



WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę.

Sprawdź, czy kod na naklejce to

E-100.

Jeżeli tak – przyklej naklejkę.

Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

EGZAMIN MATURALNY Z BIOLOGII

POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **12 maja 2021 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 25 stron (zadania 1–24).
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
7. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
8. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

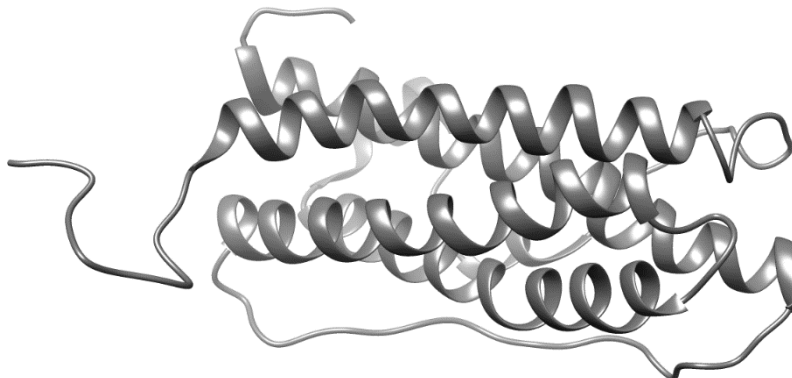


EBIP-R0-**100**-2105

Zadanie 1.

Prolaktyna, wydzielana przez gruczołową część przysadki mózgowej, jest jednołańcuchowym polipeptydem złożonym ze 199 aminokwasów, powstającym w wyniku odcięcia peptydu sygnałowego liczącego 28 aminokwasów.

Na poniższym schemacie przedstawiono strukturę przestrzenną cząsteczki dojrzałej ludzkiej prolaktyny.



Na podstawie: S.J. Konturek, *Fizjologia człowieka*, Wrocław 2013;
Protein Data Bank, <https://www.rcsb.org/structure/1RW5>.

Zadanie 1.1. (0–1)

Określ dominującą strukturę II-rzędową w cząsteczce dojrzałej ludzkiej prolaktyny.

[alfa-helisa / \$\alpha\$ -heliks / alfa-helikalna / prawoskrętna helisa alfa](#).....

Zadanie 1.2. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji określ najwyższą rzędowość struktury białka – prolaktyny. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do cech budowy tego białka.

- Prolaktyna jest białkiem o strukturze III-rzędowej – alfa-helisy jej jedyne łańcucha mają ustaloną pozycję względem siebie.
- Prolaktyna ma strukturę III-rzędową, ponieważ składa się tylko z jednego łańcucha zwiniętego w globularne białko.
- III-rzędowa, ponieważ ma trójwymiarową domenę łączącą się z receptorem i składa się tylko z jednego łańcucha.
- Najwyższa rzędowość prolaktyny to III-rzędowa, bo jest ona zbudowana z pofalowanego jednego łańcucha polipeptydowego (stabilizowanego za pomocą wiązań chemicznych)

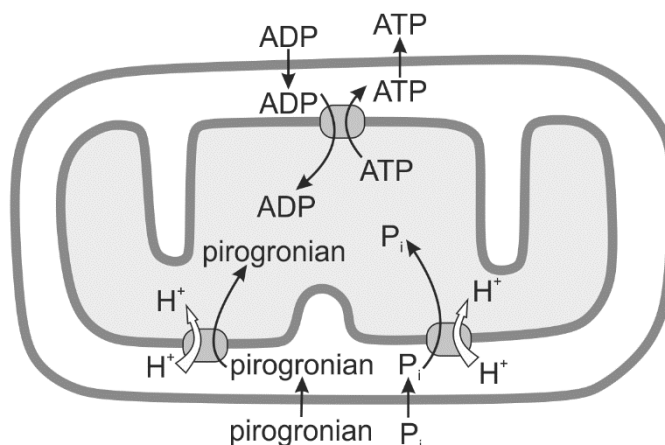
Zadanie 1.3. (0–1)

Podaj całkowitą liczbę kodonów w mRNA stanowiącym matrycę podczas syntezy prolaktyny.

[228 \(28 + 199 + 1\)](#).....

Zadanie 2.

W komórkach eukariotycznych gradient protonowy jest wykorzystywany zarówno do syntezy ATP, jak i do transportu niektórych metabolitów przez wewnętrzną błonę mitochondrialną. Na poniższym schemacie przedstawiono proces transportu pirogronianu i kwasu ortofosforowego (P_i).



Na podstawie: B. Alberts i inni, *Podstawy biologii komórki*, Warszawa 2007.

Zadanie 2.1. (0–2)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby w poprawny sposób opisywały powstawanie gradientu protonowego w mitochondriach. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Elektrony pochodzące ze zredukowanych podczas cyklu Krebsa dinukleotydów – NADH oraz $FADH_2$ – są przenoszone na cząsteczkę (dwutlenku węgla / tlenu) poprzez łańcuch przenośników elektronów związanych z (wewnętrzną / zewnętrzną) błoną mitochondrialną. Energia uwolniona podczas przepływu elektronów przez łańcuch oddechowy jest wykorzystywana do transportu protonów, które przemieszczają się w kierunku ich (mniejszego / większego) stężenia do przestrzeni międzybłonowej mitochondrium, gdzie panuje (niższe / wyższe) pH niż w matriks mitochondrium.

Zadanie 2.2. (0–1)

Uzasadnij, że dla efektywnego zachodzenia procesów oddychania wewnątrzkomórkowego konieczny jest ciągły transport kwasu ortofosforowego (P_i) oraz ADP do wnętrza mitochondrium.

- Kwas ortofosforowy i ADP są substratami syntezy kolejnych cząsteczek ATP podczas fosforylacji oksydacyjnej, zachodzącej we wnętrzu mitochondrium.
- Transport kwasu ortofosforowego oraz ADP do wnętrza mitochondrium jest konieczny, gdyż stanowią one substrat do syntezy ATP w cyklu Krebsa.
- Jest to konieczne, gdyż dzięki temu możliwa jest synteza ATP, który ciągle jest uwalniany z mitochondrium.
- P_i i ADP są konieczne do syntezy ATP.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 2.3. (0–1)

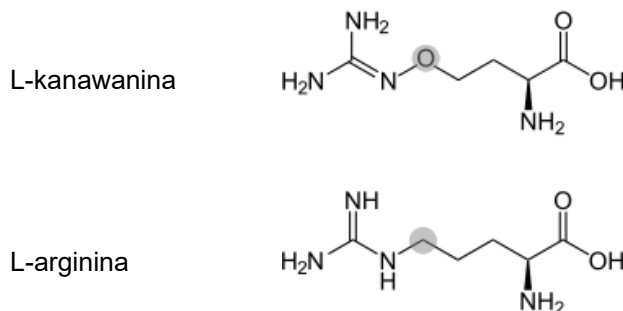
Uzupełnij tabelę – wpisz nazwy opisanych etapów oddychania komórkowego.

	Opis etapu oddychania komórkowego	Nazwa etapu
1.	Zachodzi w cytozolu komórki zwierzęcej, a jego produktem końcowym jest pirogronian.	glikoliza
2.	Zachodzi w matriks mitochondrium, a pirogronian jest jego substratem.	reakcja pomostowa / oksydacyjna dekarboksylacja pirogronianu

Zadanie 3.

Oprócz 20 aminokwasów biogennych, wchodzących w skład białek wszystkich organizmów, w przyrodzie występują także inne aminokwasy, np. L-kanawanina. Występuje ona wyłącznie u roślin bobowatych, m.in. w ich nasionach, gdzie pełni funkcję magazynu azotu – makroelementu niezbędnego do syntezy wielu związków podczas kiełkowania nasion.

L-kanawanina zabezpiecza również nasiona przed zjadaniem ich przez roślinożerne owady. Toksyczne działanie L-kanawaniny na owady wynika z jej podobieństwa strukturalnego do argininy – aminokwasu naturalnie występującego w białkach.



Podczas syntezy białek w miejsca, gdzie powinna znaleźć się arginina, włączana bywa L-kanawanina, co zmienia liczbę i rodzaj oddziaływań między aminokwasami w łańcuchu polipeptydowym. Białka mające w swej strukturze L-kanawaninę wykazują niską aktywność biologiczną lub jej brak, co u owadów prowadzi m.in. do spowolnienia wzrostu larw, opóźnienia lub zakłócenia w przepoczwarczeniu. Większość owadów nasionożernych nie zjada nasion zawierających L-kanawaninę. Jednak larwy chrząszcza *Caryedes brasiliensis*, które żywią się wyłącznie nasionami tropikalnego pnącza z rodziny bobowatych (*Dioclea megacarpa*), mają zdolność do detoksykacji L-kanawaniny.

Na podstawie: P. Staszek, A. Antosik, U. Krasuska, A. Gniazdowska, L-kanawanina – niebiałkowy aminokwas toksyczny dla zwierząt i roślin, „Edukacja Biologiczna i Środowiskowa” 3(52), 2014.

Zadanie 3.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego włączanie L-kanawaniny w miejsce argininy w czasie syntezy białek enzymatycznych prowadzi do powstawania enzymów o obniżonej aktywności katalitycznej.

- Po wbudowaniu kanawaniny w miejsce argininy, białko nie przyjmie właściwej konformacji. Wtedy centrum aktywne nie będzie miało właściwego kształtu i będzie wykazywało mniejsze powinowactwo do substratów.
- Ponieważ L-kanawanina oddziałuje z aminokwasami z otoczenia inaczej niż arginina, może to wpłynąć na inną budowę miejsca allosterycznego enzymu, co powoduje, że nie będzie ono miało odpowiedniego kształtu pozwalającego na przyłączenie aktywatora.
- L-kanawanina, zastępując argininę w białku, uniemożliwia enzymowi prawidłową zmianę swojego kształtu podczas przeprowadzania reakcji.

Zadanie 3.2. (0–1)

Uzasadnij, że współżycie korzeni roślin bobowatych z bakteriami wiążącymi azot atmosferyczny ma znaczenie dla syntezy L-kanawaniny przez te rośliny.

- Bakterie wiążące N_2 przekształcają go w formy azotu dostępne dla roślin, dzięki czemu rośliny mogą wykorzystać azot podczas syntezy kanawaniny.
- Do syntezy kanawaniny potrzebny jest azot, którego związki roślina otrzymuje od symbiotycznych bakterii.
- Bakterie wiążą azot atmosferyczny, który jest nieprzyswajalny dla roślin, a następnie przekazują roślinom bobowatym zasymilowany azot, który może zostać wykorzystany do syntezy kanawaniny.

Zadanie 3.3. (0–1)

Spośród wymienionych związków chemicznych wybierz i podkreśl nazwy tych zawierających atomy azotu.

cytozyna

celuloza

cholesterol

ATP

ryboza

Zadanie 3.4. (0–1)

Wyjaśnij, jakie znaczenie adaptacyjne dla chrząszcza *Caryedes brasiliensis* ma zdolność do detoksykacji L-kanawaniny.

- Larwy odżywiające się pokarmem niedostępnym dla innych gatunków nie doświadczają konkurencji o pokarm.
- Dzięki temu, że larwy odżywiają się innym pokarmem niż imago, nie dochodzi do konkurencji o pokarm między imago a jego potomstwem.
- Zdolność chrząszcza do detoksykacji L-kanawaniny pozwala na spożywanie bogatych w substancje odżywcze nasion, dzięki czemu owady lepiej się rozwijają.
- Osobniki chrząszcza *Caryedes brasiliensis*, którego larwy odżywiają się wyłącznie nasionami zawierającymi kanawaninę, mogą przetrwać stadium larwalne i przepoczwarczyć się.

Zadanie 4. (0–1)

Glikokaliks jest zbudowany z łańcuchów oligosacharydowych przyłączonych do białek i lipidów błony komórkowej. Glikokaliks ochrania powierzchnię komórki przed uszkodzeniami mechanicznymi i chemicznymi. Ponieważ oligosacharydy i polisacharydy wiążą wodę, powierzchnia komórki jest śliska. Wiązana przez oligo- i polisacharydy warstwa wody występująca na powierzchni błony komórkowej zmniejsza tarcie komórki o inne komórki i macierz międzykomórkową.

Na podstawie: B. Alberts i inni, *Podstawy biologii komórki*, Warszawa 1999.

Wykaż, że występowanie glikokaliksu na powierzchni erytrocytów ma znaczenie dla funkcjonowania tych komórek.

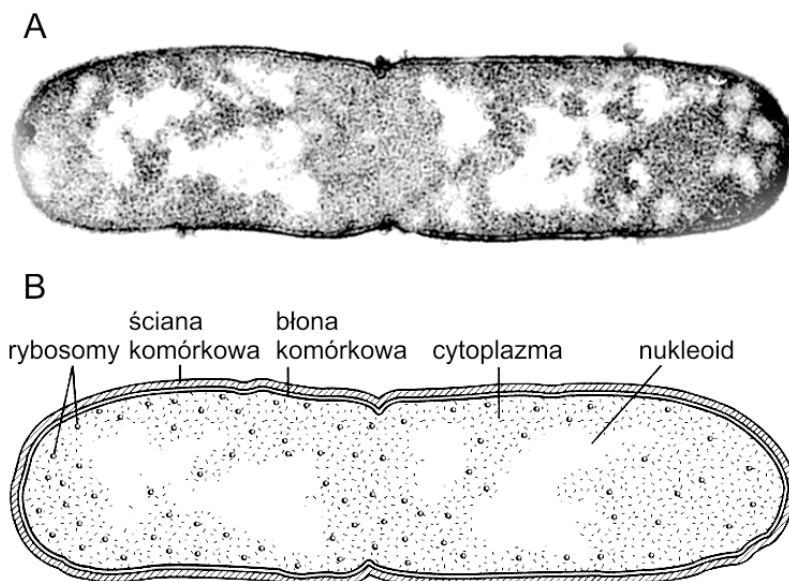
- Śliskie erytrocyty łatwiej przeciskają się przez wąskie naczynia krwionośne.
- Glikokaliks osłabia oddziaływania między erytrocytami, przez co nie zlepiają się ze sobą.
- Erytrocyty nie przylepiają się do ścian naczyń krwionośnych dzięki warstwie wody na ich powierzchni.

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.3.	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	4.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 5. (0–1)

Poniżej przedstawiono dokumentację obserwacji mikroskopowej pewnego jednokomórkowego organizmu: A – mikrofotografię z transmisyjnego mikroskopu elektronowego oraz B – rysunek będący jej interpretacją.



Na podstawie: A. Allott, D. Mindorff, *Biology*, Oksford 2014.

Określ, czy obserwowaną komórką była komórka bakteryjna, czy – komórka grzybowa. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do jednej widocznej na ilustracji cechy budowy odróżniającej komórkę bakteryjną od komórki grzybowej.

Bakteryjna, bo nie ma jądra komórkowego, a jej DNA znajduje się na terenie nukleoidu.

- Komórka bakteryjna, ponieważ ma nukleoid. Komórka grzybowa miałaby DNA zawarty w jądrze komórkowym.
- Komórka bakteryjna, ponieważ widoczny jest nukleoid – obszar, na terenie którego znajduje się chromosom bakteryjny.
- Bakteryjna, bo ma nukleoidy.

Zadanie 6.

Mikrokosmki to palczaste wypustki cytoplazmatyczne wielu komórek nabłonkowych. Utrzymują one swój kształt dzięki pęczkom filamentów aktynowych tworzących ich cytoszkielet. Niektóre nabłonki charakteryzują się występowaniem bardzo licznych mikrokosmków, np. nabłonek jelita cienkiego czy nabłonek kanalik nerkowego. Badania z ostatnich lat wykazały również, że powierzchnia ciała tasiemców jest pokryta nabłonkiem z licznymi mikrokosmkami, w tym przypadku nazywanymi mikrotrychami.

Na podstawie: W. Sawicki, *Histologia*, Warszawa 2015;
Cz. Błaszak, *Zoologia. Bezkręgowce*, Warszawa 2014.

Zadanie 6.1. (0–1)

Wykaż związek między obecnością licznych mikrotrychów na powierzchni ciała dorosłych tasiemców a ich trybem życia i sposobem odżywiania się.

- Tasiemce są pasożytami żyjącymi w jelitach i pobierają pokarm, wchłaniając go całą powierzchnią ciała, a mikrotrychy zwiększają powierzchnię wchłaniania.
- Obecność licznych mikrotrychów zwiększa powierzchnię, przez którą tasiemiec pobiera związki pokarmowe zawarte w płynnej treści jelita, żyjąc w ciele ssaka lub ryby.
- Mikrokosmki zwiększają powierzchnię wchłaniania pokarmu pobieranego z jelita cienkiego żywiciela.
- Tasiemce przystosowały się do pasożytniczego trybu życia i wchłaniają substancje odżywcze powierzchnią ciała. Pokrywający ciało nabłonek z licznymi mikrotrychami pozwala na sprawne pobieranie substancji dzięki zwiększaniu powierzchni wchłaniania na ciele.

Zadanie 6.2. (0–1)

Wybierz i podkreśl wszystkie procesy, w których uczestniczą mikrokosmki nabłonka kanalik nerkowego.

ultrafiltracja resorpcja zwrotna sekrecja kanalikowa wydzielanie adrenaliny

Zadanie 6.3. (0–1)

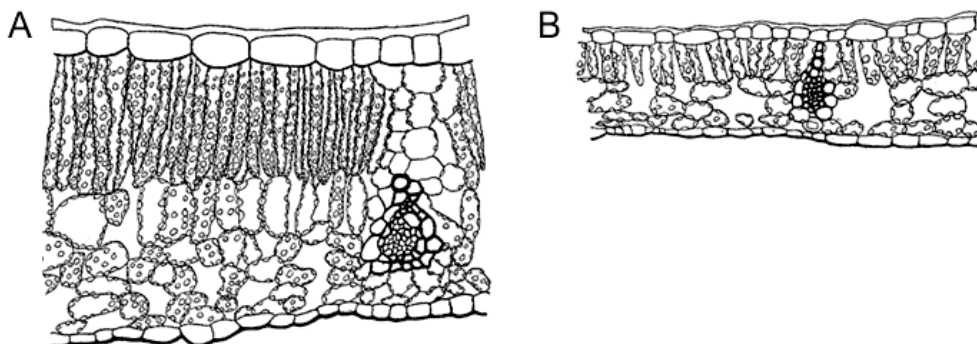
Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące roli filamentów aktynowych w komórce zwierzęcej są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Podczas podziału jądra komórkowego włókna wrzeciona kariokinetycznego powstają głównie z filamentów aktynowych.	P	<u>F</u>
2.	W wyniku przesuwania się filamentów aktynowych względem filamentów miozynowych możliwy staje się skurcz komórki mięśniowej.	<u>P</u>	F
3.	Sieć filamentów aktynowych pod błoną komórkową bierze udział w tworzeniu wici oraz rzęsek.	P	<u>F</u>

Zadanie 7.

Na poniższych rysunkach przedstawiono, z zachowaniem wspólnej skali, przekroje poprzeczne przez blaszki liści klonu cukrowego:

A. rosnących od południowej, w pełni oświetlonej strony korony drzewa,
B. znajdujących się w środkowej, zacienionej części korony drzewa.



Na podstawie: E. Sinnott, K. Wilson, *Botany Principles and Problems*, Nowy Jork 1955.

Zadanie 7.1. (0–1)

Sformułuj problem badawczy obserwacji przekrojów przez blaszki liściowe klonu cukrowego.

- Czy liście klonu rosnące w różnych warunkach nasłonecznienia różnią się budową anatomiczną?
- Wpływ dostępności światła na grubość blaszki liściowej klonu cukrowego.
- Wpływ nasłonecznienia na rozwój miękiszu asymilacyjnego w liściach klonu cukrowego.
- Wpływ natężenia oświetlenia na anatomię blaszki liściowej *Acer saccharum*.
- Czy stopień zacienienia wpływa na liczbę chloroplastów w komórkach liścia badanego drzewa?

Wypełnia egzaminator	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 7.2. (0–1)

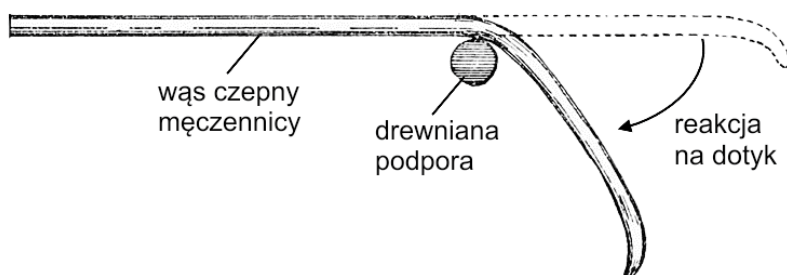
Na podstawie analizy rysunków podaj jedną różnicę w budowie miękiszu asymilacyjnego liści klonu cukrowego rosnących w różnych warunkach oświetlenia.

- W liściu rosnącym przy dobrych warunkach oświetlenia komórki miękiszu palisadowego są znacznie dłuższe.
- W komórkach miękiszu asymilacyjnego liści A występuje więcej chloroplastów.
- Miękisz asymilacyjny w liściu A jest lepiej rozwinięty.

Zadanie 8.

Ruchy roślin mogą być spowodowane czynnikami wewnętrznymi lub wynikają z wrażliwości organu na określony bodziec zewnętrzny.

Wąs czepny męczennicy, będący przekształconym pędem bocznym, w odpowiedzi na dotyk wygina się w miejscu kontaktu, co przedstawiono schematycznie na poniższym rysunku.



Na podstawie: https://pl.wikipedia.org/wiki/Wąs_czepny

Zadanie 8.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2., 3. albo 4.

Przedstawiony ruch wąsa czepnego męczennicy jest przykładem

A.	nastii,	ponieważ ten ruch jest	1.	kierunkowy i nieodwracalny.
			2.	kierunkowy i odwracalny.
B.	tropizmu,		3.	bezkierunkowy i odwracalny.
			4.	bezkierunkowy i nieodwracalny.

Zadanie 8.2. (0–1)

Opisz mechanizm ruchu przedstawionego na rysunku. W odpowiedzi uwzględnij procesy zachodzące w komórkach wąsa czepnego.

- Pod wpływem dotyku podpory dochodzi do wzrostu komórek wąsa czepnego po stronie przeciwnej do działania bodźca, co powoduje wygięcie się wąsa czepnego.
- Po przeciwnej stronie do działania bodźca dochodzi do wzrostu wydłużeniowego komórek.

.....

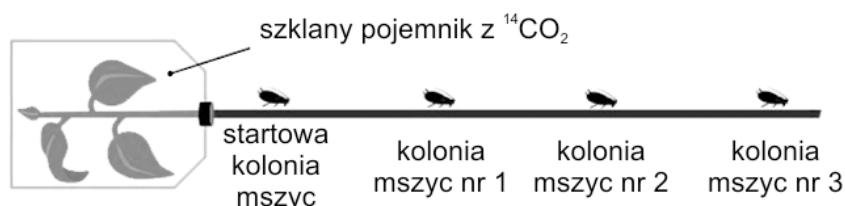
.....

Zadanie 9.

Mszycy odżywiają się sokami roślinnymi. Podczas pobierania pokarmu wbijają rostrum (wydłużony ryjek), stanowiący element aparatu gębowego, prosto do wnętrza rurki sitowej. Jeśli odetnie się ciało owada (za pomocą wiązki promieni laserowych), pozostawiając rostrum wbite w łądygę, pełni ono wówczas rolę mikrokapilary, z której pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego wypływa zawartość floemu.

Przeprowadzono następujące doświadczenie. Szczytową część pędu lilaka pospolitego (*Syringa vulgaris*) umieszczono w szklanym pojemniku zawierającym dwutlenek węgla znakowany węglem ^{14}C . Następnie mierzono czas pojawienia się związków organicznych zawierających ^{14}C w soku floemowym wypływającym poprzez rozmieszczone wzdłuż łądygi mikrokapilary utworzone z rostrów mszyc.

Na rysunku przedstawiono zestaw doświadczalny, a w tabeli – uzyskane wyniki.



	Kolonia mszyc		
	1.	2.	3.
Odległość w cm od kolonii startowej	20	40	60
Czas w godzinach, po którym wykryto obecność związków organicznych zawierających ^{14}C , liczony od momentu wykrycia ich w miejscu kolonii startowej	1,25	2,40	3,80

Na podstawie: <http://ib.bioninja.com.au>

Zadanie 9.1. (0–1)

Sformułuj problem badawczy przedstawionego doświadczenia.

- Jaka jest prędkość przemieszczania się asymilatów w pędzie *Syringa vulgaris*?
- Szybkość transportu cukrów w rurkach sitowych pędu badanego gatunku.
- Szybkość rozchodzenia się związków zawierających atomy ^{14}C we floemie lilaka.
- Jak zmienia się szybkość transportu związków organicznych w łyku u bzu lilaka?
- Czy szybkość transportu związków organicznych w łyku u bzu lilaka zmienia się wraz z przepływem soku floemowego?

Zadanie 9.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego radioaktywne atomy węgla ^{14}C , znajdujące się początkowo w znakowanym CO_2 , wykryto następnie w związkach organicznych znajdujących się w soku floemowym rośliny.

- Radioaktywne atomy węgla z CO_2 zostały wbudowane w cukry podczas procesu fotosyntezy, a sacharoza jest pobierana przez komórki rurek sitowych.
- Dwutlenek węgla zawierający radioaktywny izotop został wykorzystany w cyklu Calvina, którego wtórne produkty są związkami transportowanymi w łyku.
- Znakowany CO_2 został przez roślinę wykorzystany jako substrat w procesie fotosyntezy, której wtórnymi produktami są związki organiczne dostające się do floemu.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	7.2.	8.1.	8.2.	9.1.	9.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 10.

Rośliny rosnące w środowisku naturalnym są narażone na działanie wielu niekorzystnych czynników, określanych jako czynniki stresowe. Susza i podtopienie stanowią czynniki stresowe, które upośledzają transport wody w roślinie. Stres wywołuje odpowiedź komórek, tkanek i organów, co pozwala na lepsze przystosowanie się rośliny do aktualnych warunków środowiska. Jedną z pierwszych odpowiedzi rośliny na działanie czynnika stresotwórczego jest zmiana równowagi hormonalnej. Obserwowaną reakcją roślin na suszę lub podtopienie jest stymulacja syntezy etylenu. Efekt działania etylenu to m.in.:

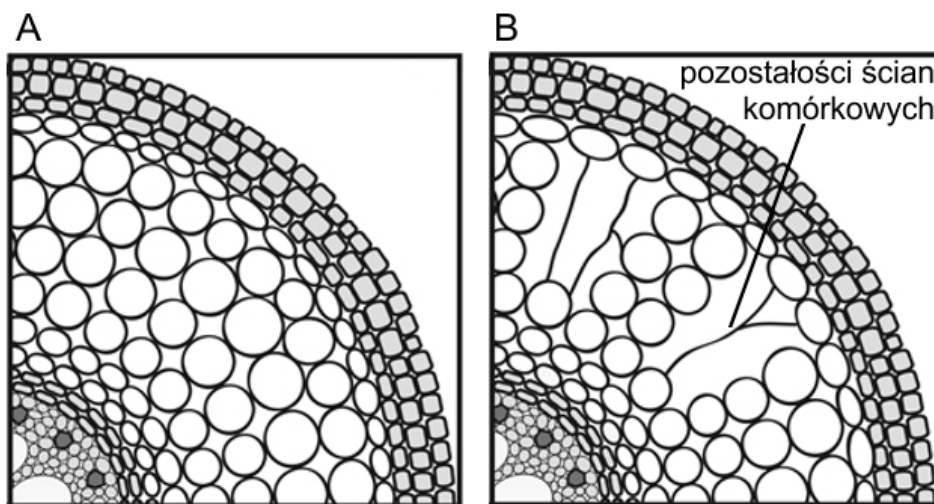
- opadanie liści,
- rozwój miękiszu powietrznego w korzeniach,
- powstawanie korzeni przybyszowych oraz włóśników.

Na podstawie: red. J. Kopcewicz i S. Lewak, *Podstawy fizjologii roślin*, Warszawa 1998;

A. Kacperska, *Udział hormonów roślinnych w odpowiedzi roślin na stresowe czynniki środowiska*, „Kosmos” 44(3–4), 1995.

Zadanie 10.1. (0–1)

Na poniższych schematach przedstawiono przekroje poprzeczne przez korzeń ryżu: A – stan wyjściowy, B – efekt działania etylenu w warunkach podtopienia rośliny.



Na podstawie: S. Nishiuchi i inni, *Mechanisms for coping with submergence and waterlogging in rice*, „Rice” 5(2), 2012.

Na podstawie schematów określ, na czym polegała zmiana w budowie korzenia ryżu, i podaj jej znaczenie adaptacyjne.

- Rozwinął się miękisz powietrzny pełniący funkcję przewietrzającą.
- Doszło do wytworzenia sieci przestworów międzykomórkowych tworzących kanały, które ułatwiają doprowadzenie tlenu do korzeni.

.....

.....

.....

Zadanie 10.2. (0–1)

Wyjaśnij, w jaki sposób wzrost wydzielania etylenu w czasie suszy przyczynia się do utrzymania zrównoważonego bilansu wodnego roślin. W odpowiedzi uwzględnij jeden z wymienionych efektów działania etylenu.

- W wyniku działania etylenu opadają liście, poprzez które dochodzi do utraty wody w procesie transpiracji.
- W czasie suszy etylen stymuluje opadanie liści. W ich skórcie znajdują się aparaty szparkowe, poprzez które woda wyparowuje z rośliny. Zrzucenie liści ogranicza więc straty wody na drodze transpiracji, co w sytuacji niedoboru wody w podłożu umożliwia utrzymanie zrównoważonego bilansu wodnego.
- Wzrost wydzielania etylenu może wywołać powstawanie korzeni przybyszowych oraz włośników, dzięki czemu zwiększa się powierzchnia chłonna rośliny, a więc roślina może w ten sposób pobrać więcej wody z podłoża.

Zadanie 10.3. (0–1)

Oceń, czy poniższe informacje odnoszące się do roli auksyn w funkcjonowaniu rośliny są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Auksyny produkowane przez pąk szczytowy są odpowiedzialne za zjawisko dominacji wierzchołkowej.	<u>P</u>	F
2.	Auksyny, podobnie jak etylen, mogą indukować tworzenie się korzeni przybyszowych.	<u>P</u>	F
3.	Auksyny biorą udział w reakcjach fototropicznych pędu, dzięki czemu warunkują jego wyginanie się w kierunku światła.	<u>P</u>	F

Zadanie 11.

Trzustka jest gruczołem, który pełni u człowieka jednocześnie funkcję wydzielania wewnętrznego oraz zewnętrznego. Funkcja zewnątrzwydzielnicza polega na wytwarzaniu enzymów trawiennych i na uwalnianiu ich do światła przewodu pokarmowego.

Na podstawie: K. Sembulingam, P. Sembulingam, *Essentials of Medical Physiology*, 2012;
P. Hoser, *Fizjologia organizmów z elementami anatomii człowieka*, Warszawa 2000.

Zadanie 11.1. (0–1)

Uzupełnij tabelę – wpisz nazwy enzymów trzustkowych i substratu w odpowiednie miejsca.

Nazwa enzymu	Trawiony składnik pokarmowy (substrat)
trypsyna	<u>białka/poliptydy</u>
<u>amylaza (trzustkowa)</u>	polisacharydy
<u>lipaza (trzustkowa)</u>	zemulgowane tłuszcze

Zadanie 11.2. (0–1)

Podaj nazwę odcinka przewodu pokarmowego, do którego są wydzielane enzymy trzustkowe.

dwunastnica / jelito cienkie

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.1.	10.2.	10.3.	11.1.	11.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 11.3. (0–1)

Wykaż, że trzustka pełni funkcję gruczołu wydzielania wewnętrznego. W odpowiedzi uwzględnij przykład substancji produkowanej przez ten narząd oraz sposób jej wydzielania.

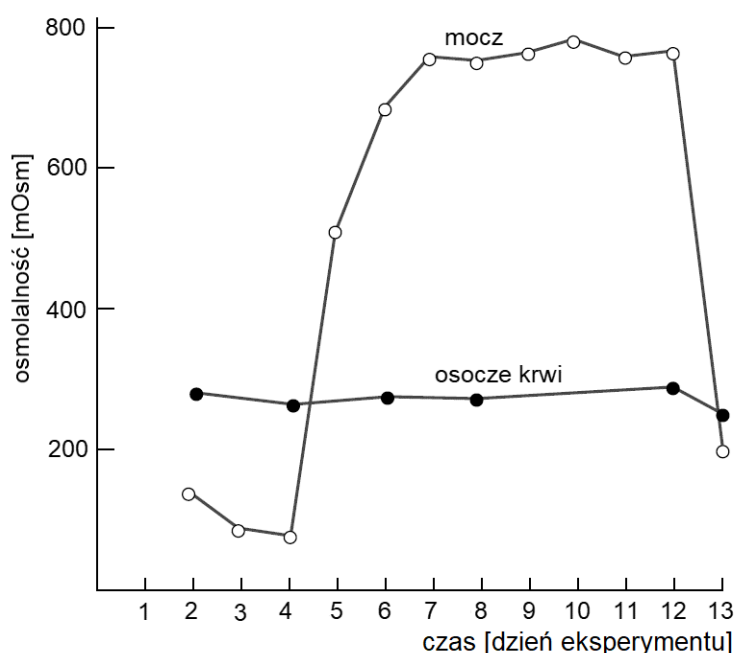
- Komórki trzustki wydzielają insulinę do krwi.
 - Wytwarzane przez komórki trzustki insulina i glukagon przenikają do płynów ustrojowych.
 - Glukagon nie jest wyprowadzany przewodami trzustkowymi – co jest typowe dla wydzielania zewnętrznego – ale trafia bezpośrednio do naczyń krwionośnych.
-

Zadanie 12.

Strusie przystosowane są do życia na terenach pustynnych i półpustynnych. Jako jedyne ptaki osobno wydalają kał i mocz. Są w stanie przeżyć nawet kilka dni bez dostępu do wody. Ich pokarm stanowią głównie nasiona, ale także owoce oraz liście traw i innych roślin. Zwłaszcza te ostatnie są istotnym źródłem wody dla strusi.

Na wykresie przedstawiono zmiany osmolalności osocza krwi oraz moczu strusia czerwonoskórego (*Struthio camelus*) na przestrzeni kilkunastu dni, w czasie których ptaki miały swobodny lub ograniczony dostęp do wody. Próbkę moczu pobierano każdego dnia z samego rana zaraz po podniesieniu się ptaków z legowiska.

Uwaga: Osmolalność to liczba moli substancji osmotycznie czynnych rozpuszczonych w 1 kg wody.



Na podstawie: P. Willmer, G. Stone, I. Johnston, *Environmental Physiology of Animals*, Carlton 2005.

Zadanie 12.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji podaj dzień eksperymentu, w którym ptakom ograniczono dostęp do wody, oraz dzień, w którym zostały one napojone.

Dzień, w którym ptakom ograniczono dostęp do wody: 4

Dzień, w którym ptaki zostały napojone: 12

Zadanie 12.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego w czasie trwania eksperymentu wzrosła osmolalność moczu badanych ptaków.

- Zwiększona osmolalność moczu świadczy o mniejszej zawartości wody, której wydalanie struś ogranicza ze względu na jej niedobory.
- Wzrost badanego parametru nastąpił na skutek tego, że struś nie pił wystarczająco dużo i w konsekwencji jego nerki zagęściły mocz, aby nie dopuścić do odwodnienia.
- Ptaki miały w wydalonym moczu mniej wody z powodu jej zwiększonej resorpcji do organizmu, bo miały ograniczony dostęp do wody, dlatego zwiększył się stosunek liczby moli substancji osmotycznie czynnych do 1 kg wody.

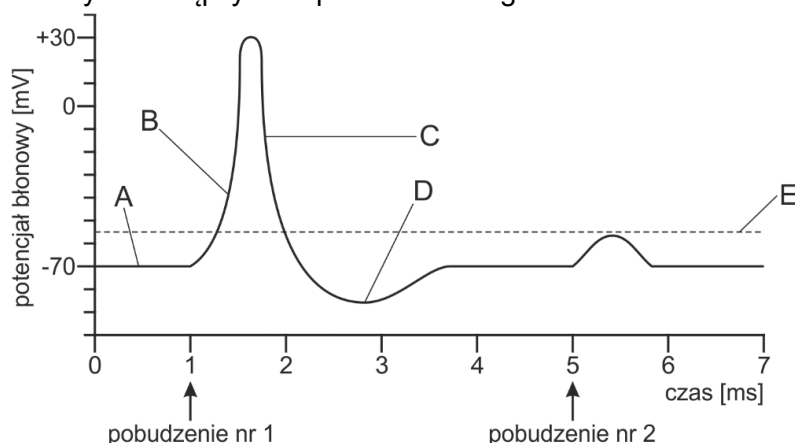
Zadanie 12.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego strusie, podobnie jak inne ptaki, muszą połykać kamienie, aby skuteczniej trawić pokarm.

- Ponieważ strusie nie mają zębów, połykają kamienie, dzięki którym w ich żołądku może nastąpić rozdrobnienie pokarmu.
- Połykane kamienie umożliwiają roztarcie zjadanej twardej i suchej roślinności, dzięki czemu zwiększa się powierzchnia dostępna dla enzymów trawiennych.

Zadanie 13.

Na schemacie przedstawiono zmiany potencjału błony we wzgórku aksonu neuronu. Strzałki wskazują czas, w którym nastąpiły dwa pobudzenia tego neuronu.



Na podstawie: <https://opentextbc.ca/anatomyandphysiology/chapter/12-4-the-action-potential>

Zadanie 13.1. (0–1)

Do faz potencjału czynnościowego, oznaczonych na schemacie literami A–D, przyporządkuj właściwe określenia spośród wymienionych poniżej.

hiperpolaryzacja

polaryzacja

depolaryzacja

repolaryzacja

A. polaryzacja

B. depolaryzacja

C. repolaryzacja

D. hiperpolaryzacja

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	11.3.	12.1.	12.2.	12.3.	13.1.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 13.2. (0–1)

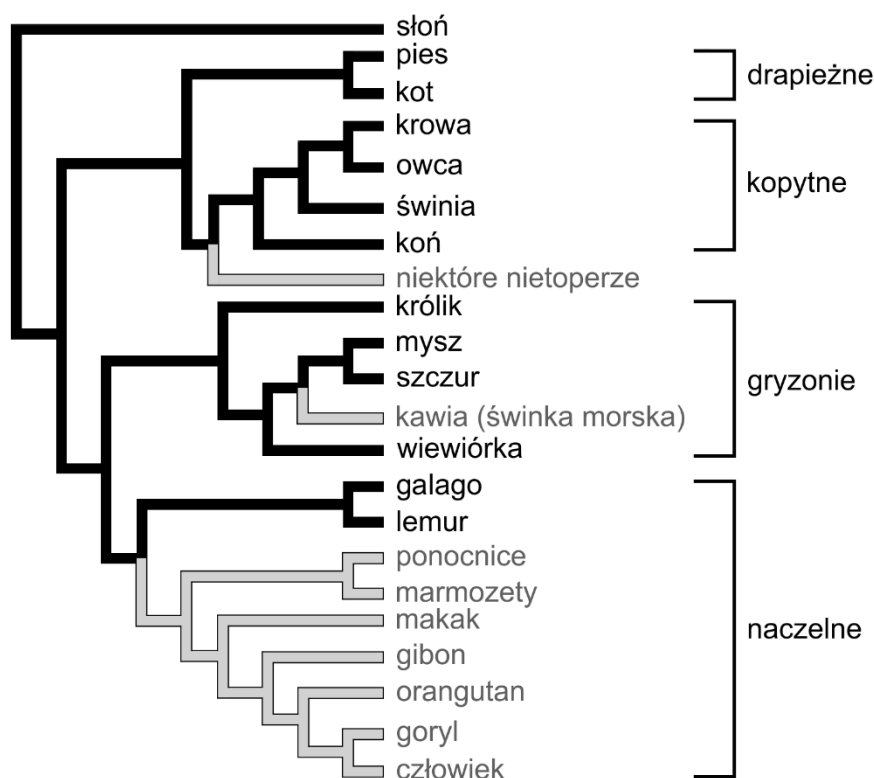
Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące informacji przedstawionych na wykresie są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Pobudzenie nr 2 spowodowało lokalną depolaryzację błony komórkowej.	<u>P</u>	F
2.	Pobudzenie nr 2 było przyczyną powstania impulsu nerwowego.	P	<u>F</u>
3.	Literą E oznaczono wartość potencjału spoczynkowego błony komórkowej.	P	<u>F</u>

Zadanie 14.

Witamina C (kwas L-askorbinowy) pełni kilka istotnych funkcji w procesach metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka, który musi ją przyjmować wraz z pokarmem. Szacuje się, że organizm dorosłego człowieka potrzebuje około 90 mg witaminy C na dobę. Źródłem witaminy C w diecie człowieka są przede wszystkim rośliny, ale większość zwierząt ma zdolność do jej syntezy. Utrata tej zdolności jest skutkiem mutacji genu kodującego enzym katalizujący ostatni etap syntezy witaminy C.

Na poniższym drzewie filogenetycznym przedstawiono historię ewolucyjną ssaków – szarym kolorem wyróżniono linie filogenetyczne, w których doszło do utraty zdolności do syntezy witaminy C.



Na podstawie: M. Dworniczak, *Witamina C*, „Wiedza i Życie” 2, 2017;
G. Drouin, J.R. Godin, B. Pagé, *The genetics of vitamin C loss in vertebrates*, „Current Genomics” 12, 2011.

Zadanie 14.1. (0–1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia odnoszące się do przedstawionego drzewa filogenetycznego są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Ssaki, które nie mają zdolności do syntezy witaminy C, stanowią grupę polifiletyczną.	<u>P</u>	F
2.	Utrata zdolności do syntezy witaminy C zaszła co najmniej trzykrotnie, niezależnie w różnych liniach rozwojowych ssaków.	<u>P</u>	F
3.	Wszystkie naczelne są pozbawione możliwości syntezy witaminy C.	P	<u>F</u>

Zadanie 14.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego mutacja uniemożliwiająca syntezę witaminy C, która pojawiła się u przodka małp, nie została wyeliminowana przez dobór naturalny.

- Małpy, u których doszło do tej mutacji, miały dietę bogatą w witaminę C i dlatego enzym katalizujący ostatni etap wytwarzania tej witaminy nie był im potrzebny do zachowania zdrowia, a więc ich dostosowanie się nie obniżyło.
- Małpy, które nie miały zdolności do syntezy witaminy C, pobierały tę witaminę wraz z pokarmem, a więc nie miały negatywnych skutków zdrowotnych i dzięki temu przekazywały zmutowany allel potomstwu.

Zadanie 14.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego witamina C, w odróżnieniu od witaminy A, nie kumuluje się w organizmie człowieka. W odpowiedzi odnieś się do właściwości obu witamin.

- Witamina C należy do witamin rozpuszczalnych w wodzie, dlatego jej nadmiar może być wydalany wraz z moczem. Witamina A jest rozpuszczalna w tłuszczach.
 - Ponieważ witamina C jest rozpuszczalna w wodzie, która jest głównym składnikiem moczu, z którym jest wydalana. Witamina A rozpuszcza się w tłuszczach, a więc nie jest wydalana z moczem, i dlatego kumuluje się w organizmie.
-

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	13.2.	14.1.	14.2.	14.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 15.

W organizmie człowieka kości chronią ważne narządy wewnętrzne, umożliwiają ruch i pełnią funkcję podporową. U noworodków występuje ok. 270 kości, ale u osób dorosłych jest ich już tylko 206. Najdłuższą kością w ciele człowieka jest kość udowa. Z kolei najmniejsze kości to kosteczki słuchowe, a wśród nich najmniejszą jest strzemiączko. Są to jedyne kości, które nie zmieniają swojego rozmiaru przez całe życie człowieka.

Na podstawie: K. Kornicka, *Zaskakujące życie kości*, „Wiedza i Życie” 8, 2018.

Zadanie 15.1. (0–1)

Określ funkcję strzemiączka i podaj nazwy pozostałych kosteczek słuchowych.

Funkcja strzemiączka: umożliwia transfer drgań z kowadelka do ucha wewnętrznego. / przekazuje drgania. / przenosi falę mechaniczną z pozostałych kosteczek słuchowych na endolimfę. / zwiększa amplitudę drgań przenoszonych z błony bębenkowej. / wzmacnia drgania.

Nazwy pozostałych kosteczek słuchowych: młoteczek i kowadelko.

Zadanie 15.2. (0–1)

Określ przyczynę różnicy w liczbie kości między noworodkiem a osobą dorosłą.

- Ponieważ u dziecka kości zrastają się ze sobą, np. kości czaszki, to zmniejsza się liczba kości.
- W czasie rozwoju osobniczego niektóre mniejsze kości łączą się ze sobą w jedną kość, dlatego liczba kości u dorosłego jest mniejsza niż u dziecka.
- Kości zlewają się ze sobą w czasie rozwoju.

Zadanie 15.3. (0–1)

Podaj jedną funkcję kości długich człowieka, inną niż wymienione w tekście.

• funkcja krwiotwórcza / magazyn jonów wapnia / magazyn fosforu / magazyn soli mineralnych / magazyn tłuszczu

Zadanie 15.4. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Występowanie tkanki kostnej jest charakterystyczne dla wszystkich

- A. skorupiaków.
- B. głowonogów.
- C. strunowców.
- D. kręgowców.

Zadanie 16.

Do monitorowania jakości wody wodociągowej wykorzystuje się m.in. małże. Prowadzą one osiadły tryb życia, a duże znaczenie w ich funkcjonowaniu odgrywają mechano- i chemoreceptory wykrywające cząstki zawieszone w wodzie. W zbiorniku przepływowym umieszcza się szczeżuje lub skójki, które jedną połową muszli przytwierdza się do jego dna, a do drugiej połowy przyczepia się magnes połączony z czujnikiem przekazującym sygnały do komputera.

W warunkach normalnego funkcjonowania rytm biologiczny małża obejmuje cykliczne okresy podwyższonej i obniżonej aktywności. W czasie podwyższonej aktywności, jeśli woda jest czysta, muszla małża jest rozchylona, a mięczak pobiera wodę przez syfon. W czasie obniżonej aktywności muszla może być częściowo lub całkowicie zamknięta przez okres kilku godzin.

Przymknięcie muszli nawet do kilku procent maksymalnego rozwarcia lub stopniowe jej całkowite zamykanie nie musi być przejawem stresu. Dopiero w momencie wystąpienia nagłej zmiany jakości wody mięczak gwałtownie zamyka muszlę. W poznańskiej stacji uzdatniania wody jednocześnie wykorzystuje się osiem osobników. Alarm włącza się, gdy średnia wartość stopnia otwarcia ich muszli spadnie poniżej określonego poziomu.

Na podstawie: M. Dworniczak, *Uzdatnianie wody*, „Wiedza i Życie” 8, 2017;

E. Tomczak, A. Dominiak, *Organizmy żywe w systemie biomonitoringu jakości wody*, „Proceedings of ECOpole” 10(1), 2016.

Zadanie 16.1. (0–1)

Oceń, czy stwierdzenia odnoszące się do wykorzystania małży w monitorowaniu jakości wody wodociągowej są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Dzięki małżom możliwa jest ocena ogólnego poziomu zanieczyszczenia wody wodociągowej.	<u>P</u>	F
2.	Małże wykorzystuje się do monitorowania jakości wody wodociągowej, ponieważ mają one dużą tolerancję na zanieczyszczenia w środowisku życia.	P	<u>F</u>
3.	Małże mają doskonały zmysł chemiczny, dzięki czemu ich reakcja dostarcza informacji o tym, jaki związek szkodliwy i w jakich ilościach znajduje się w wodzie.	P	<u>F</u>

Zadanie 16.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego podczas biomonitoringu czystości wód wykorzystuje się więcej niż jednego osobnika, jak np. osiem w poznańskiej stacji uzdatniania wody.

- Aby wyeliminować fałszywe alarmy spowodowane indywidualnymi reakcjami lub cechami osobników.
- Pojedynczy osobnik może gwałtownie zamknąć muszlę z innych powodów niż zanieczyszczenie wody. Dopiero wspólna reakcja kilku osobników przesądza o problemie z jakością wody i wyklucza odmienne zachowanie jednego osobnika.
- Gdyby był tylko jeden małż, to w przypadku jego śmierci system uległby awarii. Dodatkowe małże zwiększają niezawodność systemu.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	15.1.	15.2.	15.3.	15.4.	16.1.	16.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 16.3. (0–1)

Określ, jakie znaczenie dla funkcjonowania małży ma przepływ wody przez jamę płaszczową, kiedy muszla jest otwarta. Podaj dwa różne przykłady.

- Umożliwia to filtrowanie cząstek pokarmowych zawieszonych w wodzie.
- Dzięki temu woda przepływa przez skrzela i małże prowadzą wymianę gazową.
- W ten sposób mogą uwolnić do środowiska zewnętrznego gamety.

Zadanie 17.

Przyczyną wrodzonej nietolerancji fruktozy są mutacje w genie *ALDOB*, kodującym enzym aldolazę B i zlokalizowanym na chromosomie 9. Jeżeli uszkodzona jest tylko jedna kopia genu, oznacza to nosicielstwo tej choroby, co w większości przypadków nie wywołuje żadnych objawów. Częstość występowania wrodzonej nietolerancji fruktozy u człowieka wynosi 1/40 000. Objawy choroby ujawniają się zwykle w okresie niemowlęcym po zakończeniu karmienia dziecka wyłącznie mlekiem matki, kiedy do diety dziecka wprowadzane są pierwsze owoce i warzywa. Wrodzona nietolerancja fruktozy prowadzi, po spożyciu tego cukru, do gromadzenia się jego metabolitów w komórkach wątroby: brak aldolazy B powoduje nagromadzenie fruktozo-1-fosforanu, co z kolei prowadzi do upośledzenia glukoneogenezy oraz ograniczenia syntezy ATP. U osób chorych należy wykluczyć z diety owoce, niektóre warzywa, miód oraz cukier spożywczy (sacharozę).

Na podstawie: <https://biotechnologia.pl/>;

L. Szablewski, A. Skopińska, *Zaburzenia metabolizmu węglowodanów powodowane mutacjami i rola diety jako terapii. Część II. Fruktozemia*, „Medycyna Rodzinna” 4, 2005.

Zadanie 17.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Wrodzona nietolerancja fruktozy jest dziedziczona w sposób

- A. autosomalny recesywny.
- B. autosomalny dominujący.
- C. sprzężony z płcią recesywny.
- D. sprzężony z płcią dominujący.

Zadanie 17.2. (0–1)

Oblicz częstość występowania nosicieli wrodzonej nietolerancji fruktozy w populacji pozostającej w stanie równowagi genetycznej, w której częstość występowania wrodzonej nietolerancji fruktozy wynosi 1/40 000.

Obliczenia wartości q :

- $q^2 = 0,000025 \Rightarrow q = 0,005$
- $q^2 = 1/40\,000 \Rightarrow q = 1/200 = 0,005$
- $q^2 = 1/40000 \Rightarrow q = 1/200$

Obliczenia wartości p :

- $p = 1 - q = 1 - 0,005 = 0,995 = 199/200$ (w przybliżeniu 1)

Obliczenia $2pq$:

- $2pq = 2 \times 0,995 \times 0,005 = 0,00995$
- $2pq = 2 \times 1/200 \times 199/200 = 398/40000$ (można skrócić do 199/20000)

Częstość występowania nosicieli wrodzonej nietolerancji fruktozy wynosi 0,00995 / 0,995% lub po zaokrągleniu 0,01 / 1%.

Zadanie 17.3. (0–1)

Uzasadnij, że osoba cierpiąca na wrodzoną nietolerancję fruktozy powinna wyeliminować z diety sacharozę.

- Tak, powinna, ponieważ sacharoza to dwucukier składający się z cząsteczki glukozy i fruktozy. Spożywanie spowoduje jej rozpad na glukozę i fruktozę.
- Ponieważ w wyniku trawienia sacharozy powstaje oprócz glukozy także fruktoza.
- Sacharoza jest źródłem fruktozy, która jest uwalniania w czasie degradacji sacharozy w jelicie.
- Sacharoza jest dwucukrem złożonym m.in. z fruktozy, która jest uwalniana podczas hydrolizy tego dwucukru.
- Jednym z produktów rozkładu sacharozy jest fruktoza.

Zadanie 18. (0–2)

Badacze postanowili określić mechanizm dziedziczenia barwy kwiatów roślin należących do dwóch różnych gatunków. Zarówno rośliny gatunku A, jak i rośliny gatunku B wytwarzają kwiaty czerwone lub białe.

Hipoteza 1.: Barwa kwiatów u gatunku A jest warunkowana jednogennie przez jedną parę alleli, z których jeden wykazuje pełną dominację w stosunku do drugiego.

Hipoteza 2.: Barwa kwiatów u gatunku B jest warunkowana przez dwa współdziałające, dziedziczące się niezależnie geny, każdy mający po dwa allele: jeden dominujący, a drugi – recesywny.

W obydwu przypadkach badacze skrzyżowali rośliny o kwiatach czerwonych i rośliny o kwiatach białych należące do linii czystych (homozygoty). W obydwu przypadkach w pokoleniu F_1 uzyskano wyłącznie rośliny kwitnące na czerwono. W celu uzyskania roślin stanowiących pokolenie F_2 skrzyżowano rośliny z pierwszego pokolenia mieszańców (F_1). W poniższej tabeli przedstawiono wyniki krzyżowania uzyskane w F_2 .

Rośliny stanowiące pokolenie F_2			
gatunek A		gatunek B	
kwiaty czerwone	kwiaty białe	kwiaty czerwone	kwiaty białe
119	39	91	69
Stosunek fenotypów $\approx 3:1$		Stosunek fenotypów $\approx 9:7$	

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby w poprawny sposób opisywały wnioski wyciągnięte na podstawie przedstawionych wyników badań. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Hipoteza 1. została (potwierdzona / odrzucona), ponieważ przy założeniu prawdziwości tej hipotezy wartość teoretyczna stosunku fenotypów wynosi ($2:1$ / $3:1$ / $9:7$), co jest (zgodne / niezgodne) z otrzymanymi wynikami badań.

Hipoteza 2. została (potwierdzona / odrzucona), ponieważ przy założeniu prawdziwości tej hipotezy wartość teoretyczna stosunku fenotypów wynosi ($2:1$ / $3:1$ / $9:7$), co jest (zgodne / niezgodne) z otrzymanymi wynikami badań.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	16.3.	17.1.	17.2.	17.3.	18.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 19.

W strukturze genu obok fragmentów kodujących (eksonów) mogą występować elementy niekodujące, takie jak promotor lub introny.

W poniższej tabeli przedstawiono informacje na temat sześciu wybranych genów człowieka, oznaczonych numerami 1.–6., kodujących określone białka.

Oznaczenie genu	Kodowane białko	Oznaczenie chromosomu	Wielkość genu (kpz DNA)	Wielkość mRNA (kz)
1.	α -globina	16	0,8	0,5
2.	albumina	4	25,0	2,1
3.	receptor LDL	19	45,0	5,5
4.	kinaza zależna od cyklin	4	54,0	1,7
5.	hydroksylaza fenyloalaninowa	12	90,0	2,4
6.	dystrofina	X	2000,0	16,0

kpz – tysiąc par zasad

kz – tysiąc zasad

Na podstawie: red. J. Bal, *Biologia molekularna w medycynie*, Warszawa 2013;

<https://ghr.nlm.nih.gov/gene>;

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

Zadanie 19.1. (0–1)

Podaj nazwę procesu, którego produktem jest pre-mRNA, oraz określ lokalizację tego procesu w komórce człowieka.

Nazwa procesu: transkrypcja

Lokalizacja procesu: jądro (komórkowe)

Zadanie 19.2. (0–1)

Wyjaśnij, z czego wynikają różnice między wielkościami genów a wielkościami cząsteczek mRNA, które im odpowiadają.

- DNA zawiera zarówno fragmenty kodujące, jak i niekodujące. Przed powstaniem mRNA zachodzi splicing (składanie eksonów), w czasie którego wycinane są fragmenty niekodujące.
- mRNA nie zawiera intronów, które są obecne na DNA, ponieważ zostały one usunięte podczas potranskrypcyjnej obróbki pre-mRNA.
- Geny zawierają także fragmenty, które nie ulegają transkrypcji, np. promotory, a więc nie będą się one liczyły do wielkości cząsteczki mRNA.

Zadanie 19.3. (0–1)

Podaj nazwę choroby, u podłoża której leży mutacja genu kodującego hydroksylazę fenyloalaninową, prowadząca do utraty funkcji tego enzymu niezbędnego w metabolizmie fenyloalaniny.

fenyloketonuria / oligofrenia fenylopirogronowa / PKU

Zadanie 19.4. (0–1)

Spośród wymienionych w tabeli wybierz i zapisz oznaczenia pary genów, które mogą dziedziczyć się niezgodnie z II prawem Mendla. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do treści tego prawa oraz do lokalizacji wybranych genów w genomie.

- Geny 2. i 4., bo leżą na jednym chromosomie, a więc mogą dziedziczyć się w sposób sprzężony, a drugie prawo Mendla mówi o niezależnym dziedziczeniu genów.
- Geny kodujące albuminę i kinazę zależną od cyklin, ponieważ obydwa położone są na 4. chromosomie, a więc ich allele będą najczęściej przechodziły do gamet razem, a II prawo Mendla mówi o niezależnym dziedziczeniu alleli.
- Geny 2. i 4., ponieważ obydwa położone są na tym samym chromosomie, a więc ich allele nie będą rozdzielane do gamet w sposób losowy, a treść II prawa Mendla mówi o losowym rozdziale alleli różnych genów.
- 2. i 4., bo leżą na tym samym chromosomie, więc mogą być ze sobą sprzężone, przez co w potomstwie rzadziej występują rekombinanty, co prowadzi do wyników niezgodnych z II prawem Mendla, mówiącym, że geny dziedziczą się niezależnie.

Zadanie 19.5. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby powstał poprawny opis dotyczący albumin. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Albuminy to białka (rozpuszczalne / nierozpuszczalne) w wodzie, występujące głównie (w cytoplazmie erytrocytów / w osoczu krwi). Główną funkcją tych białek jest (transport tlenu / regulacja ciśnienia osmotycznego krwi).

Zadanie 20. (0–1)

Różne kaczki: krzyżówki, cyranki, krakwy, świstuny, żyją w tym samym środowisku. W warunkach naturalnych mieszańce tych gatunków spotyka się niesłychanie rzadko, mimo że w wielu przypadkach płodne mieszańce można uzyskać drogą sztucznego zaplemnienia. Upierzenie samic tych gatunków jest do siebie bardzo podobne i kaczory rozpoczynają toki na widok samicy dowolnego gatunku. Kaczory mają zrytualizowane, inne dla każdego gatunku zachowania godowe. Samice reagują pozytywnie tylko na toki właściwe dla ich gatunku. Sekwencje ruchów samca muszą być bardzo dokładnie powtarzane. Odmienna sekwencja ruchów sprawia, że samice nie interesują się samcem lub odlatują.

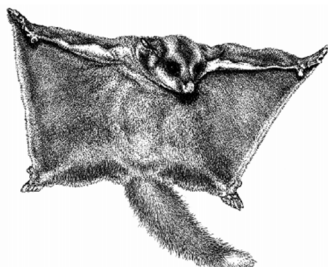
Na podstawie: K. Lorenz, *Comparative studies on the behaviour of Anatinae*, 2012;
P.A. Johnsgard, *Behavioral isolating mechanisms in the family Anatidae*, „Proc. XIII Intern. Ornithol. Congr.”, 1963.

Wyjaśnij, odnosząc się do biologicznej koncepcji gatunku, dlaczego kaczki opisane w tekście nie są zaliczane do jednego gatunku, pomimo że można je skrzyżować.

- Kaczki wymienione w tekście należą do różnych gatunków biologicznych, ponieważ między wymienionymi kawkami nie zachodzi przepływ genów, dlatego że mają one inne zachowania godowe i nie krzyżują się w naturze, dzięki czemu możliwe jest zachowanie odrębności pul genowych wymienionych gatunków kaczek.
- Są to różne gatunki biologiczne, ponieważ dzięki mechanizmom izolacji prezygotycznej (behawioralnej) w środowisku naturalnym osobniki wymienionych w tekście gatunków kaczek nie krzyżują się, a więc nie dochodzi do przepływu genów. Przepływ genów możliwy jest tylko w obrębie jednego gatunku.
- Ponieważ samice nie akceptują toków samców, a więc się nie krzyżują, a gatunek biologiczny to populacja swobodnie krzyżujących się osobników, kaczki te należą do różnych gatunków biologicznych.

Zadanie 21. (0–1)

Lotopałanki i polatuchy charakteryzują się obecnością fałdów skórnych znajdujących się z boków ciała i rozpiętych pomiędzy kończyną przednią i tylną. Osobniki należące do obu rodzajów są niewielkie, prowadzą nadrzewny tryb życia i potrafią szybować na odległość około 50 metrów. Lotopałanki są przedstawicielami torbaczy i występują w Australii, natomiast polatuchy to ssaki łożyskowe, spotykane w Ameryce Północnej, Europie i Azji.



lotopałanka



polatucha

Na podstawie: <https://www.environment.gov.au>; <https://britannica.com/animal/flying-squirrel>.

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1. albo 2.

Obecność fałdów skórnych u lotopałanek i polatuch to przykład narządów

A.	analogicznych,	które powstały w wyniku	1.	dywergencji.
B.	homologicznych,		2.	konwergencji.

Zadanie 22.

Czynnik ograniczający to czynnik występujący w niedomiarze, a przez to ograniczający wzrost i rozwój organizmu. W ekosystemach wodnych zarówno światło, jak i nieorganiczne substancje pokarmowe są istotnymi czynnikami ograniczającymi ilość materii organicznej (produkcji pierwotnej) wytwarzanej przez fitoplankton.

Badacze przeprowadzili serię eksperymentów mających na celu określenie, w jakim stopniu poszczególne pierwiastki ograniczają produkcję pierwotną fitoplanktonu występującego w wodach Morza Sargassowego. W tym celu próbki wody z Morza Sargassowego wzbogacano o różne kombinacje pierwiastków, a następnie badano asymilację radioaktywnie znakowanego węgla ^{14}C przez fitoplankton.

W poniższej tabeli zestawiono wyniki przeprowadzonych eksperymentów.

Wariant doświadczenia (dodawane pierwiastki w formie przyswajalnej)	Wzrost asymilacji ^{14}C przez fitoplankton względem próby kontrolnej
azot + fosfor	10%
metale (z wyjątkiem żelaza) + azot + fosfor	8%
metale (w tym żelazo) + azot + fosfor	12,9%
żelazo + azot + fosfor	12%

Na podstawie: D.W. Menzel i J.H. Ryther, *Nutrients limiting the production of phytoplankton in the Sargasso Sea, with special reference to iron*, „Deep Sea Research” 7, 1961.

Zadanie 22.1. (0–1)

Opisz próbę kontrolną w przedstawionym doświadczeniu.

- Próbką wody z morza Sargassowego.
- Woda z morza Sargassowego z fitoplanktonem.
- Próbką wody z morza Sargassowego bez dodatku pierwiastków.
- Fitoplankton i woda takie, jak użyto w próbach badawczych, ale bez dodatków: azotu, fosforu i metali.

Zadanie 22.2. (0–1)

Oceń, czy na podstawie przedstawionych wyników badań można sformułować wnioski podane w tabeli. Zaznacz T (tak), jeśli wniosek można sformułować na podstawie wyników badań, albo – N (nie), jeśli nie można go sformułować.

1.	Dodanie azotu skutkuje dużym wzrostem produkcji pierwotnej w Morzu Sargassowym, podczas gdy dodanie fosforu nie wywołuje tego efektu.	T	<u>N</u>
2.	Składniki mineralne ograniczają produkcję pierwotną w Morzu Sargassowym w większym stopniu niż światło.	T	<u>N</u>
3.	Zawartość żelaza jest jednym z czynników ograniczających produkcję pierwotną w Morzu Sargassowym.	<u>T</u>	N

Zadanie 23. (0–1)

Uporządkuj poniższe informacje tak, aby w poprawny sposób przedstawiały kolejność zdarzeń, które zachodzą w wyniku zwiększonego stosowania w rolnictwie nawozów sztucznych, zawierających m.in. azotany i fosforany, i prowadzą do spadku różnorodności biologicznej ekosystemów wodnych.

Masowy rozwój glonów i roślin wodnych.	2
Rozkład materii organicznej przez bakterie beztlenowe.	6
Wzrost zawartości azotanów i fosforanów w jeziorach.	1
Powstanie siarkowodoru oraz amoniaku.	7
Zmniejszenie przejrzystości wód.	3
Zmniejszenie stężenia tlenu.	5
Zmniejszenie intensywności fotosyntezy.	4
Spadek różnorodności biologicznej ekosystemów wodnych.	8

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	21.	22.1.	22.2.	23.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 24.

Zbieranie plonów z upraw prowadzi do wyłławiania gleb, dlatego tak istotne jest ich nawożenie. Zapotrzebowanie na składniki mineralne u roślin bada się, stosując w uprawie pożywki pełne (zawierające wszystkie niezbędne dla rozwoju rośliny mikro- i makroelementy) oraz pożywki lub roztwory, z których wyklucza się określone jony. Rośliny uprawia się w doniczkach wypełnionych żwirem uprzednio wypłukanym w wodzie destylowanej i wyprażonym. Połowa uprawianych roślin stanowi próbę kontrolną, a połowa – próbę badawczą.

Na podstawie: H. Wiśniewski, *Biologia*, Warszawa 1995.

Zadanie 24.1. (0–1)

Wybierz i zaznacz wariant doświadczenia (A–D) umożliwiający wykazanie roli magnezu we wzroście i rozwoju roślin.

	Próba kontrolna	Próba badawcza
A.	woda destylowana	pożywka pełna
B.	pożywka pełna	pożywka bez źródła magnezu
C.	woda destylowana z dodatkiem źródła magnezu	pożywka pełna
D.	pożywka pełna	woda destylowana

Zadanie 24.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego w zbiorowiskach naturalnych, w przeciwieństwie do nienawożonych pól uprawnych, zawartość fosforu w glebie utrzymuje się na względnie stałym poziomie. W odpowiedzi uwzględnij porównanie tych dwóch rodzajów ekosystemów.

- W ekosystemach naturalnych, w przeciwieństwie do sztucznych, rośliny nie są zbierane przez człowieka i ich pozostałości w postaci martwej materii organicznej pozostają w podłożu, a następnie ulegają one mineralizacji, dostarczając związków nieorganicznych dostępnych dla roślin.
- W zbiorowiskach naturalnych większość obumierających roślin ulega rozkładowi i mineralizacji, a więc zawarte w szczątkach roślin pierwiastki wracają do gleby. Na polach uprawnych jest ubytek fosforu razem z plonami.
- W zbiorowiskach naturalnych zachodzi obieg pierwiastków, dzięki czemu fosfor wraca do gleby. Z pól uprawnych natomiast dużo fosforu jest zabierane wraz z uprawami i nie wraca do gleby.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	24.1.	24.2.
	Maks. liczba pkt	1	1
	Uzyskana liczba pkt		

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

