

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

Data: **25 stycznia 2020 r.**

Godzina rozpoczęcia: **11:00**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

**Instrukcja dla zawodnika**

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

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

## **Instrukcja do testu II stopnia 49 OB**

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

☐ A ☒ ☐ C ☐ D ☐ E

### **UWAGA!**

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

### **W zależności od typu zadania należy:**

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

☐ A ☒ ☐ C ☐ D ☐ E

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

☒ ☐ F lub ☐ P ☒

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

☒ ☐ N lub ☐ T ☒

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

☐ A ☐ B ☒

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

☐ A ☒  
☒ ☐ 2  
☐ 3

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

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

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

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

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

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

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. tylko tlenowych / <input type="checkbox"/> B. tlenowych i beztlenowych
2.	<input type="checkbox"/> A. FAD / <input type="checkbox"/> B. NAD <sup>+</sup>
3.	<input type="checkbox"/> A. mleczan / <input type="checkbox"/> B. acetylo-CoA

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

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

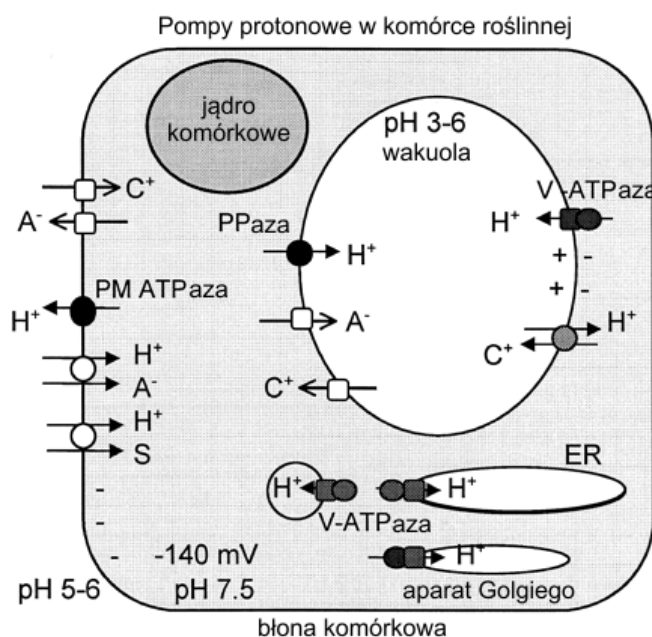
Określ, które stwierdzenia dotyczące lizosomów są prawdziwe, a które fałszywe.

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

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

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

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



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

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

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

### Informacja do zadań 5–7

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

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

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

*Nat Rev Mol Cell Biol* 18(1):18–30

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

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

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

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

.....

.....

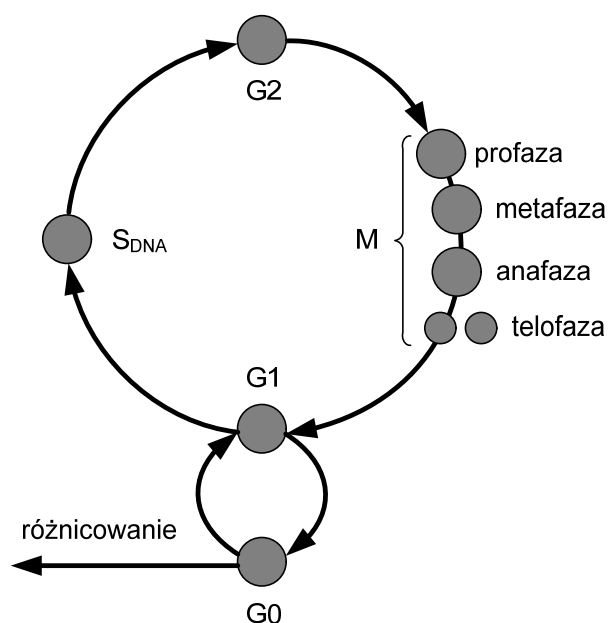
.....

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

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

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. pozytywnie / <input type="checkbox"/> B. negatywnie
2.	<input type="checkbox"/> A. proteasomem / <input type="checkbox"/> B. rybosomem
3.	<input type="checkbox"/> A. bardziej / <input type="checkbox"/> B. mniej

8. Poniżej przedstawiono schemat cyklu komórkowego.



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

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

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

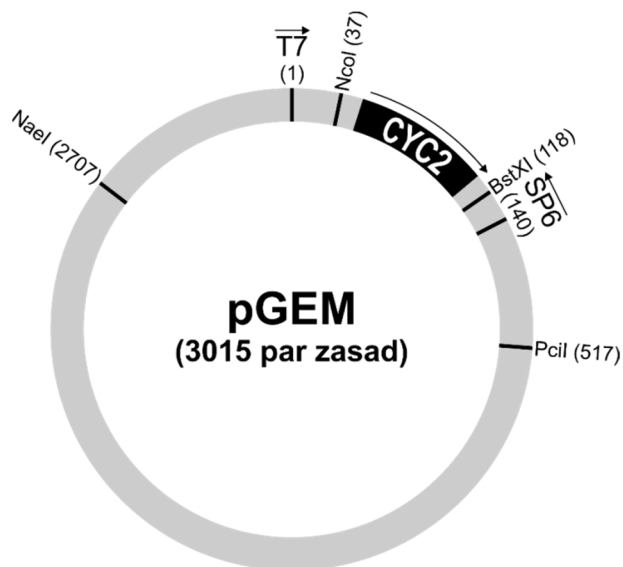
#### Informacja do zadań 9–11

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

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

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

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



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

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

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

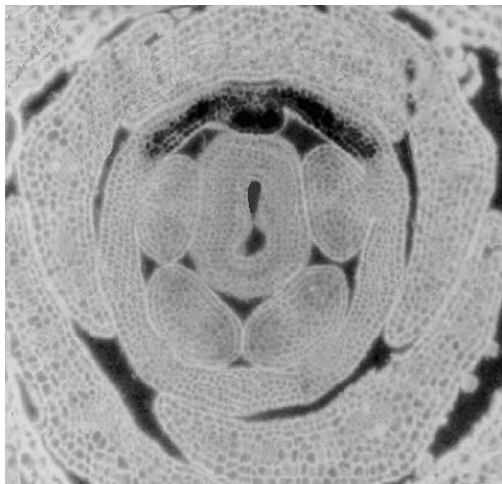
<input type="checkbox"/> A.	polimerazę T7	oraz enzym restrykcyjny	<input type="checkbox"/> 1.	NcoI.
			<input type="checkbox"/> 2.	BstXI.
<input type="checkbox"/> B.	polimerazę SP6		<input type="checkbox"/> 3.	PciI.
			<input type="checkbox"/> 4.	NaeI.

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

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

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

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



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

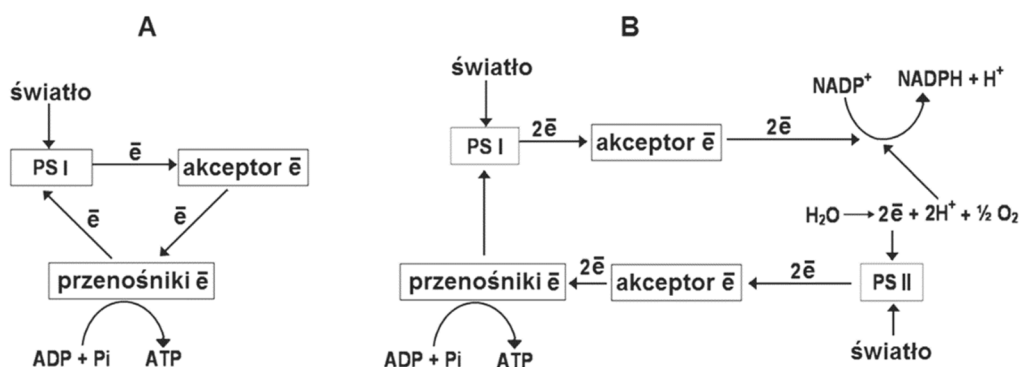
Struktura	Czy zachodzi ekspresja genu <i>CYC2</i> ?
1. prątniczek	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. grzbietowa (doosiowa) część rurki kwiatowej	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. grzbietowa działka kielicha	<input type="checkbox"/> tak / <input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

*Informacja do zadań 12–14*

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

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





Na podstawie: [www.tutorvista.com](http://www.tutorvista.com)

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

.....

.....

.....

.....

.....

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

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

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

.....

.....

.....

.....

.....

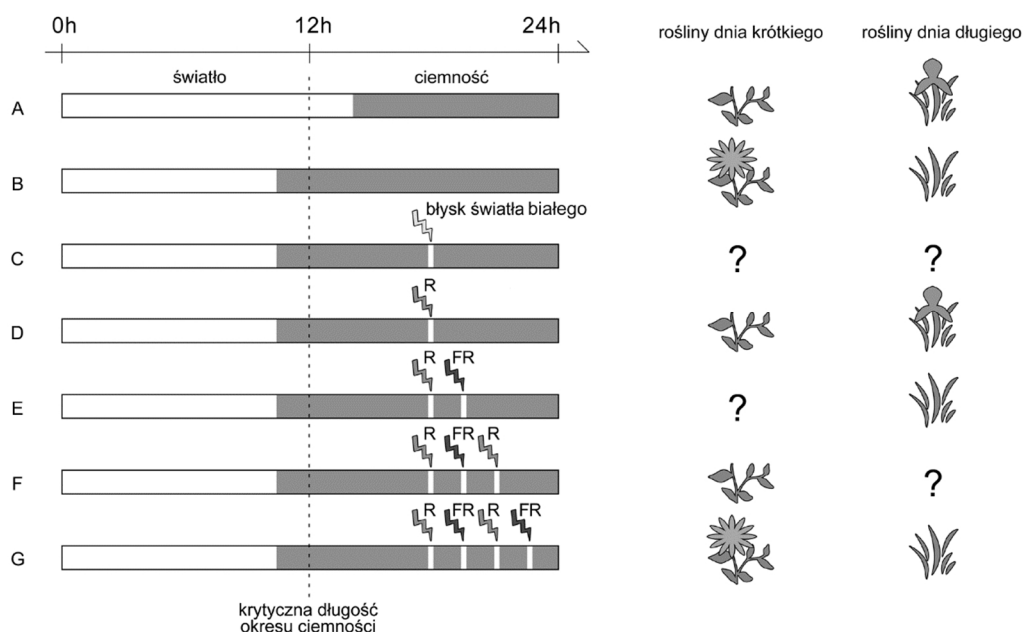
15. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

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

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. haploidalne / <input type="checkbox"/> B. diploidalne
2.	<input type="checkbox"/> A. mitotyczny / <input type="checkbox"/> B. meiotyczny
3.	<input type="checkbox"/> A. mitotyczny / <input type="checkbox"/> B. meiotyczny

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

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

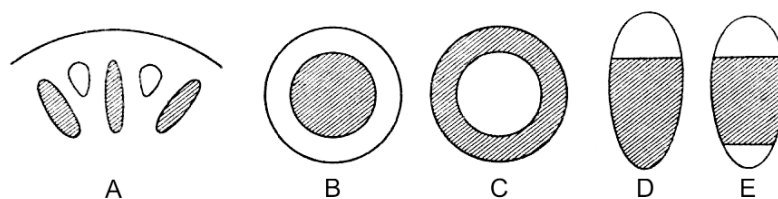


Źródło: Kowalewska Ł., Mostowska A. Dzień i noc w życiu roślin. Kosmos (64) 3, s. 471–483.

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

Wariant eksperymentu / typ rośliny	Reakcja fotoperiodyczna
1. wariant C / roślina SD	<input type="checkbox"/> A. kwitnienie / <input type="checkbox"/> B. brak kwitnienia
2. wariant C / roślina LD	<input type="checkbox"/> A. kwitnienie / <input type="checkbox"/> B. brak kwitnienia
3. wariant E / roślina SD	<input type="checkbox"/> A. kwitnienie / <input type="checkbox"/> B. brak kwitnienia
4. wariant F / roślina LD	<input type="checkbox"/> A. kwitnienie / <input type="checkbox"/> B. brak kwitnienia

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



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

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

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

Organ	Oznaczenie literowe z ilustracji
1. łodyga paproci	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
2. korzeń rośliny jednoliściennej (budowa pierwotna)	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
3. łodyga rośliny dwuliściennej (budowa pierwotna).	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.

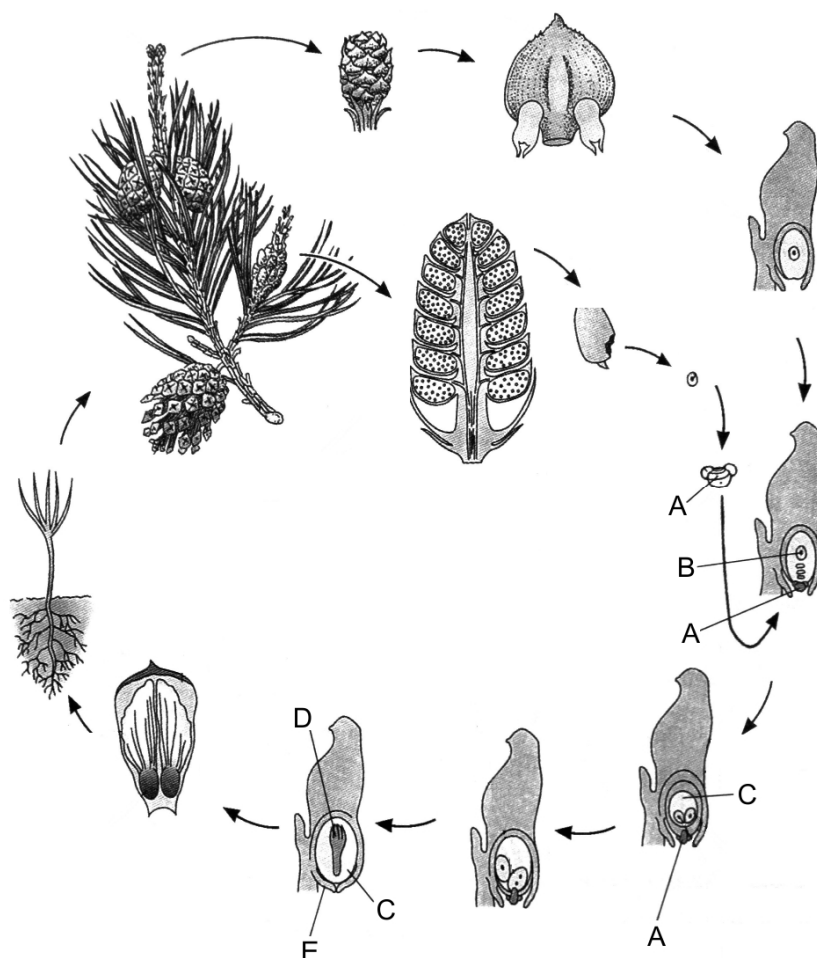
18. Nazwa „paprotniki”, niegdyś wspólna dla grup: widłakowych, skrzypowych i paprociowych, nie ma już znaczenia taksonomicznego, gdyż rośliny te mają różne pochodzenie. Jednak określenie „paprotniki” jest nadal używane ze względu na wspólne cechy morfologiczno-rozwojowe.

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

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

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

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



Na podstawie: Kąkol, Biologia, 2010

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

Element budowy sosny	Oznaczenie literowe z ilustracji
1. makrospora	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
2. ziarno pyłku	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
3. zarodek	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
4. łupina nasienna	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.

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

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

**21. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.**

Gąbki to zwierzęta

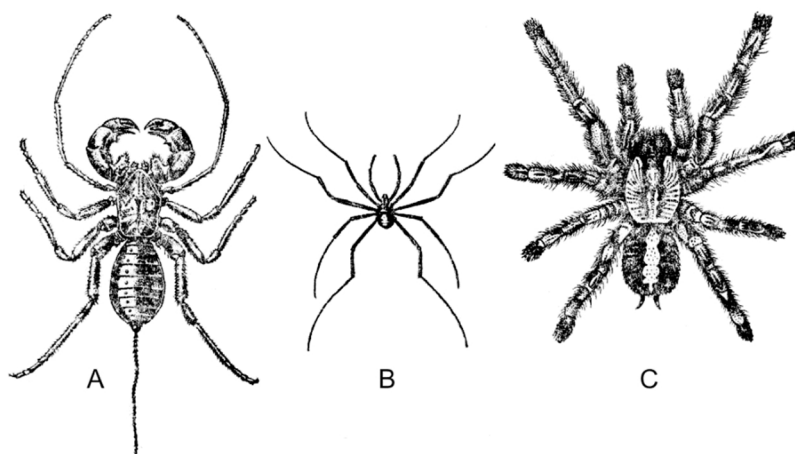
- A. żyjące wyłącznie w wodach słonych.
- B. kolonijne, których osobniki pełnią zróżnicowane funkcje.
- C. posiadające komórki choanocyty, amebocyty oraz knidocyty
- D. posiadające choanocyty, amebocyty oraz pinakocyty

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

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

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. swobodnie przemieszczające się / <input type="checkbox"/> B. osiadłe
2.	<input type="checkbox"/> A. różniących się / <input type="checkbox"/> B. identycznych
3.	<input type="checkbox"/> A. choanocyty / <input type="checkbox"/> B. knidocyty

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



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

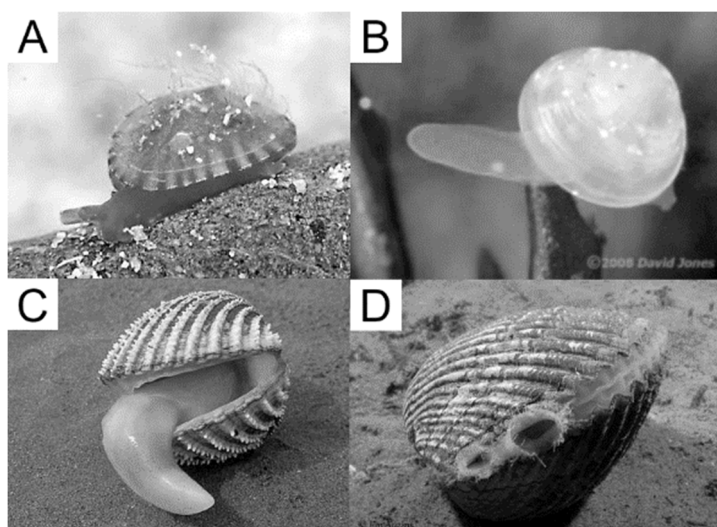
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Zwierzę oznaczone literą A to na pewno skorupiak, bo tylko skorupiaki mają odnóży ze szczypcami.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Wszystkie trzy zwierzęta posiadają po pięć par odnóży tułowiowych.	<input type="checkbox"/> prawda / 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

Informacja do zadań 24 i 25

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

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

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



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

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

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

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

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. prawej / <input type="checkbox"/> B. lewej
2.	<input type="checkbox"/> A. prawego / <input type="checkbox"/> B. lewego
3.	<input type="checkbox"/> A. żyłami / <input type="checkbox"/> B. tętnicami

**27. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.**

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

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

*Informacja do zadań 28 i 29*

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



Źródło: [www.nhm.ac.uk](http://www.nhm.ac.uk)

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

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

*Nelloptodes gretae* należy do

<input type="checkbox"/> A.	owadów,	o czym świadczy/ą	<input type="checkbox"/> 1.	brak widocznych skrzydeł.
<input type="checkbox"/> B.	pajęczaków,		<input type="checkbox"/> 2.	niewielkie rozmiary ciała.
			<input type="checkbox"/> 3.	trzy pary odnóży krocnych.

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

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

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. małym / <input type="checkbox"/> B. dużym
2.	<input type="checkbox"/> A. występował / <input type="checkbox"/> B. nie występował
3.	<input type="checkbox"/> A. koewolucji / <input type="checkbox"/> B. konwergencji

### Informacja do zadań 30–32

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

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

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

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

		?			
		A	B	AB	0
?	A				
	B				
	AB				
	0				

×

 – aglutynacja  
 ? – opisana przez dr. Bhende grupa krwi

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

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

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

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

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

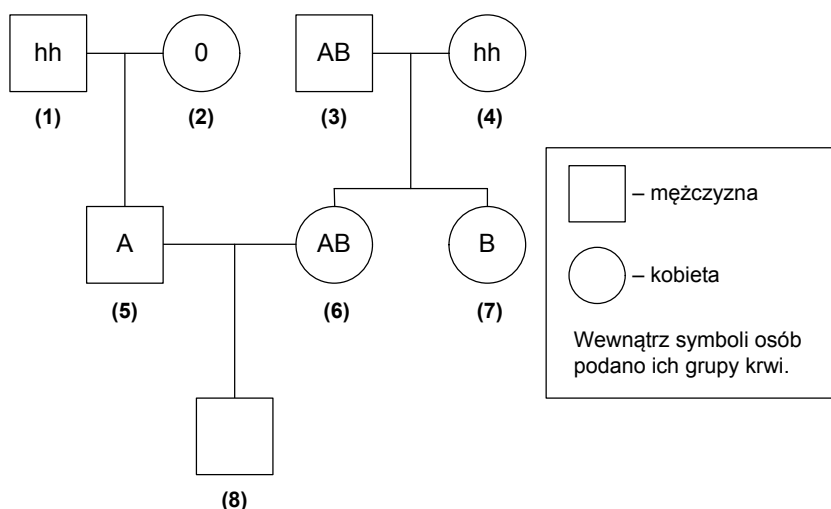
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Błona erytrocytów ma antygeny A i B.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Osocze zawiera przeciwciała anty-A i anty-B.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz



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

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

32. Poniżej przedstawiono rodowód pewnej rodziny.



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

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

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

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

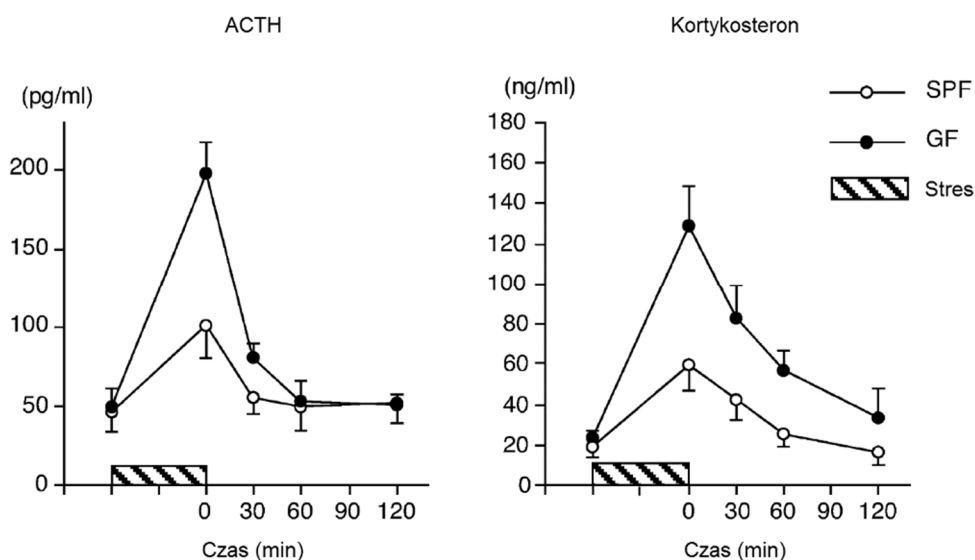
Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. witamina K / <input type="checkbox"/> B. witamina $D_3$
2.	<input type="checkbox"/> A. skóry / <input type="checkbox"/> B. wątroby
3.	<input type="checkbox"/> A. syntezy / <input type="checkbox"/> B. rozkładu

### Informacja do zadań 34–36

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

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

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



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

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

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

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

Próbę badawczą w opisanym doświadczeniu stanowiła grupa

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

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

Efekt fizjologiczny	Czy wywołany przez glikokortykoidy?
1. Osłabienie odpowiedzi immunologicznej.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Stymulacja glukoneogenezy w wątrobie.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Nasilenie anabolizmu białek i tłuszczu.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

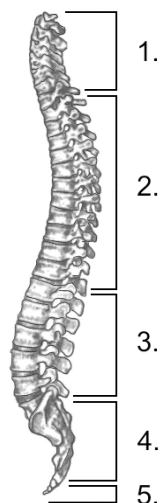
37. Przeczytaj poniższy tekst i uzupełnij luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

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

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

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. w osoczu / <input type="checkbox"/> B. we wnętrzu erytrocytu
2.	<input type="checkbox"/> A. z osocza do wnętrza krwinki / <input type="checkbox"/> B. z wnętrza krwinki do osocza
3.	<input type="checkbox"/> A. w tę samą / <input type="checkbox"/> B. w przeciwną

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



Na podstawie: Kąkol, Biologia, 2010

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

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

Do ważniejszych funkcji hepatocytów należą:

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

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

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

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

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

Informacja do zadań 40 i 41

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

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

**40. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.**

Obserwowany rozkład fenotypów wynika ze zjawiska

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

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

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. W pokoleniu rodzicielskim wszystkie norki były podwójnymi homozygotami recesywnymi.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. W pokoleniu $F_1$ wszystkie norki były podwójnymi heterozygotami.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. W pokoleniu $F_2$ były obecne wszystkie możliwe genotypy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 42–44

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

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

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

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

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

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. ulega / <input type="checkbox"/> B. nie ulega
2.	<input type="checkbox"/> A. podobnie jak / <input type="checkbox"/> B. inaczej niż
3.	<input type="checkbox"/> A. taki sam / <input type="checkbox"/> B. odmienny
4.	<input type="checkbox"/> A. zmierza w kierunku / <input type="checkbox"/> B. oddala się od

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

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

.....

.....

.....

#### Informacja do zadań 45–47

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

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

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

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

Kariotyp	Fenotyp
1. AA + X	<input type="checkbox"/> A. samica / <input type="checkbox"/> B. samiec / <input type="checkbox"/> C. supersamica / <input type="checkbox"/> D. supersamiec / <input type="checkbox"/> E. osobnik interseksualny
2. AA + XXX	<input type="checkbox"/> A. samica / <input type="checkbox"/> B. samiec / <input type="checkbox"/> C. supersamica / <input type="checkbox"/> D. supersamiec / <input type="checkbox"/> E. osobnik interseksualny
3. AAAA + XXX	<input type="checkbox"/> A. samica / <input type="checkbox"/> B. samiec / <input type="checkbox"/> C. supersamica / <input type="checkbox"/> D. supersamiec / <input type="checkbox"/> E. osobnik interseksualny

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

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

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

Określ, które stwierdzenia dotyczące pokolenia F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> są prawdziwe, a które fałszywe.

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

Informacja do zadań 48 i 49

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

Na podstawie: Malinowski E., Genetyka, PWN 1978

48. Określ fenotyp owoców dyni o genotypie AaBb.

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

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

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

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

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

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

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

#### Informacja do zadań 51 i 52

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

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

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

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

Wniosek	Czy uprawniony?
1. Kobiety K2 i K6 mogły być matką i córką.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Kobiety K3 i K7 mogły być rodzonymi siostrami.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Kobiety K3 i K7 mogły być córkami jednego ojca.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie



**52. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.**

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

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

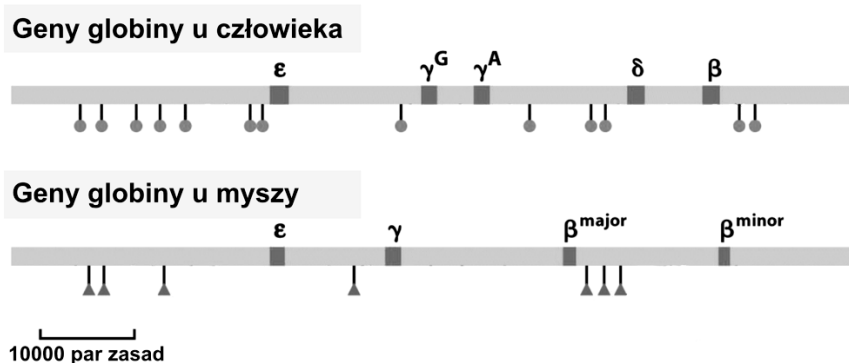
- 53.** W okresie życia lądowego, poza okresem godowym, cechy dymorficzne ropuchy szarej są słabo zaznaczone i rozpoznanie płci może być trudne. Dość dobrym wskaźnikiem, jednak o charakterze orientacyjnym, jest wielkość danego osobnika. Wszystkie ropuchy o długości ciała powyżej 10 cm są wyłącznie samicami,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

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

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

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Wszystkie dorosłe osobniki poniżej 8 cm długości to samce.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Dorosły osobnik o długości 9 cm to najprawdopodobniej samica.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Ropucha o długości 11 cm to z całą pewnością samica.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

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



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

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

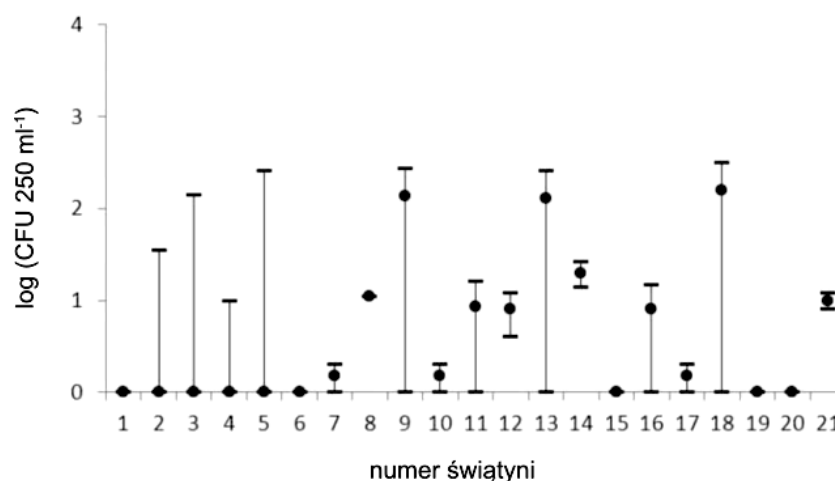
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Gen kodujący globinę $\epsilon$ najprawdopodobniej występował u wspólnego przodka człowieka i myszy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Elementy transpozycyjne Alu i B1 pojawiły się w nowych pozycjach po rozdzieleniu linii ewolucyjnych człowieka i myszy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Obecnie w genomie człowieka wciąż wzrasta liczba elementów transpozycyjnych Alu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

## Informacja do zadań 55 i 56

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

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

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



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

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

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

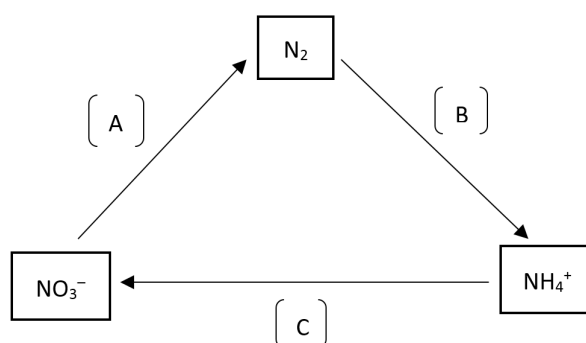
Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. są takie / <input type="checkbox"/> B. nie ma takich
2.	<input type="checkbox"/> A. można wykluczyć obecność / <input type="checkbox"/> B. nie można wykluczyć obecności
3.	<input type="checkbox"/> A. mogą / <input type="checkbox"/> B. nie mogą

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

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

Informacja do zadań 57–59

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



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

Proces	Oznaczenie ze schematu
1. wiązanie azotu atmosferycznego	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C.
2. denitryfikacja	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C.

58. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Nitryfikacja to proces, który mogą przeprowadzać niektóre

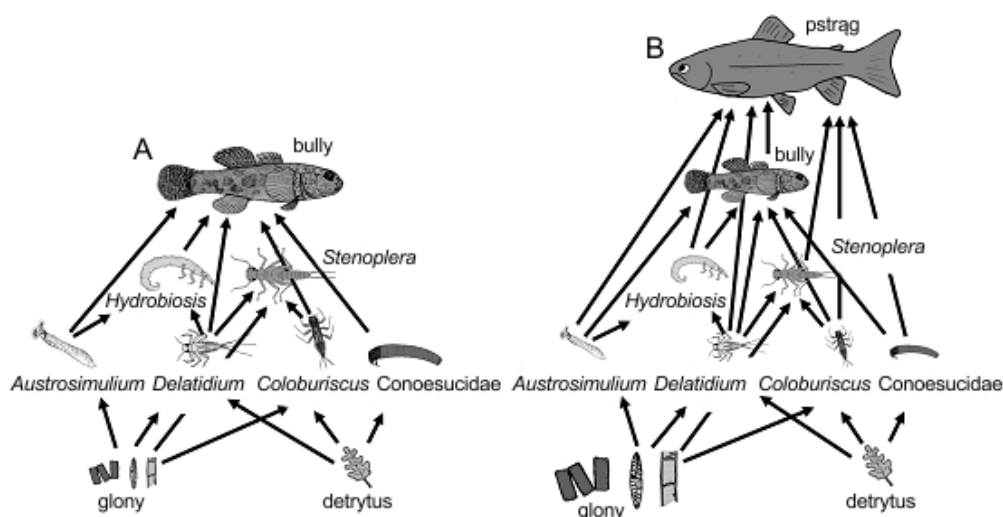
- A. bakterie azotowe żyjące w symbiozie z roślinami bobowatymi.
- B. bakterie, grzyby i protisty żyjące w warunkach beztlenowych.
- C. bezkręgowce glebowe i bakterie glebowe.
- D. bakterie i grzyby należące do destruentów.
- E. bakterie i sinice.

59. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Proces związany z obiegiem azotu, a będący przykładem chemosyntezy to

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

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



Źródło: sciblogs.co.nz

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

.....

.....

.....

.....

.....

### BRUDNOPIS

W tym miejscu możesz robić pomocnicze notatki i wyliczenia.

Pamiętaj o zaznaczeniu prawidłowej odpowiedzi w arkuszu odpowiedzi.

Żadne notatki z brudnopisu nie będą oceniane przez Komisję Egzaminacyjną.