

**TEST DO ZAWODÓW II STOPNIA 50 OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ
W ROKU SZKOLNYM 2020/2021**

Data: **27 lutego 2021 r.**

Godzina rozpoczęcia: **10:20**

Czas pracy: **150 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **50**

Instrukcja dla zawodnika

1. Sprawdź, czy otrzymałaś/eś dwa pliki PDF: arkusz z zadaniami i kartę odpowiedzi.
2. Arkusz z zadaniami zawiera 23 strony i składa się z 50 zadań.
3. Karta odpowiedzi składa się z trzech stron.
4. Do wyświetlania i zapisywania plików używaj wyłącznie oprogramowania **Adobe Acrobat Reader DC**. Możesz korzystać z kalkulatora lub arkusza kalkulacyjnego.
5. Zapisz na karcie odpowiedzi swoje imię i nazwisko, oraz zapisz i zakoduj nr PESEL poprzez zaznaczenie odpowiednich kwadratów na karcie odpowiedzi.
6. **Pamiętaj, że sprawdzane są wyłącznie karty odpowiedzi!**
7. Następna strona zawiera szczegółową instrukcję, jak kodować odpowiedzi do zadań zamkniętych. Zapoznaj się z nią przed rozpoczęciem rozwiązywania zadań.
8. Nie korzystaj z pomocy kolegów i nie proś o wyjaśnienia treści zadań opiekuna bezpośrednio nadzorującego egzamin. Jeśli skończysz rozwiązywać test wcześniej, nie rozłączaj się aż upłynie czas przeznaczony na rozwiązywanie zadań – dopiero wtedy dostaniesz instrukcje, jak przekazać kartę odpowiedzi opiekunowi.

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część arkusza z zadaniami nie może być powielana i wykorzystywana bez zgody Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej.

Instrukcja do testu II stopnia 50 OB

Niezależnie od typu zadania za udzielenie poprawnej odpowiedzi każdorazowo możesz uzyskać jeden punkt, a za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi – zero punktów. Udzielenie odpowiedzi polega na zaznaczeniu odpowiedniego kwadratu lub kwadratów na karcie odpowiedzi w następujący sposób:

A B C D E

W zależności od typu zadania należy:

Dokonać wyboru pomiędzy kilkoma możliwościami **oznaczonymi literami**, zaznaczając jedną z nich:

A B C D E

Określić **P – prawdę** lub **F – fałsz**, zaznaczając jedną z dwóch możliwości:

P F lub P F

Odpowiedzieć na postawione pytanie **T – tak** lub **N – nie**, zaznaczając jedną z dwóch możliwości:

T N lub T N

Dopasować **oznaczenie literowe do ilustracji** lub **opisu**, zaznaczając jedną z podanych możliwości:

A B C

Wybrać odpowiedni zestaw litery i cyfry w zadaniach wymagających **zbudowania prawidłowego zdania wraz z uzasadnieniem**:

A	1
B	2
	3

Informacja do zadań 1–4

Denaturacja DNA i hybrydyzacja DNA są ważnymi etapami wielu technik biologii molekularnej. Optymalizacja obu procesów jest bardzo istotna. Jeśli hybrydyzacja jest etapem danej metody, to często jest uważana za etap kluczowy. Źle dobrane warunki hybrydyzacji (tj. nieodpowiednia temperatura, niewłaściwe stężenia składników buforu) mogą powodować, że nie dojdzie do hybrydyzacji lub nici DNA będą się łączyły niespecyficznie, czyli nie z pełną komplementarnością.

1. Wskaż, który z fragmentów dwuniciowego DNA wymaga najniższej temperatury denaturacji.

A. GACACCCAGA
| | | | | | | | | |
CTGTGGGTCT

B. GGCACCCAGA
| | | | | | | | | |
CCGTGGGTCT

C. TACAATCATA
| | | | | | | | | |
ATGTGAGTAT

D. CACACCCGGC
| | | | | | | | | |
GTGTGGGCCG

E. TGCACCCAAA
| | | | | | | | | |
ACGTGGGTTT

2. Przeczytaj poniższy tekst i uzupełnij luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Podczas elektroforezy DNA w warunkach denaturujących będzie dochodziło do rozpadu wiązań (1). Wiązania te odpowiadają za utrzymanie (2) DNA. Zatem na tempo migracji cząsteczek DNA podczas elektroforezy nie będzie miała wpływu ich (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. wodorowych / <input type="checkbox"/> B. fosfodiesterowych
2.	<input type="checkbox"/> A. kolejności reszt nukleotydowych / <input type="checkbox"/> B. struktury przestrzennej
3.	<input type="checkbox"/> A. długość / <input type="checkbox"/> B. konformacja

3. Określ, które stwierdzenia dotyczące reakcji PCR są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Pierwszym etapem reakcji PCR jest denaturacja białek.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Przy ustalaniu temperatury wiązania starterów z matrycą bierze się pod uwagę długość starterów i ich sekwencję.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Aby rozdzielić DNA na pojedyncze nici podczas reakcji PCR wykorzystuje się enzym helikazę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

4. Określ, wybierając spośród A albo B, prawidłowe dokończenie zdania i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

W pełni dwuniciowa cząsteczka DNA o długości 30 par zasad, w porównaniu do cząsteczki tej samej długości, ale zawierającej dwie niedopasowane zasady azotowe wymaga

<input type="checkbox"/> A.	wyższej	temperatury denaturacji, ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	ma strukturę helisy.
	<input type="checkbox"/> B.		niższej	<input type="checkbox"/> 2.
<input type="checkbox"/> 3.				ma mniejszą liczbę wiązań fosfodiesterowych.

Informacja do zadań 5–9

Pierwsza szczepionka przeciwko COVID-19 dopuszczona w Unii Europejskiej jest preparatem nowej generacji, produkowanym przez transkrypcję *in vitro* bez użycia komórek. Wyprodukowany w ten sposób mRNA kodujący białko S (ang. *Spike*) SARS-CoV-2 jest umieszczany w pęcherzykach utworzonych z dwuwarstwy lipidowej, która – po podaniu szczepionki pacjentowi – umożliwia wprowadzenie do komórek cząsteczek mRNA w wyniku fuzji błon. W przypadku zakażenia SARS-CoV-2, wyprodukowane w organizmie pacjenta białko S służy jako antygen, dzięki któremu powstają przeciwciała skutecznie rozpoznające to białko.

Poniższa sekwencja nukleotydowa obejmuje reszty 1–150 z liczącej 4284 reszt mRNA podawanego jako szczepionka.

```

1  GAGAAΨAAAC ΨAGΨAΨΨCΨΨ CΨGGΨCCCCA CAGACΨCAGA GAGAACCCGC 50
51  CACCAΨGΨΨC GΨGΨΨCCΨGG ΨGCΨGCΨGCC ΨCΨGGΨGΨCC AGCCAGΨGΨG 100
101 ΨGAACCCΨGAC CACCAGAACA CAGCΨGCCΨC CAGCCΨACAC CAACAGCΨΨΨ 150

```

Fragment ten zawiera:

- zmodyfikowaną czapeczkę 5' zwiększającą stabilność mRNA w komórce (reszty 1–2),
- 5' UTR (obszar nieulegający translacji) z genu *HBA1* kodującego łańcuch α ludzkiej hemoglobiny wraz z sekwencją Kozak zapewniającą rozpoznanie mRNA przez rybosom (reszty 3–54),
- sekwencję sygnałową umożliwiającą wprowadzenie białka S do siateczki śródplazmatycznej (reszty 55–102),
- sekwencję kodującą białko S (od reszty 103).

W mRNA zamiast reszt urydyny (U; uracyl połączony z rybozą) zastosowano 1-metylo-3'-pseudourydynę (Ψ). Dzięki tej modyfikacji istotnie zwiększa się stabilność mRNA w porównaniu do cząsteczek zawierających niezmodyfikowaną urydynę.

Każda fiolka szczepionki zawiera zawiesinę nanocząstek lipidowych z mRNA o objętości 0,45 ml. Tuż przed podaniem szczepionki pacjentom zawiesinę należy rozcieńczyć przez dodanie 1,8 ml soli fizjologicznej. Pacjentom podaje się jednorazowo zawiesinę o objętości 0,3 ml, w której znajduje się 30 μ g mRNA. Po upływie co najmniej 21 dni od podania pierwszej dawki powtarza się szczepienie.

Na podstawie: mednet-communities.net/inn/db/media/docs/11889.doc;
www.gov.pl/web/zdrowie/komunikat-ministra-zdrowia-w-sprawie-produktu-leczniczego-comirnaty

5. **Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–4.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.**

W mRNA zastosowano promotor genu *HBA1*, ponieważ ulega on **(1)** ekspresji, co zapewnia **(2)** produkcję białka S. Następnie z siateczki śródplazmatycznej białko S transportowane jest **(3)**, gdzie wchodzi w kontakt m.in. z **(4)**.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. oscylacyjnej / <input type="checkbox"/> B. stałej
2.	<input type="checkbox"/> A. okresową / <input type="checkbox"/> B. ciągłą
3.	<input type="checkbox"/> A. poza komórkę / <input type="checkbox"/> B. do jądra komórkowego
4.	<input type="checkbox"/> A. czynnikami transkrypcyjnymi / <input type="checkbox"/> B. limfocytami T pomocniczymi

6. **Wybierz liczbę reszt aminokwasowych sekwencji sygnałowej białka S.**

- A. 16
- B. 18
- C. 34
- D. 48
- E. 54

7. **Określ, wybierając spośród A albo B, czy mRNA podawany jako szczepionka może ulec integracji z genomem człowieka i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.**

Cząsteczki mRNA podawane jako szczepionka

<input type="checkbox"/> A.	ulegają	integracji z genomem człowieka, ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	cząsteczki DNA i RNA nie mogą się łączyć ze sobą.
<input type="checkbox"/> B.	nie ulegają		<input type="checkbox"/> 2.	u człowieka nie występuje odwrotna transkryptaza.
			<input type="checkbox"/> 3.	różne kwasy nukleinowe mogą łączyć się ze sobą.

8. **Wybierz stężenie masowe preparatu mRNA wyprodukowanego w fabryce.**

- A. 17 µg/ml
- B. 67 µg/ml
- C. 67 µg/ml
- D. 400 µg/ml
- E. 500 µg/ml

9. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Komórki pamięci immunologicznej powstają po **(1)** kontakcie organizmu z antygenem. W przypadku SARS-CoV-2 jest to **(2)**. Zakażenie organizmu tym wirusem prowadzi do przekształcenia komórek pamięci immunologicznej w **(3)**, które produkują przeciwciała w ilościach wystarczających do zwalczania infekcji wirusem.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. pierwszym / <input type="checkbox"/> B. drugim
2.	<input type="checkbox"/> A. genom RNA / <input type="checkbox"/> B. białko S
3.	<input type="checkbox"/> A. komórki dendrytyczne / <input type="checkbox"/> B. komórki plazmatyczne

Informacja do zadań 10–12

Jedną z fundamentalnych dla rozwoju każdego organizmu cech jest zdolność komórek do podziału. Aby taki podział mógł nastąpić, komórka musi przejść przez złożony proces cyklu komórkowego. Najistotniejszymi etapami cyklu komórkowego są: faza syntezy DNA (faza S), która umożliwia namnożenie materiału genetycznego oraz mitozę (faza M cyklu komórkowego), dzięki której możliwe jest precyzyjne rozdzielanie materiału genetycznego do dwóch komórek potomnych. Czas, który poprzedza syntezę DNA określany jest jako faza G1, podczas gdy etap następujący po syntezie DNA i bezpośrednio poprzedzający mitozę to faza G2. O tym, czy komórka wejdzie w cykl komórkowy, czy też nie będzie się dzielić, decyduje szereg czynników docierających do komórki z otaczającego ją środowiska, jak też czynników wewnątrzkomórkowych. Zarówno zewnętrzne, jak i wewnętrzne sygnały prowadzą do aktywacji białek określanych mianem kinaz zależnych od cyklin Cdk, które tworzą główny molekularny mechanizm odpowiedzialny za przeprowadzenie komórki przez poszczególne fazy cyklu komórkowego. To właśnie aktywność tych białek decyduje o tym, czy komórka podzieli się, zróżnicuje, ulegnie starzeniu komórkowemu lub umrze.

Źródło: G. Mosieniak. Zastosowanie mikroskopii do badań przyżyciowych cyklu komórkowego. 2013. Kosmos 62(2): 213-220.

10. Uzupełnij luki (1.–4.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Jednym z podstawowych defektów, które prowadzą do natychmiastowego zatrzymania cyklu komórkowego są **(1)**. Komórka, broniąc się przed powieleniem uszkodzonego materiału genetycznego, zatrzymuje się w **(2)**. Takie zatrzymanie w cyklu komórkowym może być odwracalne, jeżeli tylko możliwe jest naprawienie powstałych uszkodzeń. W sytuacji, gdy uszkodzenia nie są naprawione komórki kierowane są **(3)**.

Numer luki	Stwierdzenie
1.	<input type="checkbox"/> A. uszkodzenia DNA / <input type="checkbox"/> B. uszkodzenia białek
2.	<input type="checkbox"/> A. fazie M / <input type="checkbox"/> B. fazie G1
3.	<input type="checkbox"/> A. do fazy G0 / <input type="checkbox"/> B. na drogę apoptozy

11. Wskaż, ile chromosomów jest obecnych w ludzkiej komórce somatycznej w wymienionych fazach cyklu komórkowego.

Faza cyklu komórkowego	Liczba chromosomów
1. G1	<input type="checkbox"/> A. 23 / <input type="checkbox"/> B. 46 / <input type="checkbox"/> C. 92
2. G2	<input type="checkbox"/> A. 23 / <input type="checkbox"/> B. 46 / <input type="checkbox"/> C. 92

12. Cykl komórkowy ma wiele punktów kontrolnych, które zapewniają prawidłowe przygotowanie i podział komórki.

Określ, które procesy mogą nastąpić w konsekwencji pominięcia punktów kontrolnych cyklu komórkowego.

Proces	Czy może nastąpić?
1. Komórka może dalej rosnąć, ale nie będzie się dzielić.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Komórka może wejść na drogę transformacji nowotworowej.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Komórka może zahamować swój wzrost.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

13. Grzyby są organizmami cudzożywnymi odżywiającymi się na drodze absorpcji. Produkują liczne enzymy hydrolityczne pozwalające na rozkład wielkocząsteczkowych związków organicznych do związków prostych, przyswajalnych przez komórki i strzępki.

N. A. Reece i in.: Biologia Campbella. Poznań: Dom Wydawniczy REBIS, 2019.

Określ, które stwierdzenia dotyczące odżywiania się grzybów są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Grzyby będące destruentami mogą odżywiać się autotroficznie lub heterotroficznie.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. U grzybów występuje trawienie zewnątrzkomórkowe.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Każda komórka wegetatywna grzyba jest w stanie produkować enzymy trawienne.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

14. Przeczytaj poniższy tekst i uzupełnij luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Grzyby należące do workowców rozmnażają się płciowo na drodze (1). Po procesie płciowym następuje faza (2), która kończy się z chwilą nastania procesu kariogamii. Zarodniki workowe to (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. gemetangiogamii / <input type="checkbox"/> B. somatogamii
2.	<input type="checkbox"/> A. dikariotyczna / <input type="checkbox"/> B. diploidalna
3.	<input type="checkbox"/> A. endospory / <input type="checkbox"/> B. egzospory

15. Buławinka czerwona (*Claviceps purpurea*) to pasożyt traw (zbóż, najczęściej żyta). Zarodniki infekują słupki podczas kwitnienia. Grzybnia przerasta komórki szyjki i zalążki, tworząc masy konidiów pogrążone w wyciekającej z kłosa cieczy, zwanej rosą miodową. Wraz z dojrzewaniem zbóż ustaje proces tworzenia grzybni, która w miejscu zniszczonego słupka tworzy czarnofioletowy przetrwalnik, zwany sporyszem. Przetrwalniki wypadają z kłosa i zimują w glebie. Na wiosnę wyrastają z nich pomarańczowe podkładki, złożone z kulistej główki i cienkiego trzonka. W główkowatych rozszerzeniach na szczycie podkładki tworzą buteleczkowate owocniki (perytecja). Zarodniki (nitkowate) są wystrzeliwane z dużą siłą w okresie kwitnienia zbóż – ich dalszy rozwój jest możliwy, gdy trafią na kwiat trawy.

Źródło: A. Szweykowska, J. Szweykowski: *Botanika. Systematyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2004.

Określ, wybierając spośród A albo B, w jaki sposób przenoszone są zarodniki konidialne buławinki i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Zarodniki konidialne buławinki są przenoszone przez

<input type="checkbox"/> A.	wiatr,	o czym świadczy	<input type="checkbox"/> 1.	produkcja rosy miodowej.
			<input type="checkbox"/> 2.	wystawanie słupków podczas kwitnienia traw.
<input type="checkbox"/> B.	owady,		<input type="checkbox"/> 3.	powstawanie sporyszu.

16. Efekty działania dymu na niektóre rośliny uprawne znane były od dawna. Już na początku XX wieku portorykańscy i filipińscy rolnicy uprawiający ananasy i mango rozpalali ogniska w pobliżu pól, sądząc, że dym wywoła i zsynchronizuje kwitnienie uprawianych roślin.

Na podstawie: J.R. Bearder J.R.: *Plant Hormones and Other Growth Substances — Their Background, Structures and Occurrence*. In: J. MacMillan: *Hormonal Regulation of Development I. Encyclopedia of Plant Physiology*. Berlin, Heidelberg: Springer, 1980.

Zaznacz, który z hormonów roślinnych, będący produktem niecałkowitego spalania materii organicznej, odpowiedzialny jest za wywołanie kwitnienia u ananasa.

- A. Kwas abscysynowy.
- B. Etylen.
- C. Kinetyna (cytokinina).
- D. Kwas indolilo-3-octowy (auksyna).
- E. Zeatyna (cytokinina).

17. Aparat szparkowy składa się z dwóch komórek szparkowych, otoczonych często kilkoma komórkami przyszparkowymi. Pomiedzy komórkami szparkowymi znajduje się otwór – szparka. Ściany komórek szparkowych są nierównomiernie zgrubiałe: od strony szparki są grubsze, co pozwala na szczelne zamknięcie szparki. Mikrofibrylle celulozowe rozchodzące się promieniście od otworu umożliwiają rozciąganie komórek szparkowych jedynie wzdłuż. Zdolność komórek szparkowych do zmiany kształtu pozwala na otwieranie i zamykanie się aparatu szparkowego.

Źródło: J. Kopcewicz, S. Lewak, H. Gabryś: *Fizjologia roślin*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2002.

Określ, które stwierdzenia dotyczące aparatów szparkowych są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. U większości roślin aparaty szparkowe są otwarte w dzień, a zamknięte w nocy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Ruchy szparek powodowane są aktywnym transportem kationów potasu do komórek szparkowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Zwiększenie turgoru w komórkach szparkowych powoduje zamknięcie aparatu szparkowego.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

18. Poniżej wymieniono struktury występujące u przedstawicieli poszczególnych grup roślin:
- owoc powstający z owocolistków,
 - załążek leżący na otwartym owocolistku,
 - zarodnia zamknięta wieczkiem,
 - liście zarodnionośne zebrane w kłosa.

Źródło: A. Szweykowska, J. Szweykowski: *Botanika. Morfologia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2004.

Przyporządkuj wymienione struktury grupom roślin, u których one występują.

Takson	Struktura
1. Mszaki	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
2. Skrzypowe	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
3. Nagozalążkowe	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
4. Okrytozalążkowe	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.

Informacja do zadań 19 i 20

Rośliny okrytonasienne wytwarzają różne typy owoców, które powstają z pojedynczych kwiatów lub z całych kwiatostanów, z jednej lub wielu zalążni, często także z udziałem innych części kwiatu. Na ilustracjach przedstawiono owoce różnych typów.



Źródło: A. Szweykowska, J. Szweykowski: *Botanika. Morfologia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2004
Źródła ilustracji: Wikimedia Commons

19. Określ, jakie typy owoców przedstawiono na ilustracjach.

Nr ilustracji	Typ owocu
1.	<input type="checkbox"/> A. owoc pojedynczy / <input type="checkbox"/> B. owoc zbiorowy / <input type="checkbox"/> C. owocostan
2.	<input type="checkbox"/> A. owoc pojedynczy / <input type="checkbox"/> B. owoc zbiorowy / <input type="checkbox"/> C. owocostan
3.	<input type="checkbox"/> A. owoc pojedynczy / <input type="checkbox"/> B. owoc zbiorowy / <input type="checkbox"/> C. owocostan

20. Określ z jakich części rośliny powstały owoce przedstawione na ilustracjach.

Nr ilustracji	Części rośliny
1.	<input type="checkbox"/> A. jeden kwiat z jednym słupek / <input type="checkbox"/> B. jeden kwiat z wieloma słupekami / <input type="checkbox"/> C. wiele kwiatów (wraz z innymi elementami kwiatowymi)
2.	<input type="checkbox"/> A. jeden kwiat z jednym słupek / <input type="checkbox"/> B. jeden kwiat z wieloma słupekami / <input type="checkbox"/> C. wiele kwiatów (wraz z innymi elementami kwiatowymi)
3.	<input type="checkbox"/> A. jeden kwiat z jednym słupek / <input type="checkbox"/> B. jeden kwiat z wieloma słupekami / <input type="checkbox"/> C. wiele kwiatów (wraz z innymi elementami kwiatowymi)

- 21.** Owoce niewielkiego śródziemnomorskiego tryskawca sprężystego, dojrzewając, wypełniają się śluzowatą zawartością. W końcu ciśnienie wewnątrz owocu staje się tak wysokie, że owoc, nawet lekko potrącony, spada od todygi i leci przed siebie, jak wystrzelona rakietą. Spada w niewielkiej odległości od macierzystego pędu. Za nim, z otworu w miejscu, gdzie oderwał się od szypułki, niby smuga spalin z rury wydechowej, wytryska śluz, a wraz z nim – nasiona, które mogą pokonać 2–3 m.

Źródło: D. Attenborough: Prywatne życie roślin. Warszawa: Muza SA, 1996

Określ, wybierając spośród A, B albo C, jaki sposób rozsiewania wykorzystuje tryskawiec sprężysty i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Tryskawiec sprężysty jest

<input type="checkbox"/> A.	wiatrosiewny,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	nasiona unoszą się w powietrzu na odległość 2–3 metrów.
			<input type="checkbox"/> 2.	nasiona rozprzestrzeniają się dzięki samoczynnej „eksplozji” owocu.
<input type="checkbox"/> B.	samosiewny,		<input type="checkbox"/> 3.	do rozprzestrzeniania nasion niezbędny jest czynnik zewnętrzny.

Informacja do zadań 22 i 23

Transport wody w roślinie zachodzi dzięki sile ssącej transpiracji. Parowanie wody z powierzchni liści umożliwia podnoszenie słupek wody w elementach przewodzących ksylemu zgodnie z gradientem potencjału wodnego.

Na podstawie: M. Kozłowska: Fizjologia roślin. Od teorii do nauk stosowanych. Poznań: PWRiL, 2007

22. Określ, wybierając spośród A albo B, w jaki sposób roślina pobiera i transportuje wodę w przypadku braku liści i określ charakter procesu wybierając spośród 1.–3.

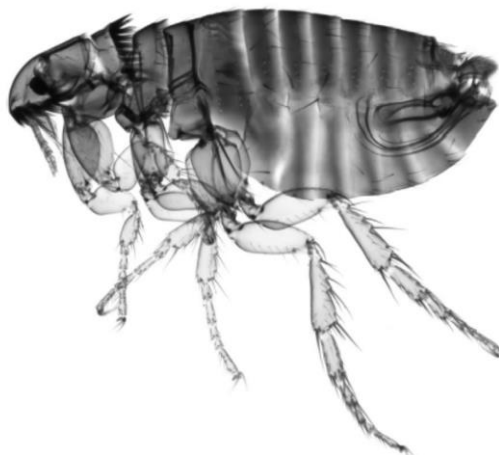
W przypadku braku liści, na przykład wczesną wiosną, woda pobierana jest i transportowana dzięki procesowi

<input type="checkbox"/> A.	gutacji,	który ma charakter	<input type="checkbox"/> 1.	aktywny.
<input type="checkbox"/> B.	parcia korzeniowego,		<input type="checkbox"/> 2.	bierny.
			<input type="checkbox"/> 3.	aktywny lub bierny, w zależności od warunków.

23. Określ, które stwierdzenia dotyczące transpiracji są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Transpiracja z powierzchni liści odbywa się głównie przez aparaty szparkowe.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Transpiracja zachodzi intensywniej w warunkach dużej wilgotności powietrza.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Ciemność ogranicza proces transpiracji, ponieważ spada produkcja ATP.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

24. Określ, wybierając spośród A albo B, czy przedstawiony na zdjęciu *Ctenocephalides felis* należy do pajęczaków czy do owadów i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.



Źródło: L. A. Durden i N. C. Hinkle: Chapter 10 w: Medical and Veterinary Entomology, Academic Press, 2019

Ctenocephalides felis należy do

<input type="checkbox"/> A.	pajęczaków,	o czym świadczy	<input type="checkbox"/> 1.	obecność trzech par odnóży krocnych.
<input type="checkbox"/> B.	owadów,		<input type="checkbox"/> 2.	brak skrzydeł.
			<input type="checkbox"/> 3.	brak czułków.

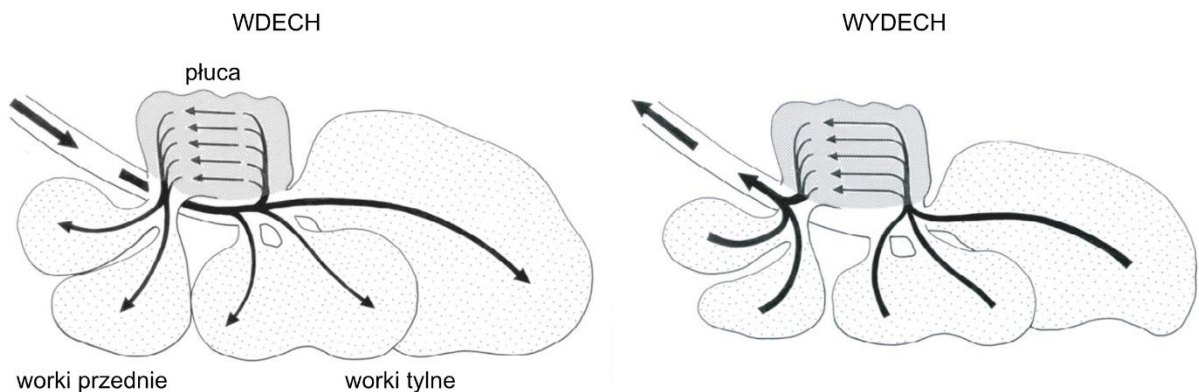
25. Określ, które zdania dotyczące składników krwi są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. We krwi liczba erytrocytów jest zbliżona do liczby leukocytów.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Limfocyty powstają w węzłach chłonnych i śledzionie, nie mają jądra komórkowego, potrafią transportować tlen, tlenek węgla i dwutlenek węgla.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Trombocyty to komórki, których zadaniem jest przenoszenie dwutlenku węgla.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

26. Określ, które stwierdzenia dotyczące limfocytów T są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Dojrzewają w grasicy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Mają zdolność do intensywnych podziałów.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Część z nich pełni funkcję nośników pamięci immunologicznej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

27. Ptaki cechuje system tzw. podwójnego oddychania, w którym poza rurkowatymi płucami istotne znaczenie odgrywiają worki powietrzne. W trakcie wentylacji ze świeżego, bogatego w tlen powietrza do krwi dyfunduje tlen. Powietrze bogate w dwutlenek węgla określa się jako „zużyte”.



Na podstawie: S. Reese, G. Dalamani, B. Kaspers. The avian lung-associated immune system: a review. *Veterinary Research*, 2006, 37 (3): 311–324.

Określ, które stwierdzenia dotyczące wentylacji płuc ptaków są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Świeże powietrze przepływa przez rurkowate płuca zarówno podczas wdechu jak i podczas wydechu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Zużyte powietrze dostaje się do worków przednich tylko podczas wdechu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Świeże powietrze dostaje się do worków tylnych tylko podczas wdechu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 28 i 29

Z punktu widzenia potrzeb żywieniowych, analizy wpływu ćwiczeń fizycznych, norm rozwojowych itp. szczególnie znaczenie ma ocena komponentów tkankowych, takich jak zawartość procentowa: tkanki tłuszczowej podskórnej lub trzewnej, wody czy masy suchej. Najczęściej zmiany składu ciała ocenia się, dokonując pomiaru zmian jego gęstości (masy właściwej), która jest różna w odniesieniu do poszczególnych okresów rozwoju ontogenetycznego. I tak u noworodka wynosi ona ok. $1,024 \text{ g/cm}^3$, zmniejsza się w ciągu pierwszego półrocza – po czym wzrasta do okresu pokwitania. Po pokwitaniu gęstość ciała (z pewnymi wahaniami) maleje, najintensywniej w okresie starości. Istniejące wahania w okresie dojrzałości wiążą się ze zmianami powierzchni ciała, która jest wykładnikiem masy i wysokości ciała. Po 20. roku życia następuje dalszy przyrost tkanki tłuszczowej u obu płci, znacznie intensywniejszy u kobiet. Gromadzenie tkanki tłuszczowej trwa z różną intensywnością zależnie od typu żywienia i aktywności fizycznej.

Źródło: R. Janiszewska. Ocena składu ciała metodą bioelektrycznej impedancji u studentów o różnym stopniu aktywności fizycznej. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 2013, 19(2): 173–176.

28. Określ, które stwierdzenia dotyczące składu ciała człowieka są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Głównym czynnikiem wpływającym na gęstość ciała jest zawartość wody.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Tkanką, w której zawartość wody jest najmniejsza, jest tkanka mięśniowa.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Ilość tkanki tłuszczowej w organizmie człowieka, niezależnie od wieku, jest zróżnicowana w zależności od płci.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
4. Gęstość ciała zwiększa się w ciągu pierwszych 6 miesięcy życia, po czym maleje aż do okresu pokwitania.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

29. Wybierz właściwe dokończenie zdania.

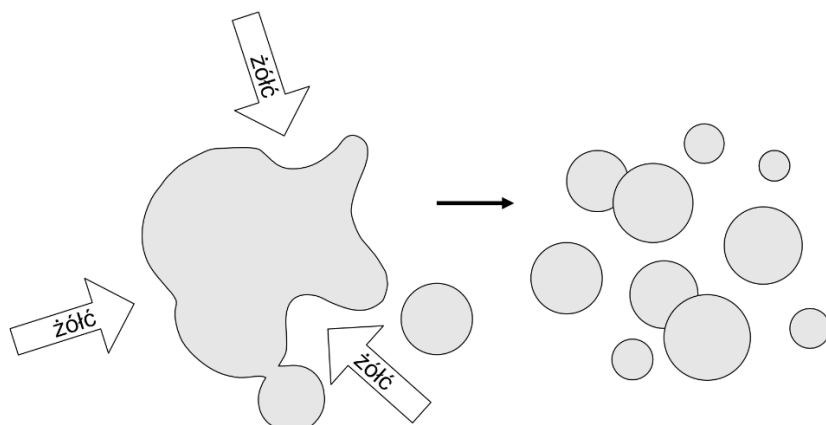
Przyrost tkanki tłuszczowej w składzie ciała po 20. roku życia

- A. następuje u obu płci, ale jest znacznie bardziej intensywny u mężczyzn.
- B. następuje u obu płci, ale jest znacznie bardziej intensywny u kobiet.
- C. następuje u obu płci i nie jest obserwowany dymorfizm płciowy jego intensywności.
- D. obserwowany jest jedynie u kobiet, podczas gdy u mężczyzn proces ten rozpoczyna się w okresie starości.
- E. obserwowany jest jedynie u mężczyzn, podczas gdy u kobiet proces ten rozpoczyna się w okresie starości.

30. Wskaż nazwę narządu, w którym produkowana jest żółć.

- A. Wątroba.
- B. Trzustka.
- C. Pęcherzyk żółciowy.
- D. Dwunastnica.
- E. Grasica.

31. Określ, wybierając spośród A albo B, jak nazywa się proces przedstawiony na schemacie i wybierz odpowiedni opis funkcji tego procesu spośród 1.–3.



Na schemacie przedstawiono proces

<input type="checkbox"/> A.	emulgacji tłuszczów,	który ma na celu	<input type="checkbox"/> 1.	zwiększenie powierzchni dostępu dla lipazy.
			<input type="checkbox"/> 2.	zapewnienie optymalnego pH dla działania enzymów trawiennych.
<input type="checkbox"/> B.	trawienia tłuszczów,		<input type="checkbox"/> 3.	rozdzielenie cząsteczek tłuszczów na monoacyloglicerol i wolne kwasy tłuszczowe.

Informacja do zadań 32–34

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki czterech krzyżówek (I–IV) roślin wytwarzających nasiona o różnych barwach (zielone lub brązowe) i różnej strukturze ich powierzchni (bezostne i ościste). Zarówno barwa nasion jak i struktura ich powierzchni są cechami warunkowanymi jednogenerowo.

Nr	Fenotypy rodzicielskie		Liczba osobników o określonych fenotypach w pokoleniu F ₁			
	Osobnik 1.	Osobnik 2.	zielone bezostne	zielone ościste	brązowe bezostne	brązowe ościste
I	zielone bezostne	brązowe ościste	98	101	0	0
II	brązowe bezostne	zielone ościste	102	0	101	0
III	brązowe bezostne	zielone bezostne	75	24	77	25
IV	brązowe ościste	zielone ościste	0	99	0	101

32. Określ, które cechy krzyżowanych roślin są dziedziczone w sposób dominujący.

- A. Zielona barwa i bezostna struktura powierzchni.
- B. Zielona barwa i oścista struktura powierzchni.
- C. Brązowa barwa i bezostna struktura powierzchni.
- D. Brązowa barwa i oścista struktura powierzchni.

33. Określ, jakich fenotypów można spodziewać się w pokoleniu F₁ po skrzyżowaniu osobnika rodzicielskiego 1. z krzyżówki II z osobnikiem rodzicielskim 2. z krzyżówki III.

- A. wszystkich fenotypów w stosunku rozszczepień 1 : 1 : 1 : 1
- B. wszystkich fenotypów w stosunku rozszczepień 9 : 3 : 3 : 1
- C. fenotypów tylko brązowych bezostnych i zielonych ościstych w stosunku 3 : 1
- D. fenotypów tylko zielonych bezostnych i brązowych bezostnych w stosunku 1 : 1

34. Określ sposób dziedziczenia barwy i powierzchni nasion krzyżowanych roślin (A–C) i wybierz odpowiednie uzasadnienie (1.–3.).

U badanych roślin geny warunkujące barwę nasion i ich powierzchnię

<input type="checkbox"/> A.	dziedziczą się niezależnie,	o czym świadczy rozszczepienie cech	<input type="checkbox"/> 1.	wyłącznie w krzyżówkach I, II i IV.
<input type="checkbox"/> B.	są ze sobą częściowo sprzężone,		<input type="checkbox"/> 2.	we wszystkich czterech krzyżówkach.
<input type="checkbox"/> C.	są ze sobą całkowicie sprzężone,		<input type="checkbox"/> 3.	wyłącznie w krzyżówce III.

Informacja do zadań 35 i 36

Wywilżna karłowata (*Drosophila melanogaster*) ma cztery pary chromosomów, trzy pary to tzw. autosomy, a czwarta para to chromosomy płciowe. Samice *D. melanogaster* mają dwa chromosomy X, a samce – chromosomy X i Y. W przypadku cech, których geny zlokalizowane są na chromosomie X, mówi się, że są sprzężone z płcią.

Źródło zadań o podobnej treści: A. Samborska-Ciana, Jerzy A. Przyborowski: *Materiały do ćwiczeń z genetyki*. Olsztyn: Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 2001

35. Po skrzyżowaniu dwóch osobników *D. melanogaster* otrzymano 12 samic i 11 samców o ciele żółtym oraz 13 samic i 10 samców o ciele szarym. Gen warunkujący barwę ciała u *D. melanogaster* jest sprzężony z płcią. Zapis y⁺ oznacza allel dominujący warunkujący ciało szare, natomiast y – allel recesywny warunkujący ciało żółte.

Ustal genotypy krzyżowanych muszek.

- A. ♀ X^{y+}X^{y+} × ♂ X^{y+}Y
- B. ♀ X^{y+}X^y × ♂ X^yY
- C. ♀ X^yX^y × ♂ X^{y+}Y
- D. ♀ X^{y+}X^y × ♂ X^{y+}Y
- E. ♀ X^yX^y × ♂ X^yY

36. Po skrzyżowaniu dwóch osobników *D. melanogaster* otrzymano w kolejnym pokoleniu 50% samców o ciele żółtym, 50% samców o ciele szarym oraz 100% samic o ciele szarym.

Ustal genotypy krzyżowanych muszek.

- A. ♀ X^{y+}X^{y+} × ♂ X^{y+}Y
- B. ♀ X^{y+}X^y × ♂ X^yY
- C. ♀ X^yX^y × ♂ X^{y+}Y
- D. ♀ X^{y+}X^y × ♂ X^{y+}Y
- E. ♀ X^yX^y × ♂ X^yY

Informacja do zadań 37 i 38

Hipofosfatemia to choroba genetyczna warunkowana przez dominujący allel genu sprzężonego z płcią, należąca do najczęstszych dziedzicznych zaburzeń gospodarki fosforanowej u ludzi. Za wystąpienie hipofosfatemii odpowiada mutacja w genie *PHEX*, która powoduje zwiększoną utratę fosforanów w nerkach oraz zmniejszony poziom wytwarzania witaminy D. Typowymi objawami hipofosfatemii są: deformacja i skrócenie kości kończyn, nieproporcjonalnie niski wzrost, tworzenie się ropni okołozębowych, czy zmniejszona mineralizacja zębiny.

W małżeństwie kobiety i mężczyzny, chorujących na hipofosfatemię, urodziło się dziecko z zespołem Klinefeltera, spowodowanym obecnością dodatkowego chromosomu X w komórkach chłopca. Analiza molekularna nie wykazała u tego dziecka mutacji genu *PHEX*.

Na podstawie: D. Haffner i in. Clinical practice recommendations for the diagnosis and management of X-linked hypophosphataemia. Nature Reviews Nephrology, 2019, 15: 435–455.; G.I. Baroncelli, S. Bertelloni, G. Perri, G. Saggese. Association between X-linked hypophosphatemic rickets and Klinefelter's syndrome: effects on growth and body proportion. Human Genetics, 1995, 95(5):581–585.

37. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Opisane dziecko jest (1) pod względem allelu recesywnego w locus *PHEX*. Fenotyp dziecka jest następstwem nieprawidłowego rozejścia się chromosomów w (2) podziale redukcyjnym w trakcie tworzenia się gamet u (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. hemizygotą / <input type="checkbox"/> B. homozygotą
2.	<input type="checkbox"/> A. pierwszym / <input type="checkbox"/> B. drugim
3.	<input type="checkbox"/> A. matki / <input type="checkbox"/> B. ojca

38. Określ, które z poniższych wniosków są uprawnione na podstawie przedstawionych wyników badań.

Wniosek	Czy uprawniony?
1. U opisanej pary rodziców może urodzić się dziecko z zespołem Klinefeltera i hipofosfatemią.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Wszystkie córki tych rodziców mające prawidłowy zestaw chromosomów płci będą chore na hipofosfatemię.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Dziadek dziecka ze strony ojca także chorował na hipofosfatemię.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

39. Określ, wybierając spośród A albo B, prawidłowe dokończenie zdania i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Odróżnienie sposobu przekazywania choroby dziedzicznej dominująco autosomalnie od dziedzicznej dominująco sprzężonej z płcią na podstawie badania potomstwa chorych kobiet

<input type="checkbox"/> A.	jest możliwe,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	w przypadku choroby dziedzicznej autosomalnie wszystkie dzieci chorych kobiet rodzą się chore.
			<input type="checkbox"/> 2.	w przypadku choroby sprzężonej z płcią wszyscy synowie chorych kobiet rodzą się chorzy.
<input type="checkbox"/> B.	nie jest możliwe,		<input type="checkbox"/> 3.	prawdopodobieństwo urodzenia chorego dziecka jest takie samo w obu przypadkach.

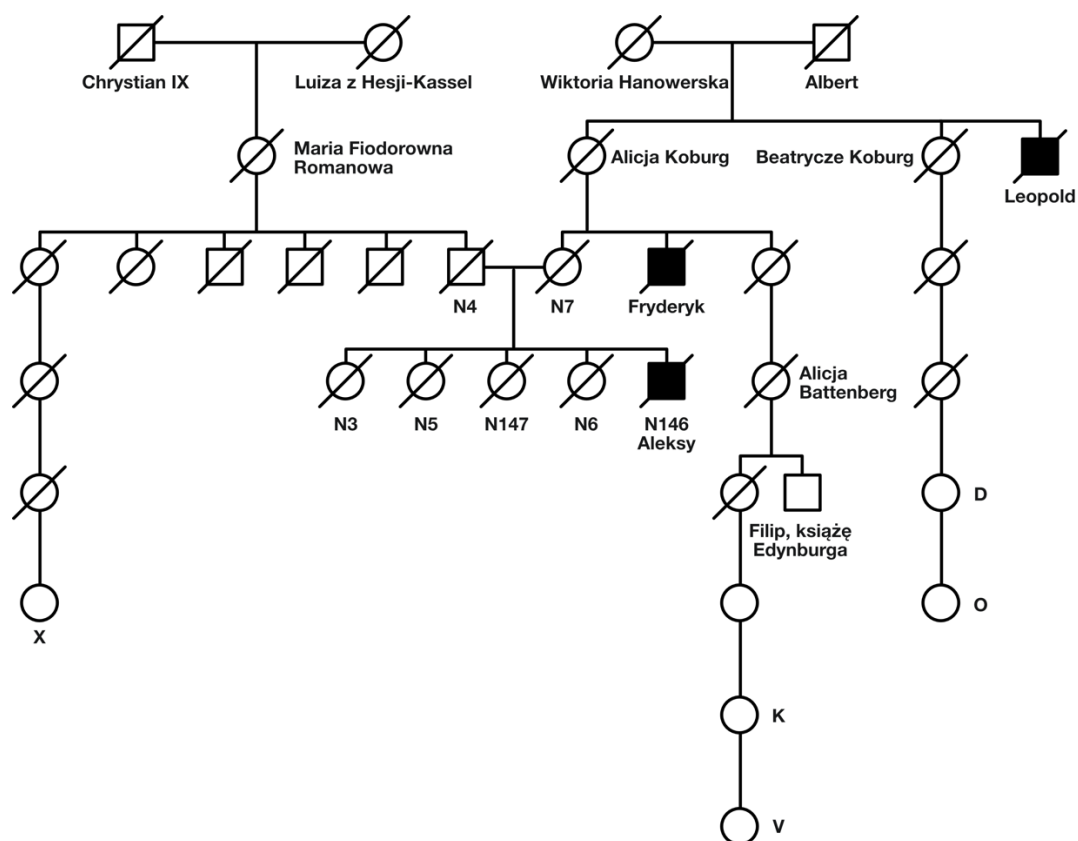
Informacja do zadań 40–44

We wczesnych godzinach porannych 17 lipca 1918 r. bolszewicy zamordowali ostatniego cara Rosji Mikołaja II Romanowa, jego żonę Aleksandrę i pięcioro ich dzieci, a także służbę opiekującą się rodziną cara. Jedyny syn, Aleksy, cierpiał na hemofilię i w chwili morderstwa, z powodu powikłań po upadku z huśtawki, miał trudności w poruszaniu się. Szczątki ciał rzuconych do szybu kopalnianego odkryto w 1991 r., jednak brakowało dwóch ciał w stosunku do liczby osób zamordowanych przez bolszewików. Z jednej z kości dorosłego mężczyzny uzyskano DNA oznaczony jako N4, a z kości dorosłej kobiety – próbkę oznaczoną jako N7.

Latem 2007 r. – w odległości ok. 70 m od pierwszego grobu – znaleziono dwa spalone ciała. Wyizolowano DNA z obu szczątków i oznaczono je jako N146 i N147.

Mikołaj II, jeszcze jako cesarzewicz, w 1891 r. odwiedził Japonię. Jeden z policjantów ochraniających tę wizytę, z niewyjaśnionej dotąd przyczyny, zaatakował przyszłego cesarza szablą i zranił jego głowę. Okazało się, że ubranie z krwawymi plamami było później przechowywane w Państwowym Muzeum Ermitażu w Sankt Petersburgu i z powodzeniem wyizolowano DNA ze śladów krwi.

Na drzewie rodowym przedstawiającym wybranych członków rodziny osoby nieżyjące oznaczono przekreśleniem symbolu – kwadratu oznaczającego mężczyznę lub okręgu odnoszącego się do kobiety. Literami D, K, O, V i X oznaczono żyjących członków rodziny, od których pobrano materiał genetyczny w celu ustalenia haplotypów – charakterystycznej kombinacji polimorfizmów pojedynczych nukleotydów (SNP, ang. *single nucleotide polymorphism*) – mitochondrialnego DNA (mtDNA). Wyniki analiz przedstawiono w tabeli.

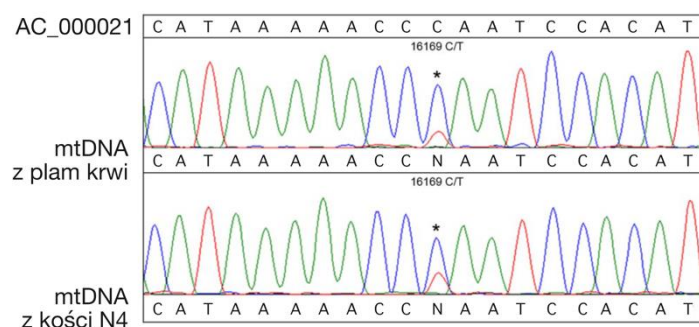


Numer pozycji	AC_000021*	N146 Aleksy	N147	N7	D	K	Częstość występowania SNP**
4137	C	T	T	T	T	T	0,001
8860	A	G	G	G	G	G	0,998
15326	A	G	G	G	G	G	0,994
16111	C	T	T	T	T	T	0,019
16357	T	C	C	C	C	C	0,013
16519	T	C	C	C	C	C	0,597

* Referencyjna sekwencja mtDNA zdeponowana w bazie danych GenBank.

** Częstość występowania zidentyfikowanego SNP w populacji wg sekwencji mtDNA zdeponowanych w bazie danych mtDB – Human Mitochondrial Genome Database.

Sekwencjonowanie mtDNA wyizolowanego z plam krwi na ubraniu i z kości osoby oznaczonej N4 pozwoliło wykryć heteroplazmię – zjawisko polegające na współwystępowaniu co najmniej dwóch różnych mtDNA w komórkach. W tym przypadku oba rodzaje mtDNA różniły się w pozycji 16169 występowaniem cytozyny albo tyminy. Wyniki sekwencjonowania przedstawiono poniżej.



Na podstawie: Rogaev I wsp. (2009) Genomic identification in the historical case of the Nicholas II royal family, PNAS 106(13):5258–5263

40. Określ, czy następujące osoby mogły być nosicielami allelu będącego przyczyną hemofilii.

Osoba	Czy mogła być nosicielem?
1. Chrystian IX	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Alicja Koburg	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Alicja Bettenberg	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
4. N3	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

41. Określ, które stwierdzenia dotyczące dziedziczenia określonych haplotypów są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Osoba X ma taki sam haplotyp mtDNA jak Maria Fiodorowna Romanowa.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Osoby O i V mają taki sam haplotyp mtDNA i jest on taki sam jak u Wiktorii Hanowerskiej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Leopold, Fryderyk i N146 (Aleksy) mają taki sam haplotyp chromosomu Y.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

42. Ustalono, że osoba N147 to Maria, najmłodsza z córek Mikołaja II Romanowa.

Określ, które stwierdzenia dotyczące identyfikacji zwłok Marii są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Ustalenie haplotypu mtDNA umożliwiło identyfikację zwłok N147.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Określenie nosicielstwa allelu wywołującego hemofilię doprowadziło do identyfikacji zwłok N147.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Określenie tzw. genetycznego odcisku palca zwłok N147 umożliwiło ich identyfikację.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

43. Określ, wybierając spośród A, B albo C, pozycję w mtDNA najbardziej charakterystyczną dla osób, których haplotyp mtDNA określono i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Najbardziej charakterystyczna dla części członków rodziny przedstawionej w rodowodzie jest

<input type="checkbox"/> A.	pozycja 4137,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	istotność statystyczna tego SNP jest: $p < 0,05$.
<input type="checkbox"/> B.	pozycja 15326,		<input type="checkbox"/> 2.	taki SNP występuje u mniej niż 1% sekwencji zdeponowanych w bazie danych mtDB.
<input type="checkbox"/> C.	pozycja 16519,		<input type="checkbox"/> 3.	zaszła mutacja polegająca na tranzycji: C ↔ T.

44. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Stoień heteroplazmii w pozycji 16169 w mtDNA pozyskanego z plam krwi oraz kości N4 (1). Występowanie heteroplazmii mtDNA w obu próbkach (2) argumentem za tym, aby uznać, że próbki te pochodzą od tej samej osoby. W referencyjnej sekwencji mtDNA (AC_000021) w tej pozycji występuje cytozyna, co (3), że u większości osób wskazanych na rodowodzie w pozycji 16169 w mtDNA również występuje cytozyna.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. jest taki sam / <input type="checkbox"/> B. różni się
2.	<input type="checkbox"/> A. jest / <input type="checkbox"/> B. nie jest
3.	<input type="checkbox"/> A. oznacza / <input type="checkbox"/> B. nie musi oznaczać

45. Kolibry to grupa małych ptaków, występujących w obu Amerykach i odżywiających się nektarem i owadami. Dwie inne grupy ptaków – nektarniki żyjące w Afryce i Azji oraz miodojady występujące w Australii nie są blisko spokrewnione z kolibrami, ale ich tryb życia, wygląd i zachowanie są bardzo podobne do kolibrów.

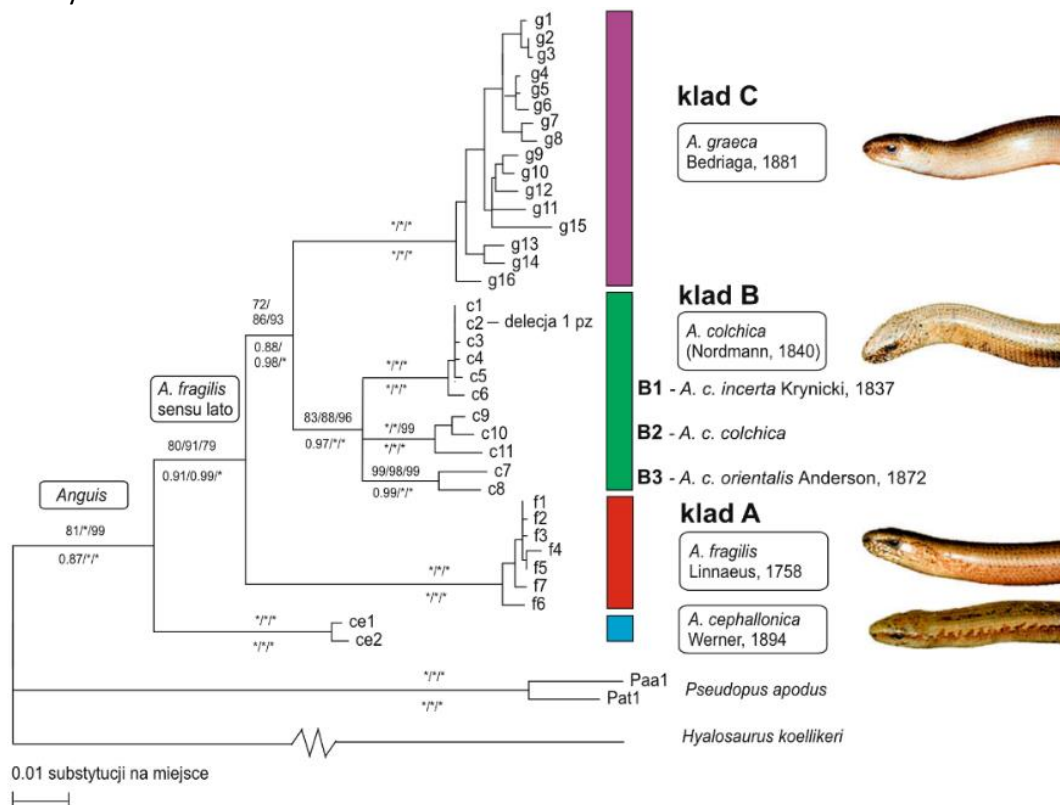
Określ, wybierając spośród A albo B, proces, którego przykładem jest powstanie podobnych cech u kolibrów, nektarników i miodojadów, i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Powstanie podobnych cech u kolibrów, nektarników i miodojadów jest przykładem

<input type="checkbox"/> A.	konwergencji,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	różne grupy ptaków uzyskały podobne adaptacje niezależnie od siebie.
			<input type="checkbox"/> 2.	dobór naturalny działał niezależnie w każdej ze wspomnianych grup ptaków.
<input type="checkbox"/> B.	dryfu genetycznego,		<input type="checkbox"/> 3.	te grupy ptaków uzyskały inne adaptacje niż ptaki prowadzące inny tryb życia.

Informacja do zadań 46 i 47

Poniżej przedstawiono drzewo filogenetyczne jaszczurek z rodzaju *Anguis* (padalec), powstałe na drodze analizy haplotypów genu pochodzącego z mitochondrialnego DNA, kodującego drugą podjednostkę dehydrogenazy (ND2). Analizowane sekwencje, pochodzące z różnych obszarów Europy, oznaczono cyframi i numerami: f1-f6, c1-11, g1-g16 oraz ce1-ce2. Następnie, na podstawie dalszych analiz (w tym grupowania się sekwencji), naukowcy nadali poszczególnym odkrytym kladom nazwy taksonomiczne (gatunkowe i podgatunkowe). Dodatkowo wykorzystano sekwencję pochodzącą od *Pseudopus apodus* (Paa1, Pat1) oraz *Hyalosaurus koellikeri*, dwóch innych jaszczurek z rodziny padalcowatych.



Na podstawie: V. Gvoždík i wsp.: Slow worm, *Anguis fragilis* (Reptilia: Anguidae) as a species complex: Genetic structure reveals deep divergences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2010, 55(1): 460-472

46. Określ, wybierając spośród A albo B, czy przy zastosowaniu opisanej procedury możliwe było wykorzystanie biologicznej koncepcji gatunku i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

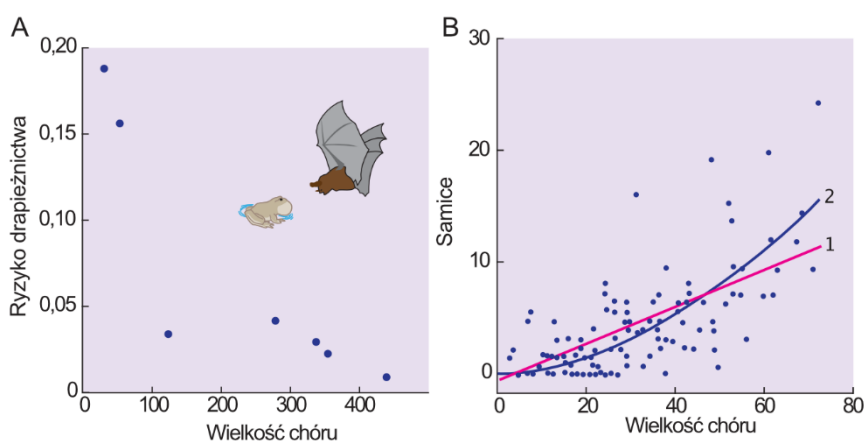
Stosowanie biologicznej koncepcji gatunku dla wyróżnionych przez badaczy taksonów było

<input type="checkbox"/> A.	możliwe,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	biologiczna koncepcja gatunku może być stosowana tylko w badaniach obserwacyjnych.
<input type="checkbox"/> B.	niemożliwe,		<input type="checkbox"/> 2.	uzyskane drzewo filogenetyczne wskazuje na to, że poszczególne odmiany padalców się nie krzyżują.
			<input type="checkbox"/> 3.	analizując jedynie mitochondrialne DNA nie można zweryfikować, czy osobniki, od których pochodzą próbki stanowią izolowaną pulę genową.

47. Określ, które stwierdzenia dotyczące relacji przedstawionych na drzewie filogenetycznym są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Rodzaj <i>Anguis</i> jest monofiletyczny.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. <i>A. fragilis</i> jest bliżej spokrewniony z <i>A. colchica</i> niż z <i>A. graeca</i> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. <i>A. graeca</i> oddzielił się od pozostałych przedstawicieli rodzaju <i>Anguis</i> później niż <i>A. colchica</i> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

48. Tokowiska nie są powszechnym systemem rozrodczym w świecie zwierząt. Samce zbierają się w grupy i każdy broni bardzo małego terytorium godowego, które nie zawiera żadnych zasobów. W obronę swoich terytoriów samce wkładają dużo wysiłku, jednocześnie popisując się przed samicami złożonymi prezentami wizualnymi, akustycznymi bądź zapachowymi. Dlaczego samce zbierają się na tokowiskach? Aby rozwiązać ten problem postawiono szereg hipotez i wykonano wiele badań na różnych gatunkach. Jednym z takich gatunków, którego zachowania na tokowiskach badano jest neotropikalna żaba *Physalaemus pustulosus*, której samce są narażone na drapieżnictwo ze strony nietoperzy z rodzaju *Trachops* zwabianych ich głosami godowymi. Wyniki badań obrazują poniższe wykresy.



A. Ryzyko drapieżnictwa dla pojedynczego osobnika żaby *Physalaemus pustulosus* w chórach o różnej liczbie osobników. **B.** Liczba samic żab w zależności od wielkości chóru samców. Linia 1 – liczba samic przypadających na samca w chórze, linia 2 – liczba zwabionych samic w zależności od wielkości chóru samców.

Źródło: J.R. Krebs, N.B. Davies: *Wprowadzenie do ekologii behawioralnej*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001

Określ, które stwierdzenia dotyczące zbierania się na tokowiskach samców żab *Physalaemus pustulosus* są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Dzięki efektowi rozproszenia, wabiące samce żab są mniej zagrożone atakiem drapieżnika w większych chórach.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Wielkość chóru tokujących samców nie ma wpływu na zwabioną liczbę samic.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Samce korzystają z „koncepcji bodźca” – popisując się wspólnie mogą stanowić dla samic większą atrakcję i skutecznie wabić je z większych odległości.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

49. Badania wielu mykologów dowodzą, że niektóre grzyby fitopatogeniczne spełniają warunki i kryteria stawiane bioindykatorom zarówno pod względem biologii rozwoju, jak i specyficznym reakcjom na określone czynniki środowiskowe. Znane są gatunki grzybów (np. *Rhytisma acerinum* – łuszczeniec klonowy, czerniak klonowy) reagujące na zanieczyszczenia tlenkami siarki i azotu m.in. hamowaniem kiełkowania zarodników. Wpływa to na intensywność porażenia roślin i rozprzestrzenianie się choroby. Na obszarach poddanych silnej antropopresji stwierdza się niski udział czerniaka klonowego, natomiast w Białowieskim Parku Narodowym występuje często w postaci czarnych plam na liściach. Dzięki obserwacjom w terenie liczebności plam na liściach możliwy jest monitoring jakości powietrza atmosferycznego.

Określ, które stwierdzenia są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Liczebność plam na liściach klonu jest większa na terenach poddanych silnej antropopresji.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. U grzybów fitopatogenicznych obserwuje się zahamowanie procesów fizjologicznych pod wpływem dużego stężenia SO ₂ .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Brak plam na liściach klonu świadczy o wysokim stężeniu metali ciężkich, zarówno w tkankach jak i w powietrzu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

50. Dla ochrony gatunków przed wymieraniem stosuje się ochronę czynną polegającą na odtworzeniu lub odbudowie populacji danego gatunku. Restytucja gatunku może być prowadzona dzięki hodowlom (w warunkach sztucznych) i reintrodukcji do środowiska naturalnego. Ochronę zagrożonych gatunków można realizować poza naturalnym siedliskiem występowania, w takich miejscach jak ogrody zoologiczne, botaniczne, ośrodki rehabilitacji zwierząt, czy banki nasion.

*Źródło: Eldra P. Solomon, Linda Berg, Diana Martin: Biologia. Warszawa: Multico, 2005
E. Symonides: Ochrona przyrody. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2014*

Określ, wybierając spośród A albo B, w jaki sposób może być realizowana ochrona *in situ* i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Ochrona gatunków zagrożonych wyginięciem może być realizowana przez ochronę *in situ*, która polega na umieszczeniu osobników

<input type="checkbox"/> A.	w parkach narodowych, parkach krajobrazowych lub rezerwach,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	gatunki przebywają wówczas w naturalnych siedliskach swego występowania.
			<input type="checkbox"/> 2.	mają tam dobrze urządzone, zagospodarowany teren.
<input type="checkbox"/> B.	w ogrodach botanicznych lub zoologicznych,		<input type="checkbox"/> 3.	można stosować sztuczną inseminację i macierzyństwo zastępcze.

Imię i nazwisko

KGOB

PESEL

2222222222

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

1		A	B	■	D	E	6		■	B	C	D	E
2	1	■	B				7		A		1		
	2	A	■						■		■		
	3	A	■								3		
3	1	P	■				8		A	B	C	D	■
	2	■	F										
	3	P	■				9	1	■	B			
4		■		1				2	A	■			
		B		■				3	A	■			
				3			10	1	■	B			
5	1	A	■					2	A	■			
	2	A	■					3	A	■			
	3	■	B				11	1	A	■	C		
	4	A	■					2	A	■	C		

12 1
2
3

T ■
■ N
T ■

21

A 1
■ ■
3

13 1
2
3

P ■
■ F
■ F

22

A ■
■ 2
3

14 1
2
3

■ B
■ B
■ B

23 1
2
3

■ F
P ■
P ■

15

A ■
■ 2
3

24

A ■
■ 2
3

16

A ■ C D E

25 1
2
3

P ■
P ■
P ■

17 1
2
3

■ F
■ F
P ■

26 1
2
3

■ F
■ F
■ F

18 1
2
3
4

A B ■ D
A B C ■
A ■ C D
■ B C D

27 1
2
3

■ F
■ F
■ F

19 1
2
3

■ B C
A B ■
A ■ C

28 1
2
3
4

P ■
P ■
■ F
P ■

20 1
2
3

■ B C
A B ■
A ■ C

29

A C D E

30

B C D E

31

B 2
3

32

B C D

33

A B C

34

1
B 2
C

35

A C D E

36

A B C E

37 1
2
3

A
A
 B

38 1
2
3

N
 N
T

39

A 1
 2

40 1
2
3
4

T
 N
 N
 N

41 1
2
3

F
 F
P

42 1
2
3

P
P
P

43

1
B
C 3

44 1
2
3

A
 B
A

45

B 2
3

46

A 1
 2

47 1
2
3

F
P
P

48 1
2
3

F
P
 F

49 1
2
3

P
 F
P

50

B 2
3

Raport z zawodów okręgowych 50 Olimpiady Biologicznej

Rozstrzygnięcie odwołań od zasad oceniania rozwiązań zadań

Zadanie 3

Jeden z Uczestników nadesłał odwołanie, w którym wskazał, że wg podstawy programowej „nie jest wymagana znajomość zależności temperatury w czasie drugiego etapu reakcji PCR od długości oraz sekwencji starterów”. Znajomość budowy DNA powinna jednak umożliwić Uczestnikom wywnioskować, że temperatura denaturacji DNA zależy zarówno od długości sekwencji nukleotydowej, jak również od składu nukleotydowego. Denaturacja matrycowego DNA, który jest dłuższy niż amplifikowany fragment, wymaga wyższej temperatury (zwykle 94–95 °C) w porównaniu do temperatury hybrydyzacji starterów (na ogół 45–65 °C). Regułą jest również to, że temperatura denaturacji DNA jest tym wyższa, im większa jest zawartość par GC, ze względu na większą ich stabilność w porównaniu do par AT (trzy wiązania wodorowe *versus* dwa).

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 4

Wpłynęło odwołanie, w którym Uczestnik stwierdził, że na zadanie nie można było udzielić prawidłowej odpowiedzi, ponieważ nie podano sekwencji nukleotydowej cząsteczki DNA o długości 30 par zasad, a „w sensie chemicznym każde wiązanie wodorowe w obrębie pary komplementarnych zasad azotowych powinno być liczone jako osobne wiązanie”. Warto jednak zwrócić uwagę, że w rozwiązaniu zadania należało najpierw rozstrzygnąć, jaka jest różnica między temperaturą denaturacji DNA o tej samej długości, a różniących się jedną parą zasad – komplementarną lub nie. Niezależnie od sekwencji nukleotydowej, DNA w pełni komplementarny będzie stabilniejszy w porównaniu do DNA zawierającego niedopasowaną parę zasad, a więc będzie wymagać wyższej temperatury denaturacji. Z kolei niezależnie od tego, czy występuje niedopasowana para zasad, czy nie, obie cząsteczki DNA będą helikalne i miały taką samą liczbę wiązań fosfodiesterowych. To, co je różni, to liczba oddziaływań wodorowych między zasadami.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 5

W dwóch odwołaniach Uczestnicy zwrócili uwagę, że na podstawie informacji do zadania nie można było wywnioskować, czy 5' UTR genu *HBA1* wpływa na konstytutywną ekspresję. Warto jednak zwrócić uwagę, że jeśli występuje w komórce mRNA genu *HBA1* kodującego podjednostkę

hemoglobiny, nie ma ewolucyjnego uzasadnienia dla oscylacyjnej translacji. Wręcz przeciwnie, dla organizmu istotna jest ciągła dostępność podjednostek wchodzących w skład hemoglobiny, czyli konstytutywna ekspresja na stałym poziomie. Badacze opracowujący szczepionkę mRNA przeciw SARS-CoV-2 również wykorzystali tę właściwość 5' UTR, aby zapewnić możliwie ciągłą produkcję antygeny w celu uruchomienia odpowiedzi układu immunologicznego osoby zaszczepionej.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 7

Do tego zadania swoje wątpliwości zgłosiło kilkunastu Uczestników zawodów okręgowych Olimpiady Biologicznej. Zauważyli oni, że uzasadnienie „u człowieka nie występuje odwrotna transkryptaza” nie jest zgodne ze stanem faktycznym, wskazując na źródła naukowe odnoszące się do występowania odwrotnej transkryptazy kodowanej przez retrotranspozony będące częścią genomu człowieka. Uzasadnienie 1. „cząsteczki DNA i RNA nie mogą się łączyć ze sobą” jest oczywistym fałszem, ponieważ chociażby we fragmentach Okazakich startery RNA ulegają wydłużeniu przez polimerazy DNA i łączą się z nicią DNA (a także tworzą dwuniciowe cząsteczki DNA:RNA), natomiast uzasadnienie 3. „różne kwasy nukleinowe mogą łączyć się ze sobą” nie stanowi logicznego uzasadnienia dla niemożności integracji mRNA podanego w szczepionce z genomem człowieka. Pozostaje więc, jako *najrozsądniejsze*, uzasadnienie 2. Gdyby aktywność odwrotnej transkryptazy byłaby powszechna w komórkach człowieka, rozmaite cząsteczki RNA występujące w jądrze komórkowym mogłyby z zauważalną przez badaczy częstością ulegać integracji z genomem, a zastosowanie szczepionek mRNA byłoby niemożliwe ze względu na ich szerokie i trudne do przewidzenia działania niepożądane. Tak jednak się nie dzieje, a co za tym idzie, nie można uznać, że aktywność odwrotnej transkryptazy jest typowa dla komórek człowieka. Nawiązując do przytoczonych w odwołaniu retrotranspozonów, pozostają one w zdecydowanej większości przypadków nieaktywne.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 9

Jedna osoba zwróciła uwagę, że kwestia momentu powstania pamięci immunologicznej jest sporna. Jednak, zgodnie z najnowszą literaturą dotyczącą szczepionek przeciw SARS-CoV-2 (Teijaro i Farber (2021) Nature Rev Immun; pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33674759/), można stwierdzić, że to pierwszy kontakt organizmu z białkiem S prowadzi do wytworzenia komórek pamięci immunologicznej.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 10

Wpłynęło odwołanie z wnioskiem o uznanie w luce 2. za prawidłową odpowiedź A. „w fazie M”. Jednak z logicznego punktu widzenia, jeśli „komórka, broniąc się przed powieleniem uszkodzonego materiału genetycznego”, ma się zatrzymać, to przed fazą S, w której powinno dojść do powielenia materiału genetycznego, a zatem w fazie G1.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 12

Wpłynęły cztery odwołania dotyczące stwierdzenia 1. oraz jedno – stwierdzenia 3. Zadanie ma charakter ogólny i nie odnosi się do zjawisk szczegółowych. Sformułowanie „pominięcie punktów kontrolnych” odnosi się do nieuprawnionego przejścia przez punkty kontrolne. Jak niektórzy Uczestnicy zwrócili uwagę, w cyklu komórkowym występuje kilka punktów kontrolnych, a zadanie odnosi się do pominięcia ogólnie rozumianych punktów kontrolnych i nie dotyczy konkretnego punktu kontrolnego, np. punktu kontrolnego G1/S.

Ocena stwierdzenia 1. wymaga analizy konsekwencji pominięcia punktów kontrolnych, a więc nieuprawnionego przejścia przez punkty kontrolne w cyklu komórkowym – skoro w takiej sytuacji może komórka rosnąć, będzie mogła także, w sposób nieuprawniony, ulec podziałowi, pomijając punkt kontrolny G2/M. Pojawiły się odwołania odnoszące się do komórek z mutacjami w genach kontrolujących cytokinazę czy do niektórych rodzajów komórek, które podlegają hipertrofii. Jednak w zadaniu nie podano dodatkowych informacji, które kierowałyby uwagę Uczestników na wyjątkowe i nietypowe sytuacje. Ponadto polecenie zawierało pytanie, czy taka sytuacja może nastąpić, a nie – czy występuje zawsze.

Zadanie nie odnosi się także do sytuacji, w której komórka przechodzi z fazy G1 cyklu komórkowego do fazy G0. W tej sytuacji, ponieważ komórka nie realizuje procesów przypisanych fazie S, nie można uznać, że komórka pominęła punkt kontrolny G1/S. W związku z tym, odwołanie dotyczące oceny stwierdzenia 3. z argumentacją odnoszącą się do potencjalnego przejścia komórki do fazy G0 nie może być uznane z tego względu, że nie spełnia założenia przyjętego w zadaniu, tj. pominięcie punktów kontrolnych cyklu komórkowego.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 13

Kilkoro uczestników wnioskowało o zmianę sposobu oceniania stwierdzenia 3.: „Każdą komórką wegetatywną grzyba jest w stanie produkować enzymy trawienne”. Jedną z Uczestniczek podała przykład grzybów kłębiakowych (Glomeromycota), jako organizmów, które żyją z roślinami lądowymi w obligatoryjnej symbiozie. Jednak grzyby te wytwarzają enzymy trawienne, które pozwalają im na penetrowanie tkanek rośliny (Sista Kameshwar i Qin (2019) Systematic review of publicly available non-Dikarya fungal proteomes for understanding their plant biomass-degrading and bioremediation potentials. *Bioresour. Bioprocess.* 6:30).

Inny Uczestnik podał przykład sklerocjów, które jako przetrwalniki mają bardzo obniżone tempo metabolizmu i nie wytwarzają enzymów trawiennych. Jednak sklerocja w sprzyjających warunkach

mogą przekształcić się w owocniki. Nie można więc stwierdzić, że nie mają możliwości wytwarzania enzymów trawiennych.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 14

Jedna z Uczestniczek zwróciła uwagę na błąd literowy w zadaniu 14. Zamiast odp. do wyboru A. „gametangiogamii” jako możliwe uzupełnienie pierwszej z luk znalazło się słowo „gemetangiogamii”. Jest to błąd, przeoczony przez organizatorów, jednak nie miał on wpływu na wybór prawidłowej odpowiedzi. Odp. B. „somatogamii” jest w oczywisty sposób odpowiedzią błędną, a błąd literowy w odp. A. nie powoduje zmiany znaczenia wyrazu.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 15

Jeden z Uczestników zwrócił uwagę na fakt, że zarodniki konidialne buławinki mogą być przenoszone zarówno przez wiatr, jak i przez owady. W zadaniu trzeba było jednak powiązać sposób przenoszenia zarodników z odpowiednim uzasadnieniem, a tylko do przenoszenia przez owady można było dobrać odpowiednie uzasadnienie. Zarodniki buławinki wykazują ewidentne przystosowanie do przenoszenia przez owady (produkcja rosy miodowej), a przenoszenie przez wiatr należy uznać za akcydentalne.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 16

Jeden z Uczestników stwierdził, że w publikacjach kierowanych do uczniów liceum nie ma informacji o wpływie etylenu na kwitnienie roślin, jednak w podstawie programowej zapisano, że „Uczeń [..] określa rolę [...] etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin”. Zadanie nie wykracza więc poza zakres podstawy programowej.

Inny Uczestnik argumentował, że etylen nie może być produktem spalania materii organicznej, podając fragment publikacji, w której nie wymieniono etylenu jako produktu spalania drewna. W innych publikacjach jednak wykazano dużą zawartość etylenu w dymie powstałym w wyniku spalania materii organicznej (Szyszlak-Bargłowicz i wsp. (2015) Hydrocarbon emissions during biomass combustion. *Pol. J. Environ. Stud.* 24(3):1349–1354).

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 17

Aparaty szparkowe wielu roślin w nocy są zamknięte w celu ograniczenia utraty wody z organizmu. Nie wpływa to jednak negatywnie na proces oddychania komórkowego, ponieważ w atmosferze Ziemi stężenie tlenu wynosi ok. 21%, podczas gdy stężenie dwutlenku węgla to jedynie ok. 0,03%. Tak duża zawartość tlenu powoduje, że na drodze dyfuzji, niekoniecznie za pośrednictwem aparatów szparkowych, tlen w wystarczającej ilości dla oddychania komórkowego może docierać do komórek w organizmie rośliny.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 22

Jeden Uczestnik wystąpił z wnioskiem o uznanie za prawidłowe odpowiedzi zarówno B1, jak i B3, motywując to tym, że sformułowanie „charakter procesu” (parcia korzeniowego) może odnosić się do sposobu jego powstawania. Zadanie jednak polegało na dokończeniu zdania przez wybór pomiędzy odpowiedziami A. „gutacji” i B. „parcia korzeniowego”, a skoro dalej można przeczytać „który ma charakter” oczywiście jest, że ten „charakter” odnosi się do „charakteru procesu”, a nie jego powstawania.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 23

Wpłynęły trzy odwołania dotyczące oceny stwierdzenia 3. w tym zadaniu. W ciemności produkcja ATP nie ustaje, ponieważ w komórkach roślin obecne są mitochondria, które w tych warunkach mogą produkować ATP (p. zadanie 17). Ilość ATP produkowana w mitochondriach jest wystarczająca do podtrzymania gradientu protonowego w tylakoidach chloroplastów nawet przez całą noc (Gilmore i Björkman (1995) *Planta* 197:646–654; Hoefnagel i wsp. (1998) *Biochimica et Biophysica Acta* 1366:235–255). Ograniczona podaż ATP nie może więc być uznana za czynnik bezpośrednio przyczyniający się do zamknięcia aparatów szparkowych, co skutkuje ograniczeniem transpiracji. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na fakt, że to kwas abscysynowy prowadzi do inaktywacji H⁺-ATPazy występującej w błonie komórkowej, niezbędnej do otwarcia aparatów szparkowych. Można więc stwierdzić, że to nie dostęp do ATP, lecz m.in. zahamowanie aktywności H⁺-ATPazy np. przez kwas abscysynowy, jest czynnikiem powodującym zamknięcie aparatów szparkowych.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 26

Jeden z Uczestników zauważył, że w podpunkcie 2. zadania napisano, że limfocyty T mają zdolność do intensywnych podziałów, natomiast w „Biologii Campbella” napisano o „wielokrotnych podziałach”. Uczestnik wskazuje, że sformułowania te nie są synonimami. Jednak oba terminy nie mają również znaczenia przeciwnego.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 27

Kilkoro Uczestników wnioskowało o uznanie stwierdzenia 2.: „Zużyte powietrze dostaje się do worków przednich tylko podczas wdechu” za fałszywe. Uczestnicy argumentują, że u ptaków w czasie wydechu powietrze przepływa z worków tylnych, przez płuca, do worków przednich, a następnie na zewnątrz, powołując się na schemat zamieszczony w podręczniku wydawnictwa Nowa Era. Schemat ten może rzeczywiście wprowadzać w błąd, jednak tekst zamieszczony pod schematem wyjaśnia wszelkie wątpliwości – napisano, że w czasie wydechu worki przednie zapadają się, a powietrze z nich wypływa. W czasie wydechu strumień powietrza płynie więc na zewnątrz.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 28

W kilku odwołaniach Uczestnicy wskazali, że woda stanowi większość masy ciała człowieka, więc stwierdzenie 1. „Głównym czynnikiem wpływającym na gęstość ciała jest zawartość wody” powinno zostać uznane za prawdziwe. Jednak różnice w gęstości ciała wynikają głównie z różnic w zawartości tkanki tłuszczowej, więc stwierdzenie to należy uznać za fałszywe.

Wpłynęło także kilka odwołań, w których Uczestnicy wnioskowali o zmianę sposobu oceniania prawdziwości stwierdzenia 3.: „Ilość tkanki tłuszczowej w organizmie człowieka, niezależnie od wieku, jest zróżnicowana w zależności od płci”. Uczestnicy argumentowali, że w pierwszych miesiącach życia procentowa zawartość tkanki tłuszczowej nie różni się między płciami, podając jako źródła publikacje w których nie wykazano istotnych statystycznie różnic między płciami w pierwszych miesiącach życia. Na tej podstawie nie można jednak twierdzić, że te różnice faktycznie nie występują. Różnice w zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie w zależności od płci wykazano już dla noworodków (Villar i wsp. (2017) Body composition at birth and its relationship with neonatal anthropometric ratios: the newborn body composition study of the INTERGROWTH-21st project. *Pediatr. Res.* 82:305–316).

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 34

Kilkoro uczestników wnioskowało o zmianę sposobu oceniania zadania 34. Krzyżówki I, II i IV dałyby taki sam wynik niezależnie od tego czy badane geny były sprzężone, czy nie. Wyłącznie w krzyżówce III, w której obserwujemy wszystkie kombinacje fenotypów można zaobserwować efekt sprzężenia genów lub, jak w przypadku krzyżówki III, jego brak.

Jeśli barwę nasion warunkuje gen *B*, a strukturę ich powierzchni gen *P*, po analizie czterech krzyżówek można dojść do następujących genotypów roślin rodzicielskich, aby nie były one sprzeczne z wynikami poszczególnych krzyżówek: Krzyżówka I – *BBPp* × *bbpp*

Krzyżówka II – *bbPP* × *Bbpp*

Krzyżówka III – *bbPp* × *BbPp*

Krzyżówka IV – *bbpp* × *Bbpp*

Wynik krzyżówki I byłby taki sam, niezależnie od tego, czy geny *B* i *P* są sprzężone ze sobą, czy nie.

		Bez sprzężenia						Ze sprzężeniem	
		<i>bp</i>	<i>bp</i>	<i>bp</i>	<i>bp</i>			<i>bp</i>	<i>bp</i>
<i>BP</i>		<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BP</i>		<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>
<i>Bp</i>		<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bp</i>		<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>
<i>BP</i>		<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>				
<i>Bp</i>		<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>				

Równy stosunek genotypów *BbPp* i *Bbpp* obserwuje się w obu przypadkach, niezależnie od występowania sprzężenia między genami *B* i *P*. Taka sytuacja ma miejsce także w krzyżówkach II i IV.

W krzyżówce III sytuacja jest inna.

		Bez sprzężenia						Przykład ze sprzężeniem	
		<i>BP</i>	<i>Bp</i>	<i>bP</i>	<i>bp</i>			<i>BP</i>	<i>bp</i>
<i>bP</i>		<i>BbPP</i>	<i>BbPp</i>	<i>bbPP</i>	<i>bbPp</i>	<i>bP</i>		<i>BbPP</i>	<i>bbPp</i>
<i>bp</i>		<i>BbPp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>bbPp</i>	<i>bbpp</i>	<i>bp</i>		<i>BbPp</i>	<i>bbpp</i>
<i>bP</i>		<i>BbPP</i>	<i>BbPp</i>	<i>bbPP</i>	<i>bbPp</i>				
<i>bp</i>		<i>BbPp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>bbPp</i>	<i>bbpp</i>				

Stosunek genotypów w sytuacji bez sprzężenia jest następujący:

BbPP : *BbPp* : *bbPP* : *bbPp* : *Bbpp* : *bbpp* = 1:2:1:2:1:1, a stosunek fenotypowy:

zielone bezostne : brązowe bezostne : zielone ościste : brązowe ościste = 3:3:1:1

Natomiast, w sytuacji z potencjalnym sprzężeniem genów *B* i *P* stosunek genotypów jest

następujący: *BbPP* : *bbPp* : *BbPp* : *bbpp* = 1:1:1:1, a stosunek fenotypowy: zielone bezostne :

brązowe bezostne : brązowe ościste = 2:1:1

To właśnie dlatego krzyżówka III ma charakter rozstrzygający w tym zadaniu i stanowi właściwe uzasadnienie w tym zadaniu.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 37

Wpłynęło kilka odwołań do zadania 37.

Jeden z Uczestników stwierdził, że w przypadku cech sprzężonych z płcią u mężczyzn zawsze mówi się o hemizygotyczności, jednak w zadaniu mowa o mężczyźnie z zespołem Klinefeltera, u którego występują dwa chromosomy X, ten mężczyzna jest więc homozygotą pod względem opisanego genu. Uczestnicy zwracają uwagę, że nie można stwierdzić, na etapie którego z podziałów meiotycznych dochodzi do nieprawidłowego rozejścia się chromosomów prowadzącego do powstania zespołu Klinefeltera. W zadaniu trzeba było wykorzystać informacje o chorobie rodziców. Ponieważ oboje cierpią na chorobę dziedziczną dominująco, sprzężoną z płcią, możemy wywnioskować, że u dziecka mającego dwa recesywne allele, oba pochodzą od jednego z chromosomów matczynych. To wskazuje, że nieprawidłowe rozejście się chromosomów nastąpiło przy drugim podziale meiotycznym.

Uczestnicy zwracali także uwagę, że tylko pierwszy podział meiotyczny jest uznawany za podział redukcyjny. W literaturze jednak często stosuje się określenie „podział redukcyjny” w odniesieniu do całego procesu mejozy.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 38

Jeden z Uczestników wyraził wątpliwość, czy możliwe jest urodzenie dziecka z zespołem Klinefeltera i hipofosfatemią. Nie ma powodu, żeby zakładać, że jest to niemożliwe. Co więcej, w literaturze opisano taki przypadek (Baroncelli i wsp. (1995) Association between X-linked hypophosphatemic rickets and Klinefelter's syndrome: effects on growth and body proportion. *Hum. Genet.* 95(5):581–585), a praca ta została zacytowana jako źródło do zadania.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 40

W jednym odwołaniu pojawiła się sugestia, że Christian IX mógł być nosicielem allelu warunkującego hemofilię, ponieważ medycynie znane są przypadki mozaikowości chromosomowej, a także występowanie chromosomów płci w większej liczbie niż u zdrowych osób, np. XXY albo XXYY. Znane są także przypadki osób o takim kariotypie, którzy mieli potomstwo.

W biologii występuje wiele wyjątków od reguły, a odwołanie do zadania 40. zakłada występowanie takiego wyjątku u Christiana IX. Rozwiązując zadania w arkuszu należy jednak – o ile nie podkreślono

pewnego odstępstwa od reguły (jaką jest np. heteroplazmia u Mikołaja II) – kierować się ogólnymi prawami biologii.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 41

Jedno odwołanie do tego zadania dotyczyło stwierdzenia, którego użyto w stwierdzeniach 1. i 2. – „(...) ma(ją) taki sam haplotyp mtDNA (...)”. Uczestnik argumentuje, że „ma(ją) taki sam” nie oznacza, że „mogli mieć taki sam”, a takiego określenia użyto w omówieniu zadań 40–44 na kanale YouTube Olimpiady Biologicznej. Podobnie jak w zadaniu 40 należało jednak odwołać się do ogólnych praw biologii oraz dostępnych w zadaniu danych. Mitochondria, a wraz z nimi mtDNA, dziedziczy się po linii żeńskiej, a zadanie miało sprawdzić, czy Uczestnik zna ten sposób dziedziczenia oraz czy potrafi analizować drzewo rodowe.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 42

Do tego zadania swoje wątpliwości zgłosiło czworo Uczestników. Pierwsze stwierdzenie jest fałszywe, co wynika także z rozwiązań zadania 41 (luki 1. i 2.) – ten sam haplotyp mtDNA występuje u wszystkich osób po linii żeńskiej. Nie mogło to być podstawą zidentyfikowania Marii, ponieważ jej siostry też musiały odziedziczyć taki sam mtDNA. Drugie stwierdzenie także jest fałszywe, ponieważ każda z siostr mogła być nosicielką allelu warunkującego hemofilię i nie mogło być jednoznaczne dla Marii cechą. Wreszcie stwierdzenie 3. także – w świetle przedstawionych informacji – nie mogło doprowadzić do identyfikacji Marii. Nawet mając próbkę DNA jej ojca, Mikołaja II, określenie tzw. genetycznego odcisku palca Marii nie pozwala na jej jednoznaczną identyfikację. Porównanie genetycznych odcisków palca N147 i Mikołaja II udowodniłoby, że N147 jest jego córką, a zatem, że być może jest Marią, ale nie, że jest Marią. To byłoby możliwe, gdyby były przechowywane jakieś inne, dobrze udokumentowane ślady biologiczne Marii z okresu jej życia (tak jak miało to miejsce w przypadku krwi Mikołaja II).

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 44

Wpłynęło 7 odwołań dotyczących tego zadania. Uczestnicy wnioskowali o uznanie odpowiedzi A. „jest taki sam” w pierwszej luce za prawidłową, uzasadniając to trudnościami w ocenie różnicy wysokości szczytów na obu chromatogramach, lub też odwołując się do pewnych zmienności uzyskiwanych wyników przy sekwencjonowaniu nawet tej samej próbki DNA.

Jednak prawidłowe rozwiązanie w gruncie rzeczy nie wymaga odniesienia się do chromatogramów. Zadanie dotyczyło *de facto* konsekwencji biologicznych – dla niektórych Uczestników prawdopodobnie nowego pojęcia – heteroplazmii. Jest ono spoza podstawy programowej, ale zostało wyjaśnione w tekście. Uczestnicy powinni byli sobie odpowiedzieć na pytanie, czy można oczekiwać, że za każdym razem po podziale komórkowym będzie taki sam stosunek dwóch „rodzajów” mitochondriów. Ze względu na to, że rozdział mitochondriów pomiędzy komórkami potomnymi jest przypadkowy, nie można się spodziewać, że ten stosunek będzie taki sam, a więc odpowiedzi B. „różni się” jest prawidłową odpowiedzią w 1. luce tego zadania.

Taką interpretację przedstawili sami autorzy artykułu podanego jako źródło do tego zadania: „the heteroplasmy 16169 C/T was found in the blood specimens identical to the bone specimens illuminating that the heteroplasmy is not a tissue specific phenomenon and persists in a relatively similar proportion (predominant C and minor T variants) in somatic cells in different tissues of Nicholas II”. Można ten tekst przetłumaczyć w sposób następujący:

„heteroplazmia C/T w pozycji 16169 została zidentyfikowana w próbkach krwi identycznych z próbkami kości, co wskazuje na to, że heteroplazmia nie jest zjawiskiem charakterystycznym dla określonej tkanki i występuje w stosunkowo podobnej proporcji (dominujący wariant C i mniej liczny wariant T) w komórkach somatycznych występujących w różnych tkankach Mikołaja II”.

Z wyżej przedstawionego fragmentu tekstu wynika, że wg autorów publikacji próbki krwi i kości pochodzą od jednej osoby – Mikołaja II. Jednocześnie autorzy wskazują, że stopień heteroplazmii jest podobny, ale nie taki sam.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 46

Wyłynęło jedno odwołanie, w którym uczestnik stwierdził, że wykorzystanie biologicznej koncepcji gatunku jest możliwe wyłącznie w wyniku obserwacji gatunku w warunkach naturalnych. Jednak współczesna filogenetyka opiera się na badaniach informacji genetycznej, a na podstawie analizy genomowego DNA, można ustalić czy w przeszłości dochodziło do krzyżowania się osobników między populacjami.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 47

Dwa odwołania dotyczyły oceny stwierdzenia 2., a jedno – stwierdzenia 3. Na podstawie drzewa filogenetycznego można jedynie określić, że zarówno *Anguis graeca*, jak i *A. colchica* są spokrewnione z *A. fragilis*, ponieważ *A. graeca* i *A. colchica* miały wspólnego przodka, który z kolei miał wspólnego przodka ze współczesnym *A. fragilis* określonego na drzewie filogenetycznym jako *A. fragilis* sensu lato. Z analizy przedstawionego drzewa filogenetycznego wynika zatem, że *A. graeca* i *A. colchica* są w takim samym stopniu spokrewnione z *A. fragilis*. Argumenty odnoszące się do liczby gałęzi w kładzie B i C nie wpływają na interpretację drzewa, ponieważ ich liczba odzwierciedla liczbę przebadanych próbek, tzn. dodanie kolejnej próbki wprowadza nową gałąź,

której dołączenie do drzewa powoduje złamanie (podział) jednej z już istniejących na drzewie. Warto również zwrócić uwagę na to, że długość gałęzi na tym drzewie filogenetycznym odzwierciedla oczekiwaną liczbę substytucji w przeliczeniu na jedną pozycję w mtDNA. Drzewo to nie jest chronogramem, w którym długość gałęzi odzwierciedla czas, dlatego nieuprawnione jest wnioskowanie o tym, który ze wspólnych przodków był wcześniej lub później niż inny (tempo zegara molekularnego w różnych kładach może się znaczenie różnić). W świetle wyżej przedstawionych argumentów, wnioski o uznanie stwierdzeń 2. i 3. za prawdziwe nie mogą zostać uznane.

Wpłynęło także jedno odwołanie, w którym Uczestnik zwraca uwagę, że niemożliwe jest wyznaczenie kładu na drzewie nieukorzenionym. Jednak wybór dowolnego węzła wewnętrznego lub dowolnej gałęzi nieukorzenionego drzewa natychmiast prowadzi do podziału drzewa na dwa klady, łącznie obejmujące wszystkie gatunki zawarte na drzewie.

Co ciekawe w oryginalnej pracy przedstawione drzewo nie zostało formalnie zakorzenione (nie ma żadnego węzła o stopniu dwa), ale u jego podstawy znalazła się trychotomia. Nie ma to jednak wpływu na analizę relacji pokrewieństwa między przedstawicielami rodzaju *Anguis* (grupy wewnętrznej).

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 48

Wpłynęło kilka odwołań do zadania 48. Uczestnicy zgłaszali wątpliwości do użycia w zadaniu sformułowania „efekt rozproszenia” argumentując, że jest ono niejasne, nie jest wyjaśnione w tekście i nie jest wyszczególnione w podstawie programowej. Słowo „rozproszenie” jest powszechnie używane w języku polskim oznacza „rozsypanie, rozrzucenie, rozmieszczenie w wielu miejscach”. Warto dodać, że termin efekt rozproszenia pojawia się w kontekście ataku nietoperza, jasnym więc powinno być, że rozproszenie osobników dotyczy pojedynczego chóru, a nie całej populacji żaby *Physalaemus pustulosus*.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 49

Kilkoro Uczestników nadeszło odwołanie dotyczące zadania 49. Uczestnicy wnioskowali o uznanie za fałszywe stwierdzenie 2.: „U grzybów fitopatogenicznych obserwuje się zahamowanie procesów fizjologicznych pod wpływem dużego stężenia SO_2 ” argumentując, że tylko u niektórych grzybów występuje taki efekt. Jednak sformułowanie „obserwuje się” nie sugeruje, że cecha musi występować u wszystkich przedstawicieli opisywanej grupy. Na przykład stwierdzenie, że u nastolatków obserwuje się złe nawyki żywieniowe, nie oznacza, że wszystkie nastolatki odżywiają się w sposób nieprawidłowy.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.