

**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.

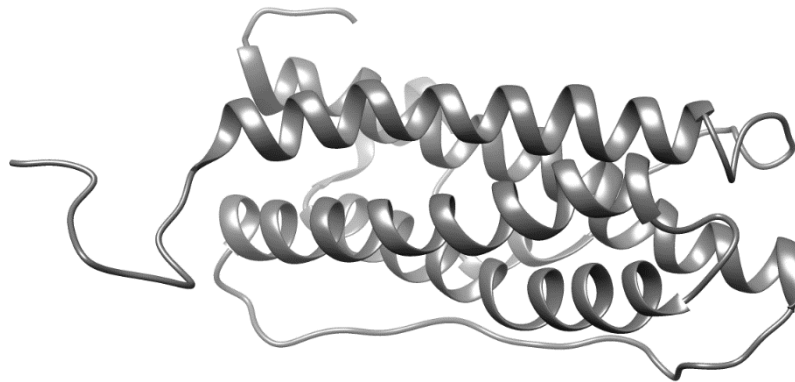


EBIP-R0-**100**-2105

### 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.

.....

#### Zadanie 1.2. (0–1)

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

.....  
.....  
.....  
.....

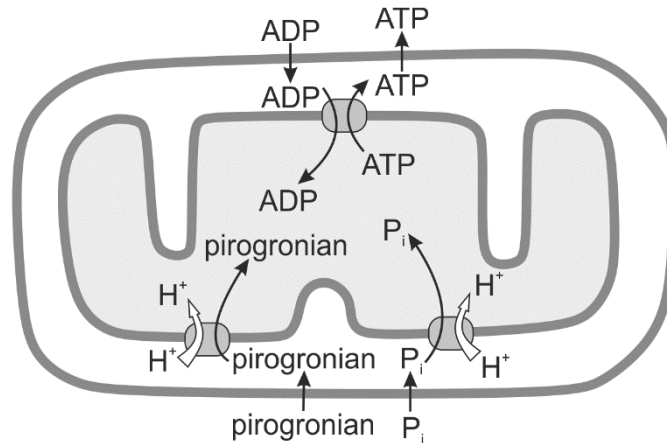
#### Zadanie 1.3. (0–1)

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

.....

## 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 przekaźników elektronów związanych z (*wewnętrzna / 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.

.....

.....

.....

.....

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)**

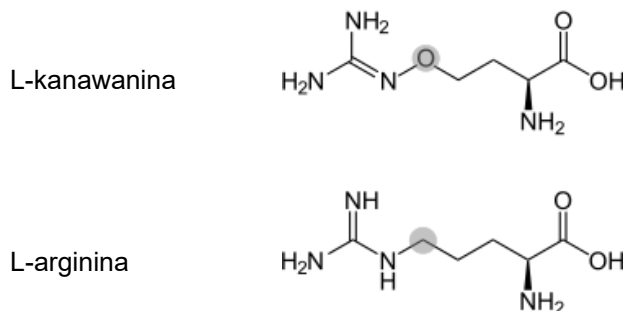
Uzupełnij tabelę – wpisz nazwy opisanych etapów oddychania komórkowego.

	Opis etapu oddychania komórkowego	Nazwa etapu
1.	Zachodzi w cytozolu komórki zwierzęcej, a jego produktem końcowym jest pirogronian.	
2.	Zachodzi w matriks mitochondrium, a pirogronian jest jego substratem.	

**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 zjedaniem 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 włączenie L-kanawaniny w miejsce argininy w czasie syntezy białek enzymatycznych prowadzi do powstawania enzymów o obniżonej aktywności katalitycznej.

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 3.2. (0–1)**

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

.....

.....

.....

.....

**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.

.....

.....

.....

.....

.....

**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.

.....

.....

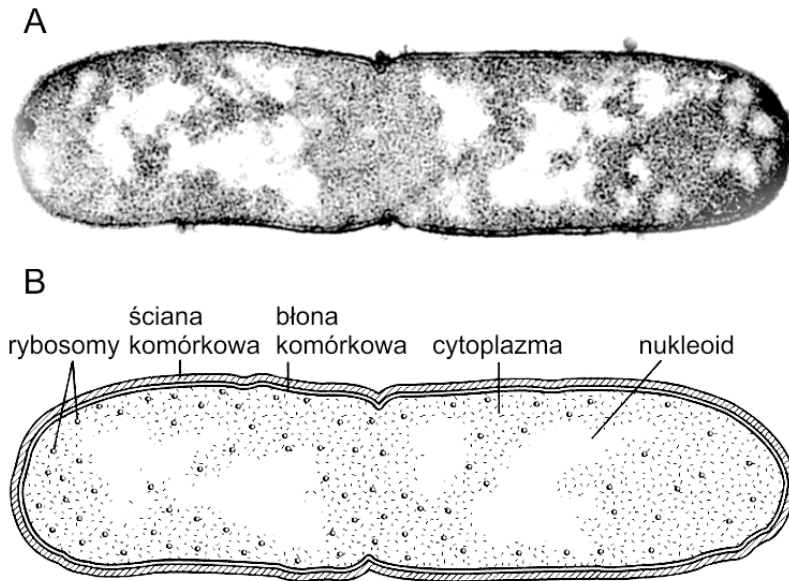
.....

.....

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.**

.....  
.....

**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 kanalika 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.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Zadanie 6.2. (0–1)**

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

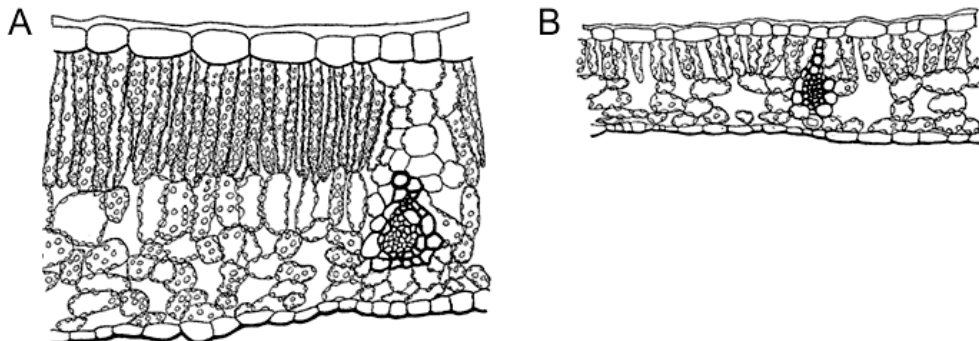
1.	Podczas podziału jądra komórkowego włókna wrzeciona kariokinetycznego powstają głównie z filamentów aktynowych.	P	F
2.	W wyniku przesuwania się filamentów aktynowych względem filamentów miozynowych możliwy staje się skurcz komórki mięśniowej.	P	F
3.	Sieć filamentów aktynowych pod błoną komórkową bierze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

**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.

.....  
 .....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.	6.1.	6.2.	6.3.	7.1.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

**Zadanie 7.2. (0–1)**

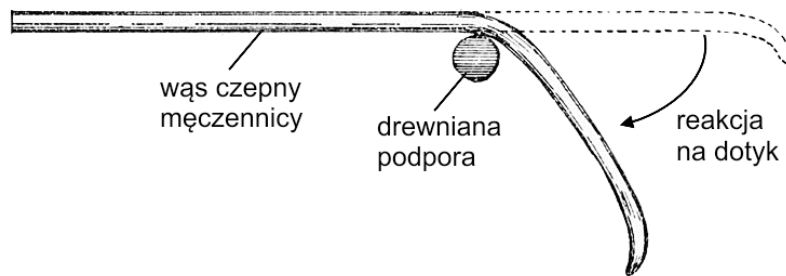
Na podstawie analizy rysunków podaj jedną różnicę w budowie miększu asymilacyjnego liści klonu cukrowego rosnących w różnych warunkach oświetlenia.

.....  
.....

**Zadanie 8.**

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

Wąs czepny męczyznicy, 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](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 męczyznicy jest przykładem

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

**Zadanie 8.2. (0–1)**

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

.....  
.....  
.....  
.....

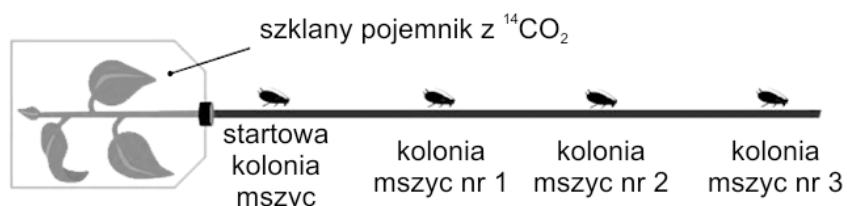


### Zadanie 9.

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  $^{14}\text{C}$ . Następnie mierzono czas pojawienia się związków organicznych zawierających  $^{14}\text{C}$  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 $^{14}\text{C}$ , 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.

.....

.....

### Zadanie 9.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego radioaktywne atomy węgla  $^{14}\text{C}$ , znajdujące się początkowo w znakowanym  $\text{CO}_2$ , wykryto następnie w związkach organicznych znajdujących się w soku floemowym rośliny.

.....

.....

.....

.....

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.

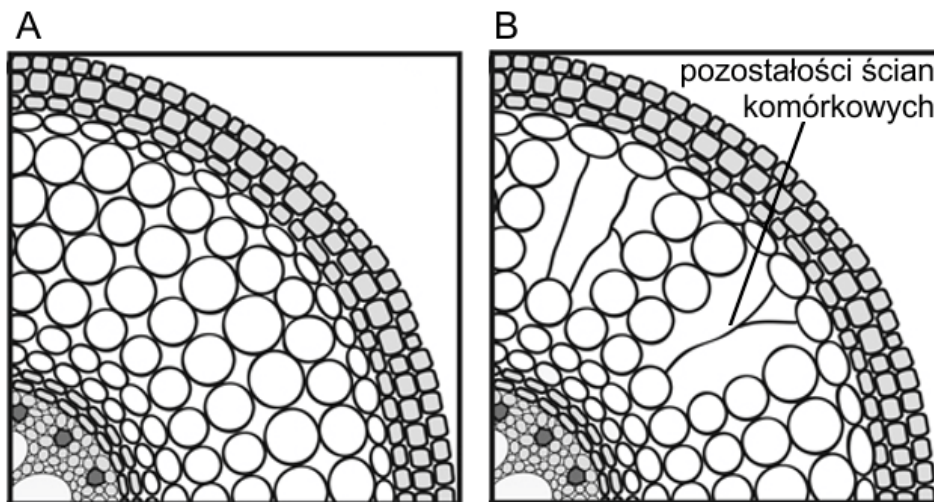
Rośliny rosnące w środowisku naturalnym są narażone na działanie wielu niekorzystnych czynników, określanymi jako czynniki stresowe. Susza i podtopienie stanowią czynniki stresowe, które upośledzają transport wody w roślinie. Stres wywołuje odpowiedź komórek, tkanek i organów, co pozwala na lepsze przystosowanie 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.**

.....

.....

.....

.....

.....

**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.

.....

.....

.....

.....

.....

**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.	P	F
2.	Auksyny, podobnie jak etylen, mogą indukować tworzenie się korzeni przybyszowych.	P	F
3.	Auksyny biorą udział w reakcjach fototropicznych pędu, dzięki czemu warunkują jego wyginanie się w kierunku światła.	P	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	
	polisacharydy
	zemulgowane tłuszcze

**Zadanie 11.2. (0–1)**

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

.....

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.

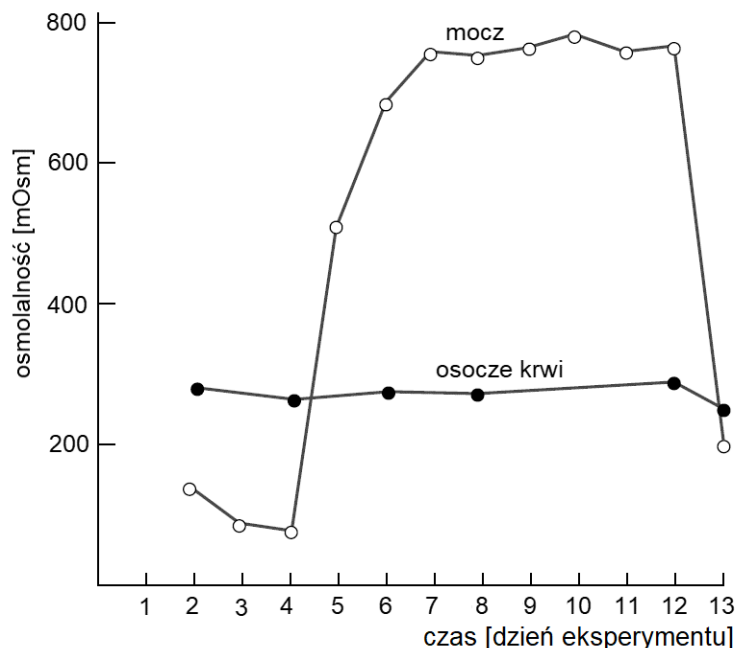
.....  
.....  
.....  
.....

**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: .....

Dzień, w którym ptaki zostały napojone: .....

**Zadanie 12.2. (0–1)**

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

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 12.3. (0–1)**

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

.....

.....

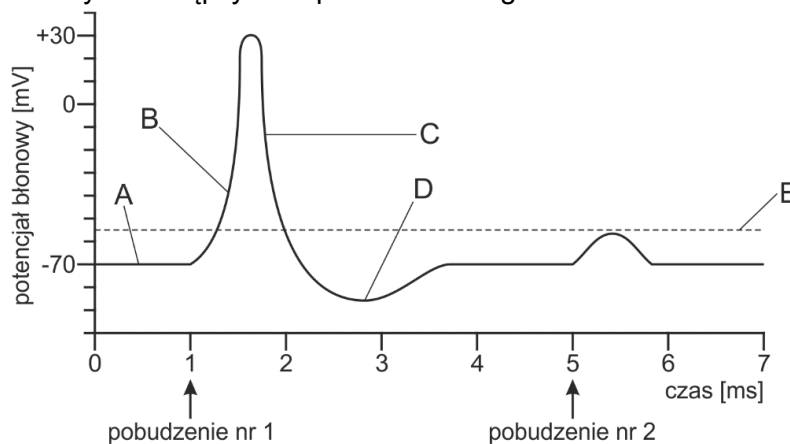
.....

.....

.....

**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. ....      B. ....      C. ....      D. ....

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)

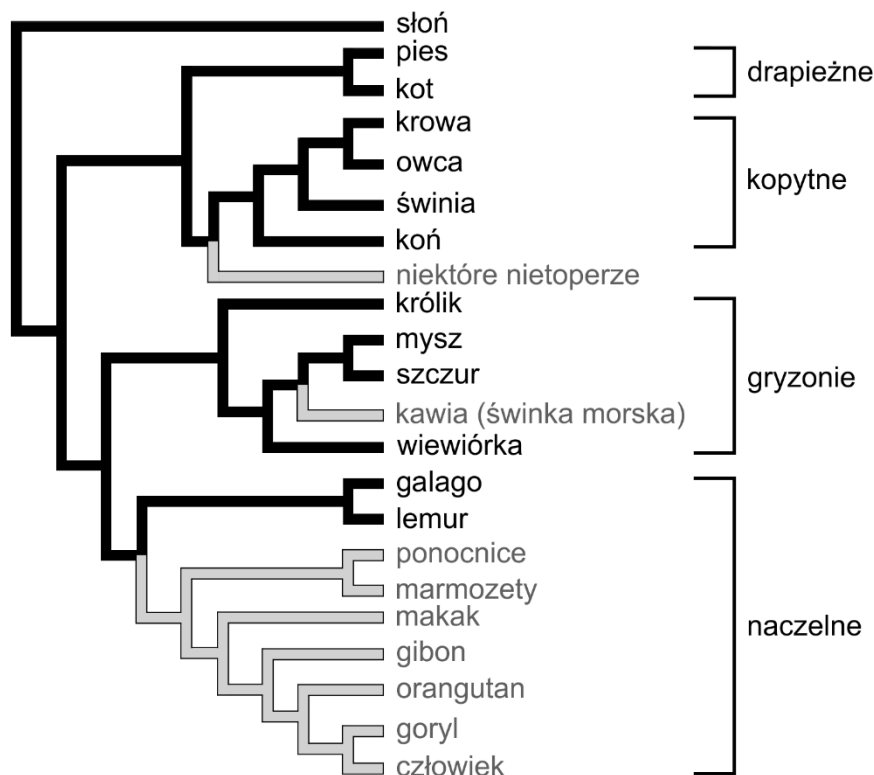
Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące informacji przedstawionych na wykresie są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

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

### 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.	P	F
2.	Utrata zdolności do syntezy witaminy C zaszła co najmniej trzykrotnie, niezależnie w różnych liniach rozwojowych ssaków.	P	F
3.	Wszystkie naczelne są pozbawione możliwości syntezy witaminy C.	P	F

**Zadanie 14.2. (0–1)**

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

.....

.....

.....

.....

.....

**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.

.....

.....

.....

.....

.....

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: .....

.....

Nazwy pozostałych kosteczek słuchowych: .....

.....

#### Zadanie 15.2. (0–1)

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

.....

.....

.....

#### Zadanie 15.3. (0–1)

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

.....

.....

#### Zadanie 15.4. (0–1)

**Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Występowanie tkanki kostnej jest charakterystyczne dla wszystkich

- A. skorupiaków.
- B. głównonogów.
- 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.	P	F
2.	Małże wykorzystuje się do monitorowania jakości wody wodociągowej, ponieważ mają one dużą tolerancję na zanieczyszczenia w środowisku życia.	P	F
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	F

### 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.**

.....

.....

.....

.....

.....

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.

1. ....
2. ....

### 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:

Częstość występowania nosicieli wrodzonej nietolerancji fruktozy wynosi: .....

**Zadanie 17.3. (0–1)**

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

.....

.....

.....

.....

**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 jednogenerowo 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<sub>1</sub> uzyskano wyłącznie rośliny kwitnące na czerwono. W celu uzyskania roślin stanowiących pokolenie F<sub>2</sub> skrzyżowano rośliny z pierwszego pokolenia mieszańców (F<sub>1</sub>). W poniższej tabeli przedstawiono wyniki krzyżowania uzyskane w F<sub>2</sub>.

Rośliny stanowiące pokolenie F <sub>2</sub>			
gatunek A		gatunek B	
kwiaty czerwone	kwiaty białe	kwiaty czerwone	kwiaty białe
119	39	91	69
Stosunek fenotypów ≈ 3:1		Stosunek fenotypów ≈ 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.	$\alpha$ -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: .....

Lokalizacja procesu: .....

**Zadanie 19.2. (0–1)**

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

.....

.....

.....

.....

.....

**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.

.....

**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.

.....

.....

.....

**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 niestety 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.

.....

.....

.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	19.1.	19.2.	19.3.	19.4.	19.5.	20.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

### 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

<b>A.</b>	analogicznych,	które powstały w wyniku	<b>1.</b>	dywergencji.
<b>B.</b>	homologicznych,		<b>2.</b>	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  $^{14}\text{C}$  przez fitoplankton.

W poniższej tabeli zestawiono wyniki przeprowadzonych eksperymentów.

Wariant doświadczenia (dodawane pierwiastki w formie przyswajalnej)	Wzrost asymilacji $^{14}\text{C}$ 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.

.....

.....

.....

.....

**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	N
2.	Składniki mineralne ograniczają produkcję pierwotną w Morzu Sargassowym w większym stopniu niż światło.	T	N
3.	Zawartość żelaza jest jednym z czynników ograniczających produkcję pierwotną w Morzu Sargassowym.	T	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.	
Wzrost zawartości azotanów i fosforanów w jeziorach.	1
Powstanie siarkowodoru oraz amoniaku.	
Zmniejszenie przejrzystości wód.	
Zmniejszenie stężenia tlenu.	
Zmniejszenie intensywności fotosyntezy.	
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.**

	<b>Próba kontrolna</b>	<b>Próba badawcza</b>
<b>A.</b>	woda destylowana	pożywka pełna
<b>B.</b>	pożywka pełna	pożywka bez źródła magnezu
<b>C.</b>	woda destylowana z dodatkiem źródła magnezu	pożywka pełna
<b>D.</b>	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.**

.....

.....

.....

.....

.....

<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>24.1.</b>	<b>24.2.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>		



**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**





