie o zmianach liczby populacji preriokurów byłoby błędne.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 20.4. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego w mało liczebnych populacjach odróżnienie od siebie dwóch osobników na podstawie porównania ich genotypów jest trudne.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....