

**TEST DO ZAWODÓW III STOPNIA 47 OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ
W ROKU SZKOLNYM 2017/2018**

Data: **22 kwietnia 2018 r.**

Godzina rozpoczęcia: **8:00**

Czas pracy: **120 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **40**

Instrukcja dla zawodnika

1. Sprawdź, czy otrzymałeś/eś arkusz z zadaniami i kartę odpowiedzi.
2. Arkusz z zadaniami zawiera 24 strony i składa się z 40 zadań. Arkusz odpowiedzi jest zadrukowany dwustronnie i stanowi osobną kartę. Ewentualne braki zgłoś przewodniczącemu Komisji nadzorującej egzamin.
3. Używaj wyłącznie **czarnego** długopisu lub pióra, które **nie przebija na drugą stronę**.
4. Możesz korzystać z prostego kalkulatora dostarczonego przez Komisję nadzorującą egzamin.
5. Wpisz czytelnie swoje imię i nazwisko oraz nr PESEL w odpowiednim miejscu arkusza odpowiedzi. Zakoduj nr PESEL poprzez kompletne wypełnienie odpowiednich kół z cyframi.
6. Podpisz arkusz odpowiedzi na pierwszej stronie w miejscu na to przeznaczonym.
7. **Pamiętaj, że sprawdzane są wyłącznie arkusze odpowiedzi!** Wszystkie odpowiedzi zaznaczaj wyłącznie w miejscu na to przeznaczonym – nie wpisuj żadnych znaków w polu przeznaczonym dla egzaminatora.
8. Następną stronę 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 centralnego 47 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 B C D E

UWAGA!

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

Typy zadań zamkniętych i kodowanie odpowiedzi:

Zadania wielokrotnego wyboru zawierają cztery lub pięć wariantów odpowiedzi, z których tylko jedna jest właściwa, chyba że polecenie wyraźnie nakazuje zaznaczyć dwie odpowiedzi. Należy zakreślić pole odpowiadające jednej możliwości.

A B C D E

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

F P

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

N T

Dokonać wyboru pomiędzy możliwościami **A** lub **B**:

B A

Dopasować **kody do ilustracji** lub **opisów**, zakreślając jedną z podanych możliwości:

A B

Ustalić **kolejność**, wykorzystując podane liczby:

1 2 3 4 5

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

A
 B 2
 3 3

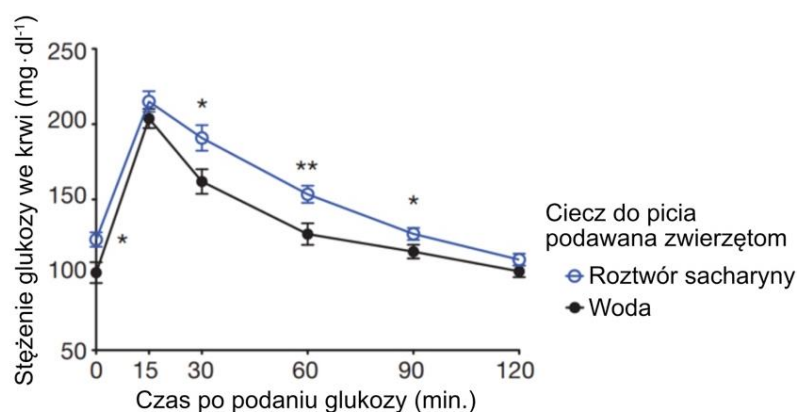
Informacja do zadań 1 i 2

Mikrobiom jelitowy to zbiór wszystkich bakterii, które znajdują się w przewodzie pokarmowym zwierzęcia. Badania wykonane w ostatnich latach wskazują na to, że mikrobiom może wpływać na regulację rozmaitych procesów metabolicznych u gospodarza.

Na rynku znajduje się wiele produktów spożywczych słodzonych syntetyczną substancją słodzącą jaką jest sacharyna.

Poniżej przedstawiono wyniki dwóch badań dotyczących wpływu słodzików na nietolerancję glukozy w mechanizmie związanym z florą bakteryjną. Na wszystkich wykresach p-wartość testów statystycznych porównujących średnie między grupami oznaczono w następujący sposób: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$. Wszystkie testy statystyczne prowadzono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

W pierwszym eksperymencie myszy były karmione przez pięć tygodni dietą wysokotłuszczową, a do picia podawano im wodę lub roztwór sacharyny. Następnie wykonano test tolerancji glukozy (obciążenia glukozą) – podano doustnie jednorazową dawkę glukozy i mierzono we krwi zmiany stężenia tego cukru w czasie. Uśrednione wyniki pomiarów przedstawiono na poniższym wykresie, gdzie wąsy oznaczają błąd standardowy średniej.

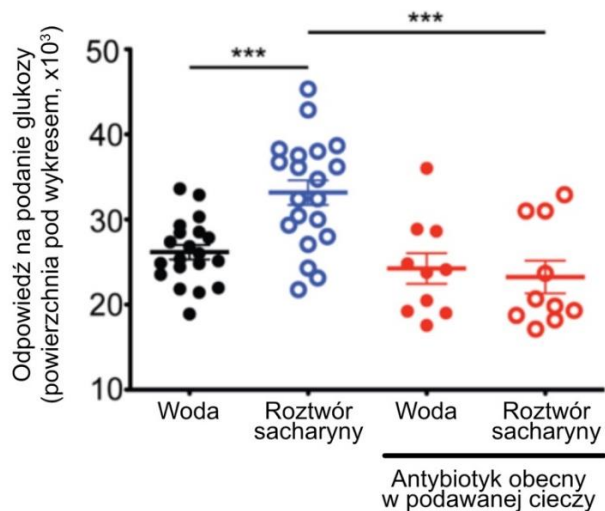


Źródło: Suez i wsp. (2014). Artificial sweeteners... Nature 514:181-186.

1. Określ, które stwierdzenia opisujące powyższe wyniki badań są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Zwierzęta, które piły wodę miały niższe wyjściowe stężenie glukozy we krwi niż te, które piły roztwór sacharyny.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Po obciążeniu glukozą u zwierząt pijących roztwór sacharyny zanotowano istotnie wyższe średnie maksymalne stężenie glukozy w porównaniu do tych, które piły wodę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. W obydwu grupach zwierząt po 120 min. od podania glukozy jej średni poziom we krwi powrócił do stanu wyjściowego.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Podczas drugiego eksperymentu myszy karmiono jak poprzednio, ale u części zwierząt uzupełniono dietę mieszaniną antybiotyków – cyprofloksacyną i metronidazolem. Po pięciu tygodniach hodowli wykonano test obciążenia glukozą. Dla każdej z myszy obliczono pole powierzchni pod krzywą cukrową i porównano wartości średnie pomiędzy grupami. Okazało się, że średnie pole powierzchni w grupie myszy karmionych sacharyną i nieprzyjmujących antybiotyków jest wyraźnie większe w porównaniu do pozostałych trzech grup pomiędzy którymi nie wykryto różnic. Wyniki badań podsumowano na poniższym wykresie, gdzie poziome kreski oznaczają średnie grupowe, a wąsy błąd standardowy średniej.



2. Na podstawie wyników powyższych badań sformułuj wniosek dotyczący wpływu sacharyny i mikrobiomu jelitowego na nietolerancję glukozy u myszy.

.....

.....

.....

.....

.....

Informacja do zadań 3–5

Galaktozemia jest genetycznie uwarunkowanym zaburzeniem metabolizmu węglowodanów, dziedziczonym autosomalnie recesywnie. Klasyczna odmiana tej choroby jest spowodowana niedoborem lub brakiem enzymu GALT, niezbędnego w przemianach galaktozy do glukozy, co skutkuje gromadzeniem się galaktozy i jej metabolitów w tkankach organizmu i niesie groźne skutki uboczne. Częstość allelu warunkującego tę postać galaktozemii wynosi 0,005.

Źródło: G. Drewa, T. Ferenc, *Genetyka medyczna*, Wrocław 2015

3. Korzystając z prawa Hardy’ego-Weinberga, określ prawdopodobieństwo bycia nosicielem allelu warunkującego galaktozemię.

- A. 0,198%
- B. 0,99%
- C. 1,98%
- D. 3,96%
- E. 9,95%

4. Korzystając z prawa Hardy’ego-Weinberga, określ częstość występowania galaktozemii w populacji.

- A. 1 na 4 000 urodzeń.
- B. 1 na 5 000 urodzeń.
- C. 1 na 10 000 urodzeń.
- D. 1 na 40 000 urodzeń.
- E. 1 na 50 000 urodzeń.

5. Wyjaśnij, dlaczego w leczeniu objawów galaktozemii stosuje się dietę eliminującą mleko i produkty mleczne.

.....

.....

.....

.....

.....

6. Wiele spośród znanych gatunków krasnorostów ma czerwone zabarwienie, które zawdzięcza dodatkowemu barwnikowi fotosyntetycznemu o nazwie fikoerytryna, maskującemu zieleni chlorofilu. [...] Dodatkowe barwniki pozwalają im na absorbowanie niebieskiego i zielonego światła, które przedziera się przez wodę nawet na względnie dużych głębokościach.

Źródło: J.B. Reece i in., *Biologia Campbella, Rebis, Warszawa 2016*

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

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Gatunki krasnorostów przystosowane do życia w płytszej wodzie mają mniej fikoerytryny i są zielonkawe.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Gatunki krasnorostów żyjące w wodach głębokich są praktycznie czarne od dużej zawartości fikoerytryny.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Jasnoczerwone gatunki krasnorostów nie mają chlorofilu, ale mimo to są samożywne.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

7. Paleontolodzy dzielą skamieniałości na strukturalne – dostarczające informacji o kształcie/budowie organizmu lub jego fragmentu oraz śladowe – tropy, ślady żerowania, spoczynku, struktury mieszkalne nie będące integralną częścią organizmu (np. nory) i inne przejawy aktywności zwierząt.

Określ wybierając spośród A albo B, do jakiej kategorii należy przypisać opisaną poniżej znalezisko i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–4.

Zachowany na powierzchni fragmentu skały osadowej odcisk muszli amonita, wymarłego przedstawiciela morskich głowonogów, jest skamieniałością

<input type="checkbox"/> A.	strukturalną,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	odcisk jest formą śladu.
			<input type="checkbox"/> 2.	muszla amonitów była zajmowana przez te zwierzęta tylko czasowo – pełniła rolę „nory”.
<input type="checkbox"/> B.	śladową,		<input type="checkbox"/> 3.	informuje badacza o kształcie szkieletu zewnętrznego – integralnej części organizmu.
			<input type="checkbox"/> 4.	dostarcza informacji o środowisku życia zwierzęcia – skała osadowa najczęściej powstaje na dnie morza.

8. Jony amonowe pobierane przez roślinę transportowane są do wnętrza komórek korzenia aktywnie, przy udziale protonowego antyportera, który przenosząc NH_4^+ przez błonę komórkową powoduje jednocześnie wydzielanie do środowiska jonów wodorowych. Z kolei pobieranie jonów azotanowych (NO_3^-) zachodzić może na zasadzie symportu, czyli wspólnego transportu azotanów i jonów wodorowych do wnętrza komórki.

Źródło: Kopcewicz J., Lewak S., Fizjologia roślin. PWN, Warszawa, 2005

Określ wybierając spośród A albo B właściwy sposób nawożenia gleby kwaśnej i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Do nawożenia gleby kwaśniej należy użyć nawozu sporządzonego na bazie soli

<input type="checkbox"/> A.	azotanowych,	ponieważ ich pobieranie przez rośliny	<input type="checkbox"/> 1.	nie spowoduje wzrostu zakwaszenia gleby.
			<input type="checkbox"/> 2.	nie spowoduje wzrostu alkaliczności gleby.
<input type="checkbox"/> B.	amonowych,		<input type="checkbox"/> 3.	utrzyma stały odczyn gleby.

9. Na pobieranie wody przez roślinę wpływa dostępność wody glebowej, gatunek i stadium rozwojowe rośliny oraz właściwości jej systemu korzeniowego, między innymi opór hydrauliczny przepływu wody w tkankach korzenia. Opór hydrauliczny korzenia jest z reguły większy, niż opór hydrauliczny naczyń ksylemu. Co za tym idzie, intensywność transpiracji zależy nie tylko od dostępności wody i panujących warunków atmosferycznych (nasłonecznienie, wiatr, temperatura itp.), ale również od sumy oporów, jakie napotyka woda na swojej drodze w tkankach roślinnych.

Przygotowano dwa zestawy, składające się z 10-ciodniowych siewek kukurydzy, umieszczonych w naczyniach z wodą. Jeden zestaw zawierał roślinę pozbawioną korzeni, drugi roślinę z nieuszkodzonym systemem korzeniowym. Obydwa zestawy zważono, po czym obydwa umieszczono na świetle i osłonięto przezroczystym szklanym kloszem. Oba zestawy pozostawiono na 1 godzinę i ponownie zważono. Otrzymano następujące wyniki pomiarów:

	Zestaw A	Zestaw B
masa początkowa zestawu [g]	54,23	57,10
masa końcowa zestawu [g]	50,23	49,00
masa transpirującej części rośliny [g]	2,00	2,00

Wzór służący obliczeniu intensywności transpiracji:

$$T = \frac{a - b}{c \times t} [\text{g}_{\text{H}_2\text{O}} \times \text{g}_{\text{św.m.}}^{-1} \times \text{godz.}^{-1}]$$

a – początkowa masa układu [g]

b – masa układu po czasie t [g]

c – świeża masa (św.m.) transpirującej części rośliny [g]

t – czas [godz.]

Źródło: Kopcewicz J., Lewak S., Fizjologia roślin. PWN, Warszawa, 2005

Określ, który zestaw – A czy B – zawierał roślinę pozbawioną korzeni, a który roślinę posiadającą nieuszkodzony system korzeniowy. Odpowiedź uzasadnij, porównując wartości transpiracji w obydwu układach.

.....

.....

.....

.....

.....

10. O kierunku przepływu wody z/do komórki oraz pomiędzy jej kompartmentami decyduje gradient potencjału wody. Woda przemieszcza się zawsze z miejsca o wyższym (mniej ujemnym) do miejsca o niższym (bardziej ujemnym) potencjale wody. Potencjał czystej wody wynosi 0 i jest to wartość maksymalna, dlatego wartość potencjału wody w komórce, zawierającej m.in. rozpuszczone sole mineralne i cukry, ma zawsze wartość ujemną.

Fragment skórki liścia spichrzowego cebuli, w którym wszystkie komórki mają potencjał wody równy $-0,6$ MPa, został umieszczony w roztworze sacharozy o potencjale wody równym $-1,1$ MPa. Przez 20 minut prowadzono obserwację preparatu w mikroskopie świetlnym.

Źródło: Kopcewicz J., Lewak S., *Fizjologia roślin*. PWN, Warszawa, 2005

Wybierz zjawisko, które można było zaobserwować pod mikroskopem.

- A. Plazmoliza.
 - B. Deplazmoliza.
 - C. Pęknięcie ścian komórkowych.
 - D. Zmiana kształtu komórek wskutek pęcznienia.
11. W 1952 roku zupełnie nieoczekiwanie odkryto nowy gatunek zwierzęcia, który nazwano *Neopilina galathea*. To niezwykle odkrycie miało miejsce we wschodniej części Oceanu Spokojnego na głębokości 3590 m i dokonane zostało przez duńską zoologiczną ekspedycję ze statku Galathea. Ciało *N. galathea* składa się z niewielkiej głowy, dosyć wysokiego tułowia i dyskowatej nogi. Oczu brak. Przy przedniej krawędzi nogi znajduje się para krzaczkowatych czułków, pełniących przypuszczalnie funkcję narządów węchu. Tułów *N. galathea* pokryty jest niską, stożkowatą muszlą. Noga, położona w tyle za głową, ma szeroką płaską powierzchnię. Umieszczenie *Neopilina* jest zdecydowanie metameryczne – występuje 8 par mięśni odchodzących od nogi. Po bokach nogi, na dnie bruzdy płaszczowej, znajduje się 5-6 par rozgałęzionych skrzelii.

Na podstawie: Dogiel. A.W., *Zoologia bezkręgowców*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1986

Określ, do jakiego typu zwierząt należy *Neopilina*.

- A. Pierścienic.
- B. Stawonogów.
- C. Mięczaków.
- D. Szkarłupni.
- E. Mszywiolów.

12. Na Hawajach występuje ponad 300 gatunków muszek z rodzaju *Drosophila*. Spośród nich tylko 17 jest znanych z innych terenów. Pozostałe gatunki są endemiczne dla archipelagu. Dobzhansky (1972) uważał, że wszystkie endemiczne gatunki hawajskie wywodzą się z jednego gatunku macierzystego, być może z jednej samicy kiedyś przyniesionej wiatrem. Archipelag jest bardzo zróżnicowanym środowiskiem. Oprócz nizin są wysokie góry, a na poszczególnych wyspach doliny są od siebie izolowane przez grzbiety trudne do przebycia dla drobnych muszek.

Na podstawie: Szarski H. *Mechanizmy ewolucji*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1989.

Określ wybierając spośród A albo B, czy opisany sposób powstawania gatunków to specjacja allopatryczna czy sympatryczna i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

<input type="checkbox"/> A.	allopatryczna,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	wszystkie gatunki zamieszkujące archipelag wyewoluowały z jednego gatunku.
<input type="checkbox"/> B.	sympatryczna,		<input type="checkbox"/> 2.	tworzenie bariery seksualnej nastąpiło pod wpływem barier geograficznych w postaci wysokich gór.
			<input type="checkbox"/> 3.	powstawanie gatunków miało miejsce na stosunkowo niewielkim obszarze.

13. Przeczytaj poniższy tekst i uzupełnij luki (1.–5.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Na podstawie: *Biologia*, N.A. Campbell (red.), Poznań 2016, *Biologia. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, profilowanego i technikum pod red. R. Skoczylasa, WSiP, Warszawa 2003*

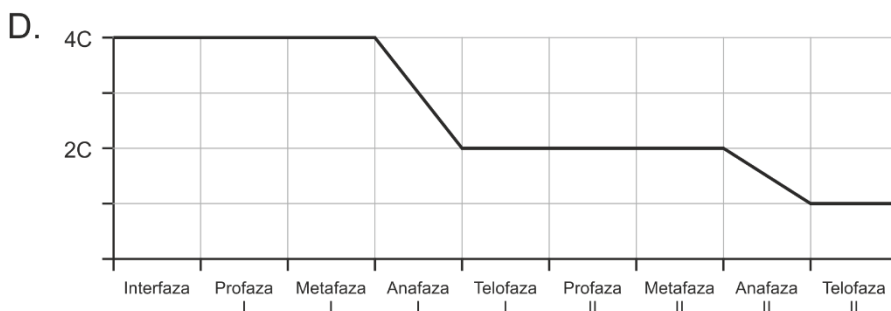
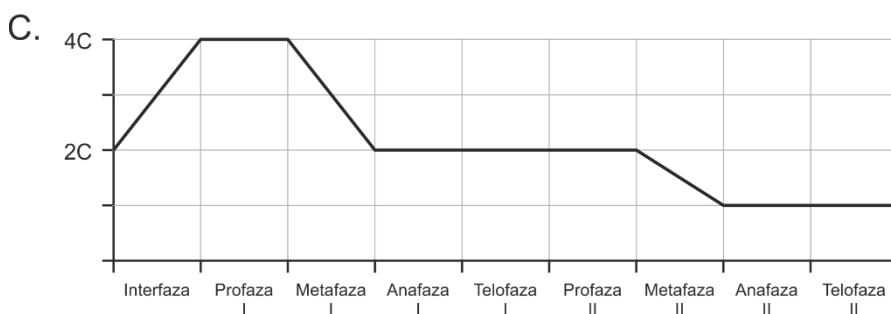
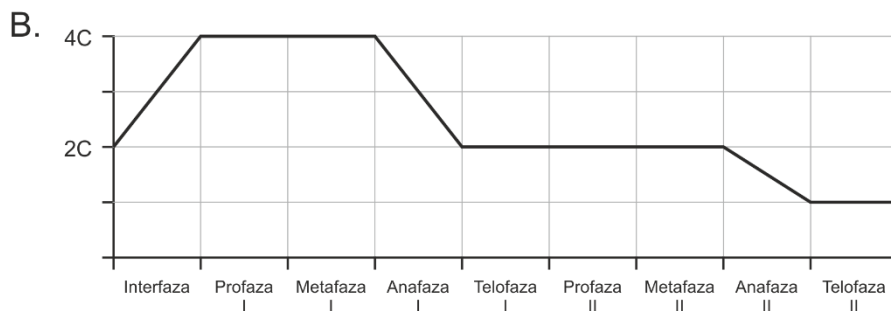
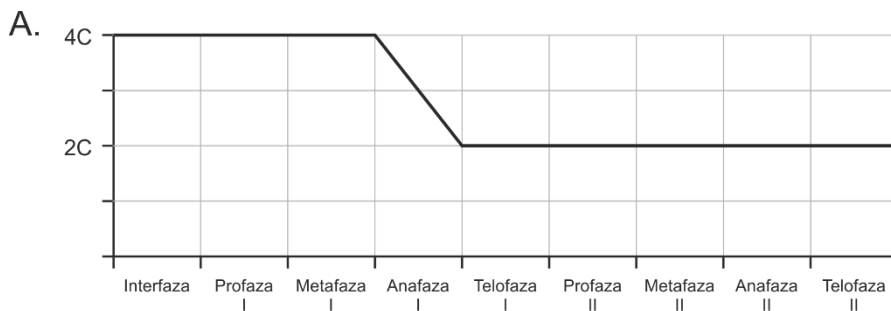
Wymiana przeciwprądowa w skrzelach ryb polega na przepływie wody omywającej blaszki skrzelowe w kierunku przeciwnym niż krew w naczyniach włosowatych blaszek. To sprzyja dyfuzji, ponieważ krew (1), zaczynając swój bieg w blaszkach skrzelowych, kontaktuje się z wodą (pozbawioną większości rozpuszczonego w niej tlenu), która opuszcza już skrzele i mającą (2) ciśnienie parcjalne O₂. Podobnie dzieje się na przeciwległym końcu blaszki, gdzie krew kończy już swój przepływ w jej naczyniach. (3) w tlen krew spotyka się z nową porcją wody (4) w tlen. Przeciwny przepływ wody i krwi (5) gradient ciśnienia parcjального, który napędza dyfuzję tlenu z wody do krwi na całej długości naczynia włosowatego.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. natlenowana / <input type="checkbox"/> B. odtlenowana
2.	<input type="checkbox"/> A. niższe / <input type="checkbox"/> B. wyższe
3.	<input type="checkbox"/> A. bogata / <input type="checkbox"/> B. mało zasobna
4.	<input type="checkbox"/> A. bogatszej / <input type="checkbox"/> B. mniej zasobnej
5.	<input type="checkbox"/> A. utrzymuje / <input type="checkbox"/> B. wyrównuje

14. W poniższej tabeli przedstawiono informacje dotyczące grupy krwi członków trzech rodzin.
Dla każdego z przypadków określ, czy można wykluczyć ojcostwo na podstawie analizy grup krwi w układzie AB0.

Grupy krwi	Czy można wykluczyć ojcostwo?
1. Kobieta – A; mężczyzna – AB; dziecko – 0.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Kobieta – A; mężczyzna – B; dziecko – 0.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Kobieta – 0; mężczyzna – 0; dziecko – A.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

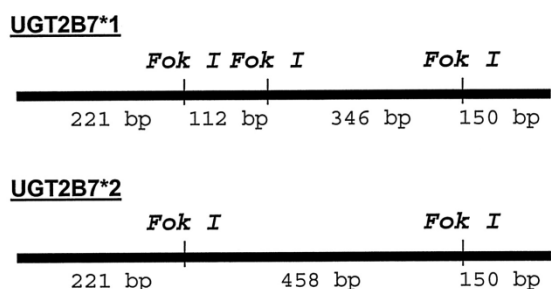
15. Na którym z poniżej przedstawionych schematów prawidłowo przedstawiono zmiany ilości DNA w jądrze komórkowym podczas mejozy?



Informacja do zadań 16 i 17

Polimorfizm genetyczny oznacza występowanie w populacji w danym *locus* dwóch lub więcej alleli z częstością większą niż wynikającą z częstości mutacji. Obecność polimorfizmu na poziomie sekwencji DNA może być wykazana różnymi metodami. Technika PCR-RFLP polega na amplifikacji fragmentu DNA, w obrębie którego występuje polimorfizm, a następnie jego hydrolizie odpowiednim enzymem restrykcyjnym. Ostatnim etapem jest przeprowadzenie elektroforezy, podczas której poszczególne fragmenty DNA migrują z różną prędkością, zależnie od ich wielkości.

Ludzki gen *UGT2B7* jest zaangażowany w m.in. w glukuronidację wielu różnych leków. Przeprowadzono analizę polimorfizmu tego genu metodą PCR-RFLP, powielając jego fragment o długości 829 par zasad, a następnie wykorzystując enzym restrykcyjny *FokI*. Na podstawie analizy wyników elektroforezy ustalono, że badany fragment genu występuje w dwóch wariantach: *UGT2B7*1* – z trzema miejscami restrykcyjnymi lub *UGT2B7*2* – z dwoma miejscami restrykcyjnymi.



(bp = liczba par zasad); zaznaczono długość odcinka DNA między poszczególnymi miejscami restrykcyjnymi *FokI*

Źródło: 1. Analiza DNA teoria i praktyka. 2008. Praca zbiorowa pod redakcją R. Słomskiego. Wydawnictwo UP w Poznaniu.
2. Court MH i in. 2003. Drug Metabolism and Disposition 31 (9) 1125-1133.

16. Określ, jakiej liczby prążków należy się spodziewać po wykonaniu rozdziału elektroforetycznego badanego fragmentu genu u homo- i heterozygot względem genu *UGT2B7* trawionego enzymem *FokI*.

Genotyp	Liczba prążków po rozdziale elektroforetycznym
1. homozygota <i>UGT2B7*1</i>	<input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4. / <input type="checkbox"/> 5. / <input type="checkbox"/> 6. / <input type="checkbox"/> 7.
2. homozygota <i>UGT2B7*2</i>	<input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4. / <input type="checkbox"/> 5. / <input type="checkbox"/> 6. / <input type="checkbox"/> 7.
3. heterozygota	<input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4. / <input type="checkbox"/> 5. / <input type="checkbox"/> 6. / <input type="checkbox"/> 7.

17. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania spośród A albo B i odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

W przypadku opisanego wyżej fragmentu genu *UGT2B7* różnica w sekwencji *UGT2B7*1* i *UGT2B7*2* wynika z zajęcia

<input type="checkbox"/> A.	substytucji,	o czym świadczy	<input type="checkbox"/> 1.	ta sama długość powielonego fragmentu genu równa 829 par zasad.
<input type="checkbox"/> B.	insercji lub delecji,		<input type="checkbox"/> 2.	różna liczba miejsc restrykcyjnych dla enzymu <i>FokI</i> .
			<input type="checkbox"/> 3.	różna liczba fragmentów powstałych po cięciu enzymem <i>FokI</i> .

18. W pracowni szkolnej prowadzono hodowlę *D. melanogaster*, w tym formy dzikiej i czterech mutantów: muszki o żółtym ciele – mutacja *yellow* (chromosom X), muszki z podwiniętymi skrzydełkami – mutacja *nub* (II chromosom), muszki o brązowych oczach - mutacja *brown* (II chromosom) oraz muszki o ciemnym ciele – mutacja *ebony* (III chromosom). Opisane cechy są recesywne w stosunku do alleli – pełna dominacja. W ramach kółka biologicznego uczniowie postanowili przeprowadzić krzyżówki między muszkami.

Uczniowie będą mogli

- prześledzić dziedziczenie cech sprzężonych z płcią, krzyżując samicę dziką i samca z mutacją *yellow* do pokolenia F1.
- udowodnić drugie prawo Mendla, krzyżując samice *brown* z samcami *nub*.
- prześledzić dziedziczenie cech sprzężonych z płcią, krzyżując samicę *nub* z samcem dzikim do pokolenia F2.
- potwierdzić pierwsze prawo Mendla, krzyżując samice *ebony* z samcami dzikimi do pokolenia F2.

Informacja do zadań 19 i 20

Dążąc do zwiększenia plonu suchej masy kukurydzy powyżej osiąganego co roku pułapu 180 dt/ha, rolnik zdecydował się na zmianę w zabiegach nawożenia. Najpierw podzielił swoje pole na cztery sektory i tego samego dnia wszystkie z nich obsiał mechanicznie. Każdy z sektorów miał tą samą powierzchnię i znajdował się na otwartej płaskiej przestrzeni, z tak samo przygotowaną pod uprawę brunatną glebą. W pierwszym sektorze pola rolnik zastosował następnie jak co roku nawóz A, a w drugim, trzecim i czwartym sektorze nowe preparaty nawozów B, C i D. Każdy preparat zawierał azot i fosfor w innych proporcjach. Następnie raz w tygodniu rolnik prowadził pomiary suchej masy losowo wycinanych roślin w każdym sektorze pola. Pomiary były dokonywane przez cały okres wegetacyjny aż do skoszenia pola.

19. Określ wybierając spośród A albo B, właściwą grupę kontrolną do opisanego doświadczenia i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Grupę kontrolną stanowi

<input type="checkbox"/> A.	tegoroczny zasiew w sektorze A,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	celem eksperymentu było zwiększenie plonowania suchej masy powyżej 180 dt/ha.
<input type="checkbox"/> B.	wielkość zeszłorocznego plonu,		<input type="checkbox"/> 2.	należy uwzględnić szczególne warunki uprawy w danym okresie wegetacyjnym.
			<input type="checkbox"/> 3.	po zeszłorocznych zbiorach pole zostało wyjałowione – gleba była pozbawiona azotu i fosforu.

20. Wybierz zmienną zależną w opisanym doświadczeniu.

- Plon z hektara.
- Rodzaj nawozu.
- Warunki glebowe.
- Sucha masa roślin.
- Stężenie azotu i fosforu.

Informacja do zadań 21 i 22

Makrohydrofity (naczyniowe rośliny wodne) mają istotny udział w produkcji pierwotnej jezior oraz w obiegu pierwiastków. Występowanie roślin wodnych w jeziorach eutroficznych można rozpatrywać w układzie strefowym. Centralna część jeziora, zwana pelagiałem, wolna jest od roślin naczyniowych. Sporadycznie spotyka się tu pojedyncze okazy roślin dryfujących wraz z falami. Tutaj swoje optimum występowania ma roślinność składająca się ze zbiorowisk glonów planktonowych. Bliżej brzegu – na granicy litoral, występują rośliny zanurzone np. rdestnica trawiasta, rdestnica nitkowata, przętka podwodna, rogatek sztywny i moczarka kanadyjska. Rośliny zanurzone mogą występować na zróżnicowanych głębokościach od kilku metrów do stanowisk płytszych, w których dominuje roślinność zakorzeniona o liściach pływających np. grzybień biały i grąźel żółty. Następną w kierunku lądu strefą roślinności jest pas szuwaru, w którym można wyróżnić, znajdujący się od strony wody szuwar wysoki (np. trzcina pospolita, pałka szerokolistna, pałka wąskolistna i oczeret jeziorny) oraz występujący w głąb lądu szuwar turzycowy. Pod osłoną szuwaru, a także w niewielkich spokojnych zatoczkach, mogą rozwijać się zbiorowiska nieukorzenionych roślin pływających po powierzchni wody (roślin pleustonowych), których przedstawicielami są rzęsa drobna, rzęsa garbata i żabiściek pływający.

W poniższej tabeli przedstawiono średnie zawartości metali śladowych w liściach roślin wodnych z Jeziora Wielkiego (mg/kg suchej masy) na Pojezierzu Leszczyńskim.

	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni
grąźel żółty	73	26,3	3,48	1,66	0,22
grzybień biały	57	22,6	3,18	1,30	0,23
pałka szerokolistna	212	18,3	4,92	3,22	0,76
rogatek sztywny	1333	53,9	9,53	4,58	2,67
trzcina pospolita	494	11,6	5,43	4,82	0,46
żabiściek pływający	280	13,8	2,75	1,47	1,47

Źródło: Herlich J. (red.). 2004. Wody słodkie i torfowiska. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. T. 2., s. 220.

21. Na podstawie przedstawionych informacji określ, która grupa roślin wodnych ma największe zdolności do gromadzenia metali śladowych w liściach.

- A. Rośliny zanurzone.
- B. Rośliny o liściach pływających.
- C. Rośliny wynurzone.
- D. Rośliny pleustonowe.

22. Na podstawie przedstawionych informacji określ, które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Rośliny o podobnej formie życiowej gromadzą podobne ilości metali śladowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Spośród badanych roślin, największe ilości Zn, Cu, Cd i Ni zawierały liście rogotka sztywnego.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Wszystkie badane gatunki makrohydrofitów, niezależnie od formy życiowej charakteryzowały się takim samym szeregiem zawartości metali: Zn > Mn > Cu > Ni > Pb.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 23–25

Poniżej podano otrzymaną dla marchwi sekwencję fragmentu nici kodującej genu dużej podjednostki karboksylazy rybulozo-1,5-bisfosforanu (RuBisCo) – *rbcL*. Sekwencję zapisano od końca 5' do końca 3'. Aby powielić za pomocą techniki PCR fragment plastydowego genu *rbcL* z innego gatunku baldaszkowatych zaprojektowano startery przyłączające się do miejsc zaznaczonych pogrubioną czcionką i podkreśleniem.

Za pomocą ramki zaznaczono pierwsze pięć pełnych kodonów – tzn. pierwsze dwa nukleotydy z końca 5' znajdując się na drugiej i trzeciej pozycji poprzedniego kodonu.

```
ATTATACTCCTGACTATGAAACCAAAGATACTGATATCTTGGCAGCATTCCGAGTAACTCCTCAACCTGG
AGTTCCACCTGAAGAAGCGGGAGCCGCGGTAGCTGCCGAATCTTCTACTGGTACATGGACCACTGTGTGG
ACCGATGGACTTACCAGTCTTGATCGTTACAAAGGGCGCTGCTACGGAATCGAGCCCGTTGCTGGAGAAG
AAAATCAATTTATCGCTTATGTAGCTTACCATTAGACCTTTTTGAAGAAGGTTCTGTTACTAACATGTT
TACTTCTATTGTAGGTAATGTATTTGGGTTCAAAGCCCTGCGCGCTCTACGTCTGGAAGATCTGCCAATT
CCTGTTGCTTATGTTAAACTTTCCAAGGACCGCTCATGGCATCCAAGTTGAGAGAGATAAATTGAACA
AGTATGGTCGTCCCCTGTTGGGATGTACTATTAACCTAAATTGGGATTATCCGCTAAAACTACGGTAG
AGCGGTTTATGAATGTCTCCGCGGTGGACTTGATTTTACCAAAGACGATGAGAATGTGAACTCTCAACCA
TTTATGCGTTGGAGAGATCGTTT
```

Poniżej przedstawiono tablicę bakteryjnego kodu genetycznego. Obok sekwencji nukleotydowych kodonów podano skróty jedno- i trójliterowe aminokwasów. Gwiazdka (*) oznacza kodon stop.

TTT F Phe	TCT S Ser	TAT Y Tyr	TGT C Cys
TTC F Phe	TCC S Ser	TAC Y Tyr	TGC C Cys
TTA L Leu	TCA S Ser	TAA * Ter	TGA * Ter
TTG L Leu	TCG S Ser	TAG * Ter	TGG W Trp
CTT L Leu	CCT P Pro	CAT H His	CGT R Arg
CTC L Leu	CCC P Pro	CAC H His	CGC R Arg
CTA L Leu	CCA P Pro	CAA Q Gln	CGA R Arg
CTG L Leu	CCG P Pro	CAG Q Gln	CGG R Arg
ATT I Ile	ACT T Thr	AAT N Asn	AGT S Ser
ATC I Ile	ACC T Thr	AAC N Asn	AGC S Ser
ATA I Ile	ACA T Thr	AAA K Lys	AGA R Arg
ATG M Met	ACG T Thr	AAG K Lys	AGG R Arg
GTT V Val	GCT A Ala	GAT D Asp	GGT G Gly
GTC V Val	GCC A Ala	GAC D Asp	GGC G Gly
GTA V Val	GCA A Ala	GAA E Glu	GGA G Gly
GTG V Val	GCG A Ala	GAG E Glu	GGG G Gly

Źródło: GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov), numer HE963446

23. Wybierz prawidłowe sekwencje zaprojektowanej pary starterów.

- 5' CGGTAGCTGCCGAATCTTCT 3' oraz 5' CCAACAGGGGACGACCATAC 3'
- 5' CGGTAGCTGCCGAATCTTCT 3' oraz 5' GTATGGTCGTCCCCTGTTGG 3'
- 5' AGAAGATTCGGCAGCTACCG 3' oraz 5' CCAACAGGGGACGACCATAC 3'
- 5' AGAAGATTCGGCAGCTACCG 3' oraz 5' GTATGGTCGTCCCCTGTTGG 3'
- 5' TCTTCTAAGCCGTCGATGGC 3' oraz 5' GGTTGTCCCCTGCTGGTATG 3'

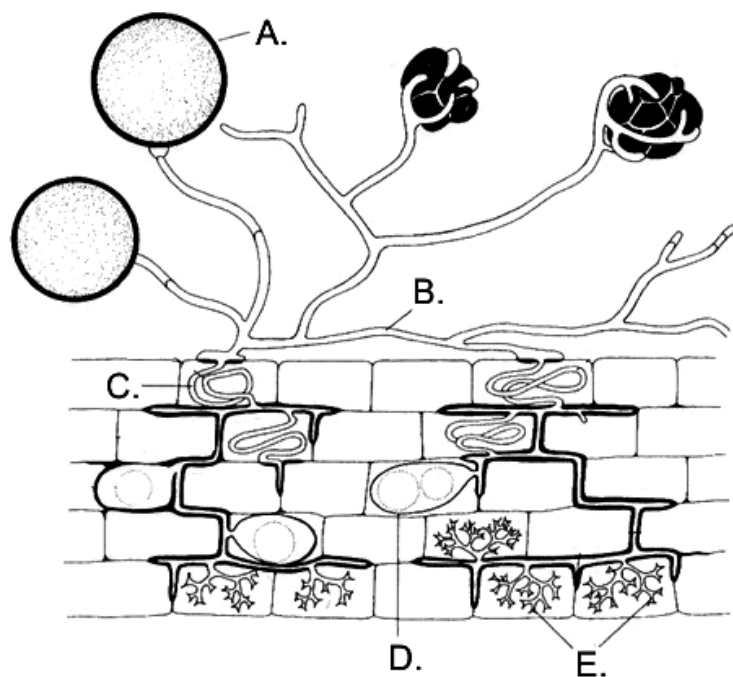
24. Korzystając z powyższej tablicy bakteryjnego kodu genetycznego, podaj sekwencję aminokwasów zakodowanych we fragmencie genu ujętym w ramce. Sekwencję zapisz od N do C końca.

.....

25. Wyjaśnij, dlaczego dla sekwencji kodującej genu *rbcL* ma zastosowanie bakteryjny kod genetyczny. W odpowiedzi uwzględnij zjawiska ewolucyjne.

.....

26. Grzyby z rodzaju *Glomus* chętnie wchodzą w zależności mikoryzowe z roślinami zielnymi. Ich grzybnia, produkuje struktury, odpowiadające za odmienne funkcje (A–E).

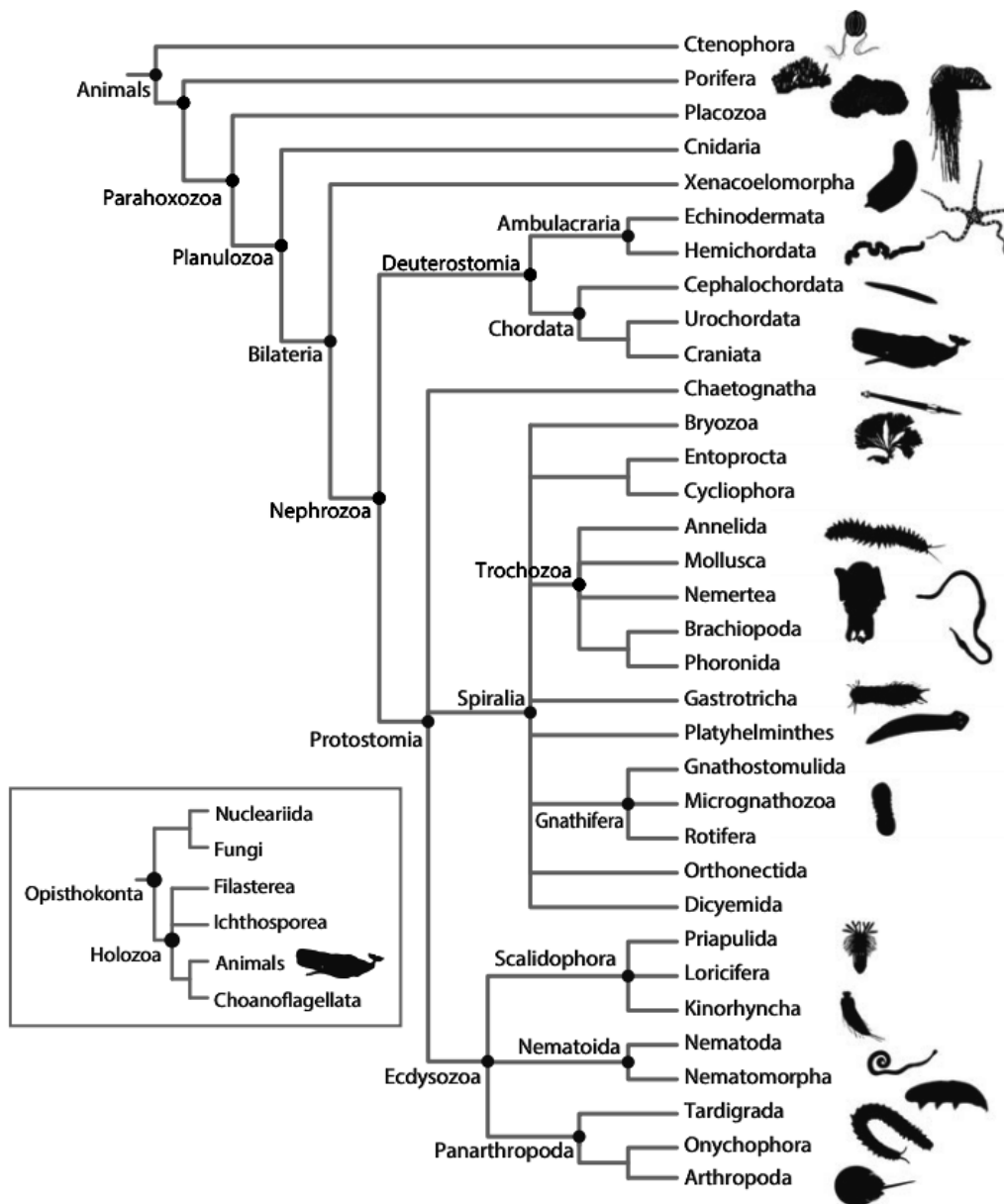


Na podstawie: Turnau K., Skrypt do ćwiczeń Botanika systematyczna. Bakterie, sinice, glony, grzyby. Cz. II ilustracje. Kraków 1996.

Wskaż, która struktura z zaznaczonych literami A–E jest odpowiedzialna za pobieranie składników pokarmowych przez grzyby. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do cech budowy wybranej struktury.

.....

27. Poniższe drzewo filogenetyczne przedstawia pokrewieństwa wewnątrz Metazoa – zwierząt wielokomórkowych.



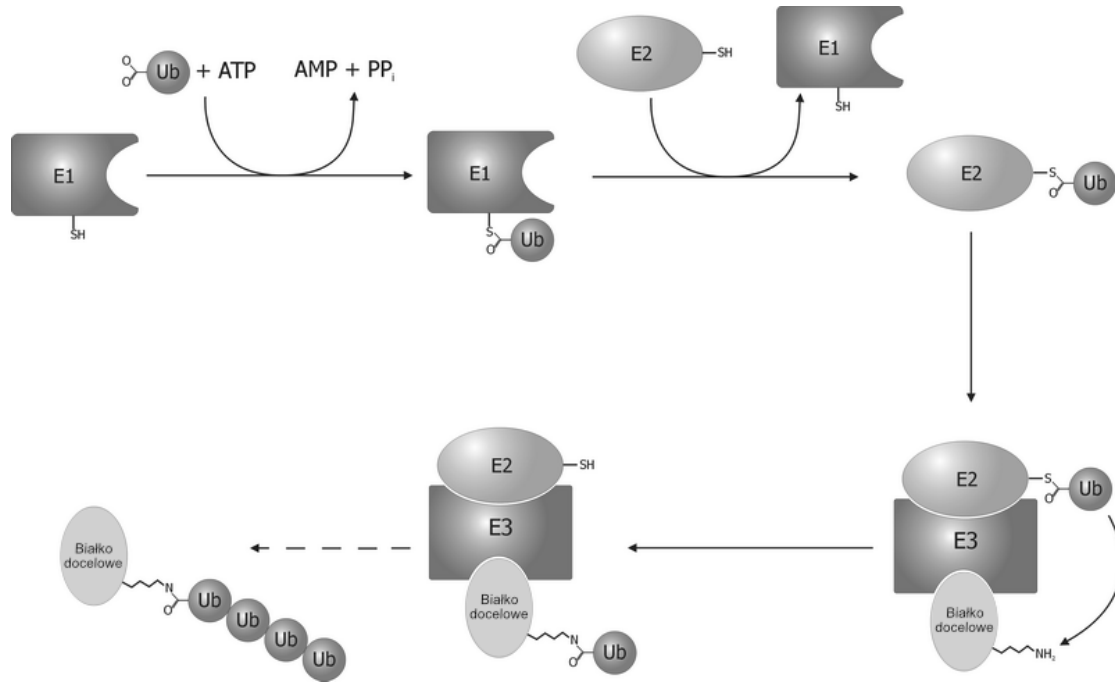
Na podstawie: Dunn et al. 2014. *Animal phylogeny and its evolutionary implications. Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 45: 371-395.

Na podstawie przedstawionych informacji określ, które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Spiralia stanowią grupę monofiletyczną.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Echinodermata (szkarłupnie) i Hemichordata (półstrunowce) to taksony siostrzane.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Nemertea (wstężnice) są bliżej spokrewnione z mięczakami (Mollusca) niż z pierścienicami (Annelida).	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
4. Wszystkie Bilateria należą do Protostomia lub Deuterostomia.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

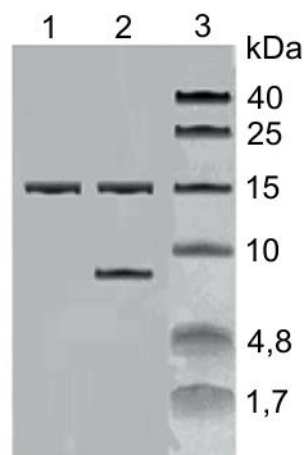
Informacja do zadań 28–30

Ubikwityna to małe (8,5 kDa) białko, które może być przyłączane do innych białek w procesie zwanym ubikwitynylacją. Przyłączenie wielu cząsteczek ubikwityny w formie łańcucha kieruje białko do degradacji. Jest to jeden z ważniejszych procesów regulacyjnych w komórce. Proces ubikwitynacji jest przedstawiony na schemacie. Pierwszy etap jest katalizowany przez enzym E1 i polega na przekształceniu ubikwityny do ubikwitynoadenylanu, który następnie łączy się z grupą tiolową enzymu E1. Ten etap wymaga udziału ATP. W drugim etapie ubikwityna jest przenoszona za pośrednictwem enzymu E2 na białko docelowe. Może się to dziać z udziałem białka E3, które rozpoznaje białko mające ulegać degradacji, ale nie zawsze jego udział jest niezbędny.



Na podstawie: "The Nobel Prize in Chemistry 2004 - Advanced Information". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014.

Aby sprawdzić czy białko X ulega ubikwitynylacji student przygotował mieszaninę zawierającą białko X i ubikwitynę w stosunku molowym 1:1, niewielką ilość enzymów E1 i E2 oraz ATP w odpowiednim buforze. Po godzinnej inkubacji przeprowadził elektroforezę SDS-PAGE. Wynik elektroforezy przedstawiono na zdjęciu poniżej. W ścieżce 1 znajduje się czysty preparat białka X, w ścieżce 2 mieszanina poreakcyjna, a w ścieżce 3 marker wielkości.



28. Na podstawie wyników elektroforezy określ, wybierając spośród A albo B, czy białko uległo ubikwitynylacji i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Badane białko

<input type="checkbox"/> A.	uległo ubikwitynylacji,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	nie ma w ścieżce nr 2 prążka odpowiadającego białku powyżej 15 kDa.
<input type="checkbox"/> B.	nie uległo ubikwitynylacji,		<input type="checkbox"/> 2.	w ścieżce nr 2 jest dodatkowy prążek odpowiadający białku o wielkości poniżej 10 kDa.
			<input type="checkbox"/> 3.	w ścieżce nr 1 jest tylko jeden prążek.

29. Student miał wykonać kontrolę doświadczenia przez przeprowadzanie ubikwitynylacji białka, o którym wiadomo, że jest dobrym substratem tej reakcji. Przed wykonaniem doświadczenia enzym E1 był przechowywany w buforze z dodatkiem czynnika redukującego – DTT.

Jakie będą konsekwencje takiego przechowywania enzymu E1?

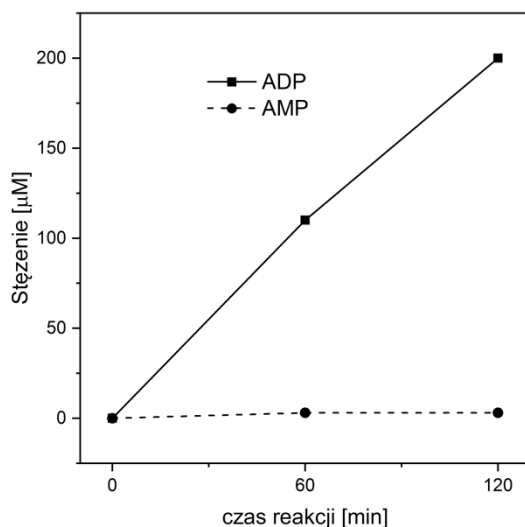
- A. Reakcja nie zajdzie, ponieważ ubikwityna nie będzie mogła przyłączyć się do enzymu E1.
- B. Reakcja nie zajdzie, ponieważ ubikwityna nie będzie mogła przyłączyć się do enzymu E2 i pozostaje związana z E1.
- C. Reakcja nie zajdzie, ponieważ ubikwityna pozostanie związana z enzymem E2.
- D. Reakcja zajdzie normalnie.

30. Za trawienie białek w komórce odpowiedzialne są enzymy zwane proteazami, które podobnie jak inne enzymy komórkowe są wytwarzane w procesie translacji wewnątrz cytoplazmy. Jak to możliwe, że nowo wyprodukowane enzymy nie powodują natychmiastowego trawienia otaczających je w komórce białek?

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

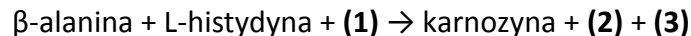
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Wiele proteaz nie wykazuje aktywności proteolitycznej w fizjologicznym pH komórki, w komórce znajdują się więc specjalne przedziały o niskim pH, w których może zachodzić trawienie białek.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Wiele proteaz nie wykazuje aktywności proteolitycznej w fizjologicznym pH komórki, więc w czasie ubikwitynylacji z grup tiolowych (–SH) uwalniane są jony H ⁺ , które powodują lokalne obniżenie pH i umożliwiają trawienie białek.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Wiele proteaz nie wykazuje aktywności bezpośrednio po procesie translacji, uzyskują aktywność dopiero w wyniku odcięcia części łańcucha peptydowego przez inny enzym proteolityczny lub w wyniku autokatalizy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

31. Karnozyna (β -alanylo-L-histydyna) jest dipeptydem występującym w wysokich stężeniach w mięśniach szkieletowych u większości kręgowców. Dipeptyd ten jest syntetyzowany z β -alaniny i L-histydyny przez zależną od ATP syntazę karnozynową (EC 6.3.2.11). W celu określenia stechiometrii reakcji wykonano pomiar aktywności oczyszczonego enzymu w obecności substratów. Na wykresie poniżej przedstawiono zmiany stężeń nukleotydów ADP i AMP w czasie trwania reakcji.



Źródło: Jakub Drozak, Maria Veiga-da-Cunha, Didier Vertommen, Vincent Stroobant, Emile Van Schaftingen, *Molecular Identification of Carnosine Synthase as ATP-grasp Domain-containing Protein 1 (ATPGD1)*. *J. Biol. Chem.* 2010, 285(13), pp. 9346–9356

Na podstawie powyższych informacji uzupełnij luki w zapisie stechiometrii reakcji (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z trzech zaproponowanych.

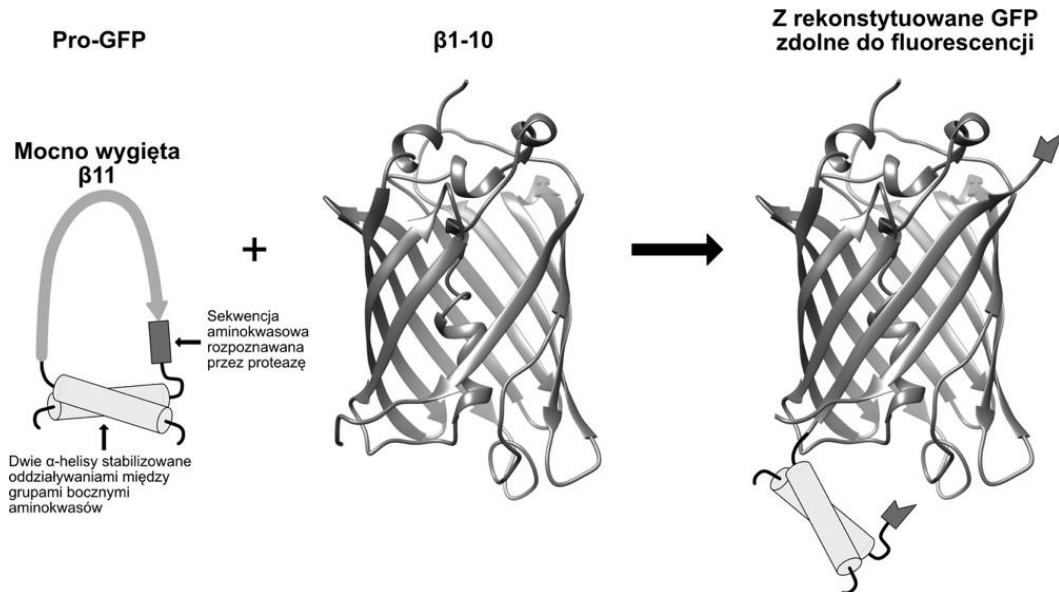


Numer luki	Związek chemiczny
1.	<input type="checkbox"/> A. ATP / <input type="checkbox"/> B. ADP / <input type="checkbox"/> C. AMP
2.	<input type="checkbox"/> A. ATP / <input type="checkbox"/> B. ADP / <input type="checkbox"/> C. AMP
3.	<input type="checkbox"/> A. pirofosforan / <input type="checkbox"/> B. fosforan nieorganiczny / <input type="checkbox"/> C. woda

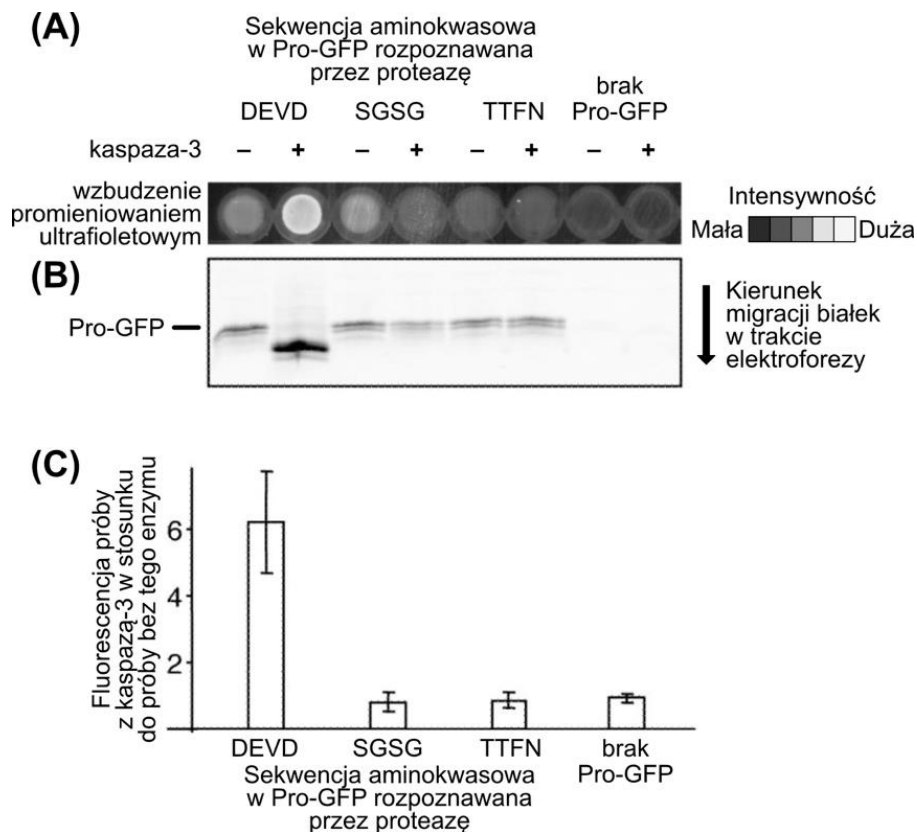
Informacja do zadań 32 i 33

Białko zielonej fluorescencji (GFP; ang. *Green Fluorescent Protein*) jest często wykorzystywane w badaniach biologicznych do śledzenia losów białek w komórce. Wykorzystuje się właściwość GFP polegającą na tym, że po wzbudzeniu promieniowaniem ultrafioletowym o długości fali 395 nm, emituje ono światło widzialne o długości fali 509 nm. Struktura GFP charakteryzuje się obecnością tzw. β -beczółki – β -kartki złożonej z 11 β -wstążek zamkniętej w kształt beczki. Wewnątrz tej struktury znajduje się fluorochrom, część GFP odpowiadająca za jego fluorescencję. Usunięcie choć jednej β -wstążki powoduje zniszczenie β -beczółki i uniemożliwia fluorescencję GFP.

W 2010 r. stworzono zmodyfikowane GFP, które składa się z dwóch podjednostek i wykazuje fluorescencję jedynie przy stworzeniu kompleksu zawierającego obie podjednostki – β 1-10 (niepełna β -beczółka z właściwym fluorochromem) oraz β 11 (β -wstążka pozwalająca zrekonstruować pełną β -beczółkę w połączeniu z β 1-10). Badacze postanowili wykorzystać taki wariant GFP w celu ilościowego badania aktywności niektórych proteaz. Umieścili oni sekwencję aminokwasową rozpoznawaną i przecinaną przez badane proteazy obok β 11, która dzięki obecności dwóch α -helis stabilnie ze sobą oddziałujących na obu końcach polipeptydu zostaje mocno wygięta. Tak zmodyfikowaną β 11 nazwano białkiem Pro-GFP. β -wstążka β 11 znajdująca się w nienaruszonym Pro-GFP nie może oddziaływać z β 1-10.



Celem badań było zmierzenie aktywności proteolitycznej kaspazy-3 względem trzech wybranych sekwencji aminokwasowych: DEVD, SGSG i TTFN. Metody badawcze były oparte m.in. o układ złożony z Pro-GFP i $\beta 1-10$. Poniższa rycina przedstawia wyniki badań, w których (A) sprawdzano intensywność zielonego światła emitowanego przez GFP, (B) badano wielkość białka Pro-GFP za pomocą elektroforezy w żelu poliakrylamidowym w warunkach denaturujących oraz (C) rejestrowano fluorescencję GFP w próbach zawierających kaspazę-3 lub pozbawionych tej proteazy.



Źródło: B.P. Callahan, M.J. Stanger, M. Belfort (2010) Cut and glow: Protease activation of split green fluorescent protein. *Chembiochem.* 11(16): 2259–2263.

- 32. Określ, wybierając spośród A–C, którą sekwencję aminokwasową rozpoznaje i przecina kaspaza-3 i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.**

Kaspaza-3 rozpoznaje i przecina wyłącznie sekwencję aminokwasową

<input type="checkbox"/> A.	DEVD,	o czym świadczy	<input type="checkbox"/> 1.	najmniejsza intensywność zielonego światła emitowanego przez próbkę zawierającą Pro-GFP z tą sekwencją aminokwasową (panel A).
<input type="checkbox"/> B.	SGSG,		<input type="checkbox"/> 2.	zwiększenie szybkości migracji białka Pro-GFP zawierającą tę sekwencję aminokwasową po dodaniu kaspazy-3 (panel B).
<input type="checkbox"/> C.	TTFN,		<input type="checkbox"/> 3.	najmniejszy stosunek fluorescencji przedstawionej w próbce zawierającej Pro-GFP z tą sekwencją aminokwasową (panel C).

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

Próby niezawierające białka Pro-GFP stanowią kontrolę (1). Próba ta pozwala udowodnić, że samo białko β 1-10 (2) w trakcie trwania doświadczenia. Niezerowa wartość błędu standardowego w próbce kontrolnej w panelu C wynika z (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. negatywną / <input type="checkbox"/> B. pozytywną
2.	<input type="checkbox"/> A. nie będzie wykazywać fluorescencji / <input type="checkbox"/> B. będzie wykazywać fluorescencję
3.	<input type="checkbox"/> A. błędu aparatury pomiarowej i losowej zmienności próbek / <input type="checkbox"/> B. spontanicznej fluorescencji kaspazy-3 stosowanej w doświadczeniu

- 34. Jednym z buforów do elektroforezy w żelu poliakryloamidowym jest bufor TGE (Tris 250 mM/glicyna 1,92 M/SDS 1%). Masy molowe składników buforu są następujące: Tris – 121,14 g/mol; glicyna – 75,07 g/mol; SDS – 288,372 g/mol.**

Określ, ile poszczególnych związków należy odważyć do sporządzenia 10 litrów buforu TGE.

- A. Tris – 30,2 g; glicyna – 144 g; SDS – 1 g.
- B. Tris – 3,02 g; glicyna – 14,4 g; SDS – 1 g.
- C. Tris – 302 g; glicyna – 1440 g; SDS – 10 g.
- D. Tris – 302 g; glicyna – 1440 g; SDS – 100 g.
- E. Tris – 30,2 g; glicyna – 144 g; SDS – 100 g.

Informacja do zadań 35–37

Podstawowe znaczenie przy określaniu czynności nerek ma badanie współczynnika oczyszczania (klirensu) niektórych składników osocza wydalanych z moczem. Klirens (C) określa hipotetyczną objętość osocza, która zostaje całkowicie oczyszczona z danego składnika drogą eliminacji nerkowej w jednostce czasu i odnosi się zarówno do substancji endogennych jak i egzogennych. Klirens jakiegokolwiek substancji można obliczyć, znając stężenie określonej substancji w moczu (U) określone w mg/dl, ilość wydalanego moczu w ml w ciągu 1 minuty (V) oraz stężenie określonej substancji w osoczu krwi wyrażone w mg/dl (P), wg wzoru

$$C = \frac{U \times V}{P}$$

Niektóre substancje jak np. kwas paraaminohipurowy (PAH) są całkowicie usuwane z organizmu drogą filtracji i sekrecji. Jeśli jednak badana substancja filtrowana w nerkach nie ulega ani resorpcji, ani sekrecji, to wydalana się z moczem w takiej ilości w jakiej została przesączona i wtedy klirens tej substancji odpowiada ilości przefiltrowanego osocza i jest miarą kłębowego sączenia (GFR). Takie właściwości wykazuje inulina – wielocukier pochodzenia roślinnego o masie cząsteczkowej ok. 5000 Da. W celu określenia jej klirensu musi być ona podawana drogą dożylną w celu utrzymania stałego jej stężenia w osoczu krwi. Jeśli zatem ilość wytworzonego moczu w nerkach zdrowego człowieka w ciągu 1 minuty wynosi 1 ml, stężenie inuliny w moczu 125 mg/dl, a stężenie inuliny w osoczu jest utrzymywane na poziomie 1 mg/dl to GFR (C inuliny) wynosi 125 ml/min. W praktyce klinicznej stosuje się jednak klirens nerkowy dla kreatyniny – metabolitu azotowego powstającego w mięśniach, o masie cząsteczkowej ok. 110 Da.

Na podstawie: Fizjologia zwierząt, red. T. Krzymowski, J. Przała; PWRiL, Warszawa, 2015

35. Określ, które stwierdzenia dotyczące klirensu są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Jeżeli substancja po przefiltrowaniu ulega częściowej resorpcji, jej klirens będzie niższy niż klirens inuliny.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Jeżeli proces resorpcji danej substancji przeważa nad jej sekrecją, to klirens tej substancji będzie wyższy niż klirens inuliny.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. W zaburzeniach funkcjonowania nerek klirens inuliny jest podwyższony.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
4. Klirens PAH jest wyższy niż klirens inuliny.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

36. Zaznacz substancję, dla której klirens u zdrowej osoby będzie wynosił zero.

- A. Sód.
- B. Woda.
- C. Glukoza.
- D. Mocznik.
- E. Kwas moczowy.

37. W praktyce klinicznej w celu określenia GFR stosuje się oznaczenie klirensu kreatyniny, ze względu na to, że

- A. masa cząsteczkowa kreatyniny jest znacznie mniejsza niż inuliny.
- B. inulina jest związkiem pochodzenia roślinnego, a kreatynina zwierzęcego.
- C. kreatynina to endogeny metabolit, co niweluje trudności techniczne i ewentualne powikłania związane z badaniem.
- D. kreatynina jest związkiem azotowym, a nerki usuwają produkty azotowej przemiany materii.

38. Hemofilia typu A i daltonizm (ślepotą na barwy) są wynikiem recesywnych mutacji genów zlokalizowanych w chromosomie X. Zdrowa kobieta (nie wykazująca żadnej z tych cech), której ojciec choruje na hemofilię i prawidłowo odróżnia barwy, a matka jest daltonistką bez cech hemofilii, spodziewa się dziecka ze zdrowym mężczyzną.

Przyjmując, że odległość między genem hemofilii typu A i genem daltonizmu jest równa 12 cM i cechy te dziedziczą się jednogenowo, prawdopodobieństwo, że potomkiem będzie zdrowy chłopiec wynosi

- A. 3%
- B. 6%
- C. 12,5%
- D. 25%
- E. 50%

Informacja do zadań 39 i 40

Na poniższym schemacie przedstawiono sekwencję wyjściowej nici DNA oraz cztery nici powstałe wskutek różnych mutacji (A–D). Poniżej sekwencji nukleotydowej zapisano odpowiadającą jej sekwencję aminokwasów. Za pomocą gwiazdki (*) zaznaczono kodon stop.

... ATG GGC AAA TAT CCA TAA AA ...
met gly lys tyr pro *

A. ... ATG GGA AAA TAT CCA TAA AA ...
met gly lys tyr pro *

B. ... ATG GGC ATA ATA TCC ATA AAA ...
met gly ile ile ser ile lys

C. ... ATG GGC AAA TAA CCA TAA AA ...
met gly lys * pro *

D. ... ATG GGC ATA TAT CCA TAA AA ...
met gly ile tyr pro *

39. Dla każdego z rodzajów mutacji wymienionych w tabeli przyporządkuj oznaczenie literowe nici DNA (A–D) ze schematu.

Rodzaj mutacji	Kod ze schematu
1. synonimiczna	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
2. nonsensowna	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
3. zmiany sensu	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
4. zmiana ramki odczytu	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.

40. Określ, które stwierdzenia dotyczące poszczególnych rodzajów mutacji są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Mutacja synonimiczna nie wpływa na strukturę pierwszorzędową białka.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Delecja trzech nukleotydów w regionie kodującym spowoduje zmianę ramki odczytu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Mutacja nonsensowna spowodowana jest zmianą kodonu stop na kodon kodujący aminokwas.	<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.

BRUDNOPIS c.d.

Zasady oceniania rozwiązań zadań
47 Olimpiada Biologiczna
Etap centralny

Zadanie 2

1 pkt. – za prawidłowy wniosek, odnoszący się do rozwoju nietolerancji glukozy u myszy przy łącznym wpływie mikrobiomu jelitowego i sacharyny.

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

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- Sacharyna wywołuje u myszy nietolerancję glukozy wyłącznie wtedy, kiedy jelita są zasiedlone bakteriami.
- Bakterie jelitowe są czynnikiem sprzyjającym rozwojowi nietolerancji glukozy, ale pod warunkiem jednoczesnego spożywania sacharyny.

Przykładowe odpowiedzi niepoprawne:

- Spożywanie sacharyny i mikrobiom jelitowy są niezależnymi czynnikami powodującymi nietolerancję glukozy u myszy.
- Zarówno sacharyna jak i mikrobiom jelitowy są czynnikami powodującymi nietolerancję glukozy u myszy.

Zadanie 5

1 pkt. – za wyjaśnienie, uwzględniające obecność w mleku laktozy, z której po trawieniu / hydrolizie powstaje galaktoza.

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

Przykład poprawnej odpowiedzi:

- W mleku występuje laktoza, z której po strawieniu powstaje galaktoza (i glukoza) i jest to główne źródło tego cukru w diecie człowieka, dlatego ograniczenie spożywania mleka i jego przetworów pozwala zmniejszyć ilość galaktozy w organizmie.

Zadanie 9

1 pkt. – za prawidłowe obliczenia i wskazanie zestawu A z rośliną z korzeniem i zestawu B z rośliną bez korzenia (B).

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

Przykładowa odpowiedź poprawna:

- Intensywność transpiracji w układzie $A = 2 \text{ [g}_{\text{H}_2\text{O}} \times \text{g}_{\text{św.m}}^{-1} \times \text{godz.}^{-1}]$, w układzie $B = 4,05 \text{ [g}_{\text{H}_2\text{O}} \times \text{g}_{\text{św.m}}^{-1} \times \text{godz.}^{-1}]$, a więc to roślina w układzie B była pozbawiona korzeni.

Zadanie 24

1 pkt. – za podanie sekwencji **Y T P D Y**

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

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- Y T P D Y
- tyr thr pro asp tyr
- tyrozyna – treonina – prolina – kwas asparaginowy – tyrozyna

Zadanie 25

1 pkt. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające pochodzenie chloroplastów od bakterii oraz umiejscowienie genu *rbcl* w genomie plastydowym.

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

Przykładowe odpowiedzi poprawne:

- Gen *rbcl* jest zlokalizowany w genomie chloroplastowym, a chloroplasty jako całość pochodzą od sinic. Kod genetyczny w chloroplastach został odziedziczony po bakteryjnym przodku.
- Chloroplasty zostały nabyte drogą endosymbiozy – bakterie zostały przysposobione przez komórkę rośliny. Gen *rbcl* znajduje się w chloroplastach, a więc do jego odczytania konieczny jest bakteryjny kod genetyczny.

Przykładowa odpowiedź niepoprawna:

- W tym przypadku ma zastosowanie bakteryjny kod genetyczny, ponieważ standardowy kod genetyczny prowadziłby do błędnego odczytu informacji genetycznej. (*Tautologia – zdanie zawsze prawdziwe, które niczego nie wyjaśnia. Brak odwołania do zjawisk ewolucyjnych*)

Zadanie 26

1 pkt. – za oznaczenie litery E i prawidłowe uzasadnienie, odnoszące się do dobrze rozwiniętej powierzchni struktury.

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

Przykładowa odpowiedź poprawna:

- E – jest to arbuskula – dzięki silnemu rozgałęzieniu strzępki, zwiększa się powierzchnia wchłaniania.

Przykładowa odpowiedź niepoprawna:

- D – struktura ta wrasta w głąb komórek rośliny.
- E (*Brak uzasadnienia*)

Miejsce na odpowiedzi do zadań zamkniętych

1	1	<input checked="" type="radio"/> (F)	17	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	34	(A)	(B)	(C)	<input checked="" type="radio"/>	(E)
	2	(P) <input checked="" type="radio"/>		(B)	(2)	35	1	<input checked="" type="radio"/> (F)			
	3	(P) <input checked="" type="radio"/>			(3)		2	(P) <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		
3		(A) <input checked="" type="radio"/> (C) (D) (E)	18	(A) (B) (C) <input checked="" type="radio"/>			3	(P) <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		
4		(A) (B) (C) <input checked="" type="radio"/> (E)	19	<input checked="" type="radio"/> (1)			4	<input checked="" type="radio"/> (F)			
6	1	<input checked="" type="radio"/> (F)		(B) <input checked="" type="radio"/>	(3)	36		(A) (B) <input checked="" type="radio"/> (D) (E)			
	2	<input checked="" type="radio"/> (F)	20	(A) (B) (C) <input checked="" type="radio"/> (E)			37	(A) (B) <input checked="" type="radio"/> (D)			
	3	(P) <input checked="" type="radio"/>	21	<input checked="" type="radio"/> (B) (C) (D)			38	<input checked="" type="radio"/> (B) (C) (D) (E)			
7		<input checked="" type="radio"/> (1)	22	1	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	39	1	<input checked="" type="radio"/> (B) (C) (D)			
		(B) (2)		2	(P) <input checked="" type="radio"/>		2	(A) (B) <input checked="" type="radio"/> (D)			
		<input checked="" type="radio"/> (4)		3	(P) <input checked="" type="radio"/>		3	(A) (B) (C) <input checked="" type="radio"/>			
8		<input checked="" type="radio"/> (2)	23	<input checked="" type="radio"/> (B) (C) (D) (E)			4	(A) <input checked="" type="radio"/> (C) (D)			
		(3)	27	1	<input checked="" type="radio"/> (F)	40	1	<input checked="" type="radio"/> (F)			
10		<input checked="" type="radio"/> (B) (C) (D)		2	<input checked="" type="radio"/> (F)		2	(P) <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		
11		(A) (B) <input checked="" type="radio"/> (D) (E)		3	(P) <input checked="" type="radio"/>		3	(P) <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		
12		<input checked="" type="radio"/> (1)	28	(A) <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>						
		(B) <input checked="" type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/> (2)							
		(3)		(3)							
13	1	(A) <input checked="" type="radio"/>	29	(A) (B) (C) <input checked="" type="radio"/>							
	2	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	30	1	<input checked="" type="radio"/> (F)						
	3	<input checked="" type="radio"/> (B)		2	(P) <input checked="" type="radio"/>						
	4	<input checked="" type="radio"/> (B)		3	<input checked="" type="radio"/> (F)						
	5	<input checked="" type="radio"/> (B)	31	1	<input checked="" type="radio"/> (B) (C)						
14	1	<input checked="" type="radio"/> (N)		2	(A) <input checked="" type="radio"/> (C)						
	2	(T) <input checked="" type="radio"/>		3	(A) <input checked="" type="radio"/> (C)						
	3	<input checked="" type="radio"/> (N)	32	<input checked="" type="radio"/> (1)							
15		(A) <input checked="" type="radio"/> (C) (D)		(B) <input checked="" type="radio"/>							
16	1	(3) <input checked="" type="radio"/> (5) (6) (7)		(C) (3)							
	2	<input checked="" type="radio"/> (4) (5) (6) (7)	33	1	<input checked="" type="radio"/> (B)						
	3	(3) (4) <input checked="" type="radio"/> (6) (7)		2	<input checked="" type="radio"/> (B)						
				3	<input checked="" type="radio"/> (B)						

