

Zadanie 1

Szacuje się, że na całym świecie występuje około 3 500 gatunków komarów, spośród których około 200 z nich to te, których samice odżywiają się krwią ssaków. Składniki obecne we krwi są niezbędne samicom komarów do wytworzenia jaj, poza tym okresem samice odżywiają się zazwyczaj nektarem kwiatowym. Tak duża dysproporcja pomiędzy szacowaną liczbą gatunków komarów a tą, których samice odżywiają się krwią ssaków (ok. 6%) powoduje, że nie należy eliminować wszystkich komarów. Dodatkowym argumentem może być fakt, że 90% gatunków z rodzaju *Toxorhynchites* w okresie larwalnym żywi się larwami innych komarów. Dzięki temu uzyskują one w sobie na tyle wysoki poziom aminokwasów, białek i innych związków organicznych, że samice *Toxorhynchites* nie odżywiają się krwią ssaków.

Wektorem najgroźniejszej postaci malarii, wywoływanej przez *Plasmodium falciparum*, jest samica komara z gatunku *Anopheles gambiae*. Arbowirusy – wirusy powodujące wiele chorób człowieka (w tym np.: dengę) także są przenoszone przez komary, głównie z gatunku *Aedes aegypti* i *Aedes albopictus*. Eliminacja tych gatunków komarów mogłaby ocalić wiele tysięcy ludzkich istnień rocznie.

Na podstawie: Shah S., 2010: The Fever: How malaria has ruled humankind for 500 000 years?

Zadanie 1.1. (0 – 1)

Wykaż podając jeden argument, że wprowadzenie komarów z rodzaju *Toxorhynchites* na obszarach, gdzie występuje denga jest korzystne.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 1.2. (0 – 1) ♣

Podkreśl te grupy organizmów, których przedstawicieli wymieniono w informacji do zadania.

bakterie pajęczaki protisty zwierzęce stawonogi owodniowce

Zadanie 1.3. (0 – 1)

Zaznacz skutek (A–D) całkowitego wyginięcia *Anopheles gambiae*.

- A. wzrost oporności adenowirusów na leki.
- B. spadek liczby gatunków z rodzaju *Anopheles*.
- C. spadek liczebności tego gatunku.
- D. spadek różnorodności genetycznej w obrębie gatunku *gambiae*.



Zadanie 1.4. (0 – 1)

Zapoznaj się z poniższymi stwierdzeniami. Zaznacz P (prawda), jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F (fałsz), jeśli nie jest prawdziwe.

Stwierdzenie:			
1.	Nie istnieją leki przeciwwirusowe nieszkodliwe dla komórek człowieka, ponieważ metabolizm wirusów jest uzależniony od reakcji zachodzących w komórkach człowieka.	P	F
2.	HIV oraz zarodek malarii atakują i niszczą komórki tego samego rodzaju tkanki łącznej.	P	F
3.	Wirusy nabywają cech oporności na leki od bakterii w procesie koniugacji bakteryjnej.	P	F

Zadanie 2

Woda może być dostarczana do organizmu podczas odżywiania się lub może powstawać wewnątrz żyjącego organizmu poprzez zachodzące w nim procesy metaboliczne. Głównym procesem skutkującym powstawaniem wody w komórkach organizmu są przemiany metaboliczne substancji organicznych obecnych w komórkach. W poniższej tabeli przedstawiono ilość wody powstającej w wyniku dehydrogenacji:

100 [g] tłuszczu:	100 [g] węglowodanu:	100 [g] białka:
110 [g] H ₂ O	55,1 [g] H ₂ O	41,3 [g] H ₂ O

Na podstawie: Mellanby K., 1942: *Metabolic water and desiccation*. Nature, 150.
a także: Bender A., D., 2005: *Metabolic water, a dictionary of food and nutrition*.

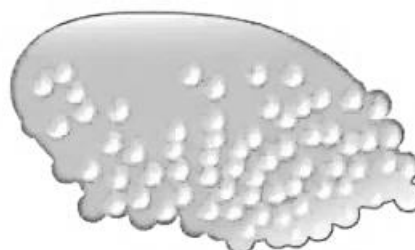
Jednym z procesów metabolicznych, jakiego podlegają kwasy tłuszczowe, jest proces β -oksydacji. Wówczas węglowodorowy łańcuch kwasu tłuszczowego ulega w mitochondriach degradacji w powtarzających się cyklach. Wynikiem każdego obrotu cyklu, oprócz powstawania FADH₂ i NADH+H⁺, jest odłączenie acetylo-CoA, który trafia do cyklu Krebsa skutkując powstaniem takiej ilości FADH₂ i NADH+H⁺, której utlenienie w łańcuchu oddechowym zapewnia syntezę 12 cząsteczek ATP.

Na schemacie przedstawiono porównanie objętości zajmowanej przez tkankę mięśniową (I) oraz tłuszczową (II) o tym samym ciężarze.

I



II





Zadanie 2.1. (0 – 1) ♣

Na podstawie powyższych informacji, podkreśl w poniższym opisie prawidłowe sformułowania spośród podanych.

Każdy cykl degradacji kwasu tłuszczowego podczas β -oksydacji powoduje jego skrócenie o (2 / 4) atomy węgla. W komórkach, podczas (utleniania / redukcji) białek powstaje 41,3 gramów wody metabolicznej. Wzrost ciężaru ciała poprzez przerost tkanki mięśniowej (wiąże się / nie wiąże się) ze znacznym zwiększeniem objętości całego ciała.

Zadanie 2.2. (0 – 1) ♣

Określ, po ile cząsteczek FADH_2 i $\text{NADH} + \text{H}^+$ powstanie w wyniku β -oksydacji kwasu palmitynowego ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$).

.....

.....

.....

Zadanie 2.3. (0 – 2)

Uwzględniając warunki środowiskowe lub tryb życia wielbłądów oraz ptaków wędrownych, wykaż znaczenie adaptacyjne magazynowania przez te zwierzęta dużych ilości tkanki tłuszczowej.

a) wielbłądy:.....

.....

.....

.....

.....

.....

b) ptaki wędrowne:.....

.....

.....

.....

.....

.....



Zadanie 3

Antygeny układu AB0 (polisacharydy) obecne są na powierzchni erytrocytów, gdzie związane są z glikoproteinami i glikolipidami ich błony komórkowej. Układ ten, jako jedyny spośród wszystkich innych układów grupowych, posiada przeciwciała (skierowane przeciwko jego antygenom) stale występujące w osoczu krwi.

Allele I^A i I^B są dominujące w stosunku do recesywnego allelu i^0 oraz kodominujące w stosunku do siebie. Allel i^0 w porównaniu z allelem I^A nie ma jednego nukleotydu w eksonie numer 6. U osób z grupą krwi 0 w błonie komórkowej erytrocytów obecne jest tylko białko H.

Na podstawie: Drewa G., Ferenc T., 2011: *Genetyka medyczna*, 301.

Zadanie 3.1. (0 – 1)

Wykreśl w poniższym opisie nieprawidłowe sformułowania spośród podanych.

W wyniku (*substytucji / delecji*) jednego nukleotydu w allelu I^A dochodzi do wytworzenia nowego allelu. Skutkiem mutacji (*jest / nie jest*) przesunięcie ramki odczytu podczas ekspresji informacji genetycznej allelu i^0 , co prowadzi do powstania kodonu STOP powodującego (*przedwczesne zakończenie syntezy białka / brak syntezy białka*).

Zadanie 3.2. (0 – 2)

Podaj i uzasadnij, z czym (glikolipidami czy glikoproteinami) związane są antygeny układu AB0 jeśli ich obecność na powierzchni erytrocytu

a) jest rezultatem aktywności siateczki śródplazmatycznej gładkiej.

Antygeny związane są z: ponieważ:

.....

.....

.....

.....

.....

b) jest wynikiem procesu translacji oraz obróbki potranslacyjnej.

Antygeny związane są z: ponieważ:

.....

.....

.....

.....

.....



Zadanie 3.3. (0 – 1)

Zapoznaj się z poniższymi stwierdzeniami. Zaznacz P (prawda), jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F (fałsz), jeśli nie jest prawdziwe.

1.	Dziedziczenie grup krwi w układzie AB0 odbywa się zgodnie z I prawem Mendla.	P	F
2.	Heterozygotyczni rodzice z grupami krwi A i B mogą mieć dzieci z wszystkimi możliwymi genotypami alleli układu AB0.	P	F
3.	W krwi osoby z grupą 0 znajdują się naturalne przeciwciała przeciwko antygenom nieobecnym na jej własnych krwinkach.	P	F

Zadanie 4

Na obszarze Polski, wśród roślin okrytonasiennych, można wyróżnić dwa gatunki dębów. Dąb szypułkowy jest gatunkiem krajowym, w przeciwieństwie do sprowadzonego do kraju dębu czerwonego. Rozkład liści dębu szypułkowego przebiega szybciej niż w przypadku dębu czerwonego, który zawiera w sobie bardzo dużo substancji spowalniających rozkład jego liści. Podczas rozkładu liści w glebie zachodzą procesy tlenowe (butwienie) oraz beztlenowe (gnicie), którym towarzyszy uwalnianie lotnych substancji, często o toksycznym wpływie na organizm człowieka.

Zadanie 4.1. (0 – 1)

Określ, w jaki sposób sadzenie dębu czerwonego wpływa na obieg materii w ekosystemie. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

Zadanie 4.2. (0 – 1)

Zaznacz T (tak), jeśli sformułowanie podanych wniosków jest możliwe na podstawie podanego tekstu do zadania lub N (nie), jeśli wniosek taki jest nieuprawniony.

Obecne w ściółce grzyby będące destruentami lepiej radzą sobie z rozkładem obumarłych szczątków dębu szypułkowego niż dębu czerwonego.	T	N
Dąb czerwony jest w Polsce groźnym gatunkiem inwazyjnym.	T	N
Grzyby zajmują III poziom troficzny, a jednocześnie powodują uwalnianie toksycznych substancji ograniczających rozwój roślin.	T	N

Zadanie 4.3. (0 – 1)

Wyjaśnij, jakie znaczenie ewolucyjne ma nabycie przez człowieka wstrętu do nieprzyjemnych zapachów uwalniających się podczas rozkładu materii organicznej.

.....

.....

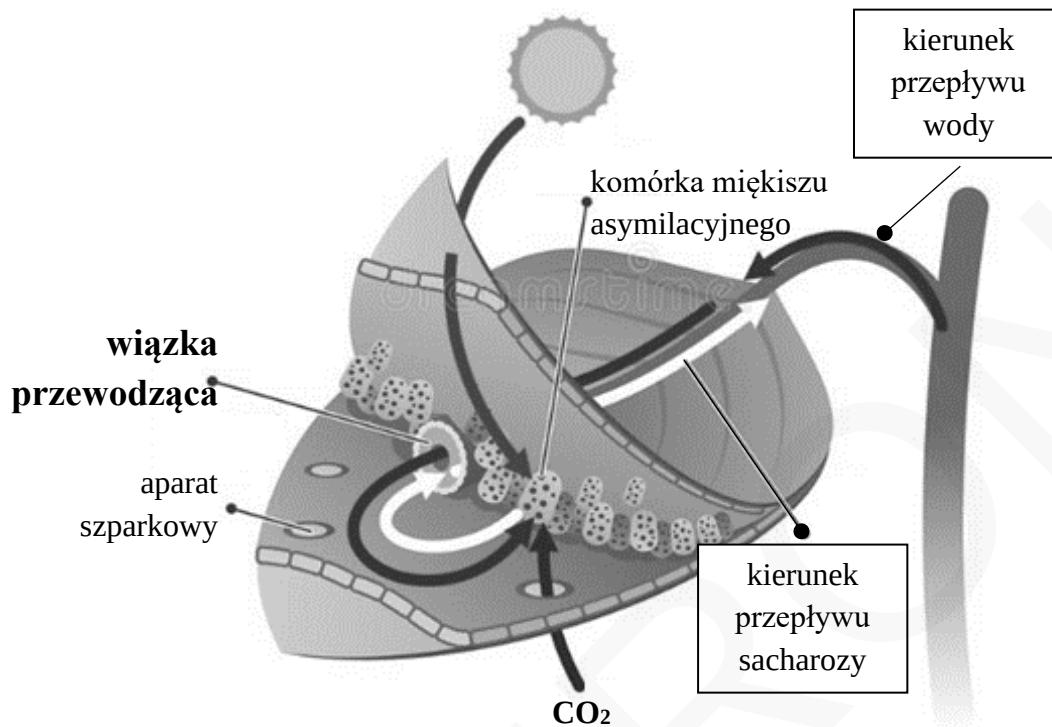
.....

.....



Informacja do zadania 5 i 6.

Na rysunku przedstawiono przekrój przez liść, ukazujący występujące w nim elementy budowy, których współdziałanie zapewnia sprawne zachodzenie procesu fotosyntezy.



Na podstawie: <https://www.dreamstime.com/photosynthesis-leaf-vector-illustration-labeled-educational-scheme-where-light-energy-converts-to-chemical-sugars-natural-botanic-image176110100>

Zadanie 5.1. (0 – 1)

Podaj nazwy wszystkich tkanek, z których składa się wiązka przewodząca w liściu przedstawionej powyżej rośliny.

.....

.....

Zadanie 5.2. (0 – 1)

Wykaż, że obecność aparatów szparkowych w epidermie liści roślin lądowych jest zarówno korzystna, jak i niekorzystna z punktu widzenia intensywności procesu fotosyntezy.

.....

.....

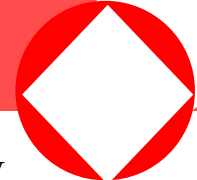
.....

.....

.....

.....

.....



Zadanie 6

Poniżej literami A–C oznaczono przykłady środowisk życia roślin, a numerami I–IV oznaczono opisy rozmieszczenia aparatów szparkowych w liściu.

Środowisko życia roślin:

- A. wodne (liść rośliny wodnej całkowicie zanurzonej)
- B. wodno-atmosferyczne (pływający liść rośliny wodnej, którego ogonek jest całkowicie zanurzony, a blaszka leży na powierzchni wody)
- C. lądowe (liść rośliny lądowej otoczony powietrzem atmosferycznym)

Rozmieszczenie aparatów szparkowych w liściu:

- I. aparaty szparkowe występują tylko na górnej powierzchni blaszki liściowej
- II. dużo aparatów szparkowych występuje w skórcie dolnej, brak lub nieliczne aparaty szparkowe w skórcie górnej
- III. aparaty szparkowe są obecne po obu stronach liścia, ale więcej występuje na górnej powierzchni blaszki liściowej
- IV. brak aparatów szparkowych w skórcie górnej i dolnej liścia

Zadanie 6.1. (0 – 1)

Uzupełnij poniższe zdanie. Wpisz w wyznaczone miejsca odpowiednie oznaczenia wybrane spośród opisów I–IV i przykładów A–C tak, aby powstała prawdziwa informacja.

W liściu rośliny na powyższym schemacie (wybierz spośród I–IV), a więc jest to liść rośliny żyjącej w środowisku (wybierz spośród A–C)

Zadanie 6.2. (0 – 1)

Podaj nazwę zjawiska fizjologicznego, które można by zaobserwować, gdyby w optymalnych dla życia rośliny warunkach ścinać jej łodygę poniżej dolnej linii liści.

.....
.....

Zadanie 6.3. (0 – 1)

Uzasadnij, że obecność liści u zdrowej rośliny nie wyklucza zachodzenia zjawiska podanego w zadaniu 6.2. o ile ma ono miejsce w warunkach wysokiej wilgotności powietrza.

.....
.....
.....
.....
.....

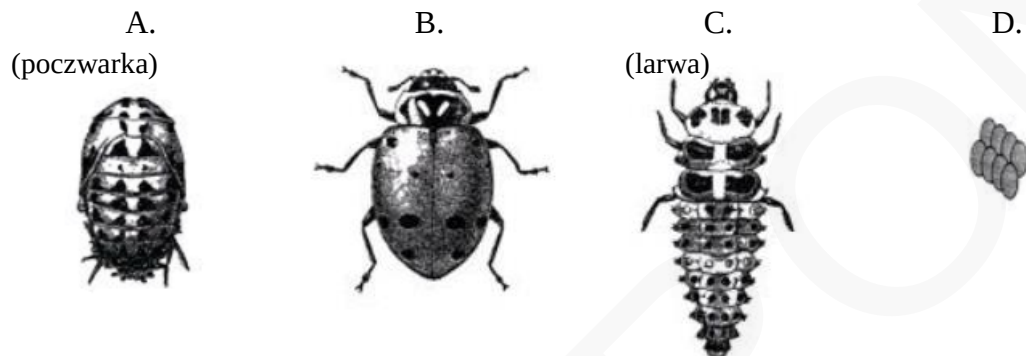


Zadanie 7

Biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata*) to znany pożyteczny owad, który pomaga w walce ze znanymi szkodnikami, jakimi są mszyce. Jedna larwa biedronki w okresie 3-4 tygodni, zanim zamieni się w poczwarkę, zjada od 200 do 600 mszyc. Larwy biedronek, które wylęgają się z jaj mają dostęp do swojego ulubionego pokarmu, czyli mszyc. Aby zwabić biedronki do swojego ogrodu można wykorzystać fakt, że biedronki lgną do białych i żółtych kwiatów.

Na podstawie: <https://poradnikogrodniczy.pl/biedronki-na-mszyce.php>

Poniżej przedstawiono różne stadia rozwojowe biedronki siedmiokropki w losowej kolejności.



Zadanie 7.1. (0 – 1)

Uzupełnij tabelę wpisując oznaczenia A–D stadiów rozwojowych biedronki siedmiokropki tak, aby odzwierciedlały prawidłową kolejność.

stadium rozwojowe			
1	2	3 przepoczwarczenie	4
oznaczenie:	oznaczenie:	oznaczenie:	oznaczenie:

Zadanie 7.2. (0 – 1)

Podaj nazwę zależności ekologicznej zachodzącej pomiędzy:

a. mszycami a larwami biedronki.

.....

b. larwami biedronki.

.....

c. larwami biedronki a rośliną, na której są mszyce.

.....

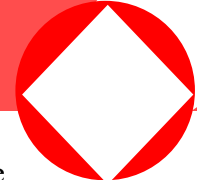
Zadanie 7.3. (0 – 1)

Określ, dlaczego obecność mniszków lekarskich w miejscu, gdzie występują drzewa z mszycami jest korzystne dla drzew.

.....

.....

.....



Zadanie 8

Skaza moczanowa, która jest schorzeniem często pojawiającym się wśród drobiu, może towarzyszyć innym chorobom (np.: zapaleniu nerek) lub występować samodzielnie. Przyczyną choroby jest nadmierne wytrącanie się oraz odkładanie moczanów (soli kwasu moczowego) na powierzchni narządów, w narządach i na błonach surowiczych. Wskutek podawania paszy o wysokim poziomie białka, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego, przy równoczesnym niedoborze witaminy A dochodzi do szybkiego wystąpienia skazy moczanowej. Leczenie polega na podawaniu witaminy A oraz zmniejszeniu ilości białka w paszy. W chorobach przebiegających z biegunką i uszkodzeniem nerek dawki środków leczniczych podawanych do picia lepiej przeliczać na liczbę ptaków niż na ilość spożywanej przez nie wody.

Na schemacie przedstawiono deformacje w obrębie stawów spowodowane skazą moczanową u tygodniowego pisklęcia.



Na podstawie: <https://informatordrobiarski.pl/higiena-i-zywienie/choroby-okresu-wychowu-kur-czesc-xiii-choroby-metaboliczne/>

Zadanie 8.1. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego pasza o wysokiej zawartości białka zwiększa ryzyko wystąpienia skazy (dny) moczanowej.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 8.2. (0 – 1)

Określ, dlaczego w chorobach przebiegających z biegunką dawki podawanych z wodą środków leczniczych nie powinno przeliczać się na ilość spożywanej wody.

.....

.....

.....



Zadanie 8.3. (0 – 1)

Uzasadnij, że podawanie witaminy A przynosi lepsze rezultaty, gdy wraz z jej podawaniem dostarczane są tłuszcze.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 8.4. (0 – 1)

Na podstawie przedstawionych informacji, oceń słusność podanych stwierdzeń dotyczący skazy moczanowej. Zaznacz P (prawda), jeśli jest ono prawdziwe lub F, jeśli jest fałszem.

1.	Choroba ta powoduje głównie deformacje kończyn przednich ptaków.	P	F
2.	Jest to choroba, która ma podłoże metaboliczne.	P	F
3.	Podawanie w pokarmie białka nie zwiększa ryzyka wystąpienia dny u piskląt, ponieważ białka ulegają strawieniu w przewodzie pokarmowym.	P	F

Zadanie 8.5. (0 – 2)

Wyjaśnij, dlaczego podawanie ureazy – białkowego enzymu katalizującego rozkład mocznika do amoniaku i dwutlenku węgla – jest:

a) doustnie, nieskuteczne.

.....

.....

.....

.....

b) dożylnie, śmiertelnie niebezpieczne.

.....

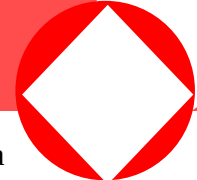
.....

.....

.....

Zadanie 9

Jagoda kameczacka to nazwa rośliny owocodajnej pochodzącej przede wszystkim od gatunków *Lonicera kamtschatica* oraz *Lonicera caerulea*. W owocach zebranych później zawartość antocyjanów jest większa [...], a ponadto zaobserwowano w nich znaczny wzrost zawartości polifenoli. Ekstrakty uzyskane z owoców wykazują dużą aktywność antyproliferacyjną [...].



Proliferacja komórkowa, czyli zdolność komórek do dzielenia się, jest hamowana w wyniku blokowania różnych etapów cyklu komórkowego przez substancje nadające barwę owocom jagody kamczackiej, a także poprzez korzystny wpływ tych substancji na białko regulatorowe (białko p53) mające właściwości supresora nowotworowego. W poniższej tabeli przedstawiono zawartość wybranych flawonoidów w jagodach różnych gatunków z rodzaju *Lonicera*.

gatunek	stanowisko naturalnego występowania	zawartość [mg/100 g]					
		wolne katechiny	procyanidyny	rutyna	izokwercetyna	kwercetyna	7-o glikozyd luteoliny
<i>L. edulis</i>	Zabajkale	182	436	11,6	11,9	10,5	0
<i>L. boczarni-kowae</i>	Rejon Primorski	429	772	27,4	10,8	0	0
<i>L. iliensis</i>	Kazachstan	122	195	48,6	8,9	0	13,6
<i>L. villosa</i>	Kanada	240	232	7,7	6,2	0	4,7

Na podstawie: Szot I., in.: 2014: *Jagoda kamczacka – właściwości prozdrowotne owoców i możliwości ich zastosowania*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4, 95,18 –29.

Zadanie 9.1. (0 – 1)

Na podstawie przedstawionych informacji zaznacz poprawne zakończenie (A–D) podanego niżej zdania.

Większa zawartość antocyjanów w owocach dojrzewających w porównaniu z owocami zerwanymi wcześniej i dojrzewającymi w magazynach wynika z:

- A. fotochemicznej natury procesu syntezy antocyjanów.
- B. nasilenia rozkładu antocyjanów pod wpływem zatrzymania procesu fotosyntezy.
- C. rozkładu antocyjanów, jako związków zapasowych, w owocach roślin.
- D. wpływu braku promieniowania UV na syntezę antocyjanów.

Zadanie 9.2. (0 – 1)

Zaznacz trzy wnioski (A–D), których nie można sformułować na podstawie danych przedstawionych w tabeli.

- A. Zawartości flawonoidów w owocach jagód różnych gatunków z rodzajów *Lonicera* zależy od miejsca ich występowania.
- B. Zawartość flawonoidów w owocach roślin zmienia się wraz z miejscem ich naturalnego występowania.
- C. Nie istnieje taki rodzaj jagód, który zawierałby wszystkie znane flawonoidy.
- D. Zawartość flawonoidów w jagodach różnych gatunków z rodzaju *Lonicera* jest cechą gatunkową.



Zadanie 9.3. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego ekstrakt z owoców roślin z rodzaju *Lonicera* ma działanie przeciwnowotworowe.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 10

Trzewikodziób (*Balaeniceps rex*) jest jedynym współcześnie żyjącym przedstawicielem rodziny trzewikodziobów. Początkowo przynależał on do bocianowych (*Ciconiiformes*), później jednak stwierdzono, bazując na podobieństwach anatomicznych, że trzewikodziobowi bliżej do rodziny pelikanowatych (*Pelecanidae*) lub – bazując na dowodach biochemicznych – do czaplowatych (*Ardeidae*). Najnowsze badania DNA sugerują, iż trzewikodzioby przynależą jednak do rzędu pelikanowych (*Pelecaniformes*).

Na miejsca żerowania ptaki te wybierają bagna pozbawione gęstej roślinności, ze względu na łatwość podejmowania lotu i polowania na ryby. Szczególnie preferują płytkie oraz słabo natlenowane zbiorniki wodne, gdzie łatwiej złapać ryby. Dietę tych ptaków uzupełniają żaby, żółwie, młode krokodyle czy mięczaki, a także padlina. Na terenie Sudanu Południowego trzewikodzioby spotyka się na polach ryżowych oraz na plantacjach zalewanych wodą. Obecność tego gatunku na określonym terenie jest ściśle związana z występowaniem papirusu, pałki oraz trzciny.

Pomimo swojej wielkości, trzewikodziób buduje gniazda, które są zwykle wykonane z opadniętych pędów traw. Po wykluciu osobniki dorosłe dostarczają młodym pożywienie nawet 6 razy dziennie. Światowa populacja tego ptaka liczy tylko około 10 000 osobników, a te urodzone w ogrodach zoologicznych nie rozmnażają się.

Na podstawie: Hagey J.R., i in., 2002: *A novel primary bile acid in the Shoebill stork and herons and its phylogenetic significance*, Journal of lipid research, s 685–690.

Pasko Ł., 2011: *Phylogenetic utility and evolution of indels, a study in neognathous birds*, 765.

Kushlan J., 2010: *Storks, Ibises and Spoonbills of the world*, Huntingdon: A&C Black, 141–145.

Zadanie 10.1. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego w słabo natlenowanych wodach trzewikodziobowi łatwiej polować na ryby.

.....

.....

.....

.....



Zadanie 10.2. (0 – 1)

Podaj na podstawie, których badań (anatomicznych, biochemicznych czy genetycznych) określono przynależność trzewikodzioba do najwyższej (z wymienionych) rangi taksonomicznej.

Zadanie 10.3. (0 – 1)

Na podstawie przedstawionych informacji, oceń słuszność podanych stwierdzeń. Zaznacz P (prawda), jeśli jest ono prawdziwe lub F, jeśli jest fałszem.

1.	W Polsce panują warunki dogodne do gniazdowania trzewikodziobów.	P	F
2.	Pisklęta trzewikodzioba wykluwają się niedołożne i pozostają w gnieździe pod opieką rodziców przez pewien czas.	P	F
3.	W gniazdach budowanych przez samice <i>Balaeniceps rex</i> można znaleźć pędy roślin okrytonasiennych dwuliściennych.	P	F

Zadanie 10.4. (0 – 1)

Używając nazw organizmów wymienionych w tekście do zadania, ulóż przykładowy łańcuch pokarmowy typu spasanja, w którym trzewikodziób występuje jako drapieżnik szczytowy.

→ → → →

Zadanie 10.5. (0 – 1) ♣

Na podstawie przedstawionych informacji podaj dwie różne role, jakie *Balaeniceps rex* pełni w ekosystemie.

.....
.....
.....

Zadanie 11 (0 – 1)

Na rysunku poniżej przedstawiono ryż (*Oryza*).





Podaj dwie cechy budowy morfologicznej liści ryżu, widoczne na powyższym rysunku, które potwierdzają, że jest to roślina jednoliścienna.

.....

.....

.....

Informacja do zadania 12 i 13.

Głównym źródłem białek występujących w miodzie są enzymy, pochodzące z organizmów pszczoł przerabiających surowiec przyniesiony do ula, oraz, w mniejszym stopniu, białka i enzymy roślinne pochodzące z pyłku kwiatowego i nektaru. Poza właściwościami odżywczymi dostrzeżono właściwości bakteriobójcze miodu.

Jego aktywność antybakteryjna wynika przede wszystkim z obecności niewielkich ilości nadtlenu wodoru, która jest wypadkową działań dwóch enzymów: oksydazy, utleniającej glukozę do kwasu glukonowego oraz katalazy, rozkładającej ten związek. W temperaturze powyżej 45°C miód traci swoje właściwości. Inny enzym obecny w miodzie – diastaza – pozwala określić świeżość miodu i ma znaczenie podczas oceny właściwości leczniczych miodów. Słaba aktywność diastazy może świadczyć o rozwoju szkodników w produkcji, w tym bakterii i drożdżaków, które mogą powodować późniejszą fermentację miodu.

Na podstawie: Godlewska M., Świsłocka R., 2015: *Fizykochemiczne i przeciwdrobnoustrojowe właściwości miodów z rejonu Podlasia*. Kosmos, problemy nauk przyrodniczych, 64, 2, 348–349.

Zadanie 12.1. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego zamknięcie miodu w słoiku powoduje jego fermentację.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 12.2. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego w temperaturze powyżej 45°C miód traci właściwości antybakteryjne.

.....

.....

.....

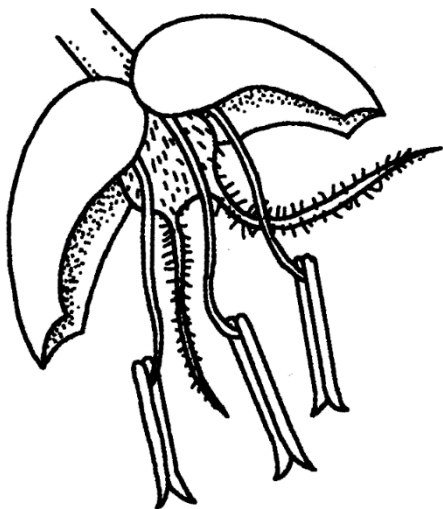
.....



Zadanie 12.3. (0 – 1)

Zaznacz kwiat (A–B) tej rośliny, której białka mogą znajdować się w miodzie. Odpowiedź uzasadnij na podstawie informacji do zadania.

A.



B.



Uzasadnienie wyboru:

.....

.....

.....

.....

Zadanie 13 (0 – 1)

W oparciu o modele kwiatów (A–B) z poprzedniego zadania wykonaj poniższe polecenie.

Wykreśl w poniższym opisie dotyczącym zapylania roślin nieprawidłowe sformułowania spośród podanych.

Małą liczbę pręcików w kwiecie A względem kwiatu B rekompensuje (*zredukowany okwiat / duża powierzchnia znamion słupków*), ponieważ ułatwia (*wychwytywanie przenoszonych nasion / wysypywanie mikrospor / zapłodnienie*).

Zadanie 14

Hemofilia A (niedobór VIII czynnika krzepnięcia krwi) występuje z częstością 1:5000 urodzeń, z kolei hemofilia B (niedobór czynnika IX) pojawia się z częstością 1:30000 urodzeń. Geny kodujące czynniki VIII i IX znajdują się na chromosomie X, dlatego wrodzona hemofilia jest dziedziczona w sposób sprzężony z płcią i chorują na nią przede wszystkim mężczyźni. Czynniki VIII i IX są syntezowane w hepatocytach, podobnie jak większość innych czynników krzepnięcia. W jednej z metod leczenia tej choroby wykorzystuje się wektory wirusowe po wprowadzeniu do nich genów kodujących czynniki krzepnięcia VIII lub IX.



Kapsydy wirusów mogą pomieścić DNA o wielkości maksymalnie 4,5 tysiąca par zasad, co wymagało znacznej modyfikacji genu zastosowanego w terapii hemofilii A (sekwencja kodująca czynnik VIII ma ponad 9 tysięcy par zasad). Gen kodujący czynnik VIII został pozbawiony fragmentu kodującego domenę B, która nie jest potrzebna do jego aktywności.

Na podstawie: Kaczmarek R., 2018: *Terapia genowa hemofilii – czy wkrótce będzie możliwe wyleczenie?* Postępy biochemii 64, 4, 318, 320.

Zadanie 14.1. (0 – 1)

Podaj, czy podkreślone osoby których opisy rodzin (A–B) podano poniżej są zdrowe (wpisz Z), chore na hemofilię (wpisz H) czy są nosicielami tej choroby (wpisz N). Jeśli podanie tego nie jest możliwe w oparciu o opisy wpisz X.

A. Mężczyzna, który posiada dwójkę chorych na hemofilię synów.

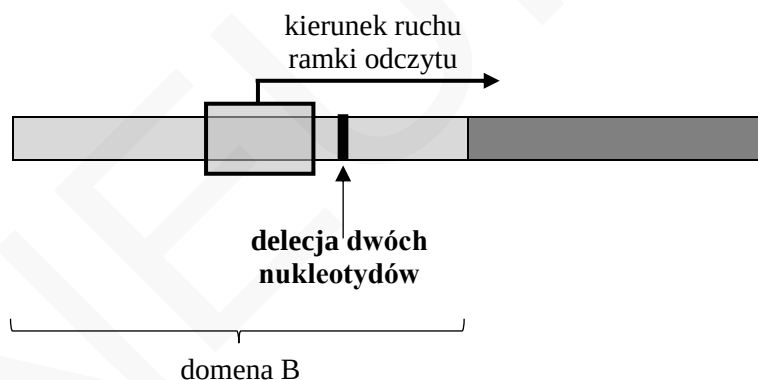
.....

B. Niewykazująca objawów hemofilii kobieta, której mąż jest zdrowy, ma chorą wnuczkę, której matką jest córka tej kobiety. Ojciec dziecka jest chory na hemofilię.

.....

Zadanie 14.2. (0 – 1)

Wykaż, że zajście w zaznaczonym na poniższym schemacie genu kodującego czynnik VIII mutacji może skutkować nieprawidłowościami w jego aktywności, choć domena B nie jest potrzebna do jego aktywności.

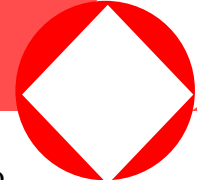


.....
.....
.....
.....

Zadanie 14.3. (0 – 1)

Podaj i uzasadnij, czy opisana w informacji do zadania metoda leczenia hemofilii skutkuje uzyskaniem transgenicznego człowieka.

.....
.....
.....

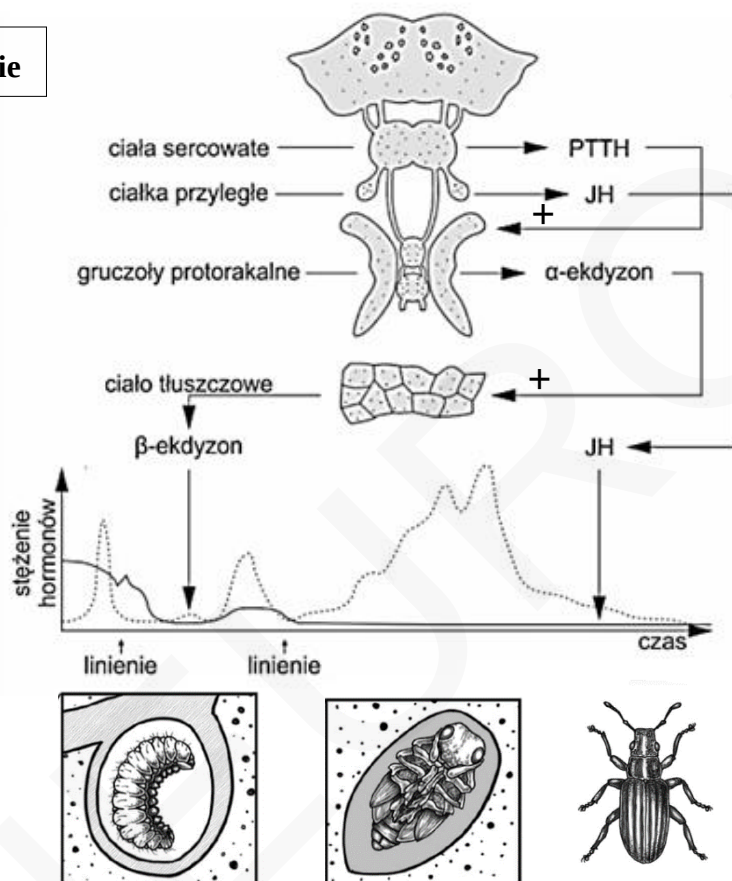


Informacja do zadania 15 i 16.

Na przełomie maja i czerwca samice oprzędzików (owadów – szkodników) składają do gleby jaja, z których wydostają się larwy. Żerują one na systemie korzeniowym bobiku (odmiana bobu) przez 30–55 dni, po czym przechodzą w stadium poczwarki, a po kolejnych 2-3 tygodniach pojawia się nowe pokolenie. Larwy żerujące na systemie korzeniowym przyczyniają się do uszkodzenia brodawek korzeniowych tej rośliny.

Na schemacie przedstawiono regulację hormonalną przeobrażenia u oprzędzików – linią przerywaną oznaczono zmiany stężenia ekdyzonu a linią ciągłą – hormonu juwenilnego (JH).

+ pobudzanie



Zadanie 15.1. (0 – 1)

Zaznacz informację (A–D), która dotyczy cyklu rozwojowego oprzędzików, a dodatkowo jest charakterystyczna dla owadów o rozwoju złożonym.

- A. dwumiesięczny okres składania jaj przez samice.
- B. obecność stadium poczwarki.
- C. wylęganie się larw z jaj złożonych do gleby.
- D. rozwój pod oraz nad ziemią.



Zadanie 15.2. (0 – 1)

Na podstawie przedstawionych informacji, oceń słuszność podanych stwierdzeń. Zaznacz P (prawda), jeśli jest ono prawdziwe lub F, jeśli jest fałszywe.

1.	W trakcie linień <u>nie</u> dochodzi do zmiany wrażliwości komórek docelowych na działanie JH oraz β -ekdyzonu.	P	F
2.	Ekdyzon jest hormonem steroidowym, dlatego niedożywienie larw może wpłynąć na niezachodzenie procesu ich linienia.	P	F
3.	Przekształcenie formy dorosłej (imago) oprzędzika w larwę jest możliwe, ale pod warunkiem nadczynności ciałek przyległych u imago.	P	F

Zadanie 16 (0 – 1) ♣

W oparciu o analizę schematu wykonaj poniższe polecenie.

Wyjaśnij, dlaczego nadczynność ciałek przyległych u larw żerujących na bobiku skutkuje (w sposób pośredni) mniejszą ilością azotu w jego komórkach.

.....

.....

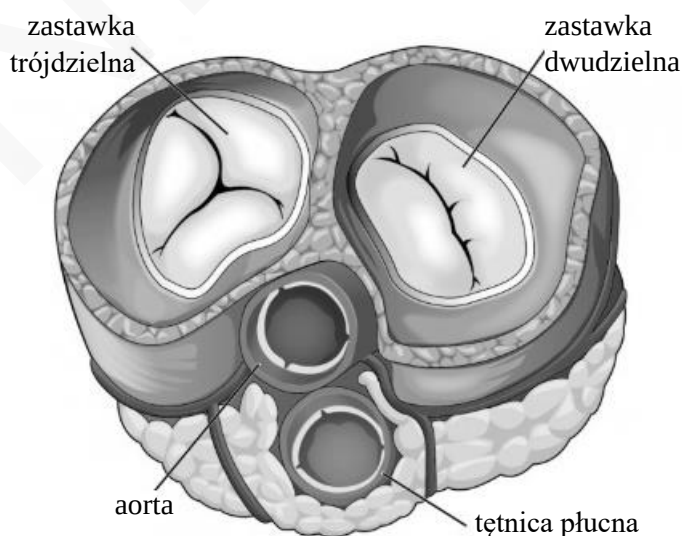
.....

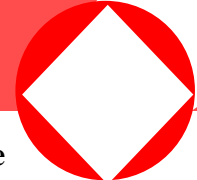
.....

.....

Zadanie 17 (0 – 1)

Schemat przedstawia przekrój poprzeczny przez serce ssaka w widoku od góry.





Wykreśl w poniższym opisie dotyczącym powyższego schematu nieprawidłowe sformułowania spośród podanych.

Powyższy przekrój wykonano na wysokości (*komór / przedsionków*) serca. Uwzględniając stan zastawek, serce to jest w fazie skurczu (*komór / przedsionków*) a odtlenowana krew w obrębie mięśnia sercowego przepływa tylko przez (*jedno naczynie krwionośne / żyły*).

Zadanie 18

Gen *C* koduje enzym odpowiedzialny za wytwarzanie pigmentu odpowiedzialnego za barwę sierści u kotów lub brak barwy. Wyróżnia się kilka jego alleli:

1. *C* – jest to allel dominujący, który warunkuje wytwarzanie normalnego pigmentu; umaszczenie jest jednolicie ciemne.
2. *cb* – powodujący ubarwienie burmskie, tj.: kot posiadający dwie kopie tego allelu będzie miał ciemny pigment w dystalnych (dalszych) częściach ciała. Reszta jego ciała pod wpływem temperatury posiada zredukowaną liczbę komórek barwnikowych. Oczy takiego zwierzęcia są żółto-szare lub żółto-zielone.
3. *cs* – obecność obu takich alleli mocniej rozjaśnia tułów zwierzęcia, a oczy są niebieskie (ubarwienie syjamskie).
4. *ca* – w układzie *caca* kot jest śnieżnobiały z bładoniebieskimi oczami.
5. *c* – zwierzę oprócz białej sierści posiada czerwone oczy.

Pomiędzy powyższymi allelami istnieją następujące stosunki:

$$C \gg cb > cs \gg ca \gg c$$

$\gg$ – dominacja zupełna $>$ – dominacja niezupełna

Połączenie allelu *cb* z *cs* warunkuje ubarwienie tonkijskie.

Skrzyżowano kocura o umaszczeniu tonkijskim z kocią albinotyczną.

Na podstawie: <http://genetykaumaszczeniazwierzat.pl/koty/wzor-point-i-albinos/>

Zadanie 18.1. (0 – 1)

Na podstawie powyższych informacji podkreśl w każdym nawiasie poprawny wyraz.

1. allel *cs* jest (*kodominujący / w pełni dominujący*) wobec allelu *ca*.
2. kot o genotypie *cbcb* jest fenotypowo podobny do kota o ubarwieniu syjamskim poprzez (*ciemne umaszczenie nóg i ogona / jasne umaszczenie tułowia*).



Zadanie 18.2. (0 – 2)

Dla podanego pokolenia rodzicielskiego wykonaj krzyżówkę genetyczną i na jej podstawie określ, jakie jest prawdopodobieństwo uzyskania w ich potomstwie heterozygotycznych kocurów.

Zadanie 19

Informacja 1.

Efekt założyciela zachodzi, kiedy pewna populacja założona zostaje przez niewielką grupę osobników. Początek nowej populacji może dać pojedyncza para organizmów (rozmnażających się płciowo), a nawet pojedynczy organizm. W pewnych warunkach może to być organizm rozmnażający się bezpłciowo.

Antropogeneza w jednym z wariantów zakłada model, zwany „teorią wyjścia z Afryki”. Zakłada on, że człowiek współczesny wyewoluował w Afryce, a następnie jedną falą migracyjną (około 60 tysięcy lat temu) wyszedł z tego kontynentu i rozprzestrzenił się po Europie, a z niej kolejno migrował do Azji i Australii.

Informacja 2.

W 1775 wyspę Pingelap spustoszył tajfun, zginęło 90% ludności, a ocalało 20 osób. Wśród ocalałych był władca będący nosicielem rzadkiej recesywnej mutacji powodującej achromatopsję. Choroba ta spowodowana jest brakiem albo upośledzeniem funkcji czopków w siatkówce oka. Obecnie 10% ludności wyspy nie widzi barw, a 30% to nosiciele. Dla porównania w Stanach Zjednoczonych choroba ta występuje z częstością 1 : 33 000.



Zadanie 19.1. (0 – 1)

Zakładając brak możliwości swobodnego przemieszczania się ludzi przez ocean, zaznacz osobę (A–C) najmniej podobną (najbardziej różną) pod względem genetycznym do pozostałych osób. Swój wybór uzasadnij.



ponieważ:

.....

.....

.....

.....

Zadanie 19.2. (0 – 1)

Na podstawie informacji 2, podaj dokładną nazwę procesu ewolucyjnego, który zaszedł na wyspie po przejściu tajfunu.

.....



Zadanie 19.3. (0 – 1)

Podkreśl dwa objawy chorobowe (A–D) występujące w przebiegu achromatopsji.

- A. nie rozpoznawanie barw.
- B. widzenie w bardzo jaskrawych kolor.
- C. widzenie nieostre.
- D. widzenie kolorów tylko przy dobrym oświetleniu.

Zadanie 20 (0 – 1)

Żubr (*Bison bonasus*) to największy żyjący w Europie ssak lądowy. Chociaż lżejszy od amerykańskiego bizona (*Bison bison*), jest od niego nieco większy i ma dłuższe nogi. [...]. Do Wielkiej Brytanii mają powrócić wytępione w XII wieku żubry. Żyjące obecnie w Europie żubry są najbliżiej spokrewnione z prażubrami zwanymi również żubrami stepowymi, które przemierzały niegdyś tereny dzisiejszej Wielkiej Brytanii.

Dzięki działaniom żubrów dochodzi do naturalnego procesu obumierania drzew, co następnie prowadzi do zwiększania się ilości ściółki leśnej i pozytywnych zmian dla różnych gatunków zwierząt. Żubry ocierając się o korę drzew doprowadzają do jej naruszenia odsłaniając położone pod nią tkanki, co ułatwia żerowanie insektom. Stają się one pokarmem dla ptaków, które dziobiąc uszkadzają tkanki drzew i doprowadzają do ich szybszego obumarcia.

Na podstawie: <https://www.tvp.info/48926159/wielka-brytania-chce-powrotu-zubra>
<https://www.antyradio.pl/News/Zubry-wroca-do-Wielkiej-Brytanii-Po-6-tysiacach-lat-42499>
<https://www.cooltura24.co.uk/wiadomosci/44315,zubry-wroca-do-brytyjskich-lasow>

Wyjaśnij, dlaczego obecność żubrów sprzyja rozwojowi roślin zielnych w warstwie podszytu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Zadanie 21 (0 – 1)

Przypisz odpowiednią nazwę (A–C) formy ochrony przyrody do poniższych opisów (I–II).

I. To obszar objęty specjalną, regulowaną prawnie formą ochrony, który pozwala na zachowanie walorów przyrodniczych, krajobrazowych, dydaktycznych i naukowych. Podstaw prawnych konkretyzujących cele tworzenia tej form obszarowej ochrony należy szukać w Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody.

Opis dotyczy:

A. sieci obszarów Natura 2000.

B. rezerwatu przyrody.

C. konwencji CITES (waszyngtońskiej).

II. To forma ochrony przyrody, wprowadzona jako jeden z obowiązków związanych z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej. Głównym celem jej funkcjonowania jest zachowanie określonych typów siedlisk przyrodniczych oraz gatunków, które uważa się za cenne i zagrożone w skali całej Europy. Drugim jej celem jest ochrona różnorodności biologicznej.

Opis dotyczy:

A. sieci obszarów Natura 2000.

B. rezerwatu przyrody.

C. konwencji CITES (waszyngtońskiej).

Zadanie 22

Żararaka (*Bothrops jararaca*) to gatunek bardzo jadowitego węża, w którego jadzie znajduje się toksyna o właściwościach enzymu proteolitycznego nazywana jararhaginą. Aktualny rozwój biotechnologii umożliwia opracowywanie takiej metody odtruwania, która zakłada wprowadzenie do komórek sztucznego mRNA o odpowiednio zaprojektowanej sekwencji nukleotydowej jararhaginy tak, aby organizm otrzymujący to mRNA wyprodukował jej nieszkodliwą formę, a następnie rozpoczął produkcję swoistych przeciwciał.

Zadanie 22.1. (0 – 1)

Określ, czy dokładne poznanie samej sekwencji aminokwasów w łańcuchu jararhaginy pozwala na stworzenie sztucznego mRNA o sekwencji nukleotydowej identycznej z sekwencją mRNA wytwarzanego w komórkach *Bothrops jararaca*. Odpowiedź uzasadnij uwzględniając przy tym odpowiednią cechę kodu genetycznego.

.....

.....

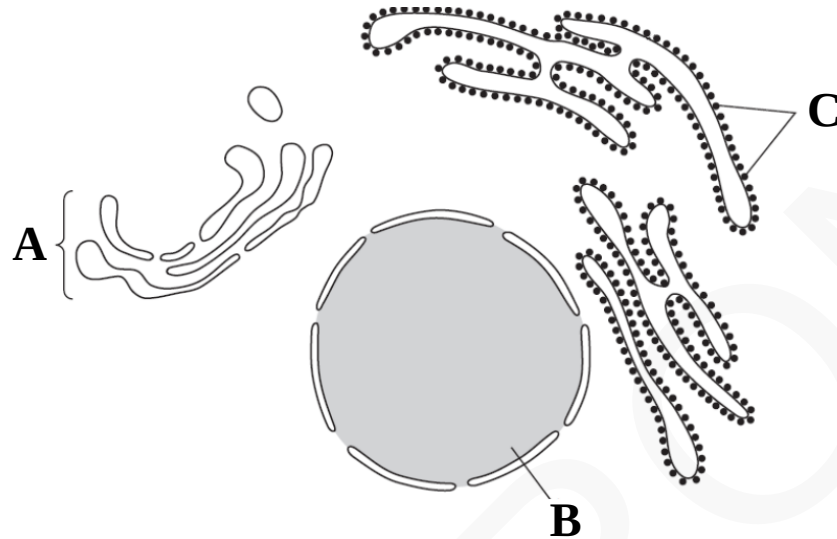
.....

.....



Zadanie 22.2. (0 – 1)

Korzystając z poniższego schematu i swojej wiedzy, przedstaw etapy biosyntezy jararhaginy w komórkach żararaki. W tym uzupełnij tabelę, wpisując w odpowiednich rubrykach: nazwę organellum, oznaczającą go literę oraz rodzaj procesu, jaki w nim zachodzi.



Nazwa organellum	Oznaczenie	Rodzaj procesu

Zadanie 22.3. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego w przypadku szczepionek mRNA nie ma możliwości uzyskania transgenicznych komórek w organizmie człowieka.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 1

zad. 1.1.

1 pkt – za poprawne wykazanie, że wprowadzenie komarów z rodzaju *Toxorhynchites* jest korzystne na obszarach, gdzie występuje denga, z podaniem argumentu odnoszącego się do faktu, że larwy komarów z tego rodzaju żywią się larwami innych komarów, w tym takich, które są wektorami arbowirusów, co ogranicza liczebność ich populacji / zmniejsza zachorowalność na dengę.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• Larwy komarów z rodzaju *Toxorhynchites* zjadają larwy innych komarów, w tym na przykład z gatunku *Aedes aegypti*, które przenoszą arbowirusy, czyli wirusy wywołujące dengę, dlatego wprowadzenie komarów z rodzaju *Toxorhynchites* pozwoli ograniczyć liczbę populacji innych komarów, w tym takich, które przenoszą wirusa dengi.

• Wprowadzenie komarów z rodzaju *Toxorhynchites* na obszary, gdzie występuje denga jest korzystne, ponieważ larwy komarów z tego rodzaju są drapieżne i odżywiają się larwami / stadiami larwalnymi komarów na przykład z gatunku *Aedes aegypti*, które są wektorami wirusów wywołujących dengę. Z tego powodu liczebność ich populacji zmniejsza się, co ogranicza ryzyko zachorowania na dengę.

• *Toxorhynchites* w stadium larwalnym żywią się larwami innych (rodzajów / gatunków) komarów przez co przyczyniają się zmniejszenia liczebności ich populacji. Wśród zjadanych przez nie larw mogą być larwy komarów przenoszących arbowirusy. W wyniku tego zmniejsza się ryzyko zachorowania człowieka na dengę po ukąszeniu przez komara przenoszącego te wirusy.

*Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołuje się do drapieżnictwa komarów z rodzaju *Toxorhynchites* (w domyśle: form dorosłych tych owadów).*

zad. 1.2.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

bakterie pajęczaki protisty zwierzęce stawonogi owodniowce

zad. 1.3.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

B.

zad. 1.4.

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

czytaj dalej...

ODPOWIEDŹ:

F P F

Zadanie 2

zad. 2.1.

1 pkt – za poprawne uzupełnienie opisu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

Każdy cykl degradacji kwasu tłuszczowego podczas β -oksydacji powoduje jego skrócenie o (2 / 4) atomy węgla. W komórkach, podczas (utleniania / redukcji) białek powstaje 41,3 gramów wody metabolicznej. Wzrost ciężaru ciała poprzez przerost tkanki mięśniowej (wiąże się / nie wiąże się) ze znacznym zwiększeniem objętości całego ciała.

zad. 2.2.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Szesnastowęglowy łańcuch cząsteczki kwasu palmitynowego ulegnie siedmiu obrotom w β -oksydacji. Wynikiem zajścia jednego obrotu jest powstanie jednej cząsteczki $\text{NADH}+\text{H}^+$ oraz FADH_2 , dlatego powstanie po siedem cząsteczek tych związków.
- Wynikiem każdego obrotu cyklu jest powstanie jednej cząsteczki $\text{NADH}+\text{H}^+$ oraz FADH_2 , dla cząsteczki tego kwasu tłuszczowego zajdzie siedem obrotów, stąd w wyniku jego degradacji / rozkładu / β -oksydacji powstanie 7 cząsteczek $\text{NADH}+\text{H}^+$ i 7 cząsteczek FADH_2 .
- W skład cząsteczki kwasu palmitynowego wchodzi szesnastowęglowy łańcuch. W wyniku β -oksydacji tej cząsteczki powstanie siedem cząsteczek $\text{NADH}+\text{H}^+$ oraz siedem cząsteczek FADH_2 .

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

• $\text{CC|CC|CC|CC|CC|CC|CC|CC}$

7 cząsteczek NADH i 7 cząsteczek FADH_2 .

zad. 2.3.

2 pkt – za wykazanie znaczenia adaptacyjnego magazynowania tkanki tłuszczowej przez wielbłądy oraz ptaki wędrowne uwzględniające warunki lub tryb życia tych zwierząt:

a) w przypadku wielbłądów: za warunki życia należy uznać ich występowanie na obszarach cechujących się niewielką ilością wody w środowisku, a za tryb życia: ograniczone spożywanie wody.

b) w przypadku ptaków wędrownych: do warunków życia należy zaliczyć pokonywanie długich tras (wykonywanie wędrówek w celach migracyjnych, w tym także międzykontynentalnych), a za tryb życia: konieczność ograniczenia ciężaru ciała jako wyraz adaptacji do lotu lub możliwość zaspakajania pragnienia w trakcie lotu bez potrzeby wykonywania śródlądowań.

1 pkt – za wykazanie znaczenia adaptacyjnego magazynowania tkanki tłuszczowej przez wielbłądy lub ptaki wędrowne uwzględniające warunki lub tryb życia tych zwierząt.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

a) wielbłądy:

- występują / zamieszkują na terenach / obszarach / w środowiskach o niewielkiej ilości wody w środowisku, a gromadząc jako materiał zapasowy tłuszcz, w trakcie utleniania którego powstaje znaczna ilość wody / wody metabolicznej mogą one zaspokoić swoje pragnienie / ochronić się przed odwodnieniem swoich komórek.

- narażone są na problem z dostępnością do wody, a gromadzenie dużej ilości tkanki tłuszczowej zapewnia im stały dostęp do substratów energetycznych, jakimi są tłuszcze. W trakcie utleniania 100 g tłuszczów powstaje większa ilość wody niż podczas utleniania tej samej ilości białek i cukrów. Wytworzona w przebiegu reakcji metabolicznych woda chroni te zwierzęta przed śmiercią z odwodnienia.

- wielbłądy mają ograniczone możliwości spożywania wody (z uwagi na jej niedobór w środowisku, w którym żyją), dlatego gromadzą duże ilości tkanki tłuszczowej, ponieważ obecne w niej tłuszcze mogą stać się substratem oddechowym / energetycznym, w trakcie utleniania którego powstają duże ilości wody metabolicznej, która chroni je przed odwodnieniem i śmiercią.

b) ptaki wędrowne:

- w trakcie migracji wykonują one długie loty, a dzięki (stopniowemu) utlenianiu tłuszczu zgromadzonych w tkance tłuszczowej uwalniane są znaczne ilości wody, która ogranicza potrzebę wykonywania przerw w trakcie migracji / śródlądowań, dzięki czemu ptaki szybciej (i bezpieczniej) dotrą do miejsc zimowania / na zimowiska.

- ptaki wędrowne, dzięki gromadzeniu tłuszczu są lżejsze (niż gdyby gromadziły glikogen), dzięki temu pokonywaniu długich tras lotu staje się łatwiejsze / mniej energochłonne (i szybsze / bezpieczniejsze).

Zadanie 3

zad. 3.1.

1 pkt – za poprawne uzupełnienie opisu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

czytaj dalej...

ODPOWIEDŹ:

W wyniku (~~substytucji~~ / *delecji*) jednego nukleotydu w allelu I^A dochodzi do wytworzenia nowego allelu. Skutkiem mutacji (*jest* / ~~nie jest~~) przesunięcie ramki odczytu podczas ekspresji informacji genetycznej allelu i⁰, co prowadzi do powstania kodonu STOP powodującego (*przedwczesne zakończenie syntezy białka* / ~~brak syntezy białka~~).

zad. 3.2.

2 pkt – za poprawne podanie rodzaju cząsteczek, z którymi związane są antygeny układu AB0, gdy ich obecność jest rezultatem aktywności siateczki śródplazmatycznej gładkiej (synteza części tłuszczowej glikolipidów) oraz gdy jest ona wynikiem zajścia procesu translacji (powstawanie części białkowej glikoprotein) oraz obróbki potranslacyjnej (dołączanie cukrów do białek / glikozylacja białek).

1 pkt – za poprawne podanie rodzaju cząsteczek, z którymi związane są antygeny układu AB0, gdy ich obecność jest rezultatem aktywności siateczki śródplazmatycznej gładkiej (synteza części tłuszczowej glikolipidów) **lub** gdy jest ona wynikiem zajścia procesu translacji (powstawanie części białkowej glikoprotein) oraz obróbki potranslacyjnej (dołączanie cukrów do białek / glikozylacja białek).

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

a) Antygeny związane są z: **glikolipidami**, ponieważ:

- są one dołączone do glikolipidów, a część lipidowa / tłuszczowa tego typu związków powstaje w komórce w wyniku aktywności siateczki śródplazmatycznej gładkiej / SER, gdzie syntetyzowane są wiązki o charakterze tłuszczowym / tłuszczowce.
- są one związane z glikolipidami, a wiązki te składają się z cukrów oraz tłuszczów. Synteza tłuszczowców w komórce zachodzi w siateczce śródplazmatycznej gładkiej.
- glikolipidy zbudowane są z części cukrowej oraz tłuszczowej, a w komórkach za syntezę związków o charakterze tłuszczowym odpowiada siateczka śródplazmatyczna gładka.

b) Antygeny związane są z: **glikoproteinami**, ponieważ:

- są one dołączone do glikoprotein, a te zbudowane są z części białkowej oraz cukrowej. Białka powstają w komórce w wyniku zachodzenia procesu translacji, a następnie ulegają one obróbce / modyfikacjom potranslacyjnym (w aparacie Golgiego / w siateczce śródplazmatycznej szorstkiej / RER), w trakcie których do białek dołączane są reszty cukrowe / podczas których ulegają glikozylacji.
- są one związane z glikoproteinami zbudowanymi z cząsteczek cukrów i białek. Białka powstają w komórce w wyniku zachodzenia procesu translacji, a następnie ulegają obróbce potranslacyjnej, w trakcie której dołączone są do nich cząsteczki cukrów.

zad. 3.3.

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

F F P

Zadanie 4

zad. 4.1.

1 pkt – za poprawne określenie wpływu sadzenia dębu czerwonego na obieg materii w ekosystemie oraz poprawne uzasadnienie w odwołaniu do informacji, że substancje zawarte w jego liściach spowalniają ich rozkład.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Sadzenie dębu czerwonego spowalnia obieg materii, ponieważ w jego liściach znajdują się substancje spowalniające ich rozkład.
- Liście dębu czerwonego zawierają substancje spowalniające ich rozkład, dlatego jego sadzenie powoduje spowolnienie obiegu materii (w ekosystemie).

zad. 4.2.

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

T N N

zad. 4.3.

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie znaczenia adaptacyjnego nabycia przez człowieka wstrętu do nieprzyjemnych zapachów, które towarzyszą rozkładowi martwej materii organicznej.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- W trakcie rozkładu martwej materii organicznej uwalniają się lotne substancje, które mogą mieć toksyczny wpływ na organizm człowieka, a jednocześnie brzydko / nieprzyjemnie pachną. Nabycie wstrętu do takich zapachów chroni człowieka przed ekspozycją / narażeniem na szkodliwe substancje uwalniające się podczas rozkładu.
- Dzięki wstrętowi / odrzeczności do nieprzyjemnych / przykrych zapachów człowiek chroni się przed bezpośrednim kontaktem z substancjami uwalniającymi się podczas rozkładu martwej materii organicznej, które potencjalnie mogą być szkodliwe dla zdrowia i życia.
- Nabycie wstrętu do takich zapachów chroni człowieka przed ekspozycją / narażeniem na szkodliwe substancje uwalniające się podczas rozkładu.

Zadanie 5

zad. 5.1.

1 pkt – za poprawne określenie budowy wiązki przewodzącej w liście z uwzględnieniem następujących tkanek roślinnych: drewna (ksylemu), łyka (floemu) oraz kambium.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- łyko / floem / tkanka sitowa, drewno / ksylem, kambium / miazga twórcza

*Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołuje się do **komórek** budujących łyko (np.: komórki sitowe) i drewno (np.: cewki).*

zad. 5.2.

1 pkt – za wykazanie obecności aparatów szparkowych w epidermie (skórcie) liścia jako cechy korzystnej – możliwość pobierania dwutlenku węgla i niekorzystnej – utrata wody – w kontekście procesu fotosyntezy.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Obecność aparatów szparkowych w liście umożliwia roślinom pobieranie z powietrza atmosferycznego dwutlenku węgla, który jest niezbędny do zachodzenia procesu fotosyntezy, co korzystnie wpływa na jej intensywność. Przez aparaty szparkowe rośliny tracą wodę, która jest substratem do zachodzenia fotosyntezy, wpływa to niekorzystnie, ponieważ obniża intensywność tego procesu.
- Dzięki aparatom szparkowym rośliny mogą pobierać dwutlenek węgla / CO_2 ze środowiska zewnętrznego, który jest substratem fotosyntezy / fazy ciemnej / niezależnej od światła / etapu karboksylacji w cyklu Calvina-Bensona. Poprzez aparaty szparkowe, z roślin wyparowuje woda, która jest substratem fotosyntezy, co powoduje obniżenie intensywności fotosyntezy.
- Przez aparaty szparkowe rośliny mogą pobierać dwutlenek węgla, który jest niezbędny do zachodzenia tego procesu. Z drugiej strony jednak woda może wyparowywać z rośliny przez aparaty szparkowe, a że jest ona jednym z substratów tego procesu to jej ubytek obniża intensywność tego procesu.

Zadanie 6

zad. 6.1.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

W liście rośliny na powyższym schemacie (wybierz spośród I–IV) **II**, a więc jest to liść rośliny żyjącej w środowisku (wybierz spośród A–C) **C**.

zad. 6.2.

1 pkt – za podanie odpowiedniego zjawiska fizjologicznego.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

parcie korzeniowe

zad. 6.3.

1 pkt – za poprawne uzasadnienie przedstawionej w treści polecenia tezy w odniesieniu do ujętych warunków (wysoka wilgotność powietrza) oraz utrudnienia / niezachodzenia procesu transpiracji.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- W warunkach wysokiej wilgotności powietrza utrudniona jest transpiracja wody z rośliny, dlatego w naczyniach (drewnie / ksylemie) nie tworzy się siła ssąca / podciśnienie / ciśnienie „ujemne” a za przepływ wody w roślinie odpowiada parcie korzeniowe.
- Gdy jest duża wilgotność powietrza utrudniona zostaje transpiracja i zachodzi zjawisko gutacji. Gutacja jest konsekwencją parcia korzeniowego, które zachodzi, gdy nie jest możliwe wytworzenie siły ssącej w liściach z uwagi na utrudnione parowanie wody z rośliny.
- Pomimo obecności liści, w warunkach wysokiej wilgotności powietrza (różnica potencjałów wody pomiędzy rośliną a powietrzem atmosferycznym jest za mała i dlatego) nie zachodzi transpiracja, więc za przepływ wody odpowiada proces parcia korzeniowego.
- W takich warunkach nie zachodzi transpiracja i przepływ wody w roślinie możliwy jest dzięki parciu korzeniowemu, dlatego proces ten będzie zachodził nawet jeśli roślina będzie miała liście.

*Uznaje się odpowiedź, w której piszący odwołuje się do funkcjonalności **hydatod**.*

*Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołuje się do tzw.: „**plączu roślin**”, ponieważ zgodnie z warunkami w zadaniu roślina jest zdrowa, a jej liście nie zostały usunięte.*

Zadanie 7**zad. 7.1.**

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

stadium rozwojowe			
1	2	3	4
		przepoczwarczenie →	
oznaczenie:	oznaczenie:	oznaczenie:	oznaczenie:
B	D	C	A

zad. 7.2.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

- a. drapieżnictwo**
- b. konkurencja (wewnątrzgatunkowa)**
- c. protokooperacja / symbioza**

zad. 7.3.

1 pkt – za poprawne określenie wpływu występowania żółtego okwiatu u mniszków lekarskich na wabienie biedronek, jako owadów odżywiających się mszycami.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Mniszki lekarskie mają żółty okwiat, co zwabia biedronki, które odżywiają się / zjadają mszyce, które niszczą drzewa / liście drzew / pasożytują na tkankach roślinnych.**
- **Kwitnące na żółto mniszki zwabiają biedronki, których larwy zjadają mszyce i tym samym biedronki chronią drzewa przed ich objadaniem przez mszyce.**
- **Kwiaty mniszków są żółte, a biedronki lgną do kwiatów o takiej barwie. Biedronki, a zwłaszcza ich formy larwalne zjadają mszyce i tym samym ochraniają drzewa przed zniszczeniami w wyniku żerowania mszyc.**

Zadanie 8

zad. 8.1.

1 pkt – za wyjaśnienie wpływu paszy wysokobiałkowej na zwiększenie ryzyka wystąpienia skazy moczanowej poprzez wysoki poziom kwasu moczowego / moczanów jako produktu ubocznego przemian aminokwasów budujących białka, uwzględniające:

przyczynę – nadmiar podawanych w paszy białek (zbudowanych z aminokwasów) **lub** nadmiar, powstających z aminokwasów, moczanów.

mechanizm – aminokwasy ulegają przemianom metabolicznym (między innymi) do amoniaku, a ten do kwasu moczowego / moczanów,

skutek – wzrost ilości kwasu moczowego / moczanów w organizmie i jego odkładanie się w narządach.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Moczany / sole kwasu moczowego powstają w organizmie na drodze metabolizmu związków zawierających azot / azotowych, w tym aminokwasów budujących białka. Wysoka zawartość białek w diecie, które zbudowane są z aminokwasów ulegających przemianom do amoniaku, zwiększa ilość amoniaku*, z którego następnie tworzone są duże ilości moczanów, które odkładając się w narządach powodują skazę moczanową.**

czytaj dalej...

• Ponieważ białka zbudowane są z aminokwasów, których deaminacja prowadzi do syntezy amoniaku / NH_3 , z którego następnie syntetyzowane są między innymi moczniki. Większa ilość moczników przekłada się na większe ich odkładanie w narządach prowadząc do rozwoju skazy / dny moczanowej.

• Aminokwasy, z których zbudowane są białka ulegają w organizmie przemianie do amoniaku, z którego mogą być wytwarzane sole kwasu moczowego / moczników, których nadmierne stężenie we krwi powoduje ich wytrącanie się (w formie kryształków), co odpowiedzialne jest za dnę moczanową.

• Kwas moczowy, którego wysoki poziom z uwagi na nadmiar podawanych w paszy białek w organizmie wywołuje objawy dny moczanowej powstaje w komórkach jako produkt końcowy przemian aminokwasów – związków budujących białka.

**Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołuje się tylko do nasilenia syntezy amoniaku (wzrost szybkości jego wytwarzania) z powodu nadmiaru białek w diecie.*

zad. 8.2.

1 pkt – za poprawne określenie, dlaczego w chorobach powodujących zaburzenia gospodarki wodnej organizmu dawki leków nie należy przeliczać na ilość spożytej wody z uwzględnieniem faktu, że schorzenia te mogą powodować niewłaściwe zapotrzebowanie organizmu na wodę (tj.: nadmierne jej wydalanie z organizmu i / lub nadmierne pragnienie, co pociąga za sobą możliwość przyjęcia niewłaściwej dawki leku).

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEŹ:

• Biegunka zaburza gospodarkę wodną / wodno-elektrolitową organizmu przez co osobnik może przyjmować większą / mniejszą ilość płynów niż normalnie, przez co ilość przyjmowanego wraz z nimi leku może być za duża / za mała.

• W chorobach przebiegających z biegunką powstaje niewłaściwe zapotrzebowanie organizmu na wodę, dlatego ilość pobranych wraz z nią środków leczniczych może być nieprawidłowa / za wysoka lub za niska.

• Wskutek biegunki występuje nadmierne pragnienie, przez co ilość spożywanej wody, a wraz z nią środka leczniczego będzie za wysoka, co może wpłynąć na stan zdrowia.

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący klasyfikuje biegunkę jako oddzielną jednostkę chorobową, a nie – objaw chorobowy.

zad. 8.3.

1 pkt – za poprawne uzasadnienie w odniesieniu do informacji, że witamina A jest rozpuszczalna w tłuszczach, w wyniku czego podawanie z tłuszczami zwiększa jej wchłanianie / biodostępność w organizmie, co umożliwia szybsze zwiększenie jej ilości w organizmie / uzupełnienie jej braków.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEŹ:

• Witamina A / retinol rozpuszcza się w tłuszczach, dlatego jej przyjmowanie wraz z tłuszczami zapewnia większą wchłanianie tej witaminy z przewodu pokarmowego, a tym samym szybciej zwiększa się jej ilość w organizmie.

- Witamina A to witamina rozpuszczalna w tłuszczach, dlatego jeśli jest podawana wraz z tłuszczami łatwiej wchłania się w jelitach i tym samym szybciej przynosi pożądane rezultaty / szybciej można uzupełnić jej niedobór.

zad. 8.4.

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

F P F

zad. 8.5.

2 pkt – za wyjaśnienie, dlaczego podanie ureazy:

a) doustnie jest nieskuteczne: w odniesieniu do budowy chemicznej ureazy (enzym białkowy) oraz jej hydrolizy / trawienia / zniszczenia jej struktury przestrzennej w przewodzie pokarmowym, co prowadzi do jej inaktywacji.

b) dożylnie jest śmiertelnie niebezpieczne: w odniesieniu do produktów rozpadu obecnego w (osoczu) krwi mocznika pod wpływem ureazy do amoniaku / NH_3 oraz za uwzględnienie toksycznego wpływu amoniaku na organizm człowieka.

1 pkt – za wyjaśnienie podpunktu a) **lub** b).

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

a)

• Ureaza jest enzymem białkowym, dlatego też jej przyjęcie drogą doustną spowoduje jej strawienie w przewodzie pokarmowym, w wyniku czego traci ona swoje funkcje katalityczne.

• Doustne przyjęcie ureazy, która jest białkiem, spowoduje jej strawienie / hydrolizę w przewodzie pokarmowym człowieka / w żołądku i dwunastnicy skutkując zniszczeniem jej struktury przestrzennej i utratą jej aktywności katalitycznej.

b)

• Mocznik / diamid kwasu węglowego, który znajduje się w osoczu krwi pod wpływem ureazy uległby katalitycznemu rozkładowi do amoniaku oraz dwutlenku węgla. Wzrost stężenia amoniaku we krwi zaburzyłby homeostazę / stan równowagi (osocza) krwi / podwyższenie pH osocza, co zagraża życiu człowieka.

• Pod wpływem ureazy, obecny we krwi mocznik uległby rozkładowi i przekształceniu między innymi do amoniaku / jonów amonowych / NH_4^+ , które są toksyczne dla organizmu / mogłyby spowodować zaburzenia w funkcjonowaniu komórek / negatywnie wpłynąć na stan zdrowia człowieka.

• Dożylne wprowadzenie ureazy do krwi spowodowałoby rozkład znajdującego się w niej mocznika do amoniaku, którego obecność powoduje wzrost pH (osocza) krwi, a poprzez to zaburzenie jej homeostazy / równowagi kwasowo–zasadowej.

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołał się tylko do uwalniania dwutlenku węgla w katalitycznym rozkładzie mocznika.

Zadanie 9

zad. 9.1.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

A.

zad. 9.2.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

A, B, C

Wniosek A. jest niepoprawny, ponieważ w tabeli nie przedstawiono informacji o zmianach zawartości flawonoidów w owocach tych samych gatunków jagód występujących w różnych miejscach ich występowania, przedstawiono dane jedynie dla miejsca naturalnego występowania danego gatunku.

Wniosek B. jest niepoprawny, ponieważ odnosi się on do owoców wszystkich roślin. Nie został w nim określony obiekt badawczy, a zatem wniosek ten jest jedynie domniemaniem.

Wniosek C. jest niepoprawny, ponieważ w tabeli przedstawiono informacje dla jagód jednego rodzaju, rodzaju – *Lonicera*. Z tego powodu brak jest danych, których analiza umożliwiłaby wnioskowanie przedstawione w tym wariancie.

zad. 9.3.

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, dlaczego ekstrakt z owoców roślin z rodzaju *Lonicera*

wykazuje właściwości przeciwnowotworowe uwzględniające:

przyczynę – obecność w nim antocyjanów mających zdolność blokowania zachodzenia cyklu komórkowego,

mechanizm – hamowanie proliferacji / podziałów komórkowych / mitozy (i dodatkowo wpływ na białko p53, jako supresora nowotworowego),

skutek – zahamowanie podziału komórek nowotworowych / ograniczanie wzrostu nowotworu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• Znajdujące się w wyciągu z owoców jagód z rodzaju *Lonicera* antocyjany hamują dzielenie się komórek / ich proliferację poprzez blokowanie zachodzenia cyklu komórkowego / mitozy / kariokinezy i cytokinezy. Z tego powodu, substancje te szczególnie działają na szybko dzielące się komórki, czym charakteryzują się komórki zmienione nowotworowo, co ogranicza zwiększanie ich liczbę i tym samym chroni przed rozwojem / przerzutami nowotworu.

- Substancje nadające barwę kwiatom znajdujące się w ekstrakcie blokują cykl komórkowy i tym samym hamują podziały komórek, co ogranicza ryzyko ich niekontrolowanych podziałów zmniejszając jednocześnie prawdopodobieństwo rozwoju nowotworu / dalszego rozwoju choroby nowotworowej / raka.

- Substancje nadające barwę kwiatom / antocyjany, które znajdują się w takim ekstrakcie korzystnie wpływają na białko p53, które jest odpowiedzialne za hamowanie rozwoju / supresję nowotworów, w wyniku czego ekstrakt z tych owoców ma właściwości przeciwnowotworowe.

- Zawarte w ekstrakcie antocyjany blokują zachodzenie cyklu komórkowego, a tym samym uniemożliwiają / hamują dzielnice się komórek nowotworowych a poprzez to spowalniają rozwój guza / nowotworu / raka.

**Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołał się tylko do hamowania proliferacji przez antocyjany bez uwzględnienia podłoża tego hamowania (tj.: blokowania zachodzenia cyklu komórkowego).*

Zadanie 10

zad. 10.1.

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające:

przyczynę – słabe natlenowanie wody / małą zawartość tlenu w wodzie / małe stężenie tlenu w wodzie,

mechanizm – podpływanie ryb blisko powierzchni wody, aby zaczerpnąć tlen **lub**: wolniejsze reagowanie ryb na bodźce / spowolnienie reakcje ryb z powodu niedotlenienia,

skutek – łatwiejsze upolowanie / złapanie ryby przez trzewikodzioba.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- W słabo natlenowanych / natlenionych wodach ryby muszą podpłynąć bliżej powierzchni wody, aby zaczerpnąć powietrza / tlenu a poprzez to stają się bardziej widoczne dla trzewikodzioba i dlatego łatwiej jest je upolować.

- Niskie stężenie tlenu w wodzie powoduje, że ryby są (lekko) niedotlenione a poprzez to oziębia i nie mogą szybko reagować ucieczką na pojawienie się / obecność drapieżnika. Z tego też powodu ryby w słabo natlenowanej* wodzie są łatwiejsze do upolowania.

- W wodach, gdzie jest niskie stężenie tlenu ryby podpływają bliżej powierzchni zbiornika wodnego, gdzie koncentracja tlenu w wodzie jest większa, a poprzez to stają się łatwiejsze do upolowania.

- Niskie stężenie tlenu w wodzie sprawia, że ryby wolniej reagują na bodźce ze środowiska zewnętrznego / są oziębia dlatego nie są w stanie szybko uciec przed zagrożeniem / niebezpieczeństwem / drapieżnikiem i stają się łatwiejsze do pochwylenia / złapania.

** Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący używa sformułowania: „(...) utlenionej (...)”.*

zad. 10.2.

1 pkt – za poprawną odpowiedź

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

- Na podstawie badań genetycznych / badania genetyczne.

zad. 10.3.

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

F P F

zad. 10.4.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- pałka / trzcina → ryba → żółw → trzewikodziób
- pałka / trzcina → mięczak → żółw → trzewikodziób

zad. 10.5.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

- Reguluje liczebność* populacji ofiar / reguluje liczbę ofiar, a także usuwa z ekosystemu martwą materię organiczną.

**Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący używa sformułowania: „(...) liczbę populacji (...)”.*

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący podaje: „jest reducentem / destruentem”.

Zadanie 11

1 pkt – za podanie dwóch cech morfologicznych liści ryżu widocznych na rysunku, które potwierdzają jego przynależność do roślin jednoliściennych.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Liście nie zróżnicowane na ogonek liściowy i blaszkę liściową.
- Wiązki przewodzące w liście o układzie równoległym.
- Liście bezogonkowe / siedzące.

Zadanie 12

zad. 12.1.

1 pkt – za wyjaśnienie uwzględniające:

przyczynę – umieszczenie miodu w słoiku i wynikające stąd warunki beztlenowe jego przechowywania,

mechanizm – zachodzenie procesu fermentacji, jako reakcji przebiegającej bez udziału tlenu,

skutek – fermentację miodu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Zamknięcie miodu w słoiku powoduje, że jest on przechowywany w warunkach beztlenowych. Pod nieobecność tlenu może zachodzić (przeprowadzana przez grzyby) fermentacja (alkoholowa).**
- **Miód zamknięty w słoiku przetrzymywany jest w warunkach beztlenowych. Warunki beztlenowe sprzyjają zachodzeniu procesu fermentacji alkoholowej odpowiedzialnego za sfermentowanie (tak przechowywanego) miodu.**
- **Po zamknięciu miodu w słoiku zostają w nim stworzone warunki beztlenowe, co powoduje uaktywnienie drożdży przeprowadzających fermentację, co powoduje sfermentowanie miodu.**

Uznaje się odpowiedź, w której piszący odwołał się do fermentacji alkoholowej i / lub octowej.

zad. 12.2.

1 pkt – za wyjaśnienie uwzględniające:

przyczynę – wysoką temperaturę powodującą denaturację / zniszczenie struktury przestrzennej białek enzymatycznych warunkujących obecność nadtlenu wodoru / H_2O_2 w miodzie,

mechanizm – utratę funkcji katalitycznych enzymów białkowych (oksydazy i katalazy),

skutek – brak H_2O_2 w miodzie odpowiedzialnego za właściwości antybakteryjne miodu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Wysoka temperatura powoduje denaturację enzymów białkowych obecnych w miodzie, co spowoduje utratę ich funkcji katalitycznych i tym samym uniemożliwia wytworzenie H_2O_2 w miodzie, który nadaje mu właściwości antybakteryjnych.**
- **Pod wpływem wysokiej temperatury dojdzie do zniszczenia struktury przestrzennej i utraty funkcji katalitycznych białek enzymatycznych / enzymów warunkujących obecność w miodzie nadtlenu wodoru, który odpowiada za jego właściwości antybakteryjne.**

Odpowiedź dopuszczalna:

- W takiej temperaturze dojdzie do rozkładu H_2O_2 , substancji odpowiedzialnej za antybakteryjne właściwości miodu.

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołał się tylko do utraty funkcji katalitycznej enzymów, a nie wskazał braku nadtlenu wodoru.

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołuje się do nierozkładania H_2O_2 do wody i tlenu w skutek denaturacji katalazy.

zad. 12.3.

1 pkt – za wybór poprawnego modelu rośliny (tj.: rośliny owadopylnej) i uzasadnienie wyboru w odniesieniu do faktu, że w miodzie mogą znajdować się białka roślin owadopylnych / wytwarzających nektar.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

B.

PRZYKŁADOWE UZASADNIENIE:

- W miodzie znajduje się białka roślin owadopylnych, a taką roślinę przedstawia (tylko) model B.
- W miodzie mogą być obecne białka tylko takich roślin, które produkują nektar zwabiający do nich pszczoły. Roślinę, która produkuje nektar przedstawia model B.

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołał się tylko do pyłku kwiatowego, ponieważ jest on wytwarzany także przez rośliny wiatropylne.

Zadanie 13

1 pkt – za wykreślenie niepoprawnych sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

Małą liczbę pręcików w kwiecie A względem kwiatu B rekompensuje (zredukowany okwiat / ~~duża powierzchnia znamion słupków~~), ponieważ ułatwia (~~wychwytywanie przenoszonych nasion~~ / wysypywanie mikrospor / ~~zapłodnienie~~).

Zadanie 14

zad. 14.1.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

A. Mężczyzna, który posiada dwójkę chorych na hemofilię synów.

X

B. Niewykazująca objawów hemofilii kobieta, której mąż jest zdrowy, ma chorą wnuczkę, której matką jest córka tej kobiety. Ojciec dziecka jest chory na hemofilię.

N

zad. 14.2.

1 pkt – za poprawne wykazanie, że delecja dwóch nukleotydów w obrębie domeny B wpłynie na nieprawidłową aktywność (dopuszczalnie: jej brak) czynnika VIII z uwzględnieniem faktu, że taka mutacja spowoduje przesunięcie ramki odczytu, co spowoduje błędne odczytywanie kodonów od miejsca mutacji.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Delecja / usunięcie dwóch nukleotydów spowoduje przesunięcie ramki odczytu, dlatego sekwencja nukleotydów podczas ekspresji tego genu będzie odczytywana błędnie także poza domeną B, w regionie genu odpowiedzialnym za prawidłową aktywność czynnika VIII, co może doprowadzić do jego nieprawidłowej aktywności.**

- **Taka mutacja spowoduje, że od miejsca jej zajścia aż do końca genu zmianie ulegnie sekwencja (odczytywanych) tripletów* / nukleotydów w DNA. W konsekwencji doprowadzi to do syntezy czynnika VIII o zmienionej sekwencji aminokwasów w fragmencie łańcucha krytycznym / istotnym dla jego prawidłowej aktywności.**

- **W tak zmutowanym genie kodującym czynnik VIII zmianie ulega ramka odczytu. Prowadzi to do ekspresji białka o zmienionej sekwencji aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym od miejsca odpowiadającego mutacji do końca, co obejmuje także rejon kluczowy z punktu widzenia jego aktywności.**

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołuje się do mutacji w białku.

**Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołuje się do obecności kodonów w DNA.*

zad. 14.3.

1 pkt – za podanie, że opisana w informacji do zadania metoda leczenia hemofilii nie skutkuje uzyskaniem transgenicznego człowieka oraz uzasadnienie wyboru w odniesieniu do istoty zastosowanej metody (wprowadzenie poprawnej wersji genu / niezmutowanego allelu czynnika VIII do genomu chorego, terapia genowa).

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Nie, ponieważ w tej procedurze do komórek człowieka wprowadza się jedynie prawidłową wersję genu, który i tak obecny jest w genomie człowieka, a nie gen obcy gatunkowo.**

- Nie, dlatego że do genomu człowieka nie zostaje wprowadzony gen, który nie występuje w nim naturalnie, a jedynie umieszcza się w genomie niezmutowany allel czynnika VIII.

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący w uzasadnieniu odwołuje się bezpośrednio do definicji organizmów transgeniczných bez kontekstu analizy opisanej metody.

Zadanie 15

zad. 15.1.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

B.

zad. 15.2.

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

F P F

Zadanie 16

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające:

przyczynę – nadczynność ciałek przyległych i wynikający stąd wzrost stężenia hormonu juvenilnego / JH w hemolimfie / organizmie larw oprzędzików,

mechanizm – brak przeobrażenia larw żerujących na systemie korzeniowym bobiku i postępujące / znaczne zniszczenie brodawek korzeniowych, w których (poprzez występowanie tam bakterii nitryfikacyjnych) dochodzi do asymilacji azotu atmosferycznego,

skutek – zmniejszenie ilości azotu w komórkach bobiku.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• Nadczynność ciałek przyległych skutkuje wzrostem stężenia hormonu juvenilnego / JH w hemolimfie* larw oprzędzików. Powoduje to nieprzeobrażanie się larw żerujących na systemie korzeniowym bobiku i postępujące zniszczenie brodawek korzeniowych, w których dochodzi do asymilacji azotu atmosferycznego / N₂ wskutek czego w tkankach rośliny zmniejsza się ilość tego pierwiastka.

• Nadczynność ciałek przyległych powoduje wzrost stężenia JH w hemolimfie* larw wskutek czego nie przeobrażają się one w poczwarkę i cały czas żerują na roślinie uszkadzając jej brodawki korzeniowe. W brodawkach korzeniowych żyją bakterie / bakterie brodawkowe / bakterie np. z rodzaju *Rhizobium*, które mają zdolność wiązania wolnego azotu / azotu atmosferycznego, dzięki czemu zaopatrują bobik w azot. Dlatego znaczne ich uszkodzenie (poprzez ciągle żerujące larwy) zmniejsza zawartość azotu w komórkach / tkankach tej rośliny.

- W wyniku nadczynności ciałek przyległych w organizmie larw oprzędzików utrzymywany jest wysoki poziom hormonu juwenilnego, który zapobiega ich przeobrażeniu w poczwarki / przepoczwarczeniu. Ciągłe żerowanie larw niszczy coraz większą liczbę brodawek, w których dochodzi do asymilacji azotu atmosferycznego, a z tego powodu bobik jest słabiej zaopatrywany w azot.

**Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odwołuje się do spadku stężenia hormonów we krwi oprzędzików.*

Zadanie 17

1 pkt – za wykreślenie niepoprawnych sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

Powyższy przekrój wykonano na wysokości (~~komór~~ / przedsionków) serca. Uwzględniając stan zastawek, serce to jest w fazie skurczu (~~komór~~ / przedsionków) a odtlenowana krew w obrębie mięśnia sercowego przepływa tylko przez (*jedno naczynie krwionośne* / ~~żyły~~).

Zadanie 18

zad. 18.1.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

1. allel *cs* jest (*kodominujący* / w pełni dominujący) wobec allelu *ca*.
2. kot o genotypie *cbcb* jest fenotypowo podobny do kota o ubarwieniu syjamskim poprzez (*ciemne umaszczenie nóg i ogona* / jasne umaszczenie tułowia).

zad. 18.2.

2 pkt – za poprawne określenie genotypów pokolenia rodzicielskiego oraz poprawne wykonanie krzyżówki genetycznej, a także obliczenie i zapisanie prawdopodobieństwa uzyskania w potomstwie heterozygotycznych kocurów.

1 pkt – za poprawne określenie genotypów pokolenia rodzicielskiego oraz poprawne wykonanie krzyżówki genetycznej.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

P:	♂	♀
	<i>cbcs</i>	<i>cc</i>

G(amety): *cb* i *cs* ; *c*

F₁:

$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$	c
cb	cbc
cs	csc

prawdopodobieństwo powstania osobnika będącego heterozygotą: 100%

prawdopodobieństwo pojawienia się osobnika o płci męskiej: 50%

prawdopodobieństwo powstania osobnika będącego heterozygotą o płci męskiej:

$$100\% \times 50\% = \underline{50\%} / 1 \times 0,5 = 0,5 \times 100\% = \underline{50\%}$$

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący zakłada, że analizowana cecha dziedziczy się w sprzężeniu z płcią.

Nie uznaje się zapisu prawdopodobieństwa w formie: „1:2”.

Uznaje się odpowiedź, w której piszący użył innych oznaczeń literowych alleli genu, np. „A” i „B”, o ile podał legendę a także poprawnie zapisał i zinterpretował krzyżówkę genetyczną.

Uznaje się odpowiedź, w której piszący wyraził prawdopodobieństwo w formie innego zapisu matematycznego, np.: „ $p = \frac{1}{2}$ ”, „ $p = 0,5$ ”.

Zadanie 19

zad. 19.1.

1 pkt – za poprawne wskazanie osoby oraz uzasadnienie wyboru w odniesieniu do izolacji geograficznej lub efektu założyciela.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

Najmniej genetycznie podobna w stosunku do pozostałych osób jest osoba:

C.

PRZYKŁADOWE UZASADNIENIE:

- Zarówno populacja Aborygenów / (rdzennych) mieszkańców Australii, jak i populacje pochodzące z Europy i Afryki nabywały na drodze mutacji różne geny. Krzyżowanie się osób pochodzących z populacji europejskiej i afrykańskiej było łatwiejsze, stąd są oni bardziej ze sobą spokrewnieni niż z osobami populacji australijskiej, gdzie z powodu izolacji geograficznej / istnienia oceanu utrudnione było swobodne krzyżowanie się i wymiana genów.
- Wymiana genów pomiędzy mieszkańcami Europy i Afryki była łatwiejsza, dlatego są oni ze sobą bliżej spokrewnieni. Mieszkańcy Australii byli odizolowani przez ocean, dlatego wymiana genów pomiędzy ich populacją a populacjami ludzi w Europie i Afryce była utrudniona / nie zachodziła, co spowodowało narastanie różnic genetycznych.
- Przodkowie Aborygenów, którzy przybyli / dotarli do Australii założyli tamtejszą populację ludzi. Założycielami była mała grupa osób kolonizujących Australię, w wyniku czego zmienność genetyczna tej ludności jest mniejsza w stosunku do populacji zamieszkujących bliżej położone siebie obszary, z których przybyli przodkowie Aborygenów.

czytaj dalej...

• Populacja tych ludzi / osób została założona przez niewielką liczbę osobników-założycieli, (którzy kolonizowali nowe, niezasiedlone wcześniej obszary), co spowodowało utratę części alleli / genów w porównaniu z populacją macierzystą.

• Z powodu odizolowania mieszkańców Australii od mieszkańców Afryki i Europy pomiędzy grupami tej ludności utrudniony był przepływ genów / istniała izolacja prezygotyczna.

zad. 19.2.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

efekt szyjki od butelki / wąskiego gardła

Nie uznaje się odpowiedzi: „dryf genetyczny”, ponieważ zarówno efekt szyjki od butelki, jak i efekt założyciela są szczególnymi przypadkami dryfu genetycznego.

zad. 19.3.

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

A, C

Zadanie 20

1 pkt – za poprawne wykazanie, że obecność żubrów sprzyja rozwojowi niskich roślin leśnych w warstwie podszytu poprzez ich bezpośredni **lub** pośredni wpływ na zmniejszenie konkurencji międzygatunkowej między roślinami zbiorowiska.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• Zgryzanie przez żubry wysokich roślin powoduje, że zmniejsza się konkurencja o światło w tym zbiorowisku, co umożliwia jego docieranie do najniższych pięter roślinności, tym samym zapewniając jego dostęp do rozwijających się najniżej roślin.

• Zjadanie przez żubry roślin powoduje, że nie osiągają one dużych rozmiarów / nie rosną one wysoko, co powoduje zmniejszenie konkurencji o światło i umożliwia rozwój roślin rosnących blisko powierzchni gleby / w podszybie.

• Żubry zgryzając trawę powodują, że łąki nie zarastają / nie dochodzi do ich sukcesji powodując jednocześnie, że nisko rosnące rośliny mogą mieć dostęp do światła i rozwijać się.

• Zgryzanie traw przez te zwierzęta przyczynia się do zmniejszenia ich wysokości, co umożliwia wzrost innym gatunkom roślin, które są nie wysokie.

Nie uznaje się odpowiedzi, w której brak jednoznacznego odniesienia do faktu, że roślinność podszytu jest niewielka lub, że rozwija się blisko powierzchni gleby.

Zadanie 21

1 pkt – za poprawną odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

I. **B**

II. **A**

Zadanie 22

zad. 22.1.

1 pkt – za poprawne określenie, że na podstawie znajomości samej sekwencji aminokwasowej w łańcuchu jararhaginy nie można stworzyć sztucznego genu, którego sekwencja byłaby identyczna z zapisem w genomie żararaki oraz poprawne uzasadnienie w odniesieniu do zdegenerowania kodu genetycznego / wieloznaczności.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Ponieważ kod genetyczny jest zdegenerowany, co oznacza, że jeden aminokwas może być kodowany przez więcej niż jeden kodon, dlatego znajomość sekwencji aminokwasowej nie daje pewności, że zaprojektowane mRNA będzie miało dokładnie taką samą sekwencję nukleotydową jak naturalne mRNA / mRNA wytwarzane w komórkach żararaki.
- Nie umożliwi to stworzenia sztucznego mRNA, ponieważ kod genetyczny jest zdegenerowany / wieloznaczny, a z tego powodu jeden aminokwas może być kodowany przez kilka różnych kodonów, a więc może występować kilka różnych rodzajów mRNA.
- Kod genetyczny jest zdegenerowany, dlatego jeden aminokwas może być kodowany przez więcej niż jeden rodzaj kodonu i dlatego poznanie sekwencji aminokwasowej białka wytwarzanego przez węża może uniemożliwić / znacznie utrudnić stworzenie dokładnie takiej samej sekwencji nukleotydowej w sztucznym / projektowanym mRNA.

zad. 22.2.

1 pkt – za poprawne przedstawienie kolejnych etapów biosyntezy jararhaginy.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

Nazwa organelum	Oznaczenie	Rodzaj procesu
jądro komórkowe	B	transkrypcja / synteza mRNA
szorstka siateczka śródpłazmatyczna / retikulum endoplazmatyczne szorstkie / RER	C	translacja / synteza białka (i jego modyfikacja potranslacyjna / glikozylacja)
aparat Golgiego / diktiosomy	A	modyfikacja / obróbka potranslacyjna

zad. 22.3.

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające:

przyczynę – szczepionki mRNA są preparatami zawierającymi mRNA / kwas rybonukleinowy,
mechanizm – mRNA w komórkach (cytoplazmie) ulega po pewnym czasie degradacji (jest nietrwałe),
lub: zapis informacji genetycznej człowieka stanowi DNA, z którym nie może połączyć się mRNA,
skutek – brak możliwości wbudowania mRNA do DNA i tym samym niemożliwość uzyskania transgeniczných komórek.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Nośnikiem informacji genetycznej człowieka jest DNA, które znajduje się w jądrze komórkowym. Takie szczepionki zawierają w sobie cząsteczkę / nić mRNA, która nie może połączyć się / zintegrować się z genomem człowieka.
- W komórkach somatycznych człowieka nie ma genu, który kodowałby enzym – odwrotną transkryptazę / nie ma odwrotnej transkryptazy, która umożliwiałaby syntezę DNA na matrycy wprowadzonego mRNA i włączenie tego DNA do genomu komórki.
- W szczepionkach mRNA obecne jest mRNA / kwas rybonukleinowy, który po wprowadzeniu do komórek po pewnym czasie ulega rozpadowi / hydrolizie / zniszczeniu / degradacji dlatego nie może zostać wbudowany do (znajdującego się w jądrze komórkowym) DNA i tym samym nie ma możliwość uzyskania transgeniczných komórek.
- Informacja genetyczna człowieka zapisana jest w DNA, które znajduje się w jądrze komórkowym. Podane wraz z szczepionką, mRNA dociera do cytoplazmy komórki i nie ma z niej możliwość przeniknąć do jądra komórkowego (przez pory w otoczce jądrowej) dlatego mRNA nie łączy się z DNA uniemożliwiając stworzenie transgeniczných komórek.

Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący w uzasadnieniu odwołuje się bezpośrednio do definicji komórek transgeniczných bez kontekstu analizy opisanej metody.