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.

Egzamin maturalny ***Formuła 2023***

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
MBIP-R0-**100**-2306

DATA: **6 czerwca 2023 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 32 strony (zadania 1–19). 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. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

Zadanie 1.

RuBisCO, czyli karboksylaza/oksygenaza rybulozo-1,5-bisfosforanowa, jest enzymem katalizującym pierwszy etap cyklu Calvina w fazie ciemnej fotosyntezy. W skład RuBisCO wchodzą dwa rodzaje podjednostek:

- mniejsze – określane jako łańcuchy S – są kodowane przez jądrowy gen *rbcS*
- większe – określane jako łańcuchy L – są kodowane przez chloroplastowy gen *rbcL* i tworzą centra katalityczne enzymu.

Nowo powstałe łańcuchy S są transportowane do stromy chloroplastów w celu połączenia z łańcuchami L. W pełni funkcjonalny kompleks białkowy RuBisCO składa się z czterech dimerów podjednostek L i czterech dimerów podjednostek S.

Na podstawie: biotechnologia.pl

Zadanie 1.1. (0–2)

Na podstawie przedstawionych informacji oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące RuBisCO są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W pełni funkcjonalny kompleks białkowy RuBisCO składa się z 8 łańcuchów polipeptydowych.	**P**	**F**
2.	Łańcuchy L enzymu RuBisCO są syntezowane w stromie chloroplastu.	**P**	**F**
3.	Jednym z substratów reakcji katalizowanej przez RuBisCO w cyklu Calvina jest rybulozo-1,5-bisfosforan.	**P**	**F**

Zadanie 1.2. (0–1)

Na przykładzie budowy RuBisCO wykaż, że chloroplasty są organellami półautonomicznymi.

.....

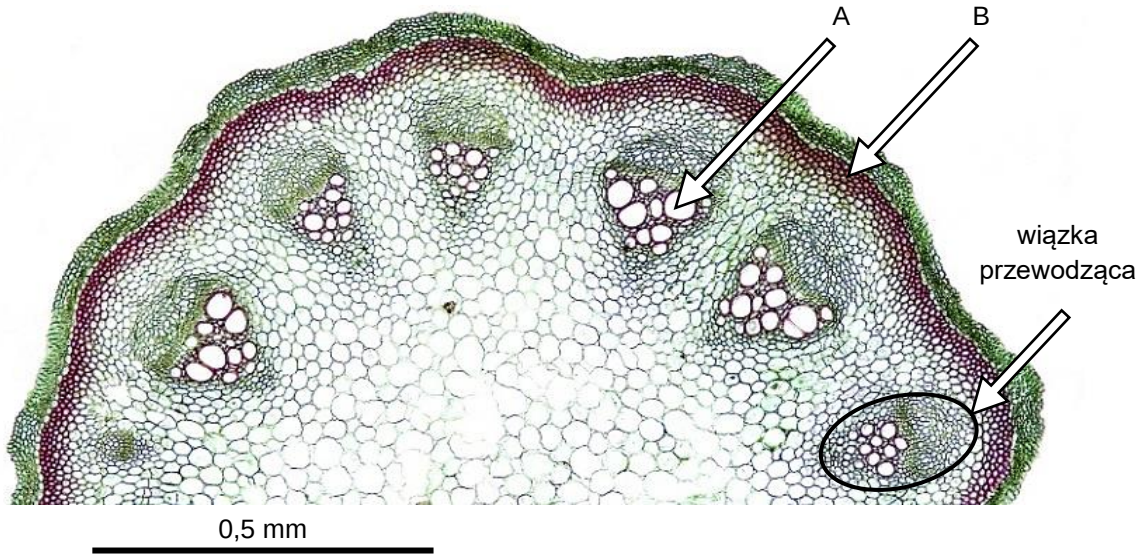
.....

.....

.....

Zadanie 2. (0–1)

Na poniższej mikrofotografii przedstawiono fragment przekroju poprzecznego łodygi o budowie pierwotnej. Celuloza została wybarwiona na kolor zielony, natomiast lignina – na kolor ciemnoczerwony.



Na podstawie: Wikimedia Commons.

Do każdej z tkanek wskazanych na mikrofotografii – A i B – przyporządkuj odpowiednią nazwę spośród podanych.

drewno łyko sklerenchyma kolenchyma

A. ..... B. .....

Zadanie 3.

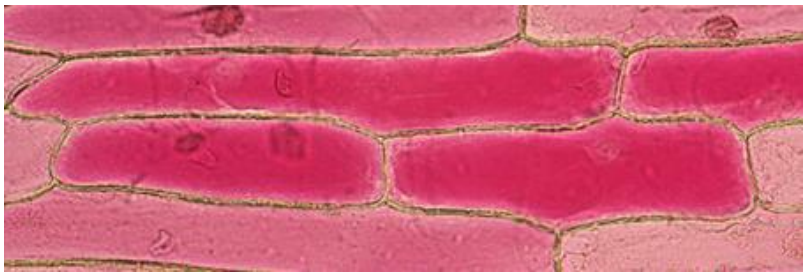
Przeprowadzono obserwację zjawiska plazmolizy w komórkach roślinnych. Do obserwacji mikroskopowej przygotowano następujące materiały:

- świeżą czerwoną cebulę – wykorzystano zewnętrzną skórkę liścia spichrzowego cebuli, która zawiera barwnik w dużej ilości
- szkiełka mikroskopowe: podstawowe i nakrywkowe
- wodę wodociągową
- nasycony roztwór NaCl
- pipetę
- skalpel.

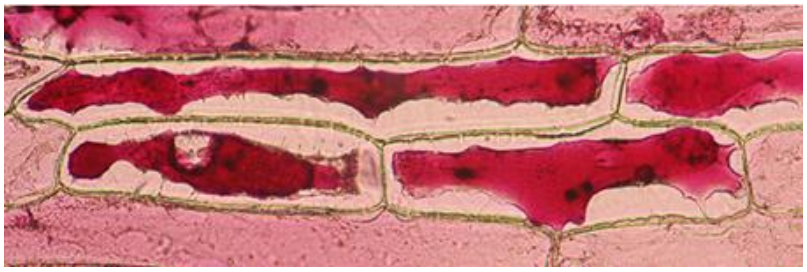
Obserwację przeprowadzono w dwóch etapach.

- 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: www.microbehunter.com

Zadanie 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.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 3.2. (0–2)

Opisz zaobserwowane zmiany w wyglądzie komórek przedstawionych na fotografiach 1. i 2. Wyjaśnij mechanizm prowadzący do zmian zaobserwowanych w tym doświadczeniu.

Opis zmian wyglądu komórek: .....

.....

.....

Wyjaśnienie zaobserwowanych zmian: .....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 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.

.....

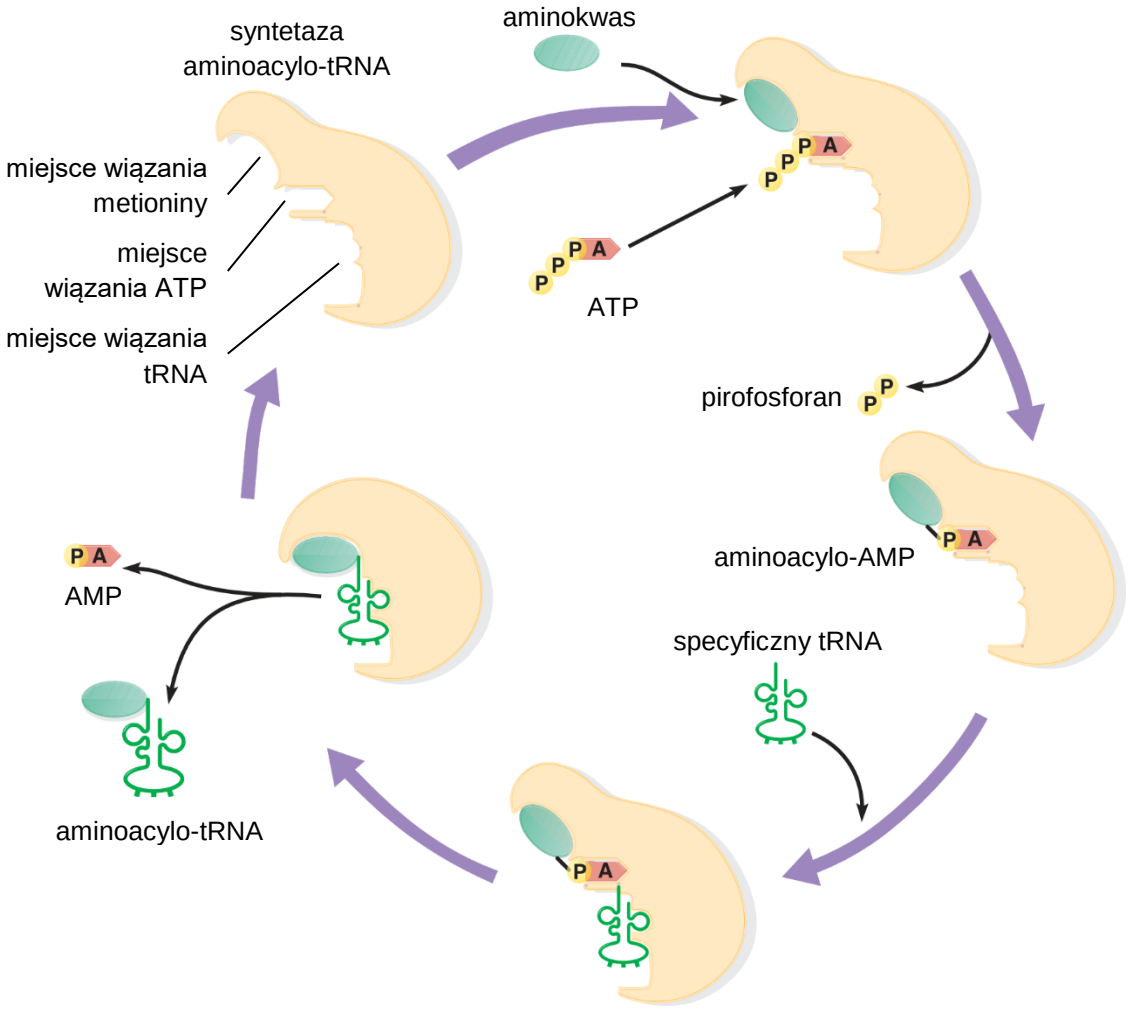
.....

.....

Zadanie 4.

Cząsteczki tRNA transportują w trakcie translacji odpowiednie aminokwasy na rybosomy. Przyłączenie aminokwasu do właściwego tRNA – reakcja aminoacylacji tRNA – odbywa się zasadniczo w dwóch etapach: aktywacji aminokwasu oraz powstania aminoacylo-tRNA.

Na poniższym rysunku przedstawiono sposób działania enzymu katalizującego te reakcje – syntetazy aminoacylo-tRNA.



Na podstawie: P.J. Russell, *iGenetics. A Molecular Approach*, San Francisco 2010.

Zadanie 4.1. (0–2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące aminoacylacji tRNA są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Aby doszło do reakcji aminoacylacji tRNA, konieczna jest hydroliza ATP.	**P**	**F**
2.	Specyficzny tRNA z określonym antykodonem może transportować różne aminokwasy.	**P**	**F**
3.	Przyłączenie specyficznej cząsteczki tRNA do syntetazy aminoacylo--tRNA wymaga odłączenia od ATP trzech reszt kwasu ortofosforowego.	**P**	**F**

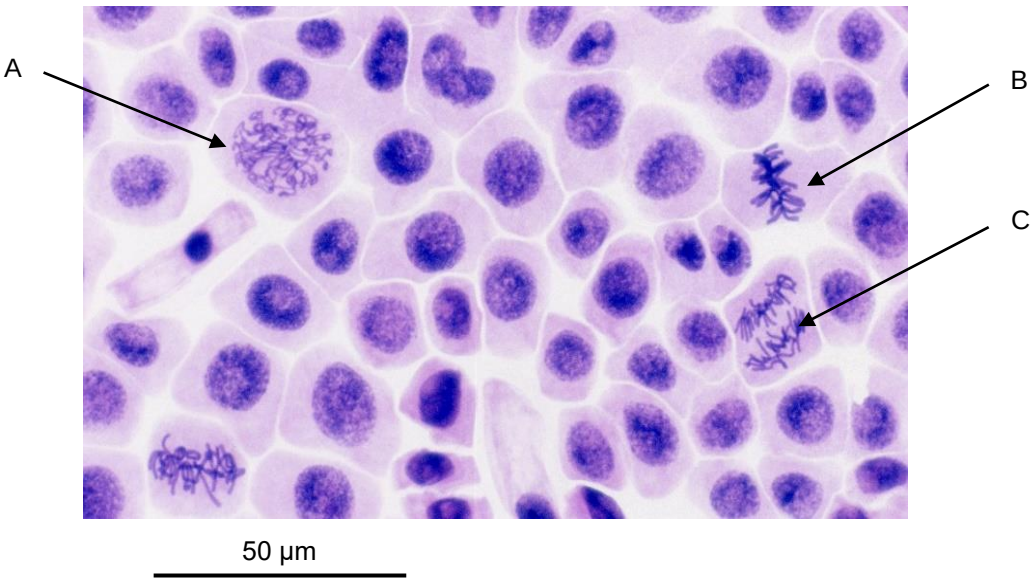
Zadanie 4.2. (0–1)

Podaj sekwencję nukleotydową antykodonu cząsteczki tRNA transportującej metioninę. Sekwencję zapisz od końca 5′ do końca 3′.

.....

Zadanie 5.

W celu zaobserwowania podziałów mitotycznych wykonano preparat mikroskopowy z wierzchołka wzrostu korzenia cebuli. Aby uzyskać pojedynczą warstwę komórek, zgnieciono stożek wzrostu na szkiełku mikroskopowym. Na poniższej mikrofotografii przedstawiono gotowy preparat z chromatyną wybarwioną odpowiednim barwnikiem na kolor niebieskofioletowy.



Źródło fotografii: Wikimedia Commons.

Zadanie 5.1. (0–1)

Podaj <u>pełną nazwę</u> tkanki roślinnej, której komórki przedstawiono na mikrofotografii.

.....

Zadanie 5.2. (0–2)

Do każdej z komórek wskazanych na mikrofotografii (A–C) przyporządkuj – wybraną spośród podanych – właściwą nazwę etapu mitozy, w którym ta komórka się znajduje.

profaza metafaza anafaza telofaza

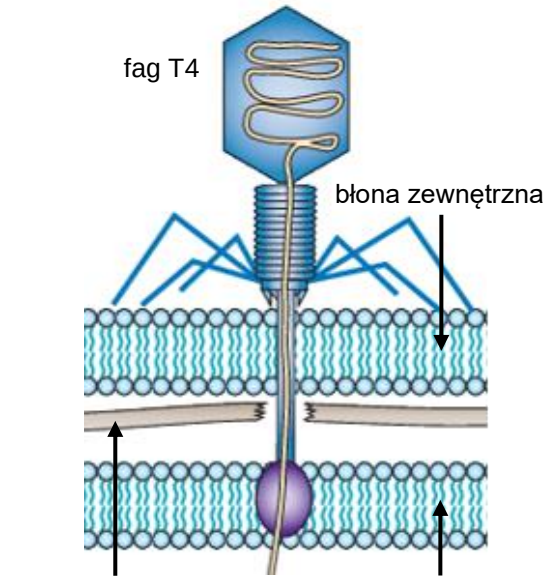
A. ..... B. ..... C. .....

Zadanie 6.

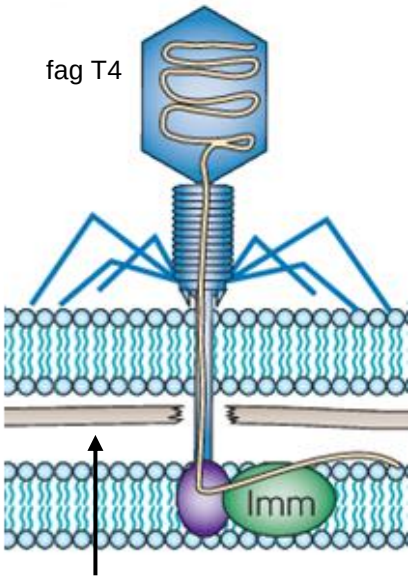
Fag T4 jest niezwykle rozpowszechniony w środowisku i należy do fagów ogonkowych – jest zbudowany z główki oraz z kurczliwego ogonka. Genom faga T4 stanowi dwuniciowy DNA. Jednym z gospodarzy faga T4 jest bakteria *Escherichia coli*. Pierwszym etapem infekcji jest adsorpcja faga na powierzchni bakterii. Ten proces wymaga obecności – na powierzchni bakterii – odpowiednich receptorów. Wprowadzenie DNA do wnętrza bakterii następuje po enzymatycznym strawieniu związku wchodzącego w skład ściany komórkowej bakterii. Kilka minut po infekcji dochodzi do ekspresji genu *imm* faga T4, który to gen koduje białko Imm, wbudowujące się w błonę wewnętrzną bakterii.

Na poniższych schematach przedstawiono: (A) etap wnikania faga T4 do komórki bakterii *E. coli* oraz (B) lokalizację i sposób działania białka Imm podczas próby zakażenia tej samej komórki kolejnym fagiem.

A. wnikanie faga T4 do komórki bakterii *E. coli*



B. lokalizacja i sposób działania białka Imm podczas próby zakażenia tej samej komórki *E. coli* kolejnym fagiem



Na podstawie: S.J. Labrie i in., *Bacteriophage Resistance Mechanisms*, „Nature Reviews Microbiology" 8, 2010;
G. Figura i in., *Bakteriofag T4: molekularne aspekty infekcji komórki bakteryjnej, rola białek kapsydowych*, „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej" 64, 2010;
K. Shi i in., *Structural Basis of Superinfection Exclusion by Bacteriophage T4 Spackle*, „Communications Biology" 3, 2020.

Zadanie 6.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji wykaż, że wytworzenie białka Imm zapobiega wtórnej infekcji komórek *E. coli* kolejnym fagiem T4.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6.2. (0–1)

Podaj nazwę głównego składnika ściany komórkowej bakterii *E. coli* zapewniającego bakteriom ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz przed wpływem czynników fizycznych i chemicznych.

.....

Zadanie 6.3. (0–1)

Określ, czy *E. coli* jest bakterią Gram-dodatnią czy Gram-ujemną. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do widocznej na schemacie jednej cechy budowy tej bakterii.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 7.

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 ograniczenie podczas uprawy bawełny dawki nawozu azotowego – mocznika?*

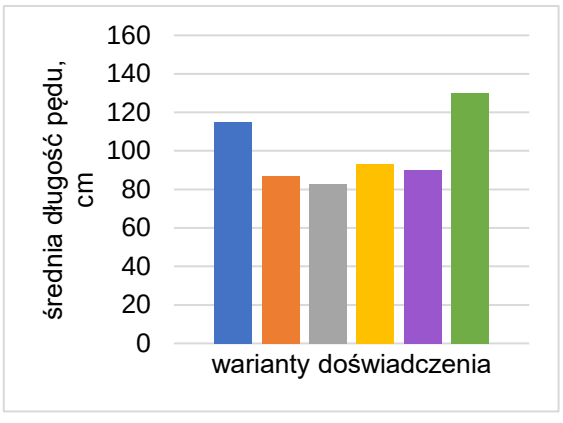
W tym celu z wykorzystaniem sześciu donic uprawianej bawełny przeprowadzono następujące badanie:

- 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% dawkę nawozu w następujących kombinacjach:
  - szczep AC1 oraz nawóz
  - szczep AC10 oraz nawóz
  - szczepy AC1 i AC10 wraz z nawozem.

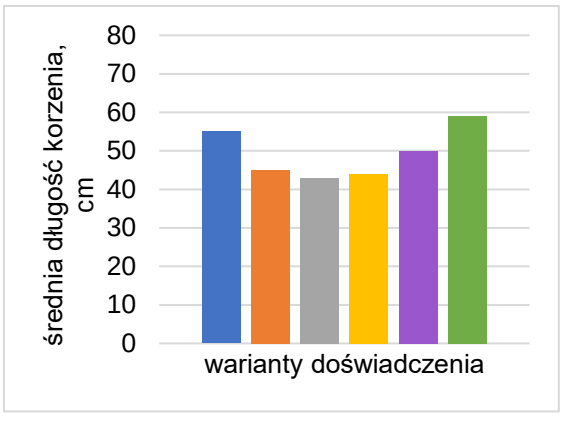
Następnie zmierzono długości pędu i korzeni. Wykonano trzy niezależne powtórzenia każdego z wariantów doświadczenia. Średnie wyniki przedstawiono na wykresach I i II.

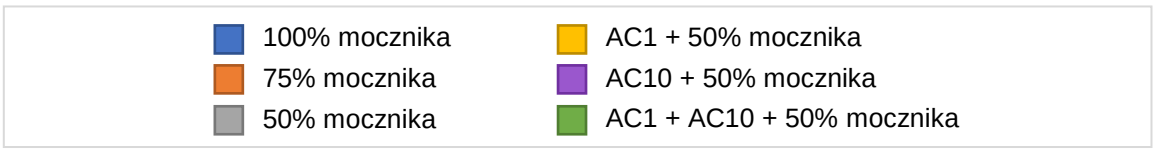
W badaniu sprawdzano również obecność substancji wydzielanych do gleby przez bakterie i wykazano obecność: auksyn, enzymów proteolitycznych oraz ureazy, rozkładającej mocznik do jonów amonowych i dwutlenku węgla.

Wykres I



Wykres II





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

Zadanie 7.1. (0–1)

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

.....

.....

Zadanie 7.2. (0–1)

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

.....

.....

.....

Zadanie 7.3. (0–2)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Bakteria *A. chroococcum* jest (*chemoautotrofem / heterotrofem*). Prowadzi (*pasożytniczy / saprobiontyczny*) tryb życia, ponieważ (*wydziela enzymy proteolityczne / pobiera substancje pokarmowe wydzielane przez korzenie roślin*).

Zadanie 7.4. (0–1)

Określ, 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.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 8.

Susłogon arktyczny (*Urocitellus parryii*) to gatunek gryzonia występującego na Alasce, w północnej Kanadzie oraz na Syberii.

Zbadano wpływ temperatury środowiska na następujące parametry susłogona arktycznego podczas hibernacji:

- całkowite tempo przemiany materii (wyrażone ilością zużytego tlenu w przeliczeniu na jednostkę masy ciała)
- wewnętrzną temperaturę ciała
- współczynnik oddechowy.

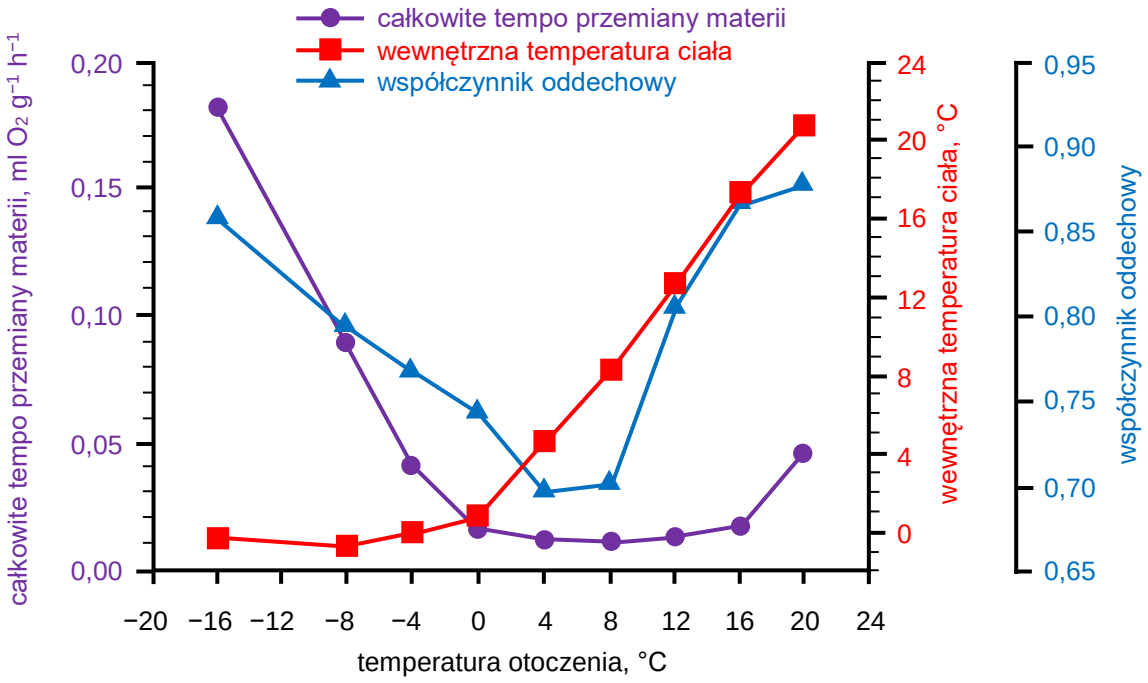
Stan hibernacji u susłogona ma charakter przystosowawczy, który zwiększa jego tolerancję wobec niesprzyjających warunków środowiskowych. Wartość współczynnika oddechowego pozwala określić, jakie substancje są głównym źródłem energii dla danego organizmu.

Współczynnik oddechowy wynosi:

- dla cukrów prostych 1
- dla białek ok. 0,8
- dla tłuszczów nasyconych ok. 0,7.

Badaniom poddano osiem zwierząt: cztery samce i cztery samice, wszystkie pochodzące z tej samej populacji żyjącej na Alasce. Przed przejściem w stan hibernacji zwierzęta były żywione paszą dla gryzoni z dodatkiem marchwi oraz nasion kukurydzy.

Na wykresie przedstawiono średnie arytmetyczne otrzymanych wyników.



Na podstawie: C.L. Buck, B.M. Barnes, *Effects of Ambient Temperature on Metabolic Rate, Respiratory Quotient, and Torpor in an Arctic Hibernator*, „American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology" 279(1), 2000.

Zadanie 8.1. (0–2)

Wypisz z powyższego opisu przeprowadzonych badań po jednym przykładzie zmiennej niezależnej, zmiennej zależnej i zmiennej kontrolowanej.

Zmienna niezależna: .....

Zmienna zależna: .....

Zmienna kontrolowana: .....

Zadanie 8.2. (0–1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące przedstawionych wyników badań są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W temperaturach otoczenia poniżej 0 °C – im niższa jest temperatura otoczenia, tym niższe jest tempo metabolizmu badanych zwierząt.	**P**	**F**
2.	Wraz ze wzrostem temperatury otoczenia z 0 °C do 12 °C wzrastają zarówno wewnętrzna temperatura ciała, jak i całkowite tempo metabolizmu badanych zwierząt.	**P**	**F**

Zadanie 8.3. (0–1)

Na podstawie przedstawionych wyników badań określ, czy podczas trwania hibernacji jedynym substratem energetycznym susłogonów arktycznych są tłuszcze. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

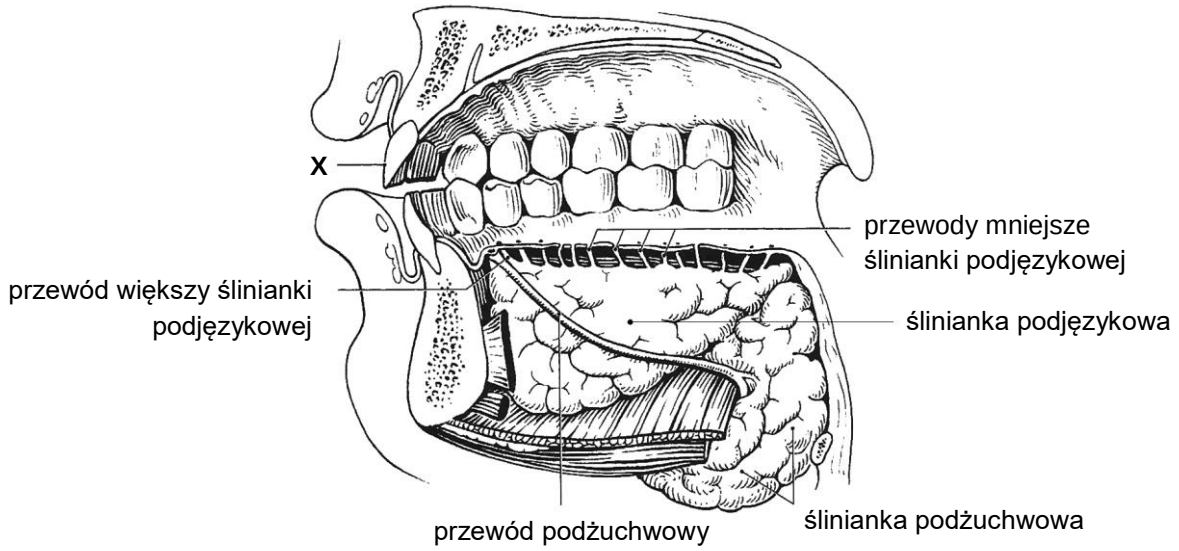
.....

Zadanie 9.

Na rysunku przedstawiono widok jamy ustnej człowieka od strony przyśrodkowej, uwzględniający ślinianke podjęzykową, ślinianke podżuchwową oraz ich przewody odprowadzające:

- przewód podżuchwowy
- przewód większy ślinianki podjęzykowej
- przewody mniejsze ślinianki podjęzykowej.

Uwaga: na rysunku nie przedstawiono języka.



Na podstawie: W. Dauber, *Ilustrowana anatomia człowieka Feneisa*, Warszawa 2010; J. Sokołowska-Pituchowa (red.), *Anatomia człowieka*, Warszawa 2020.

Zadanie 9.1. (0–1)

Określ, czy ślinianki podjęzykowa i podżuchwowa są gruczołami wydzielania wewnętrznego, czy – wydzielania zewnętrznego. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do informacji <u>przedstawionych na rysunku</u>.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 9.2. (0–1)

Który rodzaj zęba oznaczono na schemacie literą X? Zaznacz odpowiedź spośród podanych.

A. siekacz

B. kieł

C. przedtrzonowiec

D. trzonowiec

Zadanie 9.3. (0–1)

Wykaż związek między budową jamy ustnej a trawieniem w niej skrobi.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 9.4. (0–1)

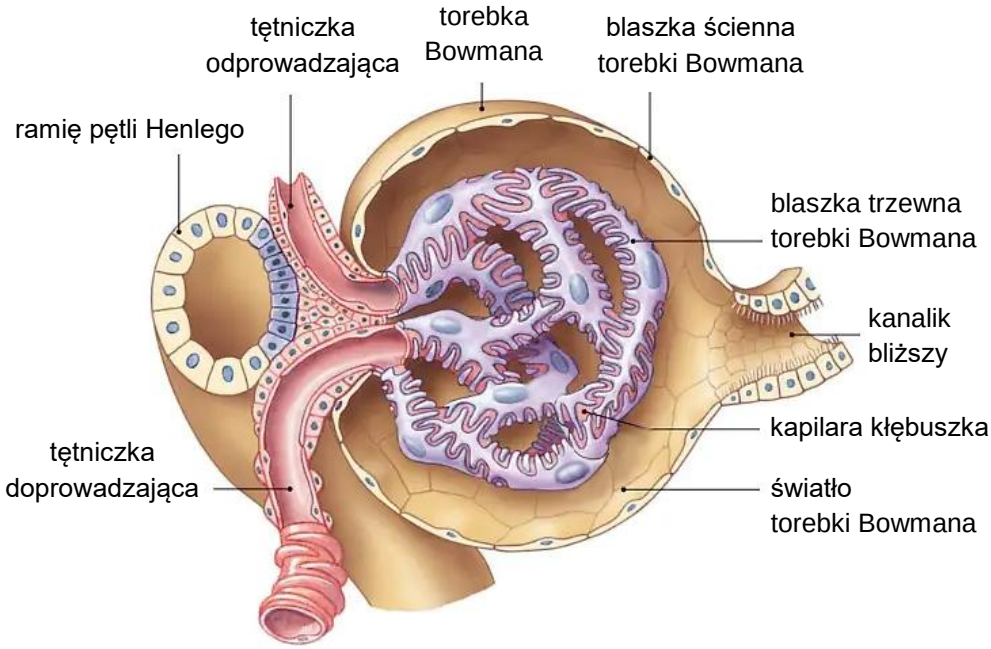
Spośród podanych produktów spożywczych wybierz i zaznacz wszystkie produkty zawierające skrobię.

mięso wieprzowe kasza jęczmienna suszone borowiki

marynowana cebula masło

Zadanie 10.

Podstawową jednostką funkcjonalno-strukturalną nerki jest nefron. W początkowej części nefronu znajduje się ciałko nerkowe, zbudowane z kłębuszka nerkowego oraz otaczającej go torebki Bowmana. Śródbłonek kapilar kłębuszka jest zespolony z nabłonkiem blaszki trzewnej torebki Bowmana, co sprawia, że płyn przefiltrowany przez kapilary kłębuszka przepływa bezpośrednio do światła torebki Bowmana, a następnie – do kanalika bliższego nefronu.



Część osocza krwi przepływającej przez naczynia włosowate kłębuszków nerkowych ulega przefiltrowaniu do światła torebki Bowmana. Związki przefiltrowane do przesączu kłębuszkowego przepływają następnie przez kanaliki nerkowe, gdzie dochodzi do wchłaniania zwrotnego.

W tabeli przedstawiono zawartość wybranych związków w przesączu kłębuszkowym oraz ilości tych związków ulegające wchłanianiu zwrotnemu u zdrowego człowieka.

Nazwa związku	**Zawartość w przesączu kłębuszkowym, g/doba**	**Ilość ulegająca wchłanianiu zwrotnemu, g/doba**	**Ilość pozostająca w moczu, g/doba**
glukoza	180	180	0
jony sodu	588	584	4

Na podstawie: J.E. Hall, *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*, Filadelfia 2016; D.U. Silverthon, *Fizjologia człowieka. Zintegrowane podejście*, Warszawa 2021.

Zadanie 10.1. (0–2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące procesów zachodzących w nefronie <u>zdrowego człowieka</u> są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Budowa ciałka nerkowego uniemożliwia przemieszczanie się elementów morfotycznych krwi do światła kanalika nerkowego.	**P**	**F**
2.	Podczas filtracji kłębuszkowej większość białek osocza przemieszcza się do światła kanalika nerkowego.	**P**	**F**
3.	Zmiany średnicy tętniczki doprowadzającej pozwalają na utrzymanie względnie stałego przepływu krwi przez kłębuszek nerkowy mimo zmian ciśnienia krwi w tętnicy nerkowej.	**P**	**F**

Zadanie 10.2. (0–1)

Określ czynniki warunkujące przechodzenie glukozy z osocza krwi do światła torebki Bowmana. W odpowiedzi uwzględnij wielkość cząsteczki glukozy oraz jedną cechę budowy kapilar kłębuszka nerkowego.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 10.3. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby w poprawny sposób opisywały funkcjonowanie nefronu. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Wchłanianie zwrotne Na^+ w kanaliku bliższym powoduje, że płyn zewnątrzkomórkowy śródmiąższu nerki staje się (*hipertoniczny* / *hipotoniczny*) w stosunku do filtratu pozostałego w świetle kanalika. Dzięki temu woda jest (*wydzielana do* / *wchłaniana z*) kanalika bliższego.

Zadanie 10.4. (0–2)

Każdy z hormonów wymienionych poniżej (1.–4.) przyporządkuj do odpowiedniego składnika moczu, którego wchłanianie zwrotne ze światła kanalika nerkowego jest regulowane przez ten hormon. W wyznaczone miejsca wpisz odpowiednie oznaczenie hormonu (lub hormonów).

1. hormon antydiuretyczny (wazopresyna)
2. parathormon
3. kalcytonina
4. aldosteron

woda: ..... jony sodu: ..... jony wapnia: .....

Zadanie 11.

W trakcie polowania nietoperze emitują i odbierają ultradźwięki o częstotliwości niekiedy przekraczającej 200 kiloherców.

Na podstawie: M.B. Fenton i in., *Signal Strength, Timing, and Self-Deafening: The Evolution of Echolocation in Bats*, „Paleobiology" 21(2), 1995.

Zadanie 11.1. (0–1)

Wykaż, że zdolność nietoperzy do emitowania i odbierania dźwięków o wysokiej częstotliwości jest przystosowaniem do nocnego trybu życia, który prowadzą nietoperze.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 11.2. (0–1)

Spośród podanych cech nietoperzy A–E wybierz i zaznacz dwie, które świadczą o przynależności nietoperzy do gromady ssaków.

A. występowanie błon płodowych

B. obecność włosów

C. obecność kręgosłupa

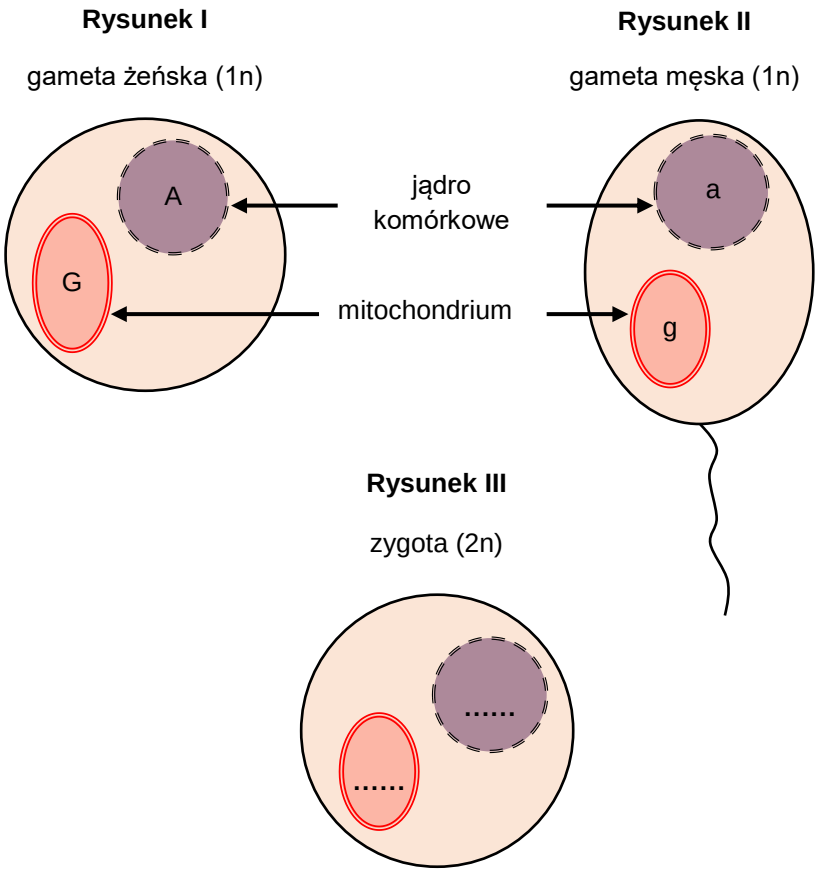
D. stałocieplność

E. karmienie młodych mlekiem matki

Zadanie 12. (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 – męskiej i żeńskiej, a na rysunku III – zygotę powstałą w wyniku połączenia się tych gamet.

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



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; red. T. Brzozowski, *Konturek. Fizjologia człowieka*, Wrocław 2019.

Zadanie 13.1. (0–1)

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

.....

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.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 13.3. (0–3)

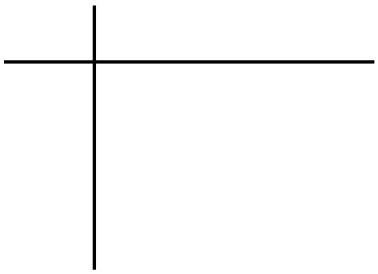
Rodzice, z których matka ma grupę krwi AB, a ojciec – grupę krwi O, spodziewają się dziecka.

Podaj genotypy rodziców. Na podstawie krzyżówki genetycznej określ wszystkie możliwe grupy krwi potomstwa oraz prawdopodobieństwo wystąpienia grupy krwi AB u dziecka tej pary rodziców. Zastosuj oznaczenia alleli podane w tekście.

Genotyp matki: .....

Genotyp ojca: .....

Krzyżówka genetyczna:



Możliwe grupy krwi potomstwa: .....

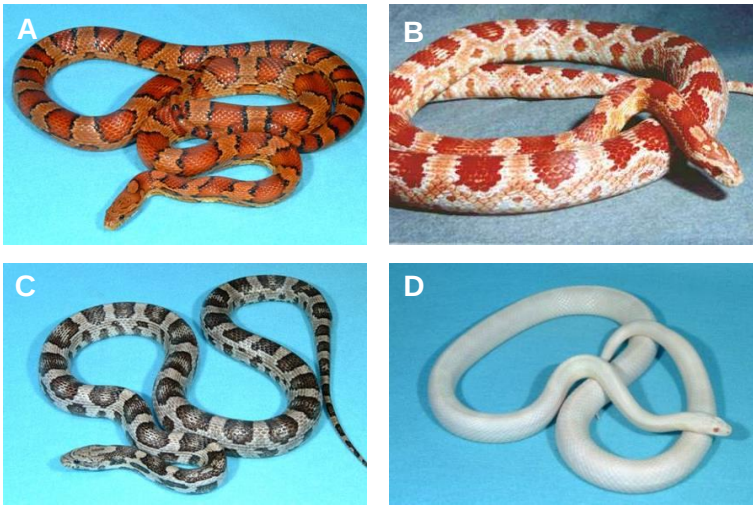
Prawdopodobieństwo wystąpienia grupy krwi AB: ..... %

Zadanie 14.

Wąż zbożowy (*Elaphe guttata*) ma charakterystyczne ubarwienie w postaci pomarańczowych plam otoczonych czarną obwódką – jest to tzw. ubarwienie typu dzikiego (zdjęcie A). Te plamy są nieregularnie rozmieszczone na całym ciele węża, które jest zabarwione na kolor żółtawy. Ubarwienie tego gada kontrolują dwa geny:

- dominujący allel ***R*** jest odpowiedzialny za wytwarzanie barwnika pomarańczowego, natomiast recesywny allel ***r*** odpowiada za brak barwnika pomarańczowego
- dominujący allel ***B*** warunkuje powstanie barwnika czarnego, natomiast recesywny allel ***b*** uniemożliwia syntezę czarnego pigmentu.

W populacji występują zarówno węże mające pomarańczowe plamy bez czarnych obwódek (zdjęcie B), jak i węże z czarnymi obwódkami, ale bez ich pomarańczowego wypełnienia (zdjęcie C). Natomiast podwójne homozygoty recesywne są formami albinotycznymi, na których ciele występują jednak blade plamy w tej samej liczbie i w tych samych miejscach, co kolorowe plamy ubarwienia typu dzikiego (zdjęcie D).



W poniższej tabeli przedstawiono częstości poszczególnych genotypów i odpowiadających im fenotypów otrzymane po skrzyżowaniu podwójnie heterozygotycznych osobników o ubarwieniu dzikim.

Częstość genotypu	Genotyp	Fenotyp
1/16	RRBB	dziki
2/16	RRBb	dziki
1/16	RRbb	pomarańczowe plamy bez czarnych obwódek
2/16	RrBB	dziki
4/16	RrBb	dziki
2/16	Rrbb	pomarańczowe plamy bez czarnych obwódek
1/16	rrBB	czarne obwódki wokół jasnych plam
2/16	rrBb	czarne obwódki wokół jasnych plam
1/16	rrbb	albinotyczny

Na podstawie: red. M. Maćkowiak, A. Michalak, *Biologia. Jedność i różnorodność*, Warszawa 2008; www.sussexvt.k12.de.us

Zadanie 14.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych wyników krzyżówki określ, czy geny warunkujące ubarwienie węża zbożowego są ze sobą sprzężone. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 14.2. (0–2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące dziedziczenia ubarwienia ciała węża zbożowego są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Allel ***B*** wykazuje niepełną dominację względem allelu ***b***.	**P**	**F**
2.	Allel ***R*** w pełni dominuje nad allelem ***r***.	**P**	**F**
3.	Za liczbę plam na ciele węża odpowiadają zarówno allel ***B***, jak i allel ***R***.	**P**	**F**

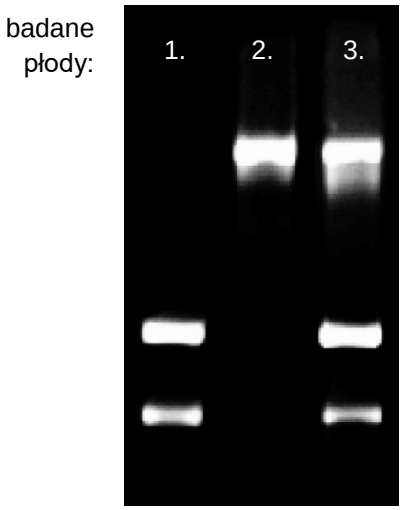
Zadanie 15.

Przyczyną anemii sierpowatej jest mutacja w położonym na 11 chromosomie genie kodującym β-globinę: na nici kodującej (sensownej) tego genu – zamiast sekwencji GAG, kodującej kwas glutaminowy – znajduje się sekwencja GTG.

W jednej z metod prenatalnego diagnozowania anemii sierpowatej próbki DNA płodu amplifikuje się metodą PCR w celu uzyskania fragmentu genu kodującego β-globinę. Następnie ten DNA traktuje się enzymem restrykcyjnym MstII, a uzyskane w ten sposób fragmenty DNA rozdziela się ze względu na ich długość i porównuje się wyniki tego rozdziału między badanymi próbkami.

W tym teście wykorzystuje się fakt, że w obrębie sekwencji nukleotydowej rozpoznawanej i przecinanej przez enzym MstII znajduje się sekwencja GAG. Mutacja powodująca anemię sierpowatą skutkuje tym, że w allelu warunkującym tę chorobę nie ma miejsca restrykcyjnego enzymu MstII.

Na poniższym zdjęciu przedstawiono wynik analizy pozwalającej stwierdzić obecność zmutowanego allelu β-globiny opisaną powyżej metodą dla trzech różnych płodów – 1., 2. i 3.



Na podstawie: W.A. Arishi i in., *Techniques for the Detection of Sickle Cell Disease: A Review*, „Micromachines” 12, 2021.

Zadanie 15.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Ostatni etap opisanej metody – rozdzielanie fragmentów DNA ze względu na ich długość – to

A. hybrydyzacja DNA.

B. elektroforeza DNA.

C. trawienie restrykcyjne DNA.

D. sekwencjonowanie DNA.

Zadanie 15.2. (0–2)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Przyczyną anemii sierpowatej jest mutacja genowa polegająca na (*substytucji* / *delecji*). Ta mutacja powoduje zmianę kodowanego aminokwasu z kwasu glutaminowego na (*histydynę* / *walinę*). Anemia sierpowata (*jest* / *nie jest*) chorobą sprzężoną z płcią.

Zadanie 15.3. (0–2)

Na podstawie przedstawionych wyników badań oceń, które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Płód 1. ma obydwa allele β-globiny prawidłowe.	**P**	**F**
2.	Płód 2. jest nosicielem tylko jednej kopii zmutowanego genu β-globiny.	**P**	**F**
3.	Płód 3. ma jeden allel normalny i jeden allel warunkujący anemię sierpowatą.	**P**	**F**

Zadanie 16. (0–2)

Jedną z metod badań nad przebiegiem cyklu komórkowego zachodzącego w komórkach somatycznych ssaków jest stosowanie inhibitorów cyklu komórkowego. Dzięki temu jest możliwe zatrzymanie cyklu komórkowego w określonym miejscu, np. przy przejściu z fazy G1 w fazę S. W ten sposób można określić, w której fazie cyklu komórkowego odbywają się poszczególne procesy.

Powszechnie stosuje się inhibitory:

- replikacji DNA, np. metotreksat
- polimeryzacji mikrotubul, np. kolchicynę
- polimeryzacji filamentów aktynowych, np. cytochalazynę B.

Na podstawie: B. Alberts, *Podstawy biologii komórki*, Warszawa 2009.

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące działania inhibitorów cyklu komórkowego na komórki ssaków są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Jeżeli do hodowli tkankowej doda się metotreksat, to cykl komórkowy zatrzymuje się w fazie M.	**P**	**F**
2.	Kolchicyna zatrzymuje kariokinezę poprzez zahamowanie tworzenia wrzeciona kariokinetycznego.	**P**	**F**
3.	Jeżeli komórka będąca w fazie S zostanie poddana działaniu cytochalazyny B, to ta komórka nie zdoła podwoić ilości DNA w fazie S.	**P**	**F**

Zadanie 17.

Rodzina storczykowatych jest jedną z grup systematycznych roślin najbardziej zagrożonych wyginięciem w skali światowej. Jednym z głównych powodów tego zagrożenia są zmiany zachodzące w siedliskach zajmowanych przez storczyki.

Miodokwiat krzyżowy (*Herminium monorchis*), należący do rodziny storczykowatych, jest rośliną niezwykle rzadką, światłożądną, niewielkich rozmiarów, kwitnącą od maja do sierpnia i zapylaną przez owady. W Europie rośnie na ciepłolubnych murawach i na wilgotnych łąkach. W Polsce ze wszystkich wcześniej zidentyfikowanych naturalnych stanowisk zachowało się do chwili obecnej tylko jedno – znajdujące się w obszarze chronionego krajobrazu „Dolina Rospudy". To stanowisko w Puszczy Augustowskiej liczyło w 1987 r. około 100 roślin kwitnących i 50 płonnych, rosnących w skupieniach po 2 do 8 osobników, na powierzchni około dwóch hektarów. W Puszczy Augustowskiej miodokwiat rośnie na silnie nawodnionym, rozległym torfowisku. Dla ochrony tego stanowiska zaproponowano utworzenie rezerwatu. Ten projekt nie doczekał się jednak realizacji, ale wprowadzono zabiegi ochrony czynnej polegające m.in. na usuwaniu siewek drzew i krzewów. Miodokwiat krzyżowy podlega ścisłej ochronie gatunkowej oraz ochronie na mocy konwencji CITES.

Na podstawie: F. Jarzombkowski, *Krajowy program ochrony miodokwiatu krzyżowego* Herminium monorchis, Świebodzin 2012; *Polska Czerwona Księga Roślin*, Kraków 2001; siedliska.gios.gov.pl

Zadanie 17.1. (0–1)

Wykaż, że usuwanie siewek drzew i krzewów na terenie występowania miodokwiatu krzyżowego w Puszczy Augustowskiej sprzyja przetrwaniu tego gatunku.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 17.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Miodokwiat krzyżowy podlega ochronie na mocy konwencji CITES, co oznacza, że

A. handel okazami tego gatunku podlega ograniczeniom.

B. konieczna jest ochrona terenów podmokłych na terenie występowania tego gatunku.

C. zabroniona jest budowa dróg w pobliżu terenów występowania okazów tego gatunku.

D. zabronione jest zbieranie okazów tego gatunku poza specjalnie wyznaczonymi miejscami.

Zadanie 18. (0–2)

Powszechne prawie na całym świecie komary *Culex pipiens* są wektorami wielu poważnych chorób odzwierzęcych, głównie dlatego, że licznie występują na obszarach miejskich. Taksonomia i systematyka tej grupy stanowi wyzwanie dla badaczy.

Formy komarów *Culex pipiens* f. *molestus* oraz *Culex pipiens* f. *pipiens* wykazują istotne różnice fizjologiczne i ekologiczne. W przeciwieństwie do *C. pipiens* f. *pipiens*, który żyje na powierzchni, komary z londyńskiego metra nie hibernują i żywią się krwią ssaków (ludzi i szczurów), a nie – ptaków.

Komary *C. pipiens* f. *molestus*, które rozmnażają się w korytarzach londyńskiego metra, zaczęły stopniowo odróżniać się genetycznie od tych przebywających na powierzchni. Różnice genetyczne są znaczące – między osobnikami z subpopulacji *C. pipiens* f. *pipiens* oraz *C. pipiens* f. *molestus* występuje izolacja prezygotyczna i postzygotyczna.

Na podstawie: J. Jońca, *Miejska dżungla*, „Wiedza i Życie” 9, 2020;
K. Byrne, R. Nichols, Culex pipiens *in London Underground Tunnels:* […], „Heredity” 82, 1999;
M.L. Aardema i in., *Global Evaluation of Taxonomic Relationships and Admixture within the* Culex pipiens *Complex of Mosquitoes*, „Parasites & Vectors” 13(8), 2020.

Na podstawie przedstawionych informacji oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

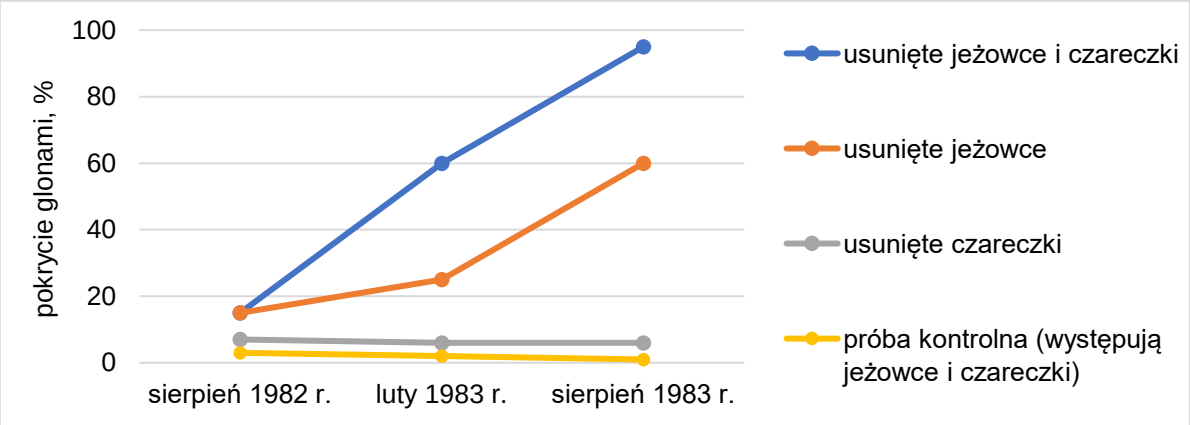
1.	Na podstawie nazw łacińskich komarów *C. pipiens* f. *molestus* i *C. pipiens* f. *pipiens* można stwierdzić, że te komary są klasyfikowane jako jeden gatunek.	**P**	**F**
2.	Brak przepływu genów między opisywanymi populacjami komarów wskazuje, że należą one do różnych gatunków biologicznych.	**P**	**F**
3.	Opisane subpopulacje komarów wykazują adaptacje fizjologiczne do lokalnych warunków środowiska.	**P**	**F**

Zadanie 19.

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 – czareczki – 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 19.1. (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: .....

.....

.....

.....

Zadanie 19.2. (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 obserwowanymi organizmami.

.....

.....

.....

.....

.....

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023