

**TEST DO ZAWODÓW II STOPNIA 53 OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ  
W ROKU SZKOLNYM 2023/2024**

Data: **20 stycznia 2024 r.**

Godzina rozpoczęcia: **13:00**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **55**

**Instrukcja dla zawodnika**

1. Sprawdź, czy otrzymałaś/eś arkusz z zadaniami i kartę odpowiedzi.
2. Arkusz z zadaniami zawiera 28 stron i składa się z 55 zadań. Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu Komisji nadzorującej egzamin.
3. Karta odpowiedzi jest zadrukowana dwustronnie.
4. Używaj wyłącznie **czarnego** długopisu lub pióra **nieprzebijającego** 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 53 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 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 do ilustracji** lub **opisu**, zaznaczając jedną z podanych możliwości:

A  B

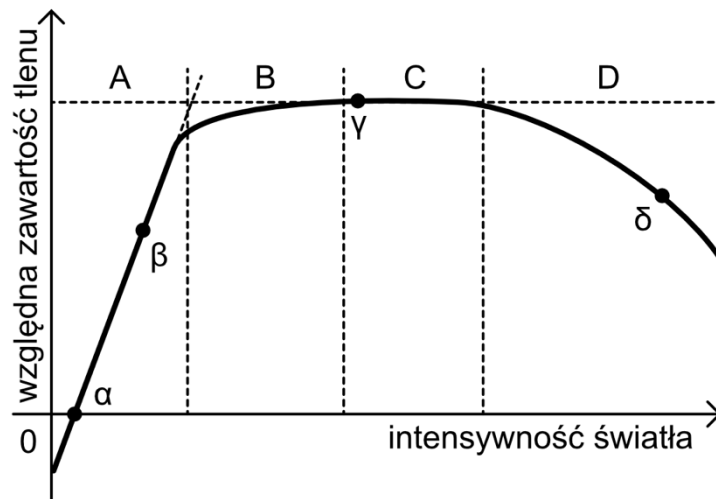
Wybrać odpowiedni zestaw litery i cyfry w zadaniach wymagających **zbudowania prawidłowego zdania**:

A   
  2  
 3



Informacja do zadań 1–3

Poniższy wykres przedstawia względną zawartość tlenu w zależności od natężenia światła w szczelnym pojemniku, w którym znajduje się 3-tygodniowa roślina szpinaku w uprawie hydroponicznej. Na wykresie przedstawiono cztery zakresy natężenia światła A–D, oraz cztery punkty pomiarowe  $\alpha$ – $\delta$ , różniące się warunkami oświetlenia. Stężenie tlenu mierzono dopiero, kiedy jego zawartość przestała się zmieniać, i wyrażono je w stosunku do wartości początkowej.



1. W którym zakresie natężenia zastosowanego w badaniu (A–D) światło nie jest czynnikiem ograniczającym wydajność fotosyntezy?

- A. w zakresie A
- B. w zakresie B
- C. w zakresie C
- D. w zakresie D

2. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–2.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z trzech zaproponowanych.

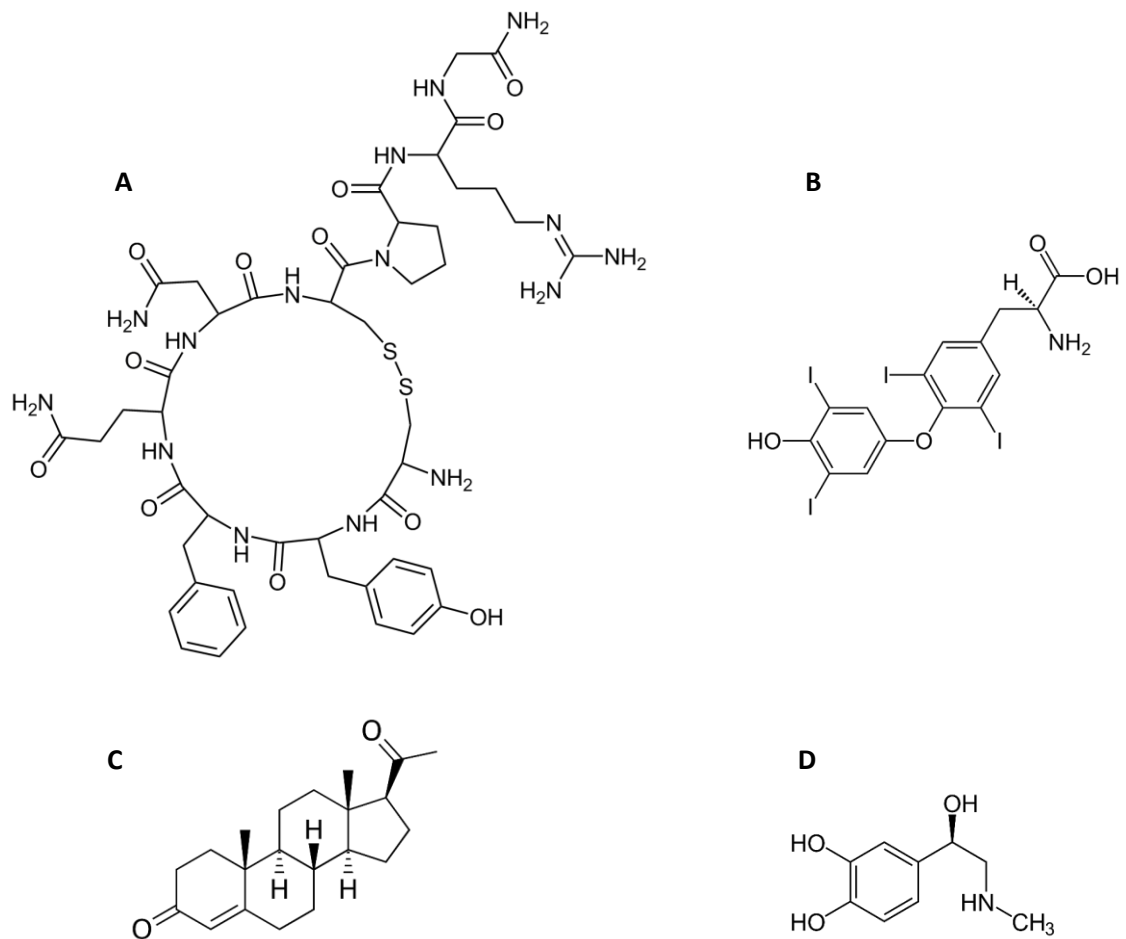
W punkcie  $\beta$  stężenie dwutlenku węgla w tym pojemniku było (1) w porównaniu do punktu  $\alpha$  i (2) w porównaniu do punktu  $\gamma$ .

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. wyższe / <input type="checkbox"/> B. niższe / <input type="checkbox"/> C. równe
2.	<input type="checkbox"/> A. wyższe / <input type="checkbox"/> B. niższe / <input type="checkbox"/> C. równe

3. Określ, które stwierdzenia dotyczące przedstawionych wyników badań są prawdziwe, a które – fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. W punkcie $\alpha$ poziom pobierania i wydzielania dwutlenku węgla jest zbilansowany.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. W punkcie $\gamma$ czynnikiem limitującym intensywność fotosyntezy jest stężenie dwutlenku węgla.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. W punkcie $\delta$ występuje fotoinhibicja.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

4. Poniżej podano wzory chemiczne czterech hormonów.  
Do każdego z hormonów podanych w tabeli przyporządkuj odpowiedni wzór chemiczny (A–D).



Nazwa hormonu	Oznaczenie wzoru
1. progesteron	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
2. tyroksyna	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
3. wazopresyna	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
4. adrenalina	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.

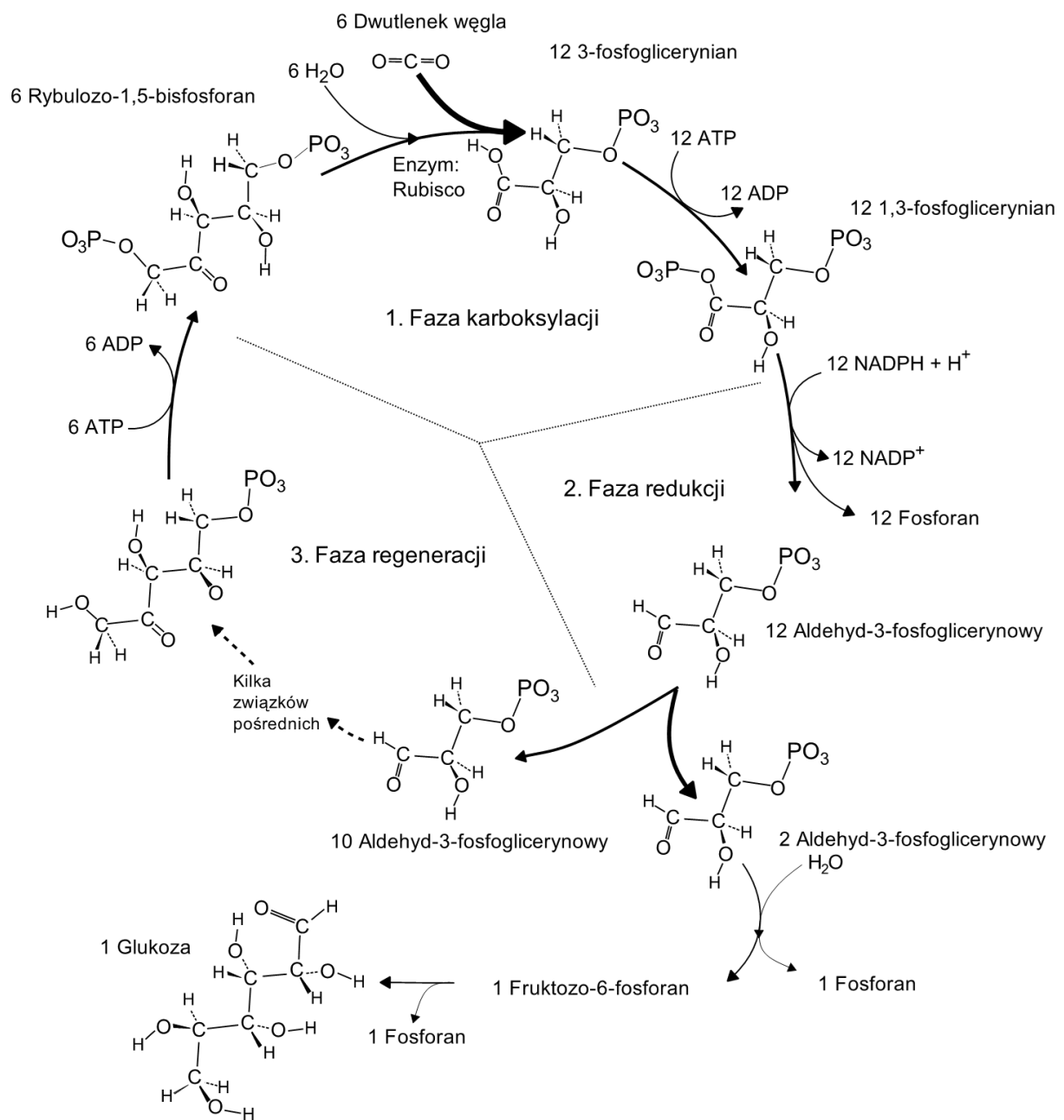
5. Protonofory – inaczej nazywane rozprzegaczami – to cząsteczki, które likwidują gradient protonów powstający dzięki aktywności zarówno fotosyntetycznego, jak i mitochondrialnego łańcucha transportu elektronów.

**Określ, które stwierdzenia dotyczące działania protonoforów są prawdziwe, a które – fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Protonofory powodują zmniejszenie wydajności syntezy ATP.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Protonofory hamują transport elektronów przez łańcuch transportu elektronów.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 6 i 7

Poniższy schemat przedstawia ogólny przebieg cyklu Calvina – fazy ciemnej fotosyntezy.



Na podstawie: Wikimedia Commons.

6. Określ, które stwierdzenia dotyczące cyklu Calvina są prawdziwe, a które – fałszywe.

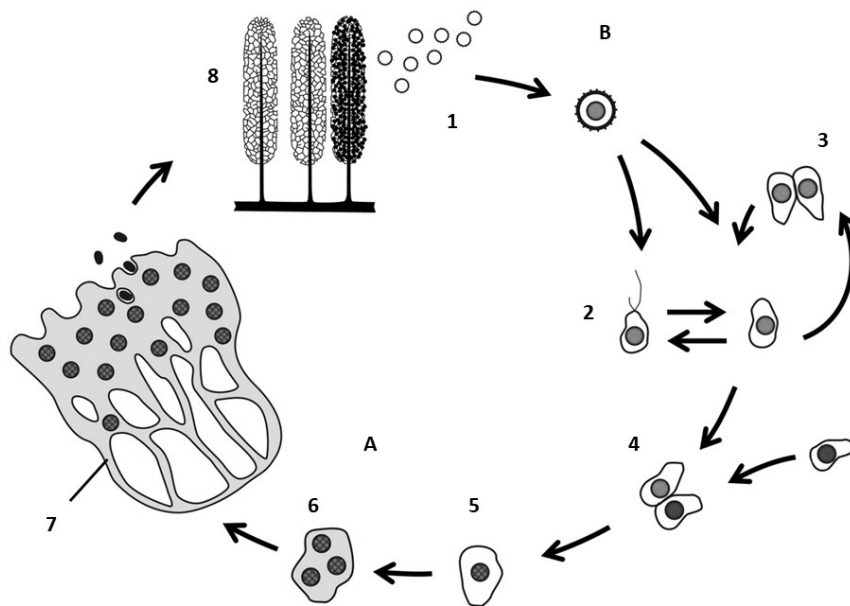
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Inna nazwa cyklu Calvina, która pochodzi od liczby atomów węgla akceptora CO <sub>2</sub> , to cykl C <sub>3</sub> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. W fazie redukcji i w fazie regeneracji cyklu Calvina wykorzystywane są produkty fazy jasnej fotosyntezy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Do otrzymania jednej cząsteczki glukozy jest potrzebnych sześć obrotów cyklu Calvina.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

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

Reakcje cyklu Calvina zachodzą w **(1)**. Do syntezy glukozy wykorzystywane są produkty cyklu Calvina, należące do **(2)**. Regeneracja akceptora CO<sub>2</sub> polega na utworzeniu związku o **(3)** atomach węgla w cząsteczce.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. stromie chloroplastów / <input type="checkbox"/> B. tylakoidach gran
2.	<input type="checkbox"/> A. trioz / <input type="checkbox"/> B. tetroz
3.	<input type="checkbox"/> A. trzech / <input type="checkbox"/> B. pięciu

8. Śluzowce właściwe (Myxomycetes) to największa grupa w supergrupie Amoebozoa, a ich cykl życiowy jest skomplikowany. Wyróżniamy tu dwa sposoby rozmnażania: płciowy (A) i bezpłciowy (B). Po procesie mejozy powstają haploidalne zarodniki, które w zależności od ilości wilgoci przekształcają się w uwicione myksmonady (MyxM) lub niewwicione myksameby (MyxA). Na drodze izogamii powstaje diploidalna zygota, dająca początek plazmodium. Powstaje ono po licznej kariokinezy bez cytokinezy. Plazmodium aktywnie się porusza i odżywia się na drodze fagocytozy. Po dojrzeniu plazmodium zaczynają powstawać w grupach pionowo wznoszące się owocowania.



Na podstawie: D. Dai i wsp. (2020) *J Eukaryot Microbiol.* 67(1): 66–75.

Do podanych w tabeli procesów lub struktur dopasuj odpowiednie oznaczenie z rysunku.

Proces lub struktura	Oznaczenie na rysunku
1. syngamia	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4. / <input type="checkbox"/> 5. / <input type="checkbox"/> 6. / <input type="checkbox"/> 7. / <input type="checkbox"/> 8.
2. dojrzałe plazmodium	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4. / <input type="checkbox"/> 5. / <input type="checkbox"/> 6. / <input type="checkbox"/> 7. / <input type="checkbox"/> 8.
3. owocowanie	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4. / <input type="checkbox"/> 5. / <input type="checkbox"/> 6. / <input type="checkbox"/> 7. / <input type="checkbox"/> 8.
4. podział myksameby	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4. / <input type="checkbox"/> 5. / <input type="checkbox"/> 6. / <input type="checkbox"/> 7. / <input type="checkbox"/> 8.

9. Określ, które stwierdzenia dotyczące paprotników występujących w Polsce są prawdziwe, a które – fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. W wiązkach przewodzących paproci występują hydroidy i leptoidy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Łatkowate, samożywne i rozdzielнопłciowe przedrośla wyrastające z niezróżnicowanych morfologicznie zarodników są charakterystyczne dla widłakowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Wśród paprociowych i widłakowych może występować różnozardnikowość.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

10. Pióropusznik strusi ma krótkie kłęczce, z którego wyrastają lejkowato pojedyncze, podwójnie pierzaste liście płonne wysokości 30–150 cm. Liście są lancetowate w zarysie i mocno zwężają się ku dołowi, mają bardzo krótki ogonek liściowy. W sierpniu lub wrześniu z wnętrza lejka wyrastają krótsze (do 60 cm długości), bardziej sztywne, początkowo zielone – później ciemnobrunatne, jednokrotnie pierzaste liście podobne do strusiego pióra. Na obrzeżach blaszek liściowych tych liści, pokryte ich podwiniętym brzegiem, znajdują się okrągłe kupki zarodni, w których powstają stosunkowo duże, ciemnobrunatne zarodniki.

Na podstawie: H. Piękoś-Mirkowa i Z. Mirek, *Atlas roślin chronionych*, Warszawa 2003.

- Określ, które stwierdzenia dotyczące pióropusznika strusiego są prawdziwe, a które – fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Ma liście zróżnicowane na sporofile i trofofile.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Należy do paprotników różnozardnikowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Jego zarodniki są mejosporami i służą do rozprzestrzeniania się.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

11. Rozmnażanie wegetatywne roślin odbywa się przez podział lub fragmentację osobnika macierzystego. Powstałe w ten sposób osobniki rozprzestrzeniają się, wykorzystując siły abiotyczne.

Na podstawie: Z. Podbielkowski i M. Podbielkowska, *Przystosowania roślin do środowiska*, WSiP, Warszawa 1992.

- Określ, które stwierdzenia dotyczące organów rozmnażania wegetatywnego są prawdziwe, a które – fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Kłęczca to podziemne pędy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Bulwy pędowe są połączone z rośliną macierzystą za pomocą rozłogów.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Cebule mają silnie wydłużoną łodygę nazywaną piętka oraz pąk boczny, który w porze wegetacji wyrasta w zieloną część nadziemną.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz



12. Telomery składają się z wielokrotnie powtórzonej tej samej sekwencji nukleotydowej i nie zawierają genów. Przy każdej rundzie replikacji DNA telomery ulegają skróceniu. Istnieją jednak komórki zawierające telomerazę – enzym, który wydłuża telomery, wykorzystując RNA jako matrycę. Sekwencja nukleotydowa tego RNA to 5'-CCCUAA-3'.

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

W komórkach eukariotycznych telomery skracają się w wyniku replikacji, ponieważ (1).  
Telomeraza, podczas wydłużania telomerów, przeprowadza (2). Wielokrotnie powtórzona sekwencja w telomerach to (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. DNA w komórkach eukariotycznych jest liniowy / <input type="checkbox"/> B. polimeraza syntetyzuje DNA tylko w jednym kierunku
2.	<input type="checkbox"/> A. transkrypcję / <input type="checkbox"/> B. odwrotną transkrypcję
3.	<input type="checkbox"/> A. 5'-CCCTAA-3' / <input type="checkbox"/> B. 5'-TTAGGG-3'

*Informacja do zadań 13 i 14*

Mejoza to podział jądra komórkowego charakterystyczny dla organizmów eukariotycznych rozmnażających się płciowo. Zapewnia stałą liczbę chromosomów w obrębie gatunku oraz rekombinację genów i zmienność genetyczną. W profazie I mejozy w zygotenie dochodzi do koniugacji chromosomów homologicznych i powstają bivalenty. Niekiedy pojawiają się błędy w mechanizmie koniugacji i powstają uniwalenty. Uniwalent to pojedynczy chromosom w profazie lub metafazie pierwszego podziału mejotycznego, niemający homologa. Uniwalenty mogą powstawać także u osobników o niezrównoważonej liczbie chromosomów, powstałych z krzyżowania form o niejednakowej liczbie chromosomów lub takich, których koniugacja wskutek różnic genetycznych jest niemożliwa. Oprócz uniwalentów mogą powstawać także multiwalenty, tj. triwalenty (koniugacja trzech chromosomów homologicznych) lub kwadriwalenty (koniugacja czterech chromosomów homologicznych), szczególnie u osobników autopoliploidalnych.

13. **Określ, które stwierdzenia dotyczące organizmów z aberracjami chromosomowymi są prawdziwe, a które – fałszywe.**

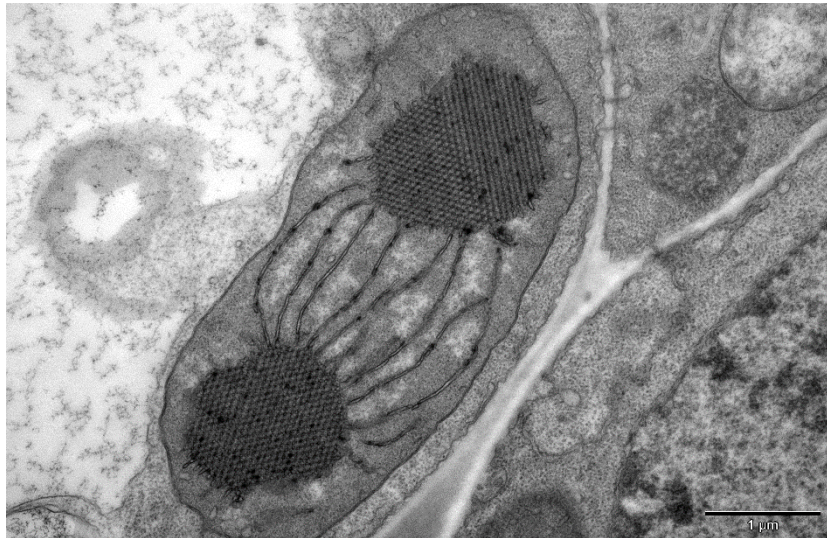
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. U autotriploida wśród chromosomów homologicznych jednej pary można zaobserwować bivalent i uniwalent albo kwadriwalent.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. U autotetraploida można zaobserwować wśród chromosomów homologicznych dwa bivalenty lub kwadriwalent.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. U trisomika w jednej parze chromosomów możemy zaobserwować triwalent, a w pozostałych – bivalent.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

14. **Określ liczbę chromosomów u podanych w tabeli autopoliploidów, jeśli organizm diploidalny ma  $2n = 14$  chromosomów.**

Autopoliploid	Liczba chromosomów
autotriploid	<input type="checkbox"/> A. 14 / <input type="checkbox"/> B. 21 / <input type="checkbox"/> C. 28 / <input type="checkbox"/> D. 56 / <input type="checkbox"/> E. 112
autotetraploid	<input type="checkbox"/> A. 14 / <input type="checkbox"/> B. 21 / <input type="checkbox"/> C. 28 / <input type="checkbox"/> D. 56 / <input type="checkbox"/> E. 112
autooktoploid	<input type="checkbox"/> A. 14 / <input type="checkbox"/> B. 21 / <input type="checkbox"/> C. 28 / <input type="checkbox"/> D. 56 / <input type="checkbox"/> E. 112

Informacja do zadań 15–17

Poniższa mikrofotografia, wykonana za pomocą mikroskopu elektronowego, przedstawia fragment komórki organizmu fotosyntetyzującego, pozostającego w ciemności.



Fotografia: Łucja Kowalewska

15. Jakie organellum przedstawia mikrofotografia? Wybierz odpowiedź spośród podanych.

- A. chloroplast
- B. mitochondrium
- C. etioplast
- D. amyloplast

16. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Organellum przedstawione na mikrofotografii jest charakterystyczne dla

- A. rośliny okrytonasiennej kiełkującej w ciemności.
- B. starzejącej się rośliny.
- C. rośliny rosnącej w silnym nasłonecznieniu.
- D. dojrzałych liści roślin okrytonasiennych.

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

Mikrofotografię wykonano (1) mikroskopem elektronowym. Długość fal elektromagnetycznych stosowanych w takim mikroskopie jest (2) w porównaniu do fal widzialnych, dlatego można uzyskać (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. skaningowym / <input type="checkbox"/> B. transmisyjnym
2.	<input type="checkbox"/> A. krótsza / <input type="checkbox"/> B. dłuższa
3.	<input type="checkbox"/> A. większe powiększenie / <input type="checkbox"/> B. wyższą rozdzielczość

Informacja do zadań 18 i 19

Światło stanowi dla roślin nie tylko źródło energii, ale jest także źródłem informacji. Rośliny postrzegają zmiany w parametrach światła (jego jakości, natężeniu, czasie i kierunku działania) jako sygnał umożliwiający adaptację wzrostu i rozwoju do aktualnych warunków środowiska. Aby światło mogło służyć jako źródło informacji, musi dojść do jego percepcji przez specyficzne fotoreceptory, czyli białka połączone z chromoforami.

Na podstawie: A. Szmidt-Jaworska i J. Kopcewicz, *Fizjologia roślin*, PWN, Warszawa 2020.

**18. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–2.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z trzech zaproponowanych.**

Fototropiny (PHOT) należą do roślinnych fotoreceptorów biorących udział w reakcji fototropicznej. Wygięcie pędu następuje w wyniku działania światła **(1)**, które wywołuje autofosforylację PHOT po stronie oświetlonej, co prowadzi do **(2)**.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. niebieskiego / <input type="checkbox"/> B. czerwonego / <input type="checkbox"/> C. dalekiej czerwieni
2.	<input type="checkbox"/> A. poprzecznego transportu auksyn / <input type="checkbox"/> B. degradacji auksyn po stronie oświetlonej / <input type="checkbox"/> C. wzmożonej biosyntezy auksyn po stronie zaciemnionej

**19. Określ, które stwierdzenia dotyczące fotoreceptorów roślinnych są prawdziwe, a które – fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Reakcje fitochromowe typu LFR, tzn. wymagające niskich dawek energii świetlnej, są odwracalne.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Komórki roślinne mają fotoreceptory odpowiedzialne za percepcję promieniowania ultrafioletowego B.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

**20. W jądrze komórkowym DNA jest związany z białkami histonowymi, a taki kompleks tworzy podstawową jednostkę chromatyny – nukleosom. Histony są określane jako białka zasadowe ze względu na dużą zawartość reszt aminokwasowych lizyny i arginy. W fizjologicznym zakresie pH histony mają ładunek dodatni. Reszty aminokwasowe wchodzące w skład histonów podlegają różnym modyfikacjom chemicznym, które wpływają na strukturę nukleosomu i chromatyny. Określ, wybierając spośród A albo B, jaki skutek będzie miało przyłączenie grup acetylowych do reszt lizyny znajdujących się w histonach i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.**

Przyłączenie grup acetylowych do reszt lizyny znajdujących się w histonach skutkuje

<input type="checkbox"/> A.	kondensacją chromatyny,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	zwiększa się powinowactwo histonów do DNA.
<input type="checkbox"/> B.	dekondensacją chromatyny,		<input type="checkbox"/> 2.	zmniejsza się powinowactwo histonów do DNA.
			<input type="checkbox"/> 3.	następuje denaturacja histonów.

### Informacje do zadań 21–27

W 2023 roku opisano nowy gatunek nicienia – *Panagrolaimus kolymaensis*. Jest on blisko spokrewniony z innym nicieniem – *Caenorhabditis elegans*, który powszechnie jest wykorzystywany jako organizm modelowy. Na rysunku A przedstawiono drzewo filogenetyczne nicieni.

*P. kolymaensis* znaleziono na Syberii w wiecznej zmarzlinie w stanie kryptobiozy – ekstremalnie spowolnionego metabolizmu służącego przetrwaniu niesprzyjających warunków środowiskowych, np. wysuszenia albo zamrożenia organizmu. Zwierzęta przywrócono do normalnej aktywności metabolicznej, a ich genomowy DNA w pełni zsekwencjonowano.

Porównanie genomów *P. kolymaensis* i *C. elegans* pozwoliło stwierdzić, że u obu nicieni zachodzą takie same procesy metaboliczne, m.in. synteza trehalozy (disacharydu powstającego z dwóch cząsteczek glukozy, który jest akumulowany w organizmie zwierząt w stanie kryptobiozy) oraz cykl glioksylanowy. Na schemacie B przedstawiono liniami przerywanymi cykl glioksylanowy w kontekście innych procesów metabolicznych: glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu Krebsa i glukoneogenezy. Przeprowadzono doświadczenie, w którym nicieniom *P. kolymaensis* podano octan znakowany węglem  $^{14}\text{C}$ , a następnie wyizolowano cukry i rozdzielono je metodą dwuwymiarowej chromatografii cienkowarstwowej, a sygnał radioaktywny zarejestrowano, przeprowadzając autoradiografię. Zwierzęta były podzielone na dwie grupy: nieprzygotowane do kryptobiozy oraz przygotowane do kryptobiozy przez 4-dniową hodowlę w warunkach względnej wilgotności (ang. *relative humidity*) sięgającej 98% (98%RH). Na panelu C widoczne są czarne plamy odpowiadające radioaktywnym związkom drobnocząsteczkowym, które oznaczono cyframi:

1. trehaloza
2. glukoza
3. glutaminian
4. glutamina
5. seryna i glicyna
6. fenyloalanina
7. trehalozo-6-fosforan.

Sprawdzono także przeżywalność nicieni *P. kolymaensis* nieprzygotowanych do kryptobiozy i przygotowanych do niej w 98%RH, umieszczając zwierzęta w temperaturze pokojowej w 60%RH albo zamrażając je w  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a następnie przywracając je do normalnej aktywności metabolicznej. Wyniki tego doświadczenia przedstawiono na wykresie D. Na słupki przedstawiające wartości średnie z dwóch doświadczeń naniesiono wartości błędów standardowego.

Do określenia czasu, przez który nicienie *P. kolymaensis* pozostawały w kryptobiozie na Syberii, użyto metody datowania radiowęglowego. Wykorzystuje ona stały stosunek radioaktywnego  $^{14}\text{CO}_2$  w stosunku do nieradioaktywnego  $^{12}\text{CO}_2$ . Organizmy aktywnie przeprowadzające reakcje metaboliczne mają stosunek  $^{14}\text{C}$  do  $^{12}\text{C}$  taki jak w ziemskiej atmosferze, natomiast w organizmach martwych albo pozostających w kryptobiozie  $^{14}\text{C}$  zmienia się w  $^{12}\text{C}$  ze względu na rozpad radioaktywny z okresem połowicznego rozpadu  $T_{1/2}$  wynoszącym 5730 lat.

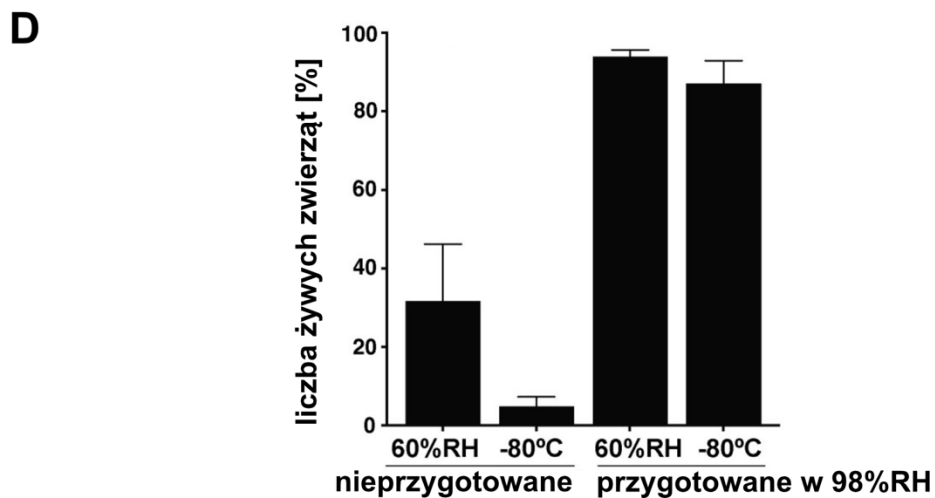
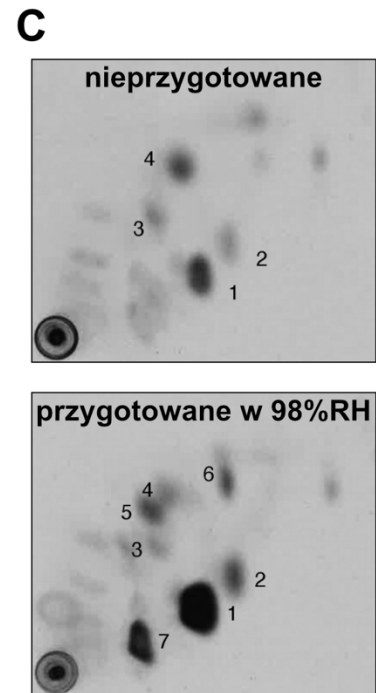
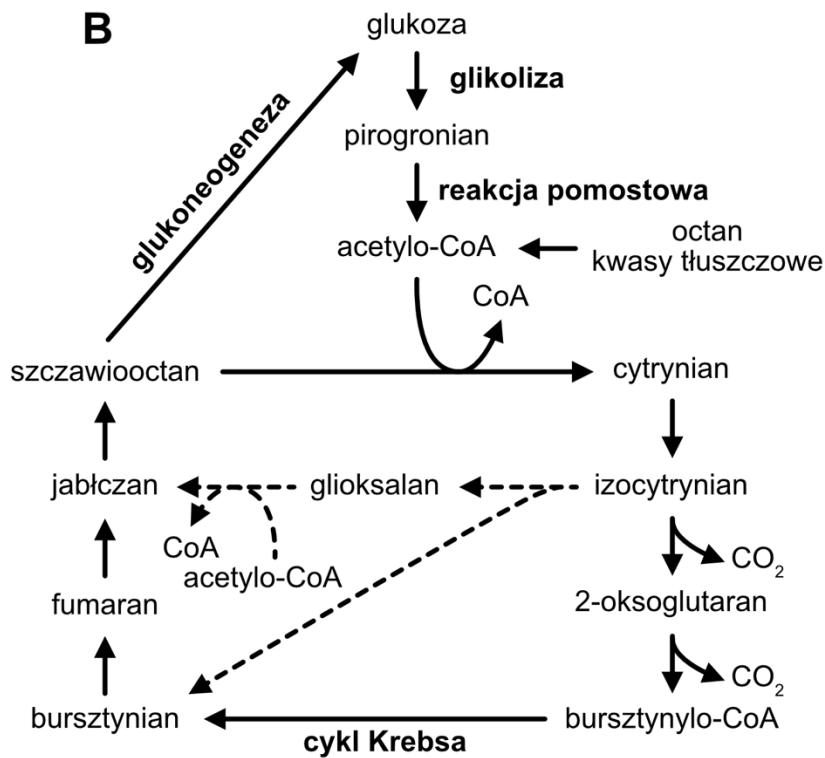
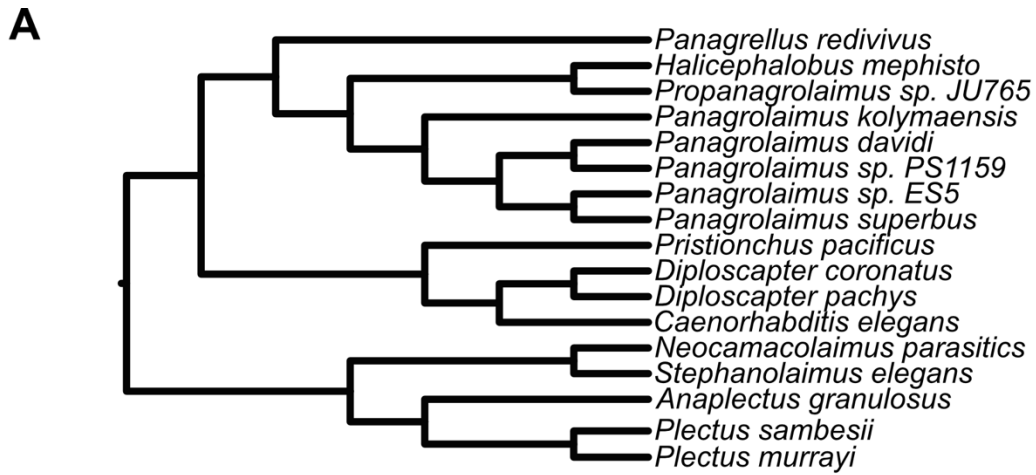
Między okresem połowicznego rozpadu  $T_{1/2}$  a stałą rozpadu  $\lambda$  zachodzi zależność:  $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$

Rozpad promieniotwórczy pierwiastków następuje zgodnie ze wzorem:  $N = N_0 e^{-\lambda t}$ , gdzie:  $N_0$  to ilość pierwiastka w czasie  $t = 0$ ,  $N$  to ilość pierwiastka pozostałego po czasie  $t$ , a stała  $e$  to liczba Eulera równa w przybliżeniu 2,72.

Czas od śmierci albo czas trwania kryptobiozy można więc obliczyć na podstawie wzoru:

$$t = \ln\left(\frac{N_0}{N}\right) \times 8267$$

Tabela wartości logarytmu naturalnego					
$\ln 1 = 0,0$	$\ln 4 = 1,4$	$\ln 10 = 2,3$	$\ln 200 = 5,3$	$\ln 300 = 5,7$	$\ln 600 = 6,4$
$\ln 2 = 0,7$	$\ln 5 = 1,6$	$\ln 50 = 3,9$	$\ln 220 = 5,4$	$\ln 400 = 6,0$	$\ln 800 = 6,7$
$\ln 3 = 1,1$	$\ln 6 = 1,8$	$\ln 99 = 4,6$	$\ln 250 = 5,5$	$\ln 500 = 6,2$	$\ln 999 = 6,9$



Na podstawie: A. Shatilovichi wsp. (2023) A novel nematode species from the Siberian permafrost [...]. *PLoS Genet* 19(7): e1010798.

21. Określ, które stwierdzenia dotyczące relacji filogenetycznych nicieni są prawdziwe, a które – fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Gatunki nicieni należące do rodzaju <i>Panagrolaimus</i> stanowią grupę monofiletyczną.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. <i>Stephanolaimus elegans</i> jest bliżej spokrewniony z <i>Caenorhabditis elegans</i> niż z <i>Plectus sambesii</i> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. <i>Panagrolaimus kolymaensis</i> oraz <i>Caenorhabditis elegans</i> to gatunki siostrzane.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

22. Określ, które z wymienionych poniżej cech *C. elegans* decydują o tym, że jest on wykorzystywany jako organizm modelowy.

Cecha	Czy jest to cecha pożądana u organizmów modelowych?
1. krótki cykl życiowy	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. mało wymagające warunki hodowli	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. przechodzenie przez cztery stadia larwalne	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
4. możliwość zamrażania i rozmrażania	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
5. przezroczyste ciało	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

23. Określ, które stwierdzenia dotyczące metabolizmu nicieni *P. kolymaensis* są prawdziwe, a które – fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Substratem do syntezy trehalozy mogą być kwasy tłuszczowe.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Glukoneogeneza jest procesem katabolicznym.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Acetylo-CoA jest substratem do syntezy glutaminy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

24. Określ, które stwierdzenia dotyczące składu związków drobnocząsteczkowych u nicieni *P. kolymaensis* są prawdziwe, a które – fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Więcej trehalozy i glukozy powstaje u nicieni przygotowanych do kryptobiozy niż u nieprzygotowanych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Trehalozo-6-fosforan i fenyloalanina są syntetyzowane wyłącznie u nicieni przygotowanych do kryptobiozy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Glutamina i glutaminian są syntetyzowane na podobnym poziomie w obu warunkach hodowli.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

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

W grupie nieprzygotowanych do kryptobiozy nicieni (1) zwierząt nie przeżyło zamrożenia i rozmrożenia. W grupie przygotowanych do kryptobiozy, (2) w przeżywalności w zależności od warunków, w których umieszczono te zwierzęta: 60%RH albo  $-80^{\circ}\text{C}$ . Można przypuszczać, że wykonanie większej liczby powtórzeń doświadczenia (3) błęd standardowy.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. ok. 5% / <input type="checkbox"/> B. ok. 95%
2.	<input type="checkbox"/> A. była istotna statystycznie różnica / <input type="checkbox"/> B. nie było istotnej statystycznie różnicy
3.	<input type="checkbox"/> A. zmniejszyłoby / <input type="checkbox"/> B. zwiększyłoby

26. W próbce rośliny wydobytej z tej samej warstwy wiecznej zmarzliny, co nicienie *P. kolymaensis*, stwierdzono 0,4% izotopu  $^{14}\text{C}$  w stosunku do jego ilości w atmosferze Ziemi.

**Oblicz i podaj wartość  $\ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$  z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.**

.....

27. **Oblicz i podaj czas z dokładnością do tysiąca lat, przez który nicienie *P. kolymaensis* z syberyjskiej wiecznej zmarzliny pozostawały w stanie kryptobiozy.**

.....

28. Typową homeostatyczną reakcją na hipoksję wysokościową jest hiperwentylacja, która pojawia się po wejściu na wysoką górę. Hiperwentylacja wzmacnia wentylację pęcherzykową, ale to może nie spowodować zwiększenia tętniczego  $P_{\text{O}_2}$ , kiedy atmosferyczne  $P_{\text{O}_2}$  jest niskie. Z drugiej strony podczas hiperwentylacji wydychany jest  $\text{CO}_2$  i maleje  $P_{\text{CO}_2}$  w osoczu.

Na podstawie: Dee Unglaub Silverthorn, *Fizjologia człowieka. Zintegrowane podejście*, PZWL 2018.

**Co się dzieje z pH osocza w przypadku hiperwentylacji? Wybierz odpowiedź spośród podanych.**

- A. Zwiększa się.
- B. Zmniejsza się.
- C. Pozostaje bez zmian.
- D. Staje się obojętne.

### Informacja do zadań 29–33

U bakterii *Photobacterium luminescens* występuje białko Mcf1 (ang. *Makes caterpillars floppy 1*, pol. *Powodujące wiotczenie gąsienic 1*). Zwierzęta zaczynają tracić jędrność ciała po ok. 12 godzinach od zakażenia tymi bakteriami, a po kolejnych 12 godzinach zdychają na skutek apoptozy komórek ciała wywołanej działaniem toksyny Mcf1.

W grudniu 2023 r. opublikowano pracę, w której opisano strukturę przestrzenną Mcf1. Okazało się, że Mcf1 ulega aktywacji dzięki autokatalitycznej obróbce proteolitycznej. Do jej zajścia niezbędny jest układ trzech reszt aminokwasowych – tzw. triada katalityczna, na którą składają się reszty: cysteiny, histydyny i kwasu asparaginowego. Taka triada katalityczna występuje w wielu enzymach proteolitycznych zaliczanych do hydrolaz.

Na zdjęciu A przedstawiono zwierzę zakażone rekombinowaną bakterią *Escherichia coli* produkującą toksynę Mcf1 z *P. luminescens* oraz zwierzę kontrolne, które przeżyło doświadczenie.

Na rysunku B przedstawiono strukturę przestrzenną Mcf1 z uwzględnieniem triady katalitycznej. Oznaczenia C1397, H1486 i D1505 odnoszą się, odpowiednio, do reszt aminokwasowych cysteiny (C), histydyny (H) i kwasu asparaginowego (D). Numery odnoszą się do pozycji tych reszt od końca aminowego Mcf1.

Na schemacie C przedstawiono budowę domenową białka Mcf1 składającego się z 2929 reszt aminokwasowych. Oprócz nazw domen wchodzących w skład tego białka wskazano także pozycje 911 i 912 oraz 1271–1273 wraz z jednoliterowymi oznaczeniami sekwencji aminokwasowych w tych pozycjach: LK oraz IQG.

Na rysunku D przedstawiono wynik analizy western blot. W tej metodzie najpierw przeprowadza się elektroforezę białek w warunkach denaturujących (w obecności SDS nadającego białkom ładunek ujemny proporcjonalny do liczby reszt aminokwasowych), a następnie przenosi się białka z żelu na membranę. Uwidacznia się tylko te białka, które oddziałują z przeciwciałami skierowanymi do określonego epitopu. W przeprowadzonym doświadczeniu wykorzystano białko Mcf1 z epitopem Myc dołączonym na końcu aminowym.

Wykorzystano następujące warianty Mcf1:

- naturalnie występujący w bakteriach *P. luminescens* (WT, ang. *wild type*)
- z substytucjami na alaninę w pozycjach 911 i 912 (L911A, K912A)
- z substytucjami na alaninę w pozycjach 1271–1273 (I1271A, Q1272A, G1273A)
- z substytucjami na alaninę zarówno w pozycjach 911 i 912, jak i 1271–1273 (L911A, K912A, I1271A, Q1272A, G1273A)
- z substytucją cysteiny na alaninę w pozycji 1397 (C1397A).

Warianty Mcf1 dodawano do 5 ml hodowli komórek Sf9 ( $5 \times 10^6$  komórek/ml) tak, aby stężenie białka wynosiło 5 nmol/l. Po upływie czasu wskazanego na rysunku D sporządzano ekstrakt białkowy, który poddawano wyżej opisanej analizie western blot z wykorzystaniem przeciwciał rozpoznających epitop Myc.

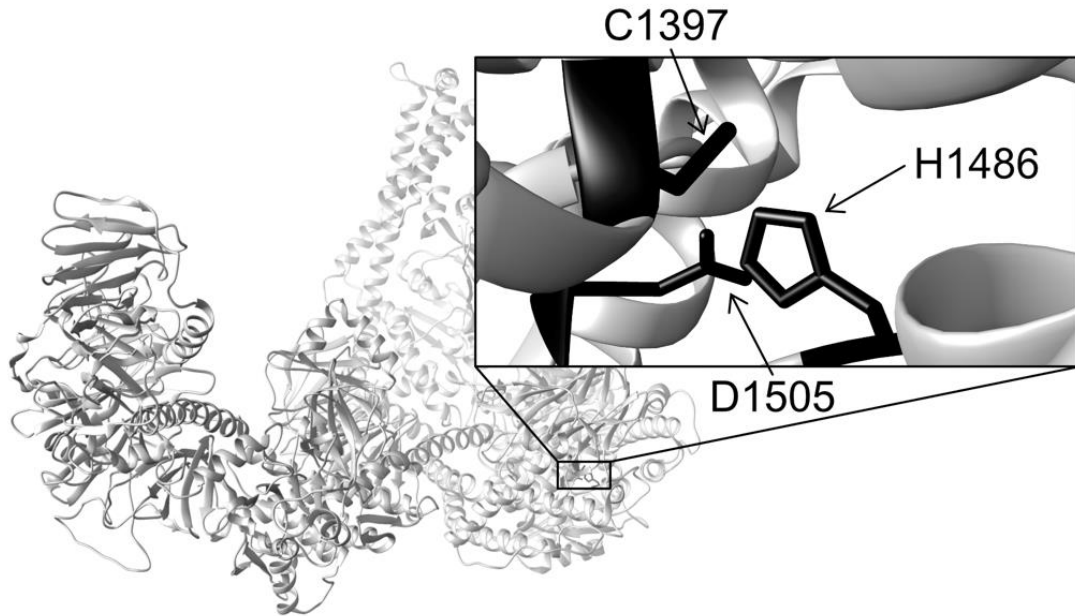
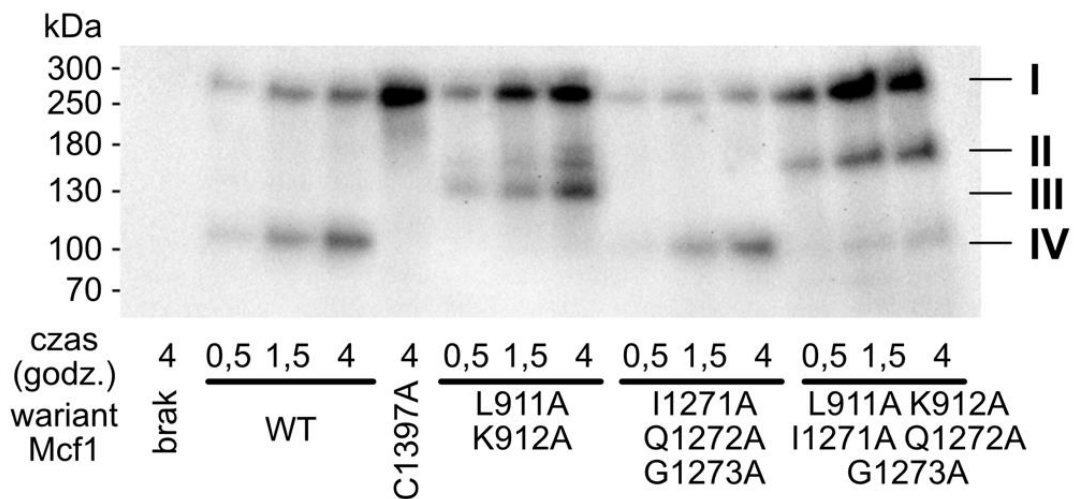


**A**

Mcf1



kontrola

**B****C****D**

Na podstawie: P.J. Daborn i wsp. (2002) A single *Photorhabdus* gene, makes caterpillars floppy (*mcf*), allows *Escherichia coli* to persist within and kill [...]. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99(16): 10742–10747;

A. Belyy i wsp. (2023) Structure and activation mechanism of the Makes caterpillars floppy 1 toxin. *Nat Commun* 14:8226; Protein Data Bank: 8P52.

**29. Dokończ zdanie, wybierając odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1., 2. albo 3.**

Zwierzęta przedstawione na zdjęciu A to

<input type="checkbox"/> A.	owady,	które cechują się	<input type="checkbox"/> 1.	brakiem przeobrażenia (rozwojem prostym).
<input type="checkbox"/> B.	pajęczaki,		<input type="checkbox"/> 2.	przeobrażeniem niezupełnym.
			<input type="checkbox"/> 3.	przeobrażeniem zupełnym.

**30. Określ, które stwierdzenia dotyczące szczepu *E. coli* produkującego białko Mcf1 są prawdziwe, a które – fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Szczep <i>E. coli</i> produkujący białko Mcf1 występujące u <i>P. luminescens</i> jest organizmem zmodyfikowanym genetycznie.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Szczep <i>E. coli</i> produkujący białko Mcf1 występujące u <i>P. luminescens</i> jest organizmem transgenicznym.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Skonstruowanie szczepu <i>E. coli</i> produkującego białko Mcf1 wymaga redagowania genomu, czyli modyfikacji genoformy <i>E. coli</i> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

**31. Określ, które stwierdzenia dotyczące obróbki proteolitycznej Mcf1 są prawdziwe, a które – fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Białko Mcf1 przed obróbką proteolityczną ma masę ok. 300 kDa.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Reszta cysteiny w pozycji 1397 jest niezbędna do zajścia autokatalitycznej obróbki proteolitycznej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Obróbka proteolityczna białka Mcf1 polega na hydrolizie wiązań peptydowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

**32. Dopasuj do fragmentów Mcf1 zawierających niektóre domeny tego białka (1.–4.) prążki uwidocznione w wyniku przeprowadzenia analizy western blot, wybierając odpowiedź spośród A–D albo E – w przypadku braku odpowiadającego prążka.**

Fragment białka Mcf1	Prążek na zdjęciu D
1. NED + ABD + PED	<input type="checkbox"/> A. prążek I. / <input type="checkbox"/> B. prążek II. / <input type="checkbox"/> C. prążek III. / <input type="checkbox"/> D. prążek IV. / <input type="checkbox"/> E. brak takiego prążka.
2. PED + TD1-2 + RBD1-3	<input type="checkbox"/> A. prążek I. / <input type="checkbox"/> B. prążek II. / <input type="checkbox"/> C. prążek III. / <input type="checkbox"/> D. prążek IV. / <input type="checkbox"/> E. brak takiego prążka.
3. ABD + PED	<input type="checkbox"/> A. prążek I. / <input type="checkbox"/> B. prążek II. / <input type="checkbox"/> C. prążek III. / <input type="checkbox"/> D. prążek IV. / <input type="checkbox"/> E. brak takiego prążka.
4. NED + ABD	<input type="checkbox"/> A. prążek I. / <input type="checkbox"/> B. prążek II. / <input type="checkbox"/> C. prążek III. / <input type="checkbox"/> D. prążek IV. / <input type="checkbox"/> E. brak takiego prążka.

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

W analizie western blot ścieżka bez żadnego wariantu Mcf1 służyła jako próba kontrolna wykazująca odpowiednią **(1)** zastosowanych przeciwciał. Inkubacja Mcf1 z komórkami Sf9 przez 4 godziny **(2)** wystarczająca do tego, aby cała pula tego białka przeszła obróbkę proteolityczną. Przedstawione wyniki doświadczenia **(3)** proteaz w obróbce proteolitycznej Mcf1, w komórkach zwierząt zakażonych *P. luminescens*.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. czułość / <input type="checkbox"/> B. specyficzność
2.	<input type="checkbox"/> A. była / <input type="checkbox"/> B. nie była
3.	<input type="checkbox"/> A. pozwalają wykluczyć udział / <input type="checkbox"/> B. nie pozwalają wykluczyć udziału

Informacja do zadań 34 i 35

Wrotki to zwierzęta z charakterystycznym aparatem rzęskowym, których ciało, nieprzekraczające zazwyczaj długości 1 mm, jest zbudowane ze stałej liczby komórek.

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

Wrotki to zwierzęta **(1)**, o symetrii **(2)**, u których występuje pseudoceloma – pierwotna jama ciała wypełniona **(3)**.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. pierwouste i tkankowe / <input type="checkbox"/> B. wtórouste i beztkankowe
2.	<input type="checkbox"/> A. promienistej / <input type="checkbox"/> B. dwubocznej
3.	<input type="checkbox"/> A. parenchymą / <input type="checkbox"/> B. płynem

**35. Określ, które stwierdzenia dotyczące wrotków są prawdziwe, a które – fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Mają głowę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Mają wór powłokowo-mięśniowy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Są rozdzielnopłciowe.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

36. Uzupełnij tabelę – wpisz w odpowiednie komórki rangi taksonomiczne lub taksony tak, aby powstała prawidłowa klasyfikacja człowieka.

Ranga taksonomiczna	Takson
królestwo	zwierzęta
typ	
podtyp	
	ssaki
rząd	
	człowiekowate
rodzaj	
	człowiek rozumny ( <i>Homo sapiens</i> )

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

Prawidłowe ludzkie gamety zawierają (1) autosomy. W komórkach jajowych znajduje się ponadto (2), a w plemnikach (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. 22 / <input type="checkbox"/> B. 23
2.	<input type="checkbox"/> A. chromosom X / <input type="checkbox"/> B. chromosom Y
3.	<input type="checkbox"/> A. występuje jeden z dwóch chromosomów płci / <input type="checkbox"/> B. występują oba chromosomy płci

38. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

W okresie neonatalnym w jajnikach żeńskiego noworodka znajdują się

- A. pierwotne komórki płciowe.
- B. pęcherzyki jajnikowe w fazie diplotenu pierwszego podziału meiotycznego.
- C. pęcherzyki jajnikowe w fazie diplotenu drugiego podziału meiotycznego.
- D. wszystkie stadia rozwoju pęcherzyków jajnikowych z wyjątkiem dojrzałych pęcherzyków Graafa.

39. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Czynnikiem genetycznym inicjującym różnicowanie się gonad w kierunku męskim u człowieka jest

- A. chromosom Y.
- B. ciało Barra.
- C. testosteron.
- D. estradiol.

40. Francuski endokrynolog Alfred Jost badał rolę hormonów w trakcie rozwoju płciowego królików i uzyskał następujące wyniki:

- samcom, którym chirurgicznie usunięto gonady, drogi układu rozrodczego rozwijały się w kierunku żeńskim;
- u samic, którym wszczepiono rozwijające się jądra, dochodziło do rozwoju męskiego układu rozrodczego;
- u samic, którym najpierw usunięto gonady, a następnie wszczepiono kryształ propionianu testosteronu, następował zarówno rozwój nasieniowodów, jak i rozwój męskich genitaliów, a rozwój jajowodów nie ulegał zahamowaniu.

Oceń, które z poniższych wniosków na temat rozwoju płci u królików są uprawnione na podstawie przedstawionych wyników badań.

Wniosek	Czy uprawniony?
1. Testosteron umożliwia rozwój męskiego układu rozrodczego niezależnie od płci chromosomowej.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Rozwijające się jądra hamują rozwój żeńskiego układu rozrodczego.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Zaburzenia czynności hormonalnej rozwijających się jąder będą zawsze prowadzić do rozwoju płci żeńskiej.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

41. Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Opsonizacja – otoczenie drobnoustrojów białkami ostrej fazy – prowadzi do

- ułatwienia fagocytozy drobnoustrojów.
- wytworzenia przeciwciał przeciwko drobnoustrojom.
- wywołania odpowiedzi cytotoksycznej przeciwko drobnoustrojom.
- aglutynacji drobnoustrojów.

42. Hormon stymulujący melanocyty (MSH) prowadzi do zmiany koloru skóry u żab. Melanocyty żaby gromadzą ciemny barwnik (melaninę) w melanosomach. Gdy następuje koncentracja melanosomów wokół jądra komórkowego melanocytów, skóra żaby jest jasna. W ciemnym otoczeniu wskutek wzmożonego wydzielania MSH następuje rozproszenie melanosomów w cytoplazmie, a skóra ciemnieje, dzięki czemu żaby stają się mniej widoczne dla ewentualnych drapieżników.

Przeprowadzono doświadczenie, w którym wstrzykiwano MSH do wnętrza pojedynczych melanocytów albo do płynu tkankowego żab. Okazało się, że wstrzykiwanie MSH do pojedynczych melanocytów nie wywołało zmian w rozproszeniu barwnika, natomiast wstrzykiwanie MSH do płynu tkankowego skutkowało rozproszeniem melanosomów w cytoplazmie.

Na podstawie: R. Campbell i in., *Biologia*, Poznań 2012.

Ustal, na jakie pytania dotyczące MSH można udzielić odpowiedzi na podstawie uzyskanych wyników.

Pytanie	Czy można udzielić odpowiedzi na podstawie wyników doświadczenia?
1. Czy MSH jest hormonem tropowym?	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Czy receptory dla MSH są zlokalizowane w cytoplazmie melanocytów?	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

Informacja do zadań 43 i 44

Krzywica hipofosfatemiczna sprzężona z chromosomem X (XLH) to rzadkie, genetyczne, przewlekłe i postępujące zaburzenie układu kostnego, charakteryzujące się nadmierną utratą fosforanów spowodowaną mutacją w genie kodującym FGF23 – hormon zmniejszający wchłanianie zwrotne fosforanów w nerkach. Choroba ta jest najczęściej występującą (80%) postacią w grupie krzywic hipofosfatemicznych. XLH dziedziczona jest w sposób dominujący sprzężony z chromosomem X.

Na podstawie: chorobyzadkie.gov.pl

**43. Określ, które stwierdzenia dotyczące dziedziczenia XLH są prawdziwe, a które – fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Chora heterozygotyczna matka i chory ojciec mogą mieć zdrową córkę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Chora homozygotyczna matka i zdrowy ojciec mogą mieć zdrowego syna.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Synowie zdrowej matki i chorego ojca będą zdrowi.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

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

Mutacja w genie kodującym FGF23 nie wpływa na stężenie tego hormonu w osoczu, ale powoduje **(1)** jego aktywności, ponieważ u osób chorych na XLH wchłanianie zwrotne fosforanów jest **(2)** intensywne niż u osób zdrowych. Skutkuje to **(3)** poziomem fosforanów u osób chorych.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. wzrost / <input type="checkbox"/> B. obniżenie
2.	<input type="checkbox"/> A. bardziej / <input type="checkbox"/> B. mniej
3.	<input type="checkbox"/> A. podwyższonym / <input type="checkbox"/> B. obniżonym

**45. Określ, które z poniższych adaptacji organizmu człowieka do warunków środowiska są dziedziczne.**

Adaptacja	Czy dziedziczna?
1. Zmiana koloru skóry pod wpływem promieniowania UV.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Powiększanie masy mięśniowej pod wpływem ćwiczeń.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Wzrost zawartości hemoglobiny we krwi w wyniku treningu wysokogórskiego.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

Informacja do zadań 46 i 47

Wywilżna karłowata (*Drosophila melanogaster*) to jeden z gatunków modelowych w badaniach genetycznych. Jej kariotyp składa się z zaledwie z czterech par chromosomów: trzech par autosomów oraz jednej pary chromosomów płciowych. O płci u tego gatunku decyduje stosunek chromosomów X do autosomów. Samice mają najczęściej dwa chromosomy X, a samce – po jednym chromosomie X oraz Y. W przypadku cech, których geny zlokalizowane są na chromosomie X mówi się, że są sprzężone z płcią.

46. Gen  $y$  warunkuje barwę ciała ( $y^+$  – ciało szare;  $y$  – ciało żółte), a gen  $vg$  warunkuje cechę skrzydeł ( $vg^+$  – skrzydła dzikie;  $vg$  – skrzydła vestigial). W krzyżówce dwóch much *D. melanogaster* o fenotypie dzikim otrzymano:

- 61 samic o fenotypie dzikim
- 21 samic o ciele dzikim i skrzydłach vestigial
- 30 samców o fenotypie dzikim
- 31 samców o ciele żółtym i skrzydłach dzikich
- 11 samców o ciele dzikim i skrzydłach vestigial
- 9 samców o ciele żółtym i skrzydłach vestigial.

Jakie genotypy miały osobniki rodzicielskie? Wybierz odpowiedź spośród podanych.

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

47. Muchy o jakich genotypach należy skrzyżować, aby w potomstwie niezależnie od płci oczekiwać czterech klas fenotypowych w równych proporcjach? Wybierz odpowiedź spośród podanych.

- A. ♀  $X^{y^+}X^y vg^+vg$  ♂  $X^{y^+}Y vg^+vg$
- B. ♀  $X^{y^+}X^{y^+} vg^+vg^+$  ♂  $X^{y^+}Y vg^+vg^+$
- C. ♀  $X^{y^+}X^y vg^+vg$  ♂  $X^yY vgv$
- D. ♀  $X^{vg^+}X^{vg^+} y^+y^+$  ♂  $X^{vg^+}Y yy$
- E. ♀  $X^{vg^+}X^{vg} y^+y^+$  ♂  $X^{vg^+}Y y^+y$

48. Wybierz spośród podanych przykład plastyczności fenotypowej.

- A. Hortensja ogrodowa (*Hydrangea macrophylla*) w zależności od pH gleby może wytwarzać różowe lub purpurowe kwiaty.
- B. Błazenki *Amphiprion ocellaris* i *Amphiprion percula* mają podobne ubarwienie, mimo występowania między tymi gatunkami różnic genetycznych.
- C. Osobniki rzodkiewnika pospolitego (*Arabidopsis thaliana*) rozwijają zielone łodygi niezależnie od intensywności światła.
- D. Dwa osobniki *Drosophila melanogaster* mają różne kolory oczu ze względu na inne allele genu warunkującego wytwarzanie barwnika.

49. Skrzyżowano dwa homozygotyczne mutanty rzodkiewnika pospolitego – mutanty genów X i Y – które charakteryzują się zmniejszeniem liczby korzeni bocznych, odpowiednio, o 20% i o 30%. Podwójne heterozygoty – pokolenie F1 – miały fenotyp identyczny jak rośliny typu dzikiego, natomiast podwójne homozygoty otrzymane w pokoleniu F2 nie wykształciły żadnych korzeni bocznych.

**Określ, wybierając spośród A albo B, czy funkcje genów X i Y są ze sobą powiązane i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.**

Funkcje genów X i Y

<input type="checkbox"/> A.	są	ze sobą powiązane, ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	mutacja podwójna daje efekt synergistyczny.
			<input type="checkbox"/> 2.	mutacja w genie Y maskuje efekt mutacji w genie X.
<input type="checkbox"/> B.	nie są		<input type="checkbox"/> 3.	efekty fenotypowe obu mutacji sumują się.

50. Epistaza to zjawisko oddziaływania produktów ekspresji jednych genów na inne niebędące względem nich allelami. Gen epistatyczny jest nadrzędny w stosunku do genu hipostatycznego i decyduje o jego ekspresji. W ten sposób przy udziale dwóch genów nieallelicznych warunkowana jest pojedyncza cecha. Relacje epistatyczne mogą mieć różne formy, w zależności od tego, czy gen epistatyczny jest recesywny czy dominujący, oraz czy jeden czy dwa geny kontrolują tę samą reakcję.

Wyróżnia się epistazę:

1. pojedynczą dominującą, kiedy gen epistatyczny jest dominujący
2. pojedynczą recesywną, kiedy gen epistatyczny jest recesywny
3. podwójną dominującą, kiedy dwa geny kontrolujące tę samą reakcję są dominujące
4. podwójną recesywną, kiedy proces biochemiczny jest katalizowany przez produkty dwóch różnych genów.

**Do każdego z podanych w tabeli rozkładów fenotypów wynikających z krzyżowania dwóch podwójnych heterozygot przyporządkuj jeden z rodzajów epistazy (1.–4.). Przyjmij założenie, że dwa geny dziedziczą się niezależnie.**

Rozkład fenotypów	Rodzaj epistazy
1. 15:1	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
2. 12:3:1	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
3. 9:7	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
4. 9:3:4	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.



51. Represor transkrypcji – białko R – jest wyrażany w komórkach drożdży, gdy temperatura hodowli jest niższa niż 12 °C. Białko R wiąże się do promotorów czterech różnych genów *UNN1–4*, blokując w ten sposób możliwość wiązania czynników transkrypcyjnych i polimerazy RNA. Przeprowadzono doświadczenie, w którym wprowadzono mutację do sekwencji kodującej białko R, przez co całkowicie utraciło ono zdolność do oddziaływania z DNA.

**Określ, jakiej regulacji będzie podlegać transkrypcja genów *UNN1–4* w szczepach dzikim oraz niosącym mutację w dwóch różnych warunkach hodowli.**

Warunki	Sposób regulacji
1. szczep typu dzikiego, 25 °C	<input type="checkbox"/> A. zahamowanie transkrypcji / <input type="checkbox"/> B. aktywacja transkrypcji
2. szczep zmutowany, 25 °C	<input type="checkbox"/> A. zahamowanie transkrypcji / <input type="checkbox"/> B. aktywacja transkrypcji
3. szczep typu dzikiego, 8 °C	<input type="checkbox"/> A. zahamowanie transkrypcji / <input type="checkbox"/> B. aktywacja transkrypcji
4. szczep zmutowany, 8 °C	<input type="checkbox"/> A. zahamowanie transkrypcji / <input type="checkbox"/> B. aktywacja transkrypcji

52. Korzyści, jakie pestycydy przynoszą rolnictwu i zdrowiu publicznemu, przyczyniły się do ich powszechnego używania. Jednakże odporność owadów na ich stosowanie wzrasta, co wymusza zwiększanie dawek. Właściwości pestycydów, które warunkują ich skuteczność, często powodują, że stają się one groźnym czynnikiem skażenia środowiska. Używane w rolnictwie pestycydy chloroorganiczne mogą być przekazywane wzdłuż łańcucha pokarmowego, a więc stanowią zagrożenie np. dla populacji ptaków.

Alternatywą dla zwiększania dawek pestycydów może być stosowanie roślin *Bt*, które wytwarzają toksyny pochodzące z bakterii *Bacillus thuringiensis*, na które wrażliwe są larwy owadów.

*Na podstawie: Andrew S. Pullin, Biologiczne podstawy ochrony przyrody. PWN, Warszawa 2005.*

**Określ, które stwierdzenia dotyczące pestycydów chloroorganicznych są prawdziwe, a które – fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Dzięki chemicznej niestabilności, pestycydy chloroorganiczne pozostają w środowisku przez stosunkowo krótki okres.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Pestycydy chloroorganiczne mają możliwość przemieszczania się w środowisku, przykładowo z wiatrem lub w wodzie deszczowej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Owady nie nabywają odporności na toksynę <i>Bt</i> , ale uodporniają się na konwencjonalne pestycydy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

### Informacja do zadań 53–55

Mangrowiec brunatny (*Boiga irregularis*) to gatunek nadrzewnego węża, o masie do ok. 2,5 kg, występujący na wschodnim oraz północnym wybrzeżu Australii, w zachodniej Indonezji, w Papui Nowej Gwinei, oraz na wyspach Melanezji. Niedługo po II Wojnie Światowej wąż ten przypadkowo został zawleczony na wyspę Guam, gdzie z czasem się rozprzestrzenił ze względu na brak drapieżnika, który by na niego polował, a także bogatą faunę, stanowiącą jego pokarm.

Przed II Wojną Światową na wyspie Guam występowało dziesięć endemicznych gatunków ptaków gniazdujących na drzewach. Jednak z czasem ich liczba malała, a niektóre z nich całkowicie wyginęły. Jako przyczynę wyginięć podaje się m.in. polowania, choroby i zmniejszenie powierzchni siedlisk tych ptaków, ale także wymienia się wpływ mangrowca brunatnego.

Gatunek ten nie jest groźny dla ludzi – jad wykazuje niską neurotoksyczność i śladową cytotoksyczność. Co ciekawe, *B. irregularis* jest wrażliwy na *N*-acetylo-*p*-aminofenol – paracetamol – stosowany jako substancja przeciwbólowa u ludzi. Dawka zaledwie 80 mg paracetamolu jest wystarczająca do uśmiercenia osobnika mangrowca brunatnego, podczas gdy tabletki stosowane w uśmierzaniu bólu u ludzi zawierają nawet 500 mg paracetamolu.

Na rycinie znajdującej się na następnej stronie przedstawiono (A) mapę wyspy Guam wraz latami, w których po raz pierwszy zidentyfikowano *B. irregularis* w danym rejonie (duże cyfry) oraz liczbę gatunków ptaków zaobserwowanych w poszczególnych latach (małe cyfry w prostokątach; w nawiasach są dane z 1986 r., które mogły być niepełne) oraz (B) wykres przedstawiający skumulowaną liczbę pułapek zawierających ptaki, odwiedzonych przez *B. irregularis* w ciągu 14 dni od ich zainstalowania na drzewach.

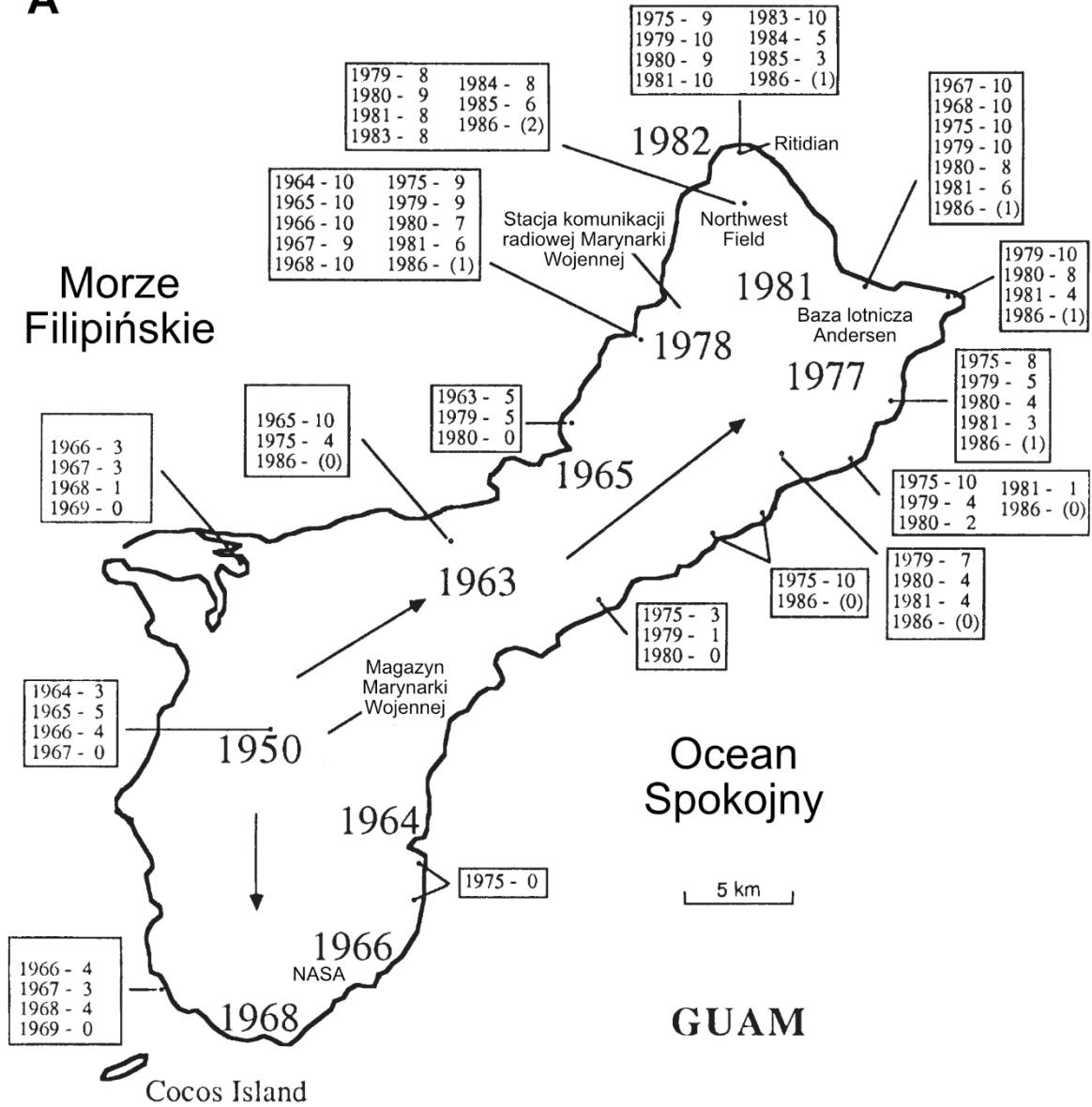
Na podstawie: J.A. Savidge (1987) Extinction of an Island Forest Avifauna by an Introduced Snake. *Ecology* 68(3):660–668;  
T. Mathies i R.E. Mauldin (2020) Lethal methemoglobinemia in the invasive brown treesnake after acetaminophen ingestion. *Sci Rep* 10:845.

### 53. Określ, wybierając spośród A albo B, czy mangrowiec brunatny jest gatunkiem inwazyjnym na wyspie Guam i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

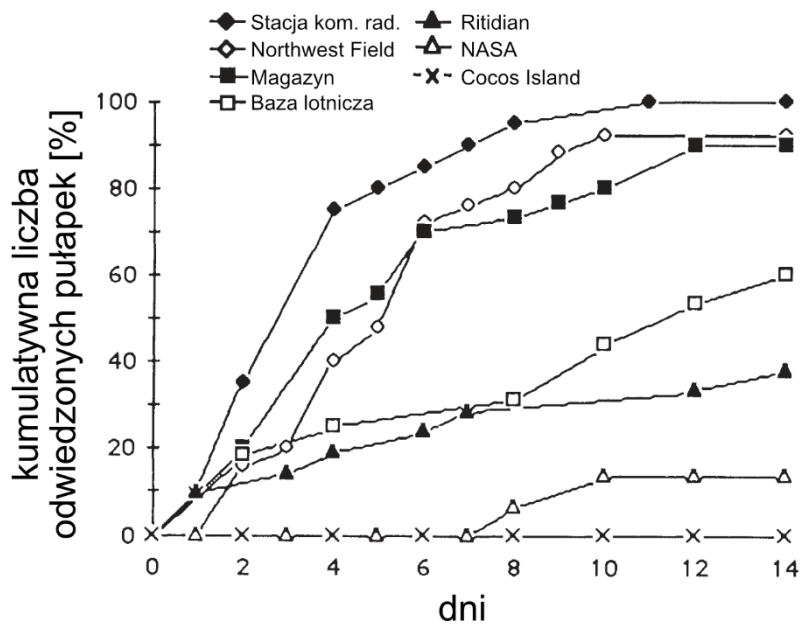
Mangrowiec brunatny na wyspie Guam

<input type="checkbox"/> A.	jest	gatunkiem inwazyjnym, ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	nie stanowi bezpośredniego zagrożenia dla człowieka.
<input type="checkbox"/> B.	nie jest		<input type="checkbox"/> 2.	został zawleczony przypadkowo, a nie – umyślnie.
			<input type="checkbox"/> 3.	skolonizował wyspę Guam i negatywnie wpłynął na rodzimą faunę.

**A**



**B**



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

Paracetamol u mangrowca brunatnego i u ludzi działa na (1) procesy metaboliczne. Substancję tę można wykorzystać w ochronie (2) rodzimych ptaków na terenach, do których dotarł albo dotrze *B. irregularis*. Pojawienie się tego węża na wyspie Guam (3) jedyną przyczyną wyginięcia rodzimych ptaków.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. te same / <input type="checkbox"/> B. inne
2.	<input type="checkbox"/> A. czynnej / <input type="checkbox"/> B. biernej
3.	<input type="checkbox"/> A. jest / <input type="checkbox"/> B. nie jest

55. Określ, które stwierdzenia dotyczące obecności mangrowca brunatnego na wyspie Guam są prawdziwe, a które – fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Mangrowiec brunatny skolonizował również Cocos Island.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. We wszystkich pułapkach zainstalowanych w stacji komunikacji radiowej Marynarki Wojennej stwierdzono obecność <i>B. irregularis</i> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Gdyby przerwano obserwację w 6. dniu, nie stwierdzono by obecności <i>B. irregularis</i> na terenie NASA.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

#### 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 26.

Schemat punktowania:

1 pkt – za podanie prawidłowej wartości liczbowej z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów lub brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- 5,5 (wartość odczytana z tabeli znajdującej się we wprowadzeniu do zadania:  $\ln(1/0,004) = \ln(250) = 5,5$ )
- 5,521461 (wartość z dokładnością do siedmiu miejsc znaczących)
- 5,53 (wartość z błędem dopiero na drugim miejscu po przecinku)
- 5,50 (wartość z błędem dopiero na drugim miejscu po przecinku)

Przykładowe odpowiedzi niepoprawne:

- 5,5 roku (nieprawidłowa jednostka – prawidłowa wartość jest bez miana)
- 5,6 (nieprawidłowa wartość liczbowa)
- 5 (zbyt mała dokładność wyniku)

*Uwaga: Oceniana jest jedynie końcowa wartość liczbowo, a nie – sposób obliczenia.*

### Zadanie 27.

Schemat punktowania:

1 pkt – za podanie czasu z dokładnością do tysiąca lat, przez który nicienie *P. kolymaensis* pozostawały w stanie kryptobiozy.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów lub brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- 45 468,5 roku (maksymalna dokładność z użyciem tablicy logarytmicznej oraz przybliżonej wartości  $\lambda^{-1}=8762$  lat, podanych w treści zadania:  $5,5 \times 8762$  lat)
- 45 021,43 roku (wartość z dokładnością do siedmiu miejsc znaczących przy wykorzystaniu tablicy logarytmicznej zamieszczonej we wprowadzeniu do zadania:  $5,5 \times (5730 \text{ lat} / 0,7)$ )
- 45 643,94 roku (wartość z dokładnością do siedmiu miejsc znaczących:  $\ln(1/0,004) \times (5730 \text{ lat} / \ln(2))$ )
- 45 tys. lat (minimalna akceptowalna wartość – zaokrąglenie do pełnych tysięcy lat w dół)
- 46 tys. lat (maksymalna akceptowalna wartość – zaokrąglenie do pełnych tysięcy lat w górę)
- $4,5 \times 10^4$  lat (zaokrąglenie do pełnych tysięcy lat w dół w notacji naukowej)
- $46 \times 10^3$  lat (zaokrąglenie do pełnych tysięcy lat w dół w notacji naukowej)
- 45 tysięcy

Przykładowe odpowiedzi niepoprawne:

- 45 (brak jednostki i właściwego rzędu wielkości)
- 45 tys. (brak jednostki)
- 44 000 lat (błędna wartość liczbowo)
- 45 000 (brak jednostki)

*Uwaga: Oceniana jest jedynie końcowa wartość liczbowa wraz z odpowiednią jednostką, a nie – sposób obliczenia.*

*Uznaje się wszystkie odpowiedzi, które mieszczą się w przedziale (45 000 lat; 46 000 lat).*

*Nie uznaje się odpowiedzi bez odpowiedniej jednostki.*

### Zadanie 36.

Schemat punktowania:

1 pkt – za prawidłowe uzupełnienie wszystkich komórek tabeli z użyciem polskich lub łacińskich nazw rang taksonomicznych i taksonów.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą powyższych kryteriów lub brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

Ranga taksonomiczna	Takson
królestwo	zwierzęta
typ	<b>strunowce (Chordata)</b>
podtyp	<b>kręgowce (Vertebrata)</b>
<b>gromada (classis)</b>	ssaki
rząd	<b>naczelne (Primates)</b>
<b>rodzina (familia)</b>	człowiekowate
rodzaj	<b>człowiek (Homo)</b>
<b>gatunek (species)</b>	człowiek rozumny ( <i>Homo sapiens</i> )

Ranga taksonomiczna	Takson
królestwo	zwierzęta
typ	<b>strunowce</b>
podtyp	<b>kręgowce</b>
<b>gromada</b>	ssaki
rząd	<b>naczelne</b>
<b>rodzina</b>	człowiekowate
rodzaj	<b>człowiek</b>
<b>gatunek</b>	człowiek rozumny ( <i>Homo sapiens</i> )

Ranga taksonomiczna	Takson
królestwo	zwierzęta
typ	<b>Chordata</b>
podtyp	<b>kręgowce</b>
<b>gromada</b>	ssaki
rzęd	<b>naczelne</b>
<b>rodzina</b>	człowiekowate
rodzaj	<b><i>Homo</i></b>
<b>species</b>	człowiek rozumny ( <i>Homo sapiens</i> )

*Uwaga:*

*Uznaje się* odpowiedzi, w których użyto przemieszanych nazw polskich i łacińskich, pod warunkiem, że są one merytorycznie poprawne.

*Uznaje się* odpowiedzi z błędami ortograficznymi, pod warunkiem, że taka nazwa pozwala na jednoznaczną identyfikację rangi taksonomicznej lub taksonu. W szczególności uznaje się odpowiedzi z błędami dotyczącymi pisowni małą lub wielką literą.

## **Prawidłowe odpowiedzi do zadań zamkniętych znajdują się na następnych stronach**

*Uwaga:*

- *W zadaniu 3.1. każdy z punktów  $\alpha$ – $\delta$  znajdował się w punkcie kompensacyjnym CO<sub>2</sub>, co wprost wynika z pomiaru stężenia tlenu w momencie, kiedy to stężenie przestało się już zmieniać. Oznacza to, że procesy fotosyntezy i oddychania znajdują się w równowadze w każdym z tych punktów. W każdym punkcie były jednak inne stężenia równowagowe gazów w komorze, wartość punktu kompensacyjnego CO<sub>2</sub> zależy od natężenia światła. Zatem prawidłową odpowiedzią jest P – prawda.*
- *Anulowano zadanie 11.2. – uznaje się dwie odpowiedzi jako poprawne: **P i F**. Uzasadnienie: część źródeł rozróżnia rozłogi podziemne i nadziemne, ale inne źródła podają, że rozłogi są wyłącznie organami nadziemnymi.*
- *W zadaniu 40.2. prawidłową odpowiedzią jest T – tak. W zadaniu była informacja o tym, że u samic ze wszczepionymi jądrami rozwija się męski układ rozrodczy oraz informacja o tym, że u samic ze wszczepionym źródłem testosteronu oprócz męskiego układu rozrodczego rozwijają się także jajowody. Na tej podstawie można dojść do wniosku, że jądra oprócz testosteronu produkują także jakiś inny hormon, który hamuje rozwój żeńskiej części układu rozrodczego. Współcześnie ten hormon nazywamy hormonem antymüllerowskim.*

Imię i nazwisko

Empty rectangular box for name and surname.



53A1000S1

PESEL

Empty grid of 10 boxes for PESEL number.

Grid of numbers 0-9 in circles for answer marking.

.....  
podpis zawodnika

Miejsce na odpowiedzi do zadań zamkniętych

Grid of question-answer pairs for closed tasks, including question numbers, options, and marked answers.



Miejsce na odpowiedzi do zadań zamkniętych c.d.



53A1000S2

<b>20</b>	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 3	
<b>21</b>	1	<input checked="" type="radio"/> F	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>
<b>22</b>	1	<input checked="" type="radio"/> N	<input checked="" type="radio"/> N	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N	<input checked="" type="radio"/> N
<b>23</b>	1	<input checked="" type="radio"/> F	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> F	
<b>24</b>	1	<input checked="" type="radio"/> F	<input checked="" type="radio"/> F	<input checked="" type="radio"/> F		
<b>25</b>	1	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B
<b>28</b>	<input checked="" type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D			
<b>29</b>	<input checked="" type="radio"/> B	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/>		
<b>30</b>	1	<input checked="" type="radio"/> F	<input checked="" type="radio"/> F	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>	
<b>31</b>	1	<input checked="" type="radio"/> F	<input checked="" type="radio"/> F	<input checked="" type="radio"/> F		
<b>32</b>	1	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> E
<b>33</b>	1	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> A
<b>34</b>	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> A
<b>35</b>	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> F	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> F
<b>37</b>	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> B
<b>38</b>	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D		
<b>39</b>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D		
<b>40</b>	1	<input checked="" type="radio"/> N	<input checked="" type="radio"/> N	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/>	
<b>41</b>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D		
<b>42</b>	1	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> N	
<b>43</b>	1	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> F
<b>44</b>	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> A
<b>45</b>	1	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> T
<b>46</b>	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> E	
<b>47</b>	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> B	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> E	
<b>48</b>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D		
<b>49</b>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	
<b>50</b>	1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 4	
<b>51</b>	1	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> B
<b>52</b>	1	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> F	<input type="radio"/> P
<b>53</b>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/>	
<b>54</b>	1	<input type="radio"/> A	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> B	<input checked="" type="radio"/>
<b>55</b>	1	<input type="radio"/> P	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> F	<input checked="" type="radio"/>

# Raport z zawodów okręgowych 53 Olimpiady Biologicznej

## Rozstrzygnięcie odwołań od zasad oceniania rozwiązań zadań

### Zadanie 1.

Jeden z uczestników postulował o anulowanie zadania 1., utrzymując, że we wszystkich zakresach światło jest czynnikiem limitującym fotosyntezę. Według uczestnika w zakresie C mogła już zachodzić fotoinhibicja, obserwowana w zakresie D. Charakterystyczny dla fotoinhibicji jest jednak spadek intensywności fotosyntezy wraz ze wzrostem natężenia światła, którego nie obserwuje się w zakresie C wykresu.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 3.

Dwoje uczestników wnioskowało o uznanie odpowiedzi „fałsz” jako prawidłowej w podpunkcie 1. zadania. Uzasadniali, że dwutlenek węgla może powstawać również w warunkach beztlenowych i braku światła, a także, że dwutlenek węgla może powstawać w innych przemianach metabolicznych niż oddychanie komórkowe i fotooddychanie.

Na wykresie przedstawiono względną zawartość tlenu, a we wstępie podano, że „stężenie tlenu mierzono dopiero, kiedy jego zawartość przestała się zmieniać”, a więc poziom pobierania i wydzielania dwutlenku węgla jest zbilansowany niezależnie od tego jakie procesy przyczyniają się do wytwarzania dwutlenku węgla.

Jeden z uczestników wnioskowało o uznanie odpowiedzi „fałsz” jako prawidłowej w podpunkcie 2., postulując, że wysycenie światłem może być czynnikiem limitującym. Jednak brak wzrostu względnej zawartości tlenu wraz ze wzrostem intensywności światła dowodzi, że w tym przypadku występuje inny czynnik limitujący, a brak spadku względnej zawartości tlenu wraz ze wzrostem intensywności światła, że jeszcze nie mamy do czynienia z fotoinhibicją.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 4.

Kilkoro uczestników postulowało wycofanie zadania ze względu na niezgodność z podstawą programową, argumentując, że na tym etapie edukacji nie jest wymagana znajomość wzorów chemicznych hormonów. Jednak w zadaniu hormony zostały dobrane tak, aby wystarczyła umiejętność zaklasyfikowania ich do grup ze względu na budowę. Progesteron jest hormonem steroidowym, tyroksyna powstaje przed modyfikacją tyrozyny i zawiera atomy jodu, o czym powinni

wiedzieć uczestnicy, wazopresyna to oligopeptyd, natomiast adrenalina również powstaje na skutek modyfikacji aminokwasów białkowych. Nie trzeba było więc znać szczegółowej budowy chemicznej, żeby dopasować nazwy hormonów do odpowiednich wzorów.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.*

#### **Zadanie 6.**

Kilkoro uczestników wnioskowało o uznanie stwierdzenia 3. za fałszywe, argumentując, że sformułowanie „obrotu cyklu” może być różnie rozumiane. Zdefiniowanie pojedynczego obrotu cyklu metabolicznego powinno wynikać z faktycznego mechanizmu reakcji, a ten w przypadku cyklu Calvina jest taki, że za każdym razem pojedyncza cząsteczka dwutlenku węgla ulega przyłączeniu do pojedyncze cząsteczki rybulozo-1,5-bisfosforanu i bierze w tym udział jedna cząsteczka enzymu Rubisco. Aby więc otrzymać sześciowęglową cząsteczkę glukozy taka reakcja (i wszystkie kolejne reakcje cyklu) muszą zajść 6 razy. Aldehyd 3-fosfoglicerynowy powstaje przy każdym obrocie cyklu, ale nie każda jego cząsteczka jest wykorzystywana do syntezy glukozy.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.*

#### **Zadanie 8.**

Kilkoro uczestników wnioskowało o zmianę zasad oceniania zadania 8. Jeden z uczestników zauważył, że słowo owocowanie może odnosić się zarówno do struktury jak i do procesu, co mogło utrudniać wykonanie zadania, jednak słowo owocowanie zostało w tekście użyte w sposób jednoznaczny do opisu struktury i tak samo powinno być też rozumiane w tabeli.

Inny uczestnik twierdził, że rysunek 8 przedstawia dojrzałe plazmodium, a rysunek 7 nie, ponieważ widoczna jest na nim fagocytoza. Z tekstu nie wynika jednak, że dojrzałe plazmodium nie jest zdolne do fagocytozy, natomiast zestawienie rysunku z informacjami w tekście pozwala jednoznacznie uznać, że rysunek 8 przedstawia jedynie owocowania w powiększeniu, nie zaś całe plazmodium. Poza tym w tekście znalazła się informacja, że owocowania powstają po dojrzaniu plazmodium.

Jeden z uczestników uznał zadanie za mylące, ponieważ cyfry oznaczające procesy zostały umieszczone nad rysunkami zamiast nad strzałkami. Cyfry jednak odnosiły się nie tylko do procesów pokazanych na rysunkach, ale i do struktur i takie oznaczenie jest jednoznaczne.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.*

#### **Zadanie 10.**

Jeden z uczestników zauważył, że nie określono czy termin różnorodność odnosi się do różnic morfologicznych czy płciowych, co jego zdaniem uniemożliwiało udzielenie prawidłowej odpowiedzi. Pióropusznik strusi wytwarza jednak tylko jeden rodzaj zarodników zarówno pod względem

morfologicznym, jak i płciowym, jak wszystkie paprotniki jednakozarodnikowe. Z kolei u paprotników różnozarodnikowych mikro- i makrospory są rozróżnialne zarówno morfologicznie, jak i funkcjonalnie.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 12.**

Wpłynęło 14 odwołań dotyczących podpunktu 1. tego zadania, w którym należało wybrać przyczynę skracania się telomerów w komórkach eukariotycznych. Zdający w większości wnioskowali o uznanie obu odpowiedzi – A oraz B – za poprawne. O ile informacja podana w odpowiedzi B „polimeraza syntetyzuje DNA tylko w jednym kierunku” jest prawdziwa, to nie wyjaśnia ona przyczyny skracania telomerów w komórkach eukariotycznych. Warto zwrócić uwagę, że w komórkach prokariotycznych polimeraza DNA również syntetyzuje DNA tylko w jednym kierunku. Problem skracania się końców nie jest jednak powszechny w komórkach prokariotycznych, ponieważ w tych komórkach na ogół cząsteczki DNA są koliste. Należy zatem stwierdzić, że to odpowiedź A „DNA w komórkach eukariotycznych jest liniowy” tłumaczy bezpośrednią przyczynę skracania się telomerów w tych komórkach.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 13.**

Jeden z uczestników postulował uznanie za prawidłową odpowiedzi „fałsz” w podpunkcie 2. zadania. Argumentuje, że u autotetraploida mogą występować też inne formy oprócz wymienionych, a także, że w mogą się one zmieniać w zależności od fazy mitozy. To wszystko nie powoduje jednak, że zdanie podane w podpunkcie 2. jest fałszywe, ponieważ zarówno dwa biwalenty, jak i kwadriwalent są możliwymi do zaobserwowania układami chromosomów homologicznych, mimo że nie są jedynymi. Inny uczestnik postuluje zmianę zasad oceniania podpunktu 3. na „fałsz”, ponieważ jego zdaniem nie można mówić o parze chromosomów w przypadku trisomii, bo wtedy chromosomy są trzy, a nie dwa. Jednak takie nazewnictwo jest szeroko przyjęte i również u przypadku chorób wywoływanych przez trisomie mówi się o obecności dodatkowego chromosomu w parze homologicznej.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 16.**

Jeden z uczestników wnioskował o unieważnienie zadania z powodu braku poprawnej odpowiedzi, argumentując, że etioplasty nie wykształcają się u kiełkujących w ciemności roślin, które na dalszych etapach rozwoju miały dostęp do światła. Zgodnie z literaturą to nie jest prawda, etioplasty są organellami, które obserwuje się u roślin kiełkujących w ciemności (Choi, H., Yi, T. Ha, S.-H. Diversity of Plastid Types and Their Interconversions., *Front. Plant Sci.*, 12, 2021).

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### **Zadanie 17.**

Wyłynęły trzy odwołania odnoszące się do podpunktu 3. Zdający wnioskowali o uznanie – oprócz prawidłowej odpowiedzi B „wyższa rozdzielczość” – również odpowiedzi A „większe powiększenie”. Uzasadniali to m.in. tym, że wyższa rozdzielczość umożliwia uzyskanie ostrego obrazu także przy większym powiększeniu. Jednak zdanie, które należało uzupełnić zawiera spójnik „dlatego” – wprowadzający informację, której uzasadnienie zostało podane wcześniej. Bezpośrednią konsekwencją krótszej długości fal elektromagnetycznych stosowanych w mikroskopii elektronowej w porównaniu do świetlnej jest więc wyższa rozdzielczość, a nie – większe powiększenie.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### **Zadanie 18. i 19.**

Kilkoro uczestników ocenia zadania jako wykraczające poza podstawę programową i na tej podstawie wnioskuje o anulowanie zadań. W podstawie programowej w rozdziale IX.7.1.) jest zapis mówiący „Uczeń [...] przedstawi nastie i tropizmy jako reakcje roślin na bodźce (światło [...]). Dwoje uczestników wnioskowało o uznanie odpowiedzi B w podpunkcie 2. zadania 18 za prawidłową, powołując się na literaturę, w której opisywany jest proces inaktywacji auksyn przez tworzenie koniugatów. Takiego procesu nie można jednak uznać za degradację auksyn.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### **Zadanie 21.**

Jedno odwołanie dotyczyło podpunktu 1., a argumentacja Zdającego dotyczyła tego, że „jeden z potomków wspólnego przodka gatunków z rodzaju *Panagrolaimus* nie należy do rodzaju *Panagrolaimus*” i dlatego „takson *Panagrolaimus* nie jest grupą monofiletyczną”. Wydaje się, że zdający omyłkowo zaliczył *Panagrellus redivivus* do rodzaju *Panagrolaimus*. Na drzewie filogenetycznym przedstawionym w panelu A wszystkie gatunki z rodzaju *Panagrolaimus* pochodzą od ich ostatniego wspólnego przodka, a więc stanowią grupę monofiletyczną.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### **Zadanie 22.**

W sześciu odwołaniach Zdający skupili się na stwierdzeniach 3. i 5., które dotyczyły tego, czy występowanie czterech stadiów larwalnych oraz przezroczyste ciało u *Caenorhabditis elegans* stanowi cechy pożądane organizmu modelowego.

Biorąc pod uwagę, że *C. elegans* jest wykorzystywany w rozmaitych badaniach biologicznych – niekoniecznie odnoszących się do rozwoju tego nicienia – fakt przechodzenia przez *C. elegans* czterech stadiów larwalnych należało ocenić jako cechę nie mającą decydującego wpływu na wykorzystanie tego nicienia jako organizmu modelowego. Natomiast przezroczyste ciało stanowi odosobnioną w stosunku do pozostałych organizmów modelowych, ale bardzo cenną cechę *C. elegans*, która umożliwia obserwację procesów biologicznych zachodzących wewnątrz organizmu.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 23.**

W sześciu odwołaniach Zdający skupili się na stwierdzeniach 1. i 3., stwierdzając, że przedstawiono w informacji do zadania niepełne dane, co z kolei uniemożliwia udzielenie poprawnej odpowiedzi. Pojawiły się też głosy, że słowo „substrat” mogło być rozumiane niejednoznacznie – albo jako substancja bezpośrednio wchodząca w reakcję syntezy trehalozy, albo jako substancja, która po wielu przemianach metabolicznych ostatecznie wchodzi w skład trehalozy.

W podpunkcie 1. należało ocenić, czy radioaktywność pochodząca z  $^{14}\text{C}$  wchodzącego w skład octanu pojawiła się w cząsteczce trehalozy. Z analizy wyniku autoradiografii cząsteczek rozdzielonych chromatografią cienkowarstwową wynika, że trehaloza jest radioaktywna, a zatem  $^{14}\text{C}$  musiał wejść w skład trehalozy. Szlak biosyntezy – tak jak jeden ze zdających słusznie zauważył – nie jest opisany w podstawie programowej (we wstępie do zadania także pominięto tę informację), ale jego znajomość wcale nie jest konieczna do udzielenia właściwej odpowiedzi. Podobnie jak można powiedzieć, że jednym z substratów fotosyntezy jest dwutlenek węgla, tak – kwasy tłuszczowe, z których powstaje acetylo-CoA, mogą być substratem w biosyntezie trehalozy.

Podpunkt 3. należało ocenić w analogiczny sposób – na panelu C widoczna jest czarna plamka podpisana numerem 4, a więc radioaktywność pochodząca z octanu znakowanego  $^{14}\text{C}$  znalazła się w cząsteczce glutaminy.

Jeden z uczestników spekulował, że na schemacie B nie ma szlaków przemian związków azotowych, a więc nie wiadomo, czy radioaktywność w glutaminie nie została przeniesiona za pośrednictwem radioaktywnego azotu poprzez szlak nieuwzględniony w zadaniu. Tego rodzaju rozważania zbyt daleko wykraczają poza założenia zadania egzaminacyjnego.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 24.**

Wpłynęło w sumie dziesięć odwołań do zadania 24.: sześć dotyczyło oceny podpunktu 2., a pozostałe – podpunktu 3.

W podpunkcie 2. jest mowa o trehalozo-6-fosforanie oraz fenyloalaninie. O ile w przypadku trehalozo-6-fosforanu trudno się nie zgodzić z postulatami zdających, że plamka nr 7 jest widoczna na obu autoradiogramach przedstawionych w panelu C (co świadczy o jej syntezie na stosunkowo niskim poziomie także u nicienia nieprzygotowanych do kryptobiozy), to w przypadku fenyloalaniny nie sposób znaleźć plamkę na górnym autoradiogramie, w pozycji korespondującej z plamką nr 6 na

dolnym autoradiogramie w panelu C. Zdanie z podpunktu 2. – łącznie dla trehalozo-6-fosforanu i fenyloalaniny – stanowi więc prawdę wyłącznie u zwierząt przygotowanych do kryptobiozy. Podpunkt 3. dotyczył glutaminy i glutaminianu, czyli plamek nr 3 i 4 na autoradiogramach w panelu C. Należało porównać intensywność tych plamek między dwoma autoradiogramami. Plamka, której intensywność wyraźnie wzrosła w preparacie pochodzącym od zwierząt przygotowanych do kryptobiozy, to plamka nr 5 wskazująca na obecność seryny i glicyny. Trudno jest stwierdzić, że intensywności plamek nr 3 i 4 wyraźnie się różniły między autoradiogramami.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 25.**

Dwóch zdających zwróciło się z identycznym wnioskiem o uznanie w podpunkcie 2. odpowiedzi A „była istotna statystycznie różnica” za poprawną. W uzasadnieniach odnieśli się do tego, że „wykres miał zaznaczone jedynie średnie i górną granicę błędu standardowego, natomiast brak dolnej granicy znacznie utrudnia klarowną ocenę istotności statystycznej”. Ponadto dodano, że „w zadaniu nie była podana liczebność żywych zwierząt dla poszczególnych obserwacji, co przy niewielkich różnicach może mieć kluczowe znaczenie dla oceny istotności statystycznej”.

Błąd standardowy jest skalarem, a przy założeniu rozkładu normalnego niepewność statystyczna obliczana na podstawie błędu standardowego jest symetryczna i dlatego często pomija się dolny słupek błędu. Ponadto różnica między średnimi z dwóch powtórzeń eksperymentu jest wyraźnie mniejsza niż dwukrotność błędu standardowego dla próby utrzymywanej w  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , co oznacza, że na standardowym poziomie istotności 0,05 porównanie średnich okazałoby się nieistotne statystycznie (przy dwuelementowej próbie 95% niepewność statystyczna dla średniej populacyjnej rozciąga się w przybliżeniu na  $\pm 4,3$  błędu standardowego wokół średniej z próby, dla dużych prób  $> 30$  elementów jest to w przybliżeniu  $\pm 1,96$  błędu standardowego). Innymi słowy niepewności statystyczne są duże w porównaniu do różnicy między średnimi z prób.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 26.**

Jedno odwołanie dotyczyło kwestii formalnej – dlaczego w zasadach oceniania pojawiły się odpowiedzi, których obliczenie byłoby możliwe wyłącznie z użyciem kalkulatora naukowego lub komputera, co było zabronione podczas egzaminu. Zdający wnioskował o „ujednolicenie zasad oceniania i uznawanie wyłącznie odpowiedzi zgodnych z poleceniem”.

Zasady oceniania są dokumentem, który jest dostępny długo po zakończeniu egzaminu Olimpiady Biologicznej i wówczas stanowi on materiał edukacyjny dla uczniów rozważających przystąpienie do zawodów Olimpiady Biologicznej. Takie osoby, przygotowując się do egzaminów w domu, mogą korzystać z narzędzi, które pozwalają na dokładne obliczenie wartości logarytmu. To właśnie z tego powodu w zasadach oceniania umieszczono także bardzo dokładne wartości, niewynikające z treści zadania. Zwracamy jednak uwagę na to, że wszystkie przykładowe rozwiązania są identyczne z wymaganą dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Jeden z uczestników postuluje o zaliczanie odpowiedzi z mniejszą dokładnością: w przedziale od 5,4 do 5,6. Do odwołania została dołączona argumentacja w postaci przekształceń wzorów i różnych sposobów obliczeń, ale w tych sposobach znalazły się skumulowane błędy zaokrągleń. W obliczeniach należy wziąć pod uwagę, że błędy zaokrągleń w dodawaniu i odejmowaniu są dużo mniejsze niż podczas mnożenia i dzielenia, a w szczególności duże stają się podczas potęgowania i pierwiastkowania. Przykładowo: jeżeli szukana wartość z dokładnością do siedmiu miejsc znaczących wynosi 5,521461, to wartość 5,45 zawiera w zapisie dwa miejsca po przecinku, ale są one błędne (wartość jest obliczona z dokładnością do całości). Podczas obliczeń, aby uzyskać odpowiednią dokładność, należało wybrać odpowiednią metodę. W szczególności można było skorzystać z wartości logarytmu naturalnego, które zostały podane we wprowadzeniu do zadania. Próba obliczeń z wykorzystaniem ilorazu dwóch przybliżonych wartości jest metodą mniej dokładną.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 27.**

Wpłynęło 13 odwołań – głównie z okręgu warszawskiego. Uczestnicy zgłaszali, że na sali przekazano ustnie informację o konieczności podania wyłącznie liczby bez jednostki w polu na udzielenie odpowiedzi na zadanie 27. Ze względu na możliwość wprowadzenia niektórych uczestników w błąd zadanie zostaje anulowane.

***Zadanie zostaje anulowane.***

### **Zadanie 31.**

Wpłynęło dziewięć odwołań do tego zadania, w których uczestnicy postulowali, że trudno było jednoznacznie ocenić stwierdzenie pierwsze – „białko Mcf1 przed obróbką proteolityczną ma masę ok. 300 kDa”. W części odwołań pojawiła się też informacja, że z obrazu western blot przedstawionego w panelu D można oszacować masę białka Mcf1 na ok. 270 kDa, a więc nie jest to ok. 300 kDa.

Warto zwrócić uwagę, że makrocząsteczki poddane elektroforezie w żelu migrują na odległość odwrotnie proporcjonalną do logarytmu masy cząsteczkowej. Jeśli prążek I jest pomiędzy 250 kDa a 300 kDa, to masa białka reprezentowanego przez prążek I nie wynosi ok. 270 kDa, lecz jest zdecydowanie bliższa wartości 300 kDa.

Średnia masa jednej reszty aminokwasowej wynosi ok. 110 Da, a więc, mając informację o całkowitej liczbie reszt aminokwasowych białka Mcf1 (2929 reszty), można obliczyć, że masa tego białka w przybliżeniu może wynosić ok. 322 kDa.

Mając te informacje na uwadze, stwierdzenie w podpunkcie 1. należało ocenić jako „prawda”.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*



### **Zadanie 32.**

Trzech uczestników zgłosiło się z odwołaniami o identycznej treści, w których postulowali, że brakuje informacji niezbędnych do rozwiązania tego zadania. Przede wszystkim chodziło o masę poszczególnych domen wchodzących w skład białka Mcf1.

Jednak masa tych elementów budowy Mcf1 nie jest konieczna do prawidłowego rozwiązania zadania 32. Fragment NED + ABD + PED to prążek II, ponieważ prążek I jest białkiem Mcf1 o pełnej długości, co wynika z analizy ścieżki C1397A. Fragmenty PED + TD1-2 + RBD1-3 oraz ABD + PED są niewidoczne na zdjęciu, ponieważ nie mają epitopu (dołączonego do części NED), z którym mogłyby oddziaływać przeciwciała użyte w metodzie western blot. Fragment NED + ABD powstanie, gdy miejsce cięcia w pozycji 911–912 jest zmienione tak, że nie może zajść obróbka proteolityczna. Tak więc to prążek III odpowiada temu fragmentowi białka Mcf1.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 33.**

Wpłynęły w sumie trzy odwołania do tego zadania – jedno do luki 2. i dwa do luki 3. Uczestnik postulował, że z treści zadania nie wynika, o który wariant białka Mcf1 chodziło. Jednak analiza obrazu western blot pozwala stwierdzić, że czterogodzinna inkubacja w żadnym wariantcie nie spowodowała zaniku prążka I, a więc inkubacja ta nie była wystarczająca do obróbki proteolitycznej całej puli tego białka.

Doświadczenie to nie pozwala wykluczyć udziału proteaz obecnych w komórkach Sf9 w obróbce proteolitycznej. Wszystko, co jest widoczne na schemacie D, to białka zawierające koniec N, z którym oddziałują przeciwciała. Jeśli proteazy z komórek Sf9 przeprowadziły np. egzoproteolityczną obróbkę od końca N białka Mcf1, takie białko nie będzie widoczne na schemacie D.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 36.**

Dwoje uczestników wnioskowało o anulowanie zadania, twierdząc, że wykracza ono poza podstawę programową. Do rozwiązania zadania wystarcza umiejętność porządkowania podstawowych rang taksonomicznych, opisana w punkcie V. 3. podstawy programowej, informacje dotyczące ewolucji człowieka ujęte w punktach XVI. 20. i XVI. 21. podstawy wraz z informacjami dotyczącymi cech pozwalających zaklasyfikować człowieka do strunowców i kręgowców wynikających z działów X. i XI. podstawy programowej.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

**Zadanie 38.**

Jeden z uczestników wnioskuje o anulowanie zadania, twierdząc, że wykracza ono poza podstawę programową. Wg punktu XI. 9. n) podstawy programowej „Uczeń analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich”. Analiza procesu gametogenezy wymaga wiedzy o tym, kiedy w czasie życia człowieka zachodzą kolejne etapy tego procesu.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.*

**Zadanie 40.**

Kilkoro uczestników twierdziło, że na podstawie zapisu z punktu 2. wstępu do zadania „u samic, którym wszczepiono rozwijające się jądra, dochodziło do rozwoju męskiego układu rozrodczego” nie można wnioskować, że dochodziło do zahamowania rozwoju żeńskiego układu rozrodczego. Zapis jednak jednoznacznie wskazuje, że rozwinął się wyłącznie męski układ rozrodczy, szczególnie, że w punkcie trzecim wprost napisano, że w przypadku odmiennego traktowania zwierząt doszło do rozwoju elementów zarówno męskiego, jak i żeńskiego układu rozrodczego.

W badaniach naukowych bardzo często stosuje się zmodyfikowane formy związków występujących naturalnie u badanych organizmów, zwykle jest to związane z większą łatwością podawania lub przechowywania.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.*

**Zadanie 41.**

Jeden z uczestników wnioskuje o uznanie odpowiedzi B jako poprawnej, inny o uznanie D jako poprawnej. Uczestnicy argumentują, że zarówno wytworzenie przeciwciał i w konsekwencji aglutynacja są dalszymi konsekwencjami fagocytozy drobnoustrojów następującej po opsonizacji. W zadaniu tym chodziło jednak o wskazanie bezpośredniej konsekwencji opsonizacji, nie zaś dalsze następstwa.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.*

**Zadanie 42.**

Dwoje uczestników odwołało się do zasad oceniania zadania. Jeden z uczestników wnioskuje o uznanie odpowiedzi „tak” w podpunkcie 1., inny o uznanie odpowiedzi „nie” w podpunkcie 2. Uzasadnienia w obu przypadkach wskazują na niezrozumienie przez uczestników założeń zadania. W zadaniu chodzi o rozstrzygnięcie, czy na podane pytania można udzielić odpowiedzi na podstawie wyników doświadczenia. Nie chodzi o udzielenie odpowiedzi na pytania podane po lewej stronie tabeli.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.*

#### **Zadanie 45.**

Jeden z uczestników postuluje, aby uznawać zmianę koloru skóry pod wpływem promieniowania UV za cechę dziedziczną. Uczestnik argumentuje, że zmiana koloru skóry zależy od ilości i rodzajów melaniny w skórze, więc osoby o różnych fenotypach będą wykazywać odmienną reakcję na promieniowanie UV, jednocześnie uczestnik twierdzi, że na pozostałe wymienione w zadaniu adaptacje (powiększenie masy mięśniowej pod wpływem ćwiczeń i wzrost zawartości hemoglobiny we krwi w wyniku treningu wysokogórskiego) nie wpływają geny, a jedynie warunki środowiska. W rzeczywistości w tym aspekcie wszystkie podane adaptacje działają podobnie, tzn. sama zmiana (koloru skóry, masy mięśniowej, zawartości hemoglobiny) jest wywołana przez czynniki środowiska, ale w każdym przypadku siła tej odpowiedzi zależy od indywidualnych, również dziedzicznych cech organizmu człowieka.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### **Zadanie 49.**

Uczestnik wnioskuje o uznawanie odpowiedzi B1 jako poprawnej argumentując, że może występować sytuacja, w której funkcje genów nie są ze sobą powiązane, lecz funkcje obu powstających na skutek ekspresji tych genów białek mogą skutkować katalizą tej samej reakcji biochemicznej. Takie sytuacja jest niemożliwa, ponieważ funkcja genu wynika z aktywności białka kodowanego przez ten gen. Jeśli więc białka katalizują tę samą reakcję, to również funkcje kodujących je genów są ze sobą powiązane.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### **Zadanie 50.**

Kilkoro uczestników wnioskowało o anulowanie zadania, ze względu na niezgodność z podstawą programową, argumentując, że w podręcznikach omawiana jest tylko epistaza z rozszczepieniem 9:3:4. Jednak zadanie poprzedza wstęp, zawierający informacje, które wraz z wiedzą i umiejętnościami wynikającymi z podstawy programowej powinny być wystarczające do prawidłowego rozwiązania zadania.

Jedna z osób wnioskuje o zmianę zasad oceniania. Argumentacja uczestnika dowodzi jednak niezrozumienia zadania. Uczestnik postuluje na przykład by rozkład 15:1 przypisać do epistazy podwójnej recesywnej, ponieważ jego zdaniem cecha ujawni się tylko u podwójnej homozygoty. Jak napisano w treści zadania z epistazą podwójną recesywną mamy do czynienia w sytuacji, gdy proces biochemiczny jest katalizowany przez produkty dwóch różnych genów, więc cecha recesywna będzie ujawniała się u homozygot recesywnych dla przynajmniej jednego z genów.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 52.**

Jeden z uczestników argumentuje, że w tekście nie ma wystarczających informacji do rozwiązania podpunktu 2. zadania, ponieważ nie ma w nim informacji o sposobie aplikacji pestycydów chloroorganicznych. Jednak informacje zawarte w tekście, np. dotyczące możliwości przekazywania pestycydów chloroorganicznych wzdłuż łańcucha pokarmowego, powinny być wystarczające do oceny zdania odnoszącego się do przemieszczania się pestycydów w środowisku. Podane w dalszej części zdania przykłady to tylko niektóre możliwości przemieszczania związków chemicznych w środowisku, ale nie jedyne.

### **Zadanie 54.**

Uczestnicy zgłosili zastrzeżenia do luki 1., stwierdzając, że z informacji do zadania nie wynika jednoznacznie na jaki proces metaboliczny działa *N*-acetylo-*p*-aminofenol i zwracali uwagę, że potencjalnie ten związek może działać na te same procesy, ale z różną intensywnością u człowieka i mangrowca brunatnego. Węże i koty nie mają enzymów z grupy UDP-glukuronozylotransferaz oraz *N*-acetylotransferaz, a więc dochodzi o nagromadzenia metabolitów aminofenolowych, które wywołują methemoglobinemię (P. van den Hurk i H.M.I. Kerckamp, Phylogenetic origins for severe acetaminophen toxicity in snake species compared to other vertebrate taxa, Comparative Biochemistry and Physiology. Part C: Toxicology & Pharmacology, 215, 2019). U mangrowca brunatnego dochodzi więc do akumulacji metabolitów *N*-acetylo-*p*-aminofenolu, które powodują ich śmierć, podczas gdy u człowieka odpowiednia dawka leku nie prowadzi do methemoglobinemii, a przeciwbólowe działanie *N*-acetylo-*p*-aminofenolu wynika z działania tej substancji na inne procesy – działanie przeciwgorączkowe i przeciwbólowe paracetamolu jest związane z hamowaniem prostaglandyn w OUN poprzez blokowanie cyklooksygenazy kwasu arachidonowego. Można zatem stwierdzić, że *N*-acetylo-*p*-aminofenol działa na dwa różne procesy u mangrowca brunatnego i u człowieka. Na podstawie informacji podanych we wstępie można było wyciągnąć taki wniosek ze względu na skrajnie różne skutki działania paracetamolu u ludzi i mangrowca brunatnego.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 55.**

Wpłynęły cztery odwołania do zadania 55. Główny problem poruszony przez uczestników dotyczył podpunktu 3. Uczestnicy zwracali uwagę, że w 1966 r. stwierdzono obecność mangrowca brunatnego na terenie NASA, więc brak tego węża w pułapce do 7. dnia obserwacji nie pozwalałby wykluczyć jego obecności na tym terenie, a pozwalałby jedynie stwierdzić, że nie udało się potwierdzić jego obecności. Treść stwierdzenia 3. jasno jednak odnosi się do stwierdzenia obecności tego węża na terenie NASA. Jeśliby nie stwierdzono obecności tego węża w pułapce, nie byłoby potwierdzenia, że on rzeczywiście występuje na terenie NASA, mimo że był tam widziany w 1966 r.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*