Pobrano z otouczelnie. więcej arkuszy oraz wyszukiwarki uczelni i kierunków studiów

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD | **PESEL**

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to **M-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Próbny egzamin maturalny ***Formuła 2023***

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
MBIP-R0-100-2601

DATA: **14 stycznia 2026 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 31 stron (zadania 1–20). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Symbol zamieszczony przy zadaniu zamkniętym oznacza, że rozwiązanie tego zadania musisz przenieść na kartę odpowiedzi. Ocenie podlegają wyłącznie odpowiedzi zaznaczone na karcie odpowiedzi.
4. Odpowiedzi do zadań zamkniętych oznaczonych symbolem zaznacz na karcie odpowiedzi w części przeznaczonej dla zdającego:
   - zamaluj ■ pola do tego przeznaczone
   - błędne zaznaczenie otocz kółkiem ■ i zaznacz właściwe.
5. Odpowiedzi do pozostałych zadań zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
6. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
7. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
8. Nie wpisuj żadnych znaków w tabelkach przeznaczonych dla egzaminatora. Tabelki są umieszczone na marginesie przy wybranych zadaniach.
9. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
10. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, z linijki oraz z kalkulatora prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.

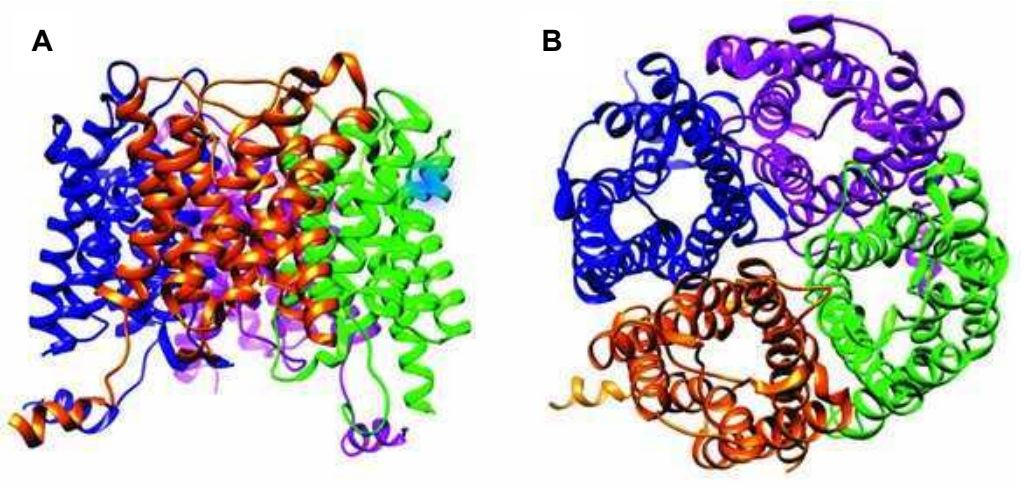
Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

Zadanie 1.

Akwaporyna jest białkiem transportującym wodę przez błonę komórkową. Występuje m.in. w komórkach nabłonka kanalików zbiorczych nefronu człowieka – tworzy kanały białkowe w błonie komórkowej. Kierunek transportu wody wynika z różnicy jej stężeń między cytozolem komórki nabłonka a światłem kanalika nefronu.

Akwaporyna powstaje dzięki ekspresji genu *AQP2* leżącego na chromosomie 12 i składa się z czterech łańcuchów polipeptydowych, z których każdy jest zbudowany z 271 reszt aminokwasowych. Mutacje w genie *AQP2* mogą powodować powstawanie niefunkcjonalnej akwaporyny, co jest przyczyną moczówki prostej nerkowej.

Na poniższym schemacie przedstawiono strukturę przestrzenną cząsteczki akwaporyny – widok ogólny (z boku, **A**) oraz widok od strony cytoplazmatycznej (z dołu, **B**).



Na podstawie: F. Ando i S. Uchida, *Activation of AQP2 Water Channels Without Vasopressin: Therapeutic Strategies for Congenital Nephrogenic Diabetes Insipidus*, „Clinical and Experimental Nephrology" 22(3), 2018; A. Frick i in., *X-ray Structure of Human Aquaporin 2 and Its Implications for Nephrogenic Diabetes Insipidus and Trafficking*, „PNAS" 111(17), 2014.

Zadanie 1.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A, B albo C oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Strukturą akwaporyny o najwyższej rzędowości jest struktura

A.	II-rzędowa,	ponieważ	**1.**	dominującą strukturą są α-helisy, które są stabilizowane przez wiązania wodorowe.
B.	III-rzędowa,		**2.**	jest zbudowana z czterech łańcuchów polipeptydowych.
C.	IV-rzędowa,		**3.**	tworzy ją pojedynczy łańcuch, który jest pofałdowany i stabilizowany przez mostki disiarczkowe.

Zadanie 1.2. (0–1)

1.2.
0–1

Rozstrzygnij, czy transport wody z udziałem akwaporyny to transport aktywny, czy – bierny. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: Bierny

Uzasadnienie:

Przykładowe uzasadnienia

• W tym przypadku transport zachodzi dzięki różnicy stężeń wody po dwóch stronach błony.

• Transport wody przez akwaporyny nie wymaga bezpośredniego nakładu energii, np. sprzęgnięcia transportu z hydrolizą ATP, ale działa na zasadzie dyfuzji wspomaganej.

• Bierny transport wody zachodzi ze rodowiska o niższym stężeniu soli (związków osmotycznie czynnych) do tego o wyższym stężeniu soli.

Zadanie 1.3. (0–1)

1.3.
0–1

Rozstrzygnij, czy w przypadku niefunkcjonalnej akwaporyny ilość wydalanego moczu przez człowieka jest większa czy mniejsza w stosunku do normy. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do funkcji akwaporyny w procesie powstawania moczu.

Rozstrzygnięcie: Większa / Jest większa

Uzasadnienie:

Przykładowe uzasadnienia

• W wyniku uszkodzenia białka budującego kanały akwaporyny woda jest resorbowana z moczu w nefronie w mniejszym stopniu.

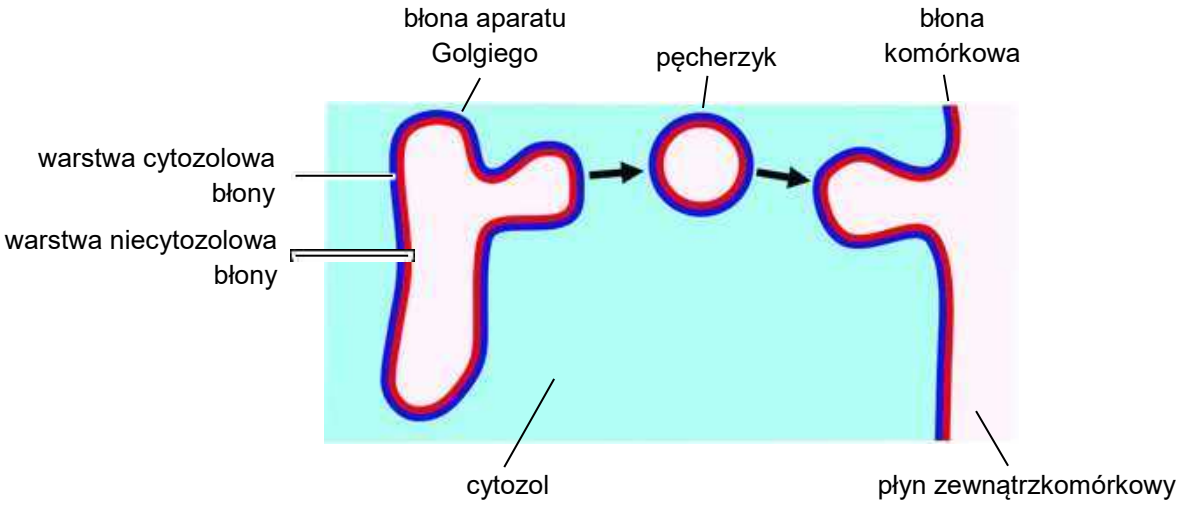
• Zmieniona akwaporyna jest niefunkcjonalna i ogranicza wchłanianie zwrotne wody w kanaliku zbiorczym nefronu.

Zadanie 2.

Synteza fosfolipidów budujących błony biologiczne zachodzi dzięki enzymom związanym z cytozolową warstwą błony siateczki śródplazmatycznej. Część z nowo powstałych cząsteczek fosfolipidów jest następnie przenoszona z warstwy cytozolowej do warstwy niecytozolowej błony. Ten proces zachodzi dzięki flipazom – enzymom przenoszącym między warstwami błony tylko fosfolipidy o określonej budowie chemicznej.

Enzymy występujące we wnętrzu aparatu Golgiego mają zdolność glikozylowania fosfolipidów, tzn. przyłączają do ich cząsteczek grupy cukrowe. Nie ma jednak enzymów, które przenoszą glikolipidy między dwiema warstwami błony. Węglowodany wchodzące w skład glikolipidów tworzą na powierzchni komórek zwierzęcych warstwę zwaną glikokaliksem. Może ona być o wiele grubsza niż sama dwuwarstwa lipidowa.

Na rysunku przedstawiono oderwanie się pęcherzyka błonowego od błony aparatu Golgiego i jego fuzję z błoną komórkową.



Na podstawie: B. Alberts i in., *Podstawy biologii komórki*, Warszawa 2016.

2.1.
0–1–2

Zadanie 2.1. (0–2)

Na podstawie przedstawionych informacji podaj dwie przyczyny różnic w składzie <u>nieglikozylowanych</u> fosfolipidów w dwóch warstwach błon biologicznych.

1. ..

Przykładowa odpowiedź

1. Synteza fosfolipidów odbywa się wyłącznie w zewnętrznej (cytozolowej) warstwie błony ER.
2. Tylko niektóre cząsteczki fosfolipidów są przenoszone do warstwy niecytozolowej przez flipazy.

2. ..

Zadanie 2.2. (0–1)

2.2.
0–1

Wyjaśnij, w jaki sposób <u>glikolipidy</u> syntetyzowane w wewnętrznej błonie aparatu Golgiego dostają się do zewnętrznej warstwy błony komórkowej.

Przykładowe odpowiedzi

• Glikolipidy są syntetyzowane w warstwie niecytozolowej błony i pozostają w niej podczas odrywania się pęcherzyków od aparatu Golgiego, a następnie podczas fuzji tych pęcherzyków z błoną komórkową.

• Glikolipidy są transportowane w wewnętrznej błonie pęcherzyków odrywających się od aparatu Golgiego. Podczas fuzji pęcherzyka z błoną komórkową wewnętrzna warstwa błony pęcherzyka czy się z zewnętrzną warstwą błony komórkowej.

• Pęcherzyki odłączane od aparatu Golgiego mają takie samo ułożenie glikolipidów jak w błonie tego aparatu (grupy cukrowe skierowane do rodka). czenie się tych pęcherzyków z błoną komórkową skutkuje wystawieniem grup cukrowych na zewnątrz komórki.

Zadanie 2.3. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących błon w komórce. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Dwie warstwy błon biologicznych różnią się składem fosfolipidów, ale mają taki sam skład glikolipidów.	P	F
W wyniku fuzji pęcherzyka z błoną komórkową warstwa błony zwrócona do wnętrza pęcherzyka staje się warstwą cytozolową błony komórkowej.	P	F

Zadanie 2.4. (0–1)

2.4.
0–1

Określ przykładową funkcję glikokaliksu, występującego w błonie komórkowej komórek zwierzęcych.

Przykładowe odpowiedzi

• Glikokaliks pełni funkcję ochronną, np. przed strawieniem lub przed urazami mechanicznymi.

• Bierze on udział w rozpoznawaniu się nawzajem komórek.

• Zapobiega zlepianiu się krwinek czerwonych ze sobą.

Zadanie 3.

Przeprowadzono obserwację zjawiska plazmolizy w komórkach roślinnych. Do obserwacji mikroskopowej przygotowano następujące materiały:

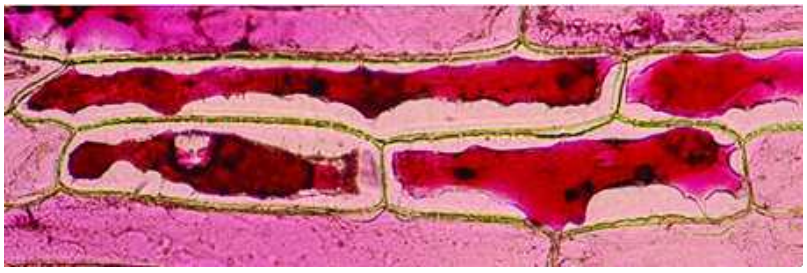
- świeżą czerwoną cebulę
- szkiełka mikroskopowe: podstawowe i nakrywkowe
- wodę wodociągową
- nasycony roztwór NaCl
- pipetę
- skalpel.

Obserwację przeprowadzono w dwóch etapach.

- Etap 1. – wykonano przyżyciowy preparat mikroskopowy ze skórki liścia spichrzowego cebuli i przeprowadzono obserwację mikroskopową tego preparatu (fotografia **1.**).
- Etap 2. – w celu zaobserwowania zjawiska plazmolizy do tego preparatu dodano nasycony roztwór NaCl i ponownie przeprowadzono obserwację mikroskopową preparatu (fotografia **2.**).

Fotografia **1.**

Fotografia **2.**



Na podstawie: *Plasmolysis of Red Onion Cells*, „MicrobeHunter Microscopy Magazine" 1(1), 2011 (www.microbehunter.com).

Zadanie 3.1. (0–1)

3.1.
0–1

Opisz, w jaki sposób należy przygotować preparat mikroskopowy przedstawiony na fotografii 1. W opisie uwzględnij materiały wybrane spośród wymienionych we wprowadzeniu do zadania.

Przykładowe odpowiedzi

• Z liścia spichrzowego cebuli (warstwy z pigmentem) należy wyciąć za pomocą skalpela cienki skrawek i umieścić go w kropli wody na szkiełku podstawowym, a następnie przykryć szkiełkiem nakrywkowym.

• Przygotowanie preparatu mikroskopowego wymaga odcięcia skalpelem warstwy skórki liścia cebuli, umieszczenia skrawka cebuli w kropli wody na szkiełku podstawowym i przykrycia skrawka szkiełkiem nakrywkowym.

Zadanie 3.2. (0–2)

3.2.
0–1–2

Opisz zmiany w wyglądzie komórek przedstawionych na fotografiach 1. i 2. Wyjaśnij mechanizm prowadzący do powstania tych zmian.

Opis zmian wyglądu komórek: .....

Wyjaśnienie obserwowanych zmian: .....

Przykładowe odpowiedzi

• Opis zmian wyglądu komórek: obkurczanie się protoplastów, które zaczęły odstawać od ścian komórkowych.

Wyjaśnienie obserwowanych zmian: umieszczenie fragmentu skórki liścia spichrzowego w hipertonicznym roztworze NaCl stało się przyczyną wypływania wody z komórek.

• Opis zmian wyglądu komórek: doszło do plazmolizy w tych komórkach, a błony komórkowe zaczęły odstawać od cian komórkowych.

Wyjaśnienie obserwowanych zmian: tkanka widoczna na fotografii 2. została umieszczona w roztworze hipertonicznym, co wywołało osmotyczny wypływ wody z komórek.

Zadanie 3.3. (0–1)

3.3.
0–1

Określ, w jaki sposób można odwrócić zmiany w wyglądzie komórek przedstawionych na fotografii 2., aby przypominał on wygląd komórek przedstawionych na fotografii 1.

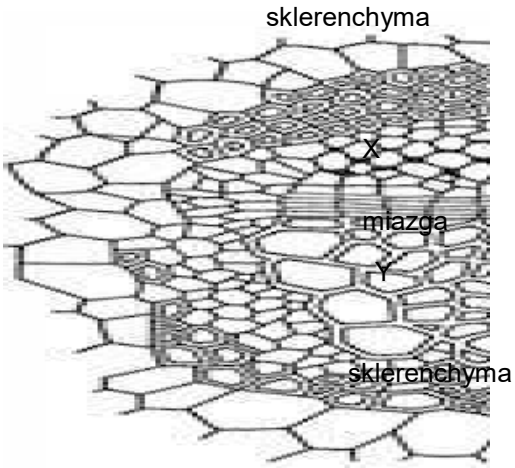
Przykładowe odpowiedzi

• Wyjściowy wygląd obserwowanych komórek można przywrócić, gdy umieści się je w czystej wodzie.

• Deplazmoliza zajdzie po umieszczeniu preparatu w rodowisku hipotonicznym w stosunku do wnętrza komórki.

Zadanie 4.

Na rysunku przedstawiono przekrój poprzeczny przez wiązkę przewodzącą.



Na podstawie: A. Czubaj (red.), *Biologia*, Warszawa 1999.

4.1.
0–1

Zadanie 4.1. (0–1)

Podaj nazwy tkanek oznaczonych na rysunku literami X i Y.

X: łyko / floem /łyko pierwotne ..... Y: ..drewno / ksylem / metaksylem / drewno pierwotne...

Zadanie 4.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Na rysunku przedstawiono wiązkę

A. kolateralną otwartą.

B. kolateralną zamkniętą.

C. koncentryczną otwartą.

D. koncentryczną zamkniętą.

4.3.
0–1

Zadanie 4.3. (0–1)

Rozstrzygnij, do której grupy tkanek – stałych czy twórczych – należy miazga, oraz określ jej funkcję w rozwoju rośliny.

Rozstrzygnięcie: ....Rozstrzygnięcie: twórczych / merystematycznych.....

Funkcja: .....Przykładowe funkcje
• Wytwarza (wtórne) drewno i łyko.
.....
.....• Warunkuje wzrost pędu lub korzenia na grubość.....
.....

Zadanie 4.4. (0–1)

4.4.
0–1

Podaj nazwy dwóch przykładowych tkanek roślinnych, które zawierają komórki o ścianach wysyconych ligniną.

1.: ..... 2.: .....

Przykładowe odpowiedzi

- 1.: sklerenchyma 2.: ksylem
- 1.: twardzica 2.: drewno

Zadanie 4.5. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących tkanek przewodzących roślin. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

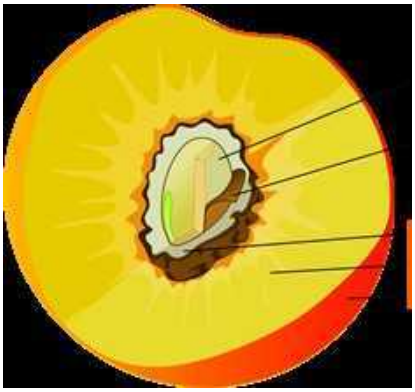
W korzeniach roślin okrytonasiennych o budowie pierwotnej występuje naprzeciwległy układ tkanek przewodzących – drewna i łyka.	P	(F)
W łodygach roślin okrytonasiennych drewno wtórne jest położone dośrodkowo względem łyka wtórnego.	(P)	F

Zadanie 5. (0–1)

Czereśnia (*Prunus avium*) jest drzewem naturalnie występującym w polskich lasach, a także drzewem owocowym uprawianym w sadach. W warunkach naturalnych czereśnie osiągają do 30 metrów wysokości. Owoce czereśni mają mięsisty mezokarp i zdrewniały endokarp. Powierzchnia egzokarpu – skórki jest pokryta substancjami woskowymi. Poniżej przedstawiono fotografię owoców czereśni (**A**) oraz schemat budowy owocu w przekroju podłużnym (**B**).

Uwaga: nie zachowano wspólnej skali fotografii i schematu.

A



Na podstawie: www.ekologia.pl; Fotografia i schemat: Wikimedia Commons.

Wykaż związek między budową owocu czereśni a sposobem rozprzestrzeniania się tej rośliny w środowisku naturalnym.

5.
0–1

Przykładowe odpowiedzi

- Mięsiste owoce czereśni są endozoochoryczne – są zjadane przez ptaki, wydalające pestki wraz z odchodami. Soczysty mezokarp jest atrakcyjnym dla zwierząt pokarmem, a niestrawione nasiona – połykane razem z mięsistą częścią owocu i usunięte wraz z odchodami – przyczyniają się do rozprzestrzenienia się czereśni w rodowisku.
- W rodku owocu jest zdrewniała pestka, która chroni nasiono przed strawieniem w układzie pokarmowym ptaków rozprzestrzeniających nasiona.
- Atrakcyjny kolor owoców czereśni zachęca zwierzęta do ich zjedzenia, a niestrawione nasiona, chronione przez pestkę, przyczyniają się do rozprzestrzeniania się czereśni.
- Owoce czereśni są wyraźnie widoczne dla ptaków, które się nimi ywią, ale mogą być przypadkowo zgubione przez zwierzę.
- Owoce czereśni są widoczne dla ptaków, niektóre z nich zabierają całe owoce, zjadają jedynie miąższ, a pestki porzucają w miejscach oddalonych od drzewa, które było źródłem owoców – co przyczynia się do rozprzestrzeniania tych roślin w środowisku.

Zadanie 6.

Zdolność wiązania i redukcji azotu atmosferycznego mają m.in. bakterie z rodzaju *Rhizobium*, żyjące w brodawkach roślin bobowatych, oraz wolnożyjące bakterie z rodzaju *Azotobacter*, które występują w strefie korzeniowej roślin. Substancjami odżywczymi *Azotobacter chroococcum* są węglowodany oraz inne związki organiczne (np. mannitol) wydzielane przez korzenie roślin.

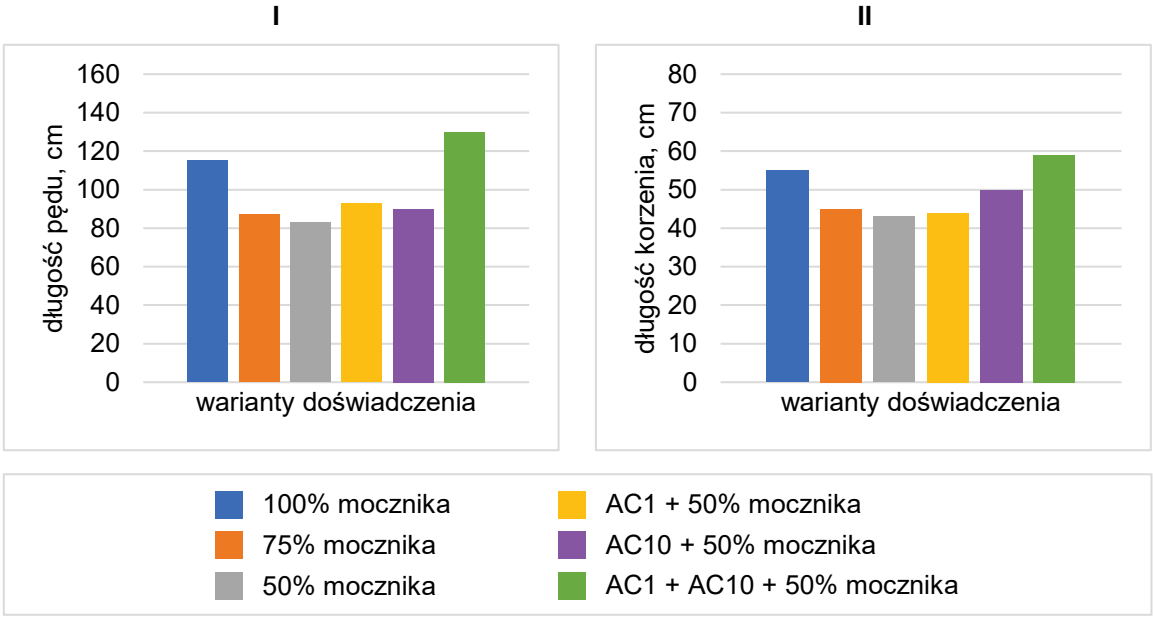
Sformułowano następujące pytanie badawcze: *Czy obecność dwóch szczepów* A. chroococcum *(AC1 i AC10) pozwala na zmniejszenie dawki nawozu azotowego – mocznika – bez zmniejszenia rozmiarów roślin bawełny?*

W tym celu z wykorzystaniem sześciu donic uprawianej bawełny przeprowadzono następujące badanie:

- w pierwszych trzech donicach roślin bawełny stosowano nawożenie mocznikiem w różnych stężeniach – 100%, 75% albo 50% – w stosunku do dawki zalecanej przez producenta
- w pozostałych trzech donicach roślin bawełny wprowadzano do gleby szczepy *A. chroococcum* oraz 50% zalecanej dawki nawozu w następujących kombinacjach:
  - szczep AC1 oraz nawóz
  - szczep AC10 oraz nawóz
  - szczepy AC1 i AC10 wraz z nawozem.

Następnie zmierzono długości pędu i korzeni. Wykonano trzy niezależne powtórzenia każdego z wariantów doświadczenia. Wyniki w postaci średnich arytmetycznych przedstawiono na wykresach **I** i **II**.

W badaniu sprawdzano również obecność substancji wydzielanych do gleby przez bakterie i wykazano obecność: auksyn, enzymów proteolitycznych oraz ureazy, rozkładającej mocznik do jonów amonowych i dwutlenku węgla.



Na podstawie: F. Romero-Perdomo i in., Azotobacter chroococcum […], „Revista Argentina de Microbiología” 49, 2017.

Zadanie 6.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych wyników badania sformułuj odpowiedź na postawione pytanie badawcze.

6.1.
0–1

Przykładowe odpowiedzi

• Tak.

• Tak, pozwala to na ograniczenie używania nawozu.

• Równoczesna obecność dwu badanych szczepów Azotobacter chroococcum pozwala na ograniczenie używania sztucznych nawozów azotowych w uprawie bawełny.

• Uprawa bawełny w obecności szczepu AC1 i AC10 tej bakterii pozwala na ograniczenie używania syntetycznych nawozów azotowych.

Zadanie 6.2. (0–1)

Wykaż związek między obecnością ureazy wydzielanej do gleby przez *A. chroococcum* a wzrostem bawełny.

6.2.
0–1

Przykładowe odpowiedzi

• Ureaza katalizuje rozkład mocznika dostarczanego jako nawóz do jonów amonowych, które są łatwiej przyswajalną formą azotu dla roślin.

• Ten enzym katalizuje reakcję, w wyniku której z mocznika dostarczanego jako nawóz powstają jony amonowe atwo przyswajane przez rośliny.

Zadanie 6.3. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedź spośród oznaczonych literami A i B oraz odpowiedź spośród oznaczonych literami C i D.

Bakteria *A. chroococcum* jest **A** / **B**, który czerpie energię z utleniania związków **C** / **D**.

A. chemoautotrofem

B. heterotrofem

C. organicznych

D. mineralnych

Zadanie 6.4. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

Tryb życia *A. chroococcum* jest

A.	pasożytniczy,	ponieważ ta bakteria	**1.**	wydziela enzymy proteolityczne.
B.	saprobiontyczny,		**2.**	odżywia się martwą materią organiczną.

6.5.
0–1

Zadanie 6.5. (0–1)

Rozstrzygnij, jaka zależność – mutualizm czy komensalizm – występuje między bakteriami z rodzaju *Rhizobium* a roślinami bobowatymi. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do definicji wybranej zależności oraz do przykładów korzyści lub strat odnoszonych przez wymienione organizmy.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

Rozstrzygnięcie: Mutualizm

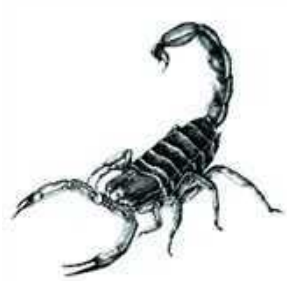
Przykładowe uzasadnienia

• Bakterie otrzymują produkty fotosyntezy od rośliny, a rośliny mają łatwiejszy dostęp do związków azotowych. Jest to więc zależność obustronnie korzystna, czyli mutualizm.

• Mutualizm to relacja dwóch organizmów, w której obydwa osiągają korzyść netto. W tym przypadku rośliny otrzymują związki zawierające azot, a bakterie uzyskują związki organiczne wytworzone przez rośliny.

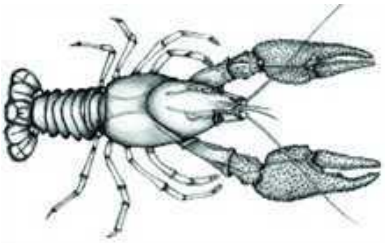
Zadanie 7. (0–1)

Który z przedstawionych stawonogów należy do owadów? Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.



A.

B.



C.

D.

Zadanie 8.

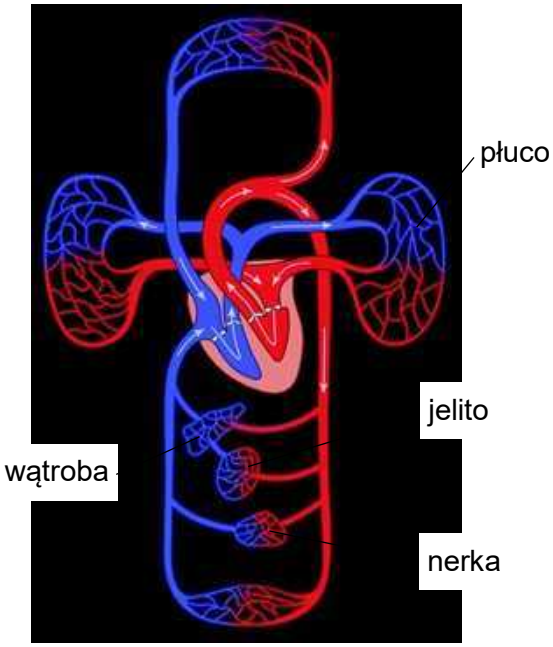
Obecnie uważa się, że glista ludzka i świńska należą do tego samego gatunku – *Ascaris lumbricoides*. Ta glista pasożytuje w jelicie cienkim swego żywiciela i wywołuje chorobę zwaną glistnicą. Zapłodnione jaja pasożyta, wydalone wraz z kałem, rozwijają się w glebie: tworzy się wtedy w jajach pierwsza postać larwalna, a po linieniu – kolejna, i w ten sposób jaja dojrzewają do postaci inwazyjnej. Wykazano, że jajo może zachować żywotność w środowisku przez kilka lat. Zarażenie następuje przez zjedzenie jaj inwazyjnych, z których w jelicie cienkim wykluwają się larwy. Larwy wraz z krwią wędrują do płuc. W pęcherzykach płucnych dwukrotnie linieją, skąd przez drogi oddechowe wracają do układu pokarmowego, aby ponownie umiejscowić się w jelicie cienkim, gdzie glisty osiągają dojrzałość płciową.

Na podstawie: T. Kłapeć i A. Cholewa, *Zagrożenia dla zdrowia związane ze stosowaniem nawozów organicznych i organiczno-mineralnych*, „Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu” 18(2), 2012.

Zadanie 8.1. (0–1)

8.1.
0–1

Na podstawie schematu przedstawiającego układ krwionośny człowieka uporządkuj drogę larw glisty ludzkiej. Wpisz w tabelę kolejne numery tak, aby przedstawiały one wędrówkę larw z jelita cienkiego do płuc.



jelito cienkie	**1**
żyła główna dolna	5
żyła wrotna	2
serce	6
żyła wątrobowa	4
tętnice płucne	7
naczynia krwionośne wątroby	3
płuca	**8**

Na podstawie: Wikimedia Commons.

Zadanie 8.2. (0–1)

8.2.
0–1

Wykaż, że podczas wędrówki w organizmie człowieka larwy glisty ludzkiej uszkadzają śródbłonek naczyń włosowatych płuc.

Przykładowe odpowiedzi

• W czasie wędrówki w organizmie człowieka larwy przedostają się z krwi do płuc, co powoduje uszkodzenie naczyń włosowatych, oplatających pęcherzyki płucne.

• Pęcherzyki płucne otoczone są siecią naczyń włosowatych, którymi wędrują larwy glisty. Aby dostać się z krwiobiegu do wnętrza pęcherzyków, larwy glisty muszą uszkodzić śródbłonek naczyń włosowatych.

• Aby dostać się z krwi do wiatła pęcherzyków płucnych, larwy glisty ludzkiej muszą przebić się przez ródbłonek naczyń włosowatych płuc.

Zadanie 8.3. (0–1)

8.3.
0–1

Uzasadnij, że jaja *A. lumbricoides* stanowią zagrożenie dla potencjalnego żywiciela dopiero po pewnym czasie od ich złożenia.

Przykładowe odpowiedzi

• Jaja glisty ludzkiej wymagają czasu, aby rozwinęły się w nich inwazyjne postaci larw.

• Aby jajo przekształciło się do postaci inwazyjnej, muszą być sprzyjające warunki, które umożliwią wytworzenie się pierwszej postaci larwalnej, a po linieniu – kolejnej, co jest konieczne do kontynuowania cyklu rozwojowego pasożyta w organizmie gospodarza.

8.4.
0–1

Zadanie 8.4. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji wykaż, że stosowanie odchodów świń jako naturalnego nawozu może przyczynić się do rozwoju glistnicy u ludzi.

Przykładowe odpowiedzi

• Nawożenie pól, łąk i ogrodów obornikiem uzyskanym podczas chowu świń, w którym znajdują się jaja glisty, może doprowadzić do wzrostu zachorowalności ludzi na glistnicę, ponieważ glista ludzka i glista świńska należą do tego samego gatunku i możliwy jest ich rozwój zarówno w organizmie człowieka, jak i świni.

•Świnie mogą być żywicielami Ascaris lumbricoides, wskutek czego w ich kale mogą się znaleźć jaja tej glisty. Nawożenie roślin takimi odchodami może sprawić, że na plonach znajdą się postaci inwazyjne A. lumbricoides, które może spożyć człowiek
.

• W odchodach świń mogą znajdować się jaja glisty. Ponieważ glista ludzka i świńska należą do tego samego gatunku, mogą rozwijać się zarówno w organizmie świń, jak i człowieka.

Zadanie 9. (0–3)

Na poniższych zdjęciach (**A**–**D**) przedstawiono cztery różne gatunki kręgowców.

Uwaga: nie zachowano wspólnej skali.

A. dudek

B. salamandra plamista

C. żmija zygzakowata

D. delfin zwyczajny

Fotografie: Wikimedia Commons – O. Dugornay (delfin zwyczajny), S. Ryzhkov (salamandra plamista), B. Trapp (żmija zygzakowata), L. Viatour (dudek).

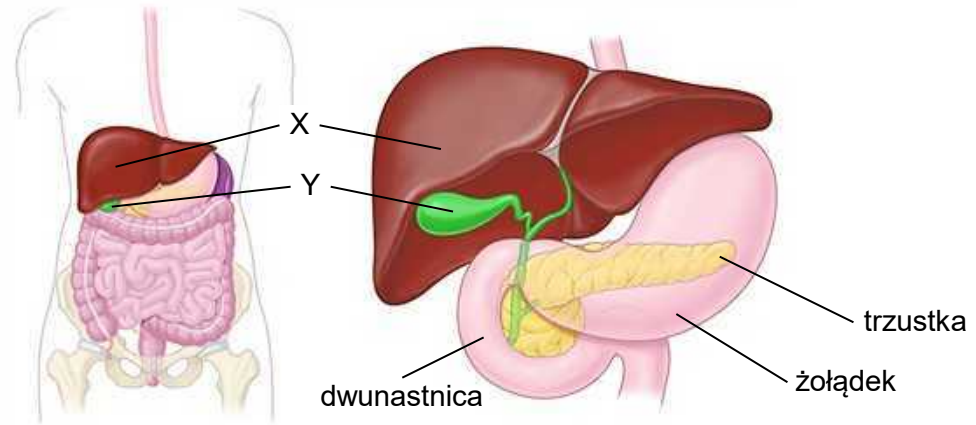
Uzupełnij tabelę. W każdym wierszu tabeli wpisz oznaczenia literowe wszystkich gatunków zwierząt należących do danej grupy, wybrane spośród A–D.

9.
0–1–2–3

Grupa zwierząt	Oznaczenia literowe zwierząt
Zwierzęta trójwarstwowe	A, B, C, D
Owodniowce	A, C, D
Zwierzęta stałocieplne	A, D

Zadanie 10.

W żołądku człowieka wyróżnia się następujące części: wpustową, dno żołądka, trzon żołądka i część odźwiernikową. Błona śluzowa wyściełająca żołądek jest silnie pofałdowana. Występują w niej gruczoły wytwarzające pepsynogen oraz komórki okładzinowe, wytwarzające kwas solny. W części odźwiernikowej żołądka występują liczne gruczoły wytwarzające śluz. Mieszanie się masy pokarmowej w żołądku, w wyniku skurczów perystaltycznych, jest procesem stosunkowo powolnym. Na rysunku przedstawiono żołądek i dwunastnicę człowieka oraz gruczoły związane z tym odcinkiem jelita.



Na podstawie: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, National Institutes of Health, Bethesda 2025.

Zadanie 10.1. (0–1)

10.1.
0–1

Uzupełnij tabelę. Podaj nazwy narządów oznaczonych na rysunku literami X i Y oraz określ znaczenie tych narządów dla trawienia tłuszczów.

Struktura	Nazwa narządu	Znaczenie narządu
X	wątroba	wytwarzanie żółci
Y	pęcherzyk żółciowy	przechowywanie/uwalnianie żółci

10.2.
0–1

Zadanie 10.2. (0–1)

Określ dwie przykładowe funkcje, które pełni w żołądku kwas solny.

1. ...

2. ...

Przykładowe odpowiedzi
• 1. Wstępna denaturacja białek pokarmowych. 2. Aktywacja pepsynogenu.
• 1. Zapewnia optymalne pH dla trawienia białek. 2. Chroni układ pokarmowy przed infekcjami. / Działa bakteriobójczo.

Zadanie 10.3. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących żołądka. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Rozciąganie ścian żołądka przez pokarm jest czynnikiem stymulującym skurcze mięśniówki żołądka.	**P**	**F**
Skurcze odźwiernika zapobiegają cofaniu się treści żołądkowej do przełyku.	**P**	**F**

10.4.
0–1

Zadanie 10.4. (0–1)

Określ, z jakiego rodzaju tkanki mięśniowej jest zbudowana mięśniówka żołądka.

Rozwiązanie
gładkiej / mięśnie gładkie

.....

Zadanie 11. (0–1)

Serotonina jest neuroprzekaźnikiem uwalnianym do szczeliny synaptycznej. Cząsteczki serotoniny dyfundują w poprzek szczeliny synaptycznej i łączą się z receptorami w błonie komórkowej neuronów postsynaptycznych, co w przypadku receptorów 5-HT_3 prowadzi do otwarcia kanałów jonowych i depolaryzacji błony postsynaptycznej. Aby neuron postsynaptyczny szybko uległ repolaryzacji, pozostała ilość neuroprzekaźnika w szczelinie synaptycznej musi zostać szybko usunięta – serotonina jest transportowana z powrotem do zakończeń synaptycznych (wychwyt zwrotny). Niektóre leki przeciwdepresyjne są inhibitorami wychwytu zwrotnego serotoniny.

Na podstawie: E.P. Solomon i in., *Biologia*, Warszawa 2020.

11.
0–1

Określ wpływ inhibitorów wychwytu zwrotnego serotoniny na stężenie serotoniny w szczelinie synaptycznej oraz na szybkość repolaryzacji neuronu postsynaptycznego zawierającego receptory 5-HT_3.

1. Wpływ na stężenie serotoniny: .....

.....

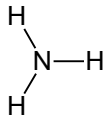
2. Wpływ na szybkość repolaryzacji: .....

.....

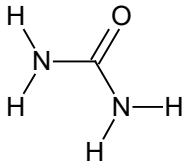
Przykładowa odpowiedź
1. Wpływ na stężenie serotoniny: utrzymanie wysokiego stężenia.
2. Wpływ na szybkość repolaryzacji: spowolnienie.

Zadanie 12.

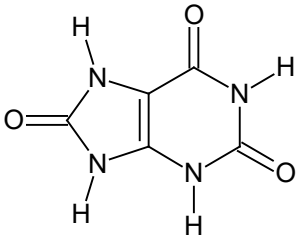
Do podstawowych azotowych produktów metabolizmu zwierząt należą: amoniak, mocznik i kwas moczowy. Ich cząsteczki różnią się złożonością budowy, rozpuszczalnością w wodzie, toksycznością oraz nakładem energetycznym związanym z ich syntezą.



amoniak



mocznik



kwas moczowy

Na podstawie: E.P. Solomon i in., *Biologia*, Warszawa 2020.

Zadanie 12.1. (0–1)

12.1.
0–1

Wybierz spośród powyższych i zapisz nazwę związku azotowego, którego wydalanie wiąże się z:

1. największą stratą wody przez organizm – ..... Rozwiązanie 1. amoniak

2. największym nakładem energii – ..... 2. kwas moczowy

Zadanie 12.2. (0–1)

12.2.
0–1

Wyjaśnij, dlaczego zwierzęta żyjące w wodzie najczęściej wydalają amoniak, a zwierzęta lądowe – mocznik lub kwas moczowy. W odpowiedzi uwzględnij gospodarkę wodną tych organizmów i właściwości wymienionych produktów przemiany materii.

Przykładowe odpowiedzi

• Amoniak jest związkiem bardziej toksycznym od mocznika i od kwasu moczowego. Organizmy wodne mogą pozbywać się nadmiaru amoniaku bezpośrednio do wody, który natychmiast rozcieńcza się w rodowisku wodnym. Organizmy lądowe syntetyzują mocznik lub kwas moczowy, które są mniej toksyczne i mogą osiągać wyższe stężenia w organizmie.

• Organizmy wodne nie muszą oszczędzać wody, a więc mogą wydalać wraz z wodą bezpośredni produkt deaminacji aminokwasów – amoniak, który jest dobrze rozpuszczalny w wodzie. Organizmy lądowe oszczędzają wodę i dlatego syntezują kwas moczowy, który praktycznie nie rozpuszcza się w wodzie, lub mocznik, który jest mniej toksyczny od amoniaku i dlatego może osiągać wyższe stężenia w organizmie.

Zadanie 13.

Krew i jej składniki są substancjami medycznymi pochodzenia ludzkiego. Pod pojęciem krwi pełnej jest rozumiana krew pobrana od zdrowego dawcy, zawierająca wszystkie składniki krwi. Obecnie przetaczanie krwi pełnej w zasadzie nie jest już stosowane, a pacjentom są przetaczane jedynie składniki krwi, których niedobór występuje u danej osoby. Koncentrat krwinek czerwonych (KKCz) zawiera jednak pewną ilość osocza, ponieważ otrzymuje się go z krwi pełnej, a proces usuwania osocza nie ma 100% wydajności.

Przetoczenie krwi jest poprzedzone dwukrotnym oznaczeniem grupy krwi biorcy w układzie ABO oraz próbą zgodności serologicznej, podczas której jest weryfikowana zgodność grup krwi dawcy i biorcy. Do oznaczania przynależności grupowej krwi w układzie ABO służą hemotesty, zawierające aglutyniny anty-A (α) uzyskane z krwi grupy B, aglutyniny anty-B (β) uzyskane z krwi grupy A oraz aglutyniny anty-A (α) i anty-B (β) uzyskane z krwi grupy O. Technika oznaczania grupy krwi polega na dodaniu do surowicy testowej zawiesiny badanych krwinek w soli fizjologicznej oraz na obserwacji, czy zachodzi ich aglutynacja (zlepianie się).

Niebezpieczeństwo powikłań po przetoczeniu krwi jest minimalizowane przez stosowanie do transfuzji krwi grupy jednoimiennej, czyli takiej, jaką ma pacjent. Jeżeli grupa krwi biorcy nie jest znana, a występują bezpośrednie zagrożenie życia chorego i konieczność natychmiastowego przetoczenia, lekarz może podjąć decyzję o podaniu KKCz grupy O.

Grupa krwi w układzie ABO jest warunkowana przez allele kodominujące I^A i I^B oraz allel recesywny i.

Na podstawie: praca zbiorowa, *Wytyczne w zakresie leczenia krwią i jej składnikami oraz produktami krwiopochodnymi w podmiotach leczniczych*, Warszawa 2014; T. Brzozowski (red.), *Konturek. Fizjologia człowieka*, Wrocław 2019.

13.1.
0–1

Zadanie 13.1. (0–1)

Podaj grupę krwi układu ABO, której krwinki nie ulegają aglutynacji w żadnej z surowic testowych.

Rozwiązanie
O / grupa krwi O

13.2.
0–1

Zadanie 13.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego przetoczenie KKCz grupy O może być szkodliwe dla biorcy, który ma grupę krwi B. W odpowiedzi odnieś się do układu ABO.

Przykładowa odpowiedź

Po przetoczeniu KKCz krwi grupy O we krwi biorcy pojawią aglutyniny β w niewielkim stężeniu – pochodzące z osocza pozostałego w KKCz od dawcy – które mogą spowodować aglutynację krwinek biorcy.

Zadanie 13.3. (0–3)

13.3.
0–1–2–3

Rodzice, z których matka ma grupę krwi AB, a ojciec – grupę krwi O, spodziewają się kolejnego dziecka.

Podaj genotypy rodziców. Wykonaj krzyżówkę genetyczną i na jej podstawie określ wszystkie możliwe grupy krwi potomstwa oraz prawdopodobieństwo wystąpienia grupy krwi AB u kolejnego dziecka tej pary rodziców. Zastosuj oznaczenia alleli podane w tekście.

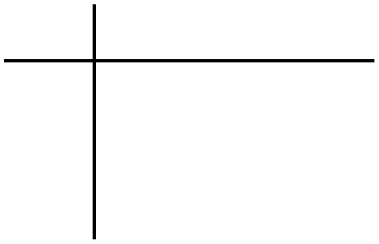
Genotyp matki: Przykładowe odpowiedzi

Genotyp matki: IA IB

Genotyp ojca: .

Genotyp ojca: ii

Krzyżówka genetyczna:



Krzyżówka genetyczna:

	I^A	I^B
i	I^Ai	I^Bi

albo

	I^A	I^B
i	I^Ai	I^Bi
i	I^Ai	I^Bi

Możliwe grupy krwi potomstwa: ..... Możliwe grupy krwi potomstwa: A, B .....

Prawdopodobieństwo wystąpienia grupy krwi AB: 0%

Prawdopodobieństwo wystąpienia grupy krwi AB: ..... %

Zadanie 14.

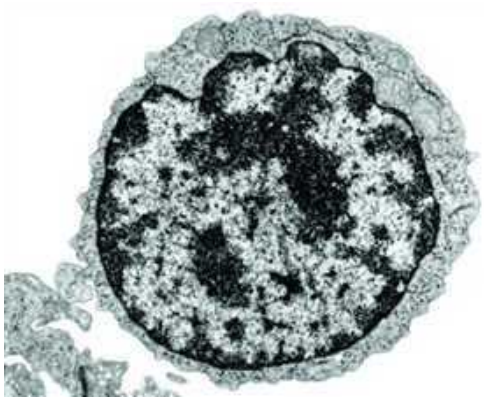
Limfocyty B mają zdolność rozpoznawania antygenów za pomocą przeciwciał związanych z błoną komórkową. Aktywowane limfocyty B dzielą się i przekształcają się w plazmocyty, które syntetyzują przeciwciała w formie rozpuszczalnej, rozpoznające te same antygeny. Komórki plazmatyczne są w stanie wytwarzać nawet do 3 000 cząsteczek przeciwciał na sekundę.

Na podstawie różnic w budowie wyróżnia się pięć klas przeciwciał, z których jedynie przeciwciała klasy IgG pokonują barierę łożyskową.

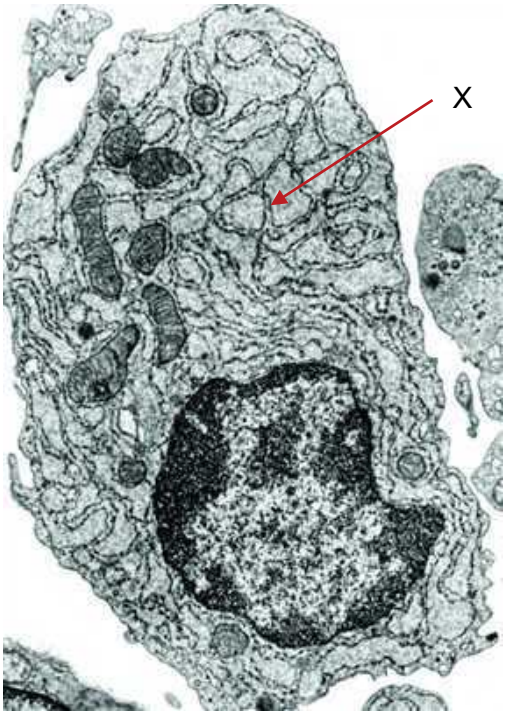
Na poniższych zdjęciach z transmisyjnego mikroskopu elektronowego przedstawiono limfocyt B (zdjęcie **I**) oraz plazmocyt (zdjęcie **II**).

Uwaga: Nie zachowano proporcji wielkości przedstawionych komórek.

I



II



Źródło: T. Clark Brelje i R.L. Sorenson, *Histology Guide*, University of Minnesota, Minneapolis 2025 (histologyguide.com).

Zadanie 14.1. (0–1)

Uzupełnij zdania. Wybierz odpowiedź spośród oznaczonych literami A i B oraz odpowiedź spośród oznaczonych literami C i D.

Aby limfocyt B przekształcił się w plazmocyt i zaczął wytwarzać przeciwciała, w większości przypadków jest konieczna aktywacja limfocytów B przez **A** / **B**. Część aktywowanych limfocytów B przekształca się w **C** / **D**.

A. erytrocyty

B. limfocyty Th

C. komórki pamięci

D. limfocyty Tc

Zadanie 14.2. (0–1)

Podaj pełną nazwę struktury komórkowej oznaczonej na zdjęciu literą X, związanej z wytwarzaniem przeciwciał przez plazmocyt.

14.2.
0–1

Rozwiązanie
szorstka siateczka śródplazmatyczna / siateczka śródplazmatyczna szorstka

Zadanie 14.3. (0–1)

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Dzięki przeciwciałom przechodzącym przez łożysko płód uzyskuje odporność

A. nieswoistą bierną.

B. nieswoistą czynną.

C. swoistą bierną.

D. swoistą czynną.

Zadanie 15.

Amniopunkcja polega na pobraniu próbki płynu owodniowego w celu diagnostyki chorób płodu.

Zadanie 15.1. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących amniopunkcji. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Próbka płynu owodniowego zawiera DNA płodu.	**P**	**F**
Amniopunkcję wykonuje się w celu określenia czynności elektrycznej serca płodu.	**P**	**F**

Zadanie 15.2. (0–1)

Podaj przykład choroby płodu, którą można zdiagnozować na podstawie analizy pobranego płynu owodniowego.

15.2.
0–1

Przykładowe rozwiązania

- zespół Downa
- zespół Turnera
- zespół Klinefeltera
- mukowiscydoza
- fenyloketonuria

Zadanie 16.

U owiec gen *BMP15* zlokalizowany jest na chromosomie X i zawiera dwa eksony oddzielone od siebie intronem o długości ok. 5400 pz (par zasad), a pełna długość sekwencji kodującej (z uwzględnieniem kodonu stop) to 1182 pz. Składnikiem propeptydu białka BMP15 (niedojrzałego białka) jest peptyd sygnałowy, który następnie ulega usunięciu. Dojrzała forma białka BMP15 składa się ze 125 aminokwasów.

W poniższej tabeli opisano dwa zmutowane allele genu *BMP15*. Allele *Fec* X^B oraz *Fec* X^L są odpowiedzialne za zwiększenie częstości owulacji u owiec.

Allel genu *BMP15*	**Podstawienie nukleotydowe w kodonie**	**Pozycja podstawionej reszty aminokwasowej**	
		w propeptydzie	**w dojrzałym białku**
Fec X^B	AGC → AUC	367	99
Fec X^L	UGU → UAU	321	53

Na podstawie: G. Smołucha i in., *Genetyczny aspekt wysokiej plenności u owiec. Cz. I*, „Wiadomości Zootechniczne" 1, 2012.

16.1.
0–1

Zadanie 16.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji wykaż, że w procesie ekspresji genu *BMP15* dochodzi do potranskrypcyjnej obróbki RNA.

Przykładowe odpowiedzi
• Owczy gen BMP15 składa się z dwóch eksonów oddzielonych od siebie intronem, który jako odcinek niekodujący jest wycinany z pre-mRNA
• Podczas obróbki potranskrypcyjnej zachodzi splicing, czyli wycięcie jednego intronu i połączenie ze sobą dwóch eksonów w mRNA BMP15.

16.2.
0–1

Zadanie 16.2. (0–1)

Podaj, z ilu reszt aminokwasowych składa się propeptyd BMP15 (niedojrzałe białko).

Rozwiązanie
393

Zadanie 16.3. (0–1)

Uzupełnij zdania. Wybierz odpowiedź spośród oznaczonych literami A i B oraz odpowiedź spośród oznaczonych literami C i D.

Mutacje *Fec* X^B i *Fec* X^L są mutacjami **A** | **B** .

Mutacje *Fec* X^B i *Fec* X^L **C** | **D** przesunięciem ramki odczytu.

A. genowymi

B. chromosomowymi

C. skutkują

D. nie skutkują

Zadanie 16.4. (0–1)

Podaj nazwy aminokwasów, których resztami różnią się białko kodowane przez prawidłowy allel genu *BMP15* oraz białko kodowane przez zmutowany allel *Fec* X^L.

16.4.
0–1

Nazwa aminokwasu kodowanego przez

1. prawidłowy allel: .....

2. zmutowany allel *Fec* X^L: .....

Rozwiązanie
Nazwa aminokwasu kodowanego przez

1. prawidłowy allel: cysteina / Cys.

2. zmutowany allel Fec XL: tyrozyna / Tyr

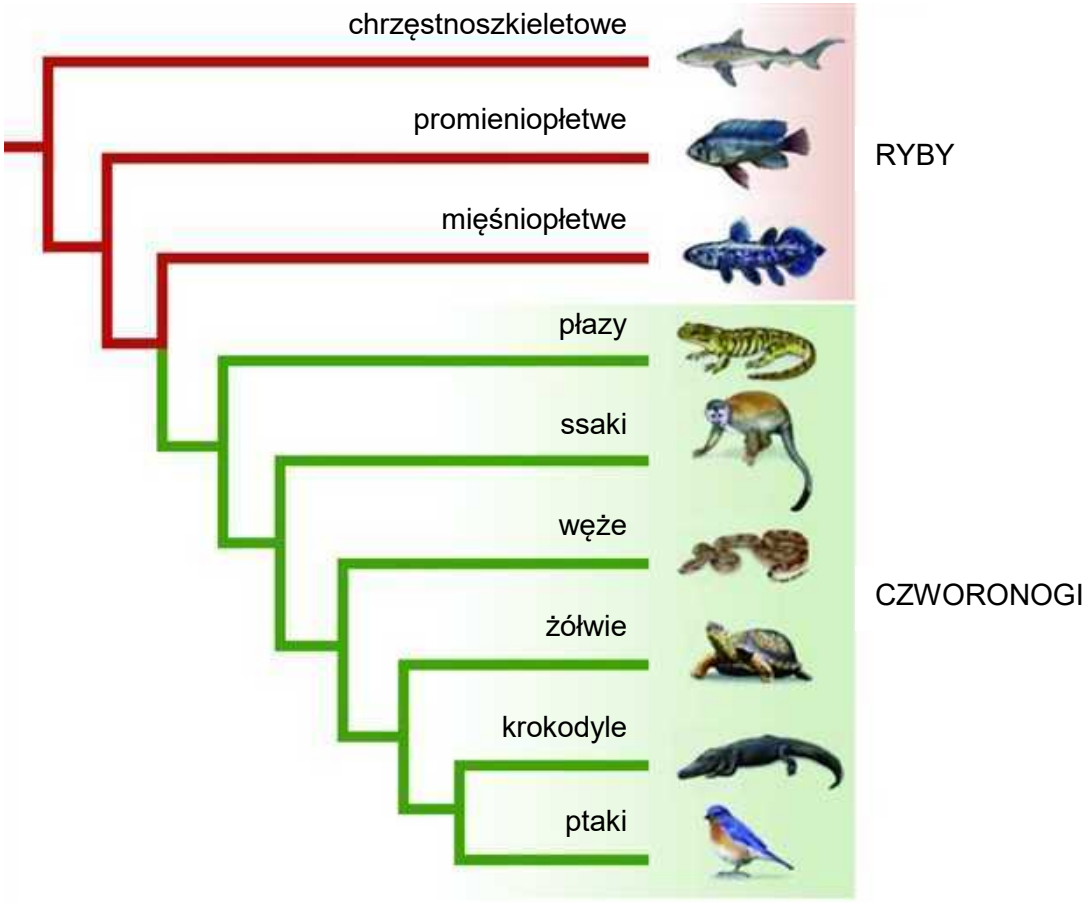
Zadanie 16.5. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących skutków mutacji w sekwencjach nukleotydowych kodujących białka. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Podstawienie jednego nukleotydu może prowadzić do przedwczesnego zakończenia translacji.	P	F
Delecja całego kodonu – trójki nukleotydów – to mutacja milcząca, niewyrażająca się na poziomie białka.	P	F

Zadanie 17.

Poniżej zamieszczono drzewo filogenetyczne kręgowców, przedstawiające relacje pokrewieństwa między rybami a czworonogami.



Źródło: C.T. Bergstrom i L.A. Dugatkin, *Evolution*, Nowy Jork 2012.

Zadanie 17.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionego drzewa filogenetycznego oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

Wśród przedstawionych grup organizmów najbliżej spokrewnione są ptaki i krokodyle.	**P**	**F**
Węże są bliżej spokrewnione z żółwiami niż z krokodylami.	**P**	**F**

Zadanie 17.2. (0–1)

17.2.
0–1

Wykaż, że tradycyjna klasyfikacja kręgowców – wyróżniająca gromady ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków – nie w pełni odzwierciedla ewolucyjne pokrewieństwo tych zwierząt.

Przykładowe rozwiązania

• Tradycyjna klasyfikacja nie odzwierciedla zależności ewolucyjnych, ponieważ gady to takson parafiletyczny. eby był monofiletyczny, trzeba by zaliczać do niego też ptaki.

• Tradycyjna klasyfikacja nie odzwierciedla zależności ewolucyjnych, ponieważ ryby to takson parafiletyczny. Każdy klad obejmujący ryby obejmuje również czworonogi (płazy, gady, ptaki, ssaki).

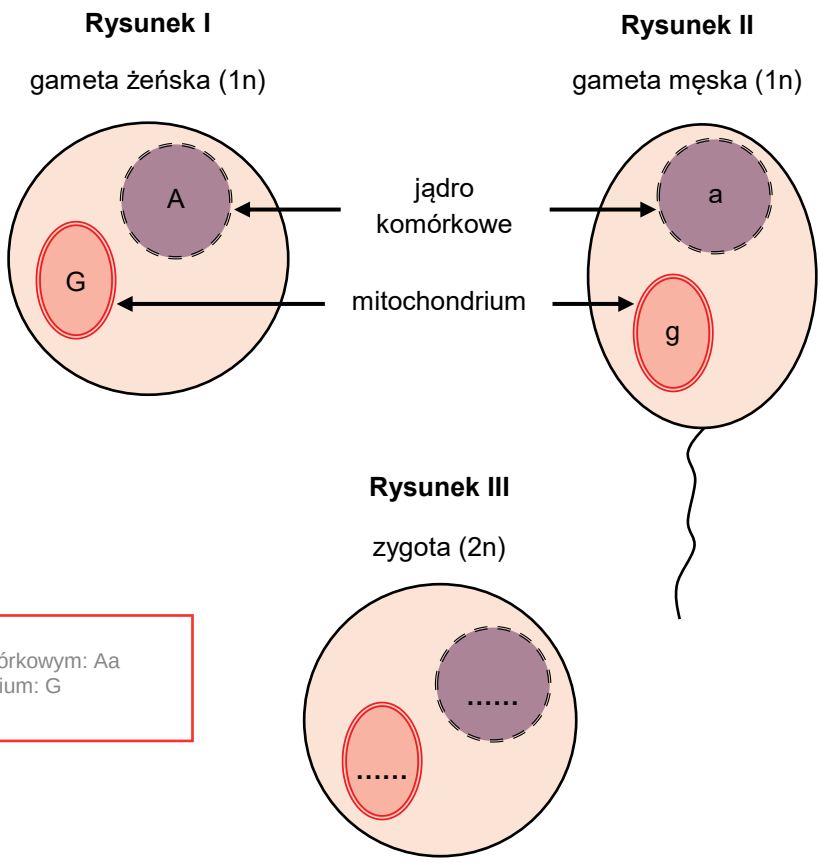
• Ptaki i krokodyle są ze sobą bliżej spokrewnione niż krokodyle, ółwie i węże, a to krokodyle, ółwie i węże są w jednej gromadzie, odrębnej od ptaków.

Zadanie 18. (0–1)

W komórkach zwierząt DNA znajduje się w jądrze komórkowym oraz w mitochondrium. Dziedziczenie mitochondrialnego DNA określa się jako dziedziczenie pozajądrowe i zachodzi ono według innych reguł niż dziedziczenie DNA jądrowego. Na poniższych rysunkach **I** i **II** przedstawiono genotypy dwóch gamet – żeńskiej i męskiej, a na rysunku **III** – zygotę powstałą w wyniku połączenia się tych gamet.

18.
0–1

Podaj genotyp zygoty. W miejsca wyznaczone na rysunku III (……) wpisz w jądrze komórkowym i w mitochondrium odpowiednie oznaczenia alleli.



Rozwiązanie
• w jądrze komórkowym: Aa
• w mitochondrium: G

Zadanie 19.

Glifosat jest jednym z najczęściej stosowanych herbicydów. Jego działanie polega na zahamowaniu szlaku metabolicznego, który umożliwia roślinom, grzybom i bakteriom syntezę aminokwasów aromatycznych – dla zwierząt aminokwasy aromatyczne są związkami egzogennymi. W 1996 roku wprowadzono na rynek zmodyfikowaną genetycznie soję zawierającą gen kodujący kluczowy enzym opisanego szlaku, zmieniony tak, aby ten enzym był niewrażliwy na działanie glifosatu. Dzięki temu rośliny soi mogą rosnąć i wydawać plony w obecności herbicydu. Od tego czasu opracowano też odmiany soi z innymi modyfikacjami genetycznymi, zapewniającymi niewrażliwość na inne herbicydy, na szkodniki czy ze zmienioną zawartością kwasów tłuszczowych. W 2018 roku soja zajmowała około 50% całkowitej powierzchni upraw transgenicznych na świecie.

Na podstawie: K. Kumar i in., *Genetically Modified Crops* […], „Planta" 251(5), 2020.

19.1.
0–1

Zadanie 19.1. (0–1)

Wykaż, że stosowanie dużych ilości glifosatu może stanowić zagrożenie dla różnorodności biologicznej.

Przykładowa odpowiedź
Glifosat to silny herbicyd uniemożliwiający wzrost innych roślin niż transgeniczna soja.
Po przedostaniu się do gleby glifosat działa również zabójczo na bakterie i na grzyby.

19.2.
0–1

Zadanie 19.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego glifosat jest nieskuteczny w zwalczaniu szkodników owadzich.

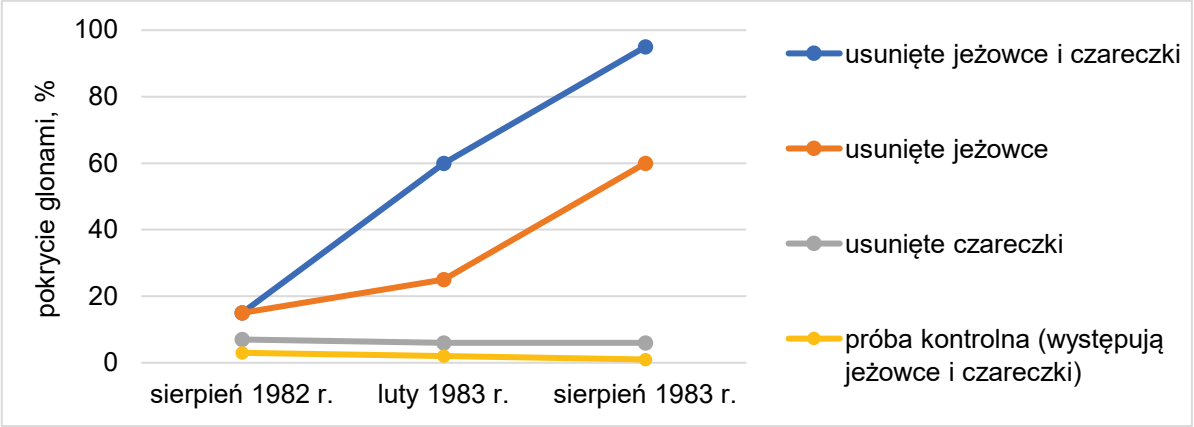
Przykładowa odpowiedź
Glifosat działa hamująco na szlak syntezy aminokwasów aromatycznych. Szlak ten nie występuje u zwierząt, które muszą przyjmować te aminokwasy z pokarmem. Główne miejsce działania glifosatu nie występuje więc u zwierząt, dlatego jest on nieskuteczny w zwalczaniu owadów.

Zadanie 20.

U wybrzeży Australii przeprowadzono badanie wpływu roślinożernych jeżowców na rozprzestrzenianie się brunatnic. Uważa się, że jeżowce są biotycznym czynnikiem ograniczającym rozprzestrzenianie się tych glonów. Aby odróżnić efekty wywołane przez jeżowce od efektu wywołanego przez ślimaka żywiącego się wodorostami – czareczkę – przygotowano trzy poletka doświadczalne:

- z pierwszego usunięto zarówno jeżowce, jak i czareczki
- z drugiego usunięto tylko jeżowce
- z trzeciego usunięto tylko czareczki.

Wyniki porównano z próbą kontrolną, w której występowały oba gatunki żywiące się brunatnicami. Wyniki obserwacji zilustrowano na poniższym wykresie.



Na podstawie: W.J. Fletcher, *Interactions Among Subtidal Australian Sea Urchins, Gastropods, and Algae: Effects of Experimental Removals*, „Ecological Monographs" 57(1), 1987.

Zadanie 20.1. (0–1)

20.1.
0–1

Na podstawie analizy wykresu rozstrzygnij, które zwierzęta – jeżowce czy czareczki – miały decydujący wpływ na rozprzestrzenianie się brunatnic w badanym ekosystemie morskim. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

Rozstrzygnięcie: Jeżowce

Przykładowe uzasadnienia

• Usunięcie jeżowców z poletka doświadczalnego stało się przyczyną znacznego zwiększenia się pokrycia glonami poletek badawczych w stosunku do próby kontrolnej, czego nie obserwowano po usunięciu czareczek.

• Usunięcie jeżowców z poletka doświadczalnego spowodowało zdecydowanie bardziej intensywny rozwój brunatnic w stosunku do próby kontrolnej niż usunięcie czareczek

20.2.
0–1

Zadanie 20.2. (0–1)

Jeżowce stanowią ważną część pożywienia wydr morskich.

Wyjaśnij, jak spadek liczebności wydr wpłynie na liczebność brunatnic w badanym ekosystemie. W odpowiedzi uwzględnij zależności pokarmowe między opisanymi organizmami.

Przykładowe odpowiedzi

• Spadek liczebności wydr stanie się przyczyną wzrostu liczebności jeżowców, które doprowadzą do zmniejszenia ilości brunatnic, stanowiących ich pokarm.

• Spadek liczebności wydr doprowadzi do spadku liczebności brunatnic, ponieważ mniej wydr będzie polować na jeżowce, a tym samym więcej jeżowców będzie zjadać brunatnice, przez co zostanie ograniczona liczebność tych glonów.

.....

.....

.....

.....

.....

BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023