

**TEST DO ZAWODÓW II STOPNIA 49 OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ
W ROKU SZKOLNYM 2019/2020**

Data: **25 stycznia 2020 r.**

Godzina rozpoczęcia: **11:00**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

Instrukcja dla zawodnika

1. Sprawdź, czy otrzymałeś/eś arkusz z zadaniami i kartę odpowiedzi.
2. Arkusz z zadaniami zawiera 28 stron i składa się z 60 zadań. Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu Komisji nadzorującej egzamin.
3. Karta odpowiedzi jest zadrukowana dwustronnie. Pierwsze dwie strony służą do udzielenia odpowiedzi na zadania zamknięte, a trzecia – na zadania otwarte.
4. Używaj wyłącznie **czarnego** długopisu lub pióra **nie przebijającego** na drugą stronę. Możesz korzystać z prostego kalkulatora.
5. Wpisz czytelnie swoje imię i nazwisko oraz nr PESEL w odpowiednim miejscu karty odpowiedzi. Zakoduj nr PESEL poprzez kompletne wypełnienie odpowiednich kół z cyframi.
6. Podpisz kartę odpowiedzi na pierwszej stronie w miejscu na to przeznaczonym.
7. **Pamiętaj, że sprawdzane są wyłącznie karty odpowiedzi!** Wszystkie odpowiedzi zaznaczaj wyłącznie w miejscu na to przeznaczonym – nie wpisuj żadnych znaków w polu przeznaczonym dla egzaminatora.
8. Następna strona zawiera szczegółową instrukcję, jak kodować odpowiedzi do zadań zamkniętych. Zapoznaj się z nią przed rozpoczęciem rozwiązywania zadań.
9. Zapisy w brudnopisie, który znajduje się na końcu arkusza z zadaniami, nie są oceniane.
10. Nie korzystaj z pomocy kolegów i nie proś o wyjaśnienia treści zadań obecnych w sali członków Komisji. Jeśli skończysz rozwiązywać test wcześniej – oddaj kartę odpowiedzi Komisji i opuść salę.

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 49 OB

Niezależnie od typu zadania za udzielenie poprawnej odpowiedzi każdorazowo możesz uzyskać jeden punkt, a za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi – zero punktów. W przypadku zadań zamkniętych udzielenie odpowiedzi polega na kompletnym wypełnieniu odpowiedniego koła lub kół na karcie odpowiedzi w następujący sposób:

☐ A ☒ ☐ C ☐ D ☐ E

UWAGA!

Nie zaznaczaj odpowiedzi pochopnie – **NIE MOŻNA POPRAWIĆ RAZ UDZIELONEJ ODPOWIEDZI!**

W zależności od typu zadania należy:

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

☐ A ☒ ☐ C ☐ D ☐ E

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

☒ ☐ F lub ☐ P ☒

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

☒ ☐ N lub ☐ T ☒

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

☐ A ☐ B ☒

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

☐ A ☒
☒ ☐ 2
☐ 3

Wpisać odpowiedź słownie w miejscu do tego przeznaczonym na trzeciej stronie karty odpowiedzi w przypadku zadań **otwartych**.

1. Poniżej podano szereg właściwości fizykochemicznych wody.
- A. Wysokie napięcie powierzchniowe.
 - B. Wysokie ciepło właściwe.
 - C. Wysokie ciepło parowania.
 - D. Ma najwyższą gęstość w 4 °C.

Do każdego z wymienionych w tabeli znaczeń wody dla organizmów przyporządkuj odpowiednią właściwość wody, która to znaczenie warunkuje.

Znaczenie wody dla organizmów	Oznaczenie literowe właściwości wody
1. Ryby mogą przetrwać zimę przy dnie dużych zbiorników wodnych.	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D.
2. Umożliwia ssakom obniżanie temperatury ciała poprzez pocenie.	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D.
3. Umożliwia lekkim organizmom utrzymywanie się na powierzchni wody.	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D.

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

Glikoliza zachodzi w warunkach (1), ponieważ będący jej substratem (2) jest odzyskiwany podczas przekształcania pirogronianu w (3) lub w łańcuchu oddechowym.

Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. tylko tlenowych / ☐ B. tlenowych i beztlenowych
2.	☐ A. FAD / ☐ B. NAD ⁺
3.	☐ A. mleczan / ☐ B. acetylo-CoA

3. W lizosomach zachodzi trawienie wewnątrzkomórkowe m.in. zużytych lub uszkodzonych organellów oraz składników dostarczonych w wyniku endocytozy. W błonach lizosomów znajdują się pompy protonowe, które aktywnie transportują jony H⁺ do wnętrza tych struktur.

Źródło: Biologia na czasie 1, Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony. Nowa Era, Warszawa 2019

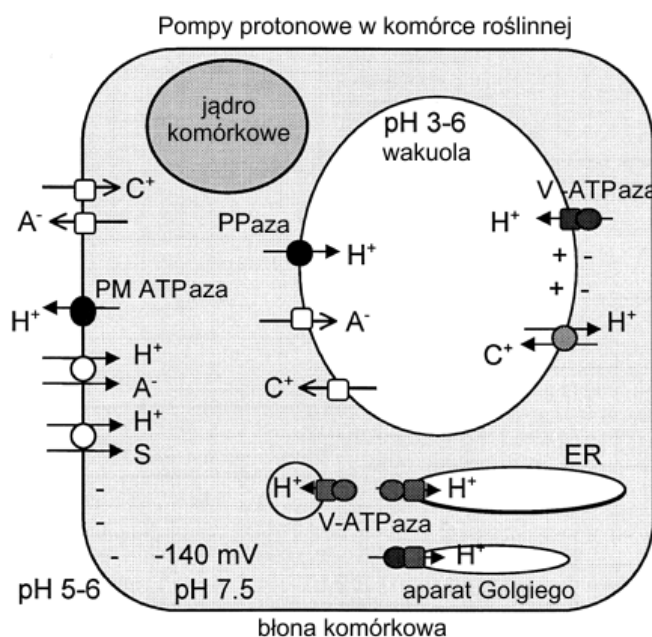
Określ, które stwierdzenia dotyczące lizosomów są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Trawienie wewnątrzkomórkowe zachodzi w błonach lizosomów.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Lizosomalne enzymy hydrolityczne są aktywne w pH kwasowym.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Lizosomy są szczególnie liczne w komórkach fagocytujących, np. leukocytach.	☐ prawda / ☐ fałsz

4. W komórce roślinnej bardzo ważną rolę odgrywają pompy protonowe. Wyróżnia się ich trzy typy:

- ATPaza zlokalizowana w błonie komórkowej (PM H⁺-ATPaza),
- ATPaza znajdująca się w tonoplaście i błonach innych pęcherzyków wewnątrzkomórkowych (V-ATPaza),
- PPaza występująca jedynie w tonoplaście.

Dwa pierwsze białka do pompowania protonów wykorzystują energię z hydrolizy ATP, a trzecie z nich – z hydrolizy pirofosforanu. Na poniższym rysunku zilustrowano funkcjonowanie oraz lokalizację wszystkich trzech białek. Symbole S, C⁺ i A⁻ oznaczają odpowiednio rozpuszczalne w wodzie związki organiczne, kationy oraz aniony; ER – retikulum endoplazmatyczne.



Na podstawie: Sze, H., Li, X., & Palmgren, M. G. (1999).
Energization of plant cell membranes by H⁺-pumping ATPases: regulation and biosynthesis.
The Plant Cell, 11(4), 677-689.

Określ, które stwierdzenia dotyczące pomp protonowych u roślin są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Wszystkie trzy typy pomp protonowych są przykładem transportu aktywnego.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. PPazy oraz V-ATPazy decydują o utrzymywaniu obniżonego pH w wakuoli względem cytozolu.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. PM H ⁺ -ATPazy umożliwiają symport anionów wraz z protonami powracającymi do cytozolu.	☐ prawda / ☐ fałsz

Informacja do zadań 5–7

W trakcie syntezy mRNA u eukariontów dochodzi do poliadenylacji na końcu 3'. Między sekwencją kodującą białko a ogonem poli(A) występuje rejon nieulegający translacji – 3' UTR (ang. *3' untranslated region*). Obecnie wiadomo, że poliadenylacja może rozpoczynać się w miejscu występowania sekwencji PAS (ang. *polyadenylation site*) i katalizuje ją polimeraza poli(A) w sposób niezależny od matrycowego kwasu nukleinowego, po uprzednim przecięciu nici pre-mRNA. Sekwencje PAS mogą być zlokalizowane w wielu miejscach w obrębie pre-mRNA, zarówno w eksonie, jak i intronie, a także w 3' UTR. Alternatywną poliadenylacją (APA) określa się proces prowadzący do powstania z jednego rodzaju pre-mRNA dojrzałych mRNA z ogonami poli(A) połączonymi z różnymi sekwencjami 3' UTR. Sekwencja nukleotydowa stanowiąca 3' UTR jest miejscem oddziaływania rozmaitych białek i RNA, w tym mikroRNA, które wpływają na stabilność mRNA oraz wydajność translacji.

W jednoniciowym genomie RNA wirusa grypy występuje sekwencja oligo(U), którą wirusowa polimeraza RNA wykorzystuje jako matrycę podczas syntezy ogona poli(A).

Na podstawie: Tian i Manley (2017) *Alternative polyadenylation of mRNA precursors*.

Nat Rev Mol Cell Biol 18(1):18–30

Samji (2009) *Yale J Biol Med* 82(4):153–159

5. Określ które stwierdzenia dotyczące alternatywnej poliadenylacji są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. W cząsteczkach mRNA powstających z jednego pre-mRNA w wyniku APA sekwencja 3' UTR jest taka sama.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Alternatywne składanie eksonów (alternatywny splicing) może mieć wpływ na APA.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Fragment intronu w niektórych cząsteczkach mRNA powstających w wyniku APA może stać się 3' UTR.	☐ prawda / ☐ fałsz

6. Określ, czy jednoniciowy genom RNA wirusa grypy to nić kodująca (+), czy – matrycowa (–). Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

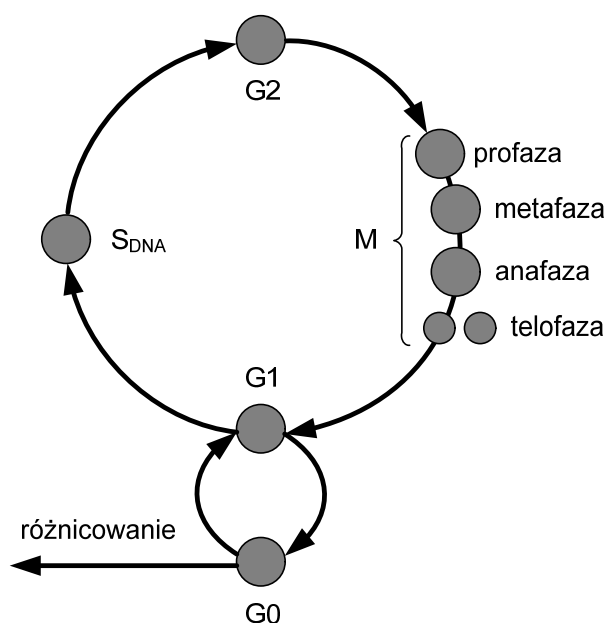
.....

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

Długość ogona poli(A) u eukariontów **(1)** koreluje ze stabilnością mRNA. Sekwencja poli(A) jest także niezbędna do oddziaływania mRNA z **(2)**. W porównaniu do DNA, cząsteczki RNA są **(3)** stabilne.

Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. pozytywnie / ☐ B. negatywnie
2.	☐ A. proteasomem / ☐ B. rybosomem
3.	☐ A. bardziej / ☐ B. mniej

8. Poniżej przedstawiono schemat cyklu komórkowego.



Na podstawie: W. Sawicki, J. Malejczyk, *Histologia*.
PZWL 2017, s. 100

Określ, które stwierdzenia dotyczące cyklu komórkowego u człowieka są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Podczas fazy S_{DNA} podwaja się liczba chromosomów.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Przejście komórki w fazę G0 jest jednoznaczne z utratą przez nią aktywności metabolicznej.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Najbardziej skondensowana chromatyna występuje w fazie M.	☐ prawda / ☐ fałsz

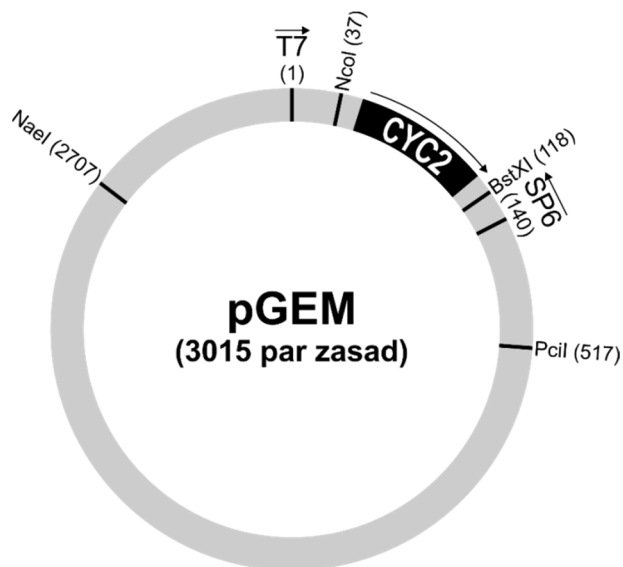
Informacja do zadań 9–11

Hybrydyzacja *in situ* to metoda lokalizacji specyficznej sekwencji DNA lub RNA w tkankach. W celu przeprowadzenia reakcji kluczowa jest synteza odpowiedniej sondy, czyli wyznakowanej i komplementarnej do sekwencji badanej nici kwasu nukleinowego.

Do badania ekspresji genów bardzo często wykorzystuje się sondy RNA znakowane digeoksygeniną (DIG), która jest niewielką cząsteczką wykazującą silną antygenowość. Umożliwia to skierowanie przeciwko niej specyficznych przeciwciał skoniugowanych z fosfatazą alkaliczną, która następnie wykrywana jest na drodze reakcji barwnej.

Standardowo syntezę sondy przeprowadza się na drodze transkrypcji z użyciem polimerazy RNA T7 lub SP6 zależnej od DNA, która jako substrat wykorzystuje mieszaninę trifosforanów rybonukleozydów (w skład której wchodzi znakowany DIG uracyl). Miejsca przyłączania dla wspomnianych polimeraz (promotory) wprowadza się, wstawiając pożądaną sekwencję do plazmidu zawierającego ich promotory, który następnie przecina się z użyciem określonych enzymów restrykcyjnych. Forma liniowa plazmidu jest niezbędna do prawidłowej syntezy sondy, ponieważ wysoka aktywność polimerazy T7/SP6 powoduje, że może ona zacząć „jeździć w kółko” plazmidu, syntezując bardzo długie, niepożądane produkty.

Postanowiono zbadać ekspresję genu *CYC2* w rozwijających się kwiatach lwiej paszczy (*Antirrhinum majus*). Sekwencję cDNA genu *CYC2* o długości 300 nukleotydów wprowadzono do plazmidu pGEM zawierającego miejsca promotorowe zarówno dla polimerazy T7, jak i SP6, uzyskując plazmid zilustrowany na poniższym rysunku. Liczby w nawiasach informują o pozycji miejsca restrykcyjnego lub promotora względem umownego początku plazmidu z pominięciem wstawki. Strzałki określają orientację promotorów oraz orientację wstawki – kierunek odczytywania informacji genetycznej.



W celu syntezy sondy RNA skierowanej przeciwko mRNA genu *CYC2* (antysensownej) naukowcy zdecydowali zlinearyzować plazmid jednym z czterech enzymów restrykcyjnych: NcoI, BstXI, PciI lub NaeI, uprzednio upewniając się, że żaden z nich nie przetnie sekwencji badanego genu.

9. Zaznacz poprawne dokończenie zdania – wybierz odpowiedź spośród A lub B oraz odpowiedź spośród 1.–4.

Zakładając, że optymalna długość sondy wynosi 250–300 nukleotydów, do przeprowadzenia opisanego eksperymentu należy użyć

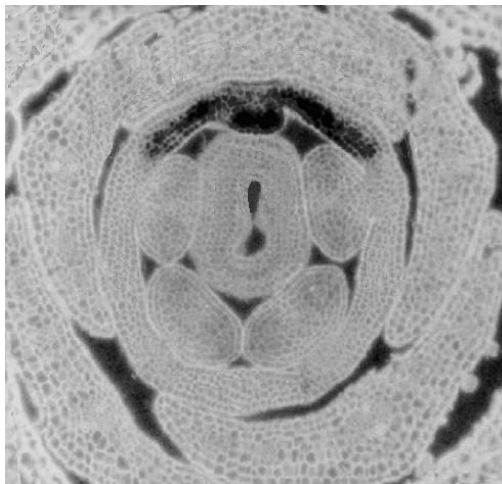
☐ A.	polimerazę T7	oraz enzym restrykcyjny	☐ 1.	NcoI.
			☐ 2.	BstXI.
☐ B.	polimerazę SP6		☐ 3.	PciI.
			☐ 4.	NaeI.

Podczas wykonywania hybrydyzacji *in situ* konieczne jest uwzględnienie w eksperymencie kontroli negatywnej. Jej celem jest sprawdzenie, czy uzyskany wynik nie jest skutkiem niespecyficznego wiązania sondy, wynikającym z jej właściwości fizycznych lub właściwości badanej tkanki.

10. Wskaż, który z poniższych wariantów eksperymentu stanowi kontrolę negatywną w opisanym doświadczeniu, zakładając, że jest to jedyna modyfikacja przedstawionej procedury.

- A. Użycie przeciwciała nieskoniugowanego z alkaliczną fosfatazą.
- B. Nieużycie substratu barwnej reakcji katalizowanej przez fosfatazę alkaliczną.
- C. Użycie sondy sensownej dla genu *CYC2*.
- D. Użycie sondy antysensownej zsintezowanej z kolistego plazmidu.
- E. Użycie sondy antysensownej genu o znanym profilu ekspresji u *A. majus*.

W wyniku hybrydyzacji *in situ* otrzymano poniższy wzorec ekspresji genów *CYC2* na późnych stadiach ontogenezy. Na przedstawionym przekroju anatomicznym komórki, w których dochodzi do ekspresji genów *CYC2* mają zaczernioną cytoplazmę. Dojrzały kwiat *A. majus* ma pięciokrotny, rurkowaty kwiat z asymetrycznymi działkami kielicha, grzbiecistą koroną oraz pięcioma pręcikami (z których jeden grzbietowy jest zredukowany i przekształcony w prątniczek) i jednym słupkiem.



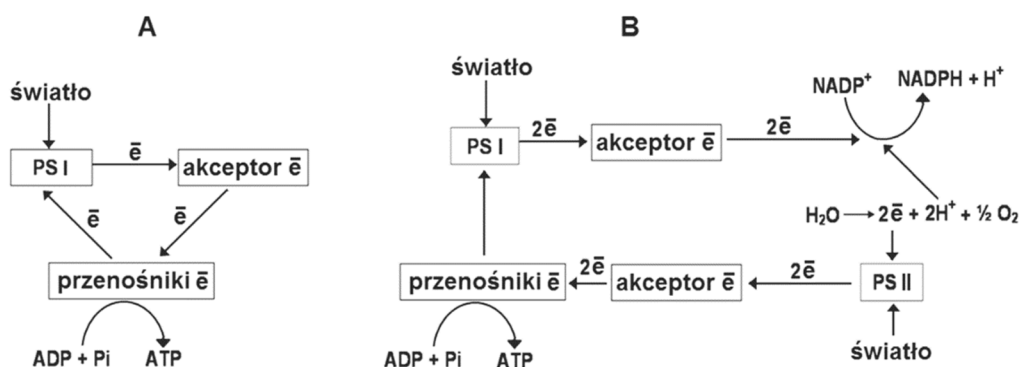
11. Na podstawie powyższych informacji zaznacz, w której/ych z przedstawionych struktur zachodzi ekspresja genu *CYC2*.

Struktura	Czy zachodzi ekspresja genu <i>CYC2</i> ?
1. prątniczek	☐ tak / ☐ nie
2. grzbietowa (doosiowa) część rurki kwiatowej	☐ tak / ☐ nie
3. grzbietowa działka kielicha	☐ tak / ☐ nie
4. brzuszne (odosiowe) działki kielicha	☐ tak / ☐ nie
5. brzuszne pręciki	☐ tak / ☐ nie

Informacja do zadań 12–14

Pierwsza reakcja cyklu Calvina polega na przyłączeniu do pięciowęglowego rybulozo-1,5-bisfosforanu cząsteczki dwutlenku węgla. Enzym katalizujący tę reakcję – karboksylaza/oksygenaza rybulozo-1,5-bisfosforanowa (RuBisCO) – wykorzystuje także jako substrat tlen zamiast dwutlenku węgla. Jest to proces niekorzystny z punktu widzenia wydajności fotosyntezy, ponieważ powstaje wtedy tylko jedna cząsteczka trójwęglowego kwasu 3-fosfoglicerynowego wykorzystywanego bezpośrednio w cyklu Calvina oraz produkt uboczny – cząsteczka 3-fosfoglikolanu podlegającego dalszym przemianom w peroksysomach i mitochondriach. Przekształcenie 3-fosfoglikolanu do kwasu 3-fosfoglicerynowego wymaga NADPH + H⁺ oraz nakładów energii w postaci ATP. Ze względu na to, że procesy te prowadzą do zużycia tlenu i wydzielania dwutlenku węgla nazwano je fotooddychaniem.

Jednym ze sposobów ochrony przed fotooddychaniem jest aktywacja szlaku cyklicznego transportu elektronów w fazie zależnej od światła. Poniższy schemat przedstawia porównanie fosforylacji cyklicznej – A oraz niecyklicznej – B.



Na podstawie: www.tutorvista.com

12. Wyjaśnij, dlaczego aktywacja cyklicznego transportu elektronów kosztem transportu niecyklicznego chroni roślinę przed fotooddychaniem. W odpowiedzi uwzględnij właściwości enzymu RuBisCO.

.....

.....

.....

.....

.....

13. Określ, które stwierdzenia dotyczące fotooddychania są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Fotooddychanie jest konsekwencją niskiej specyficzności substratowej RuBisCO.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Reakcje fotooddychania zachodzą w trzech organellach: chloroplastach, peroksisomach i mitochondriach.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Fotooddychanie jest obok oddychania komórkowego drugim szlakiem dostarczającym komórce ATP.	☐ prawda / ☐ fałsz

14. Wyjaśnij, dlaczego przebieg cyklu Calvina – fazy fotosyntezy niezależnej od światła – zostaje zahamowany dość szybko po nastaniu ciemności mimo dostępności CO_2 w komórce. W odpowiedzi odwołaj się do produktów fazy fotosyntezy zależnej od światła.

.....

.....

.....

.....

.....

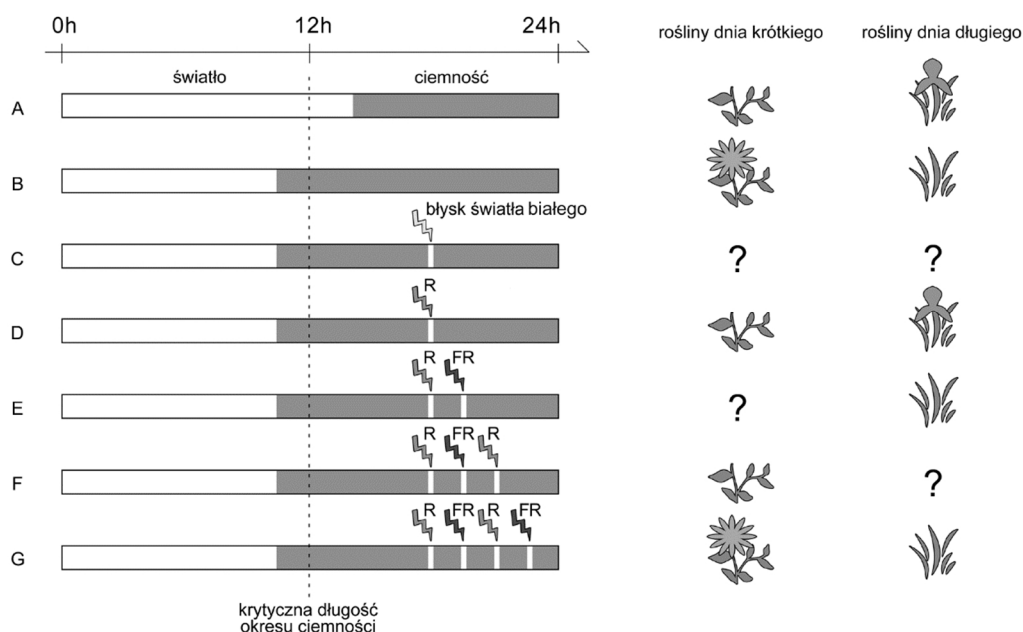
15. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Zarodniki workowe u Ascomycota są (1) i występują zazwyczaj po osiem w worku. Wynika to z dwóch następujących po sobie podziałów jądra zygotycznego. Pierwszy z nich to podział (2), a drugi – (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. haploidalne / ☐ B. diploidalne
2.	☐ A. mitotyczny / ☐ B. meiotyczny
3.	☐ A. mitotyczny / ☐ B. meiotyczny

16. Rośliny krótkiego dnia (SD; ang. *short day*) wymagają do zakwitnięcia dłuższego niż krytyczny (12 godz.) okresu ciemności. Rośliny długiego dnia (LD; ang. *long day*), aby zakwitnąć wymagają krótszego okresu ciemności niż okres krytyczny (12 godz.). Nocne błyski światła białego lub czerwonego (R; ang. *red*) hamują kwitnienie roślin SD oraz indukują kwitnienie roślin LD. Efekt ten jest odwracalny błyskami światła dalekiej czerwieni (FR; ang. *far red*).

Poniżej przedstawiono wyniki siedmiu wariantów (A–G) doświadczenia wykonanego zarówno dla roślin SD jak i LD.

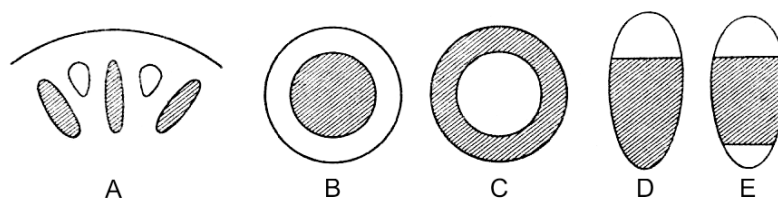


Źródło: Kowalewska Ł., Mostowska A. Dzień i noc w życiu roślin. Kosmos (64) 3, s. 471–483.

Dla każdego wariantu eksperymentu wymienionego w tabeli określ jego spodziewany wynik.

Wariant eksperymentu / typ rośliny	Reakcja fotoperiodyczna
1. wariant C / roślina SD	☐ A. kwitnienie / ☐ B. brak kwitnienia
2. wariant C / roślina LD	☐ A. kwitnienie / ☐ B. brak kwitnienia
3. wariant E / roślina SD	☐ A. kwitnienie / ☐ B. brak kwitnienia
4. wariant F / roślina LD	☐ A. kwitnienie / ☐ B. brak kwitnienia

17. Na poniższym rysunku przedstawiono zróżnicowanie budowy wiązek przewodzących. Ksylem został wyróżniony poprzez zakreskowanie.



W zależności od wzajemnego układu części sitowej i naczyniowej wyróżniamy wiązki przewodzące naprzemianległe (A), hadrocentryczne (B), leptocentryczne (C), kolateralne (D) oraz bikolateralne (E).

Źródło: Broda B., Zarys botaniki farmaceutycznej. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1986

Do każdego z organów roślinnych wymienionych w tabeli dopasuj typową budowę wiązek przewodzących wybraną spośród A–E.

Organ	Oznaczenie literowe z ilustracji
1. łodyga paproci	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.
2. korzeń rośliny jednoliściennej (budowa pierwotna)	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.
3. łodyga rośliny dwuliściennej (budowa pierwotna).	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.

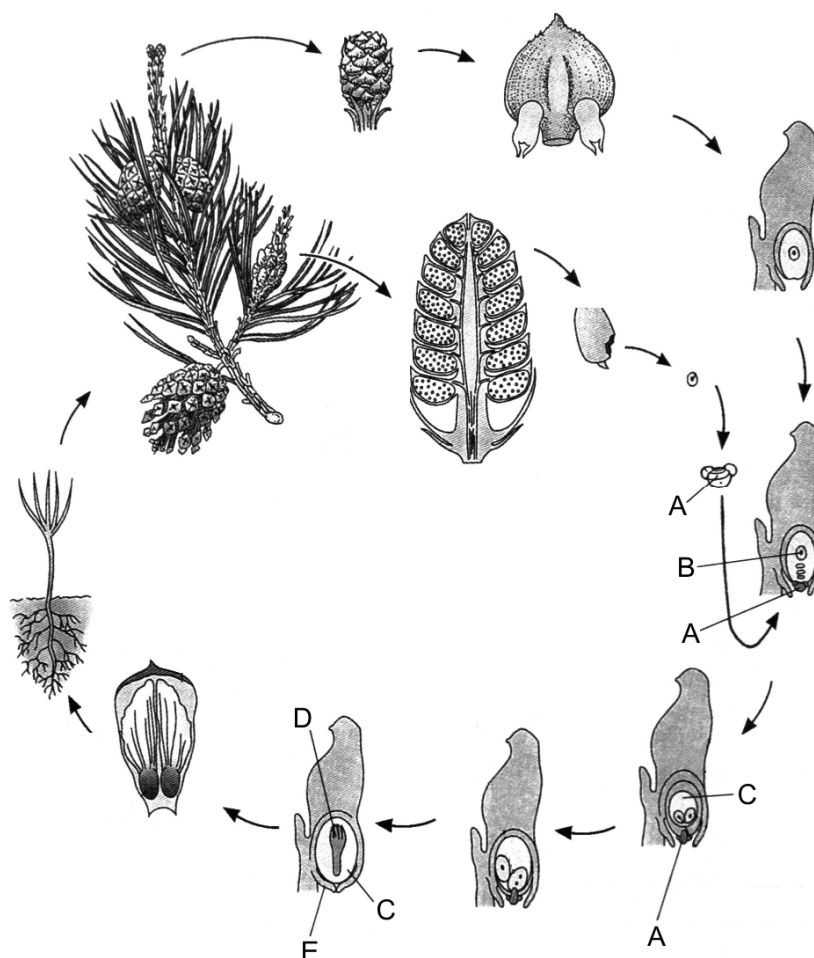
18. Nazwa „paprotniki”, niegdyś wspólna dla grup: widłakowych, skrzypowych i paprociowych, nie ma już znaczenia taksonomicznego, gdyż rośliny te mają różne pochodzenie. Jednak określenie „paprotniki” jest nadal używane ze względu na wspólne cechy morfologiczno-rozwojowe.

Źródło: Biologia na czasie 1, Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony. Nowa Era, Warszawa 2015

Określ dla każdej z cech wymienionych w tabeli, czy jest ona wspólna dla wszystkich grup współczesnych paprotników.

Cecha	Czy wspólna dla wszystkich współczesnych paprotników?
1. Przemiana pokoleń ze sporofitem jako pokoleniem dominującym.	☐ tak / ☐ nie
2. Obecność naczyń i rurek sitowych w tkance przewodzącej.	☐ tak / ☐ nie
3. Liście sporofilowych zebranych w kłosa zarodnionośne.	☐ tak / ☐ nie
4. Obupłciowe przedrośla.	☐ tak / ☐ nie

Poniżej przedstawiono cykl rozwojowy sosny zwyczajnej – drzewa zaliczanego do nagonasiennych.



Na podstawie: Kąkol, Biologia, 2010

19. Do każdego z wymienionych w tabeli elementów budowy sosny zwyczajnej przyporządkuj odpowiednie oznaczenie cyfrowe z ilustracji.

Element budowy sosny	Oznaczenie literowe z ilustracji
1. makrospora	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.
2. ziarno pyłku	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.
3. zarodek	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.
4. łupina nasienna	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.

20. Określ, które stwierdzenia dotyczące cyklu rozwojowego sosny zwyczajnej są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Łagiewka pyłkowa powstaje w wyniku podziałów komórek należących do gametofitu żeńskiego.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Makrospora jest haploidalna.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Bielmo pierwotne to element budowy sporofitu, pełniący funkcję tkanki spichrzowej dla zarodka.	☐ prawda / ☐ fałsz

21. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Gąbki to zwierzęta

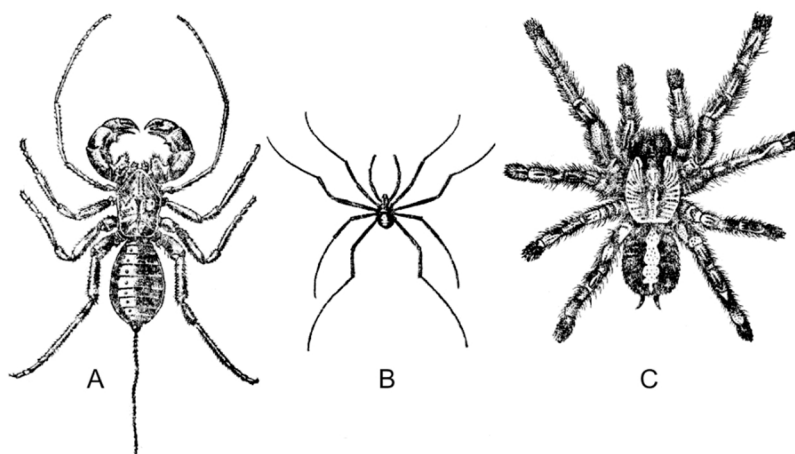
- A. żyjące wyłącznie w wodach słonych.
- B. kolonijne, których osobniki pełnią zróżnicowane funkcje.
- C. posiadające komórki choanocyty, amebocyty oraz knidocyty
- D. posiadające choanocyty, amebocyty oraz pinakocyty

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

Gąbki to w większości zwierzęta (1), których ciało jest zbudowane z (2) morfologicznie i funkcjonalnie komórek. Za pobieranie pokarmu są u nich odpowiedzialne (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. swobodnie przemieszczające się / ☐ B. osiadłe
2.	☐ A. różniących się / ☐ B. identycznych
3.	☐ A. choanocyty / ☐ B. knidocyty

23. Określ, które stwierdzenia dotyczące stawonogów przedstawionych na schemacie są prawdziwe, a które fałszywe.



Źródło: Dogiel. A.W., Zoologia bezkręgowców.
Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1986

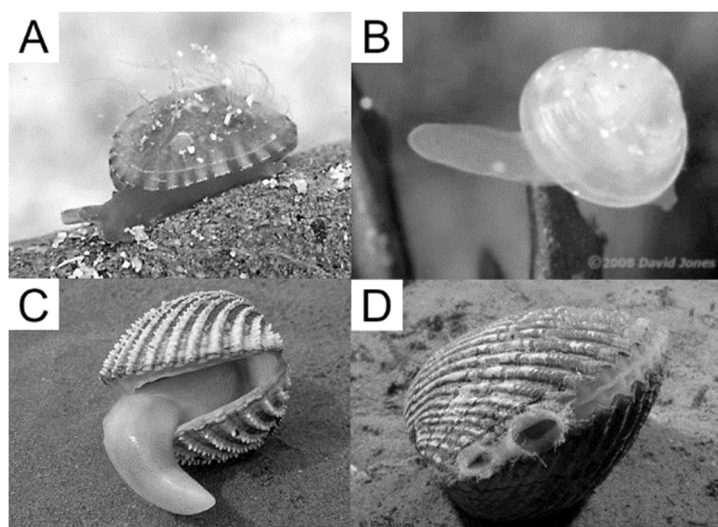
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Zwierzę oznaczone literą A to na pewno skorupiak, bo tylko skorupiaki mają odnóże ze szczypcami.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Wszystkie trzy zwierzęta posiadają po pięć par odnóży tułowiowych.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Wszystkie trzy zwierzęta należą do pajęczaków o czym świadczą cztery pary odnóży kroczych.	☐ prawda / ☐ fałsz

Informacja do zadań 24 i 25

Juliidae to rodzina niewielkich (< 8 mm), zielonych ślimaków morskich o symetrycznej muszli przypominającej małże. Przez długi czas znane były tylko ze stanu kopalnego i omyłkowo zaliczane do małży. Pierwsze żywe osobniki gatunku *Tamanovalva limax* zostały znalezione w 1959 r. na zielonych glonach z rodzaju *Caulerpa*, którymi się żywią i na których spędzają całe życie. Wtedy okazało się, że te trudne do dostrzeżenia zwierzęta są niezwykle ślimakami. Cykl życiowy Juliidae obejmuje larwy z pojedynczo zwiniętą muszlą, które przekształcają się w dorosłe osobniki o muszlach dwuklapowych.

Na podstawie: Kawaguti i Baba (1959) *Biological Journal Okayama University* 5: 177-184.

24. Wybierz zdjęcie, które przedstawia dorosłego ślimaka z rodziny Juliidae.



25. Określ, które stwierdzenia dotyczące ślimaków z rodziny Juliidae są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Stanowią formę pośrednią między ślimakami a małżami.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Muszla tych ślimaków oraz muszla małży stanowią przykład ewolucji konwergentnej.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Zielone ubarwienie pełni funkcję kamuflażu.	☐ prawda / ☐ fałsz

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

Mały krwiobieg u człowieka rozpoczyna się w (1) komorze serca, skąd krew wypływa przez pień płucny. Po wymianie gazowej w płucach krew płynie do (2) przedsionka (3) płucnymi.

Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. prawej / ☐ B. lewej
2.	☐ A. prawego / ☐ B. lewego
3.	☐ A. żyłami / ☐ B. tętnicami

27. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

W sercu ssaków przepływ krwi między prawym przedsionkiem a prawą komorą reguluje zastawka

- A. mitralna.
- B. półksiężycowata.
- C. dwudzielna.
- D. trójdzielna.

Informacja do zadań 28 i 29

Nelloptodes gretae to nowo opisany gatunek zwierzęcia, który został nazwany tak z powodu podobieństwa wyglądu jego czułków do warkoczy Greta Thunberg. Zwierzę to mierzy ok. 0,8 mm długości, ma jasnożółty kolor, a obecności skrzydeł ani oczu nie udało się wykazać.



Źródło: www.nhm.ac.uk

Darby (2019) *Entomologist's Monthly Magazine* 155(4):239-257

28. Określ, wybierając spośród A albo B, czy *Nelloptodes gretae* należy do owadów, czy – pajęczaków i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Nelloptodes gretae należy do

☐ A.	owadów,	o czym świadczy/ą	☐ 1.	brak widocznych skrzydeł.
☐ B.	pajęczaków,		☐ 2.	niewielkie rozmiary ciała.
			☐ 3.	trzy pary odnóży krocnych.

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

Brak widocznych oczu u *Nelloptodes gretae* sugeruje, że zwierzę to żyje w środowisku o (1) natężeniu światła. Biorąc pod uwagę, że większość zwierząt blisko spokrewnionych z *N. gretae* ma dobrze rozwinięte oczy, można stwierdzić, że u wspólnego przodka tych zwierząt (2) narząd wzroku. Rozbudowane czułki w parze z ograniczonym widzeniem u *N. gretae* są przykładem (3) na poziomie genomu jednego gatunku.

Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. małym / ☐ B. dużym
2.	☐ A. występował / ☐ B. nie występował
3.	☐ A. koewolucji / ☐ B. konwergencji

Informacja do zadań 30–32

Antygeny A oraz B układu grup krwi AB0 powstają ze wspólnego prekursora, tzw. antygeny H. Glikozylotransferazy kodowane przez allele I^A oraz I^B genu *ABO* z chromosomu 9 przyłączają do antygeny H odpowiednie reszty cukrowe: *N*-acetylogalaktozaminę (antygen A) lub galaktozę (antygen B). Recesywny allel *i* nie koduje funkcjonalnej glikozylotransferazy, dlatego u osób z grupą krwi 0 na powierzchni erytrocytów znajduje się antygen H. Każdy człowiek wytwarza przeciwciała skierowane przeciwko wszystkim antygenom spośród A, B, H, których nie posiadają jego erytrocyty. Dlatego np. osoba z grupą krwi 0 posiada przeciwciała anty-A i anty-B.

Przed transfuzją krwi wykonuje się tzw. próbę krzyżową (inaczej próbę zgodności). Polega ona na zmieszaniu krwinek dawcy z surowicą biorcy (zawierającą przeciwciała biorcy). Jeżeli surowica zawiera przeciwciała skierowane przeciwko antygenom krwinek dawcy, następuje aglutynacja.

W 1952 roku Y. M. Bhende opisał ciekawy przypadek grupy krwi, która w próbach krzyżowych dawała niespotykane wcześniej wyniki, przedstawione na poniższym schemacie. Zakładamy, że w próbach krzyżowych występowała zgodność w układach grup krwi innych niż AB0 (Rh, MN, itd.).

		dawca (krwinki)			
		A	B	AB	0
biorca (surowica)	A		×	×	
	B	×		×	
	AB				
	0	×	×	×	

		?			
		A	B	AB	0
?	A				
	B				
	AB				
	0				

		A	B	AB	0
?	A	×	×	×	×
	B	×	×	×	×
	AB	×	×	×	×
	0	×	×	×	×

× – aglutynacja
 ? – opisana przez dr. Bhende grupa krwi

Ze względu na miejsce pracy dr. Bhende zjawisko to nazwano fenomenem bombajskim.

Dalsze badania pozwoliły wyjaśnić przyczynę występowania fenomenu bombajskiego. Osoby nim dotknięte posiadają mutację genu *FUT1* leżącego na chromosomie 19 i kodującego fukozylotransferazę – jest to enzym odpowiedzialny za wytwarzanie antygeny H. Synteza antygeny H u osób z taką mutacją nie jest możliwa. Prawidłowy allel genu *FUT1* kodujący fukozylotransferazę oznacza się jako *H*, zaś jego wadliwą wersję – jako *h*.

Fenomen bombajski nazywa się także fenotypem Bombay albo grupą krwi hh.

Na podstawie: L. Dean, *Blood Groups and Red Cell Antigens*, rozdział 6.
 URL: www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2268/

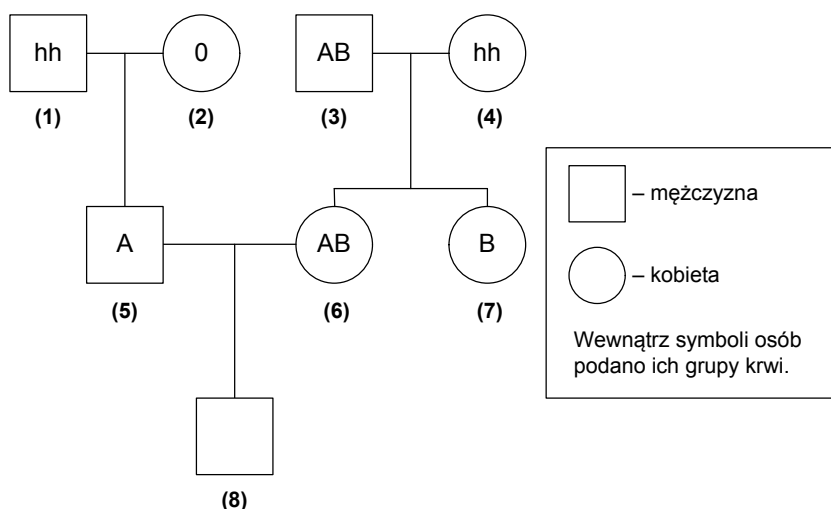
30. Określ, które stwierdzenia dotyczące człowieka z grupą krwi AB Rh+ są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Błona erytrocytów ma antygeny A i B.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Osocze zawiera przeciwciała anty-A i anty-B.	☐ prawda / ☐ fałsz

31. Na podstawie powyższych informacji i własnej wiedzy określ, które stwierdzenia podane poniżej są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Eryocyty osoby o genotypie $I^A I^B Hh$ posiadają na powierzchni antygen H.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Surowica osoby z grupą krwi hh zawiera przeciwciała anty-H.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Osoba o genotypie $I^A i hh$ nie może być dawcą krwi dla osoby o genotypie $I^B i HH$.	☐ prawda / ☐ fałsz

32. Poniżej przedstawiono rodowód pewnej rodziny.



Określ, czy przedstawione w tabeli wnioski dotyczące powyższego rodowodu są uzasadnione. Załóż dziedziczenie zgodne z prawami Mendla.

Wniosek	Czy uzasadniony?
1. Osoba (2) ma genotyp $iiHH$.	☐ tak / ☐ nie
2. Osoby (6) i (7) odziedziczyły po ojcu ten sam allel genu <i>ABO</i> .	☐ tak / ☐ nie
3. Prawdopodobieństwo wystąpienia antygenu A na erytrocytach osoby (8) jest większe niż 50%.	☐ tak / ☐ nie

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

Istotną funkcję w zapobieganiu krzywicy i osteoporozy pełni (1). Jest ona produkowana w komórkach (2). Ekspozycja na światło słoneczne prowadzi do (3) tej witaminy.

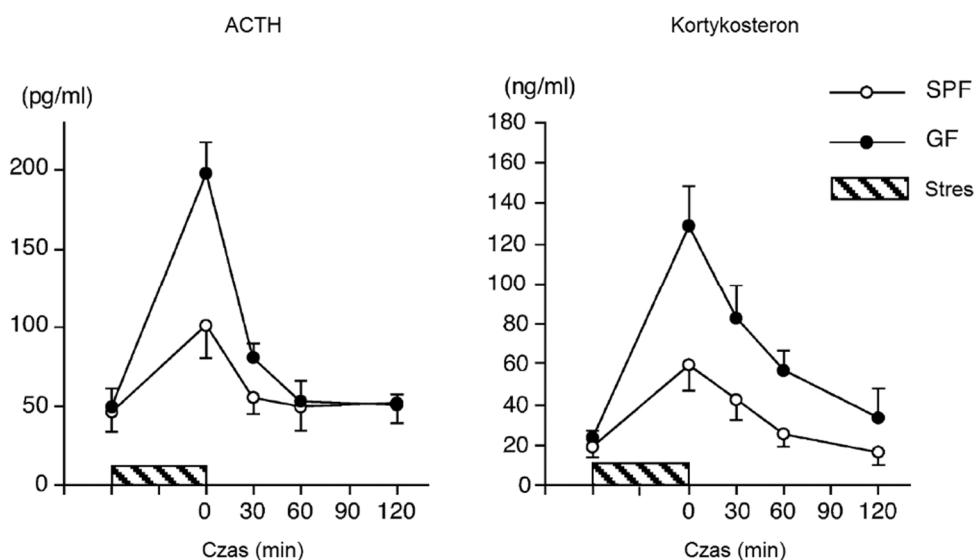
Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. witamina K / ☐ B. witamina D_3
2.	☐ A. skóry / ☐ B. wątroby
3.	☐ A. syntezy / ☐ B. rozkładu

Informacja do zadań 34–36

Grupa naukowców pod kierunkiem Sudo Nobuyuki z Uniwersytetu Kiusiu postanowiła sprawdzić, czy od mikroflory jelitowej może zależeć odpowiedź na stres. W tym celu przeprowadzili doświadczenie, w którym brały udział dwie grupy myszy popularnego szczepu BALB/c:

- Grupa SPF (ang. *specific pathogen free*) – osobniki z prawidłową florą jelitową, tzn. wykluczono obecność określonych patogenów.
- Grupa GF (ang. *germ-free*) – osobniki, które nigdy nie miały kontaktu z mikroorganizmami (potomstwo rodziców poddanych terapii antybiotykowej utrzymywane w sterylnych warunkach).

Osobniki z obydwu grup były poddane stresowi poprzez przetrzymywanie przez godzinę w ciasnej probówce o objętości 50 ml. Jako miarę poziomu stresu przyjęto poziom ACTH oraz kortykosteronu we krwi. Wyniki badań przedstawia poniższy wykres. Dla każdego z punktów w czasie liczebność grupy wynosiła $n = 6\text{--}11$, w badaniu wzięło udział łącznie 50 zwierząt w grupie SPF oraz 52 zwierzęta w grupie GF. Słupki błędów oznaczają błąd standardowy średniej.



Na podstawie: Sudo N, Chida Y, Aiba Y, et al. Postnatal microbial colonization programs the hypothalamic-pituitary-adrenal system for stress response in mice. *J Physiol.* 2004;558(Pt 1):263–275. doi:10.1113/jphysiol.2004.063388

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

Wniosek	Czy uprawniony?
1. Mikroflora jelitowa zmniejsza maksymalny poziom stresu wywołanego skrupowaniem u myszy.	☐ tak / ☐ nie
2. ACTH jest odpowiedzialny za wydzielanie kortykosteronu przez korę nadnerczy.	☐ tak / ☐ nie
3. Działanie osi podwzgórze–przysadka–nadnercza u myszy jest regulowane przez mikroflorę jelitową.	☐ tak / ☐ nie

35. Określ, wybierając spośród A albo B, która grupa stanowiła próbę badawczą i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Próbę badawczą w opisanym doświadczeniu stanowiła grupa

☐ A.	SPF	ponieważ	☐ 1.	dzięki niej można określić fizjologiczny przebieg reakcji na stres w czasie.
			☐ 2.	poziom stresu zmierzony w tej grupie po odjęciu wielkości stresu fizjologicznego określa efekt mikroflory jelitowej.
☐ B.	GF		☐ 3.	w tej grupie myszy były pozbawione określonych patogennych bakterii jelitowych.

36. Określ, jakie reakcje fizjologiczne wywołują glikokortykoidy – hormony kory nadnerczy.

Efekt fizjologiczny	Czy wywołany przez glikokortykoidy?
1. Osłabienie odpowiedzi immunologicznej.	☐ tak / ☐ nie
2. Stymulacja glukoneogenezy w wątrobie.	☐ tak / ☐ nie
3. Nasilenie anabolizmu białek i tłuszczu.	☐ tak / ☐ nie

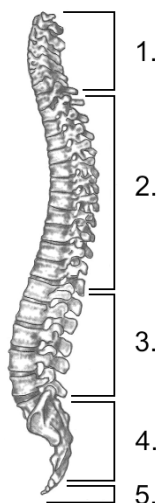
37. Przeczytaj poniższy tekst i uzupełnij luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

W naczyniach włosowatych dużego krwioobiegu dwutlenek węgla ulega reakcji z wodą, w wyniku czego powstają protony oraz jony wodorowęglanowe. Reakcja ta jest katalizowana przez anhidrazę węglanową znajdującą się **(1)**. Na granicy błony czerwonej krwinki i osocza zachodzi zjawisko przesunięcia chlorkowego. Polega ono na dyfuzji jonów wodorowęglanowych **(2)** przy jednoczesnym transporcie jonów chlorkowych **(3)** stronę, co równoważy dodatni ładunek powstający we wnętrzu erytrocytu.

Na podstawie: *Biologia na czasie 1, Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony.*
Nowa Era, Warszawa 2019,
<http://tele-lekarz.pl/medycyna/przesuniecie-chlorkowe.htm>

Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. w osoczu / ☐ B. we wnętrzu erytrocytu
2.	☐ A. z osocza do wnętrza krwinki / ☐ B. z wnętrza krwinki do osocza
3.	☐ A. w tę samą / ☐ B. w przeciwną

38. Poniżej przedstawiono schemat budowy kręgosłupa człowieka z zaznaczeniem poszczególnych jego odcinków.



Na podstawie: Kąkol, Biologia, 2010

Wybierz i zaznacz odpowiedź, która jest prawidłowym zestawieniem nazw naturalnych wygięć kręgosłupa oraz oznaczeń cyfrowych ze schematu.

- A. Skolioza – 1, 3; lordoza – 2, 4.
 - B. Lordoza – 2, 4; kifoza – 3, 5.
 - C. Lordoza – 1, 3; kifoza – 2, 4.
 - D. Kifoza – 2, 4; lordoza – 1, 5.
39. Wątroba jest największym narządem mięszowym w ciele człowieka. Mnogość pełnionych przez nią funkcji przekłada się na liczne objawy jej niewydolności, która może występować z wielu przyczyn, m.in. wirusowego zapalenia wątroby, nadmiernego spożywania alkoholu, otyłości albo chorób autoimmunologicznych. Powyższe czynniki powodują zastępowanie mięszu wątroby zbudowanego z hepatocytów przez tkankę łączną. Stan taki nazywa się marskością wątroby. Ciągły i nieodwracalny ubytek hepatocytów upośledza funkcje całego narządu.

Do ważniejszych funkcji hepatocytów należą:

- A. synteza i rozkład glikogenu,
- B. przekształcanie amoniaku w mocznik,
- C. synteza albumin,
- D. synteza fibrynogenu i protrombiny,
- E. metabolizm bilirubiny, synteza i wydalanie kwasów żółciowych.

Na podstawie: M. Wawrzynowicz-Syczewska: „Marskość wątroby”

URL: <https://www.mp.pl/pacjent/gastrologia/choroby/watroba/50969,marskosc-watroby>

Przyporządkuj każdemu z podanych objawów marskości wątroby (1.–4.) funkcję hepatocytów (A–E), której upośledzenie doprowadza do jego wystąpienia.

Objaw	Funkcja
1. krwawienia z nosa i dziąseł	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.
2. żółtaczka – żółte zabarwienie błon śluzowych i skóry	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.
3. obrzęki – przesączanie się wody z krwi do płynu tkankowego	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.
4. zwiększona oporność na insulinę	☐ A. / ☐ B. / ☐ C. / ☐ D. / ☐ E.

Informacja do zadań 40 i 41

Skrzyżowano norki o futerku brązowym z norkami o futerku srebrzystym. W pokoleniu F_1 otrzymano wyłącznie norki o futerku błękitnym, a w F_2 269 norek błękitnych, 91 brązowych, 89 srebrzystych oraz 30 platynowych.

Na podstawie: Samborska-Ciana A., Przyborowski J.A. 2001. Materiały do ćwiczeń z genetyki.

40. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Obserwowany rozkład fenotypów wynika ze zjawiska

- A. kodominacji.
- B. dominacji niepełnej.
- C. współdziałania dwóch genów.

41. Określ, które stwierdzenia dotyczące genotypu warunkującego umaszczenie norek są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. W pokoleniu rodzicielskim wszystkie norki były podwójnymi homozygotami recesywnymi.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. W pokoleniu F_1 wszystkie norki były podwójnymi heterozygotami.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. W pokoleniu F_2 były obecne wszystkie możliwe genotypy.	☐ prawda / ☐ fałsz

Informacja do zadań 42–44

Kojarzenie krewniacze następuje pomiędzy osobnikami, które są ze sobą bliżej spokrewnione niż losowo wybrana para z tej populacji (panmiksja). Skrajnym przypadkiem kojarzenia krewniaczego jest samozapłodnienie, polegające na połączeniu gamet pochodzących od tego samego osobnika.

42. Ustal, jaki procent heterozygot i homozygot recesywnych będzie występował w trzecim pokoleniu potomnym w przypadku samozapłodnienia, przy założeniu, że pokolenie wyjściowe (zerowe) składa się wyłącznie z heterozygot Aa .

- A. 100% heterozygot i 0% homozygot recesywnych.
- B. 87,5% heterozygot i 6,25% homozygot recesywnych.
- C. 50% heterozygot i 25% homozygot recesywnych.
- D. 25% heterozygot i 37,5% homozygot recesywnych.
- E. 12,5% heterozygot i 43,75% homozygot recesywnych.

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

W przypadku kojarzenia krewniaczego frekwencja alleli w kolejnych pokoleniach **(1)** zmianom, **(2)** w populacji panmiktycznej znajdującej się w równowadze Hardy’ego-Weinberga. Populacja w wyniku kojarzenia krewniaczego w kolejnych pokoleniach ma **(3)** skład genotypowy w porównaniu do populacji panmiktycznej i **(4)** stanu równowagi.

Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. ulega / ☐ B. nie ulega
2.	☐ A. podobnie jak / ☐ B. inaczej niż
3.	☐ A. taki sam / ☐ B. odmienny
4.	☐ A. zmierza w kierunku / ☐ B. oddala się od

44. U niektórych bezkręgowców, np. u tasiemców, może dochodzić do samozapłodnienia.

Określ, zakładając, że nie dojdzie do zmienności mutacyjnej, czy potomstwo w takim przypadku będzie takie samo jak osobnik rodzicielski, czy będzie zróżnicowane genetycznie. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

Informacja do zadań 45–47

Na kariotyp diploidalnej wywilżny karłowatej (*Drosophila melanogaster*) składają się trzy pary autosomów oraz jedna para chromosomów płci. Samce posiadają chromosomy płci XY (kariotyp AA + XY), a samice XX (kariotyp AA + XX). Jak się jednak okazało mogą występować także osobniki diploidalne z inną liczbą chromosomów płci oraz osobniki o wyższym poziomie ploidalności z różną liczbą chromosomów płci. Badania wykazały, że u *D. melanogaster* o płci osobników decyduje stosunek liczby chromosomów X do liczby zestawów autosomów, a nie jak u ludzi obecność lub brak chromosomu Y. Jeśli stosunek liczby chromosomów X do liczby zestawów autosomów wynosi 1:1 to osobnik taki będzie płci żeńskiej, jeśli 1:2 to osobnik będzie płci męskiej. Stosunek X:A u supersamic wynosi 3:2, a u supersamców – 1:3. Jeśli natomiast wartość X:A wynosi 2:3 lub 3:4, to osobniki takie określa się interseksualnymi (mają cechy zarówno męskie, jak i żeńskie).

W ustaleniu determinacji płci u muszki owocowej pomogły m. in. badania dziedziczenia genu *white* znajdującego się na chromosomie X. Dominujący allel **W** odpowiada za barwę czerwoną oka, a allel recesywny **w** – za barwę białą.

Na podstawie: Sadakierska-Chudy A., Dąbrowska G., Goc A. Genetyka ogólna. Skrypt do ćwiczeń dla studentów biologii. Wydawnictwo UAM, Toruń 2004

45. Określ fenotyp osobników *D. melanogaster* o podanym kariotypie.

Kariotyp	Fenotyp
1. AA + X	☐ A. samica / ☐ B. samiec / ☐ C. supersamica / ☐ D. supersamiec / ☐ E. osobnik interseksualny
2. AA + XXX	☐ A. samica / ☐ B. samiec / ☐ C. supersamica / ☐ D. supersamiec / ☐ E. osobnik interseksualny
3. AAAA + XXX	☐ A. samica / ☐ B. samiec / ☐ C. supersamica / ☐ D. supersamiec / ☐ E. osobnik interseksualny

46. Wybierz i zaznacz kariotyp osobnika *D. melanogaster* z monosomią.

- A. AA + X
- B. AA + XXX
- C. AAA + XY
- D. AAAA + XXX
- E. AA + XYY

47. Przeprowadzono doświadczenie, krzyżując samice (kariotyp AA + XX) o białych oczach i samce (kariotyp AA + XY) o czerwonych oczach.

Określ, które stwierdzenia dotyczące pokolenia F₁ i F₂ są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. W pokoleniu F ₁ wszystkie osobniki będą miały czerwone oczy.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. W pokoleniu F ₂ należy oczekiwać stosunku fenotypów 3:1 (oczy czerwone : oczy białe).	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Samice o białych oczach mogą się pojawić dopiero w pokoleniu F ₂ .	☐ prawda / ☐ fałsz

Informacja do zadań 48 i 49

Znane są odmiany dyni (*Cucurbita pepo*) o różnych kształtach owoców. Istnieją, między innymi, odmiany o owocach płaskich oraz inne o owocach kulistych, przy czym forma płaska jest cechą dominującą w stosunku do kulistej. Jednak nie wszystkie owoce kuliste mają jednakowy genotyp. Pierwszy z typów owoców kulistych ma genotyp AAbb lub Aabb, gdzie **A** oznacza dominujący allel genu kulistości, zaś **b** jest allelem recesywnym genu drugiego typu owoców kulistych. Drugi typ owoców kulistych ma genotyp aaBB lub aaBb, gdzie **B** oznacza dominujący allel genu kulistości, zaś **a** oznacza allel recesywny względem allelu **A**. Oba typy owoców kulistych mają jednakowy wygląd, czyli jednakowy fenotyp. Współdziałanie dwóch alleli dominujących z różnych genów powoduje wystąpienie owoców płaskich, a współdziałanie dwóch alleli recesywnych daje w wyniku owoce wydłużone. Opisane geny leżą na różnych chromosomach.

Na podstawie: Malinowski E., Genetyka, PWN 1978

48. Określ fenotyp owoców dyni o genotypie AaBb.

- A. Kuliste.
- B. Płaskie.
- C. Wydłużone.

49. Określ oczekiwany stosunek fenotypów owoców dyni po skrzyżowaniu dwóch heterozygot AaBb × AaBb.

- A. 1 : 1
- B. 3 : 1
- C. 9 : 6 : 1
- D. 9 : 3 : 4
- E. 9 : 3 : 3 : 1

50. Daltonizm jest chorobą recesywną, sprzężoną z płcią. Prawidłowy allel oznacza się jako X^D , zaś wadliwy, powodujący wystąpienie choroby – X^d . O ile szacowanie liczby kobiet cierpiących na daltonizm na podstawie prawa Hardy’ego-Weinberga przebiega podobnie jak dla chorób autosomalnych, u mężczyzn sytuacja wymaga dodatkowych obliczeń. Mężczyzna posiada bowiem tylko jedną kopię genu.

W pewnej populacji ludzkiej frekwencja allelu X^D wynosi $p = 90\%$. Ponadto wiadomo, że 55% tej populacji stanowią kobiety.

Oblicz, jaki odsetek tej populacji stanowią osoby chore na daltonizm. Załóż, że spełnione są założenia prawa Hardy’ego-Weinberga.

- A. 1%
- B. 4,5%
- C. 5,05%
- D. 5,5%
- E. 5,95%

Informacja do zadań 51 i 52

Tristan da Cunha jest małą, izolowaną wyspą na Oceanie Atlantyckim, oddaloną o ok. 2900 km na zachód od Afryki Południowej. W 1816 r. Anglicy założyli tam garnizon. Z zapisków rodzinnych oraz księgi parafialnej wynika, że w latach 1816–1903 na wyspę przybyło zaledwie siedem kobiet, oznaczonych dalej symbolami: K1, K2, K3, K4, K5, K6 i K7. Kobiety K2 i K6 podały, że łączy je relacja matka – córka. Z kolei, kobiety K3 i K7 twierdziły, że są rodzonymi siostrami. Pod koniec XX wieku przeprowadzono analizę genealogiczną oraz analizę mtDNA. Analiza mtDNA wykazała pięć haplotypów (pięć różnych mtDNA) u 161 współczesnych mieszkańców wyspy. Wyniki tej analizy zamieszczone są w poniższej tabeli.

Pochodzenie haplotypu mtDNA	Charakterystyczna sekwencja haplotypu	Liczba i częstość haplotypu w populacji
K1	ACTTGTTTCG	46 (0,286)
K2 i K6	GTTCGCTTCG	34 (0,211)
K3 i K4	GCTTATCTTG	25 (0,155)
K5	ATCTGCCCTA	15 (0,093)
K7	GTCTGTCCTG	41 (0,255)
		161 (1,000)

Na podstawie: Soodyall H, Jenkins T, Murkherjee A, Du Toit E, Roberts DF, Stoneking M. 1997. The founding mitochondrial DNA lineages of Tristan da Cunha islanders. American Journal of Physical Anthropology 104: 157–166.

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

Wniosek	Czy uprawniony?
1. Kobiety K2 i K6 mogły być matką i córką.	☐ tak / ☐ nie
2. Kobiety K3 i K7 mogły być rodzonymi siostrami.	☐ tak / ☐ nie
3. Kobiety K3 i K7 mogły być córkami jednego ojca.	☐ tak / ☐ nie

52. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Najniższa frekwencja haplotypu mtDNA pochodzącego od kobiety K5 w badanej grupie mieszkańców wyspy Tristan da Cunha wynika z

- A. letalności tego haplotypu.
- B. działania dryfu genetycznego.
- C. posiadania wyłącznie synów przez tę kobietę.
- D. osiągnięcia po wielu pokoleniach równowagi Hardy'ego-Weinberga.

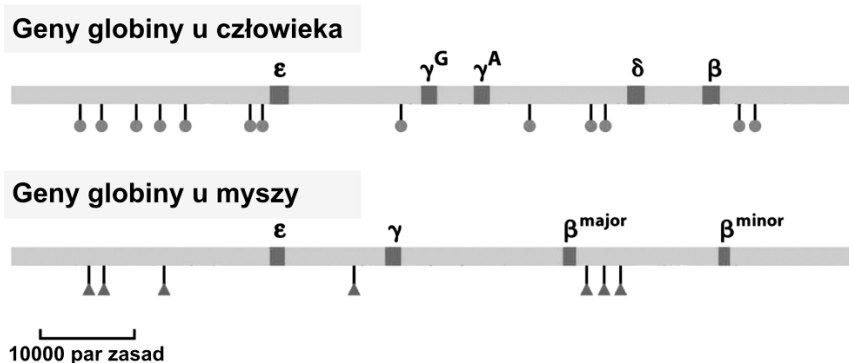
53. W okresie życia lądowego, poza okresem godowym, cechy dymorficzne ropuchy szarej są słabo zaznaczone i rozpoznanie płci może być trudne. Dość dobrym wskaźnikiem, jednak o charakterze orientacyjnym, jest wielkość danego osobnika. Wszystkie ropuchy o długości ciała powyżej 10 cm są wyłącznie samicami, zaś u dużych osobników o długości ciała od ok. 8 cm wzwyż jest bardziej prawdopodobne, że są samicami niż samcami.

Na podstawie: W. Juszczak. Płazy i gady krajowe. Część 2 – Płazy. Wydanie drugie zmienione. PWN, Warszawa 1987, str. 214-215.

Określ na podstawie tekstu, które stwierdzenia dotyczące rozpoznawania płci u ropuchy szarej są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Wszystkie dorosłe osobniki poniżej 8 cm długości to samce.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Dorosły osobnik o długości 9 cm to najprawdopodobniej samica.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Ropucha o długości 11 cm to z całą pewnością samica.	☐ prawda / ☐ fałsz

54. Na schemacie przedstawiono ortologiczne fragmenty chromosomów człowieka i myszy z genami kodującymi globiny. Kołami i trójkątami oznaczono rozmieszczenie elementów transpozycyjnych, odpowiednio, Alu (u człowieka) i B1 (u myszy). Ich transpozycja zachodzi m.in. w wyniku nieprawidłowej rekombinacji homologicznej.



Źródło: Alberts i wsp. (2008) Molecular Biology of the Cell 5th edition

Określ, które stwierdzenia dotyczące elementów transpozycyjnych Alu i B1 są prawdziwe, a które fałszywe.

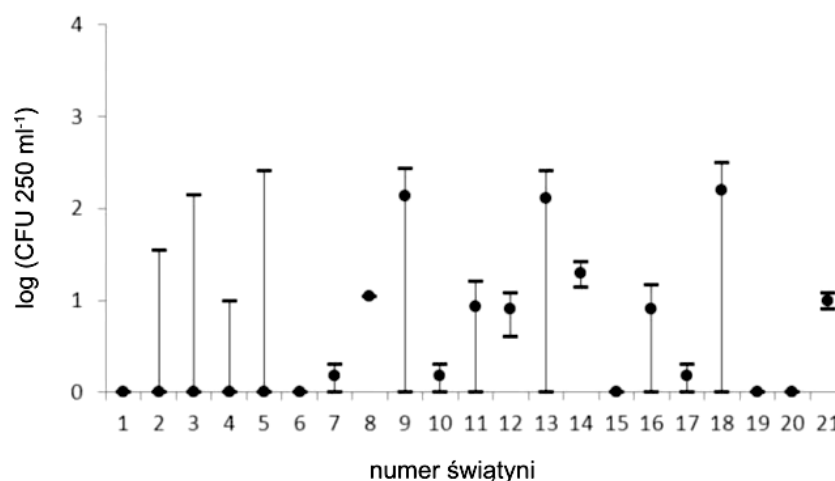
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Gen kodujący globinę ϵ najprawdopodobniej występował u wspólnego przodka człowieka i myszy.	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Elementy transpozycyjne Alu i B1 pojawiły się w nowych pozycjach po rozdzieleniu linii ewolucyjnych człowieka i myszy.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Obecnie w genomie człowieka wciąż wzrasta liczba elementów transpozycyjnych Alu.	☐ prawda / ☐ fałsz

Informacja do zadań 55 i 56

Bakterie *Escherichia coli* występują w jelicie grubym człowieka, pozostając z nim w zależności symbiotycznej. Mogą one jednak stać się patogenne, gdy pobiorą plazmid niosący gen kodujący toksynę, np. plazmid pO157 z genem kodującym toksynę Shiga.

Jest to heksameryczne białko o całkowitej m.cz. 71 kDa. Jego działanie polega na specyficznym cięciu 28S rRNA będącego częścią rybosomu i zahamowaniu syntezy białek. Ponieważ dzieje się to głównie w komórkach nabłonka jelita, prowadzi to do zmniejszenia jego szczelności i do biegunki krwotocznej. Toksyna Shiga zachowuje aktywność nawet po gotowaniu w 100 °C przez 30 minut.

Badacze z Austrii postanowili sprawdzić, czy bakterie *E. coli* występują w wodzie święconej z kropielnic z 21 świątyń na terenie tego kraju. Poniższy wykres przedstawia wyniki badań, w których określono liczbę bakterii w 250 ml wody święconej, nanosząc ją na podłoża mikrobiologiczne umożliwiające wzrost *E. coli* i określając liczbę kolonii jako CFU (ang. *colony forming unit*): kropka wskazuje medianę, a wąsy wskazują wartości minimalne i maksymalne z 2–7 analiz wykonanych dla każdej kropielnicy.



Źródło: Kirschner i wsp. (2012) Holy springs and holy water: underestimated sources of illness? *Journal of Water and Health* 10(3):349-357

55. Przeczytaj poniższy tekst i uzupełnij luki (1.–4.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Wśród próbek wody święconej poddanych analizie (1), w których stwierdzono brak bakterii *E. coli*. Na podstawie wyników tych badań (2) patogennych szczepów *E. coli*. W badanych próbach (3) występować inne gatunki bakterii.

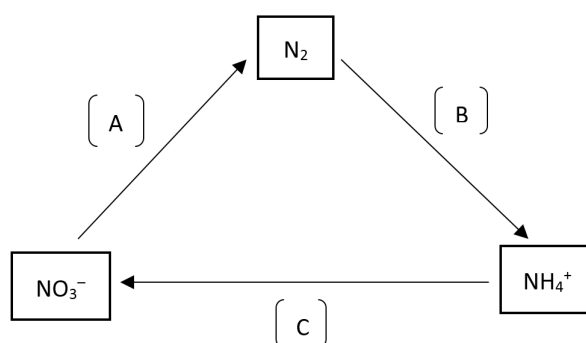
Numer luki	Wyrażenie
1.	☐ A. są takie / ☐ B. nie ma takich
2.	☐ A. można wykluczyć obecność / ☐ B. nie można wykluczyć obecności
3.	☐ A. mogą / ☐ B. nie mogą

56. Określ które stwierdzenia dotyczące toksyny Shiga są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Objawy w postaci biegunki krwotocznej wymagają wcześniejszego spożycia żywności zanieczyszczonej żywymi kulturami patogennego szczepu <i>E. coli</i> .	☐ prawda / ☐ fałsz
2. Parzenie warzyw skażonych komórkami patogennego szczepu <i>E. coli</i> we wrzątku zapobiega biegunce krwotocznej.	☐ prawda / ☐ fałsz
3. Toksyna Shiga hamuje syntezę białek w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych.	☐ prawda / ☐ fałsz

Informacja do zadań 57–59

Poniżej przedstawiono uproszczony schemat obiegu azotu w przyrodzie. Strzałki oznaczają procesy prowadzące do przemiany jednej postaci azotu w inną.



57. Przyporządkuj wymienionym w tabeli procesom odpowiednie oznaczenia literowe ze schematu.

Proces	Oznaczenie ze schematu
1. wiązanie azotu atmosferycznego	☐ A. / ☐ B. / ☐ C.
2. denitryfikacja	☐ A. / ☐ B. / ☐ C.

58. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Nitryfikacja to proces, który mogą przeprowadzać niektóre

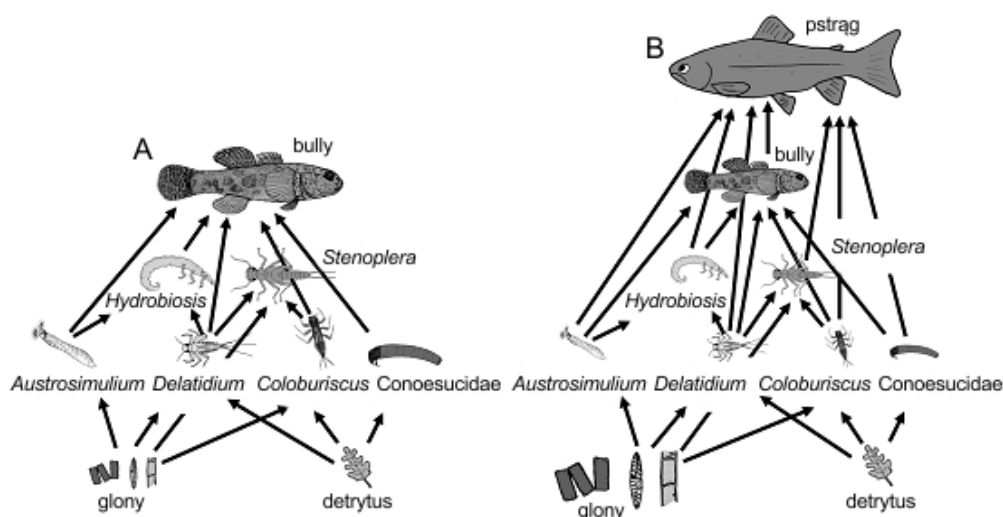
- A. bakterie azotowe żyjące w symbiozie z roślinami bobowatymi.
- B. bakterie, grzyby i protisty żyjące w warunkach beztlenowych.
- C. bezkręgowce glebowe i bakterie glebowe.
- D. bakterie i grzyby należące do destruentów.
- E. bakterie i sinice.

59. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Proces związany z obiegiem azotu, a będący przykładem chemosyntezy to

- A. nitryfikacja.
- B. amonifikacja.
- C. denitryfikacja.
- D. wiązanie azotu atmosferycznego.

60. W 1860 roku po raz pierwszy wpuszczono do wód Nowej Zelandii pstrągi. W przeciągu lat wyparły one rodzime gatunki z rodziny Galaxiidae (np. *Gobiomorphus cotidianus*, zwane powszechnie jako *bully fish*), od których okazały się jednak skuteczniejszymi drapieżnikami, polującymi na inne ryby oraz bezkręgowce. Poniższy rysunek ilustruje sieć pokarmową naturalnego ekosystemu (A) oraz po wypuszczeniu pstrągów na wolność (B). Wielkości organizmów odzwierciedlają względną biomasę reprezentowanego taksonu.



Źródło: sciblogs.co.nz

Wyjaśnij, dlaczego wypuszczenie na wolność pstrąga spowodowało zwiększenie biomasy glonów, mimo że pstrąg jest drapieżnikiem i nie odżywia się glonami.

.....

.....

.....

.....

.....

BRUDNOPIS

W tym miejscu możesz robić pomocnicze notatki i wyliczenia.

Pamiętaj o zaznaczeniu prawidłowej odpowiedzi w arkuszu odpowiedzi.

Żadne notatki z brudnopisu nie będą oceniane przez Komisję Egzaminacyjną.

Zasady oceniania rozwiązań zadań otwartych

Zadanie 6

Schemat punktowania:

- 1 pkt. – za określenie, że nić RNA wirusa grypy jest nicią matrycową (antysensowną lub „–”), wraz z prawidłowym uzasadnieniem odnoszącym się bezpośrednio lub pośrednio do konieczności jego transkrypcji.
- 0 pkt. – za odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów lub brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- Jest to wirus ssRNA(–), ponieważ ekspresja jego genów jest zależna od wirusowej polimerazy RNA.
- Genom wirusa grypy nie koduje bezpośrednio białka, ponieważ musi on najpierw zostać poddany transkrypcji, na co wskazuje obecność matrycy oligo(U) w genomie.
- Jest to nić antysensowna, bo podczas transkrypcji oligo(U) jest wykorzystywany jako matryca do syntezy poli(A), a dopiero w wyniku transkrypcji pojawia się sekwencja mRNA kodująca białka.
- Jest to nić matrycowa, ponieważ ogon poli(A) wirusowego mRNA powstaje w wyniku transkrypcji.

Przykładowe odpowiedzi niepoprawne:

- Jest to nić matrycowa (–), ponieważ nić ta jest matrycą dla syntezy nici DNA, czyli na jej podstawie dobudowywana jest komplementarna nić DNA (tylko zamiast uracylu ma tyminę). *Genom wirusa grypy stanowi RNA, który nie ulega odwrotnej transkrypcji – odpowiedź zawiera błąd merytoryczny.*

Zadanie 12

Schemat punktowania:

- 1 pkt. – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające bezpośrednio lub pośrednio kompetycyjne wiązanie tlenu i dwutlenku węgla przez RuBisCO oraz ograniczenie podaży tlenu poprzez hamowanie fosforylacji niecyklicznej.
- 0 pkt. – za odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów lub brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- W czasie cyklicznego transportu elektronów nie jest wydzielany tlen będący jednym z dwóch substratów dla rubisco. Przy jego zmniejszonym stężeniu enzym ten przyłącza efektywniej dwutlenek węgla i dochodzi do ograniczenia fotooddychania.
- Podczas transportu cyklicznego nie dochodzi do fotolizy wody, a zatem nie wydzielają się tlen, który współzawodniczy z dwutlenkiem węgla o miejsce aktywne RuBisCO.

Przykładowe odpowiedzi niepoprawne:

- Podczas fosforylacji cyklicznej produkowany jest ATP konieczny do przemian 3-fosfoglikolanu.

Zadanie 14

Schemat punktowania:

- 1 pkt. – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające szybkie zużywanie siły asymilacyjnej (ATP oraz NADPH + H⁺) i brak możliwości jej odtworzenia w ciemności.
- 0 pkt. – za odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów lub brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- W wyniku fazy fotosyntezy zależnej od światła powstaje siła asymilacyjna, która jest na bieżąco wykorzystywana. W ciemności brak jest energii świetlnej niezbędnej do uzupełniania wykorzystanej siły asymilacyjnej, a jest ona niezbędna do zachodzenia cyklu Calvina (redukcji i regeneracji w fazie niezależnej od światła).
- Po nastaniu ciemności siła asymilacyjna powstająca w fazie jasnej szybko się wyczerpuje – komórka nie może jej zgromadzić na zapas, a jest konieczna do zachodzenia fazy ciemnej.
- W fazie fotosyntezy zależnej od światła produkowane są cząsteczki ATP potrzebne w fazie ciemnej, a jako że ATP jest krótkotrwały, w komórce po nastaniu ciemności i zahamowaniu jego produkcji cykl Calvina nie może zachodzić.

Przykładowe odpowiedzi niepoprawne:

- Ponieważ produkty fazy jasnej fotosyntezy są konieczne do zachodzenia fazy ciemnej. *Odpowiedź nieprecyzyjna – produktem fazy jasnej jest m.in. tlen niebędący substratem fazy ciemnej.*
- Ponieważ w trakcie fazy jasnej powstaje siła asymilacyjna (ATP, NADPH + H⁺) niezbędna do zajścia cyklu Calvina. *Brak wyjaśnienia dlaczego przebieg cyklu Calvina zostaje zahamowany dość szybko – z odpowiedzi nie wynika, że siła asymilacyjna nie może być gromadzona na zapas, ale jest na bieżąco zużywana.*

Zadanie 44

Schemat punktowania:

- 1 pkt. – za określenie, że potomstwo będzie zróżnicowane genetycznie wraz z poprawnym uzasadnieniem uwzględniającym zmienność rekombinacyjną w procesie powstawania gamet.
- 0 pkt. – za odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów lub brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- Potomstwo będzie zróżnicowane, ponieważ gamety powstają w wyniku mejozy, która warunkuje zmienność rekombinacyjną.
- Potomstwo będzie zróżnicowane genetycznie, ponieważ podczas powstawania gamet dochodzi do *crossing-over*.
- Potomstwo będzie zróżnicowane genetycznie, ponieważ podczas mejozy dochodzi do niezależnej segregacji chromosomów do gamet.
- Jeśli osobnik był heterozygotą względem danego genu, to ze względu na losowy rozdział alleli przy mejozie jego potomstwo może być zróżnicowane genetycznie.
- Potomstwo nie będzie identyczne z osobnikiem rodzicielskim, ponieważ gamety zwierząt powstają w wyniku mejozy, dzięki czemu zmienność organizmów potomnych zapewniona jest w wyniku losowego rozchodzenia się alleli genów do gamet oraz procesu *crossing-over*, który może zajść podczas mejozy. Losowe łączenie się gamet zapewnia zróżnicowanie genetyczne potomstwa i organizmu rodzicielskiego.

Przykładowe odpowiedzi niepoprawne:

- Potomstwo nie będzie zróżnicowane genetycznie (...).
- Potomstwo będzie zróżnicowane genetycznie, ponieważ dojdzie do mejozy.
- Potomstwo będzie zróżnicowane genetycznie, ponieważ dochodzi do zapłodnienia.

Zadanie 60

Schemat punktowania:

- 1 pkt. – za prawidłowe wyjaśnienie, odwołujące się do kaskady troficznej działającej poprzez polowanie pstrąga na zooplankton roślinożerny.
- 0 pkt. – za odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów lub brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- Mimo że pstrąg nie odżywia się bezpośrednio glonami, to jednak poluje na bezkręgowce się nimi żywiące, a więc zmniejsza pośrednio ich konsumpcję.
- Z uwagi na pstrąga zmniejszyła się śmiertelność glonów – są mniej intensywnie zjadane przez organizmy roślinożerne, na które poluje pstrąg.
- Pstrąg redukuje populację roślinożernego planktonu, co powoduje zwiększenie biomasy glonów.
- Pstrąg jako drapieżnik zmniejsza biomasę organizmów żywiących się glonami skuteczniej niż „bully fish”.

Przykładowe odpowiedzi niepoprawne:

- Ponieważ pstrąg odżywia się rybami planktonożernymi, a zooplankton zjada glony, których populacja rośnie. *Odpowiedź jest nielogiczna – przy takiej prostej zależności populacja glonów powinna maleć.*
- Pstrągi polują na ryby planktonożerne. Ich mniejsza liczebność prowadzi do wzrostu populacji *Hydrobiosis*, odżywiających się zooplanktonem z rodzajów *Austrosimulium* i *Delatidium*, odżywiających się bezpośrednio glonami. Mniejsza liczebność *Austrosimulium* oraz *Delatidium* umożliwia rozrost populacji glonów. *Odpowiedź jest niezgodna z przedstawionymi danymi – populacja Hydrobiosis w rzeczywistości się zmniejszyła.*
- Pstrąg poluje na „bully fish”, ograniczając jej populację, co przekłada się na wzrost liczebności bezkręgowców będących konsumentami II rzędu i dalej – na spadek liczebności konsumentów I rzędu odżywiających się glonami. *Pstrąg ogranicza populację „bully fish” przede wszystkim w wyniku konkurencji o pokarm. Odpowiedź jest sprzeczna z danymi empirycznymi – populacja bezkręgowców będących konsumentami II rzędu została ograniczona.*

Imię i nazwisko



49A0001S1

PESEL

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
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

.....
podpis zawodnika

Miejsce na odpowiedzi do zadań zamkniętych

1 1 (A) (B) (C) ● 2 (A) (B) ● (D) 3 ● (B) (C) (D)	8 1 (P) ● 2 (P) ● 3 ● (F)	16 1 (A) ● 2 ● (B) 3 ● (B) 4 ● (B)
2 1 (A) ● 2 (A) ● 3 ● (B)	9 (A) ● ● (2) (3) (4)	17 1 (A) ● (C) (D) (E) 2 ● (B) (C) (D) (E) 3 (A) (B) (C) ● (E)
3 1 (P) ● 2 ● (F) 3 ● (F)	10 (A) (B) ● (D) (E)	18 1 ● (N) 2 (T) ● 3 (T) ● 4 (T) ●
4 1 ● (F) 2 ● (F) 3 ● (F)	11 1 ● (N) 2 ● (N) 3 (T) ● 4 (T) ● 5 (T) ●	19 1 (A) ● (C) (D) (E) 2 ● (B) (C) (D) (E) 3 (A) (B) (C) ● (E) 4 (A) (B) (C) (D) ●
5 1 (P) ● 2 ● (F) 3 ● (F)	13 1 ● (F) 2 ● (F) 3 (P) ●	20 1 (P) ● 2 ● (F) 3 (P) ●
7 1 ● (B) 2 (A) ● 3 (A) ●	15 1 ● (B) 2 (A) ● 3 ● (B)	21 (A) (B) (C) ●

Miejsce na odpowiedzi do zadań
zamkniętych c.d.



49A0001S2

22 1 (A) ●
2 ● (B)
3 ● (B)

23 1 (P) ●
2 (P) ●
3 ● (F)

24 ● (B) (C) (D)

25 1 (P) ●
2 ● (F)
3 ● (F)

26 1 ● (B)
2 (A) ●
3 ● (B)

27 (A) (B) (C) ●

28 ● (1)
(B) (2)
●

29 1 ● (B)
2 ● (B)
3 ● (B)

30 1 ● (F)
2 (P) ●

31 1 ● (red)
2 ● (F)
3 ● (red)

32 1 (T) ●
2 (T) ●
3 ● (N)

33 1 (A) ●
2 ● (B)
3 ● (B)

34 1 ● (N)
2 (T) ●
3 ● (N)

35 (A) (1)
● (3)

36 1 ● (N)
2 ● (N)
3 (T) ●

37 1 (A) ●
2 (A) ●
3 (A) ●

38 (A) (B) ● (D)

39 1 (A) (B) (C) ● (E)
2 (A) (B) (C) (D) ●
3 (A) (B) ● (D) (E)
4 ● (B) (C) (D) (E)

40 (A) (B) ●

41 1 (P) ●
2 ● (F)
3 ● (F)

42 (A) (B) (C) (D) ●

43 1 (A) ●
2 ● (B)
3 (A) ●
4 (A) ●

45 1 (A) ● (C) (D) (E)
2 (A) (B) ● (D) (E)
3 (A) (B) (C) (D) ●

46 ● (B) (C) (D) (E)

47 1 (P) ●
2 (P) ●
3 ● (F)

48 (A) ● (C)

49 (A) (B) ● (D) (E)

50 (A) (B) ● (D) (E)

51 1 ● (N)
2 (T) ●
3 ● (N)

52 (A) ● (C) (D)

53 1 (P) ●
2 ● (F)
3 ● (F)

54 1 ● (F)
2 ● (F)
3 ● (F)

55 1 ● (red)
2 (A) ●
3 ● (B)

56 1 (P) ●
2 (P) ●
3 (P) ●

57 1 (A) ● (C)
2 ● (B) (C)

58 (A) (B) (C) ● (red) ●

59 ● (B) (C) (D)

Raport z zawodów okręgowych

49 Olimpiady Biologicznej

Rozstrzygnięcie odwołań od zasad oceniania rozwiązań zadań

Zadanie 1

Wpłynęło jedno odwołanie o uznanie w pkt. 2. jako prawidłowej odpowiedzi „B. Wysokie ciepło właściwe” oprócz „C. Wysokie ciepło parowania”. Obydwie wielkości fizyczne są niewątpliwie ze sobą skorelowane i mają to samo podłoże fizyczne. Jednakże należy rozróżnić dwa procesy fizyczne, w których dochodzi do wymiany ciepła: zmianę temperatury ciała fizycznego oraz jego przemianę fazową. Podczas ochładzania organizmu ssaka w wyniku pocenia dochodzi do utraty ciepła z organizmu ze względu na parowanie (przemianę fazową) zachodzącą w warunkach względnie stałej temperatury – nadmiar ciepła jest na bieżąco oddawany i nie dochodzi do przegrzania organizmu. Z tego powodu to tylko odpowiedź „C. Wysokie ciepło parowania” może zostać uznana za prawidłową.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 3

Wpłynęły dwa odwołania o uznanie w pkt. 3. jako prawidłowej także odpowiedzi „fałsz”. Argumentacja obydwu odwołań odnosi się do tego, że nie wszystkie leukocyty są komórkami przeprowadzającymi fagocytozę, a treść podpunktu zrównuje terminy „komórka fagocytuująca” oraz „leukocyt”. Nie zgadzamy się z tym punktem widzenia. Osią zadania jest proces fagocytozy i jego związek z występowaniem licznych lizosomów, a leukocyty jako zróżnicowana grupa komórek zostały użyte jedynie jako przykład mający ułatwić rozwiązanie zadania. Prosimy zwrócić uwagę, że przykład ten został wprowadzony na końcu zdania, po przecinku, a więc jako dopowiedzenie.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 4

Wpłynęło jedno odwołanie o uznanie w pkt. 3. jako prawidłowej także odp. „fałsz”. Argumentacja polegała na tym, że PM H^+ -ATPaza nie jest bezpośrednio odpowiedzialna za symport anionów wraz z protonami do wnętrza komórki. Jednakże treść zadania wcale nie mówi o tym, że pompa błonowa transportuje aniony i protony do wnętrza komórki, ale to umożliwia. Zadaniem uczestników było odczytanie informacji ze schematu, że kluczową rolą pompy w tym rodzaju transportu jest wytworzenie gradientu protonowego – bez tego omawiany symport byłby niemożliwy.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 9

Wpłynęły trzy wnioski z prośbą o interpretację schematycznego rysunku plazmidu pGEM.

Wyjaśniamy, że we wstępie do zadania zostało wyjaśnione, że „Liczby w nawiasach informują o pozycji miejsca restrykcyjnego lub promotora względem umownego początku plazmidu z pominięciem wstawki”.

Odległości między miejscami restrykcyjnymi zostały wyrażone w liczbie nukleotydów lub par zasad – jest to ogólnie przyjęty standard. Wyrażanie odległości w liczbie kodonów (trójek nukleotydów) byłoby niepraktyczne, ponieważ plazmid składa się w większości z sekwencji niekodujących. Poza tym w centralnej części schematu została podana informacja o liczbie par zasad, które składają się na ten plazmid. Gdyby liczby w nawiasach oznaczały trójki nukleotydów, to wskazane miejsce restrykcyjne dla enzymu NaeI (2707) musiałoby znaleźć się już poza plazmidem o długości 3015 par zasad.

W treści zadania została podana informacja o tym, że optymalna sonda ma długość 250–300 nukleotydów. Prawidłowa odpowiedź wymaga wyboru polimerazy SP6, aby otrzymać sondę antysensowną, oraz enzymu NcoI, aby dokonać cięcia jak najbliżej końca 3' sondy, która jest oparta o stosunkowo długą wstawkę o długości 300 par zasad. Takie postępowanie daje suboptymalną długość sondy (403 pary zasad), ale jest to najlepszy z możliwych wyborów w tej sytuacji. Wybór każdego innego enzymu restrykcyjnego powodowałby, albo wycięcie z sondy sekwencji CYC2, albo powstawanie licznych cząsteczek zbyt długich sond.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 10

Wpłynęło jedno odwołanie o wycofanie zadania w związku z brakiem prawidłowej odpowiedzi. Poniżej wyjaśniamy, dlaczego odp. „C. Użycie sondy sensownej dla genu CYC2” jest odpowiedzią prawidłową. Otóż przed dodaniem przeciwciał i wywołaniem reakcji barwnej nadmiar użytych odczynników, w tym sondy, rutynowo jest usuwany przez płukanie preparatu. Efekt ten jest doskonale widoczny w przypadku zdjęcia zamieszczonego przy zadaniu 11., gdzie tylko część z organów kwiatowych uległa wyraźnemu wyznakowaniu (bez płukania całość obrazu byłaby zaczerniona). Użycie sondy sensownej umożliwia sprawdzenie, w jakim stopniu operacja płukania jest skuteczna, a więc jak znacznego zabarwienia tła w wyniku niespecyficznego wiązania się sondy należy oczekiwać w próbie badawczej, w której została użyta sonda o podobnych właściwościach fizycznych – przede wszystkim o tej samej długości sekwencji.

Zwracamy jednocześnie uwagę, że w zależności od doświadczenia i konkretnych potrzeb próba badawcza może spełniać różne funkcje. W przypadku zadania 10. celowość konstruowania próby kontrolnej została określona bezpośrednio przed wprowadzeniem polecenia.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 11

Wpłynęły dwa odwołania dotyczące złej jakości wydruku fotografii przedstawiającej wyniki badań oraz braku umocowania zadania w podstawie programowej. Nie zgadzamy się tym punktem widzenia. Po

pierwsze rysunku nie należy interpretować w oderwaniu od tekstu wprowadzającego, w którym została opisana budowa kwiatu badanego gatunku. Wykadrowany centralnie obraz należy odczytywać od środka, odnajdując po kolei: słupek, cztery pręciki oraz jeden prątniczek, rurkę korony i działki kielicha. Po identyfikacji poszczególnych organów uczestnicy bez problemu powinni umieć odróżnić światło komórki od przestrzeni między organami. Przedstawiony schemat jest w naszej opinii rodzajem „fotografii kwiatu”, co zostało ujęte w podstawie programowej w jednym z wymagań szczegółowych. Podstawa programowa nie precyzuje zbliżenia lub powiększenia obrazu, ale zasadniczo fotografowanie kwiatów zawsze wymaga zastosowania odpowiedniego obiektywu: bezpośrednio montowanego na aparacie fotograficznym lub będącego częścią stereomikroskopu lub mikroskopu.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 14

Wpłynęły dwa odwołania z wnioskiem o złagodzenie zasad oceniania rozwiązań zadania, a w szczególności o pominięcie aspektu czasowego zjawiska. Polecenie jednak wyraźnie nakazywało wyjaśnić, dlaczego przebieg cyklu Calvina zostaje zahamowany **dość szybko** po nastaniu ciemności, a więc odpowiedzi pomijające aspekt czasowy nie wyczerpują treści polecenia. Zwracamy uwagę, że zastosowane dopowiedzenie „W odpowiedzi odwołaj się do produktów fazy fotosyntezy zależnej od światła” wskazuje na niektóre niezbędne elementy prawidłowego wyjaśnienia, ale nie podaje ich wszystkich, ukierunkowując uczestnika w kierunku odpowiedniego rozumowania.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 24

Wpłynęły cztery odwołania dotyczące jakości rysunku oraz zgodności zadania z podstawą programową. W naszej opinii wydruk jest wystarczająco dobrej jakości, aby rozpoznać, że tylko rysunki A i B przedstawiają ślimaki, w tym rysunek A – ślimaka o nietypowej budowie, tzn. bez spiralnie skręconej muszli. Na rysunku B został przedstawiony ślimak o typowej budowie muszli. Rysunek C spełniał rolę dystraktora, tzn. ilustruje on zwierzę z grupy ramienionogów. Grupa ta faktycznie nie została ujęta w podstawie programowej. Uczestnicy znający ramienionogi mieli ułatwione rozwiązanie zadania, ale aby rozwiązać zadanie prawidłowo wystarczyło stwierdzić tylko tyle, że zwierzę nie należy do ślimaków. Rysunek D przedstawia małża – można to rozpoznać po wyraźnie widocznych dwóch syfonach.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 29

Wpłynęły dwa odwołania z wnioskiem o uznanie w pkt. 3. za prawidłową odpowiedź „B. konwergencja”. Nie zgadzamy się z tym punktem widzenia. Otóż zjawiska zarówno konwergencji jak i koewolucji mogą zachodzić na różnych poziomach organizacji życia. Dla zjawiska konwergencji (ewolucji zbieżnej) charakterystyczne jest jednak to, że dwa organizmy lub narządy w przypadku jednego organizmu w toku ewolucji upodabniają się do siebie mimo różnej budowy początkowej. W tym przypadku mamy do czynienia ze zjawiskiem zupełnie innym. Dochodzi do dwóch różnych zmian ewolucyjnych u jednego z

organizmów w odpowiedzi na zmianę warunków środowiskowych. Z jednej strony zostaje zredukowany narząd wzroku w wyniku ograniczenia działania doboru oczyszczającego, a z drugiej – dobór pozytywny spowodował rozbudowę czułości. Mamy zatem do czynienia ze zjawiskiem koewolucji.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 31

Wpłynęło sześć odwołań z wnioskiem o uznanie w pkt. 1. jako odpowiedzi prawidłowej odp. „prawda”. Argumentacja odnosiła się do występowania w niewielkim stopniu u osób z grupą krwi AB antygenu H na powierzchni ich erytrocytów ze względu na niecałkowitą wydajność reakcji glikozylacji tego antygenu. Taka szczegółowa informacja znajduje się w cytowanym tekście źródłowym. Poza tym z treści zadania wynika, że osoby z grupą krwi AB nie wytwarzają przeciwciał anti-H (mogą być biorcami krwi grupy 0). Ze względu na to, że antygen H faktycznie występuje na erytrocytach osób z grupą krwi AB, ale w śladowych ilościach (zasadniczo jako prekursor antygenów A i B) jako **prawidłowe odpowiedzi postanowiliśmy uznać zarówno „prawda” jak i „fałsz”**.

Wpłynęło jedno odwołanie z wnioskiem o uznanie w pkt. 3. jako odpowiedzi prawidłowej odp. „fałsz” ze względu na nieprecyzyjne użycie terminu „dawca krwi” zamiast jednoznacznie „dawca krwi pełnej” lub „dawca krwinek czerwonych”. **W zależności od interpretacji tego wyrażenia odpowiedzią prawidłową jest „prawda” lub „fałsz” – dopuszczamy zatem możliwość obydwu wyborów.**

Zadanie 34

Wpłynęło jedno odwołanie dotyczące pkt. 1. z argumentacją, że przedstawiony wniosek jest nieuprawniony, ponieważ dotyczy ogólnie „mikroflory jelitowej”, a nie – „prawidłowej mikroflory jelitowej”. W przedstawionym układzie badawczym badano tylko dwie grupy myszy – z prawidłową mikroflorą jelitową i zupełnie pozbawione mikrobiomu jelitowego, a więc biorąc pod uwagę kontekst zadania, wniosek nie musiał literalnie powtarzać informacji wstępnych, aby być uznany za prawidłowy.

Wpłynęło dziewięć odwołań dotyczących pkt. 3. wnioskujących o uznanie przedstawionego wniosku za nieuprawniony ze względu na jego zbyt szczegółowy charakter. Wyjaśniamy jednak, że wniosek nie dotyczy konkretnych mechanizmów wpływu mikrobiomu jelitowego na poszczególne narządy, ale ogólnie odnosi się do zmian w działaniu całej osi hormonalnej. Na tym poziomie szczegółowości jest on zatem uprawniony.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 42

Wpłynęło jedno odwołanie z wnioskiem o uznanie odp. „C. 50% heterozygot i 25% homozygot recesywnych” jako prawidłowej. Argumentacja opierała się na tym, że do samozapłodnienia dochodzi wyłącznie u jednego osobnika w danym pokoleniu. Naszym zdaniem takie silne założenie nie znajduje żadnego biologicznego uzasadnienia i przede wszystkim nie wynika z treści zadania.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 43

Wpłynęły dwa odwołania dotyczące 1. i 2. pkt. z wnioskiem o zmianę prawidłowej odpowiedzi z BABB ABBB. Wyjaśniamy, że zadanie 43. było połączone w tematyczną wiązkę z zadaniem 42. Jeżeli uczestnik prawidłowo wykonał obliczenia w zadaniu 42., to powinien z łatwością zauważyć, że w kolejnych pokoleniach w wyniku kojarzenia krewniaczego zmniejsza się udział heterozygot (dąży asymptotycznie do zera), ale nie zmienia się frekwencja alleli ($p(A) = 0,5$; $p(a) = 0,5$) – jest tyle samo homozygot dominujących co recesywnych. Z kolei, skoro inna opisana panmiktyczna populacja znajduje się w stanie równowagi Hardy’ego-Weinberga, to muszą być spełnione wszystkie założenia tej równowagi, a więc frekwencja alleli także pozostanie bez zmian. Ponadto w zadaniu kojarzenie krewniacze jest rozpatrywane jako czynnik odizolowany od innych zmiennych, mogących potencjalnie wpływać na frekwencję alleli.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 46

Wpłynął jeden wniosek o uznanie jako prawidłowej odp. „D. AAAA + XXX” jako genotypu monosomika. Nie jest to jednak odpowiedź prawidłowa, ponieważ genotyp ten wskazuje na osobnika tetraploidalnego (cztery zestawy autosomów) wraz z trzema chromosomami płci (X). Monosomia polega na występowaniu tylko jednego chromosomu w danym układzie chromosomów homologicznych – tutaj występują one czwórkami lub trójkami.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 50

Wpłynęły dwa odwołania dotyczące sposobu rozwiązywania zadania. Poniżej wyjaśniamy wątpliwości, prezentując jeden z prawidłowych sposobów rozumowania.

Z prawa Hardy’ego-Weinberga można łatwo wyliczyć, że wśród subpopulacji kobiet jest 1% chorych i 18% nosicielek. Zatem 0,55% ($0,01 \times 0,55$) całej populacji to chore kobiety. Synowie chorych kobiet są zawsze chorzy, co daje dodatkowe 0,45% ($0,01 \times 0,45$) chorych osób. Połowa synów nosicielek jest chora, co przekłada się na 4,05% chorych osób ($0,18 \times 0,5 \times 0,45$). Łącznie chorych osób jest zatem $0,55\% + 0,45\% + 4,05\% = 5,05\%$.

Zatem pierwszy etap rozwiązywania zadania odnosi się do zastosowania prawa Hardy’ego-Weinberga dla subpopulacji kobiet, a potem dochodzą dodatkowe obliczenia dotyczące mężczyzn. Zadanie obligowało do skorzystania z równania Hardy’ego-Weinberga mimo pewnych odstępstw od jego założeń (stosunek płci odmienny od 1:1). Zostało to podyktowane uproszczeniem obliczeń przy niewielkim błędzie końcowych oszacowań. W rzeczywistości każdy model matematyczny jest uproszczeniem biologicznej rzeczywistości i przy prowadzeniu badań naukowych nie oczekuje się w praktyce idealnego spełnienia wszystkich założeń, ale bada się, czy znalezione odstępstwa, które prawie zawsze są (!), znacząco wpływają na obliczane wielkości badanych parametrów.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 51

Wpłynęły dwa odwołania odnośnie pkt. 3. z wnioskiem o uznanie jako odpowiedzi prawidłowej „nie”, z argumentacją odnoszącą się do tego, że badania mtDNA nie są pomocne przy ustalaniu ojcostwa. Jednak w przypadku tego zadania należy podejść holistycznie i spojrzeć przez pryzmat problemu badawczego postawionego we wstępie, a dotyczącego pokrewieństwa kobiet K3 i K7, twierdzących, że są rodzonymi siostrami. Pkt. 2. i 3. traktowane całościowo stanowią łączny wniosek z przeprowadzonego badania, że analiza mtDNA nie pozwala na sfalsyfikowanie tej złożonej hipotezy.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 52

Wpłynęły dwa odwołania z wnioskiem o uznanie odp. „C. (...) posiadanie wyłącznie synów przez tę kobietę.” jako prawidłowej. Jest to jednak odpowiedź nieprawidłowa ponieważ, gdyby ta kobieta posiadała wyłącznie synów, to frekwencja tego haplotypu po kilku pokoleniach od zasiedlenia wyspy spadłaby do zera, ewentualnie mogłoby przeżyć do momentu badania zaledwie pojedynczy jej synowie.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 53

Wpłynęło jedno odwołanie dotyczące pkt. 3. z wnioskiem o uznanie jako odpowiedzi prawidłowej „fałsz”. Jednak w treści polecenia wyraźnie zaznaczono, że należy ocenić przedstawione stwierdzenia na podstawie tekstu, w którym jest napisane, że wszystkie ropuchy o długości ciała powyżej 10 cm są wyłącznie samicami.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 54

Wpłynęły dwa odwołania dotyczące pkt. 3. z wnioskiem o uznanie jako odpowiedzi prawidłowej „fałsz”. W treści zadania podano, że przyczyną transpozycji jest nieprawidłowa rekombinacja homologiczna, która to może się wydarzyć w przypadku każdego podziału komórkowego, a więc także u człowieka. Zatem odpowiedzią prawidłową jest „prawda”.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 55

Wpłynęły trzy odwołania dotyczące znaczenia wartości „0” przedstawionej na wykresie. Mianowicie $\log(1) = 0$, a więc przedstawiony wykres należy odczytać jakby wszystkie przebadane próbki wody

święconej doprowadziły do uzyskania co najmniej jednej kolonii na szalce. Decyduje to o wyborze wyrażenia w 1. luce – „B. nie ma takich”. Jednakże w źródłowej pracy jest mowa o tym, że w niektórych przypadkach nie udało się wyhodować żadnych bakterii. Domyślamy się, że autorzy oryginalnej pracy nieumiejętnie wykorzystali skalę logarytmiczną na rysunkach i w związku z tym zdecydowaliśmy uznawać za **prawidłowe odpowiedzi zarówno „A. są takie” jak i „B. nie ma takich”**.

Zadanie 56

Wpłynęło jedno odwołanie dotyczące 3. stwierdzenia z wnioskiem o uznanie odpowiedzi „prawda” za prawidłową. We wstępie przedstawiono informację, że toksyna Shiga wpływa na specyficzne cięcie 28S rRNA. Jest to cząsteczka rRNA wchodząca w skład dużej podjednostki **eukariotycznego** rybosomu. Ponadto, toksyna wytwarzana przez bakterie nie powinna hamować syntezy białek przez bakteryjne rybosomy, ponieważ byłoby to zjawisko niekorzystne dla samych komórek bakteryjnych. Zatem odpowiedzią prawidłową jest „fałsz”.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 58

Wpłynęły cztery odwołania o uznanie odpowiedzi „D” za prawidłową. Wprawdzie klasyczne definicje nitryfikacji odnoszą się do procesów prowadzonych przez bakterie i sinice, ale wyróżnia się także proces „heterotroficznej nitryfikacji” prowadzony przez grzyby, np. *Aspergillus flavus*. Jako **prawidłowe odpowiedzi postanowiliśmy zatem uznać zarówno „D. bakterie i grzyby należące do destruentów” jak i „E. bakterie i sinice”**.

Zadanie 59

Wpłynęło jedno odwołanie, z wnioskiem o unieważnienie zadania, odnoszące się do tego, że nitryfikacja jest jedynie częścią procesu chemosyntezy, a ostateczny produkt nie jest związkiem organicznym. Wciąż jednak to odpowiedź „A. nitryfikacja” jest najlepszym dokończeniem zdania spośród pięciu możliwych wyborów – pozostałe nie budzą żadnych wątpliwości, że są błędne.

Zasady oceniania rozwiązań zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 60

Wpłynęło jedno odwołanie z wątpliwościami dotyczącymi umiejscowienia strzałek na schemacie i wnioskiem o rozszerzenie schematu oceniania o odpowiedzi odnoszące się do związku pomiędzy odżywianiem się ryby *bully* glonami. Strzałka prowadząca od glonów do *Stenoptera* jest rzeczywiście „przykryta” napisem „*Delatidium*”. Jednak biorąc pod uwagę, że są osobne strzałki prowadzące od glonów do *Delatidium* i od *Delatidium* do *Stenoptera*, trudno o inną interpretację niż taką, że pierwsza „przykryta” strzałka prowadzi od glonów do *Stenoptera*. Nie można przy tym zakładać, że „przykryta”

strzałka pod napisem *Delatidium* zmieniła kąt, skoro wszystkie inne strzałki są proste. Pozostajemy przy stanowisku, że rysunek jest wystarczająco klarowny i nie wskazuje na żywienie się *bully fish* glonami.