

BIOLOGIA

ZESTAW ZADAŃ MATURALNYCH
Z ODPOWIEDZIAMI Z LAT 2015-2023

JULIA TRUSS

Copyright © 2023 by Edu Trust | Julia Truss

www.edustrust.com.pl

Opracowanie graficzne i skład:

Julia Truss, Dymi Lab, Daria Kaim

Redakcja:

Julia Truss

Korekta:

Joanna Kaczmarczyk

Rzeszów 2023

Niniejsza publikacja stanowi utwór podlegający ochronie na podstawie ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U.2022.2509 t.j. z dnia 6 grudnia 2022). Prawami do tej publikacji dysponuje wydawca – EDU TRUST Julia Truss. Kopiowanie, przetwarzanie, rozpowszechnianie lub inne korzystanie z niniejszej publikacji (w całości lub części) bez zgody wydawcy, za wyjątkiem dozwolonego użytku osobistego lub publicznego, jest zabronione.

SPIS TREŚCI

Wykaz czasowników operacyjnych	4
Ekspresja informacji genetycznej	5
Genetyka klasyczna	11
Zmienność organizmów.....	30
Biotechnologia.....	36
Ewolucja	45
Ekologia	61
Różnorodność biologiczna	73
Odpowiedzi do zadań.....	88

WYKAZ CZASOWNIKÓW OPERACYJNYCH

Podaj, wymień - zdający zapisuje w odpowiedzi nazwę lub nazwy (np. narządów, procesów, elementów budowy, gatunków) bez opisu, uzasadnienia, ani wyjaśnienia.

Określ, przedstaw - Za pomocą zwięzłej odpowiedzi zdający przedstawia np. istotę danego procesu czy zjawiska albo jego przyczynę, używając odpowiedniej terminologii biologicznej, na podstawie analizy materiału źródłowego lub własnej wiedzy, bez wnikania w szczegóły

Opisz Zdający formułuje krótką odpowiedź, nie ograniczając się tylko do podania nazw, ale również opisuje budowę (np. komórki, narządu, organizmu) lub przebieg jakiegoś procesu, zjawiska czy doświadczenia (np. następstwo wydarzeń), bez wyjaśniania przyczyn.

Wykaż, udowodnij - w bardzo krótkiej odpowiedzi zdający udowadnia, że istnieje zależność, związek (np. czasowy, przestrzenny, przyczynowo-skutkowy) między faktami biologicznymi (przyczyna – skutek, budowa – funkcja, budowa – tryb życia, budowa – środowisko, itp.), bez wnikania w przyczyny tej zależności.

Uzasadnij - za pomocą krótkiej odpowiedzi zdający podaje argumenty, czyli fakty biologiczne, przemawiające za hipotezą, tezą, stwierdzeniem, poglądem, opinią lub przeciwko nim; argument musi merytorycznie odnosić się do materiału źródłowego w zadaniu lub wiedzy biologicznej zdającego.

Wyjaśnij - za pomocą krótkiej odpowiedzi zdający przedstawia zależności lub związki czasowe, przestrzenne, przyczynowo-skutkowe, tak aby rozpoznać przyczynę i skutek oraz wskazać drogę, która prowadzi od przyczyny do skutku.

Narysuj, skonstruuuj - zdający wykonuje schemat, rysunek, wykres, tabelę na podstawie informacji przedstawionych w materiale źródłowym. Każda z tych form powinna spełniać kryterium samoobjaśnialności, czyli dane w niej zawarte powinny być czytelne bez użycia informacji z materiału źródłowego.

Zaprojektuj - zdający zgodnie z zasadami metodologii badań biologicznych przedstawia plan doświadczenia lub obserwacji, umożliwiający weryfikację hipotezy badawczej i sformułowanie wniosków w kontekście postawionego problemu badawczego.

Sformułuj hipotezę, problem badawczy, wniosek - na podstawie przedstawionych informacji dotyczących określonego doświadczenia zdający formułuje hipotezę, problem badawczy lub wniosek odnoszący się do obiektu lub procesu badanego w doświadczeniu.

Oblicz - zdający wykonuje obliczenia i je zapisuje, stosując właściwe reguły, oraz podaje wynik z odpowiednią dokładnością i jednostką.

EKSPRESJA INFORMACJI GENETYCZNEJ

XIII. Ekspresja informacji genetycznej.

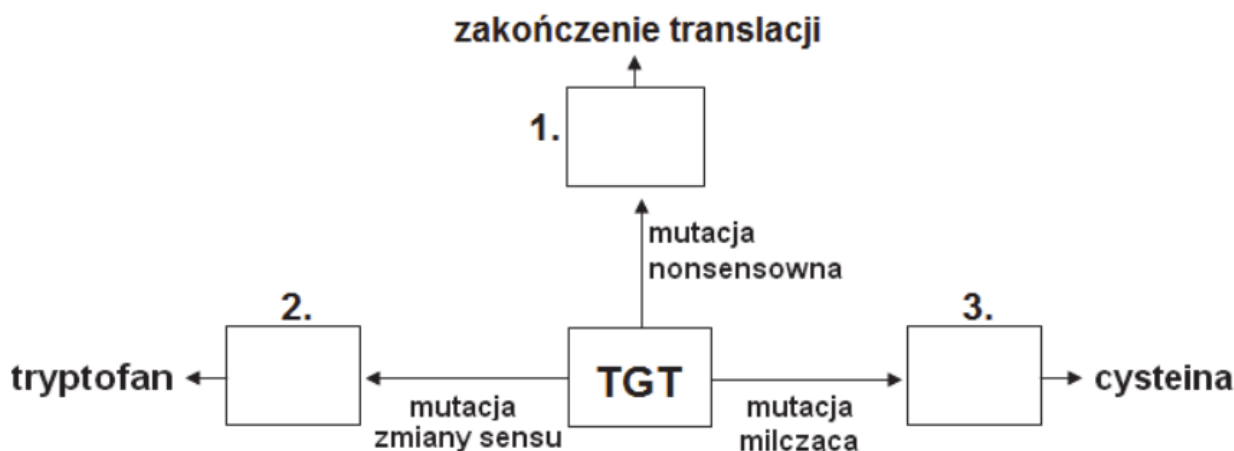
1. porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego;
2. opisuje proces transkrypcji z uwzględnieniem roli polimerazy RNA;
3. opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej u organizmów eukariotycznych;
4. przedstawia cechy kodu genetycznego;
5. opisuje proces translacji;
6. porównuje przebieg ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej;
7. przedstawia istotę regulacji ekspresji genów u organizmów eukariotycznych.

Zadanie 1.

Maj, 2016 (18.) 2pkt.

W nici kodującej (nieulegającej transkrypcji) pewnego genu zaszła mutacja punktowa w sekwencji 5' 1TGT 3', polegająca na zmianie (substytucji) jednego nukleotydu. W tym fragmencie sekwencji zakodowany jest pojedynczy aminokwas.

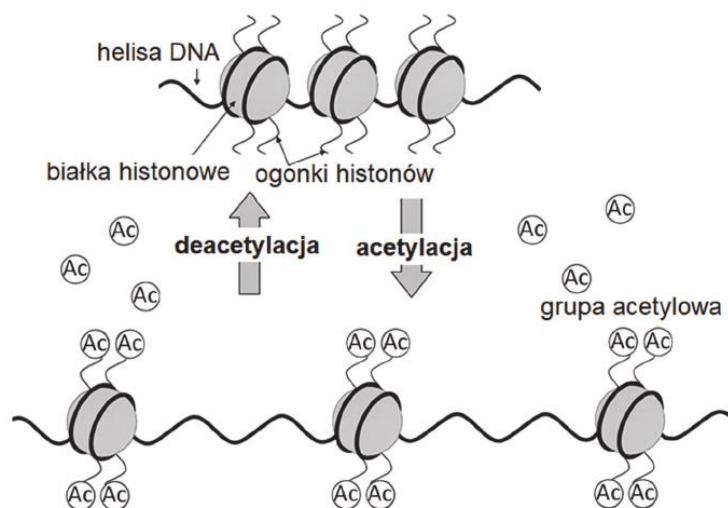
2.1. (0-1) Uzupełnij schemat ilustrujący skutki różnych substytucji, do których mogło dojść w opisanej sekwencji. Wpisz w pola 1.-3. odpowiednie sekwencje DNA.



1.2. (0-1) Wyjaśnij, w jaki sposób mutacja, na skutek której powstała cząsteczka białka różniąca się od cząsteczki prawidłowej obecnością tryptofanu zamiast cysteiny, może wpłynąć na zmianę struktury trzeciorzędowej tego białka. W odpowiedzi uwzględnij budowę obu aminokwasów.

Zadanie 2.**Maj, 2018 (16.) 2pkt.**

Białka histonowe, typowe dla eukariontów, zbudowane są z części globularnej oraz z tzw. ogonka, wystającego poza nukleosom. Ogonki białek histonowych są miejscem modyfikacji chemicznych polegających m.in. na acetylacji i deacetylacji. Modyfikacje te wpływają na strukturę chromatyny: regulują w ten sposób ekspresję informacji genetycznej w komórce. Na schemacie przedstawiono modyfikacje fragmentu chromatyny o długości ok. 600 par zasad.



Na podstawie: D. Pons i inni, *Epigenetic histone acetylation modifiers in vascular remodelling: new targets for therapy in cardiovascular disease*, „European Heart Journal”, t. 30, nr 3, 2009.

2.1. (0–1) Podaj, który z procesów przedstawionych na schemacie – acetyljacja czy deacetyljacja – prowadzi do zahamowania ekspresji informacji genetycznej danego fragmentu DNA.

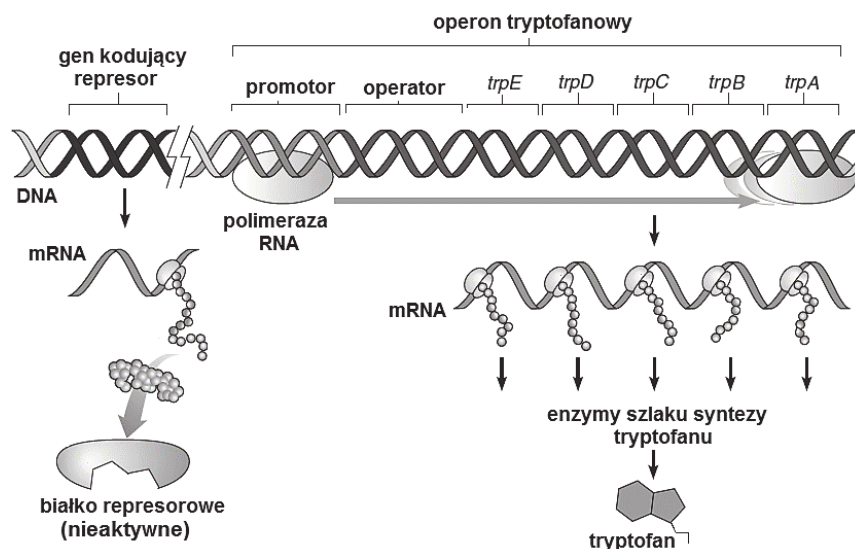
Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do znaczenia powstałych zmian w strukturze chromatyny.

2.2. (0–1) Określ, czy prawdziwe jest stwierdzenie, że procesy przedstawione na schemacie nie mogą zachodzić w mitochondrium. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 3.**Maj, 2019 (17.) 3pkt.**

W operonie tryptofanowym znajduje się pięć otwartych ramek odczytu (*trpA*–*trpE*) kodujących podjednostki enzymów uczestniczących w syntezie tryptofanu u bakterii. Do sekwencji regulatorowych należy promotor, który znajduje się przed sekwencjami kodującymi *trpA*–*trpE* i stanowi miejsce wiązania polimerazy RNA. Obok promotora znajduje się operator, do którego przyłącza się aktywny represor. Białko represorowe jest aktywowane poprzez przyłączenie cząsteczki tryptofanu.

Na schemacie przedstawiono działanie operonu tryptofanowego w sytuacji, gdy komórka bakterii nie ma odpowiedniej ilości tego aminokwasu.



Na podstawie: E. Solomon, L. Berg, D. Martin, Biologia, Warszawa 2016.

3.1. (0–1) Zaznacz poprawne dokończenie zdania – wybierz odpowiedź spośród A–B oraz odpowiedź spośród 1.–2.

Operon tryptofanowy podlega regulacji

A.	pozytywnej,	a cząsteczka tryptofanu pełni w nim funkcję	1.	induktora.
B.	negatywnej,		2.	korepresora.

3.2. (0–1) Opisz, korzystając z powyższego schematu, w jaki sposób będzie działać operon tryptofanowy w sytuacji, gdy komórka bakterii znajdzie się w środowisku, w którym ma dostęp do odpowiedniej ilości tryptofanu.

3.3. (0-1) Na podstawie schematu określ, jak zmieni się funkcjonowanie operonu tryptofanowego na skutek mutacji w genie kodującym białko represorowe, której efektem jest uniemożliwienie przyłączenia się cząsteczki tryptofanu do tego białka.

Zadanie 4.	Informator, (12.) 2pkt.
-------------------	--------------------------------

4.1.(0-2) Uzupełnij poniższe zdania tak, aby powstał poprawny opis zjawiska alternatywnego składania eksonów. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

W wyniku alternatywnego składania eksonów może powstać (tylko jeden rodzaj / wiele rodzajów) mRNA. Dzięki temu w organizmach eukariotycznych obserwuje się znacznie (mniej / więcej) różnych białek w porównaniu z liczbą genów w genomie. Ze względu na to, że ten proces nie zachodzi w organizmach prokariotycznych, gdy planuje się otrzymanie eukariotycznego białka w komórkach bakterii, należy przeprowadzić odwrotną (transkrypcję / translację) mRNA, która pozwala uzyskać gen pozbawiony (eksonów / intronów).

Zadanie 5.**Arkusz pokazowy, Marzec, 2022 (18.) 1pkt.**

Białko TBP jest czynnikiem transkrypcyjnym niezbędnym w procesie inicjowania transkrypcji genów eukariotycznych. Białko to wiąże się z promotorem genu, w którym zwykle występuje więcej par AT niż par GC. Białko TBP wygina dwuniciową cząsteczkę DNA o ok. 80 stopni, doprowadzając do rozdzielenia nici DNA. Umożliwia to przyłączenie do DNA polimerazy RNA i rozpoczęcie transkrypcji.

5.1.(0-1)Wykaż, że większy udział par AT niż par GC w promotorze genu ułatwia rozdzielenie dwuniciowego DNA na pojedyncze nici.

Zadanie 6.**Test diagnostyczny, Grudzień, 2022 (13.) 2pkt.**

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. Na podstawie: K.M. Charon, M. Świtoński, Genetyka zwierząt, Warszawa 2004.

Zadanie 6.1. (0–2) Podaj nazwę aminokwasu kodowanego przez 86. kodon prawidłowego allelu syntazy argininobursztynianowej oraz wyjaśnij, dlaczego skutkiem opisanej mutacji genowej jest skrócenie peptydu.

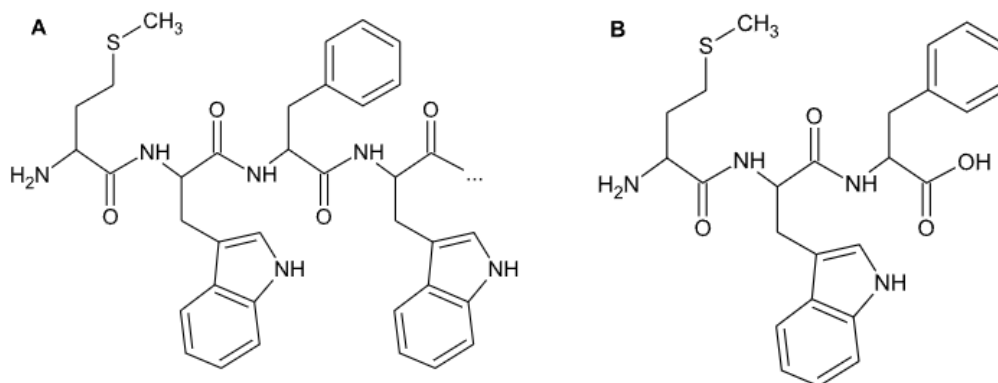
Nazwa aminokwasu:

Wyjaśnienie:

Zadanie 6.2. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego substytucje pojedynczych nukleotydów nie zawsze są przyczyną zmiany w składzie aminokwasowym polipeptydu.

Zadanie 7.**Maj, 2023, (14.) 4pkt.**

Na schemacie A przedstawiono początkowy fragment polipeptydu, obejmujący pierwsze cztery reszty aminokwasowe łańcucha liczącego łącznie 172 reszty aminokwasowe. Na skutek mutacji w trzeciej pozycji czwartego kodonu w genie kodującym ten polipeptyd dochodzi do przedwczesnego zakończenia translacji i powstaje skrócony peptyd składający się tylko z trzech reszt aminokwasowych (schemat B).



7.1. (0–1) **Podaj** sekwencję aminokwasową fragmentu polipeptydu przedstawionego na schemacie A. Sekwencję zapisz od końca aminowego do końca karboksylowego, posługując się pełnymi nazwami aminokwasów lub ich oznaczeniami trójliterowymi.

7.2. (0–1) Podaj dwie możliwe sekwencje nukleotydowe mRNA kodujące fragment polipeptydu przedstawiony na schemacie A. Sekwencję zapisz od końca 5' do końca 3'.

7.3. (0–1) **Podaj** sekwencję nukleotydową czwartego kodonu mRNA kodującego tripeptyd przedstawiony na schemacie B. Sekwencję zapisz od końca 5' do końca 3'.

7.4. (0–1) **Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą** odpowiedź spośród podanych.

Kod genetyczny określa się jako zdegenerowany, co oznacza, że

- A. różne organizmy mają ten sam kod genetyczny.
- B. Kolejne kodony następują bezpośrednio po sobie.
- C. Jeden aminokwas może być kodowany przez więcej niż jeden kodon.
- D. Kolejność kodonów w mRNA odpowiada kolejności reszt aminokwasowych w peptydzie.

GENETYKA KLASYCZNA

XIV. Genetyka klasyczna.

1) Dziedziczenie cech.

1. zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych, w tym cech warunkowanych przez allele wielokrotne;
2. przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów);
3. przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;
4. analizuje dziedziczenie cech sprzężonych; oblicza odległość między genami; na podstawie odległości między genami określa kolejność ich ułożenia na chromosomie;
5. wyjaśnia istotę dziedziczenia pozajądrowego;
6. przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci;
7. przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią;
8. analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy.

Zadanie 8.

Maj, 2015 (12.) 2pkt.

Autosomalny allel (D), warunkujący obecność w erytrocytach czynnika Rh (Rh+), dominuje nad allelem (d) – brak czynnika Rh (Rh-). W tabeli przedstawiono pary rodziców (A–D) o różnych grupach krwi pod względem czynnika Rh.

	kobieta	mężczyzna
A.	Rh-	Rh-
B.	Rh-	Rh+
C.	Rh+	Rh-
D.	Rh+	Rh+

8.1. (0–1) Podaj wszystkie możliwe pary genotypów rodzicielskich, przy których prawdopodobieństwo urodzenia dziecka mającego grupę krwi Rh+ wynosi 100%. Zastosuj odpowiednie oznaczenia alleli, które zostały podane w tekście.

8.2. (0–1) Spośród par rodziców A–D wybierz tę, w przypadku której może wystąpić choroba hemolityczna noworodka, wywołana tzw. konfliktem serologicznym. Odpowiedź uzasadnij, uwzględniając obecność Rh w erytrocytach dziecka i matki oraz możliwe genotypy ojca.

Zadanie 9.**Maj, 2015 (18.) 5pkt.**

U groszku pachnącego (*Lathyrus odoratus*) autosomalne allele (A) i (B) dwóch różnych genów kodują dwa enzymy odpowiedzialne za wytworzenie różowego barwnika płatków kwiatów. Każdy z tych enzymów katalizuje jeden z dwóch etapów syntezy barwnika różowego i brak nawet jednego z nich powoduje białą barwę kwiatów. Skrzyżowano dwie biało kwitnące rośliny, w wyniku czego w pokoleniu pierwszym (F1) otrzymano wyłącznie rośliny mające kwiaty różowe o genotypie AaBb, gdzie recesywne allele tych genów (a) i (b) to zmutowane allele kodujące нефункционалне enzymy. Każdy z dwóch genów odpowiedzialnych za wytworzenie różowego barwnika kwiatów występuje w populacji groszku w postaci dwóch alleli.

9.1. (0–2) Podaj wszystkie możliwe genotypy roślin o kwiatach białych oraz podkreśl wśród nich dwa, których skrzyżowanie ze sobą doprowadzi do uzyskania wyłącznie roślin o kwiatach różowych.

9.2. (0–2) Wykonaj krzyżówkę genetyczną (szachownicę Punnetta) i na jej podstawie określ fenotypy pokolenia drugiego (F2) powstałego po skrzyżowaniu roślin o genotypach AaBb. Podaj, w jakim stosunku liczbowym występują fenotypy w pokoleniu F2.

Fenotypy w pokoleniu F2:

Stosunek liczbowy fenotypów F2:

9.3. (0–1) Oceń, czy poniższe informacje dotyczące dziedziczenia barwy kwiatów u groszku pachnącego są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Każdy z dwóch enzymów niezbędnych do wytworzenia różowego barwnika kwiatów u groszku pachnącego kodowany jest przez allele wielokrotne.	P	F
2.	heterozygoty groszku mają fenotyp mieszany, czyli prezentują barwy kwiatów każdego z obojga homozygotycznych rodziców.	P	F
3.	Cecha – biała barwa – kwiatów groszku ujawnia się u osobnika będącego pojedynczą lub podwójną homozygotą recesywną.	P	F

Zadanie 10.**Maj, 2016 (19.) 5pkt.**

Geny odpowiadające za kolor ciała i kształt skrzydeł muszki owocowej (*Drosophila melanogaster*) występują na chromosomie 2. Dominujący allel genu odpowiadającego za kolor ciała (B) determinuje szarą barwę, a recesywny allel (b) warunkuje ciemne zabarwienie. Kształt skrzydeł zależy od dwóch alleli innego genu: dominujący allel (G) warunkuje normalne, proste skrzydła, natomiast allel recesywny (g) – skrzydła wygięte. Skrzyżowano podwójnie homozygotyczną, ciemną samicę o wygiętych skrzydłach z podwójnie heterozygotycznym, szarym samcem o prostych skrzydłach.

Otrzymano liczne potomstwo o czterech fenotypach w różnej liczebności:

435 osobników szarych o prostych skrzydłach,

441 osobników ciemnych o skrzydłach wygiętych,

158 osobników szarych o skrzydłach wygiętych,

166 osobników ciemnych o prostych skrzydłach.

10.1. (0–1) Zapisz genotypy krzyżowanych osobników: wykorzystaj podane w tekście oznaczenia alleli obu genów.

Genotyp samicy:

Genotyp samca:

10.2. (0–1) Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Zrekombinowane układy alleli w potomstwie muszek o opisanych genotypach powstały dzięki procesowi *crossing-over*, który zaszedł w

- A. spermatocytach,
- B. oocytach,
- C. plemnikach,
- D. komórkach jajowych,

10.3. (0–2) Oblicz odległość, w jakiej w chromosomie 2. leżą geny warunkujące kolor ciała i kształt skrzydeł muszki owocowej. Zapisz obliczenia.

Obliczenia:

Odpowiedź:

10.4. (0–1) Zapisz oczekiwany stosunek fenotypów, który wystąpiłby w potomstwie tej pary muszek w sytuacji, gdyby geny warunkujące kolor ciała i kształt skrzydeł znajdowały się w różnych chromosomach.

Stosunek fenotypów:

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

Zadanie 11.**Maj, 2016 (20.) 2pkt.**

Kury andaluzyjskie mogą mieć upierzenie białe, czarne lub stalowoniebieskie (szare). Potomstwo białego koguta i czarnej kury oraz czarnego koguta i białej kury jest wyłącznie stalowoniebieskie, natomiast wśród potomstwa rodziców stalowoniebieskich występują osobniki białe, stalowoniebieskie i czarne w stosunku: 1 : 2 : 1.

11.1. (0–1) Zaznacz poprawne dokończenie zdania określającego sposób dziedziczenia opisanej barwy upierzenia kur andaluzyjskich.

Taki rozkład fenotypów wśród potomstwa świadczy o

- A. kodominacji alleli genu warunkującego barwę piór.
- B. warunkowaniu barwy upierzenia przez dwie pary alleli.
- C. występowaniu trzech alleli genu warunkującego barwę piór.
- D. niezupełnej dominacji alleli genu warunkującego barwę piór.

11.2. (0–1) Określ, jakie fenotypy i w jakim stosunku wystąpią wśród potomstwa stalowoniebieskiej kury i białego koguta.

Zadanie 12.**Maj, 2017 (14.) 5pkt.**

Zdrowym rodzicom urodziło się dziecko chore na fenyloketonurię – chorobę warunkowaną przez autosomalny allel recesywny (f).

12.1. (0–1) Zaznacz poniżej właściwe określenia dotyczące genotypu tego dziecka (A–C) i genotypów jego rodziców (1.–3.) pod względem alleli genu warunkującego fenyloketonurię.

Chore dziecko jest	A.	heterozygotą,	a jego rodzice są	1.	heterozygotami.
	B.	homozygotą dominującą,		2.	homozygotami dominującymi.
	C.	homozygotą recesywną,		3.	homozygotami recesywnymi.

12.2. (0–2) Określ, jakie jest prawdopodobieństwo, że następne dziecko tych rodziców nie będzie chore na fenyloketonurię. Odpowiedź uzasadnij, zapisując odpowiednią krzyżówkę genetyczną lub obliczenia.

12.3. (0–2) Korzystając z prawa Hardy’ego-Weinberga, **oblicz** prawdopodobieństwo, że losowo wybrana osoba jest nosicielem allelu fenyloketonurii, jeżeli częstość występowania tej choroby w danej populacji wynosi 1 na 10 000 urodzeń. **Zapisz** obliczenia.

Zadanie 13.**Maj, 2017 (15.) 4pkt.**

U ptaków dziedziczenie płci jest odmienne niż u ssaków. Płeć męska jest homogametyczna (chromosomy płci samca oznaczają się ZZ), natomiast samice są heterogametyczne (ZW). U kury domowej na chromosomie Z występuje gen, który odpowiada za rodzaj upierzenia – dominujący allel tego genu (B) powoduje okresowe hamowanie odkładania się czarnego pigmentu podczas wzrostu pióra, co skutkuje pojawianiem się jasnych oraz czarnych prążków na chorągiewce i daje upierzenie zwane jastrzębiatym (paskowanym), natomiast allel recesywny (b) warunkuje upierzenie jednolicie czarne. Skrzyżowano jastrzębiatego koguta z jednolicie czarną kurą i otrzymano potomstwo czarne i jastrzębate.

Na podstawie: K. Charon, M. Świtoński, Genetyka i genomika zwierząt, Warszawa 2012.

13.1. (0–1) **Oceń**, czy poniższe stwierdzenia dotyczące dziedziczenia opisanej cechy kury domowej są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Opisana cecha kury domowej jest sprzężona z płcią.	P	F
2.	Jastrzębate koguty zawsze są heterozygotami.	P	F
3.	Samice nie mogą mieć upierzenia jastrzębiatego.	P	F

13.2. (0–1) **Zapisz** genotypy krzyżowanych osobników. Wykorzystaj oznaczenia literowe alleli i chromosomów podane w tekście.

Genotyp samicy (kury):

Genotyp samca (koguta):

13.3. (0–2) **Wykonaj** odpowiednią krzyżówkę genetyczną (szachownicę Punnetta) i na jej podstawie określ możliwe fenotypy potomstwa, uwzględniając upierzenie i płć. Dla każdego z fenotypów **określ** prawdopodobieństwo, że z kolejnego jaja wykluje się ptak o określonych cechach.

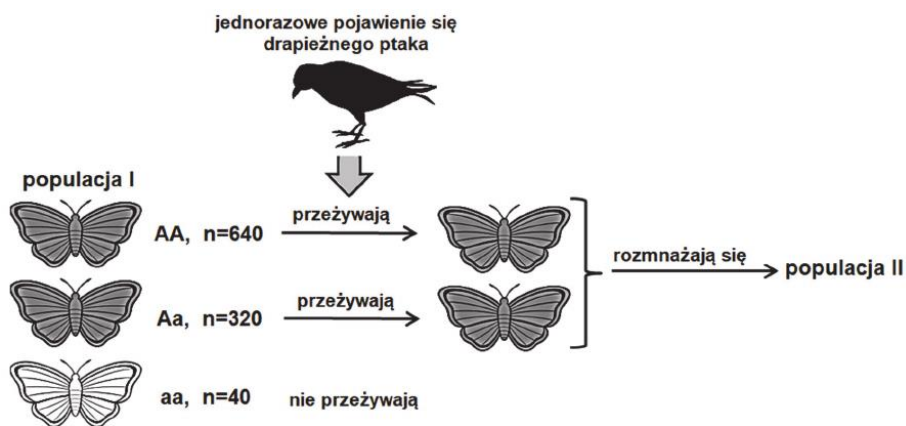
Fenotypy potomstwa i ich stosunek:

Zadanie 14.**Maj, 2018 (13.) 2 pkt.**

14.1 Wyjaśnij, dlaczego płodny mężczyzna mający chorobę genetyczną, która jest uwarunkowana mutacją w genie mitochondrialnym, nie przekaże allelu warunkującego tę chorobę swoim dzieciom.

Zadanie 15.**Maj, 2018 (18.) 2pkt.**

W pewnej populacji motyli (populacja I), w której występują dwa allele warunkujące ubarwienie ciała, pozostającej w stanie równowagi genetycznej pod względem tych allele, występowały zarówno motyle ciemne, jak i jasne. Jednorazowe pojawienie się drapieżnika spowodowało śmierć wszystkich osobników o fenotypie jasnym. W wyniku rozmnażania się osobników ciemnych, które przeżyły, powstała populacja II. Ubarwienie ciała tego gatunku motyla jest cechą autosomalną, determinowaną przez: dominujący allel A – warunkujący ubarwienie ciemne i recesywny allel a – warunkujący ubarwienie jasne.



Legenda

A – allel warunkujący ciemne ubarwienie ciała motyli
a – allel warunkujący jasne ubarwienie ciała motyli
n – liczba osobników

15.1. (0–1) Oblicz częstość allelu warunkującego ciemne ubarwienie ciała motyli w populacji I przed atakiem drapieżnika. Zapisz obliczenia.

Obliczenia:

15.2. (0–1) Po przyjęciu założenia, że krzyżowanie się osobników jest losowe, określ, czy w populacji II motyli będą występowały osobniki o jasnym ubarwieniu ciała. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 16.**Maj, 2018 (17.) 4pkt.**

U kotów brytyjskich produkcja eumelaniny, czyli czarnego barwnika, jest modyfikowana przez trzy allele genu autosomalnego, które w zależności od układu, w jakim pojawiają się w genotypie kota, determinują kolor włosa:

- B** – allel dominujący w stosunku do pozostałych, warunkujący barwę czarną,
- b** – allel recesywny w stosunku do B, ale dominujący w stosunku do b1, warunkujący barwę czekoladową,
- b1** – allel recesywny zarówno w stosunku do B, jak i do b, warunkujący barwę cynamonową.

Ekspresja genu odpowiedzialnego za produkcję eumelaniny modyfikowana jest przez autosomalny gen z innego chromosomu, którego allel D warunkuje równomierne rozproszenie barwnika, co daje normalną barwę włosa, natomiast recesywny allel d sprawia, że pigment występuje w skupiskach, co skutkuje rozjaśnieniem (rozmyciem) kolorów: czarnego – do niebieskiego, czekoladowego – do liliowego, a cynamonowego – do płowego.

Na podstawie: <http://www.agiliscattus.pl/podstawy-genetyki-kotow.html>

16.1. (0–1) Zapisz, stosując podane oznaczenia alleli genów odpowiedzialnych za kolor sierści, wszystkie możliwe genotypy niebieskiego kota brytyjskiego.

16.2. (0–1) Zapisz, stosując podane oznaczenia alleli genów, genotypy kotów brytyjskich: cynamonowej samicy i czarnego samca, w których potomstwie znajdują się kocięta czarne, czekoladowe, niebieskie oraz liliowe.

Genotyp cynamonowej samicy:

Genotyp czarnego samca:

16.3. (0–2) Zapisz krzyżówkę genetyczną (szachownicę Punnetta) cyamonomowej samicy i czarnego samca (rodziców z punktu 2.) i na podstawie tej krzyżówki określ prawdopodobieństwo, że kolejne kocię tych rodziców będzie niebieskie.

Krzyżówka:

Prawdopodobieństwo, że kolejne kocię będzie niebieskie:

Zadanie 17.

Maj, 2019 (18.) 3pkt.

Ze względu na występowanie swoistych antygenów na powierzchni erytrocytów wyróżnia się u ludzi wiele układów grupowych krwi. Największe znaczenie ze względów praktyki lekarskiej ma układ AB0. Gen warunkujący grupy krwi układu AB0 znajduje się na chromosomie 9 i ma trzy allele: IA, IB, i. W latach trzydziestych ubiegłego wieku opisano grupy krwi układu MN. Gen odpowiedzialny za występowanie antygenów tego układu ma: locus na chromosomie 4 i dwa kodominujące allele (LM i LN) warunkujące grupę M, N lub MN. Kobieta mająca grupę krwi AB N urodziła dziecko, którego ojciec ma grupę krwi 0 M.

Na podstawie: G. Drewa, T. Ferenc, Genetyka medyczna, Wrocław 2015.

17.1. (0–1) Określ, czy geny warunkujące grupy krwi układu AB0 i układu MN są ze sobą sprzężone. Odpowiedź uzasadnij.

17.2. (0–1) Zapisz genotypy opisanych rodziców – kobiety mającej grupę krwi AB N i mężczyzny mającego grupę krwi 0 M. Wykorzystaj podane w tekście oznaczenia alleli warunkujących oba rodzaje grup krwi.

Genotyp matki:

Genotyp ojca:

17.3. (0–1) Określ i zaznacz spośród A–E prawdopodobieństwo, że kolejne dziecko tej pary będzie miało grupę krwi A MN. Odpowiedź uzasadnij, zapisując krzyżówkę genetyczną.

A. 0% B. 25% C. 50% D. 75% E. 100%

Krzyżówka:

Zadanie 18.**Maj, 2023, (15.) 3pkt.**

Za barwę sierści psów tej rasy odpowiadają dwa niezależnie dziedziczone geny. Każdy z tych genów ma dwa allele. Allele pierwszego genu warunkują powstanie pigmentu – allel dominujący E warunkuje jego wytworzenie i powstanie ciemnej sierści, natomiast recesywny allel e w układzie homozygotycznym uniemożliwia wytworzenie pigmentu i sierść pozostaje jasna – żółta.

Allele drugiego genu są odpowiedzialne za kolor ciemnej sierści – dominujący allel B odpowiada za wytworzenie czarnego barwnika, natomiast recesywny allel b – za barwnik brązowy.

Psy o sierści żółtej mogą mieć różny kolor nosa – może on być ciemny, jeżeli w ich genotypie występuje przynajmniej jeden allel B, albo jasny – gdy nie mają tego allelu.

Skrzyżowano żółtą samicę i brązowego samca mających już szczenięta: czarne, brązowe i żółte.

Na podstawie: www.labrador.org.pl

18.1 Zapisz krzyżówkę genetyczną i na jej podstawie podaj oczekiwany stosunek fenotypowy szceniąt czarnych, brązowych i żółtych w potomstwie opisanej pary psów oraz określ prawdopodobieństwo, że żółte szczenię będzie miało ciemny nos.

Krzyżówka genetyczna:

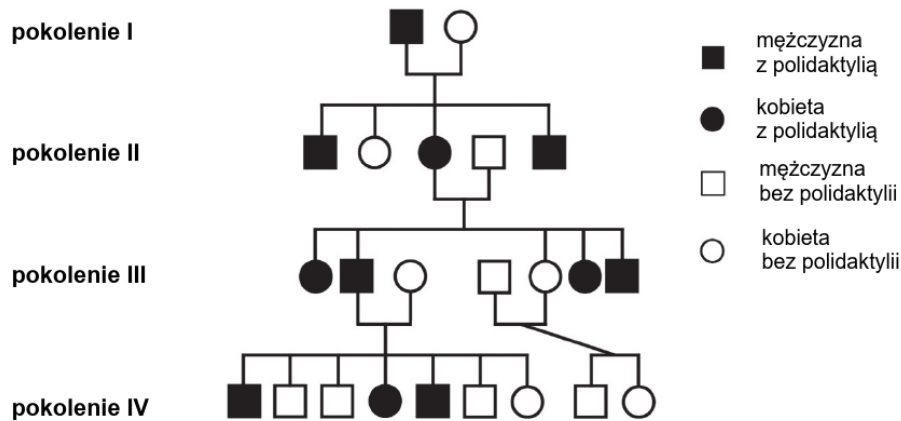
Oczekiwany stosunek fenotypowy:

Prawdopodobieństwo, że żółte szczenię będzie miało ciemny nos:

Zadanie 19.**Maj, 2020 (17.) 1pkt.**

Polidaktylia jest wadą wrodzoną polegającą na obecności dodatkowego palca bądź palców. Poniżej przedstawiono rodowód pewnej rodziny, w której ta wada jest uwarunkowana genetycznie.

Na podstawie: E.W. Bauer, Humanbiologie, Heidelberg 1995



19.1 Spośród odpowiedzi A–C wybierz i zaznacz poprawne dokończenie poniższego zdania. Odpowiedź uzasadnij. Na podstawie analizy przedstawionego rodowodu można wykluczyć, że polidaktylia występująca w tej rodzinie jest efektem mutacji:

- A. autosomalnej recesywnej.
- B. autosomalnej dominującej.
- C. sprzężonej z płcią dominującej.

Uzasadnienie:

Zadanie 20.**Maj, 2020 (18.) 3pkt.**

Allele genu warunkującego barwę sierści u większości szczepów myszy wykazują dominację zupełną: dominujący allel B warunkuje umaszczenie czarne, a recesywny allel b – umaszczenie brązowe.

Recesywny allel d innego niesprzężonego genu hamuje w układzie homozygotycznym ekspresję alleli B i b, co powoduje, że nie dochodzi do syntezy barwnika i sierść jest wtedy biała.

20.1. (0–1) Zapisz wszystkie możliwe genotypy myszy o sierści czarnej, uwzględniając oba geny odpowiadające za umaszczenie myszy.

20.2. (0–2) Określ stosunek liczbowy możliwych fenotypów wśród potomstwa podwójnie heterozygotycznej samicy i samca będącego podwójną homozygotą recesywną. Zapisz genotypy osobników rodzicielskich oraz odpowiednią krzyżówkę genetyczną (szachownicę Punnetta).

Genotyp samicy:

Genotyp samca:

Krzyżówka:

Fenotypy potomstwa i ich stosunek liczbowy:

Zadanie 21.**Maj, 2021 (18.) 2pkt.**

Badacze postanowili określić mechanizm dziedziczenia barwy kwiatów roślin należących do dwóch różnych gatunków. Zarówno rośliny gatunku A, jak i rośliny gatunku B wytwarzają kwiaty czerwone lub białe.

Hipoteza 1.: Barwa kwiatów u gatunku A jest warunkowana jednogenowo przez jedną parę alleli, z których jeden wykazuje pełną dominację w stosunku do drugiego.

Hipoteza 2.: Barwa kwiatów u gatunku B jest warunkowana przez dwa współdziałające, dziedziczące się niezależnie geny, każdy mający po dwa allele: jeden dominujący, a drugi – recesywny. W obydwu przypadkach badacze skrzyżowali rośliny o kwiatach czerwonych i rośliny o kwiatach białych należące do linii czystych (homozygoty). W obydwu przypadkach w pokoleniu F1 uzyskano wyłącznie rośliny kwitnące na czerwono. W celu uzyskania roślin stanowiących pokolenie F2 skrzyżowano rośliny z pierwszego pokolenia mieszańców (F1). W poniższej tabeli przedstawiono wyniki krzyżowania uzyskane w F2.

Rośliny stanowiące pokolenie F2			
Gatunek A		Gatunek B	
Kwiaty czerwone	Kwiaty białe	Kwiaty czerwone	Kwiaty białe
119	39	91	69
Stosunek fenotypów 3:1		Stosunek fenotypów 9:7	

21.1 Uzupełnij poniższe zdania tak, aby w poprawny sposób opisywały wnioski wyciągnięte na podstawie przedstawionych wyników badań. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Hipoteza 1. została (potwierdzona / odrzucona), ponieważ przy założeniu prawdziwości tej hipotezy wartość teoretyczna stosunku fenotypów wynosi (2:1 / 3:1 / 9:7), co jest (zgodne / niezgodne) z otrzymanymi wynikami badań.

Hipoteza 2. została (potwierdzona / odrzucona), ponieważ przy założeniu prawdziwości tej hipotezy wartość teoretyczna stosunku fenotypów wynosi (2:1 / 3:1 / 9:7), co jest (zgodne / niezgodne) z otrzymanymi wynikami badań.

Zadanie 22.**Maj, 2021 (19.) 2pkt.**

W strukturze genu obok fragmentów kodujących (eksonów) mogą występować elementy niekodujące, takie jak promotor lub introny. W poniższej tabeli przedstawiono informacje na temat sześciu wybranych genów człowieka, oznaczonych numerami 1.–6., kodujących określone białka.

Oznaczenie genu	Kodowane białko	Oznaczenie chromosomu	Wielkość genu (kpb DNA)	Wielkość mRNA (kz)
1.	α -globina	16	0,8	0,5
2.	albumina	4	25,0	2,1
3.	receptor LDL	19	45,0	5,5
4.	kinaza zależna od cyklin	4	54,0	1,7
5.	hydroksylaza fenyloalaninowa	12	90,0	2,4
6.	dystrofina	X	2000,0	16,0

Na podstawie: red. J. Bał, Biologia molekularna w medycynie, Warszawa 2013; <https://ghr.nlm.nih.gov/gene>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

22.1. (0–1) Podaj nazwę procesu, którego produktem jest pre-mRNA, oraz określ lokalizację tego procesu w komórce człowieka.

Nazwa procesu:

Lokalizacja procesu:

22.2. (0–1) Wyjaśnij, z czego wynikają różnice między wielkościami genów a wielkościami cząsteczek mRNA, które im odpowiadają.

22.3. (0–1) Podaj nazwę choroby, u podłoża której leży mutacja genu kodującego hydroksylazę fenyloalaninową, prowadząca do utraty funkcji tego enzymu niezbędnego w metabolizmie fenyloalaniny.

22.4. (0–1) Spośród wymienionych w tabeli wyberz i zapisz oznaczenia pary genów, które mogą dziedziczyć się niezgodnie z II prawem Mendla. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do treści tego prawa oraz do lokalizacji wybranych genów w genomie.

22.5. (0–1) Uzupełnij poniższe zdania tak, aby powstał poprawny opis dotyczący albumin. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Albuminy to białka (rozpuszczalne / nierozpuszczalne) w wodzie, występujące głównie (w cytoplazmie erytrocytów / w osoczu krwi). Główną funkcją tych białek jest (transport tlenu / regulacja ciśnienia osmotycznego krwi).

Zadanie 23.**Informator (13.) 4pkt.**

Umaszczenie świń rasy duroc jest warunkowane przez dwie pary alleli genów autosomalnych (B i b oraz D i d) dziedziczonych niezależnie i współdziałających ze sobą. U osobników tej rasy występują trzy rodzaje umaszczenia: ciemnorudy, piaskowy i biały. Do wytworzenia barwnika ciemnorudego konieczny jest co najmniej jeden allel dominujący z każdej pary. Podwójne homozygoty recesywne są białe. Umaszczenie piaskowe mają osobniki, w których genotypie występują dwa allele recesywne tylko jednego z genów warunkujących umaszczenie.

Na podstawie: B. Kosowska, Genetyka ogólna i weterynaryjna, Wrocław 2010, s. 25.

23.1. (0–1) Zapisz genotypy pary świń rasy duroc – piaskowej samicy i piaskowego samca, których potomstwo zawsze będzie ciemnorude. Użyj oznaczeń alleli genów odpowiedzialnych za umaszczenie podanych w tekście.

Genotyp samicy:

Genotyp samca:

23.2. (0–3) Określ prawdopodobieństwo, że kolejny potomek ciemnorudej samicy i białego samca, których potomstwem są prosięta ciemnorude, piaskowe oraz białe, będzie miał umaszczenie piaskowe. Odpowiedź uzasadnij, zapisując krzyżówkę genetyczną lub obliczenia z komentarzem przedstawiającym tok rozumowania.

Zadanie 24.**Arkusz pokazowy, marzec 2022 (17.) 4pkt.**

Samce ptaków są homogametyczne (ZZ), natomiast samice – heterogametyczne (ZW). U kury domowej na chromosomie Z występuje gen, który odpowiada za kolor upierzenia: dominujący allel B tego genu warunkuje upierzenie srebrzyste, natomiast recesywny allel b – upierzenie złociste. Skrzyżowano srebrzystą kurę ze srebrzystym kogutem, a wśród ich potomstwa były kurczaki srebrzyste oraz złociste.

Na podstawie: B. Kosowska, Genetyka ogólna i weterynaryjna, Wrocław 2010. Podaj oczekiwany stosunek fenotypowy kurczaków srebrzystych i złocistych w potomstwie tej pary ptaków oraz określ prawdopodobieństwo, że złocisty kurczak będzie samicą. Odpowiedzi uzasadnij, zapisując krzyżówkę genetyczną.

Krzyżówka genetyczna:

Oczekiwany stosunek fenotypowy:

Prawdopodobieństwo:

Zadanie 25.**Test diagnostyczny, grudzień 2022 (15.) 3pkt.**

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 białło oraz na fioletowo. W pokoleniu potomnym F1 uzyskano wyłącznie rośliny kwitnące na niebiesko.

Na podstawie: red. M. Maćkowiak i A. Michalak, Biologia. Jedność i różnorodność, Warszawa 2008.

Zadanie 25.1. (0–1) Podaj genotypy roślin z pokolenia rodzicielskiego P.

Genotyp roślin kwitnących na białło:

Genotyp roślin kwitnących na fioletowo:

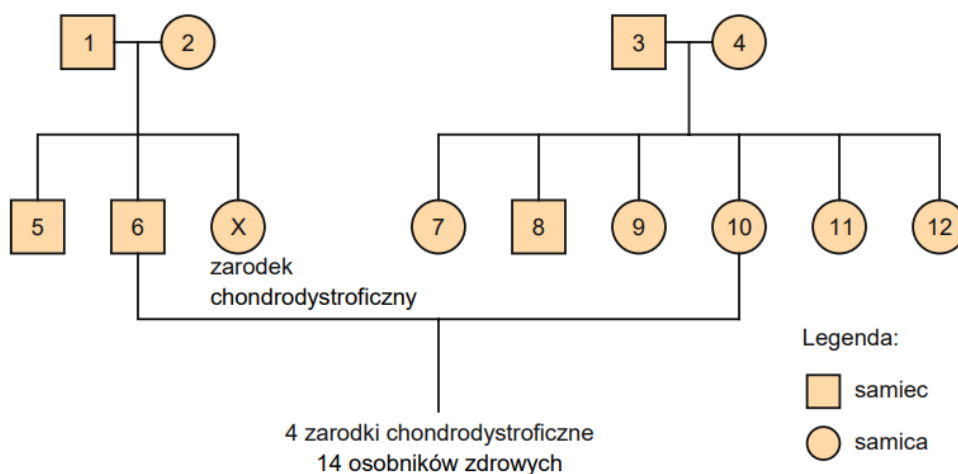
Zadanie 25.2. (0–2) Podaj oczekiwany stosunek fenotypowy wśród roślin uzyskanych po skrzyżowaniu kwitnącej na niebiesko rośliny z pokolenia F1 z podwójną homozygotą recesywną. Odpowiedź uzasadnij, zapisując krzyżówkę genetyczną.

Krzyżówka genetyczna:

Fenotypy i ich stosunek:

Zadanie 26.**Test diagnostyczny, grudzień 2022 (14.) 5pkt.**

Kondory kalifornijskie to padlinożerne ptaki, które niemalże wymarły z powodu kłusownictwa, niszczenia siedlisk oraz zatruć. W połowie XX wieku liczebność populacji została ograniczona do około 150 osobników, a w 1982 r. żyły już tylko 22 kondory. Aby ocalić ten gatunek przed wyginięciem, pod koniec lat 80. XX wieku wyłapano wszystkie kondory żyjące na wolności – w celu ich rozmnażania w hodowli. W 2002 roku liczebność populacji kondora wzrosła do 206 osobników. Współczesna populacja kondora kalifornijskiego pochodzi od 14 osobników (8 samców i 6 samic). Kondory dobrze rozmnażały się w niewoli, jednak pod koniec lat 90. 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 chromosom W.



Na podstawie: K. Ralls, J.D. Ballou, B.A. Rideout, R. Frankham, *Genetic management of chondrodystrophy in California condors*, „Animal Conservation” 3, 2000;
K. Ralls, J.D. Ballou, *Genetic Status and Management of California Condors*, „The Condor” 106(2), 2004.

26.1. (0–2) Podaj wszystkie możliwe genotypy osobników oznaczonych na drzewie rodowym numerami: 1, 5 oraz 6. Użyj oznaczeń alleli podanych w tekście.

osobnik nr 1:
osobnik nr 5:
osobnik nr 6:

Zadanie 26.2. (0–1) Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Gdyby chondrodystrofia dziedziczyła się w sposób recesywny sprzężoną 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 26.3. (0–1) Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Wysoka częstość chondrodystrofii we współczesnej populacji kondorów jest konsekwencją działania

A.	doboru naturalnego,	ponieważ	1.	w wymierającej populacji wzrosła przez przypadek częstość allelu d.
			2.	homozygoty recesywne obumierały przed wykluciem.
B.	dryfu genetycznego,		3.	heterozygoty miały największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa.

Zadanie 26.4. (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.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

ZMIENNOŚĆ ORGANIZMÓW

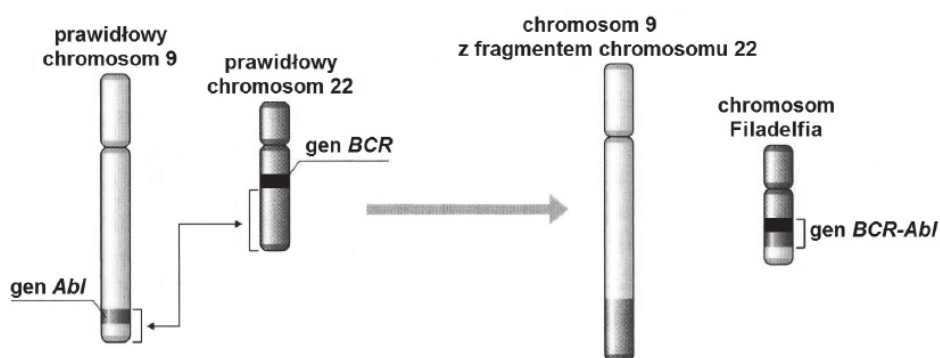
XV Zmienność organizmów.

1. opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji;
2. przedstawia typy zmienności genetycznej (rekombinacyjna i mutacyjna);
3. rozróżnia ciągłą i nieciągłą zmienność cechy; wyjaśnia genetyczne podłoże tych zmienności;
4. przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej;
5. przedstawia rodzaje mutacji genowych oraz określa ich skutki;
6. przedstawia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki;
7. określa na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, fenyloketonuria, płasawica Huntingtona, hemofilia, zespół Downa);
8. wykazuje związek pomiędzy narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób;
9. przedstawia transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji w obrębie genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy oraz odpowiedzialnych za naprawę DNA.

Zadanie 27.

Maj, 2017 (16.) 3pkt.

Chromosom Filadelfia to charakterystyczny chromosom, powstający w wyniku mutacji, na skutek której gen BCR, znajdujący się na chromosomie 22, został połączony z genem Abl, przeniesionym z chromosomu 9. Gen Abl koduje enzym kinazę tyrozynową, która jest odpowiedzialna za różnicowanie, podział komórki i jej odpowiedź na uszkodzenia. W prawidłowych warunkach ekspresja tego genu i produkcja kinazy tyrozynowej podlega w komórce ścisłej regulacji. Po połączeniu genu Abl z genem BCR powstaje gen BCR-Abl, ulegający ciągłej, niekontrolowanej ekspresji (staje się onkogenem) i wymykający się spod kontroli komórki, co skutkuje zwiększeniem tempa podziałów komórkowych, hamowaniem apoptozy i ograniczeniem możliwości naprawy DNA. Obecność chromosomu Filadelfia wykazano u 95 % chorych na przewlekłą białaczkę szpikową. Obecnie w leczeniu tej białaczki stosuje się lek, który blokuje działanie kinazy tyrozynowej. Jego podawanie prowadzi do zahamowania rozwoju nowotworu, nie doprowadza jednak do wyleczenia chorych. Na schemacie przedstawiono powstawanie chromosomu Filadelfia.



Na podstawie: <http://www.phmd.pl>

27.1. (0-1) Zaznacz rodzaj mutacji, w wyniku której powstał chromosom Filadelfia.

- A. inwersja
- B. transwersja
- C. transdukcja
- D. translokacja

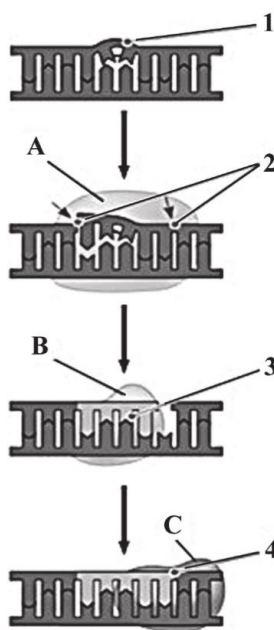
27.2. (0-1) Na podstawie przedstawionych informacji ocen, czy poniższe stwierdzenia dotyczące opisanej mutacji są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Chromosom Filadelfia jest onkogenem.	P	F
2.	Wynikiem mutacji jest połączenie dwóch genów, które w normalnym układzie leżą na różnych chromosomach.	P	F
3.	Skutkiem mutacji jest powstanie nieaktywnej kinazy tyrozynowej.	P	F

27.3. (0-1) Określ, czy przedstawiony sposób leczenia białaczki szpikowej spowodowanej opisaną mutacją można uznać za terapię genową. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 28.**Maj, 2020 (19.) 3pkt.**

Na rysunku przedstawiono naprawę uszkodzonego DNA. Uszkodzenie polegało na utworzeniu wiązania kowalencyjnego pomiędzy zasadami tyminowymi sąsiadującymi ze sobą na jednej nici DNA i na powstaniu tzw. dimeru tyminowego, co skutkowało powstaniem charakterystycznego wybrzuszenia, utrudniającego replikację. Fragment uszkodzonej nici został najpierw wycięty przez nukleazę, a powstała luka została następnie uzupełniona nukleotydami komplementarnymi do niezniszczonej nici. W wypełnianiu takich luk biorą udział dwa enzymy: polimeraza DNA i ligaza DNA. Dimery tyminowe często powstają na skutek działania promieni UV. Jedną z chorób skóry – tzw. skóra pergaminowa – w większości przypadków spowodowana jest dziedzicznym defektem jednego z enzymów opisanego systemu naprawy DNA.



Na podstawie: N.A. Campbell i inni, Biologia, Poznań 2013.

28.1. (0-1) Na podstawie przedstawionych informacji ustal kolejność etapów naprawy uszkodzonego DNA. Wpisz numery 2.-4., którymi te etapy oznaczono na schemacie, w odpowiednie miejsca tabeli.

Kolejność	Etapy naprawy uszkodzonego DNA
	Enzym łączy wolne końce nowo dobudowanego fragmentu i starego DNA.
	Dimer tyminowy powoduje odkształcenie fragmentu cząsteczki DNA. 1
	Enzym nacina uszkodzoną nić DNA.
	Enzym syntetyzuje brakujący odcinek nici zgodnie z zasadą komplementarności.

28.2. (0-1) Spośród odpowiedzi I – IV wybierz i zapisz nazwy enzymów biorących udział w naprawie DNA, oznaczonych na schemacie literami A, B i C. ligaza DNA polimeraza RNA nukleaza polimeraza DNA Enzymy: A. B. C.

28.3. (0-1) Wyjaśnij, dlaczego osoby chore na tzw. skórę pergaminową muszą unikać promieniowania słonecznego. W odpowiedzi uwzględnij przyczynę powstawania tej choroby, opisaną w tekście.

Zadanie 29.**Maj, 2022, (5.) 3pkt.**

Mitogeny to cząsteczki sygnałowe, które wiążą się z receptorami na powierzchni komórki. Związanie mitogenu z odpowiednim receptorem błonowym uruchamia szlaki sygnalizacyjne w komórce, umożliwiające przejście komórki z fazy G1 cyklu komórkowego do fazy S. Jednym z czynników hamujących to przejście jest aktywna forma białka Rb, które blokuje transkrypcję genów kodujących białka niezbędne do podziału komórki. Mutacja w genie RB1 zlokalizowanym na chromosomie 13, kodującym białko Rb, jest najczęstszą przyczyną retinoblastomy (siatkówczaka) – złośliwego nowotworu siatkówki występującego u dzieci z częstością 1/20 000 żywych urodzeń. Do rozwoju choroby dochodzi, gdy w komórce siatkówki zostanie całkowicie zahamowana produkcja białka Rb na skutek uszkodzenia lub usunięcia obu kopii genu RB1. Choroba może mieć podłoże dziedziczne. W przypadku odziedziczenia jednego uszkodzonego allelu genu RB1 od rodzica drugi zwykle ulega mutacji spontanicznej w komórkach siatkówki podczas rozwoju osobniczego. Dzieci, które odziedziczyły uszkodzony allel genu RB1, mają wrodzoną skłonność do rozwoju siatkówczaka – ryzyko zachorowania wynosi aż 90%.

Na podstawie: B. Alberts i in., Podstawy biologii komórki, Warszawa 2017.

29.1. (0–1) W której fazie cyklu komórkowego zachodzi replikacja DNA? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

- A. faza G1
- B. faza S
- C. faza G2
- D. faza M

29.2. (0–1) Określ wpływ aktywnego białka Rb na częstość podziałów komórkowych.

29.3. (0–1) Spośród pary rodziców, którzy zgłosili się do poradni genetycznej, przyszły ojciec nie ma mutacji w genie RB1, ale przyszła matka odziedziczyła uszkodzony allel RB1 po swoim ojcu. Ile wynosi prawdopodobieństwo, że u dziecka tej pary rodziców rozwinię się siatkówczak? Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

- A. 0%
- B. 25%
- C. 45%
- D. 75%
- E. 90%

Zadanie 30. 1**Maj, 2015 (19.) 4pkt.**

Cząsteczka insuliny składa się z dwóch różnych łańcuchów polipeptydowych – A i B. Występują w niej trzy mostki dwusiarczkowe stabilizujące strukturę cząsteczki: jeden w łańcuchu polipeptydowym A oraz dwa – łączące łańcuchy A i B. Początek sekwencji kodującej (znajdującej się na nici nieulegającej transkrypcji) genu kodującego jeden z łańcuchów polipeptydowych insuliny jest następujący:

5' ATGGCCCTGTGGATGCGCCTCCTGCCCCTGCTGGCG ... 3'.

Podczas eksperymentu użyto czynnika mutagennego, który w dwu przypadkach wywołał delecje, tzn. transkrybowane mRNA było pozbawione fragmentu sekwencji składającego się z kolejnych nukleotydów. W wyniku translacji powstały łańcuchy polipeptydowe (1. i 2.) o innej sekwencji aminokwasów niż w łańcuchu prawidłowym. I. przypadek – polipeptyd 1. powstał na podstawie delecji 4 nukleotydów (od 10 do 13 nukleotydu sekwencji kodującej włącznie) II. przypadek – polipeptyd 2. powstał na podstawie delecji 9 nukleotydów (od 10 do 18 nukleotydu sekwencji kodującej włącznie).

30.1. (0–1) Na podstawie tekstu uzasadnij, że cząsteczka insuliny ma strukturę III- i IV-rzędową.

Struktura III-rzędowa:

Struktura IV-rzędowa:

30.2. (0–1) Określ, który polipeptyd (1. czy 2.) będzie miał bardziej zmienioną sekwencję aminokwasów w porównaniu z polipeptydem prawidłowym. Odpowiedź uzasadnij.

30.3. (0–1) Podaj nazwę czwartego aminokwasu w sekwencji prawidłowego polipeptydu oraz nazwę czwartego aminokwasu w polipeptydzie 1. Przyjmij założenie, że w ich skład nie wchodzi aminokwas kodowany przez kodon START.

Polipeptyd prawidłowy:

Polipeptyd 1:

30.4. (0–1) Określ, czy opisane mutacje mogły być spowodowane działaniem kolchicyny, która jest czynnikiem mutagennym blokującym wrzeciono kariokinetyczne. Odpowiedź uzasadnij.

BIOTECHNOLOGIA

XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej.

1. rozróżnia biotechnologię tradycyjną i molekularną;
2. przedstawia współczesne zastosowania metod biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, rolnictwie, biodegradacji oczyszczaniu ścieków;
3. przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy, ligazy i enzymy restrykcyjne) i określa ich zastosowania;
4. przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej (hybrydyzacja DNA, analiza restrykcyjna i elektroforeza DNA, metoda PCR);
5. przedstawia zastosowania wybranych technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej, kryminalistyce, diagnostyce chorób;
6. wyjaśnia, czym jest organizm transgeniczny i GMO; przedstawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych;
7. przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania organizmów modyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i badaniach naukowych; podaje przykłady produktów otrzymanych z wykorzystaniem modyfikowanych genetycznie organizmów;
8. przedstawia zastosowania biotechnologii molekularnej w badaniach ewolucyjnych i systematyce organizmów;
9. przedstawia sytuacje, w których zasadne jest korzystanie z poradnictwa genetycznego;
10. przedstawia szanse i zagrożenia wynikające z zastosowań biotechnologii molekularnej.

Zadanie 31.**Maj, 2016 (17.) 2pkt.**

Przykładem organizmów modyfikowanych genetycznie (GMO) są transgeniczne bakterie *Escherichia coli*, wytwarzające ludzką insulinę. Do genomu tych bakterii wprowadzony został fragment DNA, tzw. cDNA (ang. complementary DNA), syntezowany na matrycy mRNA wyizolowanego z komórek trzustki, będącego matrycą do wytwarzania insuliny.

31.1. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego do genomu modyfikowanych bakterii nie wprowadza się odcinka DNA z genem ludzkiej insuliny, tylko cDNA wytworzone na podstawie mRNA transkrybowanego z tego genu.

31.2. (0–1) Uzasadnij prawdziwość stwierdzenia: „Każdy organizm transgeniczny jest GMO, ale nie każdy GMO to organizm transgeniczny”.

Zadanie 32.**Maj, 2017 (17.) 1pkt.**

32.1 Uporządkuj etapy procesu prowadzącego do otrzymania transgenicznej kukurydzy wytwarzającej prowitaminę A. Wpisz w tabelę numery 2–6. Etapy procesu:

Etapy procesu	kolejność
Gen kodujący prowitaminę A wstawiono do plazmidu bakterii.	
Plazmid przecięto enzymami restrykcyjnymi.	
Z komórki bakterii <i>Agrobacterium tumefaciens</i> wyizolowano plazmid.	
Wyhodowano kukurydzę, która syntetyzuje prowitaminę A.	1
Zmodyfikowany plazmid wprowadzono do komórki bakterii.	
Zainfekowano tkanki kukurydzy transgenicznymi bakteriami.	

Zadanie 33.**Maj, 2018 (19.) 2pkt.**

Wśród mikroflory jelita krwiopełnego pluskwiaka *Rhodnius prolixus*, który jest wektorem świdorca wywołującego u ludzi groźną chorobę Chagasa, dominuje bakteria – *Rhodococcus rhodnii*. Do genomu tej bakterii wprowadzono gen cmy kodujący cekropinę A – peptyd wywołujący śmierć świdorca. W wyniku tego w ciele pluskwiaka liczba świdorców znacznie spadła. Preparaty zawierające transgeniczne bakterie *Rhodococcus rhodnii* mogą być wykorzystywane do zapobiegania roznoszenia choroby Chagasa poprzez wprowadzanie ich do środowiska życia pluskwiaków.

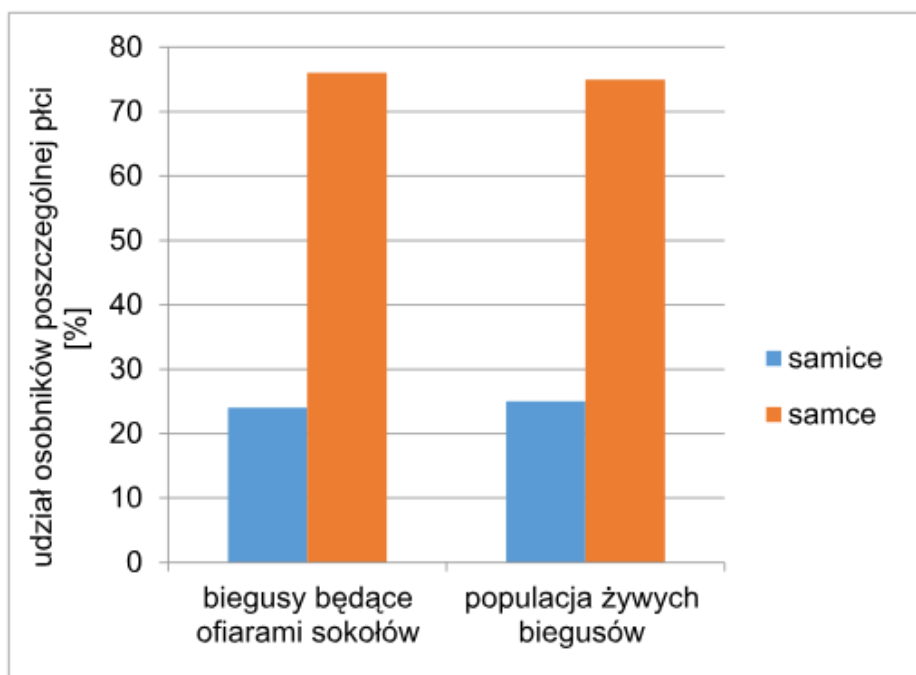
Na podstawie: M. Kukla, Z. Piotrowska-Seget, Symbioza owady – bakterie, „Kosmos”, t. 60/2011.

33.1. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego gen kodujący cekropinę A wprowadza się do genomu bakterii *Rhodococcus rhodnii* w postaci cDNA otrzymanego w wyniku odwrotnej transkrypcji na matrycy eukariotycznego mRNA.

33.2. (0–1) Uzasadnij tezę, że stosowanie preparatów zawierających transgeniczne bakterie *Rhodococcus rhodnii* w celu zapobiegania roznoszenia choroby Chagasa jest korzystniejsze dla środowiska niż stosowanie chemicznych metod zwalczania tego pluskwiaka

Zadanie 34.**Maj, 2022, (17.) 3pkt.**

Populacje biegusów alaskańskich w północnej części zasięgu geograficznego gatunku mają nietypowy stosunek liczebności samców i samic wynoszący 3:1, zamiast typowego – 1:1. Postawiono następującą hipotezę: „Mały udział samic w populacjach biegusów jest spowodowany tym, że częściej padają one ofiarą sokołów wędrownych”. W celu weryfikacji tej hipotezy zebrano pióra po biegusach upolowanych przez sokoły, a następnie wyizolowano z nich DNA i przeprowadzono PCR w celu amplifikacji fragmentów genów CHD, zlokalizowanych na chromosomach płci Z i W (odpowiednio: CHD-Z i CHD-W). Samice biegusów są heterogametyczne (ZW), a samce – homogametyczne (ZZ). Rejony niekodujące w genach CHD-Z i CHD-W mają różną długość, co powoduje, że produkty amplifikacji rejonów niekodujących genów CHD-Z i CHD-W także różnią się długością. Elektroforetyczne rozdzielenie produktów PCR pozwoliło określić płeć ptaków, z których pochodziły zebrane pióra. Wyniki badań przedstawiono na poniższym wykresie.

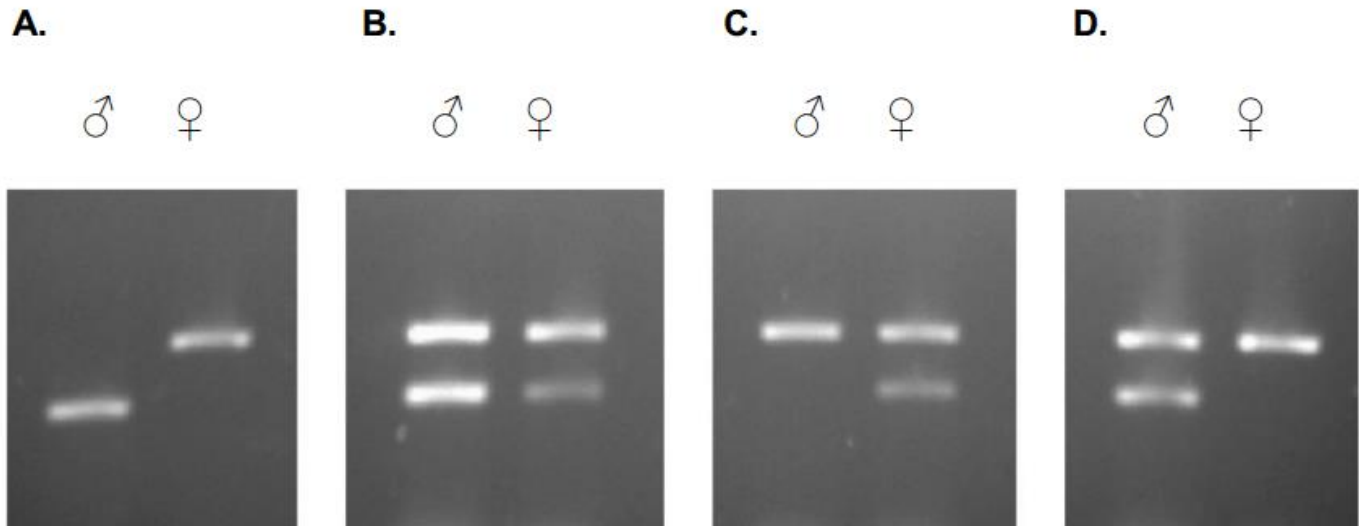


Na podstawie: S. Nebel i in., Molecular sexing of prey remains [...] in a wintering population of western sandpipers, „Proceedings of the Royal Society B” 271, 2004.

34.1. (0–1) Rozstrzygnij, czy postawiona hipoteza została przyjęta, czy – odrzucona.

Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do wyników badań przedstawionych na wykresie.

34.2. (0-1) **Który obraz** żelu agarozowego odpowiada prawidłowemu wynikowi elektroforetycznego rozdzielania powielonych fragmentów genów CHD-Z i CHD-W u samca (♂) i samicy (♀)? **Zaznacz** właściwą odpowiedź spośród podanych.

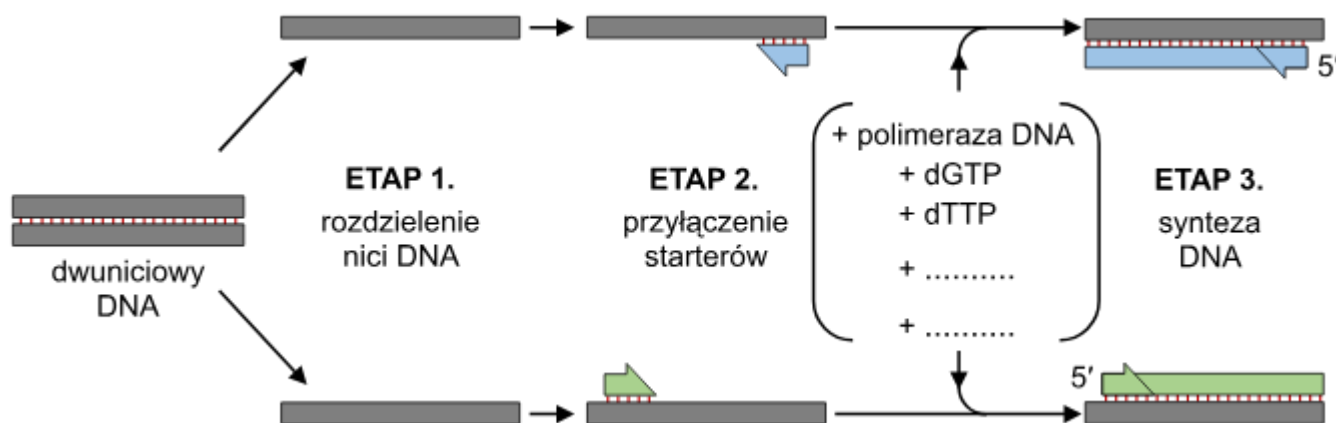


34.3. (0-2) **Oceń**, czy poniższe stwierdzenia dotyczące techniki PCR są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Do powielenia fragmentów genów techniką PCR należy użyć m.in. termostabilnej polimerazy DNA oraz czterech różnych deoksyrybonukleotydów.	P	F
2.	Technika PCR umożliwia powielenie wybranych fragmentów genomowego DNA dzięki użyciu specyficznych starterów.	P	F
3.	Rozdzielenie podwójnej helisy DNA podczas stosowania techniki PCR zachodzi dzięki ligazom DNA.	P	F

Zadanie 35.**Maj, 2023, (13.) 3pkt.**

Na poniższym schemacie przedstawiono przebieg pierwszego cyklu amplifikacji DNA metodą PCR. Uwzględniono tylko dwa z czterech deoksyrybonukleotydów niezbędnych do syntezy DNA. Uwaga: deoksyrybonukleotydy oznaczają się czteroliterowymi skrótowcami, np. trifosforan deoksyguanozyny – dGTP (ang. *deoxyguanosine triphosphate*).



Na podstawie: B. Alberts i in., Podstawy biologii komórki, Warszawa 2016.

35.1. (0–1) Uzupełnij powyższy schemat – wpisz w wyznaczone miejsca (+) oznaczenia dwóch deoksyrybonukleotydów niezbędnych do syntezy DNA, brakujących na schemacie.

35.2 (0–1) Określ, w jaki sposób przeprowadza się rozdzielanie dwuniciowego DNA podczas pierwszego etapu każdego cyklu PCR.

35.3. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego w cyklu PCR etap syntezy DNA musi być poprzedzony przyłączeniem starterów. W odpowiedzi uwzględnij właściwości polimerazy DNA.

Zadanie 36.**Informator CKE, (14.) 6pkt.**

Współcześnie stosuje się dwie podstawowe metody wykrywania zakażeń HIV. Rutynowe badanie polega na wykrywaniu przeciwciał anti-HIV w surowicy pacjenta. W przypadku tej metody czułość badania, czyli prawdopodobieństwo otrzymania wyniku dodatniego u osoby chorej, tzn. wykrycia zakażenia, wynosi 100%, ale wynik dodatni otrzymuje się także dla 0,5% zdrowych osób – specyficzność wynosi 99,5%. Dlatego postawienie diagnozy zakażenia HIV wymaga potwierdzenia dodatkowym badaniem za pomocą metody PCR, wykrywającym gen odwrotnej transkryptazy wbudowany w genom gospodarza. Ta metoda jest teoretycznie bezbłędna pod warunkiem utrzymywania wysokich standardów pracy laboratoryjnej. Odpowiednie próby kontrolne służą sprawdzeniu, czy:

- polimeraza DNA nie utraciła aktywności podczas przechowywania (kontrola pozytywna),
- wszystkie odczynniki są wolne od wirusowego materiału genetycznego (kontrola negatywna). Dla trzech pacjentów uzyskano dodatni wynik testu na obecność przeciwciał anti-HIV. Z tego powodu lekarz zlecił dodatkowe badanie z wykorzystaniem metody PCR, którego wyniki podsumowano w poniższej tabeli.

	próba		
	badawcza	kontrolna pozytywna	kontrolna negatywna
pacjent 1.	-	+	-
pacjent 2.	+	+	+
pacjent 3.	+	+	-

Na podstawie: GenBank sekwencja nr KR861191.1; M. Fearon,

The Laboratory Diagnosis of HIV Infections, „Can J Dis Med Microbiol” 16, 2005, s. 26–30;

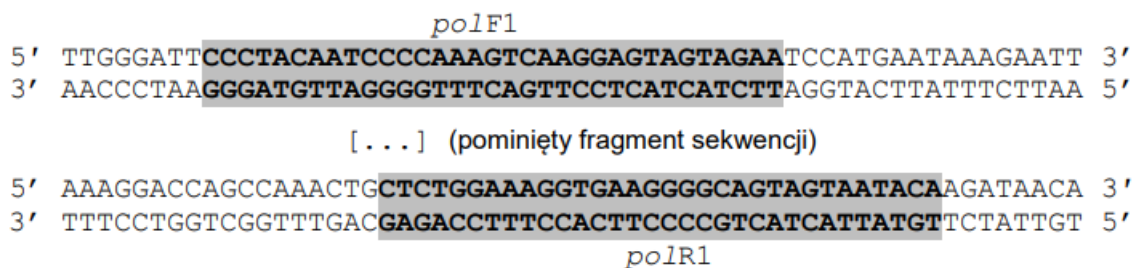
D.S Boyle i inni, Rapid Detection of HIV-1 Proviral DNA for Early Infant Diagnosis Using Recombinase Polymerase Amplification, „mBio” 4, 2013, e00135–13; S. Koblavi-Dème i inni, Sensitivity and Specificity of Human Immunodeficiency Virus Rapid Serologic Assays and Testing Algorithms in an Antenatal

Clinic in Abidjan, Ivory Coast, „J Clin Microbiol” 39, 2001, s. 1808–1812.

36.1. (0–2) Zaprojektuj doświadczenie PCR, które będzie wykrywało DNA HIV wbudowane w genom gospodarza. Dla każdej z prób – badawczej, kontrolnej pozytywnej i kontrolnej negatywnej – wybierz wszystkie właściwe składniki mieszaniny reakcyjnej. Wpisz w tabelę znak „+”, jeśli składnik należy dodać do próby, albo znak „–”, jeśli ten składnik należy pominąć.

	próba		
	badawcza	kontrolna pozytywna	kontrolna negatywna
DNA genomowy wyizolowany od pacjenta			
DNA genomowy wyizolowany z linii komórkowej zakażonej HIV para specyficznych starterów			
bufor zapewniający optymalne pH i stężenie jonów Mg²⁺			
termostabilna polimeraza DNA			
mieszanina deoksyrybonukleotydów			

36.2. (0–1) **Wybierz** z A–D i zaznacz prawidłowe sekwencje starterów polF1 i polR1, wykorzystywanych w teście diagnostycznym HIV, które przyłączają się do zaznaczonych na schemacie fragmentów sekwencji genu odwrotnej transkryptazy wirusa HIV, wbudowanej w genom gospodarza.



- A. *polF1* 5' CCCTACAATCCCCAAAGTCAAGGAGTAGTAGAA 3'
polR1 5' CTCTGGAAAGGTGAAGGGGCAGTAGTAATACA 3'
- B. *polF1* 5' TTCTACTACTCCTTGACTTTGGGGATTGTAGGG 3'
polR1 5' TGTATTACTACTGCCCCTTCACCTTTCAGAG 3'
- C. *polF1* 5' CCCTACAATCCCCAAAGTCAAGGAGTAGTAGAA 3'
polR1 5' TGTATTACTACTGCCCCTTCACCTTTCAGAG 3'
- D. *polF1* 5' TTCTACTACTCCTTGACTTTGGGGATTGTAGGG 3'
polR1 5' CTCTGGAAAGGTGAAGGGGCAGTAGTAATACA 3'

36.3. (0–1) **Oceń**, czy przedstawione w tabeli interpretacje wyników badań trojga pacjentów są prawidłowe. **Zaznacz** T (tak), jeśli interpretacja jest prawidłowa, albo N (nie) – jeśli jest nieprawidłowa.

1.	U pacjenta 1. wynik testu na przeciwciała anty-HIV był fałszywie dodatni, o czym świadczy wykluczenie zakażenia na podstawie wyników PCR.	T	N
2.	Wyniki testu PCR dla pacjenta 2. są niewiarygodne ze względu na dodatni wynik w próbie kontrolnej negatywnej – należy powtórzyć badanie.	T	N
3.	Dodatkowe badanie techniką PCR potwierdziło podejrzenie, że pacjent 3. jest zakażony HIV.	T	N

36.4. (0–1) **Wyjaśnij**, dlaczego testy wykrywające przeciwciała anty-HIV nie nadają się do diagnostyki zakażeń HIV u noworodków i niemowląt urodzonych przez matki, które są zakażone HIV. W odpowiedzi **uwzględnij** spodziewany wynik testu oraz funkcjonowanie układu odpornościowego matki.

36.5. (0–1) Oceń, czy wymienione w tabeli osoby znajdują się w grupie zwiększonego ryzyka zakażenia HIV. Zaznacz T (tak), jeśli są w grupie ryzyka, albo N (nie) – jeśli nie są w grupie ryzyka.

1.	Osoby przebywające w jednym pomieszczeniu z osobami zakażonymi HIV, np. w pracy lub szkole.	T	N
2.	Osoby narażone na częste ukąszenia komarów i innych owadów odżywiających się krwią.	T	N
3.	Sąsiedzi osób zakażonych HIV, mieszkający w tym samym domu wielorodzinnym.	T	N

Zadanie 37.**Test diagnostyczny, Grudzień 2022 (19.) 3pkt.**

Rozwiązaniem alternatywnym dla chemicznych środków owadobójczych mogą być preparaty biologiczne wytworzone na bazie grzybów owadobójczych, np. należących do owadomorkowców (*Entomophthorales*). W biopreparatach grzybowych (mykoinsektycydach) znajdują się zarodniki grzybów, z których rozwijają się strzępki infekcyjne. Wewnątrz ciała owadów grzyb wytwarza ciała strzępkowe tworzące tzw. blastosporę, swobodnie krążące w hemolimfie, z których rozwijają się strzępki zasiedlające tkanki żywiciela. Rozrost grzybnia 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 oskórki 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.

Na podstawie: O. Orzyłowska-Śliwińska, Zabić inaczej, „Wiedza i Życie” 10, 2014; E. Włóka, [...] grzyby owadobójcze – rola w procesie infekcji, „Postępy Biochemii” 57 (1), 2011.

37.1. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego wprowadzenie dodatkowych kopii genu chitynazy skutkuje efektywniejszym uśmiercaniem owadów.

37.2. (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 –
2. może stwarzać zagrożenie dla środowiska –

EWOLUCJA

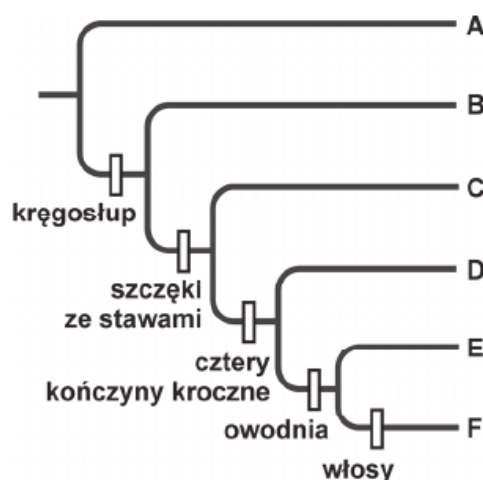
XVI. Ewolucja.

1. przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji;
2. określa pokrewieństwo ewolucyjne gatunków na podstawie analizy drzewa filogenetycznego;
3. przedstawia rodzaje zmienności i wykazuje znaczenie zmienności genetycznej w procesie ewolucji;
4. wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy i różnicujący);
5. wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne;
6. określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny;
7. przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji;
8. przedstawia założenia prawa Hardy'ego-Weinberga;
9. stosuje równanie Hardy'ego-Weinberga do obliczenia częstości alleli, genotypów i fenotypów w populacji;
10. wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne;
11. przedstawia gatunek jako izolowaną pulę genową;
12. przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji allopatrycznej i sympatrycznej;
13. opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna;
14. rozpoznaje, na podstawie opisu, schematu, rysunku, konwergencji i dywergencji;
15. określa pokrewieństwo człowieka z innymi zwierzętami na podstawie analizy drzewa rodowego;
16. przedstawia podobieństwa między człowiekiem a innymi naczelnymi; przedstawia cechy odróżniające człowieka od małp człekokształtnych;
17. analizuje różnorodne źródła informacji dotyczące ewolucji człowieka i przedstawia tendencje zmian ewolucyjnych.

Zadanie 38.**Maj, 2015 (1.) 3pkt.**

W tabeli cyfrą 1 zaznaczono obecność, a cyfrą 0 – brak niektórych cech u przedstawicieli wybranych gatunków strunowców. Obok tabeli zamieszczono drzewo filogenetyczne, na którym literami A–F oznaczono pewne grupy systematyczne strunowców oraz zaznaczono na gałęziach (liniach filogenetycznych) cechy, które w rozwoju ewolucyjnym u przodków tych grup pojawiły się po raz pierwszy.

		PRZEDSTAWICIELE					
		lancetnik	rekin	tuńczyk	salamandra	żółw	lampart
CECHY	kręgosłup	0	1	1	1	1	1
	szczęki ze stawami	0	1	1	1	1	1
	cztery kończyny krocne	0	0	0	1	1	1
	owodnia	0	0	0	0	1	1
	włosy	0	0	0	0	0	1



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

38.1. (0–1) Wybierz z tabeli i zapisz poniżej nazwy wszystkich przedstawicieli strunowców należących do grup oznaczonych na drzewie filogenetycznym literami C i E.

Grupa C:

Grupa E:

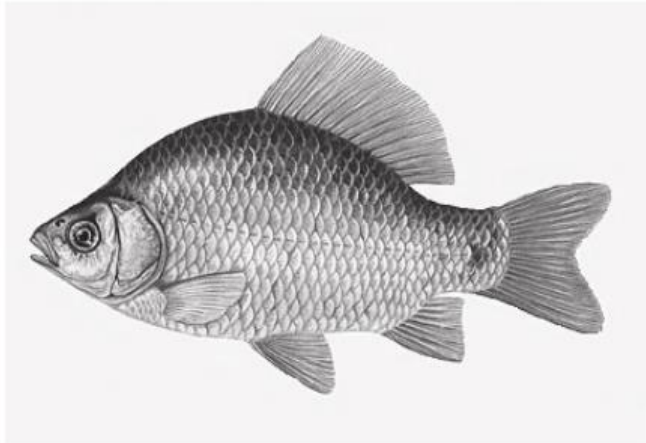
38.2. (0–1) Podaj wszystkie widoczne na drzewie filogenetycznym grupy kręgowców, których wspólny przodek miał cztery kończyny krocne. **Zapisz** oznaczenia literowe tych grup.

38.3. (0–1) Zaznacz właściwe dokończenie zdania. Przedstawione drzewo filogenetyczne dostarcza:

- A. bezpośrednich dowodów ewolucji strunowców.
- B. jest źródłem informacji o konwergencji strunowców.
- C. ukazuje tempo zmian ewolucyjnych u strunowców.
- D. przedstawia pokrewieństwa grup strunowców

Zadanie 39.**Maj, 2016 (10.) 2pkt.**

Przedstawiciele obu gromad żyją w różnych środowiskach, ale wykazują szereg podobnych przystosowań w budowie ciała, pozwalających na zmniejszanie oporu ośrodka podczas poruszania się w swoim środowisku. Zarówno ryby, jak i ptaki nie widzą przezroczystych przeszkód na swojej drodze, np. szklanych szyb czy ekranów. Jednak ryby zatrzymują się przed takimi przeszkodami, a ptaki bardzo często się o nie rozbijają.



Źródło: <http://www.fishing.pl/ryby/ryby/karas>



Źródło: fot. D. Świtała, siewnica (*Pluvialis squatarola*)

39.1. (0–1) Określ jedno wspólne przystosowanie w budowie ciała ptaka i ryby, widoczne na rysunkach, które służy zmniejszaniu oporu ośrodka podczas poruszania się tych zwierząt.

39.2. (0–1) Wyjaśnij, uwzględniając nazwę i funkcję specyficznego dla ryb narządu zmysłu, dlaczego ryby w akwarium zatrzymują się przed jego szklanymi ścianami.

Zadanie 40.**Maj, 2016 (21.) 1pkt.**

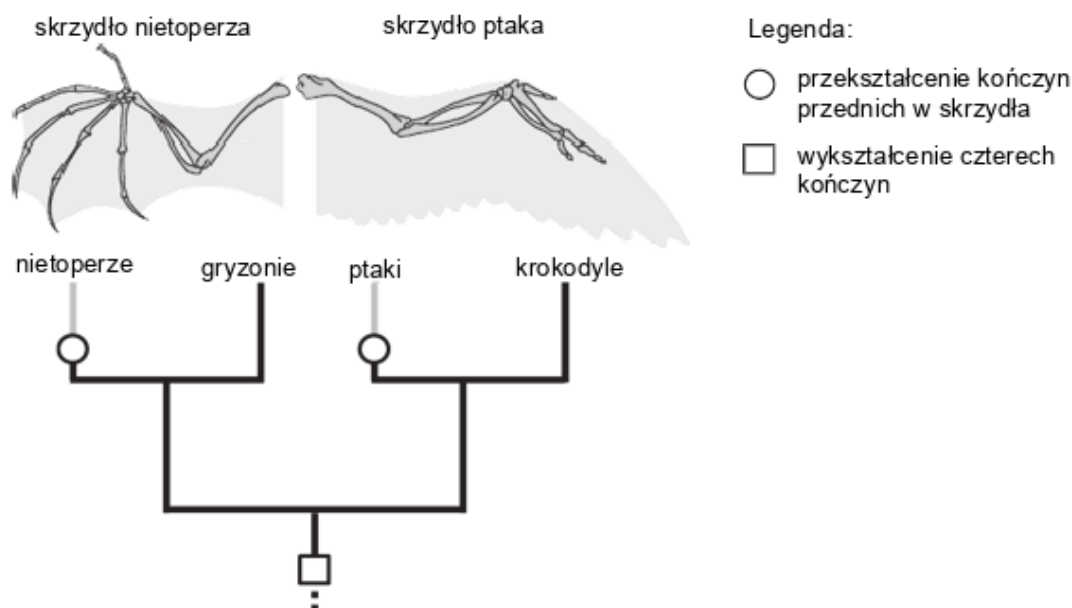
Dryf genetyczny to zmiany w częstości występowania alleli w populacji, które nie wynikają z działania doboru naturalnego, ale są skutkiem zdarzeń losowych.

40.1 Oceń, czy poniższe informacje dotyczące skutków dryfu genetycznego są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Dryf genetyczny może doprowadzić do zmniejszenia częstości alleli zwiększających dostosowanie organizmu do środowiska.	P	F
2.	Dryf genetyczny może skutkować usunięciem określonego allelu z puli genowej populacji.	P	F
3.	Wpływ dryfu genetycznego na populację jest tym silniejszy, im populacja jest większa.	P	F

Zadanie 41.**Maj, 2019 (23.) 2pkt.**

Poniżej przedstawiono szkielet skrzydła nietoperza i szkielet skrzydła ptaka oraz uproszczone drzewo filogenetyczne kręgowców lądowych.



Na podstawie: http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/evo_09

41.1 Na podstawie informacji przedstawionych na schemacie uzupełnij poniższe zdania tak, aby powstał poprawny opis wymienionych narządów. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Szkielet skrzydła ptaka i szkielet skrzydła nietoperza są (homologiczne / analogiczne), ponieważ mają (wspólne / różne) pochodzenie oraz plan budowy. Powierzchnie nośne umożliwiające aktywny lot ptaka i nietoperza są (homologiczne / analogiczne), ponieważ powstały (niezależnie / tylko raz) w toku ewolucji

Zadanie 42.**Maj, 2019 (16.) 2pkt.**

W rozmnażającej się płciowo populacji zwierząt, pozostającej w stanie równowagi genetycznej, w pewnym locus występują dwa allele genu autosomalnego. Allel A wykazuje pełną dominację nad allele a. Na poniższym wykresie przedstawiono liczbę osobników tej populacji o określonych genotypach. Samce i samice są jednakowo licznie reprezentowane wśród wszystkich genotypów.

42.1. (0–1) Oblicz częstość występowania alleli a i A w tej populacji. Zapisz odpowiednie obliczenia.

Częstość występowania allelu a:

Częstość występowania allelu A:

42.2. (0–1) Określ, które spośród wymienionych poniżej zjawisk mogłoby spowodować zmianę częstości alleli tego genu w tej populacji. Zaznacz T (tak), jeśli zjawisko może powodować zmiany w częstości występowania alleli w populacji, albo N (nie) – jeśli tych zmian spowodować nie może.

1.	Dobór naturalny	T	N
2.	Dobór sztuczny	T	N
3.	Efekt wąskiego gardła	T	N

Zadanie 43.**Maj, 2019 (22.) 2pkt.**

Karpieńiec diabli (*Cyprinodon diabolis*) to niewielka ryba, mieniąca się niebiesko, która żyje tylko w jednym na świecie miejscu, będącym wypełnioną wodą szczeliną skalną (Devil's Hole) znajdującą się na pustyni – w Dolinie Śmierci w Kalifornii. Przodek karpieńca diabłego zasiedlił ten zbiornik około 60 tys. lat temu. Zwierzęta te żyją w izolowanej jaskini w słonej wodzie geotermalnej o temperaturze 33°C, w której poziom tlenu jest tak niski, że większość gatunków ryb byłaby bliska śmierci. Ich populacja liczy kilkadziesiąt ryb i występuje do głębokości 24 m, lecz żeruje i rozmnaża się na małej, płytko położonej półce skalnej o powierzchni zaledwie ok. 18 m², pokrytej glonami. Na podstawie decyzji Sądu Najwyższego USA pod ochronę wzięto wody podziemne w tym regionie: zakazano jakiegokolwiek czerpania z ich zasobów. Na podstawie badań molekularnych stwierdzono, że najbliższym krewnym karpieńca diabłego jest inny gatunek z tego samego rodzaju zasiedlający niewielkie zbiorniki znajdujące się w oazie Ash Meadows położonej kilka kilometrów od szczeliny Devil's Hole.

Na podstawie: www.hemispheres.pl/artykuly/deceMBER_08.php; <http://kopalniawiedzy.pl/karpieniec-diabli-Devil-s-Hole-ocieplenie-klimatu>

43.1. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego czerpanie wody z zasobów wód podziemnych w rejonie Devil's Hole zagrażałoby populacji karpieńca diabłego. W odpowiedzi odwołaj się do trybu życia tej ryby.

43.2 (0–1) Wybierz i zaznacz poprawne dokończenie zdania spośród A–B oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–2.

Powstanie karpieńca diabłego jest przykładem specjacji

A.	allopatrycznej,	ponieważ	1.	populacje ewoluowały w izolacji od siebie.
B.	sympatrycznej,		2.	populacje ewoluowały na tym samym terenie.

Zadanie 44.**Maj, 2020 (22.) 4pkt.**

Żbik europejski (*Felis silvestris silvestris*) jest obok rysia euroazjatyckiego (*Lynx lynx*) jedynym dzikim przedstawicielem rodziny kotowatych (*Felidae*) występującym w Polsce. Żbiki są terytorialne: terytorium samca pokrywa się z terytoriami 2–3 samic. Żyją w lasach liściastych lub mieszanych, z bogatym podszytem. Pokarm zdobywają przede wszystkim na obrzeżach lasów, a także w zakrzaczeniach śródpolnych, na polanach leśnych, w dolinach potoków i rzek. Żbiki występują w południowo-wschodniej Polsce i są to rozproszone, niewielkie populacje - o łącznej liczebności co najwyżej 200 osobników. Trudność w oszacowaniu liczby żbików sprawia ich swobodne krzyżowanie się z kotami domowymi (*Felis silvestris catus*), które pochodzą od afrykańskiego podgatunku żbika (*Felis silvestris lybica*). Niektórzy naukowcy uważają nawet, że kotożbiki (płodne mieszańce kota ze żbikiem) stanowią większość osobników żyjących na wolności. Jak dotychczas, ścisła ochrona gatunkowa żbika oraz ochrona jego siedlisk nie doprowadziły do znaczącego wzrostu liczebności populacji tego kota. Głównymi czynnikami zagrażającymi zmienności genetycznej żbika europejskiego są także mała liczebność populacji i postępująca fragmentacja jego siedlisk. Zalecanym działaniem ochronnym jest wyznaczenie i odtworzenie sieci korytarzy migracyjnych łączących ostoje tego gatunku.

Na podstawie: Polska Czerwona Księga Zwierząt. Kręgowce, pod red. Z. Głowacińskiego, Warszawa 2001, P. Adamski i inni, Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków).

Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000, t.6, Warszawa 2004

44.1. (0–1) Na podstawie przedstawionych informacji ocen, które z poniższych wniosków są uprawnione. Zaznacz T (tak), jeśli wniosek jest uprawniony, albo N (nie) – jeśli jest nieuprawniony.

1.	Ryś i żbik są klasyfikowane do różnych rodzajów należących do jednej rodziny.	T	N
2.	Kot domowy i żbik europejski są podgatunkami jednego gatunku.	T	N
3.	Żbik europejski jest przodkiem kota domowego.	T	N

44.2. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego krzyżowanie się żbików z kotami domowymi stanowi zagrożenie dla istnienia żbika europejskiego. W odpowiedzi odnieś się do zmian w puli genowej żbika.

44.3. (0–2) Na podstawie przedstawionych informacji wyjaśnij, dlaczego rozbudowa sieci drogowej na terenach, na których występują żbiki europejskie, jest zagrożeniem dla ich liczebności i różnorodności genetycznej. W odpowiedzi odnieś się do biologii żbika lub procesów ewolucyjnych.

1. Zagrożenie dla ich liczebności:

2. Zagrożenie dla ich różnorodności genetycznej:

Zadanie 45.	Maj, 2021 (16.) 3pkt.
--------------------	------------------------------

Przyczyną wrodzonej nietolerancji fruktozy są mutacje w genie ALDOB, kodującym enzym aldolazę B i zlokalizowanym na chromosomie 9. Jeżeli uszkodzona jest tylko jedna kopia genu, oznacza to nosicielstwo tej choroby, co w większości przypadków nie wywołuje żadnych objawów. Częstość występowania wrodzonej nietolerancji fruktozy u człowieka wynosi 1/40 000. Objawy choroby ujawniają się zwykle w okresie niemowlęcym po zakończeniu karmienia dziecka wyłącznie mlekiem matki, kiedy do diety dziecka wprowadzane są pierwsze owoce i warzywa. Wrodzona nietolerancja fruktozy prowadzi, po spożyciu tego cukru, do gromadzenia się jego metabolitów w komórkach wątroby: brak aldolazy B powoduje nagromadzenie fruktozo-1-fosforanu, co z kolei prowadzi do upośledzenia glukoneogenezy oraz ograniczenia syntezy ATP. U osób chorych należy wykluczyć z diety owoce, niektóre warzywa, miód oraz cukier spożywczy (sacharozę).

Na podstawie: <https://biotechnologia.pl/>; L. Szablewski, A. Skopińska, Zaburzenia metabolizmu węglowodanów powodowane mutacjami i rola diety jako terapii. Część II. Fruktozemia, „Medycyna Rodzinna” 4, 2005.

45.1. (0–1) Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Wrodzona nietolerancja fruktozy jest dziedziczona w sposób:

- A. autosomalny recesywny
- B. autosomalny dominujący
- C. sprzężony z płcią recesywny
- D. sprzężony z płcią dominujący

45.2. (0–1) Oblicz częstość występowania nosicieli wrodzonej nietolerancji fruktozy w populacji pozostającej w stanie równowagi genetycznej, w której częstość występowania wrodzonej nietolerancji fruktozy wynosi $1/40\ 000$.

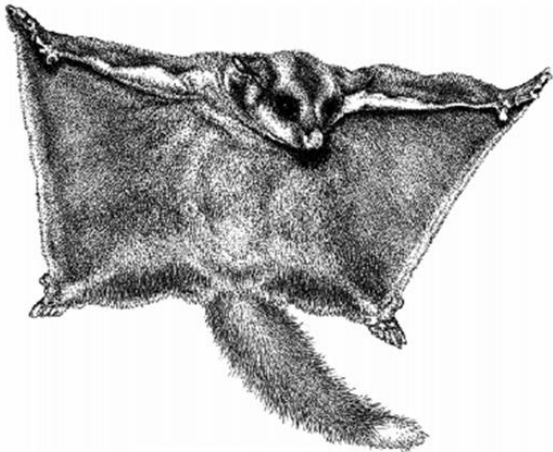
Obliczenia:

Częstość występowania nosicieli wrodzonej nietolerancji fruktozy wynosi:

45.3 (0–1) Uzasadnij, że osoba cierpiąca na wrodzoną nietolerancję fruktozy powinna wyeliminować z diety sacharozę.

Zadanie 46.**Maj, 2021 (21.) 1pkt.**

Lotopałanki i polatuchy charakteryzują się obecnością fałdów skórnych znajdujących się z boków ciała i rozpiętych pomiędzy kończyną przednią i tylną. Osobniki należące do obu rodzajów są niewielkie, prowadzą nadrzewny tryb życia i potrafią szybować na odległość około 50 metrów. Lotopałanki są przedstawicielami torbaczy i występują w Australii, natomiast polatuchy to ssaki łożyskowe, spotykane w Ameryce Północnej, Europie i Azji.



lotopałanka



polatucha

Na podstawie: <https://www.environment.gov.au>; <https://britannica.com/animal/flying-squirrel>.

46.1 Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1. albo 2.

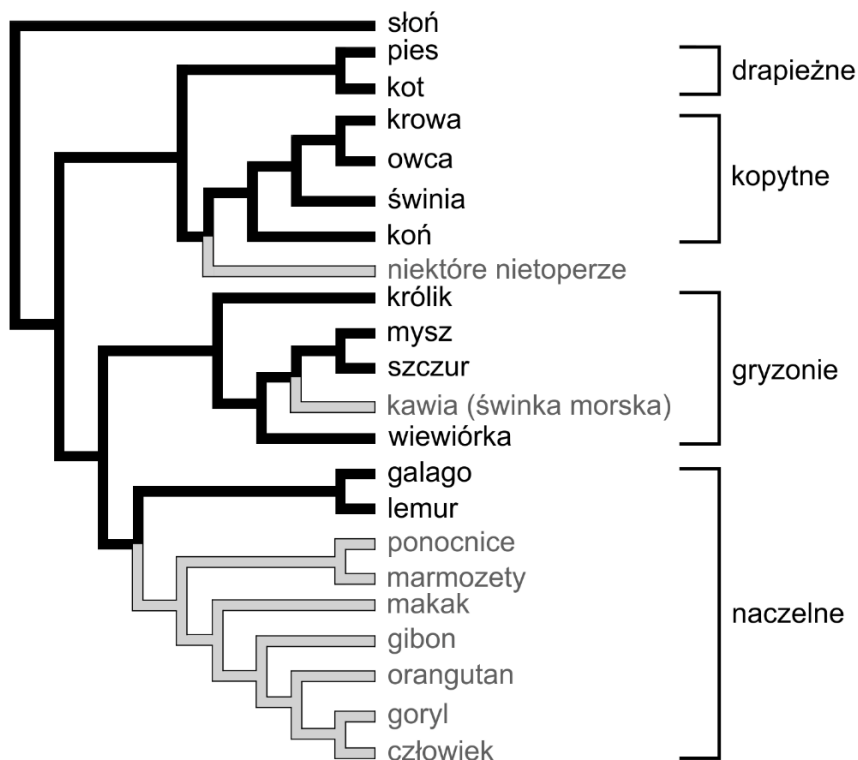
Obecność fałdów skórnych u lotopałanek i polatuch to przykład narządów

A.	analogicznych	które powstały w wyniku	1.	dywergencji
B.	homologicznych		2.	konwergencji

Zadanie 47.**Maj, 2021 (14.) 3pkt.**

Witamina C (kwas L-askorbinowy) pełni kilka istotnych funkcji w procesach metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka, który musi ją przyjmować wraz z pokarmem. Szacuje się, że organizm dorosłego człowieka potrzebuje około 90 mg witaminy C na dobę. Źródłem witaminy C w diecie człowieka są przede wszystkim rośliny, ale większość zwierząt ma zdolność do jej syntezy. Utrata tej zdolności jest skutkiem mutacji genu kodującego enzym katalizujący ostatni etap syntezy witaminy C. Na poniższym drzewie filogenetycznym przedstawiono historię ewolucyjną ssaków – szarym kolorem wyróżniono linie filogenetyczne, w których doszło do utraty zdolności do syntezy witaminy C.

Na podstawie: M. Dworniczak, Witamina C, „Wiedza i Życie” 2, 2017; G. Drouin, J.R. Godin, B. Pagé, The genetics of vitamin C loss in vertebrates, „Current



Genomics” 12, 2011.

47.1. (0–1) Oceń, czy poniższe stwierdzenia odnoszące się do przedstawionego drzewa filogenetycznego są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Ssaki, które nie mają zdolności do syntezy witaminy C, stanowią grupę polifiletyczną.	P	F
2.	Utrata zdolności do syntezy witaminy C zaszła co najmniej trzykrotnie, niezależnie w różnych liniach rozwojowych ssaków.	P	F
3.	Wszystkie naczelnne są pozbawione możliwości syntezy witaminy C.	P	F

47.2 (0–1) Wyjaśnij, dlaczego mutacja uniemożliwiająca syntezę witaminy C, która pojawiła się u przodka małp, nie została wyeliminowana przez dobór naturalny.

47.3. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego witamina C, w odróżnieniu od witaminy A, nie kumuluje się w organizmie człowieka. W odpowiedzi odnieś się do właściwości obu witamin.

Zadanie 48.	Maj, 2021 (20.) 1pkt.
--------------------	------------------------------

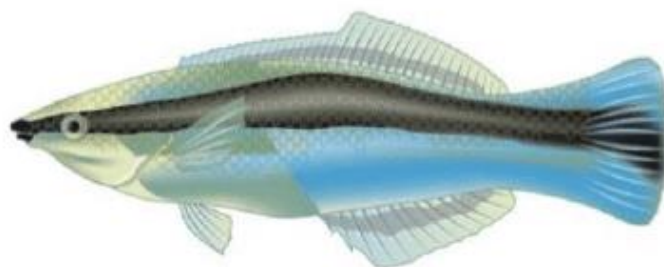
Różne kaczki: krzyżówki, cyranki, krakwy, świstuny, żyją w tym samym środowisku. W warunkach naturalnych mieszańce tych gatunków spotyka się niesłychanie rzadko, mimo że w wielu przypadkach płodne mieszańce można uzyskać drogą sztucznego zaplemnienia. Upierzenie samic tych gatunków jest do siebie bardzo podobne i kaczory rozpoczynają toki na widok samicy dowolnego gatunku. Kaczory mają zrytualizowane, inne dla każdego gatunku zachowania godowe. Samice reagują pozytywnie tylko na toki właściwe dla ich gatunku. Sekwencje ruchów samca muszą być bardzo dokładnie powtarzane. Odmienna sekwencja ruchów sprawia, że samice nie interesują się samcem lub odlatują.

Na podstawie: K. Lorenz, Comparative studies on the behaviour of Anatinae, 2012; P.A. Johnsgard, Behavioral isolating mechanisms in the family Anatidae, „Proc. XIII Intern. Ornithol. Congr.”, 1963

48.1 Wyjaśnij, odnosząc się do biologicznej koncepcji gatunku, dlaczego kaczki opisane w tekście nie są zaliczane do jednego gatunku, pomimo że można je skrzyżować.

Zadanie 49.**Maj, 2023, (16.) 3pkt.**

Wargatek czyściciel (*Labroides dimidiatus*) żywi się pasożytniczymi bezkręgowcami, które przebijają i rozrywają skórę oraz skrzela innych ryb. Wargatek jest dobrze widoczny w toni wodnej dzięki czarnemu pasowi biegnącemu od głowy do ogona oraz niebieskim plamom na tułowi i na ogonie. Aby pozbyć się pasożytów, do wargatka czyściciela podpływają ryby z około 50 różnych gatunków. Wśród ryb zbliżających się do wargatka znajdują się także drapieżniki, które go nie atakują, ale pozwalają mu na usunięcie pasożytów. Z wargatkiem współwystępuje inna ryba – aspidont (*Aspidontus taeniatus*) – która jest podobna morfologicznie do wargatka, ale prowadzi odmienny tryb życia. Gdy do aspidonta zbliży się większa ryba, ten szybko atakuje i odgryza jej kawałek płetwy bądź skóry, po czym ucieka do swojej kryjówki. Oba gatunki przedstawiono na poniższych ilustracjach.

*Aspidontus taeniatus**Labroides dimidiatus*

Na podstawie: T. Kaleta, Zachowanie się zwierząt. Zarys problematyki, Warszawa 2014; J. Morrissey i in., Introduction to the Biology of Marine Life, Sudbury 2009.

49.1. (0–1) Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Zależność między wargatkiem czyścicielem a rybą przez niego czyszczoną to:

- A. mutualizm.
- B. komensalizm.
- C. drapieżnictwo.
- D. pasożytnictwo.

49.2. (0–1) Na podstawie przedstawionych informacji określ znaczenie adaptacyjne morfologicznego podobieństwa aspidonta do wargatka czyściciela.**49.3. (0–1) Wyjaśnij, w jaki sposób w toku ewolucji doszło do utrwalenia się wyglądu aspidonta przedstawionego na rysunku. W odpowiedzi uwzględnij mechanizm działania doboru naturalnego.**

Zadanie 50.**Maj, 2022, (19.) 1pkt.**

W kameruńskim jeziorze wulkanicznym Barombi Mbo żyje 15 gatunków ryb, z czego 11 należy do pielęgnic – ryb z rodziny *Cichlidae*. Badania mitochondrialnego DNA wykazały, że endemiczne pielęgnice z Barombi Mbo stanowią grupę monofiletyczną – wszystkie są ze sobą bliżej spokrewnione niż z jakimkolwiek gatunkiem występującym w sąsiednich rzekach. Ze względu na regularny stożkowy kształt misy jeziornej, będącej kraterem wygasłego wulkanu, historyczne wahania poziomu wody nie mogły doprowadzić do podziału jeziora na kilka mniejszych. W obrębie jeziora nie występują też inne bariery geograficzne utrudniające kontakt tych aktywnych ryb. Jezioro Barombi Mbo jest prawie całkowicie odizolowane od lokalnego systemu rzek.

Na podstawie: U.K. Schliewen i B. Klee, [...] speciation in Cameroonian crater lake cichlids, „Frontiers in Zoology” 1(5), 2004.

50.1 Na podstawie przedstawionych informacji dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1., 2. albo 3.

A.	specjacja alopatryczna	polegającej na	1.	kilkunastu migracjach gatunków rzecznych do jeziora.
			2.	radiacji ewolucyjnej pielęgnic w obrębie jeziora.
B.	specjacji sympatrycznej		3.	krzyżowaniu się blisko spokrewnionych gatunków ryb.

Zadanie 51.**Maj, 2022, (20.) 2pkt.**

Miedź w śladowych ilościach jest niezbędna do wzrostu roślin, ale duża zawartość tego pierwiastka w glebie hamuje wzrost korzeni. Przeprowadzono badania, których celem było określenie wpływu wysokiego stężenia miedzi w podłożu na wzrost korzeni u trawy mietlicy rozłogowej (*Agrostis stolonifera*). W badaniu uwzględniono populacje rosnące przez okres od 4 do 70 lat na glebie skażonej miedzią. Badane rośliny uprawiano z wykorzystaniem pożywek zawierających miedź w dużym stężeniu. Jako wskaźnik tolerancji na miedź mierzono wzrost korzeni. Badania wykazały, że wzrost korzeni był w najmniejszym stopniu ograniczony u traw pochodzących ze starych populacji, rosnących na glebach zanieczyszczonych miedzią przez długi czas. Tolerancja na miedź jest cechą ilościową warunkowaną przez geny kumulatywne. Działanie tych genów sumuje się podczas kształtowania cechy fenotypowej.

Na podstawie: L. Wu i in., The potential for evolution of heavy metal tolerance in plants, „Heredity” 34, 1975.

51.1. (0–1) Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

A.	doboru kierunkowego,	ponieważ	1.	wysokie stężenie miedzi w glebie utrzymywało się na przestrzeni wielu lat.
B.	doboru różnicującego,		2.	wyniki badań wskazują na zróżnicowany poziom tolerancji na miedź między populacjami.
C.	doboru stabilizującego,		3.	wraz z czasem wzrasta odporność populacji na skażenie gleby miedzią.

51.2. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego najwyższy poziom tolerancji uzyskały rośliny z najstarszych populacji. W odpowiedzi uwzględnij działanie doboru naturalnego.

Zadanie 52.**Maj, 2022, (18) 5pkt.**

Autosomalny gen HTT koduje białko – huntingtynę. Niezmutowany allel h koduje huntingtynę o prawidłowej strukturze, podczas gdy zmutowany allel H skutkuje powstaniem niewłaściwej formy huntingtyny, warunkującej chorobę Huntingtona. Allel H ma charakter dominujący, a obecność nawet tylko jednej jego kopii w genomie jest przyczyną poważnych zaburzeń fizycznych i umysłowych, które powodują śmierć w przeciągu 15–20 lat od wystąpienia objawów. W genie HTT stosunkowo często pojawia się mutacja polegająca na występowaniu dodatkowych kodonów CAG. Wywołujący chorobę allel H ma więcej niż 35 takich trójek nukleotydów. W większości przypadków objawy choroby rozwijają się między czwartą a szóstą dekadą życia.

Na podstawie: journals.viamedica.pl; www.huntington.pl

52.1. (0–1) Podaj nazwę rodzaju mutacji genowej występującej w allelu H, polegającej na obecności dodatkowych kodonów CAG.

52.2. (0–1) Opisz, na czym polega zmiana w I-rzędowej strukturze białka huntingtyny będąca skutkiem obecności dodatkowych kodonów CAG.

52.3. (0–2) Określ prawdopodobieństwo wystąpienia choroby Huntingtona u dziecka heterozygotycznej matki pod względem genu HTT oraz ojca będącego homozygotą recesywną pod względem tego genu. Odpowiedź uzasadnij, zapisując genotypy rodziców oraz krzyżówkę genetyczną.

Genotyp matki:

Genotyp ojca:

Krzyżówka:

Prawdopodobieństwo wystąpienia choroby Huntingtona:

52.4. (0-1) Wyjaśnij, dlaczego w populacji ludzkiej utrzymuje się allel H warunkujący chorobę Huntingtona, mimo że jest on dominujący, a choroba – śmiertelna.

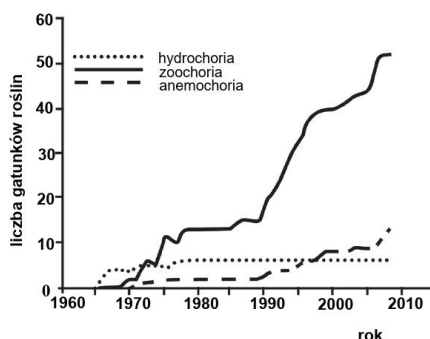
EKOLOGIA

XVII. Ekologia.

- a. Ekologia organizmów. Zdający:
 - i. rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy;
 - ii. przedstawia elementy niszy ekologicznej organizmu; rozróżnia niszę ekologiczną od siedliska;
 - iii. wyjaśnia, czym jest tolerancja ekologiczna;
 - iv. wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji;
 - v. określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik.
- b. Ekologia populacji. Zdający:
 - i. przedstawia istotę teorii metapopulacji oraz określa znaczenie migracji w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku;
 - ii. charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa); dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku.
- c. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający:
 - i. wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;
 - ii. przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;
 - iii. przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;
 - iv. przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin;
 - v. określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych;
 - vi. wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;
 - vii. opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach.

Zadanie 53.**Maj, 2020 (21.) 5pkt.**

W 1963 r. u południowych wybrzeży Islandii, na skutek serii erupcji wulkanicznych, wyłoniła się z morza niewielka wyspa Surtsey. Wyspa jest całkowicie izolowana przez ocean, a od Islandii oddziela ją 32 km otwartego morza. Od samego początku powstania Surtsey została objęta ścisłą ochroną oraz zakazem wstępu, dzięki czemu stała się ważnym miejscem badań, m.in. procesów kolonizacyjnych. Już w 1965 r. odnaleziono pierwszą roślinę nasienną, która wyrosła na wyspie. Była nią jednoroczna rukwiel nadmorska (*Cakile maritima*). Wkrótce potem pojawiły się inne rośliny. Ptaki początkowo wykorzystywały wyspę jako miejsce odpoczynku podczas wędrówek. Pojedynczo gniazdowały na klifach. W 1986 r. pojawiły się jednak pierwsze ślady gniazdowania mew na zupełnie nagiej lawie. Diaspory (nasiona, owoce i inne części roślin służące do ich rozmnażania i rozprzestrzeniania się) dostały się na wyspę za pomocą zwierząt (zoochoria), wiatru (anemochoria) lub zostały przyniesione przez wodę (hydrochoria). Na wykresie przedstawiono ilościowe zestawienie trzech sposobów kolonizacji wyspy Surtsey przez rośliny.



Na podstawie: P. Wąsowicz, Kolonizacja Surtsey – młodej, wulkanicznej wyspy na północnym Atlantyku, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych”, t. 64, nr 2 (307).

53.1. (0–2) Na podstawie wykresu określ, który sposób rozprzestrzeniania się roślin dominował w latach sześćdziesiątych na wyspie Surtsey, i podaj dwie cechy diaspor roślin, umożliwiające tę kolonizację.

Sposób rozprzestrzeniania:

Cechy diaspor:

53.2. (0–1) Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące kolonizacji wyspy Surtsey są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Anemochoria nie odegrała głównej roli w kształtowaniu flory Surtsey.	P	F
2.	W ciągu pięciu lat od powstania wyspy zoochoria miała niewielkie znaczenie w kolonizacji wyspy przez rośliny.	P	F
3.	Na początku lat osiemdziesiątych obserwowano dynamiczny wzrost liczby gatunków roślin na wyspie.	P	F

53.3. (0–1) Wyjaśnij, w jaki sposób do rozprzestrzeniania roślin na wyspie przyczyniły się ptaki. W odpowiedzi uwzględnij cechy diaspor tych roślin.

53.4. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego powstanie kolonii mew na wyspie spowodowało nową falę kolonizacji Surtsey przez rośliny w początkach lat dziewięćdziesiątych.

Zadanie 54.

Maj, 2021 (16.) 3pkt.

Do monitorowania jakości wody wodociągowej wykorzystuje się m.in. małże. Prowadzą one osiadły tryb życia, a duże znaczenie w ich funkcjonowaniu odgrywają mechano- i chemoreceptory wykrywające cząstki zawieszone w wodzie. W zbiorniku przepływowym umieszcza się szczeżuje lub skójki, które jedną połową muszli przytwierdza się do jego dna, a do drugiej połowy przyczepia się magnes połączony z czujnikiem przekazującym sygnały do komputera. W warunkach normalnego funkcjonowania rytm biologiczny małża obejmuje cykliczne okresy podwyższonej i obniżonej aktywności. W czasie podwyższonej aktywności, jeśli woda jest czysta, muszla małża jest rozchylona, a mięczak pobiera wodę przez syfon. W czasie obniżonej aktywności muszla może być częściowo lub całkowicie zamknięta przez okres kilku godzin. Przymknięcie muszli nawet do kilku procent maksymalnego rozwarcia lub stopniowe jej całkowite zamykanie nie musi być przejawem stresu. Dopiero w momencie wystąpienia nagłej zmiany jakości wody mięczak gwałtownie zamyka muszlę. W poznańskiej stacji uzdatniania wody jednocześnie wykorzystuje się osiem osobników. Alarm włącza się, gdy średnia wartość stopnia otwarcia ich muszli spadnie poniżej określonego poziomu.

Na podstawie: M. Dworniczak, Uzdatnianie wody, „Wiedza i Życie” 8, 2017; E. Tomczak, A. Dominiak, Organizmy żywe w systemie biomonitoringu jakości wody, „Proceedings of ECOpole” 10(1), 2016.

54.1. (0–1) Oceń, czy stwierdzenia odnoszące się do wykorzystania małży w monitorowaniu jakości wody wodociągowej są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Dzięki małżom możliwa jest ocena ogólnego poziomu zanieczyszczenia wody wodociągowej.	P	F
2.	Małże wykorzystuje się do monitorowania jakości wody wodociągowej, ponieważ mają one dużą tolerancję na zanieczyszczenia w środowisku życia.	P	F
3.	Małże mają doskonały zmysł chemiczny, dzięki czemu ich reakcja dostarcza informacji o tym, jaki związek szkodliwy i w jakich ilościach znajduje się w wodzie.	P	F

54.2. (0–1) **Wyjaśnij**, dlaczego podczas biomonitoringu czystości wód wykorzystuje się więcej niż jednego osobnika, jak np. osiem w poznańskiej stacji uzdatniania wody.

54.3. (0–1) **Określ**, jakie znaczenie dla funkcjonowania małży ma przepływ wody przez jamę płaszczową, kiedy muszla jest otwarta. **Podaj** dwa różne przykłady.

Zadanie 55.**Maj, 2020 (20.) 2pkt.**

Szacuje się, że jelito człowieka zamieszkuje 500–1000 gatunków bakterii. W różnych częściach jelita człowieka bytują odmienne gatunki bakterii. Zbadano genom bakterii *Bacteroides thetaiotaomicron* żyjącej w ludzkich jelitach i stwierdzono, że występują w nim m.in. geny zaangażowane w syntezę węglowodanów oraz witamin niezbędnych dla człowieka. Odkryto również, że ta bakteria wydziela cząsteczki sygnałowe, które aktywują w komórkach człowieka geny odpowiedzialne za budowanie sieci naczyń krwionośnych niezbędnych do wchłaniania cząstek pokarmowych. Inny rodzaj wydzielanych przez nią cząsteczek sygnałowych pobudza z kolei komórki jelita człowieka do produkowania substancji antybakteryjnych, na które bakteria *Bacteroides thetaiotaomicron* nie jest wrażliwa, ale zmniejszają one liczebność populacji innych, konkurujących z nią gatunków bakterii.

Na podstawie: N.A. Campbell i inni, Biologia, Poznań 2013.

55.1(0–1) **Określ**, czy bakteria *Bacteroides thetaiotaomicron* jest dla człowieka komensalem, czy – gatunkiem mutualistycznym. Odpowiedź **uzasadnij**, odnosząc się do przedstawionych informacji.

55.2. (0–1) **Wybierz** spośród wymienionych witamin i **podkreśl** tę, którą organizm człowieka pozyskuje również dzięki wytwarzaniu jej przez bakterie jelitowe.

- A. witamina A
- B. witamina C
- C. witamina D3
- D. witamina K

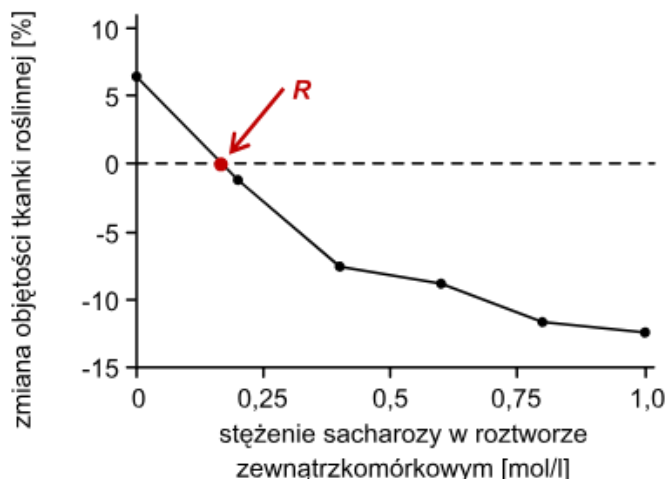
Zadanie 56.**Maj, 2021 (23.) 1pkt.**

56.1. Uporządkuj poniższe informacje tak, aby w poprawny sposób przedstawiały kolejność zdarzeń, które zachodzą w wyniku zwiększonego stosowania w rolnictwie nawozów sztucznych, zawierających m.in. azotany i fosforany, i prowadzą do spadku różnorodności biologicznej ekosystemów wodnych.

Masowy rozwój glonów i roślin wodnych.	2
Rozkład materii organicznej przez bakterie beztlenowe.	
Wzrost zawartości azotanów i fosforanów w jeziorach.	1
Powstanie siarkowodoru oraz amoniaku.	
Zmniejszenie przejrzystości wód.	
Zmniejszenie stężenia tlenu.	
Zmniejszenie intensywności fotosyntezy.	
Spadek różnorodności biologicznej ekosystemów wodnych.	8

Zadanie 57.**Maj, 2022 (11.) 3pkt.**

Pobieranie przez komórkę wody z otoczenia powoduje przyrost objętości komórki, który jest pośrednią miarą wielkości potencjału wody w komórce. Aby określić potencjał wody w miększu spichrzowym bulw ziemniaka, przeprowadzono doświadczenie, podczas którego mierzono zmiany objętości tej tkanki w zależności od stężenia w roztworze zewnątrzkomórkowym sacharozy – substancji osmotycznie czynnej. Na poniższym wykresie przedstawiono wyniki doświadczenia.

Na podstawie: www.athenology.com

57.1. (0–1) Uzupełnij poniższe zdania tak, aby powstał poprawny opis przebiegu wykonanego doświadczenia. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Z bulwy ziemniaka wycięto 18 kostek o (jednakowych / różnych) wymiarach. Następnie przygotowano wodne roztwory sacharozy o (jednakowych / dwóch różnych / kilku różnych) stężeniach, w których na godzinę umieszczono wcześniej przygotowane kostki. W celu obliczenia średnich zmian objętości kostek zmierzono ich wymiary za pomocą suwmiarki (tylko na początku / tylko na końcu / na początku i na końcu) doświadczenia.

57.2. (0–1) Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące potencjału wody są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Punkt R na wykresie oznacza wyrównanie potencjału wody w komórce i środowisku zewnętrznym.	T	N
2.	W cytoplazmie komórki umieszczonej w wodzie destylowanej jest wyższy potencjał wody w porównaniu do jej otoczenia.	T	N

57.3. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego badana tkanka umieszczona w roztworze sacharozy o stężeniu równym bądź większym od 0,2 mol/l zmniejszyła swoją objętość. W odpowiedzi uwzględnij zjawisko osmozy.

Zadanie 58.**Maj, 2020 (10.) 3pkt.**

Ohar (*Tadorna tadorna*), nazywany też kaczką norową, jest w Polsce skrajnie nielicznym ptakiem lęgowym, objętym ścisłą ochroną gatunkową. Jego lęgowiska są rozmieszczone głównie na wybrzeżu, gdzie także częściej jest obserwowany w trakcie wędrówek. Samce są nieco większe od samic i są od nich intensywniej ubarwione. Można je rozpoznać po jaskrawoczerwonej narośli u nasady dzioba i rdzawych piórach pod ogonem. Gniazda oharów znajdują się najczęściej w pobliżu wody, w opuszczonych norach wykopanych przez dzikie zwierzęta (króliki, borsuki). Po wykluciu pisklęta są wodzone przez obydwójce rodziców w kierunku wody. Zdarzają się przypadki, że te ptaki prowadzą swoje pisklęta do wody nawet kilka kilometrów. Nad Zatoką Pucką był realizowany program ochrony czynnej ohara, polegający na budowaniu sztucznych nor, które rozmieszczono w miejscach, gdzie ohary przystępują zwykle do lęgów, jak również tam, gdzie od pewnego czasu dorosłych ptaków z pisklętami już nie obserwowano.

Na podstawie: I. Kaługa, Ohar – czarno-biała kaczka, „Salamandra. Magazyn Przyrodniczy”, nr 1/2008 (25).

58.1. (0–1) Wybierz i zaznacz nazwę zjawiska opisanego w tekście, umożliwiającego odróżnienie samca ohara od samicy ohara po cechach morfologicznych.

- A. hermafrodytyzm
- B. zmienność modyfikacyjna
- C. dymorfizm płciowy
- D. rozdzielnopłciowość

58.2. (0–1) Określ, czy ohary są gniazdownikami czy zagniazdownikami. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do informacji zawartych w tekście.

58.3. (0–1) Na podstawie tekstu określ jeden z czynników ograniczających liczebność par lęgowych oharów nad Zatoką Pucką.

Zadanie 59.**Maj, 2023, (17.) 5pkt.**

Przedstawiony na poniższej fotografii rezerwat „Zbocza Płutowskie” utworzono w 1963 roku na prawym zboczu doliny dolnej Wisły. Celem podjętych działań była ochrona muraw kserotermicznych oraz związanych z nimi światło- i ciepłolubnych gatunków roślin. Przed utworzeniem rezerwatu na całej powierzchni zboczy przeważały zbiorowiska muraw, które były wykorzystywane gospodarczo – koszone trawę i prowadzono wypas bydła. W ciągu 40 lat od utworzenia rezerwatu i od zaprzestania użytkowania gospodarczego zaobserwowano zmiany w składzie roślinności, związane z wkraczaniem gatunków krzewiastych i gatunków azotolubnych. W 2000 roku na terenie rezerwatu zaczęto wypasać owce. Obok pozytywnych efektów tego eksperymentu – utrzymanie się w wypasanych miejscach dużych płatów muraw kserotermicznych – zauważono także jego negatywne skutki, m.in. zwiększenie erozji gleby i znaczny wzrost udziału wilczomleczka sosnki (*Euphorbia cyparissias*) – gatunku, którego owce nie zjadają ze względu na gorzki smak. Zbyt intensywny wypas, który trwa przez cały sezon wegetacyjny, może po dłuższym czasie być przyczyną także zubożenia gatunkowego muraw i ograniczenia kwitnienia.



Na podstawie: L. Rutkowski i in., Stan zachowania i przekształcenia szaty roślinnej wybranych rezerwatów nad dolną Wisłą, w: Wycieczki geobotaniczne. Region Kujawsko-Pomorski, Toruń 2004; parki.kujawsko-pomorskie.pl; źródło

fotografii: Wikimedia Commons.

59.1. (0-2) Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące roślinności muraw kserotermicznych znajdujących się w rezerwacie „Zbocza Płutowskie” są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Murawy kserotermiczne w rezerwacie „Zbocza Płutowskie” są ekosystemami, których utrzymanie wymaga działalności człowieka.	P	F
2.	Na murawach kserotermicznych w rezerwacie „Zbocza Płutowskie” po zaprzestaniu użytkowania gospodarczego doszło do zmian składu gatunkowego ekosystemu.	P	F
3.	Umiarkowane użytkowanie gospodarcze muraw kserotermicznych w rezerwacie „Zbocza Płutowskie” jest działaniem umożliwiającym zachowanie typowego składu gatunkowego muraw kserotermicznych.	P	F

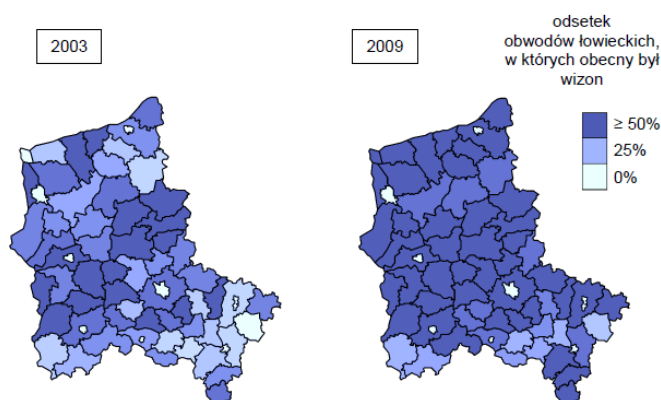
59.2. (0-1) Wyjaśnij, dlaczego zaniechanie gospodarczego użytkowania zboczy wpłynęło negatywnie na roślinność muraw kserotermicznych.

59.3. (0-2) Zaznacz dwa przykłady działań z zakresu ochrony czynnej muraw kserotermicznych.

- A. Regularna głęboka orka.
- B. Wycinka drzew i krzewów.
- C. Kontrolowany wypas zwierząt.
- D. Wprowadzenie do rezerwatu roślin uprawnych.
- E. Nawożenie muraw kserotermicznych związkami azotowymi.

Zadanie 60.**Maj, 2023 (18.) 3pkt.**

Wizon (*Neogale vison*) to gatunek drapieżnego ssaka z rodziny łasicowatych. Wizon ma naturalny zasięg występowania ograniczony do Stanów Zjednoczonych i Kanady. Dziko żyjąca populacja wizonów w północno-zachodniej Polsce pochodzi prawdopodobnie od wizonów zbiegłych z miejscowych ferm hodowlanych w latach 80. XX wieku. Wizon jest drapieżnikiem. Skład jego diety wykazuje znaczne zróżnicowanie w zależności od obszaru i pory roku – wizon adaptuje się do zmian w dostępności poszczególnych ofiar. W końcu lat 90. ubiegłego wieku na terenie obecnego Parku Narodowego „Ujście Warty” przeprowadzono badania drapieżnictwa wizonów na ptakach wodnych. Okazało się, że na wiosnę i w lecie ptaki stanowiły 45–60% biomasy skonsumowanej przez wizony na terenie zbiornika zalewowego oraz 35–46% na jego obrzeżach. Odnotowano wyraźny spadek sukcesu lęgowego gęsi gęgawy, a najczęstszą przyczyną strat lęgów okazały się wizony. Na poniższych mapach przedstawiono odsetek obwodów łowieckich w poszczególnych powiatach północno-zachodniej Polski, w których odnotowano obecność wizona w latach 2003 i 2009.

Na podstawie: www.nfosigw.gov.pl

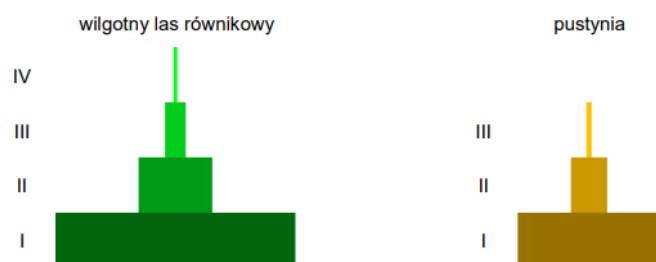
60.1 Określ, które z poniższych kryteriów gatunku inwazyjnego są spełnione w przypadku wizona w północno-zachodniej Polsce. Zaznacz T, jeśli kryterium jest spełnione, albo N – jeśli nie jest spełnione.

1.	Gatunek jest obcego pochodzenia.	T	N
2.	Gatunek rozprzestrzeni się na obszarach położonych poza naturalnym zasięgiem swojego występowania.	T	N
3.	Gatunek ma negatywny wpływ na rodzimą florę lub faunę.	T	N

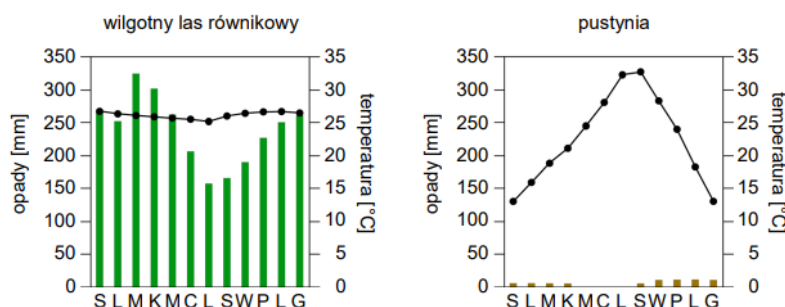
Zadanie 61.**Arkusz pokazowy, Marzec, 2022 (20.) 2pkt.**

Produkcja pierwotna to proces przeprowadzany w większości ekosystemów przez fotoautotrofy. Dwie miary produkcji pierwotnej to:

- produkcja pierwotna brutto – ilość energii słonecznej, jaką producenci zamieniają w energię chemiczną, zgromadzoną w postaci syntetyzowanych związków organicznych
- produkcja pierwotna netto – ta część produkcji pierwotnej brutto, która nie została zużyta przez producentów i jest dostępna dla konsumentów I rzędu. Poniżej przedstawiono piramidy energii oraz klimatogramy dwóch biomów: wilgotnych lasów równikowych oraz pustyni.

**Informacja do wykresów**

Cyfry rzymskie I–IV odpowiadają poziomom troficznym.

**Informacja do wykresów**

Słupki oznaczają wielkość opadów, natomiast wykresy liniowe prezentują temperaturę; litery na dole są pierwszymi literami nazw miesięcy.

Na podstawie: G.T. Miller, S.E. Spoolman, *Essentials of Ecology 5th Edition*, Belmont 2009; ib.bioninja.com.au

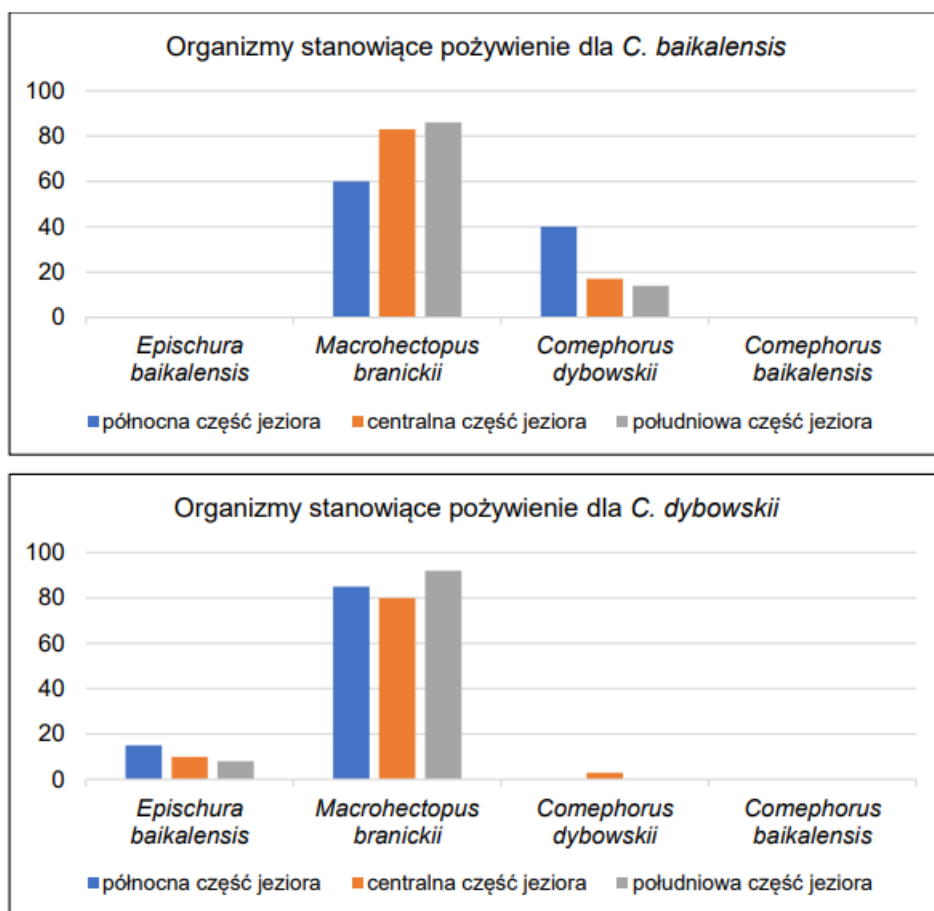
61.1. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego produkcja pierwotna netto jest mniejsza niż produkcja pierwotna brutto.

61.2. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego produkcja pierwotna brutto jest dużo niższa na terenach pustynnych niż w wilgotnych lasach równikowych. W odpowiedzi uwzględnij dostępność kluczowego zasobu środowiskowego w obydwu biomach.

Zadanie 62.**Test diagnostyczny, Grudzień, 2022 (16.) 2pkt.**

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 północnej, centralnej i południowej części jeziora Bajkał.

Na poniższych wykresach przedstawiono otrzymane wyniki w procentach oddzielnie dla *C. baikalensis* i dla *C. dybowskii*.



Na podstawie: T. Umiński, *Życie naszej Ziemi*, Warszawa 1998;
H. Miyasaka i in., *Feeding ecology of two planktonic sculpins, Comephorus baicalensis and Comephorus dybowskii (Comephoridae), in Lake Baikal*, „Ichthyological Research” 53, 2006.

62.1.(0-2) Na podstawie przedstawionych wyników badań podaj nazwy dwóch zależności międzygatunkowych występujących między populacjami gołomianek żyjących w jeziorze Bajkał.

- 1.
- 2.

RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA

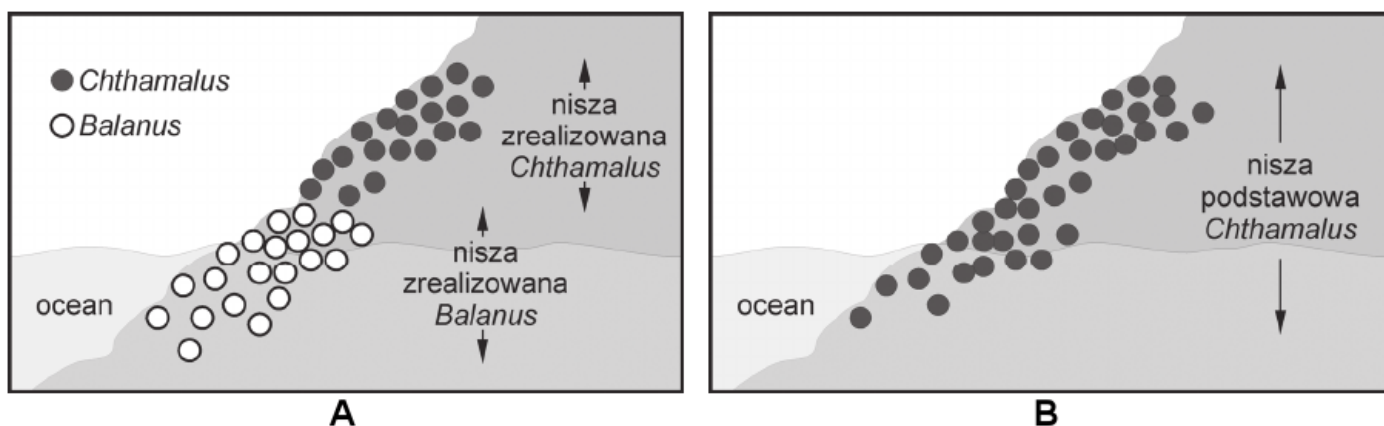
XVI. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona.

- 1) przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;

Zadanie 63.

Maj, 2015 (20.) 3pkt.

Ekologiczna nisza podstawowa gatunku, czyli nisza potencjalnie zajmowana przez ten gatunek w warunkach optymalnych, jest często inna niż nisza zrealizowana, czyli rzeczywista, zajmowana w danych warunkach abiotycznych i biotycznych. Aby sprawdzić, czy na niszę ekologiczną wpływa konkurencja międzygatunkowa, badano dwa gatunki pąkli (skorupiaki osiadłe, obojnaki, rozmnażające się m.in. przez zapłodnienie krzyżowe). Pąkle te wykazują warstwowe rozmieszczenie na zalewanych wodą skałach wzdłuż wybrzeży Szkocji, *Chthamalus stellatus* jest znajdowany wyżej na skałach niż *Balanus balanoides* (rysunek A). Po usunięciu przez badaczy *B. balanoides* z niektórych jego stanowisk okazało się, że *C. stellatus* rozprzestrzenił się na tereny wcześniej zajmowane przez *B. balanoides* (rysunek B).



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

63.1. (0–1) **Sformułuj wniosek** dotyczący wpływu konkurencji międzygatunkowej na niszę ekologiczną *Chthamalus stellatus*. We wniosku uwzględnij niszę zrealizowaną i podstawową.

63.2. (0–1) **Oceń**, czy na podstawie opisu tego doświadczenia i jego wyników można sformułować wnioski podane w tabeli. **Zaznacz** T (tak), jeśli wniosek wynika z tego doświadczenia, albo N (nie) – jeśli z niego nie wynika.

1.	Zróznicowanie nisz zrealizowanych <i>Chthamalus stellatus</i> i <i>Balanus balanoides</i> pozwala na koegzystencję populacji obu gatunków w biocenozie.	T	N
2.	Usunięcie <i>Chthamalus stellatus</i> z jego stanowiska spowoduje, że <i>Balanus balanoides</i> zajmie wyższe partie skał.	T	N
3.	<i>Chthamalus stellatus</i> ma szeroki zakres tolerancji, a <i>Balanus balanoides</i> ma wąski zakres tolerancji.	T	N

63.3. (0–1) Korzystając z podanych informacji, przedstaw jedną korzyść, jaką odnoszą pąkle z życia w skupiskach.

Zadanie 64.

Maj, 2015 (21.) 3pkt.

Rośliny mięsożerne występują zwykle w siedliskach ubogich w składniki pokarmowe. Ich systemy korzeniowe są słabo wykształcone. W toku ewolucji mięsożerność pojawiała się wśród roślin kilkakrotnie, niezależnie od siebie. Są trzy odrębne rodziny roślin dzbankowatych, których przedstawiciele wykształcają „dzbanki”: *Sarraceniaceae*, rosnące w północnej i południowej Ameryce, *Nepenthaceae* w Azji oraz *Cephalotaceae* w Australii. Rodziny te nie są ze sobą blisko spokrewnione, ale wszystkie wykształcają, z fragmentu lub całego liścia, podobnie wyglądające pułapki w kształcie dzbanka. W dzbankach zbiera się woda deszczowa, w której, w najprostszym przypadku, złapane zwierzęta topią się i ulegają strawieniu z udziałem występujących w nich bakterii. Bardziej wymyślne dzbanki same wydzielają do wnętrza enzymy trawienne.

Na podstawie: A.J. Lack, D.E. Evans,
Krótkie wykłady. Biologia roślin, Warszawa 2005. Informacja 2.

Jeden z gatunków z rodziny *Nepenthaceae* – dzbanecznik dwuostrogowy (*N. bicalcarata*) jest kolonizowany przez mrówki z gatunku *Camponotus schmitzi*, które żywią się jego nektarem oraz owadami wpadającymi do dzbanków. Wyciągnięcie ofiary z dzbanka może trwać nawet do 12 godzin i w tym czasie mrówki zostawiają w dzbanku bogate w azot odchody. Zauważono, że wyławiane są głównie największe ofiary, a ich niezjedzone szczątki trafiają z powrotem do dzbanka. Rośliny pozbawione mrówek są skarłałe. Mrówki te gnieźdzą się wyłącznie na *N. bicalcarata* i tylko wyjątkowo są znajdowane na innych roślinach.

Na podstawie: encyklopedia.naukowy.pl

64.1. (0–1) Uzupełnij tabelę – wpisz w każdym z jej wierszy właściwą nazwę zależności międzygatunkowych. Wybierz je z poniższych:

konkurencja, drapieżnictwo, pasożytnictwo, mutualizm.

zestawienie organizmów		zależności międzygatunkowe
1.	dzbaneczniki – schwytane owady	
2.	mrówki <i>C. schmitzi</i> – dzbanecznik dwuostrogowy	

64.2. (0–1) Na podstawie przedstawionych informacji określ, czy dzbankowate pułapki u opisanych roślin mięsożernych są przykładem konwergencji, czy – dywergencji. Odpowiedź uzasadnij.

64.3. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego dzbaneczniki dwuostrogowe żyjące bez mrówek mają mniejsze rozmiary ciała. W odpowiedzi uwzględnij informacje dotyczące warunków życia dzbaneczników.

Zadanie 65.**Maj, 2015 (22.) 2pkt.**

Gatunek uznaje się za zagrożony, kiedy jego populacje mają bardzo małą liczebność. W rezerwacie Gombe w Tanzanii żyje około 100 szympansów. Liczba tych zwierząt, występujących w lasach równikowych na obszarze kilku państw afrykańskich, drastycznie się zmniejsza. Przyczynami są m.in. kurczenie się terenów leśnych i nielegalne polowania. Naczelną wykazują też podatność na choroby zakaźne typowe dla ludzi. Gdy więc firmy zajmujące się wyrębem lasu coraz głębiej penetrują dżunglę, rośnie prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania się infekcji niebezpiecznych dla życia szympansów. W celu ochrony szympansów podjęto następujące działania: otoczono rezerwat kordonem zieleni, utworzono migracyjne korytarze leśne prowadzące z rezerwatu do innych lasów tropikalnych zamieszkałych przez niewielkie populacje szympansów, ograniczono napływ turystów, zabroniono turystom zbliżania się do tych zwierząt. Do rezerwatu nie są wpuszczane nawet lekko zainfekowane i kaszlące osoby.

Na podstawie: K. Wong, Jane z afrykańskiej dżungli, „Świat Nauki”, nr 1, 2011.

65.1. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego istnienie populacji szympansów o małej liczebności jest zagrożone. W odpowiedzi uwzględnij podłoże genetyczne tego zjawiska.

65.2. (0–1) Podaj, które z wymienionych działań dotyczących ochrony szympansów ma na celu zwiększenie różnorodności genetycznej populacji z rezerwatu Gombe. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 66.**Maj, 2016 (22.) 4pkt.**

Dzięcioł trójpalczasty (*Picoides tridactylus*) i dzięcioł białostrzbioty (*Dendrocopos leucotos*) należą do najbardziej zagrożonych wyginięciem gatunków z rodziny dzięciołów w Europie, dlatego są wymienione w tzw. dyrektywie ptasiej. W naszym kraju oba gatunki są objęte ochroną gatunkową ze wskazaniem ochrony czynnej oraz zostały wpisane do „Polskiej czerwonej księgi zwierząt”. Największe populacje obu gatunków w naszym kraju występują w Puszczy Białowieskiej oraz w Karpatach. Dzięcioły te zasiedlają duże, naturalne lub słabo przekształcone kompleksy leśne, w których występują stare i obumierające drzewa oraz rozkładające się drewno. Gniazda budują w dziupli samodzielnie wykutej w spróchniałych drzewach. Nie mają w lasach wielu wrogów – czasami padają ofiarą jastrzębia lub kuny. Dzięcioł trójpalczasty występuje w borach świerkowych i świerkowo-jodłowych; można go także spotkać w lasach liściastych, ale z odpowiednią domieszką starych lub obumierających drzew iglastych, na których może żerować i gniazdować. Żywi się głównie owadami, zwłaszcza kornikami atakującymi osłabione drzewa. Natomiast dzięcioł białostrzbioty związany jest z lasami liściastymi: łęgami, olsami i grądami na wschodnim niżu oraz buczynami i jaworzynami w górach. Głównym składnikiem jego pokarmu są owady, szczególnie ich larwy żywiące się martwym drewnem. Zjada również nasiona.

Na podstawie: Polska czerwona księga zwierząt, pod red. Z. Głowacińskiego, Warszawa 2001. Ł. Kajtoch, Karpackie rzadkie dzięcioły, Kwartalnik OTOP, 2011.

66.1. (0-1) Określ, czy te gatunki dzięciołów są klasyfikowane w jednym, czy – w dwóch rodzajach. Odpowiedź uzasadnij.

66.2. (0-1) Na podstawie informacji przedstawionych w tekście, posługując się wymienionymi nazwami organizmów, zapisz łańcuch pokarmowy, w którym dzięcioł trójpalczasty jest konsumentem drugiego rzędu i nie jest konsumentem szczytowym.

66.3. (0-1) Wykaż, że oba gatunki nie konkurują o pokarm, gdy występują razem w tym samym ekosystemie, np. w lesie mieszanym Puszczy Białowieskiej.

66.4. (0-1) Zaznacz w tabeli rodzaj ochrony – czynną (C) lub bierną (B) – który reprezentują wymienione działania podjęte w celu ochrony opisanych gatunków dzięciołów.

		Rodzaj ochrony	
		C	B
1.	Wpisanie do „Polskiej czerwonej księgi zwierząt”.		
2.	Utworzenie rezerwatu ścisłego na terenie występowania populacji danego gatunku dzięcioła.		
3.	Pozostawianie określonej liczby martwych drzew w lasach użytkowanych gospodarczo.		

Zadanie 67.**Maj, 2016 (23.) 2pkt.**

Bioindykacja jest metodą oceny stanu środowiska, głównie poziomu zanieczyszczeń, na podstawie badania reakcji organizmów na różne czynniki działające w ich środowisku. Na podstawie wieloletnich obserwacji wyróżniono gatunki, których występowanie lub brak sygnalizują obecność określonych warunków w środowisku (np. małą lub dużą ilość jakiegoś składnika mineralnego, obecność czynników niekorzystnych). Nazwano je gatunkami wskaźnikowymi.

67.1 (0-1) Wybierz i zaznacz w tabeli odpowiedź A albo B, która jest poprawnym dokończeniem poniższego zdania, oraz jej uzasadnienie spośród odpowiedzi 1.-2.

Funkcję gatunków wskaźnikowych mogą pełnić jedynie organizmy

A.	o wąskim zakresie tolerancji na dany czynnik	ponieważ	1.	szybko reagują na niewielkie zmiany tego czynnika w ich środowisku.
B.	o szerokim zakresie tolerancji na dany czynnik		2.	występują w środowiskach o różnym stopniu nasilenia danego czynnika.

67.2. (0-1) Wyjaśnij, w jaki sposób można wykorzystać porosty (grzyby porostowe) jako gatunki wskaźnikowe. W odpowiedzi uwzględnij rodzaj zanieczyszczenia, którego porosty są wskaźnikami, i stopień ich tolerancji na to zanieczyszczenie.

Zadanie 68.**Maj, 2016 (24.) 2pkt.**

Ochrona przyrody w Polsce związana jest m.in. z powoływaniem jej prawnych form, mających różną rangę oraz różne znaczenie.

Są to:

- A. parki krajobrazowe
- B. parki narodowe pomniki
- C. przyrody obszary
- D. Natura 2000
- E. obszary chronionego krajobrazu
- F. rezerваты przyrody
- G. użytki ekologiczne.

68.1 Zapisz w tabeli odpowiednie oznaczenie literowe wybrane spośród A–G określające nazwę każdej z dwóch opisanych form ochrony przyrody (1. i 2.).

		oznaczenie literowe
1.	Obszary chroniące określony typ siedliska przyrodniczego oraz gatunki uznane za cenne i zagrożone w skali Europy. Wyznaczane są przez organy państwowe odpowiedzialne za ochronę przyrody, ale zatwierdzane przez Komisję Europejską.	
2.	Mogą być powołane na terenie gminy przez jej władze, np. na wniosek lokalnych działaczy ochrony przyrody, aby chronić fragmenty naturalnych ekosystemów, np. oczka śródpolne, niewielkie płaty torfowisk, kępy drzew i krzewów.	

Zadanie 69.**Maj, 2017 (20.) 2pkt.**

Grochodrzew (*Robinia pseudoacacia*), zaliczany w Polsce do gatunków inwazyjnych, jest drzewem z rodziny bobowatych. Do Europy został sprowadzony z Ameryki Północnej już w XVII wieku jako drzewo ozdobne. Z uwagi na niewielkie wymagania glebowe szybko rozprzestrzenił się z nasadzeń i często występuje w lasach oraz zaroślach. Grochodrzew wytwarza szeroki i silny system korzeniowy, co przyczynia się do wysuszania głębszych warstw gleby. Symbioza z bakteriami brodawkowymi powoduje, że ten gatunek wzbogaca warstwę powierzchniową gleby w azot. Ze względu na ciekawy pokrój, ozdobne kwiaty i liście oraz wytrzymałość na zanieczyszczenia powietrza grochodrzew jest gatunkiem pożądanym w parkach; wykorzystuje się go również do rekultywacji na terenach pogórnich. Jednak w lasach, zwłaszcza na terenach chronionych, gatunek ten powinien być zwalczany.

Na podstawie: <http://www.ekologia.pl>

69.1. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego grochodrzew stanowi zagrożenie dla składu gatunkowego zbiorowisk roślinnych w ekosystemach leśnych na terenach chronionych. W odpowiedzi uwzględnij wpływ tego gatunku na warunki glebowe.

69.2. (0–1) Na podstawie tekstu wymień dwie cechy grochodrzewu decydujące o tym, że jest on wykorzystywany do rekultywacji gleb na terenach pogórnich.

Zadanie 70.**Maj, 2017 (19.) 4pkt.**

Raflezje, czyli bukietnice, można spotkać tylko na terenach Azji południowo-wschodniej, w wilgotnych lasach równikowych, gdzie występują niezbędne dla ich rozwoju liany z rodzaju Tetrastigma. Przez raflezje wytwarzane są bezieleniowe długie, nitkowate komórki (haustoria) przerastające tkanki lian – widoczne są jedynie ich duże kwiaty, wyrastające z ziemi u podnóża pni lian. Najbardziej znanym gatunkiem jest bukietnica Arnolda, wytwarzająca kwiaty, których średnica dochodzi prawie do 1 metra. Kwiaty te są rozdzielnopłciowe, mają pięć mięsistych płatków, o różnych odcieniach czerwieni, brązu i żółci, często pokrytych plamkami. Wyglądem przypominają gnijące mięso i wydzielają zapach towarzyszący jego rozkładowi. Cechy te powodują, że kwiatami interesują się muchy, ale w środku kwiatu owady te nie znajdują pokarmu, dlatego szybko go opuszczają, przenosząc pyłek na swoim ciele. Obecnie bukietnica Arnolda, podobnie jak inne gatunki tego rodzaju, jest zagrożona wyginięciem.

Na podstawie: Tropikalne giganty, „Wiedza i Życie” nr 11, 2014.

70.1. (0–1) Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.

Zależność między raflezjami a lianami to

- A. konkurencja.
- B. pasożytnictwo.
- C. komensalizm.
- D. mutualizm.

70.2. (0–1) Określ, czy zależność między raflezjami a muchami zapylającymi jej kwiaty jest przykładem mutualizmu. Odpowiedź uzasadnij.

70.3. (0–1) Na podstawie tekstu wymień dwa przystosowania kwiatów raflezji do ich zapylania przez muchy.

70.4. (0–1) Uzasadnij, że dla ochrony raflezji Arnolda konieczna jest ochrona także innych gatunków poprzez zachowanie całych ekosystemów lasów równikowych w południowo-wschodniej Azji.

Zadanie 71.	Maj, 2017 (22.) 2pkt.
--------------------	------------------------------

Większość ślimaków ma muszlę prawoskrętną, czyli o zwojach zgodnych z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Mutacja pojedynczego genu sprawia, że kierunek zwojów jest odwrotny. Lewoskrętny ślimak jest lustrzanym odbiciem prawoskrętnego i jego narządy rozrodcze znajdują się w położeniu uniemożliwiającym kopulację z prawoskrętnym partnerem, dlatego wydawałoby się, że lewoskrętne osobniki powinny po prostu wyginać. Jednak wśród ślimaków z rodzaju *Satsuma*, którego różne gatunki żyją we wschodniej Azji oraz na Wyspach Japońskich i Tajwanie, tak często pojawiają się osobniki lewoskrętne, że znane są przypadki powstania nowych lewoskrętnych gatunków. Na przykład na Tajwanie występują dwa endemiczne gatunki: *Satsuma bacca* (lewoskrętny) i jego najbliższy krewny – prawoskrętny *Satsuma batanica*. Badania prowadzone przez zespół naukowców wykazały, że taka nietypowa budowa ślimaka ma swoje zalety. Filmowano w podczerwieni wyspecjalizowanego w polowaniu na ślimaki węża *Pareas iwasakii*, który używa specyficznie zbudowanych, asymetrycznych szczęk do wyciągania ciała ślimaka z muszli, i okazało się, że lewoskrętne ślimaki są dla tego węża trudne do wyciągnięcia – ponad 90% z nich przeżywało atak, podczas gdy wszystkie prawoskrętne zostały zjedzone.

Na podstawie: <http://naukawpolsce.pap.pl>; nature.com

71.1. (0–1) Wyjaśnij, dlaczego w populacjach ślimaków z rodzaju *Satsuma* utrwała się mutacja powodująca lewoskrętność, mimo że utrudnia ona znalezienie partnera płciowego. W odpowiedzi uwzględnij działanie doboru naturalnego.

71.2. (0–1) Wybierz i zaznacz w tabeli odpowiedź A albo B, która jest poprawnym dokończeniem poniższego zdania, oraz jej poprawne uzasadnienie spośród odpowiedzi 1.–3.

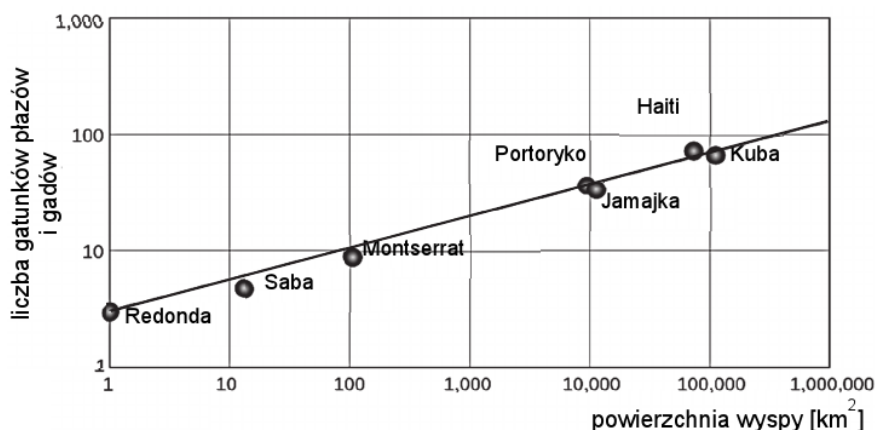
Wyodrębnienie się nowego lewoskrętnego gatunku ślimaka *Satsuma bacca* jest przykładem specjacji

A.	allopatrycznej,	ponieważ	1.	wąż polujący na ślimaki <i>Satsuma</i> żywi się tylko osobnikami prawoskrętnymi
B.	sympatrycznej,		2.	powstała bariera rozrodcza oddzielająca osobniki żyjące na jednym terytorium.
			3.	ślimaki <i>Satsuma</i> żyjące na różnych wyspach są oddzielone przez bariery geograficzne.

Zadanie 72.

Maj, 2018 (21.) 2pkt.

Na poniższym wykresie przedstawiono wyniki badania, którego celem było określenie czynników wpływających na bogactwo gatunkowe wybranych wysp Karaibów.



Na podstawie: Philip J. Darlington Jr, *Zoogeography: The Geographic Distribution of Animals*, 1980.

72.1. (0–1) Sformułuj wniosek na podstawie przedstawionych wyników.

72.2. (0–1) Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące czynników wpływających na różnorodność gatunkową zwierząt na wyspach są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Na wyspie różnorodność gatunkowa zwierząt rośnie wraz ze wzrostem różnorodności siedlisk.	P	F
2.	Pojawienie się nowych gatunków na wyspie jest konsekwencją dwóch zjawisk: imigracji oraz specjacji.	P	F
3.	W okresie zasiedlania nowo powstałej wyspy przez organizmy tempo wzrostu różnorodności gatunkowej zależy od odległości wyspy od kontynentów.	P	F

Zadanie 73.**Maj, 2018 (22.) 1pkt.**

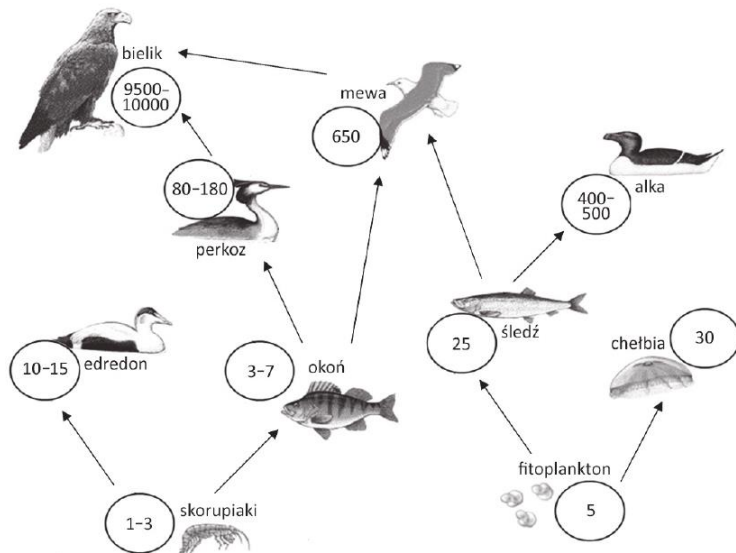
73.1 Wybierz i zaznacz poprawne dokończenie poniższego zdania.

Konwencja waszyngtońska, zwana CITES powstała w celu:

- A. ochrony dzikich gatunków zwierząt migrujących, które regularnie przekraczają granice państw.
- B. ochrony obszarów wodno-błotnych, mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życia ptaków wodnych.
- C. umożliwienia kontroli handlu i obrotu gatunkami roślin i zwierząt zagrożonych wyginięciem.
- D. tworzenia obszarów ochrony siedlisk przyrodniczych zagrożonych wyginięciem w państwach Unii Europejskiej.

Zadanie 74.**Maj, 2018 (20.) 2pkt.**

Spośród wielu substancji chemicznych, które przedostają się do środowiska morskiego, wysoką toksycznością i trwałością cechują się polichlorowane bifenyle (PCB). Wchłanianie PCB przez organizmy następuje w różny sposób, ale najwięcej PCB przyjmują one wraz ze spożywanym pokarmem. Na schemacie przedstawiono fragment sieci pokarmowej ekosystemu Bałtyku oraz stężenie PCB [$\mu\text{g}/\text{kg}$] w różnych organizmach tworzących tę sieć.



Na podstawie: M. Szymelfenig, J. Urbański, *Morze Bałtyckie – o tym warto wiedzieć*, Gdynia 2008.

74.1 (0-1) Na podstawie przedstawionych danych sformułuj wniosek dotyczący zależności między poziomem troficznym zajmowanym przez gatunek a stężeniem PCB w organizmie.

74.2. (0-1) Wypisz ze schematu dwa przykłady organizmów, między którymi występuje konkurencja międzygatunkowa.

Zadanie 75.**Maj, 2019 (26.) 3pkt.**

Babka nadmorska (*Plantago maritima*) w środowisku naturalnym występuje na siedliskach o różnej wilgotności, m.in. na bagnach, a także na murawach porastających klify nadmorskie. Zbadano wysokość roślin babki w obu populacjach na stanowiskach naturalnych, a następnie nasiona zebrane z roślin populacji bagiennej i klifowej wysiano na poletku doświadczalnym o średniej wilgotności gleby. Po pewnym czasie zmierzono wysokość wyhodowanych roślin.

W tabeli przedstawiono wyniki badań.

Siedlisko populacji babki nadmorskiej	Średnia wysokość roślin [cm]	
	na stanowisku naturalnym	hodowanych na poletku doświadczalnym
bagno	35,0	31,5
murawa z klifu nadmorskiego	7,5	20,7

Na podstawie C.J. Krebs, Ekologia, Warszawa 2011.

75.1. (0–2) Uzasadnij, uwzględniając wyniki badań, że przyczyną różnic w wysokości roślin babki nadmorskiej w badanych populacjach naturalnych jest

1. zarówno zmienność genetyczna:

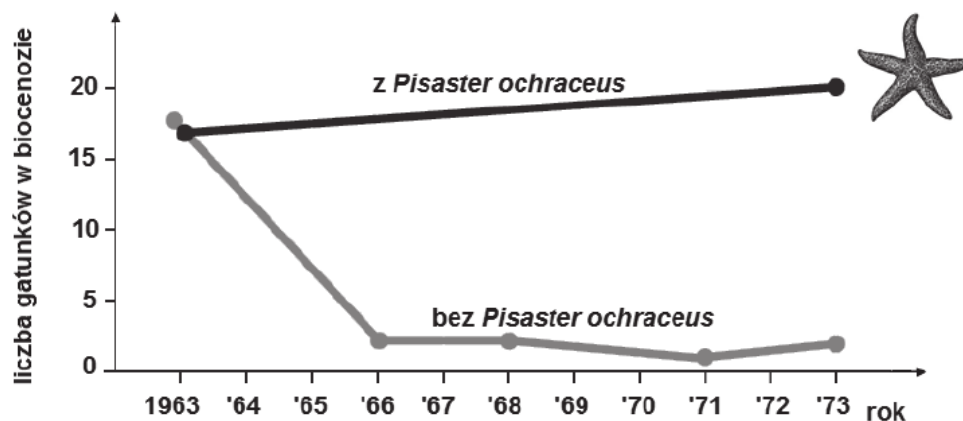
2. jak i zmienność środowiskowa (fenotypowa):

75.2. (0–1) Oceń, czy na podstawie przedstawionych wyników badań można sformułować wnioski podane w tabeli. Zaznacz T (tak), jeśli wniosek wynika z tych badań, albo N (nie) – jeśli z nich nie wynika.

1.	Babka nadmorska ma szeroki zakres tolerancji pod względem wilgotności siedliska.	T	N
2.	Populacje babki nadmorskiej z bagien i z klifów należy zaklasyfikować do dwóch odrębnych gatunków.	T	N
3.	Dla babki nadmorskiej optymalne jest siedlisko o średniej wilgotności.	T	N

Zadanie 76.**Maj, 2017 (18.) 1pkt.**

U zachodnich wybrzeży Ameryki Północnej w biocenozach strefy pływów występuje rozgwiezda *Pisaster ochraceus*, żywiąca się małżami, głównie – omułkami z dominującego tam gatunku *Mytilus californianus*. *Pisaster ochraceus* nie występuje licznie w biocenozie, ale wywiera na nią duży wpływ. Przez 10 lat badano wpływ występowania tego drapieżnika na różnorodność gatunkową biocenozy. Eksperyment prowadzono równolegle na poletkach, gdzie występowała naturalnie rozgwiezda *Pisaster ochraceus*, oraz na takich, z których usuwano osobniki tego gatunku. Na poletkach bez udziału rozgwiezdy omułki opanowały skały i wyeliminowały inne bezkręgowce oraz glony. Na wykresie zilustrowano wyniki eksperymentu.

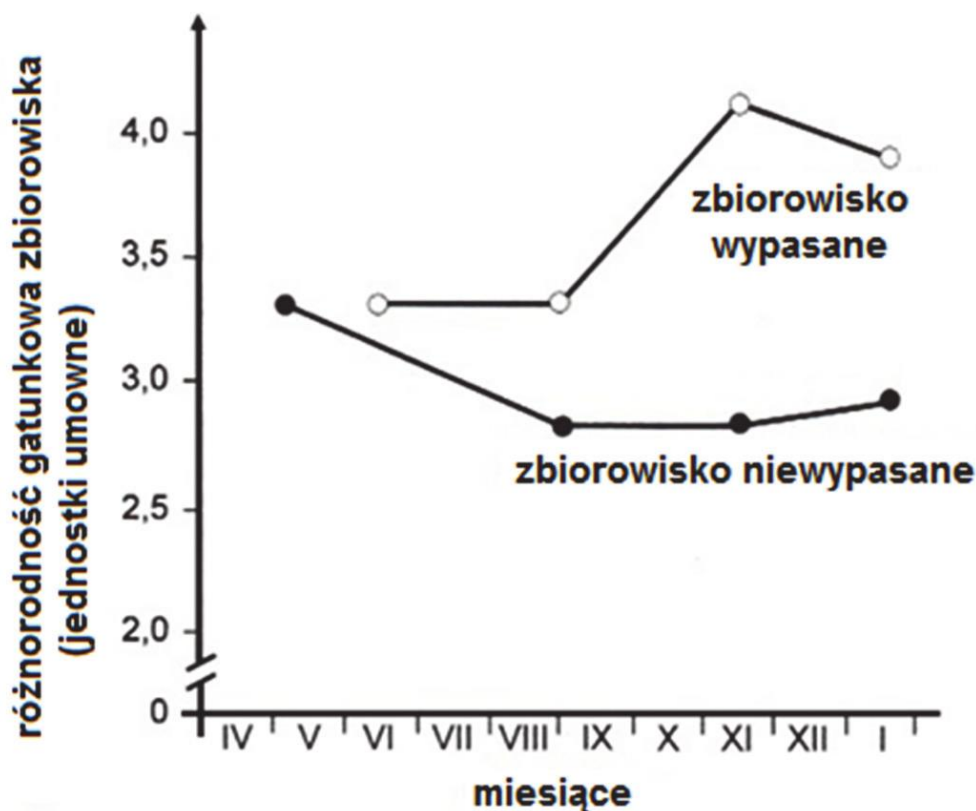


Na podstawie: *Biologia*, pod red. N.A. Campbella, Poznań 2012.

76.1 Na podstawie analizy wyników eksperymentu, sformułuj wniosek dotyczący wpływu rozgwiezdy *Pisaster ochraceus* na bogactwo gatunkowe opisanej biocenozy. W odpowiedzi uwzględnij zależności międzygatunkowe pomiędzy organizmami tej biocenozy.

Zadanie 77.**Maj, 2019 (20.) 2pkt.**

Badano wpływ umiarkowanego (ekstensywnego) wypasania bydła na różnorodność gatunkową roślin w naturalnym zbiorowisku trawiastym (pampa) Ameryki Południowej. Porównano różnorodność gatunkową zbiorowiska, w którym rośliny były zgryzane przez roślinożerców, z różnorodnością gatunkową w takim samym zbiorowisku, które nie było wypasane. Wyniki przedstawiono na wykresie.



Na podstawie: K. Falińska, Ekologia roślin, Warszawa 1996; O.E. Sala, The effect of herbivory on vegetation structure, <http://www.agro.uba.ar/users/sala/>

77.1. (0-1) Sformułuj wniosek na podstawie przedstawionych wyników badań.

77.2. (0-1) Wyjaśnij, w jaki sposób zgryzanie roślin przez bydło wpływa na zmiany w różnorodności gatunkowej zbiorowiska trawiastego, w którym jest prowadzony wypas.

Zadanie 78.**Maj, 2019 (21.) 2pkt.**

Wydajność produkcji wtórnej w ekosystemie określa się jako stosunek energii dostępnej dla kolejnego poziomu troficznego do energii pobranej z poziomu poprzedniego. Populacje poszczególnych gatunków są powiązane ze sobą siecią zależności pokarmowych.

Na poniższym wykresie przedstawiono rozkład liczby poziomów troficznych uzyskany na podstawie analizy 183 różnych sieci pokarmowych.



Na podstawie: E.R. Pianka, Evolutionary Ecology, 2011.

78.1. (0-1) Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące przedstawionych wyników badań są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Najwięcej jest sieci pokarmowych, które mają 4 poziomy troficzne.	P	F
2.	Liczba poziomów troficznych zależy od liczby sieci pokarmowych w danym ekosystemie.	P	F
3.	Większość sieci ma 6 lub więcej poziomów troficznych.	P	F

78.2. (0-1) Wyjaśnij, dlaczego liczba poziomów troficznych w ekosystemie jest ograniczona. W odpowiedzi uwzględnij przepływ energii przez kolejne poziomy troficzne.

ODPOWIEDZI DO ZADAŃ

Zadanie 1.

1.1. (0-1)

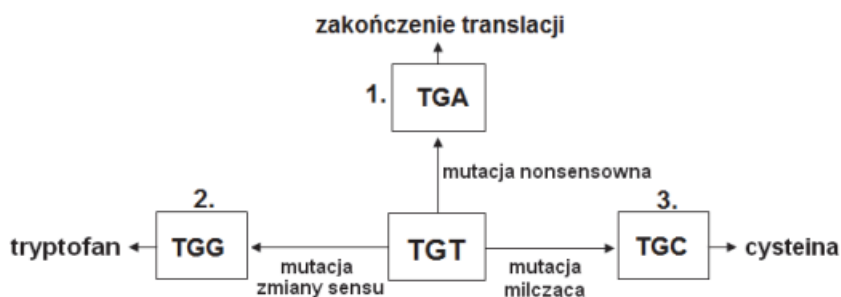
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 5) rozróżnia mutacje genowe: punktowe [...] i określa ich możliwe skutki.

Schemat punktowania

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie na schemacie wszystkich trzech kodonów.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie



1.2. (0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 1) opisuje budowę aminokwasów (wzór ogólny, grupy funkcyjne) 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek. VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Zmienność genetyczna. Zdający: 5) rozróżnia mutacje genowe: punktowe [...] i określa ich możliwe skutki.

Schemat punktowania

1 p. – za wyjaśnienie odnoszące się do różnic w budowie łańcucha bocznego obu aminokwasów (obecności siarki w cząsteczce cysteiny lub obecności pierścienia aromatycznego w łańcuchu tryptofanu) i możliwych zmian w strukturze III-rzędowej cząsteczki białka, będących konsekwencją podstawienia jednej cysteiny na tryptofan.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Cysteina jest aminokwasem siarkowym i jej obecność warunkuje powstawanie mostków disiarczkowych (odpowiedzialnych za stabilizowanie struktury III-rzędowej białka). Zastąpienie jej tryptofanem niezawierającym siarki, może spowodować brak mostka w danym miejscu i w konsekwencji – zmianę struktury III-rzędowej białka (co może zmienić funkcję pełnioną przez dane białko).

- Cysteina i tryptofan różnią się budową łańcucha bocznego – łańcuch cysteiny jest krótki, natomiast tryptofanu bardziej rozbudowany / zawiera pierścień aromatyczny. Taka substytucja może spowodować zmianę wiązań i oddziaływań warunkujących określoną strukturę danej cząsteczki białka (wodorowych, van der Waalsa).

Zadanie 2.

2.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 3) przedstawia sposoby regulacji działania genów u organizmów eukariotycznych.

Schemat punktowania

1 p. – za wskazanie procesu deacetylacji wraz z poprawnym uzasadnieniem, uwzględniającym kondensację chromatyny oraz znaczenie tej zmiany w zahamowaniu transkrypcji.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Deacetylacja, ponieważ odłączenie grup acetylowych od ogonków białek histonowych skutkuje wytworzeniem bardziej zwartej struktury chromatyny, a więc nie dochodzi do inicjacji transkrypcji.

- Deacetylacja, ponieważ skutkuje ściślejszym upakowaniem nici DNA, co uniemożliwia przyłączenie czynników transkrypcyjnych.

- Deacetylacja, ponieważ wskutek kondensacji chromatyny miejsca przyłączenia polimerazy RNA zależnej od DNA są niedostępne.

2.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 1) wskazuje [...] różnice między komórką prokariotyczną a eukariotyczną [...]; 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów [...], podaje argumenty na rzecz ich endosymbiotycznego pochodzenia.

Schemat punktowania

1 p. – za określenie, że stwierdzenie jest prawdziwe, wraz z poprawnym uzasadnieniem, odnoszącym się do braku w mitochondriach białek histonowych związanych z DNA.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Jest prawdziwe, ponieważ mitochondria nie mają białek histonowych związanych z DNA.

-Tak, ponieważ mtDNA nie tworzy chromatyny takiej, jak w jądrze komórkowym.

Zadanie 3.**3.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 1) przedstawia teorię operonu; 2) wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie.

Schemat punktowania

1 p. – za zaznaczenie obu właściwych odpowiedzi.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B 2.

3.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 1) przedstawia teorię operonu; 2) wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawny opis, uwzględniający następujące etapy: (1) przyłączenie się cząsteczek tryptofanu do represora, (2) przyłączenie się aktywnego represora do operatora, (3) uniemożliwienie przyłączenia się polimerazy (RNA) lub zablokowanie transkrypcji genów szlaku syntezy tryptofanu.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Jeżeli komórka ma odpowiednią ilość tryptofanu, to jego cząsteczki przyłączają się do nieaktywnego białka represorowego, co powoduje jego aktywację, dzięki czemu przyłącza się ono do operatora i blokuje transkrypcję genów szlaku syntezy tryptofanu.
- Dochodzi do wyciszenia ekspresji genów szlaku syntezy tryptofanu, ponieważ tryptofan łączy się z białkiem represorowym, aktywując je, co powoduje przyłączenie się tego białka do operatora.
- Represor aktywowany przez tryptofan łączy się z operatorem, blokując przyłączenie się polimerazy RNA.

3.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 1) przedstawia teorię operonu; 2) wyjaśnia, na czym polega kontrola negatywna i pozytywna w operonie.

Schemat punktowania 1 p. – za poprawne określenie skutku opisanej mutacji w postaci ciągłej transkrypcji genów kodujących enzymy szlaku syntezy tryptofanu.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Represor nie będzie mógł być aktywowany – dojdzie do ciągłego wytwarzania mRNA kodującego enzymy szlaku produkcji tryptofanu.
- Represor nie będzie mógł się przyłączyć do operatora, czego skutkiem będzie brak możliwości zatrzymania ekspresji genów szlaku syntezy tryptofanu.
- Spowoduje to stałą transkrypcję genów trpA-trpE.
- Dojdzie do konstytutywnej transkrypcji genów trpA-trpE.
- Operon będzie stale aktywny.

Zadanie 4

4.1.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...].	XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 2) porównuje strukturę genu organizmu prokariotycznego i eukariotycznego; 4) opisuje proces obróbki potranskrypcyjnej u organizmów eukariotycznych; 7) porównuje przebieg ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej

Zasady oceniania

2 pkt – za podkreślenie właściwych określeń w czterech nawiasach.

1 pkt – za podkreślenie właściwych określeń w trzech nawiasach.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

W wyniku alternatywnego składania eksonów może powstać (tylko jeden rodzaj / wiele rodzajów) mRNA. Dzięki temu w organizmach eukariotycznych obserwuje się znacznie (mniej / więcej) różnych białek w porównaniu z liczbą genów w genomie. Ze względu na to, że ten proces nie zachodzi w organizmach prokariotycznych, gdy planuje się otrzymanie eukariotycznego białka w komórkach bakterii, należy przeprowadzić odwrotną (transkrypcję / translację) mRNA, która pozwala uzyskać gen pozbawiony (eksonów / intronów).

Zadanie 5.**5.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski.	XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 2) opisuje proces transkrypcji z uwzględnieniem roli polimerazy RNA; 7) przedstawia istotę regulacji ekspresji genów u organizmów eukariotycznych.

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłową odpowiedź, uwzględniającą mniejszą stabilność par AT w porównaniu do par GC, umożliwiającą wydajniejsze rozdzielanie dwuniciowego DNA na pojedyncze nici.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Pary AT są połączone dwoma wiązaniami wodorowymi, a pary GC – trzema, dlatego w trakcie wyginania DNA przez białko TBP obszary bogate w pary AT łatwiej się rozdzielają na jednoniciowe odcinki.

- Proces rozdzielania podwójnej helisy wydajniej zachodzi, jeśli DNA jest mniej stabilny.

Zadanie 6.**6.1.(0-2)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo- -skutkowe między procesami i zjawiskami [...].	XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 4) przedstawia cechy kodu genetycznego; 5) opisuje proces translacji.

Zasady oceniania

2 pkt – za podanie poprawnej nazwy aminokwasu oraz za poprawne wyjaśnienie skrócenia peptydu, uwzględniające przedwczesne zakończenie przebiegu translacji na skutek wprowadzenia dodatkowego kodonu STOP.

1 pkt – za podanie poprawnej nazwy aminokwasu lub za poprawne wyjaśnienie skrócenia peptydu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

Nazwa aminokwasu: arginina (Arg)

Wyjaśnienie: W wyniku mutacji powstaje kodon STOP (kodon nonsensowny lub terminacyjny), stanowiący sygnał zakończenia translacji.

6.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo- -skutkowe między procesami i zjawiskami [...].	XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 4) przedstawia cechy kodu genetycznego; 5) opisuje proces translacji.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające możliwość kodowania jednego aminokwasu przez więcej niż jeden kodon.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Substytucja może polegać na zmianie kodonu na inny, kodujący ten sam aminokwas.
- Ponieważ kod genetyczny jest zdegenerowany i może się zdarzyć, że w wyniku mutacji określonego kodonu powstanie kodon kodujący ten sam aminokwas.

Zadanie 7.**7.1. (0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje [...] i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...].	XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 5) opisuje proces translacji [...]. I. Chemizm życia. 2. Składniki organiczne. Zdający: 2) [...] opisuje strukturę I-, II-, III- i IVrzędową białek [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za podanie poprawnej sekwencji pierwszych czterech reszt aminokwasowych polipeptydu A.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- metionina, tryptofan, fenyloalanina, tryptofan
- Met-Trp-Phe-Trp

7.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo - skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...].	XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 5) opisuje proces translacji [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za podanie poprawnych sekwencji nukleotydowych dwóch możliwych mRNA kodujących fragment polipeptydu przedstawiony na schemacie A.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- 1. 5' AUG UGG UUU UGG 3' 2. 5' AUG UGG UUC UGG 3'
- 1. AUG UGG UUU UGG 2. AUG UGG UUC UGG
- 1. AUGUGGUUCUGG 2. AUGUGGUUUUGG

7.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, [...].	XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 5) opisuje proces translacji [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za podanie poprawnej sekwencji nukleotydowej czwartego kodonu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- 5' UGA 3'
- UGA

7.4.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 1) opisuje [...] organizmy.	XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 4) przedstawia cechy kodu genetycznego.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne dokończenie zdania.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Zadanie 8.

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. [...] II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] i przetwarza informacje [...]	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) [...] analizuje krzyżówki jednogenowe [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 5) przedstawia [...] czynnik Rh. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 3) wyjaśnia, co to jest konflikt serologiczny [...]. GIMNAZJUM VIII. Genetyka. Zdający: 6) wyjaśnia dziedziczenie grup krwi człowieka ([...] czynnik Rh).

8.1. (0-1)**Rozwiązanie**

Genotypy: DD x dd, DD x Dd, DD x DD lub zapis genotypów: DD x dd lub dd x DD, DD x Dd lub Dd x DD, DD x DD (kolejność nie ma znaczenia)

Schemat punktowania

1 p. – za podanie wszystkich możliwych różnych par genotypów, bez uwzględnienia lub z uwzględnieniem płci rodziców.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

8.2. (0-1)

Przykładowe rozwiązania

- Para B, ponieważ matka jest Rh^- , a dziecko odziedziczy czynnik Rh po ojcu, jeżeli genotyp ojca jest DD lub może odziedziczyć czynnik Rh po ojcu, jeżeli genotyp ojca jest Dd.
- Para B, ponieważ matka nie ma czynnika Rh, a ojciec jest homozygotą dominującą lub heterozygotą, a zatem może przekazać dziecku allel kodujący ten czynnik.

Schemat punktowania

1 p. – za wybór pary B oraz podanie uzasadnienia odnoszącego się do braku czynnika Rh u matki i do prawdopodobieństwa odziedziczenia przez dziecko czynnika Rh od ojca, który jest homozygotą dominującą lub heterozygotą.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi

Zadanie 9.

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp) 2) [...] stosuje prawa Mendla 3) zapisuje i analizuje krzyżówki [...] dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

9.1. (0-2)

Rozwiązanie

AA $\overline{bb}$, Aa $\overline{bb}$, aa $\overline{bb}$, aaB $\overline{b}$, aaBB (kolejność nie ma znaczenia)

Schemat punktowania

2 p. – za poprawne wypisanie wszystkich genotypów warunkujących rośliny o kwiatach białych oraz podkreślenie dwóch genotypów, których skrzyżowanie umożliwi uzyskanie wyłącznie roślin o kwiatach różowych.

1 p. – za poprawne wypisanie wszystkich genotypów warunkujących rośliny o kwiatach białych, bez podkreślenia genotypów albo z podkreśleniem tylko jednego genotypu, albo z podkreśleniem obu nieprawidłowych genotypów lub za podkreślenie dwóch genotypów, których skrzyżowanie umożliwi uzyskanie wyłącznie roślin o kwiatach różowych w sytuacji, gdy nie wypisano wszystkich genotypów o kwiatach białych lub gdy podano też inne niewłaściwe genotypy.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

9.2. (0-2)

Rozwiązanie

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Fenotypy F₂: kwiaty różowe : kwiaty białe Stosunek fenotypów: 9 : 7

lub Fenotypy F₂: kwiaty białe : kwiaty różowe Stosunek fenotypów: 7 : 9

Schemat punktowania

2 p. – za poprawne wykonanie krzyżówki i za poprawne określenie fenotypów oraz podanie ich stosunku liczbowego.

1 p. – za poprawne wykonanie krzyżówki przy błędnym określeniu fenotypów i/lub błędnym podaniu stosunku liczbowego fenotypów.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

9.3. (0-1)

Rozwiązanie

1. – F, 2. – F, 3. – P

Schemat punktowania

1 p. – za poprawną ocenę wszystkich trzech informacji dotyczących dziedziczenia barwy kwiatów u groszku.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi

Zadanie 10.

10.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...].

Schemat punktowania:

1 p. – za prawidłowe zapisanie obu genotypów z użyciem oznaczeń podanych w tekście.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Genotyp samicy: bbgg lub bg/bg

Genotyp samca: BbGg lub BG/bg lub bg/BG lub bg /BG , BG /bg

10.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne, [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja) 4) podaje przykłady zachodzenia rekombinacji genetycznej (mejoza).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne zaznaczenie dokończenia zdania.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A

10.3.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja)

Schemat punktowania

2 p. – za prawidłowe obliczenie odległości pomiędzy genami i podanie wyniku z jednostką (cM, centymorgan, jednostka mapowa, dopuszczalny % rekombinantów lub częstość rekombinantów 27% lub 0,27).

1 p. – za zastosowanie prawidłowej metody obliczenia odległości pomiędzy genami (iloraz sumy rekombinantów i sumy wszystkich osobników), ale błąd w obliczeniach lub podanie wyniku z niewłaściwą jednostką (np. 0,27 cM lub 27).

0 p. – za nieprawidłową metodę obliczenia lub podanie jedynie wyniku, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

Obliczenia: $(435+441+158+166=) 1200 - 100\% \quad 324 - X\% \quad 324 \times 100\% = 1200 \times X\% \quad X = 27\text{cM} /$
jednostek mapowych / 27% (dopuszcza się 0,27 bez jednostki)

10.4.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne, [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym [...]	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Schemat punktowania

1 p. – za zapisanie właściwego stosunku fenotypów.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

szare o prostych skrzydłach : ciemne o skrzydłach wygiętych : szare o skrzydłach wygiętych : ciemne o prostych skrzydłach: 1 : 1 : 1 : 1.

Zadanie 11.

11.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne, [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją [...] niezupełną [...]).

Schemat punktowania

1 p. – za wskazanie prawidłowego dokończenia zdania.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

D

11.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne. [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją [...] niezupełną [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne podanie fenotypów potomstwa i określenie stosunku fenotypów.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- stalowoniebieskie / szare i białe w stosunku 1 : 1 (dopuszczalne 2 : 2)

- 50% stalowoniebieskich / szarych i 50% białych,

- stalowoniebieskie / szare koguty, stalowoniebieskie / szare kury, białe koguty i białe kury w stosunku 1 : 1 : 1 : 1

Zadanie 12.**12.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp). 7. Choroby genetyczne. Zdający 1) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe ([...] fenyloketonuria [...])

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wskazanie genotypu dziecka i genotypów jego rodziców (C i 1).

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C 1

12.2.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe,[...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] (z dominacją zupełną i niezupełną [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Schemat punktowania

2 p. – za poprawne obliczenie prawdopodobieństwa wynikającego z prawidłowo zapisanej krzyżówki genetycznej lub obliczeń.

1 p. – za poprawnie zapisanie krzyżówki genetycznej przy niewłaściwie obliczonym prawdopodobieństwie.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

(♀) (♂)	F	f
F	FF	Ff
f	Ff	ff

I.

Prawdopodobieństwo, że następne dziecko tych rodziców nie będzie chore na fenyloketonurię: 75%.

II.

Ff x Ff FF, Ff, Ff, ff

Prawdopodobieństwo, że następne dziecko tych rodziców nie będzie chore na fenyloketonurię: 0,75.

III.

Prawdopodobieństwo urodzenia chorego dziecka: $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

Prawdopodobieństwo urodzenia zdrowego dziecka: $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$

Prawdopodobieństwo, że następne dziecko tych rodziców nie będzie chore na fenyloketonurię: $\frac{3}{4}$.

12.3. (0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VI. Genetyka i biotechnologia. 7. Choroby genetyczne. Zdający 1) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe ([...] fenyloketonuria, [...]). IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele)

Schemat punktowania

2 p. – za poprawne obliczenie prawdopodobieństwa na podstawie wzoru Hardy’ego- -Weinberga.

1 p. – za właściwą metodę, wynikającą ze wzoru Hardy’ego-Weinberga (określenie częstości allelu warunkującego fenyloketonurię oraz zapis częstości heterozygot), ale błąd rachunkowy w obliczeniach lub niepoprawny zapis matematyczny.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

$$q^2 = 1/10000 \text{ lub } 0,0001 \quad q = 1/100 \text{ lub } 0,01 \quad p = 1 - 0,01 = 0,99 \quad 2pq = 2 \times 0,01 \times 0,99 = 0,0198 \approx 0,02$$

Odpowiedź:

Prawdopodobieństwo bycia nosicielem fenyloketonurii: 1,98% lub 2%, lub 0,0198, lub 0,02, lub 1/50, lub 99/5000.

Zadanie 13.

13.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...], informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp) 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) [...].

Schemat punktowania

1 p. – za właściwą ocenę wszystkich trzech stwierdzeń dotyczących opisanej cechy kury domowej.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – F, 3. – F

13.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne zapisane genotypów osobników rodzicielskich.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Genotyp samicy (kury): Z^bW Genotyp samca (koguta): Z^BZ

13.3.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi, posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) [...].

Schemat punktowania

2 p. – za właściwe określenie stosunku fenotypów w potomstwie na podstawie poprawnie wykonanej krzyżówki genetycznej.

1 p. – za niewłaściwe lub niepełne określenie stosunku fenotypów w potomstwie (np. podanie tylko stosunku 1:1:1:1), ale poprawnie wykonaną krzyżówkę genetyczną.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

$\begin{smallmatrix} \text{♀} \\ \text{♂} \end{smallmatrix}$	Z^b	W
Z^B	Z^BZ^b (jastrzębate ♂)	Z^BW (jastrzębate ♀)
Z^b	Z^bZ^b (czarne ♂)	Z^bW (czarne ♀)

lub

$\begin{smallmatrix} \text{♀} \\ \text{♂} \end{smallmatrix}$	b	W
B	B/b (jastrzębate ♂)	B/W (jastrzębate ♀)
b	b/b (czarne ♂)	b/W (czarne ♀)

Fenotypy potomstwa i ich stosunek:

- jastrzębate samice : jastrzębate samce : czarne samice : czarne samce w stosunku 1:1:1:1.
- 25% jastrzębate kury, 25% jastrzębate koguty, 25% czarne kury, 25% czarne koguty.
- 1/4 jastrzębate kury, 1/4 jastrzębate koguty, 1/4 czarne kury, 1/4 czarne koguty.

Zadanie 14.**14.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów i chloroplastów [...]. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 13. Układ rozrodczy. Zdający 5) przedstawia fizjologię zapłodnienia.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające jednorodzicielskie przekazywanie mitochondriów w trakcie zapłodnienia.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Mitochondria w zygocie pochodzą tylko z komórki jajowej, dlatego allele warunkujące daną chorobę przekazywane są wyłącznie w linii męskiej.
- Plemnik, łącząc się z komórką jajową, przekazuje tylko jądro komórkowe, natomiast mitochondria, w których znajduje się DNA z genem warunkującym daną chorobę, nie przechodzą do zygoty.
- U ludzi dziedziczenie mitochondriów jest jednorodzicielskie – do komórki jajowej nie wnikają mitochondria plemnika.
- U człowieka w zygocie niszczone są mitochondria pochodzące z plemnika, dlatego mutacja w mtDNA pochodzącym od ojca nie zostanie przekazana potomstwu.

Zadanie 15.**15.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej [...], 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla; 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych. IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 2) przedstawia prawo Hardy'ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne obliczenie i wskazanie wartości częstości allelu warunkującego ciemne ubarwienie w populacji I.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Obliczenia: $p^2 = 0,64 \Rightarrow p = 0,8$

- Obliczenia: $(2 \times 640 + 320) / 2000 = 4/5$ • Obliczenia: $p^2 = 640/1000 \Rightarrow p = 640/1000 = 0,8$

- Obliczenia: $naa = 40$; $q^2 = 40/1000 \Rightarrow q = 40/1000 = 0,2$; $p + q = 1 \wedge q = 0,2 \Rightarrow p = 0,8$. Częstość allelu warunkującego ciemne ubarwienie w populacji I wynosi: 0,8 lub 80%.

15.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla; 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych. IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne określenie, że w populacji II będą występowały osobniki o jasnym ubarwieniu ciała, i poprawne uzasadnienie, uwzględniające obecność heterozygot w populacji.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Tak, w populacji II motyli będą występowały osobniki o jasnym ubarwieniu ciała, ponieważ wśród pozostałych ciemno ubarwionych motyli były również heterozygoty, które krzyżując się ze sobą dadzą potomstwo zróżnicowane na osobniki ciemne i jasne.

- Tak, ponieważ allel warunkujący jasne ubarwienie zachował się u heterozygot.

- Będą, ponieważ w populacji I przeżyły heterozygoty.

Zadanie 16.**16.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp).

Schemat punktowania

1 p. – za zapisanie wszystkich trzech możliwych genotypów niebieskiego kota brytyjskiego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

BBdd, Bbdd, Bb¹ dd.

16.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp); 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...].

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne zapisanie genotypów obojga rodziców (cynamonowej samicy i czarnego samca).

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Genotyp cynamonowej samicy: b¹b¹ Dd.

Genotyp czarnego samca: BbDd.

16.3.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Schemat punktowania

2 p. – za poprawne zapisanie krzyżówki genetycznej (szachownicy Punnetta) oraz za określenie na jej podstawie właściwego prawdopodobieństwa, że kolejne kocię będzie niebieskie.

1 p. – za poprawne zapisanie krzyżówki genetycznej, ale niewłaściwe określenie prawdopodobieństwa.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

(♂) (♀)	BD	Bd	bD	bd
b ¹ D	Bb¹DD (czarny)	Bb¹Dd (czarny)	bb¹DD (czekoladowy)	bb¹Dd (czekoladowy)
b ¹ d	Bb¹Dd (czarny)	Bb¹dd (niebieski)	bb¹Dd (czekoladowy)	bb¹dd (liliowy)

Zadanie 17.

17.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie.

Schemat punktowania

1 p. – za określenie, że nie są to geny sprzężone, i poprawne uzasadnienie, odnoszące się do ich występowania na różnych chromosomach.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Te geny nie są sprzężone, ponieważ

- występują w różnych chromosomach – jeden w 4, a drugi w 9.

- jeden występuje na 4 chromosomie, a drugi na 9.

17.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	III. etap edukacyjny. VIII. Genetyka. Zdający 6) wyjaśnia dziedziczenie grup krwi człowieka (układ AB0 [...]). IV. etap edukacyjny – zakres rozszerzony. VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 1) [...] wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawny zapis genotypów obu rodziców przy użyciu właściwych (podanych w treści zadania) symboli alleli.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Genotyp matki: $I^A I^B L^N L^N$ lub $L^N L^N I^A I^B$

Genotyp ojca: $i i L^M L^M$ lub $L^M L^M i i$

17.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	III. etap edukacyjny. VIII. Genetyka. Zdający 6) wyjaśnia dziedziczenie grup krwi człowieka (układ AB0 [...]). IV. etap edukacyjny – zakres rozszerzony. VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi [...]) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Schemat punktowania

1 p. – za zaznaczenie właściwej odpowiedzi i poprawne uzasadnienie w formie krzyżówki genetycznej.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C.

Krzyżówka:

$\begin{matrix} \text{♀} \\ \text{♂} \end{matrix}$	<i>BD</i>	<i>Bd</i>	<i>bD</i>	<i>bd</i>
<i>bd</i>	<i>BbDd</i> (czarne)	<i>Bbdd</i> (białe)	<i>bbDd</i> (brązowe)	<i>bbdd</i> (białe)

Zadanie 18.

18.1.(0-3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje [...] i przetwarza informacje tekstowe [...]. IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...].	XIV. Genetyka klasyczna. 1. Dziedziczenie cech. Zdający: 1) zapisuje i analizuje krzyżówki [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów [...] w pokoleniach potomnych [...]; 2) przedstawia dziedziczenie [...] dwugenowe [...] ([...] współdziałanie dwóch lub większej liczby genów).

Zasady oceniania

3 pkt – za poprawne

- zapisanie krzyżówki genetycznej ORAZ
- podanie oczekiwanego stosunku fenotypowego ORAZ
- określenie prawdopodobieństwa.

2 pkt – za poprawne

- zapisanie krzyżówki genetycznej ORAZ
- podanie oczekiwanego stosunku fenotypowego ALBO określenie prawdopodobieństwa.

1 pkt – za poprawne zapisanie krzyżówki genetycznej.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

Krzyżówka genetyczna:

$\begin{array}{c} \text{♀} \\ \text{♂} \end{array}$	eB	eb
Eb	$EeBb$ (czarny)	$Eebb$ (brązowy)
eb	$eeBb$ (żółty)	$eebb$ (żółty)

	Be	be
bE	$BbEe$	$bbEe$
be	$Bbee$	$bbee$

Oczekiwany stosunek fenotypowy:

- 1 : 1 : 2 • 25% : 25% : 50%
- czarne : żółte : brązowe = 1 : 2 : 1

Prawdopodobieństwo, że żółte szczenię będzie miało ciemny nos: 50% / 0,5 / $\frac{1}{2}$

Zadanie 19.**19.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], dobierając racjonalne argumenty.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 5) przedstawia sposób dziedziczenia płci u człowieka, analizuje drzewa rodowe, w tym dotyczące występowania chorób genetycznych człowieka.

Zasady oceniania

1 p. – za wybór odpowiedzi C wraz z poprawnym uzasadnieniem, wprost lub przez zaprzeczenie, odnoszącym się do dziedziczenia cech sprzężonych z płcią oraz wynikającym z analizy rodowodu.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi. **Rozwiązanie**

C., sprzężonej z płcią dominującej, ponieważ:

- ojciec z polidaktylią (z pokolenia I lub III) ma córkę bez wady. • matka bez wady (z pokolenia I lub III) ma synów z polidaktylią.

- ojciec z polidaktylią i matka bez wady mają syna z polidaktylią. • w przypadku ojca z polidaktylią oraz matki bez wady wszystkie córki powinny mieć polidaktylię, a synowie – nie mieć tej wady. Natomiast w opisanym przykładzie potomstwo w drugim pokoleniu choruje niezależnie od płci.

- gdyby to była mutacja sprzężona z płcią dominująca, to wszystkie córki chorego ojca i zdrowej matki byłyby chore.

- jeżeli choroba byłaby sprzężona z płcią dominująca, to w pokoleniu IV wszyscy mężczyźni byłiby zdrowi, a tak nie jest.

Zadanie 20.**20.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Zasady oceniania

1 p. – za zapisanie wszystkich czterech poprawnych genotypów myszy o czarnej sierści.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

BBDD, BBdD, BbDD, BbDd

20.2.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Zasady oceniania

2 p. – za podanie poprawnych genotypów osobników rodzicielskich i określenie fenotypów potomstwa oraz ich stosunku liczbowego na podstawie poprawnie wykonanej krzyżówki genetycznej.

1 p – za podanie poprawnych genotypów osobników rodzicielskich i wykonanie krzyżówki genetycznej, przy jednoczesnym błędnym określeniu stosunku liczbowego i rodzajów fenotypów potomstwa.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Genotyp samicy: BbDd Genotyp samca: bbdd

Krzyżówka:

♀ ♂	<i>BD</i>	<i>Bd</i>	<i>bD</i>	<i>bd</i>
<i>bd</i>	<i>BbDd</i> (czarne)	<i>Bbdd</i> (białe)	<i>bbDd</i> (brązowe)	<i>bbdd</i> (białe)

Zadanie 21.**21.1.(0-2)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń, formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp); 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla; 3) [...] analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi, posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Zasady oceniania

2 pkt – za podkreślenie właściwych określeń we wszystkich nawiasach w obu zdaniach.

1 pkt – za podkreślenie właściwych określeń tylko w jednym zdaniu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Hipoteza 1. została (potwierdzona / odrzucona), ponieważ przy założeniu prawdziwości tej hipotezy wartość teoretyczna stosunku fenotypów wynosi (2:1 / 3:1 / 9:7), co jest (zgodne / niezgodne) z otrzymanymi wynikami badań.

Hipoteza 2. została (potwierdzona / odrzucona), ponieważ przy założeniu prawdziwości tej hipotezy wartość teoretyczna stosunku fenotypów wynosi (2:1 / 3:1 / 9:7), co jest (zgodne / niezgodne) z otrzymanymi wynikami badań.

Zadanie 22.**22.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 2) przedstawia poszczególne etapy prowadzące od DNA do białka (transkrypcja, translacja), uwzględniając rolę poszczególnych typów RNA oraz rybosomów.

Zasady oceniania

1 pkt – za podanie, że jest to transkrypcja i zachodzi w jądrze komórkowym.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

Nazwa procesu: transkrypcja Lokalizacja procesu: jądro (komórkowe)

22.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 1. Kwasy nukleinowe. Zdający: 4) opisuje i porównuje strukturę i funkcję cząsteczek DNA i RNA; 5) przedstawia podstawowe rodzaje RNA występujące w komórce (mRNA, rRNA i tRNA) oraz określa ich rolę. VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające:

1) wycinanie intronów podczas obróbki pre-mRNA albo

2) brak transkrypcji sekwencji regulatorowych obecnych w genach, np. promotorów.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- DNA zawiera zarówno fragmenty kodujące, jak i niekodujące. Przed powstaniem mRNA zachodzi splicing (składanie eksonów), w czasie którego wycinane są fragmenty niekodujące.

- mRNA nie zawiera intronów, które są obecne na DNA, ponieważ zostały one usunięte podczas potranskrypcyjnej obróbki pre-mRNA.

- Geny zawierają także fragmenty, które nie ulegają transkrypcji, np. promotory, a więc nie będą się one liczyły do wielkości cząsteczki mRNA.

22.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 6. Choroby genetyczne. Zdający: 1) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe (fenyloketonuria [...]).

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne podanie nazwy choroby (fenyloketonuria).

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

fenyloketonuria / oligofrenia fenylopirogronowa / PKU

22.4.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] objaśnia i komentuje informacje, formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendlowska. Zdający: 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla; 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie.

Zasady oceniania

1 pkt – za wskazanie 2. i 4. genu wraz z poprawnym uzasadnieniem, uwzględniającym:

1) lokalizację chromosomalną genów – położenie genów na tym samym chromosomie i wynikające z tego ich zależne (sprzężone) dziedziczenie oraz

2) treść II prawa Mendla – niezależne dziedziczenie alleli różnych genów.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Geny 2. i 4., bo leżą na jednym chromosomie, a więc mogą dziedziczyć się w sposób sprzężony, a drugie prawo Mendla mówi o niezależnym dziedziczeniu genów.
- Geny kodujące albuminę i kinazę zależną od cyklin, ponieważ obydwie położone są na 4. chromosomie, a więc ich allele będą najczęściej przechodziły do gamet razem, a II prawo Mendla mówi o niezależnym dziedziczeniu alleli.
- Geny 2. i 4., ponieważ obydwie położone są na tym samym chromosomie, a więc ich allele nie będą rozdzielane do gamet w sposób losowy, a treść II prawa Mendla mówi o losowym rozdziale alleli różnych genów.
- 2. i 4., bo leżą na tym samym chromosomie, więc mogą być ze sobą sprzężone, przez co w potomstwie rzadziej występują rekombinanty, co prowadzi do wyników niezgodnych z II prawem Mendla, mówiącym, że geny dziedziczą się niezależnie.

22.5.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 6) charakteryzuje wybrane grupy białek (albuminy, globuliny, histony, metaloproteiny). III etap edukacyjny. VI. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ krążenia. Zdający: 3) przedstawia rolę głównych składników krwi (krwinki czerwone i białe, płytki krwi, osocze) [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za podkreślenie właściwych określeń we wszystkich nawiasach.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Albuminy to białka (rozpuszczalne / nierozpuszczalne) w wodzie, występujące głównie (w cytoplazmie erytrocytów / w osoczu krwi). Główną funkcją tych białek jest (transport tlenu / regulacja ciśnienia osmotycznego krwi)

Zadanie 23.

23.1.(0-1)

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne zapisanie obu genotypów warunkujących umaszczenie piaskowe.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Genotyp samicy: BBdd / ddBB Genotyp samca: bbDD / DDbb

lub

Genotyp samicy: bbDD / DDbb Genotyp samca: BBdd / ddBB

23.2.(0-3)

Zasady oceniania

3 pkt – za poprawne określenie prawdopodobieństwa (50%) na podstawie obliczeń i poprawny komentarz przedstawiający tok rozumowania (czyli uwzględniający genotypy rodziców, prawdopodobieństwo powstania każdego układu alleli warunkującego umaszczenie piaskowe i sumę tych prawdopodobieństw), lub za poprawne określenie prawdopodobieństwa (50%) na podstawie zapisanych genotypów rodziców i poprawne zapisanie szachownicy Punnetta.

2 pkt – za poprawne określenie prawdopodobieństwa i niepełny komentarz, np. nieuwzględniający sposobu określenia prawdopodobieństwa powstania piaskowych prosiąt albo bez wykazania, że sumuje się prawdopodobieństwa powstania obu genotypów warunkujących umaszczenie piaskowe, lub za zapisanie szachownicy Punnetta, ale niewłaściwe określenie prawdopodobieństwa lub jego brak.

1 pkt – za poprawne zapisanie jedynie genotypów rodziców.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Obliczenia z komentarzem Samiec bbdd wytwarza wyłącznie gamety o genotypie bd, dlatego umaszczenie prosiąt zależy od genotypu gamet samicy BbDd. Genotyp piaskowy powstanie, gdy z plemnikiem połączą się gamety Bd lub bD – każda z nich powstaje z prawdopodobieństwem $\frac{1}{4}$, więc prawdopodobieństwo, że powstanie jeden lub drugi genotyp, wynosi $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$.

-Krzyżówka Genotyp samicy: **BbDd / DdBb** Genotyp samca: **bbdd / ddbb**

♀ \ ♂	BD	Bd	bD	bd
bd	BbDd	Bbdd	bbDd	bbdd

Prawdopodobieństwo wynosi: 50% / $\frac{1}{2}$ / 0,5.

Zadanie 24.**24.1.(0-3)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski.	XIV. Genetyka klasyczna. 1. Dziedziczenie cech. Zdający: 1) zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych, w tym cech warunkowanych przez allele wielokrotne; 7) przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią.

Zasady oceniania

3 pkt – za poprawne zapisanie krzyżówki genetycznej oraz poprawne podanie oczekiwanego stosunku fenotypowego i określenie prawdopodobieństwa.

2 pkt – za poprawne zapisanie krzyżówki genetycznej oraz poprawne podanie oczekiwanego stosunku fenotypowego albo określenie prawdopodobieństwa.

1 pkt – za poprawne zapisanie krzyżówki genetycznej.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie**Krzyżówka genetyczna:**

♀ ♂	Z^B	W
Z^B	$Z^B Z^B$	$Z^B W$
Z^b	$Z^B Z^b$	$Z^b W$

Oczekiwany stosunek fenotypowy: **kurczaki srebrzyste do złocistych 3:1.**

Prawdopodobieństwo: **100%.**

Zadanie 25.**25.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe [...].	XIV. Genetyka klasyczna. 1. Dziedziczenie cech. Zdający: 2) przedstawia dziedziczenie [...] dwugenowe [...] ([...] współdziałanie dwóch lub większej liczby genów).

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłowe podanie genotypów roślin z pokolenia rodzicielskiego P.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Genotyp roślin kwitnących na biało: aaBB

Genotyp roślin kwitnących na fioletowo: AAbb

25.2.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo- -skutkowe między procesami i zjawiskami [...], formułuje wnioski.	XIV. Genetyka klasyczna. 1. Dziedziczenie cech. Zdający: 1) zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych [...].

Zasady oceniania

2 pkt – za poprawne określenie fenotypów i oczekiwanego stosunku fenotypowego wraz z poprawnym uzasadnieniem w formie krzyżówki genetycznej.

1 pkt – za poprawny zapis krzyżówki genetycznej przy braku podania lub niepoprawnym podaniu oczekiwanego stosunku fenotypowego.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

Krzyżówka genetyczna:

Gamety	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Fenotypy i ich stosunek:

- rośliny kwitnące na niebiesko: rośliny kwitnące na fioletowo: rośliny kwitnące na biało 1:1:2
- 25% kwiaty fioletowe, 25% niebieskie, 50% białe

Zadanie 26.**26.1.(0-2)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...].	XIV. Genetyka klasyczna. 1. Dziedziczenie cech. Zdający: 2) przedstawia dziedziczenie jednogenowe [...] (dominacja pełna [...]).

Zasady oceniania

2 pkt – za poprawne podanie możliwych genotypów trzech osobników.

1 pkt – za poprawne podanie możliwych genotypów dwóch osobników.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

osobnik nr 1: Dd

osobnik nr 5: Dd, DD

osobnik nr 6: Dd

26.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje [...], formułuje wnioski.	XIV. Genetyka klasyczna. 1. Dziedziczenie cech. Zdający: 2) przedstawia dziedziczenie jednogenowe, [...] (dominacja pełna [...]); 7) przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne dokończenie zdania.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A

26.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 2) przedstawia [...] argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.	XVI. Ewolucja. Zdający: 4) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego [...]; 6) określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny; 7) przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne dokończenie zdania.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B1

26.4.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 2) przedstawia [...] argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi	XVI. Ewolucja. Zdający: 4) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego [...]; 7) przedstawia przyczyny zmian częstości alleli w populacji; 8) przedstawia założenia prawa Hardy’ego - Weinberga.

Zasady oceniania

1 pkt – za rozstrzygnięcie, że populacja nie pozostaje w stanie równowagi genetycznej, wraz z prawidłowym uzasadnieniem, odwołującym się do złamanych założeń prawa Hardy’ego-Weinberga.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Rozstrzygnięcie: Populacja nie pozostaje w stanie równowagi.

Uzasadnienie: Liczebność populacji jest mocno ograniczona.

- Rozstrzygnięcie: Nie.

Uzasadnienie: W tej populacji działa dobór naturalny

Zadanie 27.**27.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego. 6. Zmienność genetyczna. Zdający 6) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki.

Schemat punktowania

1 p. – za wskazanie właściwej nazwy rodzaju mutacji chromosomowej, w wyniku której powstał chromosom Filadelfia.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

D.

27.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcionuje, [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego. 6. Zmienność genetyczna. Zdający 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawną ocenę wszystkich trzech stwierdzeń dotyczących opisanej mutacji.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – F, 2. – P, 3. – F

27.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	Zakres podstawowy 1. Biotechnologia i inżynieria genetyczna. Zdający 8) wyjaśnia istotę terapii genowej. Zakres rozszerzony VI. Genetyka i biotechnologia. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja) 6) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki.

Schemat punktowania

1 p. – za określenie, że nie jest to terapia genowa i poprawne uzasadnienie, odnoszące się do braku modyfikacji DNA chorego i do hamowania aktywności enzymu.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Nie, ponieważ działa na poziomie białka, a nie genu.
- Nie jest to terapia genowa, ponieważ nie polega na zmianie w genach chorego, ale na blokowaniu aktywności enzymu.
- To leczenie nie jest terapią genową, ponieważ nie polega na wprowadzaniu do organizmu właściwego genu lub blokowaniu ekspresji tego genu, ale na blokowaniu produktów jego ekspresji.

Zadanie 28.**28.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 1. Kwasy nukleinowe. Zdający: 3) wykazuje rolę podwójnej helisy w replikacji DNA oraz określa polimerazę DNA jako enzym odpowiedzialny za replikację; uzasadnia znaczenie sposobu syntezy DNA (replikacji semikonserwatywnej) dla dziedziczenia informacji.

Zasady oceniania

1 p. – za określenie prawidłowej kolejności wszystkich czterech etapów naprawy uszkodzonego DNA.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Kolejność	Etapy naprawy uszkodzonego DNA
3	Enzym łączy wolne końce nowo dobudowanego fragmentu i starego DNA.
1	Dimer tyminowy powoduje odkształcenie fragmentu cząsteczki DNA. 1
2	Enzym nacina uszkodzoną nić DNA.
4	Enzym syntetyzuje brakujący odcinek nici zgodnie z zasadą komplementarności.

28.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 1. Kwasy nukleinowe. Zdający 3) wykazuje rolę podwójnej helisy w replikacji DNA oraz określa polimerazę DNA jako enzym odpowiedzialny za replikację [...]. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja); 5) rozróżnia mutacje genowe: punktowe, delecje i insercje i określa ich możliwe skutki.

Zasady oceniania

1 p. – za poprawne przyporządkowanie nazw wszystkich trzech enzymów oznaczeniom literowym ze schematu.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A. nukleaza B. polimeraza DNA C. ligaza DNA

lub

A. III B. IV C. I

28.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 11. Budowa i funkcje skóry. Zdający: 2) przedstawia podstawowe zasady profilaktyki chorób skóry ([...] wpływ promieniowania UV na stan skóry i rozwój chorób nowotworowych skóry). III etap edukacyjny. VII. Stan zdrowia i choroby. Zdający: 4) przedstawia czynniki sprzyjające rozwojowi choroby nowotworowej (np. [...] promieniowanie UV) oraz podaje przykłady takich chorób.

Zasady oceniania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające mutagenne działanie promieniowania UV i brak możliwości naprawy skutków takiej mutacji ze względu na defekt jednego z enzymów systemu naprawy DNA.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Promieniowanie UV ma działanie mutagenne, a u chorych na tę chorobę brak jest możliwości naprawy skutków takiej mutacji, ponieważ jeden z enzymów zaangażowanych w naprawę DNA nie działa.

- Osoby chore na „skórę pergaminową” muszą unikać promieniowania słonecznego, ponieważ defekt nukleazy uniemożliwia naprawę DNA w przypadku mutacji powstałej pod wpływem promieniowania UV.

Zadanie 29.**29.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia [...] procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) [...] wymienia etap, w którym zachodzi replikacja DNA [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za wybór prawidłowej odpowiedzi.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B

29.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, formułuje wnioski.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za odpowiedź uwzględniającą zmniejszenie częstości lub zatrzymanie podziałów komórkowych.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- To białko wpływa negatywnie na częstość podziałów komórkowych.
- To białko ogranicza liczbę podziałów komórkowych, ponieważ blokuje transkrypcję genów kodujących białka niezbędne do podziału.
- Rb zatrzymuje podziały komórkowe.
- Zmniejsza częstość podziałów.
- Spowalnia.

29.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, formułuje wnioski.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendlowska. Zdający: 2) [...] stosuje prawa Mendla.

Zasady oceniania

1 pkt – za wybór prawidłowej odpowiedzi.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Zadanie 30.

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] i przetwarza informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek. VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego. 6. Zmienność genetyczna. Zdający: 5) rozróżnia mutacje genowe: [...] delecje [...] i określa ich możliwe skutki 6) definiuje mutacje chromosomowe i określa ich możliwe skutki. GIMNAZJUM VIII. Genetyka. Zdający: 8) podaje ogólną definicję mutacji oraz wymienia przyczyny ich wystąpienia ([...] wywołane przez czynniki mutagenne), podaje przykłady czynników mutagennych.

30.1. (0-1)**Przykładowe rozwiązania**

Cząsteczka insuliny ma strukturę:

- III-rzędową, ponieważ występuje mostek siarczkowy stabilizujący strukturę przestrzenną łańcucha polipeptydowego A.
- III-rzędową, ponieważ cząsteczka ma strukturę IV-rzędową.
- IV-rzędową, ponieważ składa się z dwóch (różnych) łańcuchów polipeptydowych/ z łańcucha polipeptydowego A i B/ponieważ występują mostki siarczkowe między łańcuchami A i B.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne uzasadnienie, że cząsteczka insuliny ma strukturę III- i IV-rzędową.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

30.2. (0-1)**Rozwiązanie**

Polipeptyd 1., ponieważ:

- w tym przypadku w wyniku mutacji ulegają delecji 4 nukleotydy, a więc dojdzie do przesunięcia ramki odczytu i od miejsca mutacji do końca mRNA będą odczytywane inne kodony, natomiast w przypadku polipeptydu 2. delecja 3 kodonów spowoduje, że w polipeptydzie 2. będzie mniej o 3 aminokwasy, ale sekwencja dalszych aminokwasów (od miejsca delecji) nie zmieni się.
- od miejsca mutacji będzie zawierał zupełnie inne aminokwasy, natomiast z polipeptydu 2. wypadną tylko trzy aminokwasy i sekwencja dalszych aminokwasów (od miejsca delecji) nie zmieni się.

Schemat punktowania

1 p. – za wskazanie polipeptydu 1. i uzasadnienie uwzględniające prawidłowe porównanie polipeptydu 1. i 2. z polipeptydem prawidłowym (niezmutowanym)

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

30.3. (0-1)

Rozwiązanie

polipeptyd prawidłowy: metionina polipeptyd 1.: alanina Schemat punktowania

1 p. – za poprawne podanie obydwu nazw aminokwasów.

0 p. – za każde inne rozwiązanie lub za brak odpowiedzi.

1.4. (0-1)

Przykładowe rozwiązania

Opisane mutacje nie mogły być spowodowane działaniem kolchicyny, ponieważ:

- kolchicina powoduje mutacje chromosomowe/chromosomowe liczbowe/genomowe (a nie genowe).
- opisane mutacje nie polegają na zaburzeniach liczby chromosomów.

Schemat punktowania

1 p. – za właściwe określenie, że opisane mutacje nie mogły być wywołane za pomocą kolchicyny i prawidłowe uzasadnienie odwołujące się do działania kolchicyny.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi

Zadanie 31.

31.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych 5) porównuje strukturę genomu prokariotycznego i eukariotycznego. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 2) przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, odnoszące się do braku intronów w cDNA i niemożności ich usuwania w komórkach bakterii lub braku mechanizmów ich wycinania.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- cDNA wytworzone na bazie mRNA nie zawiera intronów, których bakterie nie potrafią usuwać.

- Bakterie nie mają możliwości obróbki potranskrypcyjnej, dlatego w wyniku wprowadzenia DNA z genem ludzkiej insuliny do ich genomu powstałoby białko, które różniłoby się od insuliny

31.2 (0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	IV etap edukacyjny – zakres podstawowy. 1. Biotechnologia i inżynieria genetyczna. Zdający: 2) wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna, oraz podaje przykłady jej zastosowania, wyjaśnia, co to jest „organizm genetycznie zmodyfikowany (GMO)” [...].

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne uzasadnienie, z którego wynika, że nie wszystkie modyfikacje genetyczne polegają na wprowadzeniu obcego genu.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Określenie GMO obejmuje nie tylko organizmy transgeniczne, czyli posiadające materiał genetyczny innego organizmu, ale obejmuje również organizmy ze zmodyfikowanym własnym genomem.

- Nie wszystkie organizmy GMO są transgeniczne, ponieważ nie u wszystkich modyfikacja genetyczna polega na wprowadzeniu obcego genu – niektóre GMO powstają w wyniku modyfikacji ich własnych genów.

Zadanie 32.**32.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający 4) przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgenicznych bakterii, roślin i zwierząt.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne podanie kolejności etapów przedstawionego procesu.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Kolejność: 3, 2, 1, 6, 4, 5

Zadanie 33.**33.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych, 5) porównuje strukturę genomu prokariotycznego i eukariotycznego. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 2) przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, odnoszące się do braku możliwości wycinania intronów z mRNA w komórkach bakterii.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Bakterie nie mają możliwości usuwania intronów, dlatego wprowadzenie do ich genomu cDNA, który nie zawiera intronów, umożliwia syntezę cekropiny.

- cDNA nie zawiera intronów, co umożliwia syntezę cekropiny A, ponieważ bakterie nie mają możliwości przeprowadzania splicingu.

33.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 4) przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgenicznych bakterii [...]. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu [...].

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne uzasadnienie, uwzględniające znacznie większą selektywność działania opisanej metody w porównaniu ze stosowaniem chemicznych środków owadobójczych.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Owadobójcze związki chemiczne uśmiercają owady, natomiast stosowanie transgenicznych bakterii nie powoduje śmierci owadów, a jedynie eliminuje świdrowca.

- Pestycydy są najczęściej mało selektywne i oprócz owadów będących wektorami choroby eliminują też inne owady, natomiast stosowanie transgenicznych bakterii nie powoduje śmierci owadów, a jedynie śmierć świdrowca żyjącego w ciele pluskwiaka.

Zadanie 34.**34.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń.	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji.

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłowe:

- 1) rozstrzygnięcie, że wyniki badania nie potwierdziły postawionej hipotezy oraz
- 2) uzasadnienie, odnoszące się do zbliżonej proporcji płci w populacji żywych biegusów i biegusów będących ofiarami sokołów lub do większego udziału samców wśród ofiar sokołów.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Hipoteza została odrzucona. Wyniki wskazują, że udział samic wśród ofiar sokołów jest podobny do ich udziału w populacji, a więc ta dysproporcja nie jest wynikiem ich częstszego odławiania przez sokoły wędrowne.
- Mały udział samic w badanej populacji nie jest spowodowany tym, że samice częściej są łowione przez sokoły. Wyniki badania wskazują, że to samce częściej są ofiarami, a więc hipoteza nie została potwierdzona.
- Odrzucona, ponieważ wśród ofiar sokołów jest więcej samców.
- Hipoteza została odrzucona, ponieważ biegusy, niezależnie od płci, z jednakowym prawdopodobieństwem mogą stać się ofiarą sokołów.
- Zweryfikowana negatywnie – płeć ofiary nie ma wpływu na złowienie jej przez sokoła, dlatego proporcja płci wśród ofiar odzwierciedla proporcję w populacji ogólnej.

34.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]	VI. Genetyka i biotechnologia. 7. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 3) przedstawia zasadę metody PCR (łańcuchowej reakcji polimerazy) i jej zastosowanie; 5) przedstawia różnorodne zastosowania metod genetycznych [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za wybór prawidłowego obrazu rozdziału produktów PCR.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

34.3.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 7. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 1) przedstawia najważniejsze typy enzymów stosowanych w inżynierii genetycznej ([...] ligazy, polimerazy DNA); 3) przedstawia zasadę metody PCR (łańcuchowej reakcji polimerazy) i jej zastosowanie.

Zasady oceniania

2 pkt – za poprawną ocenę trzech stwierdzeń.

1 pkt – za poprawną ocenę dwóch stwierdzeń.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – P, 3. – F.

Zadanie 35.

35.1.(0-1)

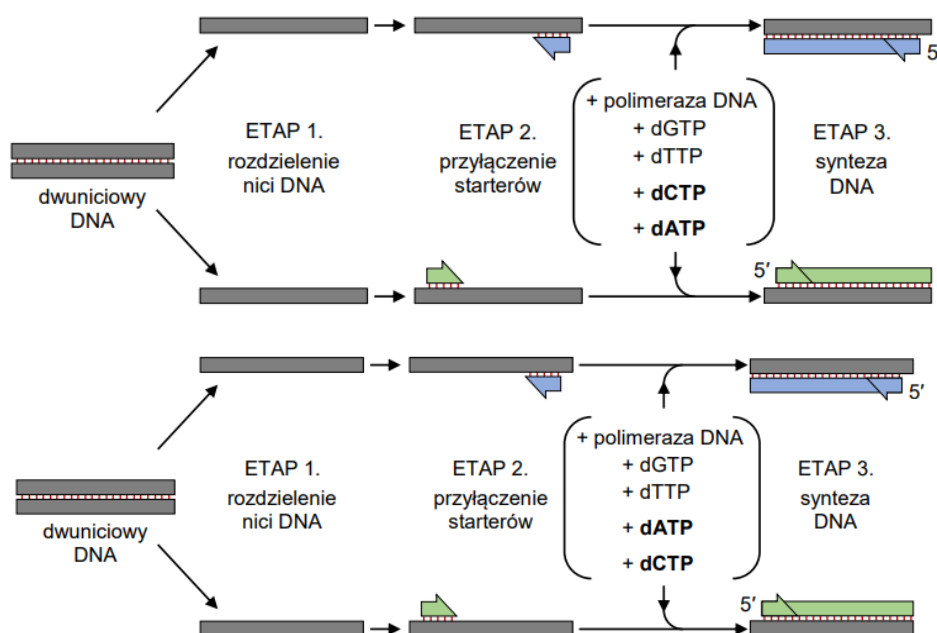
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 2) określa warunki doświadczenia [...].	XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Zdający: 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej ([...] metoda PCR [...]). I. Chemizm życia. 2. Składniki organiczne. Zdający: 4) porównuje skład chemiczny i strukturę cząsteczek DNA i RNA [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne uzupełnienie schematu oznaczeniami dwóch brakujących deoksyrybonukleotydów.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania



35.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 2) określa warunki doświadczenia [...].	XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Zdający: 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej ([...] metoda PCR [...]).

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne określenie metody rozdzielania dwuniciowego DNA w pierwszym etapie cyklu PCR, uwzględniające rozdzielenie nici DNA za pomocą wysokiej temperatury (78–100 °C) ALBO za pomocą helikazy.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Pod wpływem wysokiej temperatury.
- W pierwszym etapie cyklu PCR denaturacja DNA jest możliwa dzięki zastosowaniu wysokiej temperatury.
- Wiązania wodorowe pomiędzy dwiema nićmi cząsteczki DNA można łatwo rozerwać poddając cząsteczkę działaniu temperatury 95 °C.
- Rozdzielenie dwuniciowego DNA w technice PCR uzyskuje się przez ogrzanie DNA do ponad 90 °C. • PCR można przeprowadzić w warunkach izotermicznych, wykorzystując helikazę do rozdzielania nici DNA.
- Przez dodanie helikazy

35.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo- - skutkowe między procesami i zjawiskami [...].	XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Zdający: 3) przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy [...]) i określa ich zastosowania; 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej ([...] metoda PCR [...]). IV. Podziały komórkowe. Zdający: 2) wyjaśnia mechanizm replikacji DNA, z uwzględnieniem roli enzymów ([...] polimeraza DNA [...]).

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające możliwość dołączania nowego nukleotydu przez polimerazę DNA wyłącznie do istniejącego już odcinka łańcucha nukleotydowego.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Ponieważ polimeraza dołącza nukleotydy tylko do już istniejących nici.

- Polimeraza DNA nie może sama rozpocząć syntezy nowego łańcucha DNA i dlatego jest jej potrzebny już istniejący odcinek łańcucha nukleotydowego komplementarnego do matrycy, aby do niego dołączyć kolejny nukleotyd.

- Polimeraza syntetyzuje nić DNA poprzez dołączanie nowego nukleotydu do innego nukleotydu, dlatego przy syntezie nowej nici niezbędna jest obecność krótkiego komplementarnego do matrycy odcinka kwasu nukleinowego (DNA lub RNA), zwanego starterem.

- Ponieważ polimeraza DNA dołącza kolejne deoksyrybonukleotydy do grupy 3'-OH poprzedniej reszty nukleotydowej, niezbędna jest obecność startera przyłączonego do nici matrycowej DNA

Zadanie 36.

36.1(0-2)

Zasady oceniania

2 pkt – za poprawny wybór składników we wszystkich trzech próbach.

1 pkt – za poprawny wybór składników wyłącznie w próbie badawczej.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

	Próba		
	badawcza	kontrolna pozytywna	kontrolna negatywna
DNA genomowy wyizolowany od pacjenta	+	-	-
DNA genomowy wyizolowany z linii komórkowej zakażonej HIV	-	+	-
para specyficznych starterów	+	+	+
bufor zapewniający optymalne pH i stężenie jonów Mg^{2+}	+	+	+
termostabilna polimeraza DNA	+	+	+
mieszanina deoksyrybonukleotydów	+	+	+

36.2.(0-1)

Zasady oceniania

1 pkt – za zaznaczenie właściwej pary sekwencji.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

36.3.(0-1)

Zasady oceniania

1 pkt – za trzy poprawne odpowiedzi.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

TTT

36.4.(0-1)

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające przechodzenie przez barierę łożyskową przeciwciał anty-HIV matki i w związku z tym pozytywny wynik testu niezależnie od stanu zdrowia dziecka.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Zakażona matka wytwarza przeciwciała anty-HIV, które przechodzą z jej surowicy przez łożysko do krwi płodu. Z tego powodu, niezależnie od tego, czy dziecko jest zakażone, czy – nie, spodziewany jest dodatni wynik testu.

- W przeciwieństwie do podstawowego testu technika PCR wykrywa kwas nukleinowy wirusa wbudowany w genom gospodarza a nie – przeciwciała anty-HIV, które matka przekazuje przez łożysko dziecku. Zatem spodziewamy się wykryć te przeciwciała zarówno u zdrowego, jak i u zakażonego dziecka, a kwas nukleinowy wirusa – wyłącznie u zakażonego.

36.5.(0-1)

Zasady oceniania

1 pkt – za trzy poprawne odpowiedzi.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

NNN

Zadanie 37.**37.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...].	VII. Grzyby. Zdający: 2) przedstawia czynności życiowe grzybów: odżywianie [...]; 3) przedstawia znaczenie grzybów w przyrodzie. III. Energia i metabolizm. 3. Enzymy. Zdający: 2) wyjaśnia, na czym polega swoistość substratowa enzymu [...]. XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 8) Pokrycie ciała i termoregulacja. Zdający: a) przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające wytwarzanie przez grzyby większej ilości chitynazy trawiącej szkielet zewnętrzny owada, co ułatwia infekcję owada.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Te enzymy wytwarzane są w większej ilości, dzięki czemu grzyb może szybciej pokonać twardą barierę w postaci chitynowego pancerza, co umożliwia rozwój grzyba wewnątrz ciała owada i szybsze doprowadzenie do jego śmierci.
- Dzięki opisanej modyfikacji genetycznej komórki grzybów wytwarzają więcej chitynaz, które trawią składniki oskórka owadów, co usprawnia kiełkowanie strzępek infekcyjnych grzyba do wnętrza ciała owada.
- Większa ilość wytwarzanej chitynazy ułatwia strawienie szkieletu zewnętrznego owada, dzięki czemu grzyb łatwiej przedostaje się do ciała owada, ostatecznie powodując jego śmierć.

37.2.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Zdający: 3) odpowiedzialnie i świadomie korzysta z dóbr przyrody; 4) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju.	XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Zdający: 7) przedstawia potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania organizmów modyfikowanych genetycznie w rolnictwie [...].

Zasady oceniania

2 pkt – za podanie prawidłowego argumentu za tym, że stosowanie preparatów zawierających zarodniki genetycznie modyfikowanych grzybów owadobójczych do walki z owadami może być korzystne dla środowiska oraz za podanie prawidłowego argumentu za tym, że może to stwarzać zagrożenie dla środowiska.

1 pkt – za prawidłowe podanie jednego argumentu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

1.

- Takie preparaty są bardzo skuteczne, dzięki czemu możliwe staje się ograniczenie stosowania chemicznych form ochrony roślin, przyczyniających się do zanieczyszczenia środowiska.

- Dzięki temu środowisko nie będzie w tak dużym stopniu zanieczyszczone środkami chemicznymi używanymi do zwalczania owadów.

2.

- Takie działania może przyczynić się do śmierci owadów niebędących szkodnikami (w tym – owadów pożytecznych w uprawach rolnych).

- Istnieje ryzyko, że nastąpi wśród grzybów niekontrolowane rozprzestrzenianie się genu kodującego chitynazę wskutek krzyżowania się genetycznie modyfikowanych grzybów z naturalnie występującymi szczepami.

Zadanie 38.

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia [...] procesy i zjawiska biologiczne; [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej [...], interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], formułuje wnioski [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 1) rozróżnia (na schemacie) grupy mono-, parai polifiletyczne 3) przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją 4) przedstawia na podstawie klasyfikacji określonej grupy organizmów jej uproszczone drzewo filogenetyczne. IX. Ewolucja. 1. Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Zdający: 1) przedstawia podstawowe źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji [...] 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków [...].

38.1. (0-1)**Rozwiązanie**

Grupa C – rekin, tuńczyk (kolejność nie ma znaczenia) Grupa E – żółw Schemat punktowania

1 p. – za podanie dwóch nazw przedstawicieli strunowców należących do grupy C i jednego przedstawiciela strunowców należącego do grupy E.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

38.2. (0-1)**Rozwiązanie**

D, E, F (kolejność nie ma znaczenia)

Schemat punktowania

1 p. – za podanie trzech oznaczeń literowych grup kręgowców, których wspólny przodek miał cztery kończyny kroczone.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

38.3. (0-1)**Rozwiązanie**

D

Schemat punktowania

1 p. – za zaznaczenie wyłącznie odpowiedzi D.

0 p. – za każde inne rozwiązanie lub za brak odpowiedzi

Zadanie 39.**39.1 (0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; [...]. przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb [...], ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia.

Schemat punktowania

1 p. – za podanie właściwej wspólnej i widocznej na rysunkach cechy budowy ciała ryby i ptaka, będącej przystosowaniem do zmniejszania oporu ośrodka podczas poruszania się tych zwierząt.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- opływowy kształt ciała (dopuszczalne: obły kształt ciała lub hydrodynamiczny u ryby a aerodynamiczny u ptaka)
- wrzecionowaty kształt ciała
- dachówkowato ułożone łuski i pióra
- zaostrozony przód ciała

39.2.

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb [...], ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 4) wymienia rodzaje zmysłów występujące u zwierząt, wymienia odbierane bodźce, określa odbierające je receptory i przedstawia ich funkcje.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie przyczyny zatrzymywania się ryb się przed ścianami akwarium, uwzględniające obecność linii nabocznej i jej funkcję związaną z odbiorem zmiany ruchów wody spowodowanych przeszkodą lub fal odbitych od przeszkody.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Ryby mają linię naboczną, która odbiera informacje ze środowiska dotyczące ruchów wody i pozwala im wyczuć niewidzialną przeszkodę ze względu na odbitą od niej falę.
- Linia naboczna ryb odbiera informacje o zmieniającym się w pobliżu szyby ciśnieniu wody, dlatego ryby ją omijają

Zadanie 40.**40.1 (0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne [...], wskazuje źródła różnorodności biologicznej [...].	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki.

Schemat punktowania

1 p. – za właściwą ocenę wszystkich trzech stwierdzeń dotyczących skutków dryfu genetycznego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – P, 3. – F

Zadanie 41.**41.1.(0-2)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IX. Ewolucja. 1. Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Zdający 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków [...]. 5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Zdający 3) opisuje warunki, w jakich zachodzi radiacja adaptacyjna oraz ewolucja zbieżna; podaje przykłady konwergencji i dywergencji; identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie schematu, rysunku, opisu [...].

Schemat punktowania

2 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich określeń w obydwu zdaniach.

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich określeń w jednym zdaniu.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1 Szkielet skrzydła ptaka i szkielet skrzydła nietoperza są (**homologiczne** / analogiczne), ponieważ mają (**wspólne** / różne) pochodzenie oraz plan budowy. 2. Powierzchnie nośne umożliwiające aktywny lot ptaka i nietoperza są (homologiczne / **analogiczne**), ponieważ powstały (**niezależnie** / tylko raz) w toku ewolucji.

Zadanie 42.

42.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...]. IV. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele).

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne obliczenie i wskazanie wartości częstości alleli a i A w populacji.

0p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Częstość występowania allelu a: częstość homozygot recesywnych to $20/500 = 0,04$ zatem częstość allelu to $\sqrt{0,04} = 0,2$ lub $1/5$ Częstość występowania allelu A: $1 - 0,2 = 0,8$ lub $4/5$

- Częstość występowania allelu a: $(40+160) / 1000 = 0,2$ lub $1/5$ Częstość występowania allelu A: $(640+160) / 1000 = 0,8$ lub $4/5$

- Częstość występowania allelu a: $q^2 = 4/100 \rightarrow q = 2/10 = 20\%$ Częstość występowania allelu **A: 80%**

42.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji; 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki. 2. Dobór naturalny. Zdający 1) wykazuje rolę mutacji [...] w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawną ocenę wszystkich trzech czynników.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – T, 2. – T, 3. – T

Zadanie 43.**43.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju.	Zakres podstawowy. III. Postawa wobec przyrody i środowiska. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający 1) [...] wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów; Zakres rozszerzony. VIII Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych [...]); 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów.

Schemat punktowania

1 p. – za uzasadnienie wiążące obniżenie poziomu wody na skutek jej czerpania z utratą miejsca rozmnażania się lub żerowania karpieńca.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Mogłoby to doprowadzić do obniżenia poziomu wody, co spowodowałoby, że karpieńce utraciłyby dostęp do półki skalnej, gdzie żerują i się rozmnażają.
- Czerpanie wody może doprowadzić do obniżenia poziomu wód gruntowych i obniżenia lustra wody w Devil's Hole, co spowodowałoby zniszczenie płytkiej strefy glonów i uniemożliwiło karpieńcom żerowanie oraz rozmnażanie się.
- Czerpanie wody z okolicy może doprowadzić do osuszenia półki skalnej, na której te ryby rozmnażają się
- Czerpanie wody z okolicy może spowodować, że półka skalna, na której karpieńce żerują, zostanie odkryta i będzie dla nich niedostępna.

43.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdający 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający 2) przedstawia wpływ zlodowaceń na rozmieszczenie gatunków (rola ostoj w przetrwaniu gatunków w trakcie zlodowaceń, gatunki reliktowe jako świadectwo przemian świata żywego); podaje przykłady reliktyw.

Schemat punktowania

1 p. – za wskazanie poprawnego dokończenia zdania i poprawnego uzasadnienia.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A 1

Zadanie 44.**44.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne. IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdający: 1) wyjaśnia, na czym polega biologiczna definicja gatunku (gatunek jako zamknięta pula genowa), rozróżnia gatunki biologiczne na podstawie wyników odpowiednich badań (przedstawionych w formie opisu, tabeli, schematu itd.).

Zasady oceniania

1 p. – za poprawną ocenę wszystkich trzech stwierdzeń.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – T, 2. – T, 3. – N.

44.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	Zakres rozszerzony. IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 1) definiuje pulę genową populacji; 5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki. Zakres podstawowy. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów.

Zasady oceniania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, odnoszące się do zawężenia puli genowej żbika.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

- Dopływ genów kota domowego do puli genowej żbika europejskiego sprzyja utrwalaniu się cech kota domowego w populacji żbika i tym samym może zagrozić jego przetrwaniu.
- Krzyżowanie się żbików z kotami domowymi mogło spowodować zanikanie genów odpowiadających za cechy żbika i w efekcie zagrażać jego przetrwaniu.
- Krzyżowanie się żbików z kotami domowymi mogło spowodować zawężenie puli genowej żbika.

44.3.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający [...] opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty	Zakres rozszerzony. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych [...]). Zakres podstawowy. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów

Zasady oceniania

2 p. – za wyjaśnienie wpływu rozbudowy sieci drogowej na obie cechy populacji:

- liczebność – zwiększona śmiertelność, ograniczenie możliwości rozmnażania i krzyżowania się lub utrudnione zdobywanie pokarmu,

- różnorodność genetyczną – wzmożony dryf genetyczny, izolacja subpopulacji lub chów wsobny.

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie wpływu badanego czynnika na tylko jedną cechę populacji.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

1. Zagrożenie dla ich liczebności:

- Im więcej dróg, tym więcej żbików będzie ginąć pod kołami samochodów.

- Niszczony są ich naturalne siedliska, w których żbiki mogą występować i swobodnie się rozmnażać.

- Fragmentacja ich siedlisk sprawia, że żbikom trudniej upolować ofiarę.

2. Zagrożenie dla ich różnorodności genetycznej:

- W wyniku fragmentacji siedlisk żbika powstają małe populacje, w których silniej działa dryf genetyczny sprzyjający utracie alleli.

- Poszczególne grupy żbików zostają odizolowane, a więc przepływ genów między odizolowanymi populacjami jest utrudniony, co zmniejsza różnorodność genetyczną.

- W małych subpopulacjach żbika częściej dochodzi do chowu wsobnego, co pogłębia zubożenie puli genowej żbika.

Zadanie 45.

45.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 3) przedstawia rolę organizmów o wąskim zakresie tolerancji na czynniki środowiska w monitorowaniu jego zmian, zwłaszcza powodowanych przez działalność człowieka, podaje przykłady takich organizmów wskaźnikowych.

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech stwierdzeń.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – F, 3. – F.

45.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] określa warunki doświadczenia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający 9) porównuje budowę i czynności życiowe ślimaków, małżów i głowonogów, rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, odnoszące się do:

- 1) zwiększonej wiarygodności wyników badań albo
- 2) konieczności ciągłego monitoringu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Aby wyeliminować fałszywe alarmy spowodowane indywidualnymi reakcjami lub cechami osobników.

- Pojedynczy osobnik może gwałtownie zamknąć muszlę z innych powodów niż zanieczyszczenie wody. Dopiero wspólna reakcja kilku osobników przesądza o problemie z jakością wody i wyklucza odmienne zachowanie jednego osobnika.

- Gdyby był tylko jeden małż, to w przypadku jego śmierci system uległby awarii. Dodatkowe małże zwiększają niezawodność systemu.

45.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 9) porównuje budowę i czynności życiowe [...] małżów [...], rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne podanie dwóch przykładów znaczenia przepływu wody przez jamę płaszczową dla funkcjonowania małży.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Umożliwia to filtrowanie cząstek pokarmowych zawieszonych w wodzie.
- Dzięki temu woda przepływa przez skrzela i małże prowadzą wymianę gazową.
- W ten sposób mogą uwolnić do środowiska zewnętrznego gamety.
- Przepływ wody pozwala usunąć z jamy płaszczowej wydalone przez małże substancje.
- Wraz z wodą obmywającą jamę płaszczową są usuwane odchody małży.
- Umożliwia zapłodnienie w jamie płaszczowej.
- Dzięki temu mogą one usuwać zanieczyszczenia z jamy płaszczowej.

Zadanie 46.

46.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia [...] procesy biologiczne [...] i zależności między organizmem a środowiskiem [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IX. Ewolucja. 5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Zdający: 2) [...] podaje przykłady konwergencji [...], identyfikuje konwergencje na podstawie opisu [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłowe dokończenie zdania.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A2

Zadanie 47.**47.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemów; interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej	IX. Ewolucja. 1. Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji. Zdający: 4) odczytuje z drzewa filogenetycznego relację pokrewieństwa ewolucyjnego gatunków, zapisuje taką relację przedstawioną w formie opisu, schematu lub klasyfikacji. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 1) rozróżnia (na schemacie) grupy mono-, para- i polifiletyczne; 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne; 3) przedstawia związek między filogenezą organizmów a ich klasyfikacją; 4) przedstawia na podstawie klasyfikacji określonej grupy organizmów jej uproszczone drzewo filogenetyczne.

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech stwierdzeń.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – P, 3. – F.

47.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...], przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego [...], omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów; 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 4) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, odnoszące się do: 1) przyczyny – diety bogatej w witaminę C oraz 2) mechanizmu – ograniczonych skutków fenotypowych mutacji nie mających wpływu na przeżycie i rozród.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Małpy, u których doszło do tej mutacji, miały dietę bogatą w witaminę C i dlatego enzym katalizujący ostatni etap wytwarzania tej witaminy nie był im potrzebny do zachowania zdrowia, a więc ich dostosowanie się nie obniżyło.

- Małpy, które nie miały zdolności do syntezy witaminy C, pobierały tę witaminę wraz z pokarmem, a więc nie miały negatywnych skutków zdrowotnych i dzięki temu przekazywały zmutowany allel potomstwu.

47.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin [...]. 8. Układ wydalniczy. Zdający: 1) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające: 1) rozpuszczalność w wodzie witaminy C i możliwość wydalania jej z moczem oraz 2) rozpuszczalność w tłuszczach witaminy A.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Witamina C należy do witamin rozpuszczalnych w wodzie, dlatego jej nadmiar może być wydalany wraz z moczem. Witamina A jest rozpuszczalna w tłuszczach.

- Ponieważ witamina C jest rozpuszczalna w wodzie, która jest głównym składnikiem moczu, z którym jest wydalana. Witamina A rozpuszcza się w tłuszczach, a więc nie jest wydalana z moczem, i dlatego kumuluje się w organizmie

Zadanie 48.**48.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemów; interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej.	IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdający: 1) wyjaśnia, na czym polega biologiczna definicja gatunku (gatunek jako zamknięta pula genowa), rozróżnia gatunki biologiczne na podstawie wyników odpowiednich badań (przedstawionych w formie opisu, tabeli, schematu itd.).

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające:

- 1) biologiczną koncepcję gatunku – zachowanie odrębności pul genowych lub brak krzyżowania się osobników z dwóch populacji oraz
- 2) argumentację, że kaczki nie spełniają tej definicji ze względu na izolację behawioralną.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Kaczki wymienione w tekście należą do różnych gatunków biologicznych, ponieważ między wymienionymi kaczkami nie zachodzi przepływ genów, dlatego że mają one inne zachowania godowe i nie krzyżują się w naturze, dzięki czemu możliwe jest zachowanie odrębności pul genowych wymienionych gatunków kaczek.

- Są to różne gatunki biologiczne, ponieważ dzięki mechanizmom izolacji prezygotycznej (behawioralnej) w środowisku naturalnym osobniki wymienionych w tekście gatunków kaczek nie krzyżują się, a więc nie dochodzi do przepływu genów. Przepływ genów możliwy jest tylko w obrębie jednego gatunku.

- Ponieważ samice nie akceptują toków samców, a więc się nie krzyżują, a gatunek biologiczny to populacja swobodnie krzyżujących się osobników, kaczki te należą do różnych gatunków biologicznych.

Zadanie 49.**49.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 1) opisuje [...] organizmy. IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 2) przedstawia [...] argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.	XVII. Ekologia. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający: 1) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm [...]) w ekosystemie i podaje ich przykłady.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne dokończenie zdania.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A

49.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 6) wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.	XVII. Ekologia. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający: 3) przedstawia adaptacje [...] pasożytów [...] do zdobywania pokarmu.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne określenie znaczenia adaptacyjnego podobieństwa morfologicznego aspidonta do wargatka, odnoszące się do łatwiejszego zbliżenia się do ofiary lub uniknięcia ataku drapieżników.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Ryby, których fragmentami ciała żywi się aspidont, same się do niego zbliżają.
- Mimikra – umożliwia mu łatwiejszy kontakt z ofiarą, przez co łatwiej może on zdobyć pożywienie.
- Podobieństwo do wargatka pozwala aspidontowi uniknąć ataku drapieżników.

49.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 1) opisuje [...] organizmy; 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku; 6) wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych.	XVI. Ewolucja. Zdający: 4) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje ([...] kierunkowy [...]). 5) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie mechanizmu utrwalenia się wyglądu aspidonta na drodze doboru naturalnego, uwzględniające większą szansę na zdobycie pokarmu lub na uniknięcie ataku drapieżników przez osobniki o podobnym ubarwieniu do wargatka, a więc warunkujące większe szanse przeżycia i rozrodu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa miały te osobniki *A. taeniatus*, które skuteczniej zdobywały pokarm dzięki wyglądowi przypominającemu *L. dimidiatus*.
- Osobniki aspidonta, które były bardziej podobne wyglądem do wargatka, miały większą szansę na uniknięcie ataku drapieżników, a więc również na przeżycie i rozmnożenie się.
- Aspidonty bardziej podobne do wargatków były rzadziej atakowane przez drapieżniki, a ponadto miały większe szanse na zdobycie pokarmu. Dlatego takie aspidonty miały większe szanse przeżycia i rozrodu od innych aspidontów.

Zadanie 50.**50.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski.	IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdający: 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną.

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłowe dokończenie zdania.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B2

Zadanie 51.**51.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: objaśnia [...] informacje [...], dobierając racjonalne argumenty [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego i jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy, różnicujący), omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów.

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłowe dokończenie zdania.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A3

51.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: objaśnia [...] informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski, [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...].	IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji; 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego [...], omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające długie działanie pozytywnego doboru naturalnego polegającego na przetrwaniu i rozrodzie osobników z jak największą liczbą korzystnych mutacji (allelów, genów, cech) i w konsekwencji wzrost częstości korzystnych mutacji w czasie.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Długotrwała ekspozycja roślin na toksyczną miedź spowodowała przetrwanie i rozmnażanie się w kolejnych pokoleniach osobników z coraz większą liczbą korzystnych mutacji.

- Ponieważ rośliny, które przetrwały wysokie stężenie miedzi rozmnażały się i przekazywały potomkom geny warunkujące tolerancję na miedź, więc z pokolenia na pokolenie wraz z czasem tolerancja na miedź wzrastała, bo rośliny miały coraz więcej genów warunkujących tolerancję na miedź.

Zadanie 52.**52.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Zmienność genetyczna. Zdający: 3) rozróżnia mutacje genowe: punktowe, delecje i insercje [...]; 4) definiuje mutacje chromosomowe [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za podanie prawidłowej nazwy rodzaju mutacji genowej.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- insercja (wstawienie, addycja)
- mutacja dynamiczna
- powielenie (ekspansja, multiplikacja)
- powtórzenie

52.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...]	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne określenie zmiany w strukturze I-rzędowej huntingtyny polegającej na zwielokrotnieniu liczby reszt glutaminy.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Skutek tej mutacji w budowie huntingtyny to wbudowanie wielu dodatkowych reszt glutaminy.
- Zmiana w strukturze I-rzędowej huntingtyny polega na wielokrotnym wstawieniu aminokwasu glutaminy.
- W białku następuje zwielokrotnienie liczby glutaminy.

52.3.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendlowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] (z dominacją zupełną [...]) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.

Zasady oceniania

2 pkt – za podanie poprawnych genotypów rodziców i określenie prawdopodobieństwa wystąpienia choroby Huntingtona wśród potomstwa na podstawie poprawnie wykonanej krzyżówki genetycznej.

1 pkt – za podanie poprawnych genotypów rodziców.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Genotyp matki: Hh Genotyp ojca: hh

Krzyżówka:

♀ ♂	H	h
h	Hh	hh

Prawdopodobieństwo wystąpienia choroby Huntingtona:

- 50%

- $\frac{1}{2}$

- 0,5.

52.4.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...], dobierając racjonalne argumenty [...].	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 4) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne [...] dominujące (np. płasawica Huntingtona).

Zasady oceniania

1 pkt – za wyjaśnienie uwzględniające przyczynę – brak objawów choroby na początku okresu reprodukcyjnego oraz mechanizm – przekazywanie zmutowanego allelu potomstwu przed śmiercią.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Choroba ujawnia się w późniejszym wieku, a nosiciele mutacji zwykle mają dzieci przed pojawieniem się pierwszych objawów choroby. Potomstwo dziedziczy zmutowany allel, co umożliwia jego występowanie w populacji człowieka.

- Zwykle ludzie zakładający rodziny nie wiedzą, czy mają zmutowany allel H. Jeśli są nosicielami i mają dzieci, to przekazują allel H potomstwu i w ten sposób dochodzi do jego zachowania w populacji.

- Zwykle choroba ujawnia się w wieku, w którym nosiciele mają już swoje dzieci, a zatem allel warunkujący chorobę nie jest odsiewany przez dobór.

Zadanie 53.**53.1.(0-2)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający: odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IV. Przegląd różnorodności organizmów 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 4) opisuje podstawowe sposoby rozsiewania się nasion (z udziałem wiatru, wody i zwierząt), wskazując odpowiednie adaptacje w budowie owocu.

Zasady oceniania

2 p. – za określenie hydrochorii jako sposobu rozprzestrzeniania się roślin i podanie dwóch właściwych, różnych cech diaspor.

1 p. – za określenie hydrochorii jako sposobu rozprzestrzeniania się roślin i podanie jednej cechy diaspor umożliwiającej taki sposób ich rozprzestrzeniania się.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie**Sposób rozprzestrzeniania:**

- hydrochoria
- przez wodę

Cechy diaspor:

- mają dużą powierzchnię (dlatego łatwo unoszą się na powierzchni wody).
- mają mniejszą gęstość niż woda (dlatego nie toną); posiadają aerenchymę (dzięki czemu unoszą się na wodzie).
- obecność korka (są odporne na nasiąkanie wodą); ściany diaspor są nieprzepuszczalne dla wody.
- są zdolne do przetrwania długiego zanurzenia w (słonej) wodzie; są odporne na zasolenie

53.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat); 2) [...] wykazuje, że zróżnicowana struktura przestrzenna ekosystemu zależy zarówno od czynników fizykochemicznych (zmienność środowiska w skali lokalnej), jak i biotycznych [...].

Zasady oceniania

1 p. – za poprawną ocenę wszystkich trzech stwierdzeń.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – P, 3. – F.

53.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 4) opisuje podstawowe sposoby rozsiewania się nasion (z udziałem wiatru, wody i zwierząt), wskazując odpowiednie adaptacje w budowie owocu.

Zasady oceniania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające jedną z następujących cech diaspor: zawartość substancji pokarmowych, odporność na działanie enzymów trawiennych, zachowanie zdolności kiełkowania po przejściu przez układ pokarmowy lub obecność elementów czepnych.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Owoce zawierające nasiona mogą stanowić pokarm dla ptaków i dlatego diaspory mogą być transportowane w układzie pokarmowym ptaków na teren wyspy.
- Nasiona po zjedzeniu owocu przez ptaka nie są trawione w układzie pokarmowym i mogą być przenoszone na inne tereny, gdzie są usuwane z odchodami.
- Nasiona niektórych roślin zachowują zdolność kiełkowania po przejściu przez przewód pokarmowy ptaków i dlatego mogą być rozprzestrzeniane przez ptaki.
- Diaspory wielu gatunków mogą przyczepiać się do piór ptaków i odpadać w różnych miejscach wyspy, przyczyniając się do rozprzestrzeniania tych roślin.

53.4.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat); 2) [...] wykazuje, że zróżnicowana struktura przestrzenna ekosystemu zależy zarówno od czynników fizykochemicznych (zmienność środowiska w skali lokalnej), jak i biotycznych [...].

Zasady oceniania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające:

- mechanizm – nawożenie podłoża przez mewy lub częstszą zoochorię z udziałem mew,
- skutek – pojawienie się i możliwość rozwoju diaspor nowych gatunków roślin.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Użyźnienie podłoża przez ptasie odchody stworzyło warunki do kiełkowania diaspor gatunków o większych wymaganiach.
- Kolonizacja wyspy przez mewy spowodowała szybsze wzbogacanie podłoża w niezbędne do wzrostu roślin substancje odżywcze, co stworzyło warunki dla bardziej wymagających gatunków roślin.
- Wzrost liczebności mew, w zestawieniu z bliskością innych wysp archipelagu, spowodował, że zwiększyło się prawdopodobieństwo przeniesienia przez ptaki diaspor różnych roślin, co przyczyniło się do wzrostu liczby gatunków roślin kolonizujących wyspę.

Zadanie 54.**54.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 3) przedstawia rolę organizmów o wąskim zakresie tolerancji na czynniki środowiska w monitorowaniu jego zmian, zwłaszcza powodowanych przez działalność człowieka, podaje przykłady takich organizmów wskaźnikowych.

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłową ocenę wszystkich trzech stwierdzeń.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – F, 3. – F.

54.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] określa warunki doświadczenia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający 9) porównuje budowę i czynności życiowe ślimaków, małżów i głowonogów, rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, odnoszące się do:

- 1) zwiększonej wiarygodności wyników badań albo
- 2) konieczności ciągłego monitoringu.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Aby wyeliminować fałszywe alarmy spowodowane indywidualnymi reakcjami lub cechami osobników.

- Pojedynczy osobnik może gwałtownie zamknąć muszlę z innych powodów niż zanieczyszczenie wody. Dopiero wspólna reakcja kilku osobników przesądza o problemie z jakością wody i wyklucza odmienne zachowanie jednego osobnika.

- Gdyby był tylko jeden małż, to w przypadku jego śmierci system uległby awarii. Dodatkowe małże zwiększają niezawodność systemu.

54.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne; przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia, przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 9) porównuje budowę i czynności życiowe [...] małżów [...], rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne podanie dwóch przykładów znaczenia przepływu wody przez jamę płaszcową dla funkcjonowania małży.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Umożliwia to filtrowanie cząstek pokarmowych zawieszonych w wodzie.
- Dzięki temu woda przepływa przez skrzela i małże prowadzą wymianę gazową.
- W ten sposób mogą uwolnić do środowiska zewnętrznego gamety.
- Przepływ wody pozwala usunąć z jamy płaszcowej wydalone przez małże substancje.
- Wraz z wodą obmywającą jamę płaszcową są usuwane odchody małży.
- Umożliwia zapłodnienie w jamie płaszcowej.
- Dzięki temu mogą one usuwać zanieczyszczenia z jamy płaszcowej.

Zadanie 55.

55.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo- skutkowe. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie [...].

Zasady oceniania

1 p. – za określenie, że bakteria *Bacteroides thetaiotaomicron* jest dla człowieka gatunkiem mutualistycznym wraz z poprawnym uzasadnieniem, uwzględniającym przykłady korzyści dla obu gatunków.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

Opisana bakteria jest dla człowieka gatunkiem mutualistycznym, ponieważ ta interakcja jest korzystna dla obu gatunków:

- człowiek otrzymuje od bakterii niezbędne dla niego substancje, np. węglowodany i witaminy, natomiast
- bakteria zyskuje wskutek ograniczenia konkurencji ze strony innych bakterii dzięki produkowaniu przez człowieka substancji antybakteryjnych.
- bakteria czerpie substancje odżywcze ze światła jelita.
- bakteria uzyskuje miejsce do bytowania.

55.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin [...].

Zasady oceniania

1 p. – za podkreślenie nazwy właściwej witaminy.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

witamina A

witamina C

witamina D3

witamina K

Zadanie 56.**56.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska [...]; opisuje postawę i zachowanie człowieka odpowiedzialnie korzystającego z dóbr przyrody i środowiska [...] oraz analizuje swój stosunek do organizmów żywych i środowiska. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający 2) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne uporządkowanie kolejności wszystkich informacji.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Masowy rozwój glonów i roślin wodnych.	2
Rozkład materii organicznej przez bakterie beztlenowe.	6
Wzrost zawartości azotanów i fosforanów w jeziorach.	1
Powstanie siarkowodoru oraz amoniaku.	7
Zmniejszenie przejrzystości wód.	3
Zmniejszenie stężenia tlenu.	5
Zmniejszenie intensywności fotosyntezy.	4
Spadek różnorodności biologicznej ekosystemów wodnych.	8

Zadanie 57.**57.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne [...]; określa warunki doświadczenia [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa [...] mechanizmy transportu wody (potencjał wody [...]).

Zasady oceniania

1 pkt – za wybór trzech poprawnych określeń.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

Z bulwy ziemniaka wycięto 18 kostek o (jednakowych / różnych) wymiarach. Następnie przygotowano wodne roztwory sacharozy o (jednakowych / dwóch różnych / kilku różnych) stężeniach, w których na godzinę umieszczono wcześniej przygotowane kostki. W celu obliczenia średnich zmian objętości kostek zmierzono ich wymiary za pomocą suwmiarki (tylko na początku / tylko na końcu / na początku i na końcu) doświadczenia.

57.2. (0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]	IV. Przegląd różnorodności organizmów. Zdający: 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa [...] mechanizmy transportu wody (potencjał wody [...]).

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawną ocenę dwóch stwierdzeń.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – F

57.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy.

Zasady oceniania

1 pkt – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające przyczynę – wyższe stężenie substancji osmotycznie czynnych w roztworze zewnątrzkomórkowym niż w komórce (niższy potencjał wody na zewnątrz komórki) oraz mechanizm – osmotyczny wpływ wody z komórek do środowiska zewnętrznego.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi

Przykładowe rozwiązania

- Tkanka umieszczona została w roztworze hipertonicznym, przez co osmotycznie traci wodę.
- Np. w roztworze sacharozy o stężeniu 1,0 mol/l jest większe stężenie substancji osmotycznie czynnych niż w komórkach bulwy ziemniaka. Powoduje to dyfuzję wody do miejsca o wyższym stężeniu substancji osmotycznie czynnych, czyli w tym przypadku z wnętrza komórek do ich otoczenia.
- Potencjał wody roztworu sacharozy o stężeniu większym niż 0,2 mol/l jest niższy od potencjału wody roztworu w badanej tkance. Woda przepływa na drodze osmozy zgodnie z różnicą potencjału wody, a więc z badanej tkanki (który ma wyższy potencjał wody) do roztworu sacharozy (która ma niższy potencjał wody)

Zadanie 58.**58.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne [...] ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia; 2) opisuje przebieg czynności życiowych, w tym rozmnażanie się i rozwój grup wymienionych w pkt 1.

Zasady oceniania

1 p. – za wybranie właściwej nazwy opisanego w tekście zjawiska.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

58.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje, rozpoznaje organizmy, [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne [...] ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia; 2) opisuje przebieg czynności życiowych, w tym rozmnażanie się i rozwój grup wymienionych w pkt 1.

Zasady oceniania

1 p. – za określenie, że ohary są zagniazdownikami wraz z prawidłowym uzasadnieniem, odnoszącym się do informacji z tekstu i uwzględniającym zdolność piskląt do przemieszczania się w kierunku zbiorników wodnych.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Ohary są zagniazdownikami, ponieważ zaraz po wykluciu ich pisklęta są zdolne do wędrówki z rodzicami do zbiornika wodnego.
- Ohary są zagniazdownikami, ponieważ po wykluciu ich pisklęta są zdolne do przemieszczania się w kierunku wody.
- Pisklęta zaraz po wykluciu przemieszczają się w kierunku wody, a więc są zagniazdownikami.
- Po wykluciu pisklęta oharów pływają, a więc są zagniazdownikami.
- Są to zagniazdowniki, bo po wykluciu są wodzone przez rodziców do wody

58.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...].	Zakres rozszerzony. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów. Zakres podstawowy. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów; 6) przedstawia różnicę między ochroną bierną a czynną [...].

Zasady oceniania

1 p. – za określenie właściwego czynnika – liczby miejsc do gniazdowania.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Czynnikiem ograniczającym liczebność par lęgowych ohara nad Zatoką Pucką jest brak odpowiedniej liczby miejsc do gniazdowania.

- Dostępność nor lęgowych.

- Liczba nor.

Zadanie 59.**59.1.(0-2)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Zdający: 1) rozumie zasadność ochrony przyrody; 4) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju. IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...].	XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Zdający: 2) wykazuje wpływ działalności człowieka [...] na różnorodność biologiczną.

Zasady oceniania

2 pkt – za poprawną ocenę trzech stwierdzeń.

1 pkt – za poprawną ocenę dwóch stwierdzeń.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – P, 3. – P

59.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Zdający: 1) rozumie zasadność ochrony przyrody; 4) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju.	XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Zdający: 2) wykazuje wpływ działalności człowieka [...] na różnorodność biologiczną.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające

- wzrost niezgryzanych lub niekoszonych roślin – np. drzew lub krzewów, oraz spowolnienie rozwoju lub wyparcie roślin muraw kserotermicznych w wyniku konkurencji o zasoby środowiska LUB

- ograniczenie presji roślinożerców lub koszenia i w wyniku tego wzrost konkurencji o zasoby środowiska między gatunkami roślin muraw i wyparcie części z nich.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Brak koszenia był przyczyną nadmiernego rozrostu krzewów i drzew, co doprowadziło do konkurencyjnego wyparcia roślinności muraw kserotermicznych.

- Zaniechanie wypasania zwierząt, które zjadały roślinność porastającą zbocza, przyczyniło się do zwiększenia powierzchni zajmowanej przez zarośla, które zasłaniały roślinom muraw dostęp do światła słonecznego.

- Ponieważ brakowało bydła zjadającego większe rośliny, co spowodowało ich znaczny wzrost i zacienienie światłolubnych roślin muraw kserotermicznych.

- Usunięcie roślinożerców podwyższyło konkurencję międzygatunkową, a tym samym nasiliło konkurencyjne wypieranie i ustępowanie słabszych gatunków.

59.3.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Zdający: 1) rozumie zasadność ochrony przyrody.	XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Zdający: 4) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody [...].

Zasady oceniania

2 pkt – za wybór dwóch poprawnych odpowiedzi.

1 pkt – za wybór jednej poprawnej odpowiedzi.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B, C

Zadanie 60.**60.1.(0-2)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 3) opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań w oparciu o proste analizy statystyczne.	XVII. Ekologia. 2. Ekologia populacji. Zdający: 2) charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna [...]) [...]. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający: 4) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych [...].

Zasady oceniania

2 pkt – za poprawne określenie spełniania trzech kryteriów.

1 pkt – za poprawne określenie spełniania dwóch kryteriów.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – T, 2. – T, 3. – T.

Zadanie 61.**61.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 5) przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem.	XVII. Ekologia. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający: 6) wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie.

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające zużycie części energii pozyskanej przez producentów na potrzeby własnego metabolizmu lub syntezę związków organicznych niedostępnych dla konsumentów.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Rośliny prowadzą własny metabolizm i część pozyskanej energii wykorzystują np. na transport substancji i staje się ona niedostępna dla zwierząt roślinożernych.

- Zwierzęta odżywiające się roślinami nie trawia wszystkich składników pokarmowych, np. celulozy, a więc energia słoneczna pozyskana przez producentów nie jest w 100% wykorzystana przez konsumentów.

61.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...].	IX. Różnorodność roślin. 3. Odżywianie się roślin. Zdający: 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych [...] na przebieg procesu fotosyntezy [...]. III. Energia i metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 3) analizuje [...] przebieg fazy zależnej od światła oraz fazy niezależnej od światła; wyróżnia substraty i produkty obu faz [...].

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające większą dostępność w wilgotnych lasach równikowych wody lub soli mineralnych.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań za 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Wilgotny las równikowy charakteryzuje się większymi opadami w ciągu roku niż pustynia, a ponieważ woda jest kluczowym substratem fotosyntezy, to produkcja pierwotna jest tam wysoka.
- Przedstawione biomy wykazują znaczną różnicę w średnich opadach deszczu. Rośliny wraz z wodą pobierają sole mineralne konieczne do ich wzrostu i prawidłowego funkcjonowania. Niedobór soli mineralnych ogranicza więc produkcję pierwotną na pustyni.
- W przeciwieństwie do lasów równikowych, na pustyni brakuje wody. Aby oszczędzać wodę, rośliny zamykają szparki, ale ogranicza to transpirację. Przez to rośliny nie mogą pobierać z gleby soli mineralnych niezbędnych do ich wzrostu.

Zadanie 62.

62.1.(0-2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 3) [...] interpretuje wyniki badań [...]. 5) [...] formułuje wnioski.	XVII. Ekologia. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający: 2) przedstawia skutki konkurencji [...] międzygatunkowej; 5) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych [...].

Zasady oceniania

2 pkt – za poprawnie podanie dwóch nazw zależności międzygatunkowych.

1 pkt – za poprawnie podanie jednej nazwy zależności międzygatunkowej.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wymagań na 1 pkt albo za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązanie

1. konkurencja (międzygatunkowa)
2. drapieżnictwo

Zadanie 63.

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 1) przedstawia podstawowe elementy niszy ekologicznej organizmu, rozróżniając zakres tolerancji organizmu względem warunków (czynników) środowiska oraz zbiór niezbędnych mu zasobów. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska. 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej w postaci zawężenia się niszy ekologicznych konkurentów [...]. 2. Populacja. Zdający: 3) analizuje strukturę [...] przestrzenną populacji określonego gatunku. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 9) rozróżnia skorupiaki [...] i czynności życiowe tych grup. GIMNAZJUM IV. Ekologia. Zdający: 2) [...] przedstawia skutki konkurencji [...] międzygatunkowej. III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Zdający: 4) podaje znaczenie czynności życiowych organizmu [...] rozmnażania.

63.1. (0-1)**Przykładowe rozwiązanie**

Konkurencja międzygatunkowa powoduje, że nisza zrealizowana/rzeczywista *Chthamalus stellatus* jest węższa/zawężona w stosunku do podstawowej/potencjalnej.

Schemat punktowania

1 p. – za prawidłowo sformułowany wniosek wykazujący wpływ konkurencji międzygatunkowej na niszę ekologiczną *Chthamalus stellatus* z uwzględnieniem różnic między niszą podstawową i zrealizowaną.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

63.2. (0-1)**Rozwiązanie**

1. – T, 2. – N, 3. – N

Schemat punktowania

1 p. – za poprawną ocenę wszystkich trzech wniosków podanych w tabeli.

0 p. – za każde inne rozwiązanie lub za brak odpowiedzi.

63.3. (0–1)**Rozwiązanie**

Życie pąkli w skupiskach ułatwia im rozmnażanie się/zapłodnienie krzyżowe.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne podanie znaczenia skupiskowego życia pąkli odwołujące się do ułatwienia rozmnażania.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Zadanie 64.

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] i przetwarza informacje [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej [...]. 3) przedstawia podobieństwa i różnice między drapieżnictwem [...] i pasożytnictwem 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych [...]. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 4) opisuje modyfikacje organów roślin ([...] liści) jako adaptacje do bytowania w określonych warunkach środowiska. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 1) wskazuje główne makro- i mikroelementy ([...], N) oraz określa ich źródła dla roślin. IX. Ewolucja. 5. Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi. Zdający: 3) [...] identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie [...] opisu. GIMNAZJUM IV. Ekologia. Zdający: 7) wykazuje, na wybranym przykładzie, że symbioza (mutualizm) jest wzajemnie korzystna dla obu partnerów.

64.1. (0-1)**Rozwiązanie**

zestawienie organizmów	zależności międzygatunkowe
dzbaneczniki – schwytane owady	drapieżnictwo
mrówki <i>C. schmitzi</i> – dzbanecznik dwuostrogowy	mutualizm

Schemat punktowania

1 p. – za wpisanie w odpowiednie miejsca w tabeli poprawnych nazw dwóch zależności międzygatunkowych.

0 p. – za każde inne rozwiązanie lub za brak odpowiedzi.

64.2. (0-1)**Rozwiązanie**

Dzbankowate pułapki są przykładem konwergencji, ponieważ:

-odległe grupy systematycznie/niespokrewnione bezpośrednio ze sobą rośliny wytwarzają dzbanki pełniące tę samą funkcję,

- gatunki należące do odrębnych rodzin upodobniły się poprzez przystosowanie do podobnych warunków życia, wytwarzając podobne pułapki.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne określenie zjawiska konwergencji i poprawne uzasadnienie uwzględniające niezależne nabycie podobnych cech morfologicznych/przystosowań przez taksony, które nie są bezpośrednio spokrewnione.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

64.3. (0-1)**Rozwiązanie**

Dzbaneczniki żyjące bez mrówek osiągają mniejsze rozmiary, ponieważ dzięki mrówkom roślina przyswaja znaczące ilości azotu słabo dostępnego dla roślin z gleby, a niezbędnego do syntezy wielu związków organicznych/aminokwasów/białek/nukleotydów/kwasów nukleinowych/chlorofilu

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie związku małych rozmiarów ciała z upośledzeniem syntezy azotowych związków organicznych w wyniku niedoboru azotu, który jest dostarczany przez mrówki.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Zadanie 65.

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

65.1. (0-1)**Przykładowe rozwiązania**

- Pula genowa małej populacji jest (zwykle) mało zróżnicowana i dlatego zadziałanie niekorzystnego czynnika, np. zarażenie się szympansa drobnoustrojem od człowieka, może spowodować zmniejszenie liczebności grożące wymarciem, gdyż ze względu na małą różnorodność genetyczną wszystkie/prawie wszystkie osobniki mogą nie być odporne na dany patogen.
- W mało liczebnej populacji dochodzi do krzyżowania wsobnego, co może powodować ujawnienie się niekorzystnych recesywnych cech letalnych/obniżających płodność/zmniejszających dostosowanie osobników potomnych.
- W małej populacji jest mniejsza zmienność genetyczna, co utrudnia adaptację do (zmieniających się) warunków środowiska.
- W małych populacjach w wyniku dryfu genetycznego może łatwiej dojść do utrwalenia mutacji niekorzystnej.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające konsekwencje małej różnorodności genetycznej populacji – podobieństwa genetycznego szympanów (np. większa wrażliwość populacji na epidemie, mniejsze prawdopodobieństwo przetrwania populacji w zmieniających się warunkach środowiska, itp.) lub za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające konsekwencje chowu wsobnego (np. ujawnienie się niekorzystnych cech warunkowanych przez allele recesywne) lub za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające konsekwencje dryfu genetycznego (np. utrwalanie mutacji niekorzystnych).

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

65.2. (0-1)**Przykładowe rozwiązanie**

Tworzenie korytarzy między lasami, w których występują małe populacje szympanśów, ponieważ dzięki nim osobniki mogą przemieszczać się i może dochodzić do rozrodu między osobnikami populacji mających różne pule genowe/do wzbogacania puli genowej populacji szympanśów.

Schemat punktowania

1 p. – za wskazanie tworzenia korytarzy między lasami wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do przepływu genów między pulami genowymi sąsiednich populacji.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Zadanie 66.**66.1. (0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] porządkuje [...] organizmy [...]. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	III etap edukacyjny. III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Zdający: 1) [...] przedstawia zasady systemu klasyfikacji biologicznej ([...] jednostki taksonomiczne, podwójne nazewnictwo). IV etap kształcenia – zakres rozszerzony. IV. Przegląd różnorodności organizmów 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne.

Schemat punktowania

1 p. – za stwierdzenie, że opisane dzięcioły są klasyfikowane w różnych rodzajach i poprawne uzasadnienie, odnoszące się do różnych rodzajowych nazw łacińskich.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

Gatunki te klasyfikowane są w dwóch rodzajach, ponieważ:

- mają odmienny pierwszy człon nazwy łacińskiej.
- świadczą o tym ich odmienne łacińskie nazwy rodzajowe (Picoides i Dendrocopos).
- dzięcioł trójpalczasty należy do rodzaju Picoides, a białogrzbiety do rodzaju Denrocopos.
- mają różne nazwy rodzajowe.

66.2. (0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje. I Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów [...] pokarmowych [...].

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne zapisanie łańcucha z wykorzystaniem nazw organizmów podanych w tekście.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

świerk /jodła / drzewo iglaste → kornik → dzięcioł trójpalczasty → jastrząb / kuna

66.3. (0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne, [...] przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...]. IV Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie [...].

Schemat punktowania

1 p. – za wyjaśnienie odnoszące się do żerowania na różnych drzewach (iglaste i liściaste lub żywe i martwe) lub odżywiania się różnymi gatunkami owadów.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

Dziękuję te nie konkurują ze sobą, ponieważ:

- oba te gatunki zdobywają pokarm na różnych rodzajach drzew / żywią się owadami żerującymi na różnych rodzajach drzew: jeden gatunek na liściastych, drugi – na iglastych.

- pokarmowe nisze ekologiczne tych gatunków nie pokrywają się: jeden gatunek żywi się owadami występującymi na drzewach liściastych, a drugi – owadami, które żerują na drzewach iglastych.

66.4. (0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...]. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju.	VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 6) uzasadnia konieczność stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów. IV etap edukacyjny – zakres podstawowy. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 6) przedstawia różnicę między ochroną bierną a czynną [...].

Schemat punktowania

1 p. – za właściwe określenie rodzaju ochrony dla wszystkich trzech przykładów działań.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – B, 2. – B, 3. – C

Zadanie 67.

67.1 (0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska [...].	VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 3) przedstawia rolę organizmów o wąskim zakresie tolerancji na czynniki środowiska w monitorowaniu jego zmian, zwłaszcza powodowanych przez działalność człowieka, podaje przykłady takich organizmów wskaźnikowych.

Schemat punktowania

1 p. – za wskazanie (A) organizmów o wąskim zakresie tolerancji i poprawne uzasadnienie (1.) odnoszące się do szybkiej reakcji na zmiany czynnika w środowisku (wynikające z wąskiego zakresu tolerancji).

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A 1

67.2. (0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska [...]	IV. Przegląd różnorodności organizmów 10. Grzyby. Zdający: 5) przedstawia budowę i tryb życia grzybów porostowych; określa ich znaczenie jako organizmów wskaźnikowych. VII. Ekologia. 1. Nisza ekologiczna. Zdający: 3) przedstawia rolę organizmów o wąskim zakresie tolerancji na czynniki środowiska w monitorowaniu jego zmian, zwłaszcza powodowanych przez działalność człowieka, podaje przykłady takich organizmów wskaźnikowych.

Schemat punktowania

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające bioindykację zanieczyszczenia powietrza SO_2 / tlenkami siarki oraz różną wrażliwość różnych gatunków porostów na to zanieczyszczenie lub ich niewystępowanie na terenach o wysokim zanieczyszczeniu SO_2 .

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Różne gatunki porostów wykazują różną tolerancję na zanieczyszczenie powietrza tlenkami siarki, dlatego na podstawie ich składu gatunkowego na określonym obszarze można określić stopień zanieczyszczenia SO_2 .

- Porosty są organizmami wrażliwymi na zanieczyszczenie powietrza SO_2 – na podstawie występowania określonych gatunków lub ich braku można określić stan zanieczyszczenia powietrza tymi związkami (skala porostowa).

-Porosty są wrażliwe na poziom stężenia tlenków siarki w atmosferze. Jeśli jest wysokie – porosty tam nie występują.

Zadanie 68.

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej i jej reprezentację na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemów.	IV etap edukacyjny – zakres podstawowy. 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 6) [...] przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce [...]. IV etap edukacyjny – zakres rozszerzony. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną [...].

Schemat punktowania

2 p. – za przyporządkowanie dwóch właściwych nazw do opisów form ochrony.

1 p. – za przyporządkowanie właściwej nazwy tylko do jednej formy ochrony przyrody.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi

Rozwiązanie

1. D 2. G

Zadanie 69.**69.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej w postaci zawężenia się niszy ekologicznych konkurentów lub wypierania jednego gatunku z części jego areалу przez drugi. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych, introdukcja gatunków obcych).

Schemat punktowania

1 p. – za wyjaśnienie uwzględniające zmiany wilgotności lub żyzności gleby oraz tego skutki w postaci ustępowania gatunków leśnych, lub inwazji gatunków azotolubnych lub odpornych na przesuszenie gleby.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Robinia wysusza glebę oraz wzbogaca ją w azot – może to spowodować zanikanie gatunków charakterystycznych dla niektórych siedlisk leśnych.
- Grochodrzew wpływa na zmiany w siedliskach leśnych poprzez zmianę stosunków wodnych, co może powodować zanikanie rzadkich gatunków leśnych.
- Gatunek ten powoduje wzbogacanie gleby w azot, co może sprzyjać inwazji gatunków azotolubnych.

69.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający 1) przedstawia rolę organizmów tworzących biocenozę w kształtowaniu biotopu (proces glebotwórczy, mikroklimat).

Schemat punktowania

1 p. – za podanie dwóch odpowiednich, wymienionych w tekście, cech grochodrzewu decydujących o jego wykorzystaniu do rekultywacji gleb na terenach pogórnich.

0 p – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- 1. Żyje w symbiozie z bakteriami brodawkowymi. 2. Ma szeroki i silny system korzeniowy.
- 1. Jest wytrzymała na zanieczyszczenia powietrza. 2. Ma niewielkie wymagania glebowe.
- 1. Wzbogaca glebę w azot. 2. Jest odporna na zanieczyszczenia powietrza.

Zadanie 70.

70.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 3) przedstawia podobieństwa i różnice między drapieżnictwem, roślinożernością i pasożytnictwem.

Schemat punktowania

1 p. – za zaznaczenie właściwej nazwy zależności pomiędzy raflezjami i lianami.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B.

70.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie, posługując się uprzednio poznanymi przykładami ([...] przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem itd.). IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.

Schemat punktowania

1 p. – za określenie, że nie jest to mutualizm, oraz prawidłowe uzasadnienie uwzględniające brak korzyści dla much.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Nie, ponieważ w zależności mutualistycznej korzyści powinny odnosić oba organizmy, a dla much nie jest ona korzystna.
- Nie jest przykładem mutualizmu, ponieważ muchy nie znajdują w kwiatach pokarmu, a tym samym nie odnoszą żadnej korzyści.
- Nie jest przykładem mutualizmu, ponieważ korzyści odnosi tylko raflezja.

70.3.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne, przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 7) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie, posługując się uprzednio poznanymi przykładami ([...] przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem itd.). IV. Przegląd różnorodności organizmów 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.

Schemat punktowania

1 p. – za wymienienie dwóch właściwych przystosowań kwiatów raflezji do zapylania przez muchy, czyli ich charakterystycznego wyglądu i zapachu.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- 1. Kolor kwiatów przypominający gnijące mięso.
- 2. Kwiaty cuchnące padliną.
- 1. Zapach rozkładającego się białka.
- 2. Mięiste płatki przypominające padlinę
- 1. Upodobnienie się kwiatów kolorem do mięsa.
- 2. Wydzielanie przez kwiat zapachu padliny.

70.4.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty	Zakres podstawowy 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający 1) opisuje różnorodność biologiczną na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów; Zakres rozszerzony VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimyc

Schemat punktowania

1 p. – za poprawną odpowiedź uwzględniającą przynajmniej dwie obligatoryjne zależności międzygatunkowe w lesie równikowym, w tym jedną z bezpośrednim udziałem raflezji (bukietnic).

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Do bytowania bukietnic konieczne są określone gatunki lian, na których pasożytuje, i owady, które je zapylają.
- Ponieważ raflezje pasożytują na lianach, które występują tam, gdzie rosną drzewa.

Zadanie 71.**71.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe, [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty	IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego [...], omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający 3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające przewagę selekcyjną ślimaków lewoskrętnych: większe szanse przeżycia ataku drapieżnika przez osobniki lewoskrętne oraz wynikające z tego większe szanse na wydanie potomstwa.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Ślimaki lewoskrętne są rzadziej zjadane przez węże, a tym samym mają większe szanse pozostawienia po sobie potomstwa.

- Dzięki doborowi naturalnemu mutacja powodująca lewoskrętność może utrzymywać się w populacji, bo zwiększa szanse przeżycia i pozostawienia po sobie potomstwa przez ślimaki lewoskrętne, które są rzadziej zjadane przez węże.

- Mimo, że ślimakom lewoskrętnym trudniej jest znaleźć partnera płciowego, to mają one większą szansę przeżycia, a tym samym pozostawienia potomstwa. Z tego powodu lewoskrętne ślimaki mogą być lepiej dostosowane od prawoskrętnych.

- Mutacja ta utrzymuje się w populacji, ponieważ ślimaki lewoskrętne mają większą szansę przeżycia ataku drapieżnika, dlatego zwiększa się szansa na spotkanie lewoskrętnego partnera do rozmnażania.

71.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdający 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną.

Schemat punktowania

1 p. – za znaczenie właściwego dokończenia zdania (B) i jego poprawnego uzasadnienia (2).

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B 2

Zadanie 72.**72.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; [...] stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 1) wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi [...]

Schemat punktowania

1 p. – za sformułowanie poprawnego wniosku, odnoszącego się do wpływu wielkości powierzchni wyspy na bogactwo gatunkowe płazów i gadów.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Wielkość wyspy jest czynnikiem wpływającym na bogactwo gatunkowe płazów i gadów wysp Karaibów.
- Różnorodność gatunkowa płazów i gadów zależy od wielkości powierzchni wyspy.
- Wraz ze wzrostem powierzchni wysp wzrasta liczba gatunków płazów i gadów.
- Im większa powierzchnia wyspy, tym większa różnorodność gatunkowa badanych kręgowców.
- Im mniejsza powierzchnia wyspy, tym mniejsza różnorodność gatunkowa płazów i gadów.

72.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej [...], interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej.	Zakres podstawowy 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) [...] wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów

Schemat punktowania

1 p. – za prawidłową ocenę wszystkich trzech stwierdzeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – P, 3. – P.

Zadanie 73.

73.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...].	Zakres podstawowy 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 6) [...] przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce [...], 7) uzasadnia konieczność międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody, podaje przykłady takiej współpracy (np. CITES, „Natura 2000”, Agenda 21).

Schemat punktowania

1 p. – za wskazanie właściwego dokończenia zdania dotyczącego CITES.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Zadanie 74.

74.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe. 5. Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie. Zdający: 1) wyróżnia poziomy troficzne producentów i konsumentów materii organicznej, a wśród tych ostatnich – roślinożerców, drapieżców (kolejnych rzędów) [...].

Schemat punktowania

1 p. – za sformułowanie poprawnego wniosku, wskazującego na wzrost stężenia PCB przy przejściu z niższego na wyższy poziom troficzny.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Im wyższy poziom troficzny organizmu w łańcuchu pokarmowym, tym wyższe stężenie PCB.
- PCB kumulują się w kolejnych ogniwach łańcucha pokarmowego.
- Poziom PCB wzrasta przy przejściu z niższego na wyższy poziom troficzny.
- Organizmy z wyższych poziomów troficznych zawierają większe stężenia PCB niż organizmy z niższych poziomów troficznych.

74.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) [...] analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe.

Schemat punktowania

1 p. – za prawidłowe podanie dwóch przykładów organizmów, między którymi występuje konkurencja międzygatunkowa.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- mewa i perkoz
- chełbia i śledź
- alka i mewa
- edredon i okoń

Zadanie 75.**75.1.(0-2)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
Tworzenie informacji	Uzasadnienie wyników badań dotyczących wpływu zmienności genetycznej i zmienności środowiskowej na różnice w wysokości roślin babki nadmorskiej. (III.1a., I.4b.24, 25)

Schemat punktowania

2 p. – za poprawne uzasadnienie odnoszące się do wyników doświadczenia, dotyczące zarówno

(1) zmienności genetycznej – różna wysokość roślin pochodzących z różnych populacji na poletku doświadczalnym, jak i

(2) zmienności fenotypowej – różnice pomiędzy wysokością roślin na poletku doświadczalnym i wysokością roślin w populacji naturalnej.

1 p. – za poprawne uzasadnienie odnoszące się do wyników doświadczenia, ale dotyczące tylko jednej zmienności: genetycznej albo fenotypowej.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi**1. zmienność genetyczna:**

- średnia wysokość roślin wyhodowanych na stanowisku doświadczalnym jest różna i zależy od tego, z której populacji ze stanowisk naturalnych pochodziły nasiona.

- wysokości roślin z dwóch populacji hodowanych na poletku doświadczalnym nadal się różnią, co świadczy o tym, że na wysokość roślin wpływa nie tylko zmienność środowiskowa.

- gdyby populacje były takie same genetycznie, to na poletku doświadczalnym rośliny miałyby taką samą wysokość. 2. zmienność środowiskowa (fenotypowa):

- średnia wysokość roślin wyhodowanych na stanowisku doświadczalnym o średniej wilgotności różni się od średniej wysokości roślin z populacji ze stanowiska naturalnego, z której pochodziły nasiona.

- rośliny na poletku doświadczalnym były wyższe niż na klifie, ale niższe niż na bagnie, czyli wysokość zależy od wilgotności podłoża.

- średnia wysokość roślin z klifu nadmorskiego była niższa w środowisku naturalnym niż na poletku doświadczalnym, gdzie była wyższa wilgotność.

- różnica wysokości babki nadmorskiej z klifu nadmorskiego i bagna była mniejsza na poletku doświadczalnym niż w warunkach naturalnych.

75.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
Tworzenie informacji	Ocena poprawności wniosków dotyczących różnic w wysokości roślin babki nadmorskiej, sformułowanych na podstawie wyników badań. (III.2a., I.4b.24,25)

Schemat punktowania

1 p. – za poprawną ocenę wszystkich trzech sformułowanych wniosków.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1. – T, 2. – N, 3. – N

Zadanie 76.**76.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	Zakres podstawowy 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający 1) opisuje różnorodność genetyczną na poziomie [...] gatunkowym [...], wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej [...]. Zakres rozszerzony VII Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej [...].

Schemat punktowania

1 p. – za prawidłowy wniosek odnoszący się do utrzymywania bogactwa gatunkowego biocenozy dzięki zmniejszeniu konkurencji międzygatunkowej w wyniku ograniczenia liczebności omułków.

0 p. – za odpowiedź, która nie spełnia powyższych wymagań, lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Rozgwieżdża *Pisaster ochraceus* przyczynia się do zwiększenia liczby gatunków bezkręgowców i glonów poprzez zmniejszenie liczebności populacji konkurujących z nimi omułków.
- Rozgwieżdża ogranicza liczebność omułków, umożliwiając tym samym rozwój innych gatunków w tej biocenozie, które są wypierane przez omułki.
- Rozgwieżdża chroni bogactwo gatunkowe biocenozy poprzez zmniejszenie konkurencji międzygatunkowej w wyniku ograniczenia liczebności omułków.
- Rozgwieżdża *Pisaster* jest drapieżnikiem ograniczającym liczebność omułków, wypierających inne gatunki w tej biocenozie, dzięki czemu utrzymywane jest w niej bogactwo gatunkowe.

Zadanie 77.

77.1.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; [...] formułuje problemy badawcze [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 6) przedstawia skutki presji populacji zjadającego ([...] roślinożercy [...]) na populację zjadanego, jakim jest zmniejszenie konkurencji wśród zjadanych; przedstawia znaczenie tego zjawiska dla zachowania różnorodności gatunkowej.

Schemat punktowania

1 p. – za sformułowanie poprawnego wniosku, odnoszącego się do wpływu wypasu bydła na zwiększenie różnorodności gatunkowej badanego zbiorowiska.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Umiarkowany wypas bydła zwiększa różnorodność gatunkową wypasanego zbiorowiska trawiastego Ameryki Południowej.
- Wypas bydła zwiększa różnorodność gatunkową badanego zbiorowiska roślinnego.
- Zgryzanie roślin przez bydło ma pozytywny wpływ na różnorodność gatunkową pampy.

77.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający 6) przedstawia skutki presji populacji zjadającego ([...] roślinożercy [...]) na populację zjadanego, jakim jest zmniejszenie konkurencji wśród zjadanych; przedstawia znaczenie tego zjawiska dla zachowania różnorodności gatunkowej

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie odnoszące się bezpośrednio lub pośrednio do zmniejszenia konkurencji międzygatunkowej między roślinami zbiorowiska.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Zgryzanie roślin przez roślinożerców powoduje, że zmniejsza się konkurencja międzygatunkowa w tym zbiorowisku i rozwijają się rośliny gatunków, które przy braku wypasania są wypierane przez te gatunki, którymi żywi się bydło.
- Presja roślinożerców zmniejsza konkurencję międzygatunkową roślin, co prowadzi do ograniczenia ich konkurencyjnego wypierania.
- Roślinożercy, wybiórczo zjadając rośliny określonych gatunków, ułatwiają rozwój gatunków, które przy braku wypasu są wypierane przez rośliny zjadane przez bydło.
- Roślinożercy zmniejszają konkurencję między gatunkami roślin, umożliwiając pojawienie się nowych, niewystępujących tam wcześniej gatunków.

Zadanie 78.**78.1.(0-1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe.

Schemat punktowania

1 p. – za prawidłową ocenę wszystkich trzech stwierdzeń.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

1. – P, 2. – F, 3. – F

78.2.(0-1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo- -skutkowe [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi [...].	VII. Ekologia. 5. Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie. Zdający 2) wyjaśnia, dlaczego wykres ilustrujący ilość energii przepływającej przez poziomy troficzne od roślin do drapieżców ostatniego rzędu ma postać piramidy.

Schemat punktowania

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające straty energii – wykorzystanie na danym poziomie troficznym lub wykorzystanie na procesy życiowe, lub rozpraszanie w postaci ciepła – przy przejściu z jednego poziomu do następnego.

0 p. – za odpowiedź niespełniającą powyższych wymagań lub za brak odpowiedzi.

Przykładowe rozwiązania

- Im więcej poziomów troficznych, tym większa jest różnica między energią przyswojoną przez pierwszy i ostatni poziom troficzny, ponieważ każdy organizm traci część energii na procesy życiowe, dlatego liczba poziomów troficznych jest ograniczona.

- W łańcuchach pokarmowych tylko niewielka ilość (około 10%) energii przekształcana jest w materię organiczną następnego poziomu, ponieważ każdy poziom część energii traci na własne potrzeby i w miarę wydłużania się łańcucha pokarmowego ilość energii przekazywanej kolejnym poziomom troficznym jest coraz mniejsza.