

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **WYPEŁNIA ZESPÓŁ NADZORUJĄCY** | | | | | | | | | | | | | | | | | ***Miejsce na naklejkę.***  *Sprawdź, czy kod na naklejce to* **M-660**. |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **KOD PESEL** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Egzamin maturalny** | ***Formuła 2023*** | |
|  | | |
| **BIOLOGIA** | | |
| **Poziom rozszerzony**  **TEST DIAGNOSTYCZNY** | | |
| *Symbol arkusza*  **M**BIP-R0-**660**-2212 |

Data: **20 grudnia 2022 r.**

Godzina rozpoczęcia: **9:00**

Czas trwania: **do 270 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

**Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym**

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.



|  |
| --- |
| Instrukcja dla zdającego   1. Arkusz egzaminacyjny zawiera 19 zadań. Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin. 2. Obok każdego numeru zadania jest podana maksymalna liczba punktów, którą można uzyskać za jego poprawne rozwiązanie. 3. Jeśli się pomylisz, błędny zapis zapunktuj. 4. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego. |

Zadanie 1.

Lecytyna to mieszanina różnych związków. W jej skład wchodzą m.in. triacyloglicerole, fosfolipidy, węglowodany i woda. Po raz pierwszy została wyizolowana z żółtka jaja kurzego. Jeden z wymienionych związków wchodzących w skład lecytyny jest amfipatyczny – oznacza to, że w obrębie cząsteczki występują zarówno fragmenty hydrofilowe, jak i hydrofobowe.

Zadanie 1.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Spośród cząsteczek wchodzących w skład lecytyny właściwości amfipatyczne wykazują cząsteczki

A. triacylogliceroli

B. fosfolipidów

C. węglowodanów

D. wody

Zadanie 1.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego duża zawartość związków lipidowych w żółtku jaja kurzego jest konieczna do prawidłowego rozwoju zarodka. W odpowiedzi uwzględnij funkcję lipidów w rozwoju zarodka.

Zadanie 2.

Podstawową jednostką strukturalną chromatyny jest nukleosom. W jego skład wchodzi odcinek DNA o długości około 150 par zasad, nawinięty na kompleks białkowy składający się z ośmiu histonów. Histony zbudowane są z części globularnej, która oddziałuje z DNA oraz z tzw. ogonów, wystających poza obrys nukleosomu.

Przy pH fizjologicznym grupy boczne aminokwasów kwasowych i zasadowych są obdarzone ładunkiem elektrycznym – ujemnym albo dodatnim. Ogony histonów często podlegają modyfikacjom polegającym na dołączeniu dodatkowych grup funkcyjnych, np. grupy fosforanowej naładowanej ujemnie albo grupy acetylowej pozbawionej ładunku. Wskutek dołączenia grupy acetylowej do grupy bocznej reszty lizyny ta grupa boczna zostaje pozbawiona ładunku. Wprowadzanie lub usuwanie ładunków prowadzi do zmian w sile i w sposobie oddziaływania histonów z DNA oraz skutkuje zmianą stopnia kondensacji chromatyny, co wpływa na ekspresję informacji genetycznej.

Zadanie 2.1. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. Po numerze każdego zdania zapisz właściwe odpowiedzi spośród A–B, C–D oraz E–F.

1. Histony są zdolne do wiązania

A. dodatnio

B. ujemnie

naładowanych cząsteczek DNA, ponieważ mają dużą zawartość

C. zasadowych

D. kwasowych

reszt aminokwasowych.

2. Grupy funkcyjne obdarzone ładunkiem znajdują się

E. wewnątrz podwójnej helisy

F. w szkielecie cukrowo-fosforanowym

cząsteczki DNA.

Zadanie 2.2. (0–2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące histonów są prawdziwe. Po każdym numerze zapisz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Łańcuch boczny nieacetylowanej lizyny jest naładowany dodatnio.

2. Struktura drugorzędowa histonów jest niezależna od ich struktury pierwszorzędowej.

3. Ogony histonów są schowane we wnętrzu białkowego rdzenia nukleosomu.

Zadanie 2.3. (0–1)

Określ, jaki wpływ na kondensację chromatyny ma acetylacja ogonów histonów. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do oddziaływania histonów z DNA.

Zadanie 3. (0–1)

W centrum komórki, blisko jądra komórkowego, znajduje się para cylindrycznych struktur zbudowanych z tubuliny, które razem z otaczającą ją macierzą białkową tworzą nieobłonione organellum.

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące opisanego organellum są prawdziwe. Po każdym numerze zapisz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Występuje w większości komórek roślinnych.

2. Stanowi miejsce organizacji mikrotubul budujących wrzeciono kariokinetyczne.

Zadanie 4.

W cyklu komórkowym występują tzw. punkty kontrolne. Są to momenty, w których cykl komórkowy jest zatrzymywany aż do czasu, gdy kluczowe procesy poprzedzające kolejną fazę cyklu komórkowego zostaną zakończone prawidłowo. Geny kodujące cząsteczki uczestniczące w regulacji cyklu komórkowego są szczególnie ważne dla komórki. Jeśli co najmniej jeden z nich jest nieprawidłowy, może to doprowadzić do rozwinięcia się choroby nowotworowej.

W cyklu komórkowym następują po sobie fazy: G1, S, G2 oraz faza M. Komórki znajdujące się w fazie G1 cyklu komórkowego mogą przejść do fazy spoczynku G0.

Poniżej podano najważniejsze punkty kontrolne cyklu komórkowego.

– Punkt kontrolny G1/S – wstrzymuje cykl komórkowy do czasu, aż komórka zgromadzi odpowiedni zasób składników niezbędnych do syntezy DNA. Brak sygnałów świadczących o gotowości komórki sprawia, że punkt kontrolny uniemożliwia rozpoczęcie syntezy DNA.

– Punkt kontrolny G2/M – blokuje rozpoczęcie mitozy do czasu zakończenia replikacji DNA. Jeśli cząsteczki DNA w komórce nie zostały do końca zreplikowane lub są uszkodzone, punkt kontrolny uniemożliwia zajście mitozy.

– Punkt kontrolny metafaza/anafaza – wstrzymuje rozpoczęcie anafazy do czasu prawidłowego przyłączenia się mikrotubul wrzeciona podziałowego do wszystkich kinetochorów.

Zadanie 4.1. (0–2)

Poniżej podano liczbę chromosomów oraz ilość DNA w fazie G1. Określ liczbę chromosomów oraz ilość DNA w jądrze komórkowym komórek nabłonka jelita człowieka na koniec każdej z pozostałych faz cyklu komórkowego.

G1 – liczba chromosomów: 2n, ilość DNA: 2c

S – liczba chromosomów: ……, ilość DNA: ……

G2 – liczba chromosomów: ……, ilość DNA: ……

M – liczba chromosomów: ……, ilość DNA: ……

Zadanie 4.2. (0–2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące punktów kontrolnych cyklu komórkowego w prawidłowych komórkach są prawdziwe. Po każdym numerze zapisz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Replikacja DNA kończy się w punkcie kontrolnym G1/S.

2. Jeżeli w punkcie kontrolnym G2/M nie jest możliwa naprawa uszkodzonego DNA, to komórka nie może się dzielić.

3. Cykl komórkowy może ulec wstrzymaniu w trakcie mitozy.

Zadanie 4.3. (0–1)

Określ, do jakich zmian w kariotypie może dojść w wyniku pominięcia punktu kontrolnego metafaza/anafaza podczas mitozy.

Zadanie 4.4. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego czynniki mutagenne, takie jak promieniowanie UV lub niektóre związki chemiczne, zwiększają ryzyko wystąpienia nowotworu.

Zadanie 5.

Wśród roślin okrytonasiennych gatunki dwupienne stanowią zaledwie 6% ogółu gatunków. Powstanie dwupienności u roślin tłumaczy się m.in. korzyściami z unikania samozapylenia, które tylko w niektórych przypadkach może być dla rośliny korzystne.

Mechanizmy odpowiedzialne za chromosomowe dziedziczenie płci są podobne u roślin i zwierząt. Diploidalna liczba chromosomów u dwupiennej lepnicy białej (Silene latifolia) wynosi 2n = 24. Rośliny żeńskie AAXX (22XX) mają dwa zestawy autosomów oraz dwa chromosomy X, natomiast rośliny męskie AAXY (22XY) mają dwa różne chromosomy płci. Główną rolę w determinacji płci odgrywa chromosom Y, na którym występują geny warunkujące rozwój cech męskich i geny supresorowe hamujące rozwój cech żeńskich.

Zadanie 5.1. (0–1)

Wybierz spośród A–D zestaw, w którym poprawnie określono rodzaj oraz miejsce zachodzenia podziału komórkowego prowadzącego do segregacji chromosomów płci u lepnicy białej.

A. Podział komórkowy: mejoza

Lokalizacja: woreczki pyłkowe pręcików

B. Podział komórkowy: mejoza

Lokalizacja: łagiewka pyłkowa

C. Podział komórkowy: mitoza

Lokalizacja: plemnia

D. Podział komórkowy: mitoza

Lokalizacja: komórka generatywna

Zadanie 5.2. (0–2)

Podaj po jednym argumencie za tym, że samozapylenie może być dla rośliny procesem:

1. korzystnym

Odp.: ……

2. niekorzystnym

Odp.: ……

Zadanie 5.3. (0–1)

Podaj przykład mechanizmu ograniczającego samozapylenie u roślin okrytozalążkowych mających obupłciowe kwiaty.

Zadanie 5.4. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz i zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Osobnik lepnicy białej o genotypie AAXY, u którego na chromosomie Y nastąpiła delecja genów supresorowych hamujących rozwój cech żeńskich, wytwarza kwiaty zawierające

A. tylko słupki.

B. tylko pręciki.

C. zarówno pręciki, jak i słupki.

D. jedynie elementy płonne kwiatu.

Zadanie 6. (0–2)

W okresie od lipca do października badano procentową zawartość masy węglowodanów i tłuszczów w dojrzewających nasionach orzecha włoskiego.

Oznaczenia w tabeli

t – czas pobrania próby:

1. 6 lipca

2. 1 sierpnia

3. 15 sierpnia

4. 1 września

5. 4 października

g – glukoza w %

s – sacharoza w %

sid – skrobia i dekstryny w %

tł – tłuszcze

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t | g | s | sid | tł |
| 1 | 7,6 | 0 | 21,8 | 3 |
| 2 | 2,4 | 0,5 | 14,5 | 16 |
| 3 | 0 | 0,6 | 3,2 | 42 |
| 4 | 0 | 0,8 | 2,6 | 59 |
| 5 | 0 | 1,6 | 2,6 | 62 |

Na podstawie przedstawionych wyników badań określ – zachodzące podczas dojrzewania nasion – zmiany całkowitego udziału związków o charakterze spichrzowym oraz zmiany proporcji związków o charakterze spichrzowym.

1. Zmiany całkowitego udziału związków o charakterze spichrzowym:

Odp.: ……

2. Zmiany proporcji poszczególnych związków o charakterze spichrzowym:

Odp.: ……

Zadanie 7.

Uczniowie przygotowali dwa zestawy doświadczalne. Każdy z zestawów składał się z ośmiu zlewek z roztworami chlorku sodu (NaCl) o stężeniach od 0,1 mol/l do 0,8 mol/l oraz z jednej zlewki z wodą destylowaną. Na kolejnym etapie doświadczenia uczniowie wycięli z bulwy batata oraz owocu dyni po dziewięć bloczków podobnych do siebie pod względem kształtu i rozmiarów. Następnie każdy z bloczków umieścili na 60 minut w roztworze o innym stężeniu NaCl lub w wodzie destylowanej. Po wyjęciu próbek uczniowie ponownie zważyli bloczki i obliczyli procentową zmianę ich masy. W tabeli przedstawiono wyniki doświadczenia.

Oznaczenia w tabeli

Cp – stężenie NaCl w mol/l

md – zmiana masy owocu dyni w %

mb – zmiana masy bulwy batata w %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cp | md | mb |
| 0 | 15 | 17 |
| 0,1 | 12 | 14 |
| 0,2 | 9 | 10 |
| 0,3 | 8 | 7 |
| 0,4 | 5 | -3 |
| 0,5 | 2 | -5 |
| 0,6 | -2 | -11 |
| 0,7 | -5 | -14 |
| 0,8 | -8 | -17 |

Zadanie 7.1. (0–1)

Na podstawie uzyskanych wyników określ stężenie roztworu NaCl, który jest izotoniczny względem soku komórkowego dyni.

Izotoniczny względem soku komórkowego dyni jest roztwór NaCl o stężeniu około …… mol/l.

Zadanie 7.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1. albo 2.

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że roztwór NaCl o stężeniu 0,2 mol/l jest w stosunku do soku komórkowego batata

A. hipertoniczny,

B. hipotoniczny,

ponieważ umieszczenie próbki w tym roztworze spowodowało

1. osmotyczny odpływ wody z komórek.

2. osmotyczny napływ wody do komórek.

Zadanie 8. (0–2)

Błony pławne ptaków wodnych nie są pokryte piórami – nadmiernej utracie ciepła w tej części ciała zapobiega specjalny układ naczyń krwionośnych.

Z wewnętrznych narządów ciała krew tętnicza o temperaturze 35 ºC płynie do nóg i błon pławnych, oddając ciepło wracającej z nóg do tułowia krwi żylnej. Do błon pławnych dociera natleniona, ale wychłodzona krew tętnicza o temperaturze 3 ºC. Krew żylna wraca z błon pławnych i nóg do tułowia, odbierając ciepło od krwi tętniczej płynącej w przeciwnym kierunku i dzięki temu osiąga temperaturę 33 ºC.

Oceń, czy poniższe stwierdzenia odnoszące się do opisanego mechanizmu termoregulacji u ptaków są prawdziwe. Po każdym numerze zapisz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Wracająca z błon pławnych silnie schłodzona krew jest ogrzewana przez cieplejszą krew płynącą z narządów wewnętrznych ciała.

2. Krew płynąca tętnicami z trzewi do nóg i do błon pławnych utrzymuje stałą temperaturę dzięki sprawnej wymianie ciepła między naczyniami.

3. Krew w tętnicach i żyłach, pomiędzy którymi dochodzi do wymiany ciepła, przepływa w przeciwnych kierunkach.

Zadanie 9.

Skurczom serca człowieka towarzyszą zjawiska akustyczne nazywane tonami serca. Pierwszy, głośniejszy ton towarzyszy zamknięciu zastawek przedsionkowo-komorowych, a drugi, cichszy – zamknięciu zastawek aorty i pnia płucnego.

W tabeli przedstawiono zmiany ciśnienia krwi w lewym przedsionku serca, w lewej komorze serca oraz w aorcie podczas pojedynczego cyklu pracy serca. Numerami 1–4 oznaczono momenty otwierania się lub zamykania zastawek serca.

Oznaczenia w tabeli

t – czas, s

ca – ciśnienie w aorcie, mmHg

ck – ciśnienie w lewej komorze, mmHg

cp – ciśnienie w lewym przedsionku, mmHg

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | t | ca | ck | cp |
| 1 | 0,25 | 82 | 10 | 2 |
| 2 | 0,30 | 80 | 80 | 4 |
| 3 | 0,60 | 100 | 20 | 5 |
| 4 | 0,65 | 90 | 0 | 4 |

Zadanie 9.1. (0–2)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. Po numerze każdego zdania zapisz właściwe odpowiedzi spośród A–B, C–D, E–F oraz G–H.

1. W momencie oznaczonym w tabeli numerem 3 ciśnienie w lewej komorze jest

A.niższe

B. wyższe

niż ciśnienie w aorcie, a zastawka aortyjest

C. otwarta.

D. zamknięta.

2. W momencie oznaczonym w tabeli numerem 4 ciśnienie w lewej komorze

E. spada poniżej

F. wzrasta powyżej

ciśnienia w lewym przedsionku, co jest przyczyną

G. otwarcia się

H. zamknięcia się

lewej zastawki przedsionkowo-komorowej.

Zadanie 9.2. (0–1)

W którym momencie spośród wymienionych w tabeli (1–4) powstaje pierwszy ton serca? Zapisz właściwą odpowiedź.

Pierwszy ton serca powstaje w momencie oznaczonym numerem:

Odp.: ……

Zadanie 9.3. (0–1)

Podaj cechę budowy ściany aorty, która sprawia, że ciśnienie w aorcie utrzymuje się na stosunkowo wysokim poziomie, nawet gdy ciśnienie w lewej komorze spada prawie do zera.

Zadanie 9.4. (0–2)

Określ, które z poniższych mechanizmów wspomagają powrót krwi żylnej do prawej części serca. Po każdym numerze zapisz literę T (tak), jeśli dany mechanizm wspomaga powrót krwi żylnej, albo N (nie) – jeśli go nie wspomaga.

1. rytmiczne kurczenie się i rozluźnianie mięśni szkieletowych kończyn dolnych

2. cykliczne wdechy wywołujące okresy niższego ciśnienia w klatce piersiowej w porównaniu do ciśnienia w jamie brzusznej

3. zamykanie się zastawek żył zabezpieczające przed cofaniem się krwi

Zadanie 10.

Wydalanie substancji wraz z moczem podlega regulacji przez hormon antydiuretyczny (ADH). Jest on wydzielany do krwiobiegu przez przysadkę mózgową w odpowiedzi na pobudzenie osmoreceptorów znajdujących się w podwzgórzu.

W komórkach nabłonka zbiorczych kanalików nerkowych znajdują się akwaporyny – białka stanowiące selektywne kanały ułatwiające dyfuzję wody. Cząsteczki akwaporyny są okresowo magazynowane w pęcherzykach wewnątrzkomórkowych, co wynika ze stale zachodzącej endocytozy. Proces ten powoduje, że cząsteczki akwaporyny są przenoszone z błony komórkowej do pęcherzyków wewnątrzkomórkowych w sposób ciągły.

Liczba wbudowywanych w błonę komórkową cząsteczek akwaporyny podlega regulacji przez ADH. Oddziaływanie ADH z jego receptorem powoduje wzrost stężenia cAMP w cytozolu. Powoduje to aktywację kinazy białkowej A, która przeprowadza fosforylację cząsteczek akwaporyny. Taka modyfikacja cząsteczek akwaporyny sprzyja fuzji pęcherzyków wewnątrzkomórkowych zawierających cząsteczki akwaporyny z błoną komórkową, doprowadzając do wbudowania cząsteczek tego białka w błonę komórkową.

Zadanie 10.1. (0–2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia odnoszące się do działania ADH na komórki tworzące zbiorcze kanaliki nerkowe są prawdziwe. Po każdym numerze zapisz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Pod wpływem ADH zwiększa się aktywność cyklazy adenylanowej i rośnie stężenie cAMP w komórce.

2. Wbudowywanie cząsteczek akwaporyn w błonę komórkową zachodzi na drodze fuzji błony komórkowej i pęcherzyka wydzielniczego.

3. Przy niskim stężeniu ADH zostaje całkowicie zahamowany przepływ wody przez błonę komórkową nabłonka zbiorczych kanalików nerkowych.

Zadanie 10.2. (0–1)

Wyjaśnij, w jaki sposób dochodzi do spadku liczby cząsteczek akwaporyny w błonach komórkowych nabłonka zbiorczych kanalików nerkowych w przypadku obniżonego ciśnienia osmotycznego krwi.

Zadanie 10.3. (0–1)

Które z wymienionych poniżej objawów mogą świadczyć o niedoborze ADH? Wybierz i zapisz dwie właściwe odpowiedzi spośród podanych.

A. wydalanie dużych ilości moczu

B. wydalanie nadmiernie zagęszczonego moczu

C. nadmierne pragnienie

D. obecność glukozy w moczu

E. białkomocz

Zadanie 11. (0–2)

Podaj nazwy hormonów regulujących zawartość Ca2+ we krwi oraz nazwy gruczołów produkujących te hormony.

1. Hamuje wchłanianie zwrotne Ca2+ w nefronie

Nazwa hormonu: ……

Nazwa gruczołu: ……

2. Pobudza wchłanianie zwrotne Ca2+ w nefronie

Nazwa hormonu: ……

Nazwa gruczołu: ……

Zadanie 12.

Jednym z najlepiej poznanych u ludzi zaburzeń metabolicznych determinowanych genetycznie są nieprawidłowości w przemianie fenyloalaniny – egzogennego aminokwasu białkowego. Brak lub niedobór aktywnego enzymu hydroksylazy fenyloalaninowej, przekształcającej fenyloalaninę w tyrozynę, jest przyczyną fenyloketonurii – jednej z najczęściej występujących chorób genetycznych. Wysokie stężenie fenyloalaniny w organizmie ma negatywny wpływ na rozwój układu nerwowego.

U dziecka chorego na fenyloketonurię należy od drugiego tygodnia życia wprowadzić odpowiednią dietę niskofenyloalaninową, w której stosuje się specjalne mieszanki zawierające białka o niskiej zawartości tego aminokwasu.

Na poniższym schemacie przedstawiono jeden ze szlaków przemian fenyloalaniny u człowieka oraz miejsce przerwania szlaku u osób chorych na fenyloketonurię.

– oznacza przerwanie szlaku syntezy i wystąpienie objawów fenyloketonurii

**fenyloalanina**

**tyrozyna**

**lewodopa**

**melanina**

Zadanie 12.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji wyjaśnij, dlaczego dzieci chore na fenyloketonurię mają na ogół jasne włosy i jasną karnację.

Zadanie 12.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego z diety dzieci chorych na fenyloketonurię nie eliminuje się fenyloalaniny, a jedynie wprowadza się dietę niskofenyloalaninową.

Zadanie 13.

Przykładem niekorzystnego następstwa mutacji punktowej jest uwarunkowana recesywnie wada metaboliczna – cytrulinemia, występująca u bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Zamiana cytozyny na tyminę w 86. kodonie genu syntazy argininobursztynianowej powoduje zmianę w kodującej nici DNA kodonu CGA na kodon TGA. W konsekwencji, zamiast aktywnego enzymu składającego się z 412 aminokwasów, powstaje nieaktywny peptyd złożony z 85 aminokwasów.

Zadanie 13.1. (0–2)

Podaj nazwę aminokwasu kodowanego przez 86. kodon prawidłowego allelu syntazy argininobursztynianowej oraz wyjaśnij, dlaczego skutkiem opisanej mutacji genowej jest skrócenie peptydu.

Odp.: nazwa aminokwasu: ……

Odp.: wyjaśnienie: ……

Zadanie 13.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego substytucje pojedynczych nukleotydów nie zawsze są przyczyną zmiany w składzie aminokwasowym polipeptydu.

Zadanie 14.

Kondory kalifornijskie to padlinożerne ptaki, które niemalże wymarły z powodu kłusownictwa, niszczenia siedlisk oraz zatruć. Aby ocalić ten gatunek przed wyginięciem, wyłapano wszystkie kondory żyjące na wolności – w celu ich rozmnażania w hodowli. Współczesna populacja kondora kalifornijskiego pochodzi od 14 osobników (8 samców i 6 samic).

Kondory dobrze rozmnażały się w niewoli, jednak pod koniec lat 90. XX wieku zaobserwowano, że pięć zarodków obumarło krótko przed wylęgiem. Stwierdzono u nich występowanie chondrodystrofii – wady letalnej o podłożu genetycznym. Chondrodystrofia jest chorobą warunkowaną przez autosomalny allel recesywny ***d***. Prawidłowy fenotyp jest warunkowany przez dominujący allel ***D***. Od momentu pierwszego wystąpienia stwierdzono ok. 120 przypadków chondrodystrofii, które dotyczyły zarówno zarodków płci męskiej, jak i żeńskiej.

Na schemacie przedstawiono drzewo rodowe kondorów, u których wystąpiła chondrodystrofia. Pierwszy wykryty przypadek to potomek pary oznaczonej numerami 1 i 2. Kolejne cztery zarodki obciążone tą wadą były potomstwem jednej pary kondorów – samca oznaczonego na schemacie numerem 6 oraz samicy oznaczonej numerem 10.

U kondorów kalifornijskich, podobnie jak u innych ptaków, występuje heterogametyczność żeńska. Oznacza to, że samce mają dwa chromosomy płci Z, a samice – jeden chromosom Z i jeden chromosomW.

Oznaczenia na schemacie

– samica

– samiec

X – zarodek chondrodystroficzny

12

1

2

4

5

6

X

7

8

9

10

11

3

4 zarodki chondrodystroficzne

14 osobników zdrowych

Zadanie 14.1. (0–2)

Podaj wszystkie możliwe genotypy osobników oznaczonych na drzewie rodowym numerami: 1, 5 oraz 6. Użyj oznaczeń alleli podanych w tekście.

Odp.: osobnik nr 1: ……

Odp.: osobnik nr 5: ……

Odp.: osobnik nr 6: ……

Zadanie 14.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz i zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Gdyby chondrodystrofia dziedziczyła się w sposób recesywny sprzężony z płcią, a locus genu warunkującego tę chorobę był położony tylko na chromosomie Z, to

A. wszystkie obumierające zarodki byłyby płci żeńskiej.

B. wszystkie obumierające zarodki byłyby płci męskiej.

C. częściej obumierałyby zarodki płci męskiej niż żeńskiej.

D. częściej obumierałyby zarodki płci żeńskiej niż męskiej.

Zadanie 14.3. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Wysoka częstość chondrodystrofii we współczesnej populacji kondorów jest konsekwencją działania

A. doboru naturalnego,

B. dryfu genetycznego,

ponieważ

1. w wymierającej populacji wzrosła przez przypadek częstość allelu ***d***.

2. homozygoty recesywne obumierały przed wykluciem.

3. heterozygoty miały największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa.

Zadanie 14.4. (0–1)

Rozstrzygnij, czy współczesna populacja kondorów kalifornijskich pozostaje w stanie równowagi genetycznej w locus warunkującym chondrodystrofię. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do założeń prawa Hardy’ego – Weinberga.

Odp.: rozstrzygnięcie: ……

Odp.: uzasadnienie: ……

Zadanie 15.

Collinsia parviflora to niewielkich rozmiarów roślina występująca w Ameryce Północnej. Osobniki C. parviflora mają z reguły niebieskie kwiaty, ale zdarzają się także okazy o kwiatach białych i fioletowych. Niebieski kolor kwiatów warunkują antocyjany powstające w wyniku dwuetapowego szlaku reakcji. Reakcje te katalizują dwa różne enzymy:

– Enzym Ea przekształca bezbarwny substrat w barwnik fioletowy. Aktywny enzym Ea jest kodowany przez allel ***A***. Nieaktywny wariant tego enzymu jest kodowany przez allel ***a***.

– Enzym Eb przekształca barwnik fioletowy w niebieski. Aktywny enzym Eb jest kodowany przez allel ***B***. Zmutowany, nieaktywny allel jest oznaczany symbolem***b***.

Geny warunkujące wytwarzanie enzymów Ea i Eb są położone na różnych chromosomach.

Pokolenie rodzicielskie P stanowiły podwójnie homozygotyczne rośliny kwitnące na biało oraz na fioletowo. W pokoleniu potomnym F1 uzyskano wyłącznie rośliny kwitnące na niebiesko.

Zadanie 15.1. (0–1)

Podaj genotypy roślin z pokolenia rodzicielskiego P.

Odp.: genotyp roślin kwitnących na biało: ……

Odp.: genotyp roślin kwitnących na niebiesko: ……

Zadanie 15.2. (0–2)

Podaj oczekiwany stosunek fenotypowy wśród roślin uzyskanych po skrzyżowaniu kwitnącej na niebiesko rośliny z pokolenia F1 z podwójną homozygotą recesywną. Odpowiedź uzasadnij, zapisując krzyżówkę genetyczną.

Odp.: krzyżówka genetyczna: ……

Odp.: fenotypy i ich stosunek: ……

Zadanie 16. (0–2)

Bajkał to najstarsze jezioro świata. Występuje w nim unikatowa fauna głębinowa, w tym – dwa gatunki ryb: gołomianka duża (Comephorus baikalensis) oraz gołomianka mała (Comephorus dybowskii). Te ryby występują na głębokości od kilkudziesięciu metrów aż do dna jeziora (ok. 1600 m), natomiast nie spotyka się ich w wodach powierzchniowych. Wraz z gołomiankami współwystępują dwa gatunki skorupiaków: Epischura baikalensis oraz Macrohectopus branickii.

Badano skład gatunkowy pokarmu dorosłych osobników obydwu gatunków gołomianek występujących w centralnej części jeziora Bajkał. Poniżej przedstawiono otrzymane wyniki w procentach oddzielnie dla C. baikalensis i dla C. dybowskii.

Organizmy stanowiące pożywienie dla C. baikalensis

– Macrohectopus branickii: 83

– Comephorus dybowskii: 17

Organizmy stanowiące pożywienie dla C. dybowskii

– Epischura baikalensis: 10

– Macrohectopus branickii: 80

– Comephorus dybowskii: 3

Na podstawie przedstawionych wyników badań podaj nazwy dwóch zależności międzygatunkowych występujących między populacjami gołomianek żyjących w jeziorze Bajkał.

Odp.: 1. ……

Odp.: 2. ……

Zadanie 17.

Podczas badań terenowych zebrano kwiaty dwóch blisko spokrewnionych gatunków roślin: kosaćca szczecinkowego (Iris setosa) oraz kosaćca różnobarwnego (Iris versicolor). Kwiaty kosaćców charakteryzują się okazałym okwiatem składającym się z dwóch podobnych do siebie okółków, z których każdy ma po trzy działki.

Celem badania było znalezienie takiej cechy budowy kwiatu, na podstawie której można odróżnić te dwa gatunki. W poniższych dwóch tabelach przedstawiono podsumowanie pomiarów długości zewnętrznych i wewnętrznych działek okwiatu wykonane na podstawie próby 50 osobników każdego gatunku. Wszystkie wyniki podano w centymetrach.

Oznaczenia w tabelach

Is – Iris setosa

Iv – Iris versicolor

min – minimum

max – maksimum

śr – średnia

os – odchylenie standardowe

Tabela 1. Długość działek okwiatu – zewnętrzny okółek

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Is | Iv |
| min | 4,3 | 4,9 |
| max | 5,8 | 7,0 |
| śr | 5,0 | 5,9 |
| os | 0,35 | 0,52 |

Tabela 2. Długość działek okwiatu – wewnętrzny okółek

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Is | Iv |
| min | 1,0 | 3,0 |
| max | 1,9 | 5,1 |
| śr | 1,5 | 4,3 |
| os | 0,17 | 0,47 |

Zadanie 17.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych wyników badań wykaż, że do rozróżnienia Iris setosa i Iris versicolor wystarczy pomiar długości działek wewnętrznego okółka okwiatu.

Zadanie 17.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Kwiaty badanych gatunków kosaćców są

A. owadopylne,

B. wiatropylne,

o czym świadczy

1. okazały okwiat.

2. trójkrotna symetria kwiatu.

3. brak zróżnicowania okwiatu na kielich i koronę.

Zadanie 18.

Na podstawie licznych podobieństw w budowie anatomicznej już w latach 70. XX wieku odkryto, że ptaki (Aves) nie stanowią grupy zupełnie oddzielnej od gadów, ale wywodzą się z kopalnych dinozaurów (Dinosauria). Najbliższym współczesnym krewnym ptaków jest rząd krokodyli (Crocodilia), obejmujący m.in. krokodyle i aligatory. Ze względu na wspólne pochodzenie ptaki, dinozaury i krokodyle łączy się w jedną grupę nazywaną gadami naczelnymi lub archozaurami (Archosauria).

Dużo większym wyzwaniem dla naukowców było określenie relacji pokrewieństwa żółwi (Testudines) wobec pozostałych gadów. Badania anatomiczne dawały sprzeczne wyniki i dopiero na podstawie sekwencjonowania gadzich genomów wykazano bezspornie, że żółwie są bliżej spokrewnione z gadami naczelnymi niż z jaszczurkami i wężami, ujmowanymi razem jako łuskonośne (Squamata).

Spośród współczesnych gadów jedynie ptaki są zwierzętami stałocieplnymi. Na podstawie badań histologicznych kopalnych kości uważa się jednak, że podwyższonym tempem metabolizmu cechowały się już ostatni wspólny przodek archozaurów oraz wymarłe dinozaury. Na podstawie tych odkryć sformułowano hipotezę, że wspólny przodek współczesnych krokodyli utracił stałocieplność, a współczesne krokodyle są zwierzętami wtórnie zmiennocieplnymi, co najprawdopodobniej wynika z przejścia tych zwierząt do ziemno-wodnego trybu życia i ma związek ze stosunkowo mało aktywnym polowaniem z zasadzki.

Jednym z dowodów potwierdzających pochodzenie krokodyli od zwierząt stałocieplnych jest zachowana pełna przegroda międzykomorowa. Wśród współczesnych archozaurów także ptaki mają w sercu pełną przegrodę międzykomorową. Badania porównawcze doprowadziły badaczy do wniosku, że taką budowę serca miały także wymarłe dinozaury oraz ostatni wspólny przodek archozaurów.

Zadanie 18.1. (0–1)

Wyjaśnij, jakie znaczenie dla utrzymywania względnie stałej, wysokiej temperatury ciała ptaków ma występowanie w ich sercu pełnej przegrody między komorami. W odpowiedzi uwzględnij natlenowanie krwi oraz tempo metabolizmu.

Zadanie 18.2. (0–3)

Rysunek przedstawia drzewo filogenetyczne obrazujące relacje pokrewieństwa między gadami a ptakami. Cyframi rzymskimi I–IV oznaczono czterech różnych przodków. Literami W–Z oznaczono cztery różne linie filogenetyczne.

majazaura †

troodon †

zięba

kur bankiwa

aligator

krokodyl

żółw hełmiasty

żółw plamisty

wąż zbożowy

anolis zielony

IV

III

II

I

W

X

Y

Z

Dokończ zdania. Wybierz i zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Ostatniego wspólnego przodka archozaurów oznaczono na drzewie filogenetycznym numerem

A. I.

B. II.

C. III.

D. IV.

2. Linię filogenetyczną, w której doszło do utraty stałocieplności oznaczono na drzewie filogenetycznym literą

A. W.

B. X.

C. Y.

D. Z.

3. Do archozaurów zaliczają się

A. wąż zbożowy i anolis zielony.

B. aligator, krokodyl, żółw hełmiasty i żółw plamisty.

C. żółw hełmiasty, żółw plamisty, wąż zbożowy i anolis zielony.

D. zięba, kur bankiwa, majazaura, troodon, aligator i krokodyl.

Zadanie 19.

Rozwiązaniem alternatywnym dla chemicznych środków owadobójczych mogą być preparaty biologiczne wytworzone na bazie grzybów owadobójczych, np. należących do owadomorkowców (Entomophtorales). W biopreparatach grzybowych (mykoinsektycydach) znajdują się zarodniki grzybów, z których rozwijają się strzępki infekcyjne. Wewnątrz ciała owadów grzyb wytwarza ciała strzępkowe tworzące tzw. blastospory, swobodnie krążące w hemolimfie, z których rozwijają się strzępki zasiedlające tkanki żywiciela. Rozrost grzybni oraz toksyczne metabolity przez nią wytwarzane powodują śmierć owadów. Na tym etapie infekcji grzyb produkuje duże ilości zarodników, które drogą kontaktową mogą przedostać się na powierzchnię oskórka innych owadów.

Niektóre gatunki grzybów stosowane w biologicznym zwalczaniu szkodników modyfikuje się genetycznie: wprowadza się do ich genomu dodatkowe kopie ich własnego genu warunkującego wytwarzanie chitynazy, co skutkuje efektywniejszym uśmiercaniem owadów.

Zadanie 19.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego wprowadzenie dodatkowych kopii genu chitynazy skutkuje efektywniejszym uśmiercaniem owadów.

Zadanie 19.2. (0–2)

Podaj po jednym argumencie za tym, że stosowanie preparatów zawierających zarodniki genetycznie modyfikowanych grzybów owadobójczych do walki z owadami:

1. może być korzystne dla środowiska.

Odp.: ……

2. może stwarzać zagrożenie dla środowiska.

Odp.: ……