



### Zadanie 1 (0 – 1)

W pewnym eksperymencie myślowym dotyczącym procesu uczenia się rozważano, czy jeśli udałoby się przywrócić wzrok niewidomej od urodzenia osobie, to czy będzie ona w stanie odróżnić (używając wyłącznie wzroku) kulę od sześcianu.

**Założenia:** niewidomej od urodzenia osobie dawano do rozpoznania wyłącznie za pomocą zmysłu dotyku dwa przedmioty: jeden będący kulą oraz drugi będący sześcianem. Następnie przywrócono tej osobie wzrok i polecono, aby bez dotykania, a bazując tylko na wyglądzie wskazała, który przedmiot jest kulą, a który sześcianem.

**Określ, czy opisana osoba, po przywróceniu wzroku, będzie w stanie wyłącznie na jego podstawie odróżnić kulę od sześcianu. Odpowiedź uzasadnij uwzględniając proces uczenia się.**

.....

.....

.....

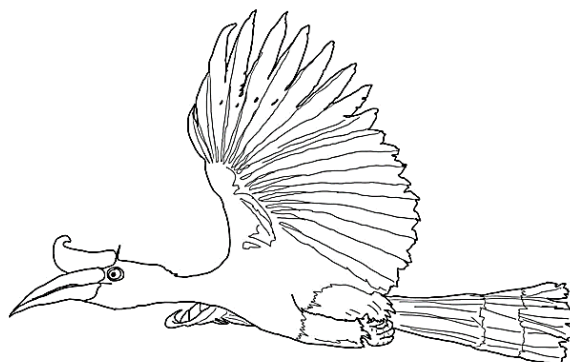
.....

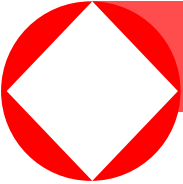
### Zadanie 2

Dziwidło olbrzymie to bylina, która rozwija się w dwóch fazach: wegetatywnej i generatywnej. Po przekwitnięciu, pod osłoną gnijącej osłony kwiatowej (pochwy) wykształcają się czerwone, mięsiste owoce. W każdym owocu znajdują się czarne nasiona, które (...) są rozsiewane endozoochorycznie przez ptaki, w tym m.in. przez dzioborożce żałobne (por. grafika poniżej). Kwitnienie dziwidła odbywa się w dwóch etapach: podczas pierwszego wieczoru i nocy po odchyleniu się pochwy, rozwijają się znajdujące się u nasady kolby kwiaty żeńskie, a po ich przekwitnięciu, zwykle następnej nocy, rozwijają się kwiaty męskie. W czasie kwitnienia kwiatów żeńskich, emitowane z podstawy kwiatostanu porcje ciepła ogrzewają kolbę do temperatury 36–38°C. Kwitnieniu towarzyszy intensywny zapach padliny, zapach ten zwabia różne owady będące zapylaczami. Zwabione owady (głównie muchy) wpadają do pochwy, która uniemożliwia im wydostanie się. Dzięki temu owady te zapylają kwiaty żeńskie położone na dolnym odcinku kolby. Następnego dnia kwiaty żeńskie przestają absorbować pyłek, a kwiaty męskie otwierają się i obsypują pyłkiem uwiecznione owady. Po tym pochwa kwiatu rozchyła się, wypuszczając owady, które są w stanie zapylić inne rośliny.

Na podstawie: Wiatrowska B., i in., 2018: *Dziwidło olbrzymie (Amorphophallus titanum), niezwykła bylina sumatry*, Kosmos–problemy nauk przyrodniczych, 67, 2, 257–259.  
a także: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Dziwid%C5%82o>

Grafika, dzioborożec żałobny.





**Zadanie 2.1. (0 – 1)**

Zapoznaj się z poniższymi opisami i podaj, czy dotyczą one fazy wegetatywnej, czy generatywnej dziwidła.

I. „(...) z okazałej bulwy wyrasta kwiatostan, budową przypominający ogromny kwiat (...)”.

.....  
.....

II. „(...) co roku lub co dwa lata, z podziemnej bulwy o masie do 70 kg wyrasta pojedynczy liść właściwy, o nietypowym, drzewkowatym pokroju (...)”.

.....  
.....

**Zadanie 2.2. (0 – 1)**

Oceń słuszność poniższych stwierdzeń. Zaznacz P (prawda), jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F (fałsz), jeśli nie jest prawdziwe.

1.	Czarne nasiona dziwidła są łatwo zauważalne przez ptaki i stanowią rodzaj powabni dla nich.	P	F
2.	Pomiędzy dziwidłem olbrzymim a muchami zachodzi pasożytnictwo.	P	F
3.	Dziwidło olbrzymie jest organizmem stałocieplnym.	P	F

**Zadanie 2.3. (0 – 1)**

Uwzględniając kształt dziobu dzioborożca zaznacz odpowiedź, w jaki sposób przyczynia się on do rozsiewania nasion dziwidła.

A. dzioborożec rozłupuje owoc, a z wypadających nasion po pewnym czasie rozwijają się gametofity nowych roślin

B. budowa dziobu uniemożliwia zjadanie owoców, dlatego przyczepiają się one do jego piór i w ten sposób są przenoszone na nowe obszary

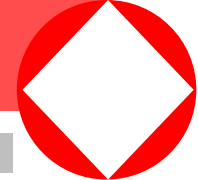
C. dzioborożec wyłuskuje trudne do strawienia w jego przewodzie pokarmowym pestki, które wypadają na ziemię, gdzie rozwijają się tworząc nową roślinę

D. ptak może połykać całe mięsiste owoce dziwidła, trawić je, a wraz z odchodami usuwać na zewnątrz nasiona

**Zadanie 2.4. (0 – 1)**

Wyjaśnij, dlaczego dwuetapowe kwitnienie dziwidła olbrzymiego stanowi zabezpieczenie przed spadkiem różnorodności genetycznej w obrębie tego gatunku.

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



**Zadanie 2.5. (0 – 1)**

**Wyjaśnij, dlaczego produkcja ciepła przez dziwidło jest atrakcyjna dla owadów – zapylaczy. W odpowiedzi uwzględnij fakt zmienności tych zwierząt.**

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 3**

U roślin hipoksja, inaczej niedotlenienie, jest konsekwencją zmian zachodzących w środowisku, w którym one wzrastają. Częste deszcze, powodzie, gruba warstwa śniegu oraz okresowe zalewanie terenów powodują deficyt tlenowy. (...) Pomimo, że podczas powodzi ilość regulującego odpowiedź na stres wywołany niedotlenieniem etylenu jest podobna u wszystkich roślin, wyzwala to różne mechanizmy obronne. W warunkach beztlenowych wykazano wzrost poziomu ekspresji genów enzymów zwiększających w komórce ilość glukozy, będącej substratem glikolizy (...). U roślin głównym typem fermentacji jest fermentacja alkoholowa, a za jej przeprowadzenie odpowiedzialny jest enzym dehydrogenaza alkoholowa (ADH1).

Na podstawie: Górka S., i in., 2020: *Rola etylenu i zmiany na poziomie transkryptomu w odpowiedzi na stres niedotlenienia u roślin*, Postępy biochemii, 66, 1, 62–66.

W ramach doświadczenia zebrano dwa okazy roślin należących do tego samego gatunku. Jednym okazem była roślina pochodząca z terenu zalanego wodą, a drugim – rosnąca na łące. Analizując różnice w obu roślinach zwrócono uwagę, na zwiększenie w jednej z roślin ilości aerenchymy oraz znaczny wzrost poziomu mRNA kodującego ADH1.

**Zadanie 3.1. (0 – 1)**

**Oceń słuszność poniższych stwierdzeń. Zaznacz P (prawda), jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F (fałsz), jeśli nie jest prawdziwe.**

1.	U roślin strategie odpowiedzi na nadmiar wody są specyficzne gatunkowo.	P	F
2.	Korzenie u roślin nie oddychają, ponieważ z reguły znajdują się pod ziemią, gdzie tlen nie występuje.	P	F
3.	W komórkach roślin pochodzących z terenów zalanych wodą może występować etanol.	P	F

**Zadanie 3.2. (0 – 1)**

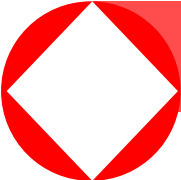
**Wyjaśnij, dlaczego w warunkach beztlenowych następuje wzrost poziomu ekspresji genów kodujących enzymy, katalizujące procesy skutkujące wzrostem ilości glukozy w komórkach.**

.....

.....

.....

.....



**Zadanie 3.3. (0 – 1)**

**Wykaż, że obecność aerenchymy jest charakterystyczna dla roślin pochodzących z zalanego terenu.**

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 3.4. (0 – 1)**

**Podaj, jaki błąd, który może wpłynąć na wyciągnięcie nieuprawnionych wniosków z przeprowadzonego doświadczenia, popełniono podczas zbierania okazów roślinnych.**

.....

.....

**Zadanie 4**

Uczeni badali nietypowe zjawiska dotyczące potomstwa komara brzęczącego (*Culex pipiens*). Krzyżowanie samców z jednego szczepu z samicami z innego skutkowało czasami większą, a czasami mniejszą liczbą potomstwa, często zaś nie było go wcale. Kilkanaście lat później biolodzy obarczyli odpowiedzialnością za te rozbieżności bakterię z rodzaju *Wolbachia*. Bakteria ta kojarzona jest głównie z owadami, choć stwierdzono, że występuje także u innych stawonogów. Najczęściej zasiedla komórki jąder i jajników. *Wolbachia* przekazywana jest do następnego pokolenia tylko i wyłącznie w cytoplazmie komórki jajowej. Bakteria ta jest zdolna do wywoływania zjawiska feminizacji. Na przykład w niezakłóconym rozwoju owadów, jeśli zarodek jest haploidalny, to rozwija się w samca, a diploidalny – w samicę. Działanie prokarionta skutkuje podwojeniem liczby chromosomów w męskim zarodku. Nie zawsze jednak jest możliwa i opłacalna dla sukcesu życiowego bakterii zamiana zarodków samców w zarodki samic. Dlatego jest ona zdolna do zastosowania innego rodzaju strategii – likwidacji „niepotrzebnego” potomstwa. Jednym ze sposobów jest zabijanie rozwijających się samców, co można zaobserwować np. u chrząszczy, motyli czy muchówek.

Na podstawie: Waclawik B., 2013: *O endosymbioncie Wolbachia i skutkach jego działania*, Wszechświat, 114, 277 – 278.

**Zadanie 4.1. (0 – 1)**

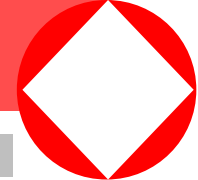
**Uzasadnij, dlaczego wprowadzenie do populacji komarów osobników zakażonych *Wolbachią* może być skuteczne w zakresie ograniczenia ryzyka zachorowania na malarię.**

.....

.....

.....

.....



#### Zadanie 4.2. (0 – 1)

**Podkreśl właściwe sformułowania tak, aby powstały zdania prawdziwe.**

Jeśli oocyt II-rzędu pszczoły miodnej zawiera 16 chromosomów, to w komórkach somatycznych samców jest (16 / 16 par) chromosomów. Skutkiem obecności *Wolbachii* w zarodku zawierającym 16 chromosomów będzie jego rozwój w kierunku płci (męskiej / żeńskiej).

#### Zadanie 4.3. (0 – 1)

**Wyjaśnij, w jaki sposób *Wolbachia* przyczynia się do poprawy warunków bytowania samic, które w swoich gametach przekazują ją do kolejnych pokoleń.**

.....

.....

.....

.....

.....

#### Zadanie 5

Poniżej przedstawiono opisy czterech sytuacji związanych z transportem odbywającym się z wykorzystaniem błony o właściwościach półprzepuszczalnych.

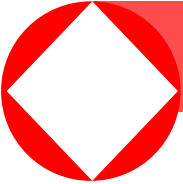
**Zaznacz dwie sytuacje, które są efektem osmozy.**

- A. plazmoliza komórek roślinnych
- B. hemoliza krwinek czerwonych w roztworze będącym solą fizjologiczną
- C. uczucie pragnienia pojawiające się po spożyciu słonych lub słodkich pokarmów
- D. przenikanie tlenu przez ścianę pęcherzyków płucnych i błonę komórkową erytrocytów

#### Zadanie 6

Ilość tlenu przenoszonego przez krew jest zależna od liczby i jakości erytrocytów. Natomiast wartości pojemności tlenowej krwi uzależnione są od zawartości hemoglobiny we krwi. W obrębie tkanki mięśniowej wyróżnia się włókna: wolnokurczliwe oraz szybkokurczliwe. Kapilary (naczynia włosowate) są to najmniejsze naczynia krwionośne występujące między układem tętniczym a żylnym. Liczba kapilar w przeliczeniu na 1 mm przekroju poprzecznego wynosi dla włókien: wolnokurczliwych około 400, szybkokurczliwych – 20, zaś dla porównania w nerce jest ich około 2500 – 3000. (...). Przepływ krwi przez mięśnie regulowany jest między innymi za pośrednictwem metabolitów powstających w mięśniach szkieletowych podczas ich pracy. Niektóre produkty przemiany materii zwiększają przepływ krwi i wywołują przekrwienie czynnościowe w obrębie mięśnia.

Na podstawie: Fortuna M., 2008: *Podstawy kształtowania i kontroli zdolności wysiłkowej tlenowej i beztlenowej*, Jelenia Góra.



**Zadanie 6.1. (0 – 1)**

Określ, który rodzaj włókien mięśniowych uzyskuje energię głównie na drodze procesów tlenowych. Odpowiedź uzasadnij uwzględniając dwie funkcje naczyń włosowatych.

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 6.2. (0 – 1)**

Podaj nazwę procesu zachodzącego w nerkach dzięki bardzo gęstej sieci naczyń włosowatych.

.....

**Zadanie 6.3. (0 – 1)**

Wyjaśnij, w jaki sposób obniżenie ciśnienia parcjalnego tlenu w powietrzu, postępujące wraz ze wzrostem wysokości, ma dodatni wpływ na pojemność tlenową krwi.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

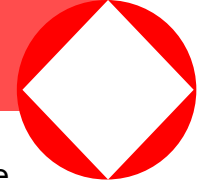
.....

**Zadanie 6.4. (0 – 1)**

Na podstawie przedstawionych informacji zaznacz poprawne zakończenie podanego zdania:

*Substancje, które powodują wzrost ukrwienia mięśni szkieletowych to:*

- A. dwutlenek węgla, kwas mlekowy, jony wodorowe.
- B. kwas mlekowy, glukoza, tlen, jony wodorowe.
- C. glukoza, pirogronian, acetylo-CoA.
- D. glukoza, tlen.



### Zadanie 7

Ryby białokrwiste, bielankowate (*Channichthyidae*) to rodzina ryb charakteryzująca się brakiem erytrocytów we krwi. Zauważono też, że gatunki z rodziny nototeniowatych, które są blisko spokrewnione z opisywanymi rybami, przebywające stale w wodach Antarktyki mają zwykle od 0,4–0,8 mln erytrocytów w 1 mm<sup>3</sup> krwi, podczas gdy norma dla ryb kostnoszkieletowych z innych rejonów świata wynosi 1–2 mln. Ryby z rodziny bielankowatych mają duże serca, duże przekroje naczyń głównych i obwodowych oraz duże, obficie unaczynione płetwy. U ryb białokrwistych nie zachodzi proces aktywnego wychwytywania tlenu z wody przez hemoglobinę, ponieważ po prostu to białko u nich nie występuje.

Na podstawie: Kulesz J., 1998: *Ryby Antarktyki*, Kosmos – problemy nauk przyrodniczych, 47, 4, 536–537.

Hemoglobina jest białkiem zbudowanym z czterech łańcuchów (dwóch łańcuchów  $\alpha$  i dwóch łańcuchów  $\beta$ ), zawierającym dodatkowo w swojej budowie jony żelaza ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Na poniższym zdjęciu przedstawiono dwa gatunki ryb z rodziny bielankowatych.

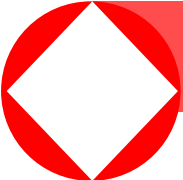


**Uwaga!** Nie zachowano skali i proporcji wielkości.

#### Zadanie 7.1. (0 – 1)

Oceń słuszność poniższych stwierdzeń. Zaznacz P (prawda), jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F (fałsz), jeśli nie jest prawdziwe.

1.	Zdrowy dorosły człowiek posiada w 1 mm <sup>3</sup> krwi więcej erytrocytów niż wynosi norma dla ryb kostnoszkieletowych.	P	F
2.	Ryby bielankowate, aby przeżyć w środowisku swojego występowania, muszą mieć duży stosunek powierzchni do objętości.	P	F
3.	W hemoglobinie zbudowanej z 574 reszt aminokwasowych występuje o połowę mniejsza liczba wiązań peptydowych.	P	F



**Zadanie 7.2. (0 – 1)**

Wykaż, że zamieszkiwanie przez ryby bielankowate bardzo zimnych wód oceanicznych umożliwia przeżycie tych ryb pomimo braku erytrocytów.

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 7.3. (0 – 1)**

Uzupełnij poniższe zdanie podkreślając w nawiasach właściwe sformułowania.

Hemoglobina jest białkiem zawierającym w swojej budowie jony żelaza ( $Fe^{2+}$ ), dlatego jest to białko (złożone / o strukturze IV-rzędowej), a ponadto jest to białko (złożone / o strukturze IV – rzędowej).

**Zadanie 7.4. (0 – 1)**

Na podstawie przedstawionych informacji podaj funkcję płetw ryb bielankowatych inną, niż ich udział w poruszaniu się tych organizmów.

.....

.....

**Zadanie 7.5. (0 – 1)**

Uwzględniając odpowiednią cechę ryb z rodziny *Channichthyidae* wyjaśnij, dlaczego nie mogą być one eurytermiczne. W odpowiedzi odwołaj się do warunków tlenowych w cieplejszych wodach.

.....

.....

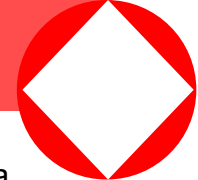
.....

.....

.....

.....



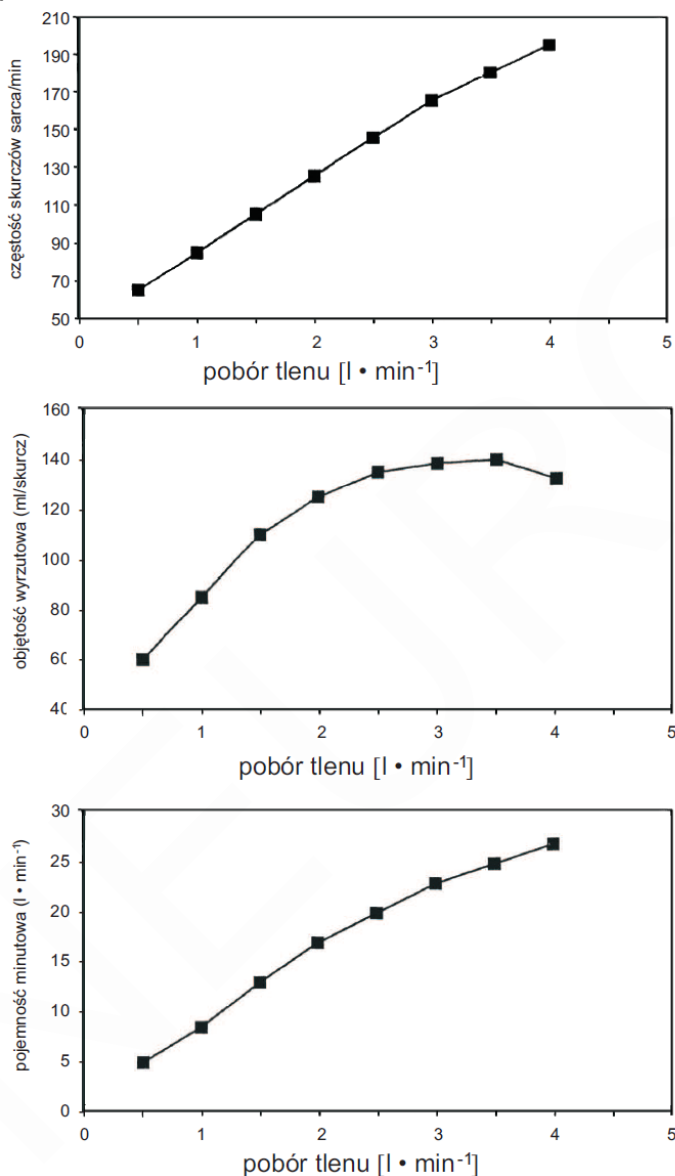


### Zadanie 8

Pojemność minutowa serca (Q) jest to ilości krwi (w litrach) przepływającej przez lewą komorę serca w ciągu jednej minuty. Pojemność ta jest iloczynem objętości wyrzutowej (SV) i częstotliwości skurczów serca (HR) w czasie jednej minuty. Z opisu wynika następująca zależność:

$$Q = SV \times HR$$

Na poniższych wykresach przedstawiono zmiany wskaźników fizjologicznych serca w zależności od poboru tlenu.

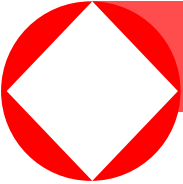


#### Zadanie 8.1. (0 – 1)

Wykorzystując powyższe dane i zakładając, że u pewnego pacjenta  $SV=70$  ml, a  $HR=70$  uderz./min wykonaj odpowiednie obliczenia i uzupełnij poniższą tabelę.

Obliczenia:

Q	.....l / min
pobór tlenu wynikający z Q	.....l / min



**Zadanie 8.2. (0 – 1)**

Na poniższym schemacie zaznacz strzałką i podpisz tę część serca, której nazwa została wymieniona w informacji do zadania.



**Zadanie 9**

Kariogram jest obrazem zespołu chromosomów jednej komórki somatycznej, uszeregowanych systematycznie według ich długości oraz położenia centromeru. Poniżej przedstawiono kariogram myszy domowej.



Sporządzanie kariogramu wykonuje się stosując kryteria klasyfikacji chromosomów przyjęte dla poszczególnych gatunków zwierząt. Zazwyczaj gatunki, u których przeważają chromosomy akrocentryczne, mają bardzo liczne chromosomy. Przykładem jest pies, który ma aż 78 chromosomów – wszystkie akrocentryczne, z wyjątkiem chromosomów płci. W obrębie rodziny psowatych obserwuje się silne zróżnicowanie chromosomowe między psem a jego krewniakami (np.: lisem czy jenotem), które mają nie tylko zupełnie odmienną ich liczbę, ale również kształt. Prawidłowy kariotyp dzika (*Sus scrofa ferus*) wynosi  $2n = 36$  chromosomów. Jest on przodkiem środkowoeuropejskiej świni domowej (*Sus domestica*), w której komórkach rozrodczych występuje 19 chromosomów.

Na podstawie: Kosowska B., 2010, *Genetyka ogólna i weterynaryjna*, Wrocław.

**Zadanie 9.1. (0 – 1)**

Podaj liczbę autosomów w diploidalnej komórce somatycznej myszy domowej.

.....  
.....

**Zadanie 9.2. (0 – 1)**

Oceń słuszność poniższych stwierdzeń. Zaznacz P (prawda), jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F (fałsz), jeśli nie jest prawdziwe.

1.	W procesie udomowienia prowadzącego do powstania świni domowej w kariotypie przybyła jedna para chromosomów.	P	F
2.	U wszystkich gatunków komórki haploidalne charakteryzują się występowaniem w nich nieparzystej liczby chromosomów.	P	F
3.	Do zmian kariotypu u przedstawicieli rodziny psowatych ( <i>Canidae</i> ) dochodziło często w trakcie ich filogenezy.	P	F

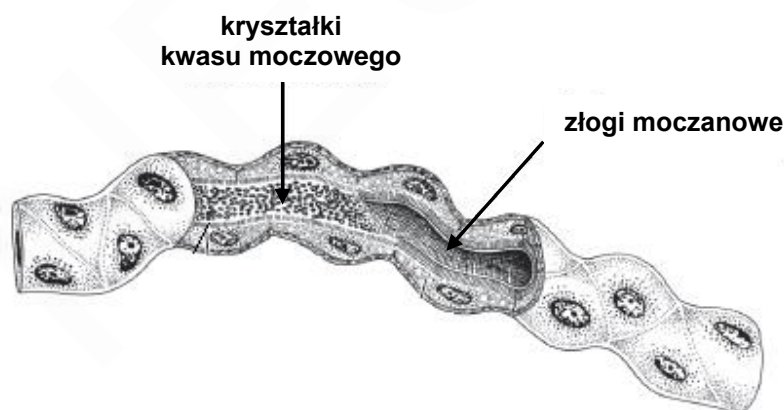
**Zadanie 10**

Mocznik można otrzymać w reakcji dwutlenku węgla (IV) z amoniakiem. Proces rozkładu mocznika zachodzi pod wpływem ureazy. W obecności jonów wapnia wytrąca się wtedy węglan wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ). Bakteria *Sporosarcina pasteurii* to organizm, który wytwarza ureazę i występuje w środowisku o pH dochodzącym do 10.

Na podstawie: Bhaduri S., i in., 2016: *Microbiologically induced calcite precipitation mediated by Sporosarcina pasteurii*, Journal of Visualized Experiments, (110), 1–7.

Kwas moczowy jest mało toksyczny (względem mocznika i amoniaku), a ponadto praktycznie nierozpuszczalny w wodzie, dlatego jego wydalanie nie wiąże się z utratą dużej ilości wody z organizmu. Możliwość wydalania silnie stężonego moczu, w którym znajduje się kwas moczowy powoduje, że często wytrąca się on w formie kryształków.

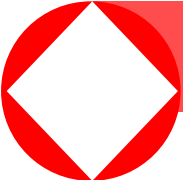
Na schemacie przedstawiono budowę cewek Malpighiego występujących u owadów.



Na podstawie: <http://atlasprzyrodniczy.pl/wp-content/uploads/2020/01/UW-cz.1-insect-morph.png>

Cewki Malpighiego mają długość od 2 do ponad 100 mm i średnicę około 70  $\mu\text{m}$ . Z jednej strony są wolno zanurzone w jamie ciała (hemocelu) owada, z drugiej zaś – łączą się z jelitem, którego średnica w zależności od jego części jest zmienna i wynosi około 2,8 mm.

Na podstawie: Martini V., S., in., 2006: *Rhodnius prolixus Malpighian tubules and control of diuresis by neurohormones*, Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 79, 1, 87–95.



**Zadanie 10.1. (0 – 1)**

Wykaż, że cewki Malpighiego zbudowane są z tkanki nabłonkowej. W odpowiedzi odwołaj się do dwóch cech tej tkanki widocznych na schemacie.

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 10.2. (0 – 1)**

Wyjaśnij, dlaczego obecność w glebie bakterii *Sporosarcina pasteurii* może w sposób pośredni nasilać przebieg reakcji enzymatycznych u roślin.

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 10.3. (0 – 1)**

Wyjaśnij, dlaczego do najbardziej intensywnego zagęszczania moczu u owadów dochodzi w części proksymalnej cewki Malpighiego – praktycznie już w jelicie.

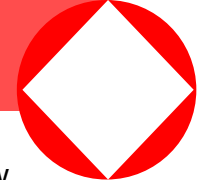
.....

.....

.....

.....

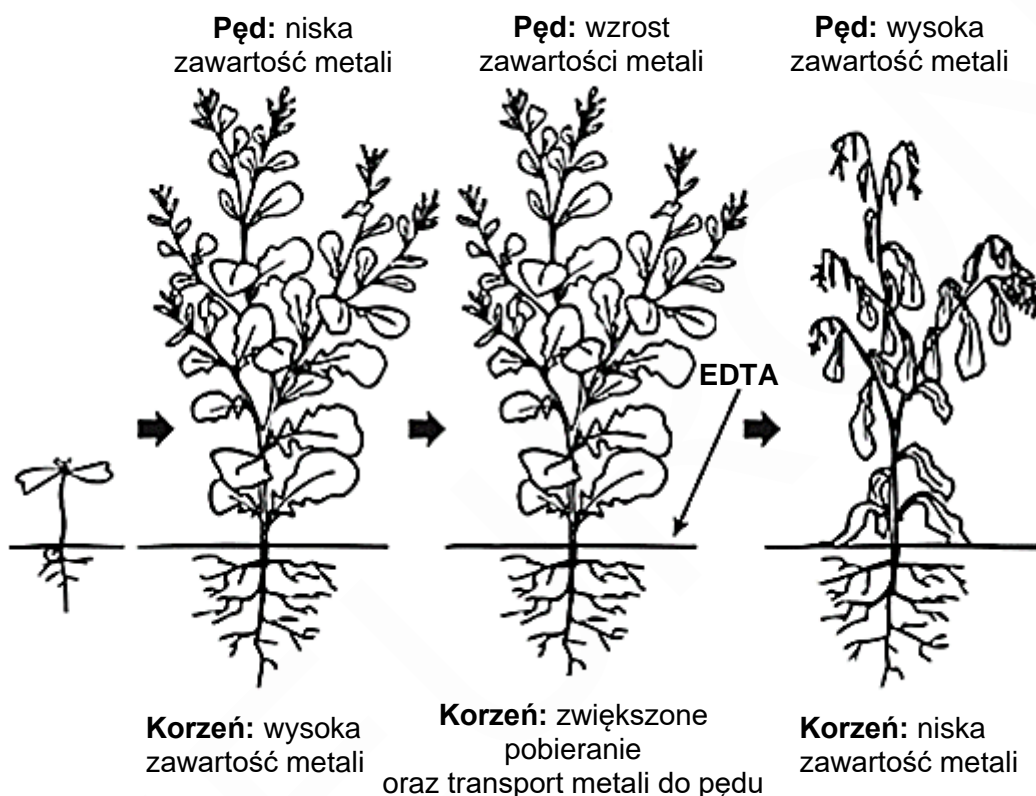
.....



### Zadanie 11

Fitoekstrakcja to proces wykorzystywania roślin akumulujących metale takie, jak ołów czy kadm, do pobierania jonów tych metali wraz z wodą z gleby i ich gromadzenia w tkankach nadziemnych. Po uzyskaniu maksymalnej biomasy roślin do gleby wprowadza się związki indukujące znaczne gromadzenie się (hiperakumulację) metali w tych roślinach. Induktory hiperakumulacji zwiększają stężenie jonów metali w roztworze glebowym oraz stymulują rośliny do ich pobierania.

Najczęściej stosowanymi chemicznymi induktorami są związki chelatujące, jak na przykład EDTA. Poniżej przedstawiono schemat etapów fitoekstrakcji indukowanej.



Na podstawie: Małkowski E., *Modyfikacja procesu transpiracji a efektywność indukowanej fitoekstrakcji ołowiu i kadmu w wybranych gatunkach roślin*, Śląska Biblioteka Cyfrowa, 31.

#### Zadanie 11.1. (0 – 1)

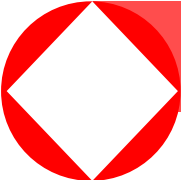
Określ znaczenie procesu fitoekstrakcji na przywrócenie wartości użytkowych gleby.

.....

.....

.....

.....



**Zadanie 11.2. (0 – 1)**

Oceń słuszność poniższych stwierdzeń. Zaznacz P (prawda), jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F (fałsz), jeśli nie jest prawdziwe.

1.	Kluczowe znaczenie dla przebiegu fitoekstrakcji indukowanej ma rozwój organów generatywnych roślin.	P	F
2.	Pierwszym efektem indukcji jest spadek turgoru w komórkach rośliny.	P	F
3.	Związki chelatujące umożliwiają uzyskanie rozpuszczalnych w wodzie form metali ciężkich, a tym samym ich dostępność dla roślin i transport w niej rurkami sitowymi.	P	F

**Zadanie 11.3. (0 – 1)**

Wpisując cyfry od 1 do 4 określ prawidłową kolejność etapów fitoekstrakcji.

Etap:	Kolejność:
Wprowadzenie do gleby czynników indukujących hiperakumulację, np. EDTA.	
Uzyskanie dużej biomasy wysianych roślin.	
Zbiór zanieczyszczonych metalami części roślin.	
Wysiew nasion lub nasadzanie młodych roślin.	

**Zadanie 11.4. (0 – 1)**

Wyjaśnij, dlaczego efektywność fitoekstrakcji jest mniejsza, gdy roślina wykorzystywana w tym celu rozwija się w warunkach wysokiej wilgotności powietrza.

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 12**

Kukurydza wykrywa chwasty analizując widmo świetlne, jakie dociera do niej po ich odbiciu od otoczenia. Światło słoneczne odbite od gleby różni się od tego, które trafiło na zielone części chwastu. Odebrany w ten sposób sygnał z otoczenia determinuje wzrost i rozwój kukurydzy. Pierwszą reakcją młodej kukurydzy jest zmiana ułożenia liści. Stwierdzone zagrożenie konkurencją jest też sygnałem do wcześniejszego rozpoczęcia szybkiego wzrostu pędu. Odbywa się to jednak kosztem późniejszego wytwarzania liści wyższych pięt i mniejszej ich powierzchni. Konsekwencją przeciągającej się konkurencji z chwastami o światło są także zaburzenia w rozwoju generatywnym kukurydzy. Zagrożona niedoborem światła kukurydza programuje wytworzenie mniejszych kolb, redukując w nich liczbę rzędów, a tym samym liczbę ziarniaków.

Na podstawie: <https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/ochrona-roslin/samotnosc-kukurydzy,42161.html>



Ogólny pokrój pędu opisanej rośliny przedstawiono poniżej.



**Zadanie 12.1. (0 – 1)**

Uzasadnij, że szybki wzrost łodygi kukurydzy w sytuacji wykrycia w jej pobliżu innych gatunków roślin ma znaczenie dla uzyskania przez nią przewagi konkurencyjnej.

.....

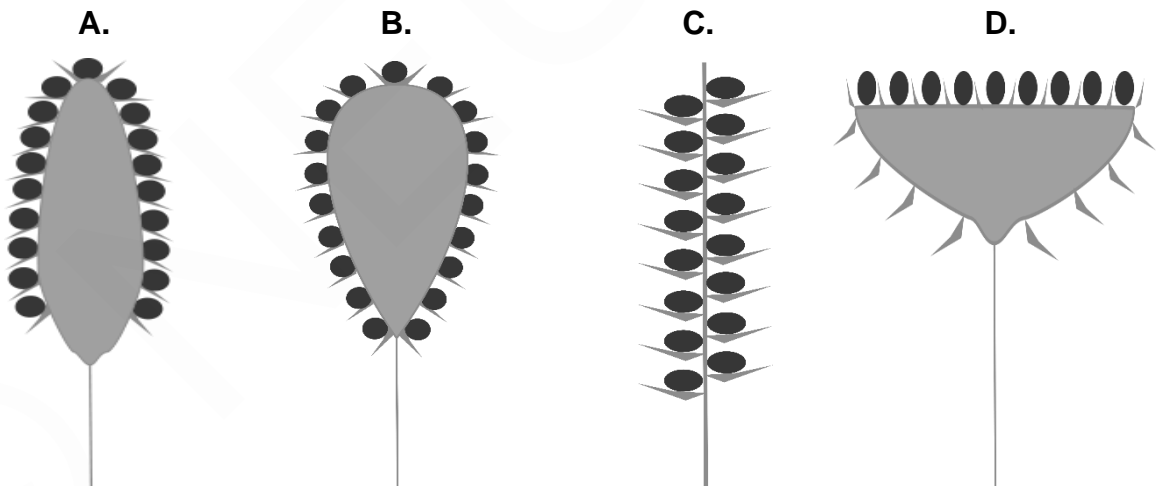
.....

.....

.....

**Zadanie 12.2. (0 – 1)**

Zaznacz typ kwiatostanu występujący u opisanej rośliny.



**Zadanie 12.3. (0 – 1)**

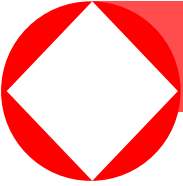
Wyjaśnij, dlaczego pomimo szybkiego wzrostu pędu kukurydzy przyrost ich biomasy i tak jest mały.

.....

.....

.....

.....

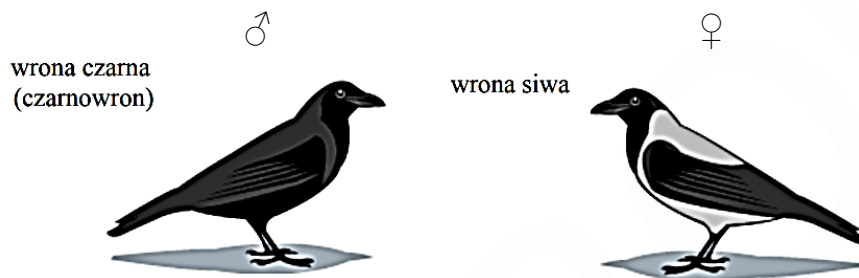


### Zadanie 13

Ewolucja wrony jest typowym przykładem powstania dwóch odmiennych gatunków z jednego pierwotnego. Gatunki te różnią się miejscami występowania, ale nie trybem życia. Do niedawna wrona siwa uznawana była za jeden z podgatunków wrony (*Corvus corone*), jednak badania z 2003 roku wykazały, że ze względu na znaczne różnice w upierzeniu, kojarzenie selektywne oraz zmniejszoną genetyczną żywotność mieszańców wrona siwa i wrona czarna (czarnowron) powinny być traktowane jako dwa osobne gatunki, mimo że ich mieszańce są płodne.

Na podstawie: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Wrona\\_siwa#cite\\_note-6](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wrona_siwa#cite_note-6)

P:



#### Zadanie 13.1. (0 – 1)

Zaznacz pełną nazwę łacińską (A–D) wrony siwej, poprawną w okresie sprzed wyników badań z 2003 roku.

- A. *Corone cornix*   B. *Corvus corone cornix*   C. *Corvus corone*   D. *Corvus cornix*

#### Zadanie 13.2. (0 – 1)

Podaj, jaki procent identycznego DNA mitochondrialnego (pomijając zmienność mutacyjną) ma mieszaniec podanej powyżej pary rodzicielskiej w stosunku do:

matki.....

ojca.....

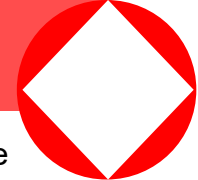
### Zadanie 14

Wśród organizmów probiotycznych wyróżniamy bakterie oraz drożdże (...). Jeden z gatunków drożdży – *Saccharomyces boulardii*, został odkryty w 1920 roku, gdy zaobserwowano, że tubylcy w Indochinach, pijący specjalną odmianę herbaty ze skórek liczi i mangostanu, nie ulegali panującej wówczas epidemii cholery. Drożdże ten należą do eukariontów, a ich ściana komórkowa jest zbudowana z chityny (...). Jej grubość wynosi średnio od 4,18  $\mu\text{m}$  dla komórek haploidalnych, do 5,3  $\mu\text{m}$  dla komórek diploidalnych.

Aktualnie drożdżak ten występuje w preparatach probiotycznych, z którymi dociera do organu docelowego, jakim jest jelito. Mimo, że większość wprowadzonych drożdżaków zostaje zniszczona, to przetrwałe są zdolne do kolonizacji jelita. Czas, w jakim połowa komórek *S. boulardii* ginie, szacuje się na 6 godzin (...). Gatunek ten odznacza się małymi możliwościami tworzenia mieszańców z innymi gatunkami. Obecnie według przyjętej nomenklatury *S. boulardii* powinno się nazywać *S. cerevisiae* var. *boulardii*.

Na podstawie: Gałązka P., i in., 2020: *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* w zespole jelita drażliwego, *Advancements of microbiology*, 59, 1, 39–47.





Działania prewencyjne przeciwko cholercie polegają przede wszystkim na poprawie warunków sanitarnych i zabezpieczeniu przed zanieczyszczeniem fekaliami wody i żywności. W Polsce zarejestrowana jest szczepionka zawierająca inaktywowane szczepy *Vibrio cholerae*.

Na podstawie: Korzeniewski K., 2020, *Cholera: a particularly dangerous disease in countries popular among tourists*, *Varia Medica*, 4, 1, 60–64.

**Zadanie 14.1. (0 – 1)**

Określ, dlaczego komórka opisanego grzyba, posiadająca ścianę komórkową o grubości około 4,18  $\mu\text{m}$  nie może dzielić się mejotycznie.

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 14.2. (0 – 1)**

Podaj, jaki procent (%) wyjściowej liczby komórek drożdżaka, przyjętych wraz z probiotykiem, pozostanie w jelicie cienkim po upływie 18 godzin od jego spożycia.

.....

.....

**Zadanie 14.3. (0 – 1)**

Na podstawie przedstawionych informacji i własnej wiedzy wykaż, że wysoce prawdopodobne jest, że w toku ewolucji *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* stanie się odrębnym gatunkiem – *Saccharomyces boulardii*.

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 14.4. (0 – 1)**

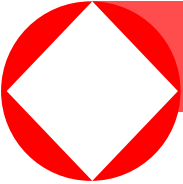
Wyjaśnij, dlaczego heterotroficzny tryb życia probiotycznych grzybów i chorobotwórczych bakterii może być jednym z mechanizmów korzystnego oddziaływania organizmów probiotycznych na organizm gospodarza.

.....

.....

.....

.....



**Zadanie 14.5. (0 – 1)**

Wykaż, że po podaniu opisanej szczepionki wykształcana jest odporność swoista czynna.

.....

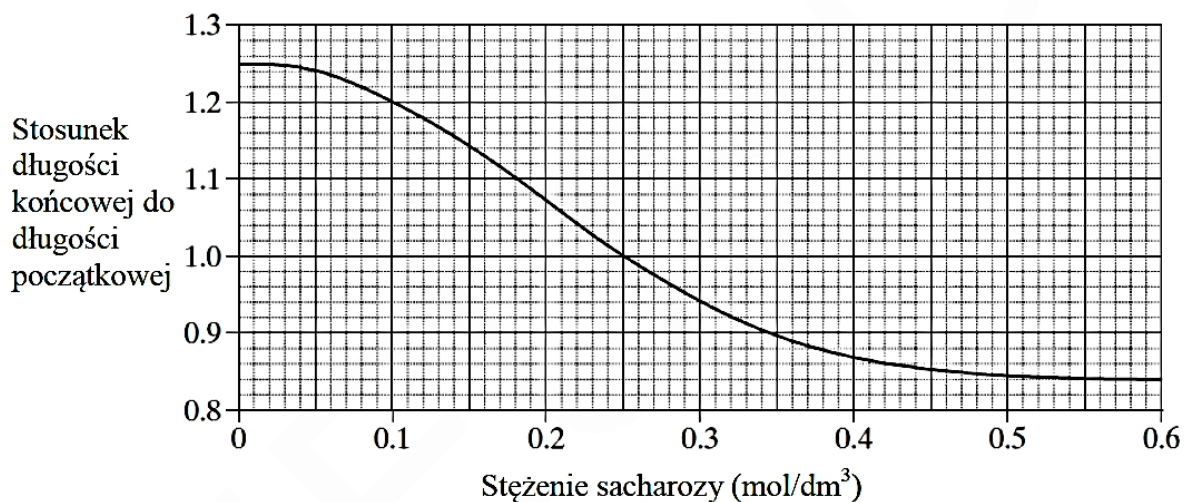
.....

.....

.....

**Zadanie 15**

Wykonano doświadczenie, w którym z bulwy ziemniaka pobrano siedem fragmentów o długości 9 cm każdy. Umieszczano je, po jednym, w roztworach o różnym stężeniu sacharozy a następnie odnotowano wartość stężenia sacharozy, w którym długość końcowa fragmentu była taka sama jak długość początkowa. W próbie kontrolnej tego doświadczenia fragment bulwy ziemniaka umieszczono w wodzie wodociągowej. Wyniki doświadczenia przedstawiono poniżej z dokładnością do 0,01 mol/dm<sup>3</sup>.



**Zadanie 15.1. (0 – 1)**

Podaj zakres stężeń sacharozy, dla którego jej roztwór jest hipertoniczny względem roztworu znajdującego się w komórkach budujących bulwy badanego ziemniaka.

.....

.....

.....

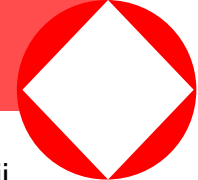
**Zadanie 15.2. (0 – 1)**

Sformułuj problem badawczy do opisanego doświadczenia.

.....

.....

.....



### Zadanie 16

Olbrzymia różnorodność receptorów limfocytów T i B jest skutkiem rekombinacji genetycznej, unikalnej dla każdej komórki. Obce antygeny wzbudzają produkcję przeciwciał przez limfocyty B i powodują aktywację limfocytów T. Limfocyty Th są w stanie rozpoznać obce antygeny tylko pod warunkiem, gdy zostaną one im zaprezentowane na specjalnym kompleksie białek MHC obecnych na powierzchni wszystkich komórek. Komórki NK działają inaczej – rozpoznają te komórki, na powierzchni których brak kompleksu białek MHC. Komórki NK nie mają receptorów głównego układu zgodności tkankowej (MHC).

Okazuje się, że komórki nowotworowe często tracą zdolność ekspresji genów kodujących MHC, a infekcje wirusowe obniżają poziom ekspresji tych genów w zakażonych komórkach.

Na podstawie: Vivier E., i in., 2008: *Functions of natural killer cells*, Nature Immunology, 5, 503–510.

Zaobserwowano, że komórki NK są mniej aktywne u ludzi przebywających w przestrzeni kosmicznej.

Na podstawie: Meshkov D., Rykova M., 2016: *The natural cytotoxicity in cosmonauts on board space stations*, Acta Astronautica, 8, 12, 719–726.

#### Zadanie 16.1. (0 – 1)

**Wstaw znak X przy dwóch wnioskach, które wynikają z przedstawionych informacji.**

1.	W limfocytach T i B dochodzi do procesu crossing-over.	
2.	Działanie układu odpornościowego opiera się na odróżnianiu antygenów obcych od własnych.	
3.	Komórki NK aktywowane przez brak białek MHC stanowią uzupełnienie odpowiedzi limfocytów T wobec komórek, które tracą ekspresję białek MHC.	

#### Zadanie 16.2. (0 – 1)

**Określ, jakie znaczenie dla wirusa ma fakt, że podczas jego replikacji w zainfekowanej komórce na jej powierzchni mogą nie pojawiać się białka MHC.**

.....

.....

.....

.....

#### Zadanie 16.3. (0 – 1)

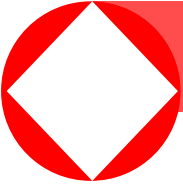
**Zaznacz chorobę, która nie jest szczególnie niebezpieczna dla osoby przebywającej w przestrzeni kosmicznej w związku z mniejszą aktywnością komórek NK.**

A. czerniak skóry

B. nowotwór płuc

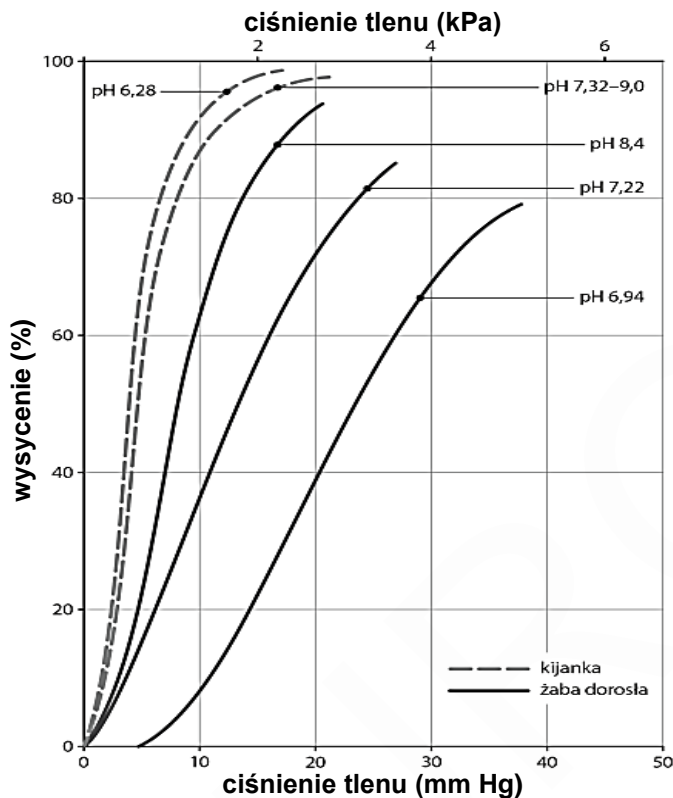
C. gruźlica

D. grypa



### Zadanie 17

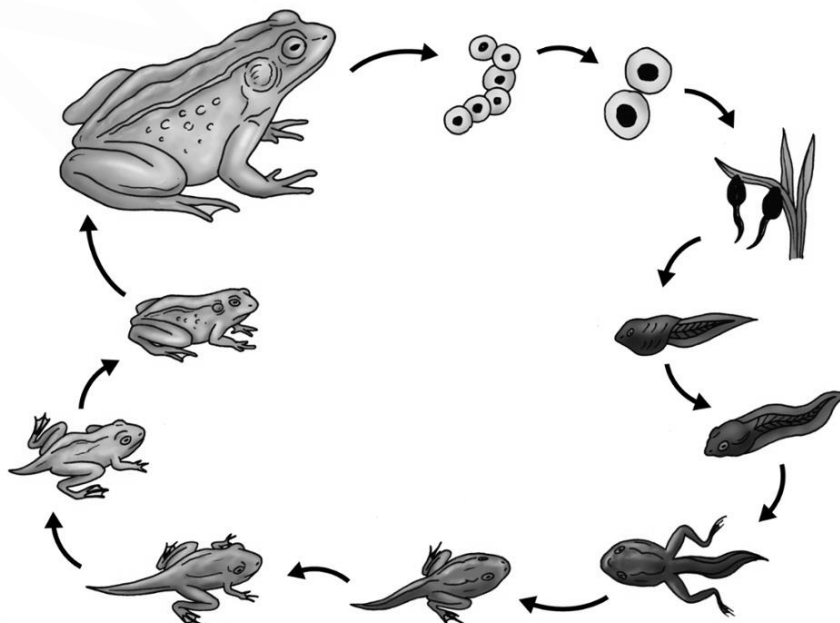
Poniżej przedstawiono krzywą dysocjacji oksyhemoglobiny (odłączania od niej tlenu) u kijanki oraz dorosłej żaby. Środowisko życia płazów, w zależności od etapu rozwoju osobnika jest inne, na przykład formy larwalne płazów spotyka się często w zbiornikach zastoinowych o niewielkim przepływie wody.



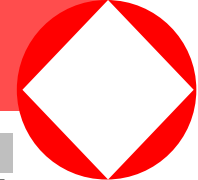
Na podstawie: Schmidt–Nielsen K., 2008: *Fizjologia zwierząt. Adaptacja do środowiska*. PWN, Warszawa, 99.

Skonstruowano zestaw doświadczalny, w którym w dwóch zbiornikach, oddzielonych od siebie błoną przepuszczalną dla gazów, umieszczono taką samą porcję krwi kijanki oraz postaci dorosłej żaby jeziorkowej (*Rana lessonae*).

Na schemacie przedstawiono cykl rozwojowy płazów.

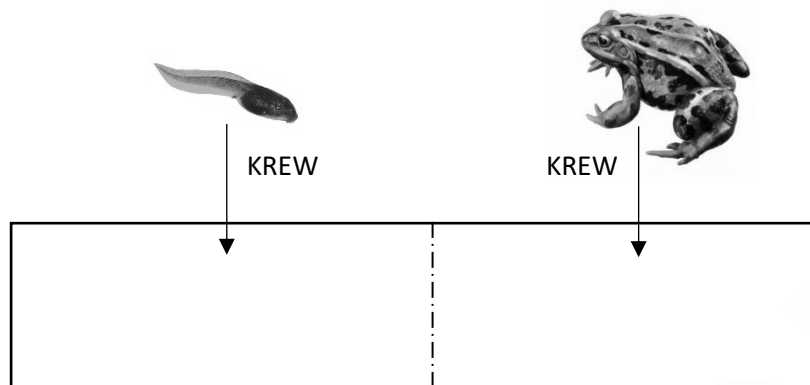


Na podstawie: <https://blog.oup.com/2018/03/science-behind-frog-life-cycle-interactive-guide/>



**Zadanie 17.1. (0 – 1)**

Zaznacz strzałką kierunek dyfuzji tlenu w zestawie doświadczalnym. Odpowiedź uzasadnij.



.....

.....

.....

.....

**Zadanie 17.2. (0 – 1)**

Wypisz z powyższego wykresu trzy zmienne niezależne występujące w doświadczeniu, na podstawie którego sporządzono ten wykres.

.....

.....

**Zadanie 17.3. (0 – 1)**

Oceń słuszność poniższych stwierdzeń. Zaznacz P (prawda), jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F (fałsz), jeśli nie jest prawdziwe.

1.	Zakwaszenie krwi kijanki w niewielkim stopniu wpływa na dysocjację jej oksyhemoglobiny.	P	F
2.	U płazów występuje rozwój złożony, ponieważ postać larwalna nie przypomina postaci dorosłej.	P	F
3.	W cyklu rozwojowym płazów po zapłodnieniu zachodzą intensywne podziały mitotyczne.	P	F

**Zadanie 17.4. (0 – 1)**

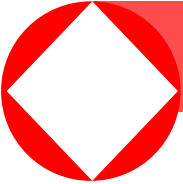
Wyjaśnij, jaką korzyść odnoszą kijanki z posiadania swoistej hemoglobiny.

.....

.....

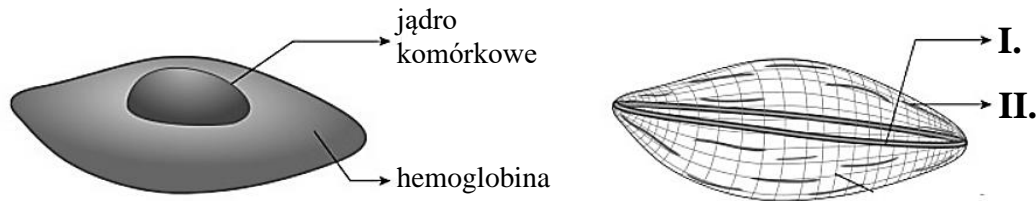
.....

.....

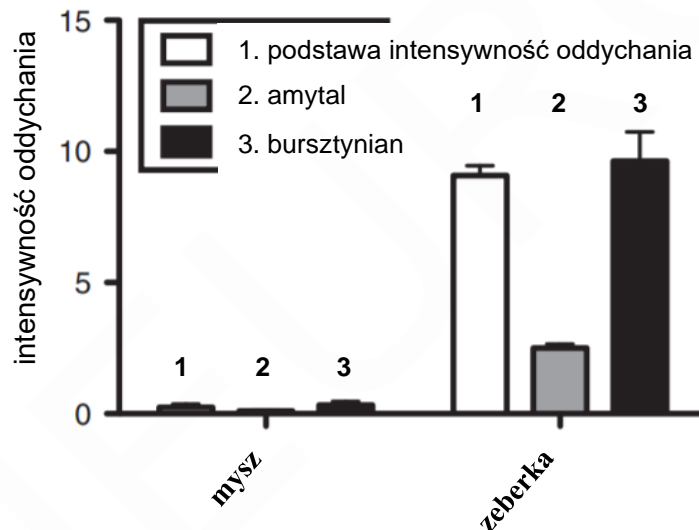


### Zadanie 18

Na schemacie przedstawiono budowę ptasich erytrocytów.



Amytal to antybiotyk, który hamuje transport elektronów w dehydrogenazie NADH (kompleks I), co uniemożliwia jego wykorzystanie w trakcie zachodzenia łańcucha oddechowego. Na poniższym wykresie przedstawiono wyniki doświadczenia, w którym badano wpływ różnych substancji na intensywność oddychania zachodzącego w mitochondriach dwóch gatunków zwierząt: myszy oraz zeberki (ptak). Białymi słupkami przedstawiono podstawową intensywność oddychania. Szare słupki pokazują intensywność oddychania po podaniu amytału, natomiast czarne słupki prezentują intensywność oddychania po podaniu bursztynianu, po uprzednim zastosowaniu amytału.

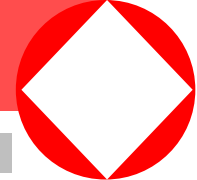


Na podstawie: Stier A., i in., 2013: *Avian erythrocytes have functional mitochondria, opening novel perspectives for birds as animal models in the study of ageing*, *Frontiers in Zoology*, BioMed Central, 10, 1, 33.

#### Zadanie 18.1. (0 – 1)

Uzupełnij poniższe zdania podkreślając w każdym nawiasie po jednym sformułowaniu.

Na schemacie budowy erytrocytów ptaków miejsce oznaczone I to (*mikrotubule / filamenty pośrednie*) natomiast miejsce II oznacza (*mikrotubule / filamenty pośrednie*).  
W trakcie przebiegu łańcucha oddechowego NADH (*redukuje / utlenia*) się.



**Zadanie 18.2. (0 – 1)**

**Uzasadnij, dlaczego pomimo braku mitochondriów w komórkach bakterii, amytal wykazuje właściwości bakteriobójcze.**

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 18.3. (0 – 1)**

**Określ, dlaczego badany w doświadczeniu parametr został zaobserwowany u ssaka praktycznie na zerowym poziomie.**

.....

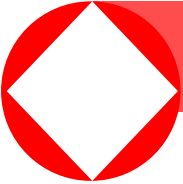
.....

**Zadanie 18.4. (0 – 1)**

**Zaznacz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A–B oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1.–3.**

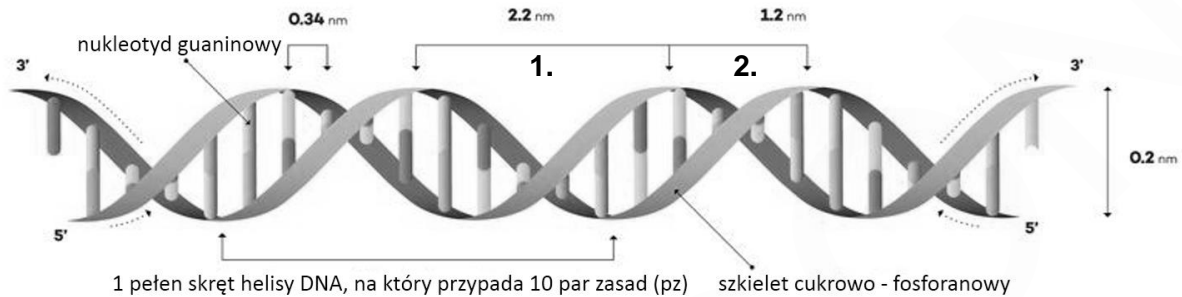
*Na podstawie wyników doświadczenia można stwierdzić, że amytal wykazuje konkurencyjne działanie względem:*

<b>A.</b>	NADH	ponieważ	<b>1.</b>	jego podanie znosi inhibicję.
<b>B.</b>	bursztynianu		<b>2.</b>	jest on wykorzystywany w trakcie łańcucha oddechowego.



### Zadanie 19

Kwasy nukleinowe zbudowane są z nukleotydów składających się z pięciowęglowego cukru, reszty fosforanowej oraz jednej z pięciu rodzajów zasad azotowych. Te ostatnie dzieli się na dwupierścieniowe puryny i jednopierścieniowe – pirymidyny. Dane eksperymentalne dowodzą, że podwójna helisa DNA na całej swojej długości ma stałą szerokość wynoszącą około 0,2 nm. Częsteczka kwasu deoksyrybonukleinowego wykazuje się także innym właściwościami, na przykład jeden pełen skręt jest utworzony przez 10 par nukleotydów. Ponadto w obrębie tej molekuly można wyróżnić tak zwane bruzdy większe (1) i mniejsze (2). Na poniższym schemacie przedstawiono model cząsteczki DNA oraz zaznaczono wybrane parametry opisujące tę cząsteczkę.



#### Zadanie 19.1. (0 – 1)

**Podkreśl nazwy związków organicznych budujących nukleotydy RNA.**

reszta fosforanowa      ryboza      adenina      uracyl

#### Zadanie 19.2. (0 – 1)

**Na podstawie odpowiednich obliczeń wykaż, że na jeden pełen skręt helisy DNA przypada jedna bruzda większa i jedna bruzda mniejsza.**

#### Zadanie 19.3. (0 – 1)

**Wyjaśnij, dlaczego utrzymanie stałej szerokości DNA jest możliwe wyłącznie w sytuacji, gdy do parowania zasad dochodzi na zasadzie puryna – pirymidyna.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## Zadanie 1

### zad. 1.1.

**1 pkt** – za poprawne określenie oraz uzasadnienie odpowiedzi odnoszące się do wykształcania odruchów warunkowych podczas procesu uczenia.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

**Taka osoba nie będzie w stanie odróżnić kuli od sześcianu, ponieważ:**

PRZYKŁADOWE UZASADNIENIE:

- **osoby, które odzyskały wzrok nie mają wykształconych w mózgu połączeń nerwowych między ośrodkami wzroku i dotyku, i dlatego nie kojarzą oni wyglądu przedmiotu z odpowiednim kształtem.**
- **aby nauczyć się, co jest kulą a co sześcianem na podstawie wzroku, należy mieć wykształcony odruch warunkowy, dzięki któremu możliwe jest rozróżnienie brył, u takich osób kora wzrokowa nie była aktywna, dlatego nie ma właściwych skojarzeń co do rodzaju bryły.**
- **takie osoby nie mają wykształconych łuków odruchowych pomiędzy ośrodkiem wzroku a kojarzeniowym, przez co nie mogą kojarzyć obrazu z kształtem.**

## Zadanie 2

### zad. 2.1.

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**I. faza generatywna**

**II. faza wegetatywna**

### zad. 2.2.

**1 pkt** – za prawidłową ocenę trzech sformułowań.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub za brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**F F F**

### zad. 2.3.

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**D.**

#### **zad. 2.4.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – przedślupność kwiatów dziwidła,

**mechanizm** – konieczność zapłodnienia krzyżowego w obrębie tego gatunku,

**skutek** – powstanie potomstwa o zróżnicowanym składzie genetycznym.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• **Przedślupność dziwidła ogranicza możliwość samozapylenia, zwiększając tym samym prawdopodobieństwo zapłodnienia krzyżowego, co zwiększa różnorodność genetyczną wśród potomstwa / gatunkową dziwidła.**

• **Różnica w czasie kwitnienia kwiatów żeńskich i męskich / przedślupność zwiększa prawdopodobieństwo zapłodnienia krzyżowego, (podczas którego pyłek dostający się na słupek pochodzi z pręcików kwiatów znajdujących się na innej roślinie). Powstałe dzięki takiemu zapłodnieniu osobniki potomne charakteryzują się zróżnicowanym składem genetycznym.**

*Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odnosi się wyłącznie do ograniczenia samozapylenia.*

#### **zad. 2.5.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – uwalnianie ciepła przez kwiaty dziwidła,

**mechanizm** – wzrost temperatury w okolicy kwiatu,

**skutek** – ogrzanie zmiennocieplnego owada powodujące efektywniejszy przebieg procesów metabolicznych w jego organizmie / podwyższenie metabolizmu i tym samym aktywności życiowej owada.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• **Uwalniające się ciepło powoduje, że temperatura w pobliżu kwiatu wzrasta, co ogrzewa owada. Wobec tego, że owady są zmiennocieplne, wzrost temperatury otoczenia zwiększa temperaturę ich ciała, a to z kolei może zwiększyć aktywność enzymów i zapewnić efektywny przebieg procesów życiowych.**

• **Wysoka temperatura spowodowana uwalnianiem ciepła przez kwiat sprawia, że wzrasta temperatura ciała owada, co umożliwia podwyższenie tempa metabolizmu i bardziej wydajny / efektywny przebieg procesów życiowych w jego komórkach.**

### **Zadanie 3**

#### **zad. 3.1.**

---

**1 pkt** – za prawidłową ocenę trzech sformułowań.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**P F P**

### **zad. 3.2.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – brak dostępu do tlenu / warunki beztlenowe,

**mechanizm** – wzrost zapotrzebowania komórek na glukozę jako substratu procesu oddychania beztlenowego – mało wydajnego energetycznie,

**skutek** – nasilenie ekspresji genów enzymów zwiększających ilość glukozy w komórce.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Warunki beztlenowe wymuszają na roślinie pozyskiwanie / uwalnianie energii wyłącznie na drodze oddychania beztlenowego, którego substratem jest glukoza. Oddychanie to jest mało wydajne energetycznie, dlatego aby zaspokoić potrzeby komórki, proces ten musi zachodzić intensywnie, co wymaga dużych ilości glukozy, a to umożliwia ekspresja opisanych genów.**
- **Przy braku dostępu do tlenu zachodzi oddychanie beztlenowe, które jest mało wydajnym sposobem oddychania. Aby sprostać zapotrzebowaniu energetycznemu, komórki przeprowadzają ten proces bardzo intensywnie, a ponieważ glukoza jest jego substratem to nasilona zostaje ekspresja genów kodujących enzymy, katalizujące procesy skutkujące wzrostem ilości glukozy w komórkach.**

### **zad. 3.3.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wykazanie obecności aerenchymy, jako cechy charakterystycznej dla roślin pochodzących z zalanego terenu, w odniesieniu do warunków beztlenowych środowiska oraz znaczenia adaptacyjnego wynikającego z obecności tej tkanki.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Obecność miękiszu powietrznego / aerenchymy ogranicza negatywne skutki zalania rośliny, ponieważ duża objętość przestworów komórkowych stanowi wewnętrzny magazyn gazów / tlenu wykorzystywanego w metabolizmie.**
- **Zalane wodą części roślin narażone są na braki tlenu, a dzięki wykształceniu aerenchymy tworzy się w nich system kanałów wentylacyjnych, którymi tlen może się swobodnie przemieszczać w obrębie całej rośliny.**

### **zad. 3.4.**

---

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Zebranie zbyt małej liczby roślin.**
- **Zaplanowanie i zebranie zbyt małej liczby roślin do doświadczenia.**
- **Niereprezentatywne próby doświadczenia.**

## Zadanie 4

### zad. 4.1.

**1 pkt** – za prawidłowe uzasadnienie odnoszące się do faktu, że obecność *Wolbachii* w populacji komarów będzie przyczyniać się do stopniowego spadku liczebności samców, co utrudni rozmnażanie komarów będących wektorami zarodźca.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• **Osobniki / samice zarażone *Wolbachią* prześlą ją kolejnym pokoleniom, co stopniowo będzie prowadzić do spadku liczebności samców komarów, wobec czego utrudnione zostanie rozmnażanie komarów. W wyniku tego dojdzie do spadku liczebności populacji komarów, które są wektorami (stadium inwazyjnego / sporozoitów) zarodźca malarii / protistów z rodzaju *Plasmodium*.**

### zad. 4.2.

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

Jeśli oocyt II-rzędu pszczoły miodnej zawiera 16 chromosomów, to w komórkach somatycznych samców jest (**16** / 16 par) chromosomów. Skutkiem obecności *Wolbachii* w zarodku zawierającym 16 chromosomów będzie jego rozwój w kierunku płci (*męskiej* / *żeńskie*).

### zad. 4.3.

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – redukcja udziału samców w ogólnej liczebności populacji osobników poprzez zdolność tej bakterii do zabijania osobników męskich,

**mechanizm** – spadek liczebności populacji i wynikające stąd zmniejszenie konkurencji o zasoby środowiska,

**skutek** – poprawa bytowania samic jako rezultatu lepszej dostępności do zasobów środowiska.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• ***Wolbachia* zabija rozwijające się samce, w wyniku czego liczebność populacji zostaje pomniejszona o zabite osobniki męskie. W rezultacie konkurencja pomiędzy samicami o zasoby środowiska jest słabsza, przez co każda z nich może liczyć na większą ilość zasobów środowiska, co polepsza ich kondycję.**

• **Bakteria ta przyczynia się do zmniejszenia liczebności samców w populacji, a zatem ogólna liczebność populacji zmniejsza się, co powoduje zmniejszenie konkurencji o zasoby środowiska. Wskutek tego samice mają więcej pokarmu dla siebie.**

*Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odnosi się tylko do przeprogramowania rozwijających się zarodków męskich w żeńskie, jako jednego z rezultatów obecności *Wolbachii*.*

## Zadanie 5

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**A., C.**

## Zadanie 6

### zad. 6.1.

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź oraz poprawne uzasadnienie odnoszące się do konieczności dostarczania do komórek włókien wolnokurczliwych oddychających tlenowo substratów niezbędnych do zachodzenia oddychania tlenowego, co jest realizowane dzięki naczyniom włosowatym.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

**Włókna mięśniowe wolnokurczliwe, ponieważ:**

PRZYKŁADOWE UZASADNIENIE:

- **stopień ich unaczynienia jest wysoki, co oznacza możliwość dostarczenia do komórek tych włókien mięśniowych odpowiedniej ilości związków odżywczych oraz tlenu, które są substratami niezbędnymi do zachodzenia oddychania tlenowego.**

- **w mięśniach tych występuje duża liczba kapilar / naczyń włosowatych / naczyń kapilarnych, dzięki którym dostarczane są duże ilości tlenu oraz substratów energetycznych / związków odżywczych / glukozy, potrzebnych do uzyskania energii na drodze tlenowej.**

### zad. 6.2.

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**filtracja kłębuszkowa / ultrafiltracja / powstawanie moczu (diureza)**

### zad. 6.3.

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – obniżenie ciśnienia parcjalnego / cząstkowego tlenu w powietrzu,

**mechanizm** – nasilenie produkcji erytrocytów (w szpiku kostnym czerwonym),

**skutek** – wzrost zawartości / stężenia hemoglobiny we krwi i wynikający stąd wzrost pojemności tlenowej krwi.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Obniżenie wartości ciśnienia parcjalnego tlenu w powietrzu stymuluje organizm człowieka do nasilenia produkcji krwinek czerwonych / erytrocytów, które zawierają barwnik – hemoglobinę / Hb / HBG. Zmiany te skutkują wzrostem ilości hemoglobiny w krwi, co zwiększa pojemność tlenową krwi.**

- Obniżenie ciśnienia parcjalnego tlenu w powietrzu wymusza adaptację polegającą na nasileniu procesu erytropoezy, którego skutkiem jest zwiększenie ilości hemoglobiny we krwi. Powoduje to zwiększenie ilości tlenu, który może zostać z nią związany, co ma dodatni wpływ na pojemność tlenową.

**zad. 6.4.**

1 pkt – za prawidłową odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**A.**

**Zadanie 7****zad. 7.1.**

1 pkt – za prawidłową ocenę trzech sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**P P F**

**zad. 7.2.**

1 pkt – za prawidłowe wykazanie uwzględniające fakt, że w zimnych wodach rozpuszczalność tlenu jest wysoka, co oznacza jego wysoką koncentrację w takiej wodzie (wysokie natlenowanie wody), co umożliwi jego swobodnie przenikanie w głąb ciała ryby i dalszą dystrybucję poprzez krew.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **W takich wodach ciśnienie parcjalne / cząstkowe tlenu jest bardzo wysokie, dzięki czemu tlen może swobodnie dyfundować z wody przez powłokę ciała tych ryb, rozpuszczać się w jej krwi i w takiej postaci być transportowany wraz z krwią po całym organizmie.**
- **Natlenowanie zimnych wód jest wysokie, dzięki czemu w takiej wodzie tlen może swobodnie przenikać przez skórę ryb i rozpuszczać się w osoczu krwi, za pomocą którego będzie docierał do wszystkich tkanek / narządów.**
- **Z powodu dobrej rozpuszczalności tlenu w zimnej wodzie jego stężenie jest bardzo wysokie. Ryby te nie potrzebują do transportu tlenu po organizmie erytrocytów, gdyż z uwagi na wysoką koncentrację tlenu w wodzie może on dyfundować do wnętrza organizmu i jako fizycznie rozpuszczony w osoczu docierać z nim do wszystkich tkanek ciała.**

### **zad. 7.3.**

---

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

Hemoglobina jest białkiem zawierającym w swojej budowie jony żelaza ( $\text{Fe}^{2+}$ ), dlatego jest to białko (**złożone** / o strukturze IV-rzędowej), a ponadto jest to białko (**złożone** / **o strukturze IV – rzędowej**).

### **zad. 7.4.**

---

**1 pkt** – za podanie prawidłowej funkcji płetw tych ryb, innej niż ich udział w lokomocji.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- wymiana gazowa
- wychwytywanie tlenu z wody
- zwiększenie powierzchni dyfuzji tlenu w głąb ciała

### **zad. 7.5.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – niskie stężenie tlenu w ciepłych wodach,

**mechanizm** – uzależnienie intensywności pobierania tlenu od jego ilości w środowisku,

**skutek** – wąski zakres tolerancji tych ryb pod kątem warunków tlenowych w wodzie i ich występowanie wyłącznie w wodach zimnych.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- W ciepłej wodzie tlen rozpuszcza się gorzej niż w wodach zimnych, dlatego jego zawartość jest w niej niska. Wysoka temperatura wody spowodowałaby, że natlenowanie krwi tych ryb byłoby niewystarczające do zaspokojenia ich potrzeb życiowych.
- O intensywności pobierania tlenu przez te ryby ze środowiska zewnętrznego decyduje jego ilość, która w wodach ciepłych z uwagi na słabą rozpuszczalność tlenu jest niewielka. Wobec tego ryby te mają wąski zakres tolerancji i mogą występować wyłącznie w wodach zimnych / morskich / arktycznych.
- Organizmy eurytermiczne mogą żyć w środowiskach znacznie różniących się pomiędzy sobą temperaturą. Ryby z tej rodziny nie mogą być eurytermiczne, gdyż ich występowanie w wodach ciepłych ograniczone jest faktem, że w takim środowisku ilość tlenu w wodzie jest niewielka i z powodu braku erytrocytów transport tlenu byłby utrudniony, co doprowadziłoby do niedotlenienia.

## Zadanie 8

### zad. 8.1.

1 pkt – za prawidłową odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

$$Q = SV \times HR$$

$$Q = 70 \times 70 = 4900 \text{ ml/min}$$

$$Q = 4,9 \text{ l/min}$$

pobór tlenu wynikający z  $Q = 0,45 \text{ l/min}$

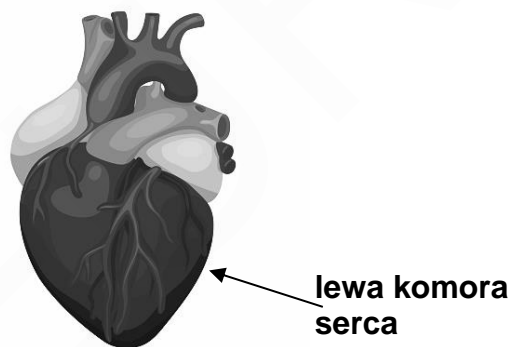
*Uznaje się pobór tlenu wynikający z obliczonej prawidłowo wartości pojemności minutowej serca jako wartość liczbową z zakresu: 0,4 – 0,5 l/min.*

### zad. 8.2.

1 pkt – za prawidłową odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:



## Zadanie 9

### zad. 9.1.

1 pkt – za prawidłową odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**38 autosomów / 19 par**

### zad. 9.2.

1 pkt – za prawidłową ocenę trzech sformułowań.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**P F P**



## Zadanie 10

### zad. 10.1.

---

**1 pkt** – za prawidłowe wykazanie odnoszące się do dwóch z trzech możliwych cech tkanki nabłonkowej: zwartego układu komórek, niewielkiej ilości substancji międzykomórkowej lub obecności błony podstawnej.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Cewki Malpighiego zbudowane są z tkanki nabłonkowej, ponieważ budujące je komórki charakteryzują się ścisłym / zwartym układem oraz występuje pomiędzy nimi niewielka ilość substancji międzykomórkowej / zewnątrzkomórkowej.
- Są one zbudowane z tkanki nabłonkowej, ponieważ widoczne są komórki ściśle do siebie przylegające, które dodatkowo spoczywają na błonie podstawnej.

### zad. 10.2.

---

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – produkcja przez *Sporosarcina pasteurii* ureazy rozkładającej mocznik do dwutlenku węgla i amoniaku,

**mechanizm** – obecność w glebie amoniaku, który po przekształceniu w jon amonowy stanowi jedną z form łatwo przyswajalnych przez rośliny związków azotu,

**skutek** – pobieranie przez roślinę z gleby jonów amonowych i wykorzystanie zawartego w nich azotu do produkcji białek enzymatycznych, których ilość w komórce będzie wzrastać.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Amoniak pochodzący z rozkładu mocznika przeprowadzonego przez bakterie (wchodząc w reakcję z wodą / roztworem glebowym) tworzy jony amonowe /  $\text{NH}_4^+$ , które są jednym z łatwo przyswajalnych dla roślin źródeł azotu. Dzięki temu rośliny mogą wytwarzać więcej aminokwasów budujących białka wchodzące w skład enzymów, katalizujących przebieg procesów metabolicznych.
- *Sporosarcina pasteurii* uwalnia ureazę, która rozkłada mocznik. Uwalniany amoniak przekształca się w glebie do jonów amonowych, które są pobierane przez rośliny i wykorzystywane jako źródło azotu np. do syntezy chlorofilu, który umożliwia (poprzez proces fotosyntezy) wytwarzanie związków organicznych, w tym białek enzymatycznych biorących udział w procesach katalitycznych.

### **zad. 10.3.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – średnica / światło cewek Malpighiego jest znacznie mniejsze niż światło jelita,

**mechanizm** – podczas zagęszczania moczu owadów dochodzi do wytrącania się kryształków kwasu moczowego, które mogłyby spowodować niedrożność wąskich cewek,

**skutek** – zapobieganie powstania niedrożności cewek.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Cewki Malpighiego mają niewielką średnicę, a podczas zagęszczania moczu kwas moczowy wytrąca się w formie kryształków, które mogłyby zablokować / zaczopować / pozbawić drożności cewkę, dlatego proces ten odbywa się w szerszym miejscu, jakim jest część proksymalna cewki Malpighiego lub dopiero w jelicie, gdyż tu nie ma ryzyka powstania niedrożności.**

### **Zadanie 11**

#### **zad. 11.1.**

---

**1 pkt** – za poprawne określenie odnoszące się do skutku fitoekstrakcji, czyli obniżenia ilości jonów metali ciężkich w glebie.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Dzięki temu procesowi gleba zostaje oczyszczona z jonów metali ciężkich, co umożliwia przywrócenie jej wartości użytkowych.**
- **Ten zabieg umożliwia poprawę jakości gleby poprzez usuwanie z jej składu jonów metali ciężkich.**

#### **zad. 11.2.**

---

**1 pkt** – za prawidłową ocenę trzech sformułowań.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**F F F**

#### **zad. 11.3.**

---

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**Kolejno: 3 2 4 1**

#### **zad. 11.4.**

---

**1 pkt** – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – wysoka wilgotność powietrza,

**mechanizm** – spadek intensywności transpiracji powodujący zmniejszenie pobierania przez rośliny wody z zawartymi w niej jonami metali ciężkich,

**skutek** – spadek efektywności fitoekstrakcji.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• **Wysoka wilgotność powietrza powoduje, że woda wolniej paruje z rośliny / liści co powoduje, że przepływ wody w roślinie zachodzi mniej intensywnie, dlatego skuteczność jej pobierania z gleby wraz z tymi metalami jest mniejsza.**

• **Takie warunki środowiska / mała różnica potencjałów wody w tych warunkach powoduje spadek intensywności transpiracji, dlatego też wytworzone w członach naczyń / w drewnie podciśnienie / siła ssąca jest mniejsza, co ogranicza ilość pobieranej przez roślinę wody ze znajdującymi się w niej jonami metali ciężkich.**

#### **Zadanie 12**

##### **zad. 12.1.**

---

**1 pkt** – za poprawne uzasadnienie uwzględniające szybki wzrost łodygi kukurydzy zapewniający dominację i dostęp do większej ilości światła słonecznego, a tym samym zdobycie przewagi konkurencyjnej / możliwość wyparcia gorzej dostosowanych gatunków.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• **Dzięki temu kukurydza szybko osiąga duży wzrost, szybciej niż konkurujące z nią o światło rośliny. Wobec tego zapewnia sobie w ten sposób dostęp do odpowiedniej ilości promieni słonecznych, ograniczając ich dostępność dla innych, niżej rozwijających się roślin.**

• **Występowanie na tym samym obszarze różnych gatunków roślin sprawia, że konkurują one pomiędzy sobą o światło. Kukurydza w takiej sytuacji zaczyna szybciej rosnać, dlatego że dzięki temu może zdominować inne gatunki roślin i zapewnić sobie dostęp do odpowiedniej ilości światła, tym samym wypierając inne, niższe gatunki roślin.**

• **Szybki wzrost łodygi kukurydzy spowodowany konkurencją zapewnia jej możliwość dostępu do większej ilości światła i ograniczenie jego ilości docierającej niżej, co hamuje wzrost innych roślin.**

##### **zad. 12.2.**

---

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**A.**

### **zad. 12.3.**

---

**1 pkt** – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – zmniejszenie powierzchni liści,

**mechanizm** – zmniejszenie powierzchni asymilacji i wynikający stąd spadek intensywności fotosyntezy,

**skutek** – produkcja mniejszej ilości związków organicznych.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• Liście wykształcone na szybko rosnącym pędzie są mniejsze, dlatego zmniejszona zostaje powierzchnia asymilacji, co powoduje obniżenie intensywności fotosyntezy i przekłada się na produkcję mniejszej ilości związków organicznych.

• Intensywność fotosyntezy u takich roślin ograniczana zostaje mniejszą powierzchnią asymilacyjną, gdyż jej liście są mniejsze. Z tego powodu intensywność fotosyntezy jest mniejsza i zostaje wytworzone mniej wtórnych produktów fotosyntezy wchodzących w skład biomasy.

*Odpowiedź dopuszczalna:*

• Kukurydza konkuruje z chwastami nie tylko o światło, ale także o wodę. Chwasty pobierają korzeniami wodę, dlatego kukurydza ma dostęp do mniejszej jej ilości, co ogranicza zachodzenie fotosyntezy i nie pozwala na wytworzenie dużych ilości materiałów budulcowych.

## **Zadanie 13**

### **zad. 13.1.**

---

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**B.**

### **zad. 13.2.**

---

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

matki: **100%**

ojca: **0%**

## **Zadanie 14**

### **zad. 14.1.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe określenie uwzględniające haploidalność komórek / brak chromosomów homologicznych, które mogłyby ze sobą koniugować.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Komórki te są haploidalne / nie ma par chromosomów homologicznych.
- Te komórki mają pojedynczy zestaw chromosomów, dlatego brak w nich chromosomów, które mogłyby się łączyć w pary, co uniemożliwia zachodzenie podziału redukcyjnego.

**zad. 14.2.**

---

1 pkt – za prawidłową odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

12,5%

**zad. 14.3.**

---

1 pkt – za prawidłowe wykazanie odnoszące się do braku przepływu genów pomiędzy *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* a innymi gatunkami z tego rodzaju, co prowadzi do stopniowego narastania różnic pomiędzy nimi, a więc do specjacji.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* są odizolowane rozrodczo od innych gatunków, dlatego nie wymieniają się materiałem genetycznym, co z czasem może doprowadzić do zajścia specjacji sympatrycznej i powstania nowego gatunku – *Saccharomyces boulardii*.

• Pomiedzy *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* a innymi gatunkami nie zachodzi przepływ / transfer genów, dlatego wraz z upływem czasu u *S. cerevisiae* var. *boulardii* narastać będą różnice / pojawią się nowe cechy, (które niewymieniane z innymi gatunkami) w ostateczności doprowadzą do specjacji i powstania nowego gatunku *Saccharomyces boulardii*.

• Ten drożdżak odznacza się małymi możliwościami tworzenia mieszańców z innymi gatunkami, a więc zaczyna ewoluować we własnym kierunku, co z czasem może doprowadzić do wyodrębnienia z gatunku *Saccharomyces cerevisiae* nowego gatunku – *Saccharomyces boulardii*.

*Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odnosi się do rozmnażania płciowego drożdży.*

**zad. 14.4.**

---

1 pkt – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – konkurencja międzygatunkowa o zasoby środowiska,

**mechanizm** – wypieranie przez lepiej dostosowany gatunek drugiego gatunku,

**skutek** – ograniczenie liczebności populacji gatunków chorobotwórczych bakterii.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Z uwagi na fakt, że zarówno bakterie chorobotwórcze, jak i probiotyczne drożdże są cudzożywne / heterotroficzne dochodzi pomiędzy nimi do konkurencji (międzygatunkowej) o zasoby środowiska / pokarm / miejsce do życia. W takiej sytuacji drożdże mogą wypierać bakterie, co prowadzi do spadku liczebności ich populacji i tym samym poprawy stanu zdrowia człowieka.
- Pomiedzy bakteriami a grzybami dochodzi do konkurencji o pokarm – konkurenci wzajemnie regulują liczebność swoich populacji i jeśli grzyby będą lepiej dostosowane, to ograniczą liczebność populacji chorobotwórczych bakterii, co przyczyni się do poprawy kondycji człowieka.

#### **zad. 14.5.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wykazanie odnoszące się do faktu, że po podaniu szczepionki organizm sam wytwarza przeciwciała skierowane przeciwko konkretnym antygenom.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Jest to odporność czynna, ponieważ szczepionka wywołuje w organizmie człowieka produkcję przeciwciał (przez limfocyty B), które rozpoznają ściśle określone antygeny, a więc działają one swoiście.
- Podanie szczepionki stymuluje układ odpornościowy człowieka do produkcji przeciwciał / immunoglobulin, dlatego jest to odporność czynna, a ponadto wytwarzane przeciwciała skierowane są / są kompetentne w odniesieniu do konkretnego antygeny, a zatem jest to także odporność swoista.
- Szczepienia wywołują odpowiedź układu odpornościowego polegającą na wytwarzaniu przeciwciał przez limfocyty. Podjęcie takiej aktywności przez organizm wskazuje na czynny charakter szczepień, a ponadto przeciwciała łączą się tylko ze ściśle określonymi antygenami, co dowodzi swoistości szczepień.

#### **Zadanie 15**

---

##### **zad. 15.1.**

---

**1 pkt** – za podanie prawidłowego zakresu stężeń sacharozy wraz z jednostką.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**0,26 – 0,6 mol/dm<sup>3</sup>**

##### **zad. 15.2.**

---

**1 pkt** – za sformułowanie prawidłowego problemu badawczego.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

**czytaj dalej...**

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Jakie jest stężenie roztworu wewnątrzkomórkowego w komórkach bulwy ziemniaka?**

*Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący odnosi się do informacji, że obiektem badawczy był korzeń ziemniaka, ponieważ bulwy tej rośliny to modyfikacje łodygi.*

## Zadanie 16

### **zad. 16.1.**

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**2, 3**

### **zad. 16.2.**

**1 pkt** – za prawidłowe określenie odnoszące się do faktu braku odpowiedzi humoralnej organizmu na wskutek niemożności wykrycia zainfekowanej komórki przez limfocyty.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Poprzez hamowanie ekspresji genów białek MHC wirus unika ryzyka wykrycia go w komórce przez limfocyty (Tc), co umożliwi dalszą replikację wirusa w komórce bez wywoływania odpowiedzi humoralnej organizmu.**

- **Jeśli wskutek obecności wirusa w komórce na jej powierzchni nie pojawiają się białka MHC / receptory MHC to nie może dojść do zainicjowania reakcji odpornościowej typu humoralnego, a zatem wirusy nie są zwalczane przez przeciwciała.**

### **zad. 16.3.**

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

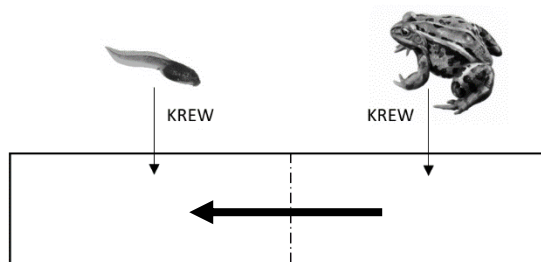
**C.**

## Zadanie 17

### **zad. 17.1.**

**1 pkt** – za zaznaczenie właściwego kierunku dyfuzji tlenu oraz poprawne uzasadnienie odnoszące się do różnic w powinowactwie do tlenu hemoglobiny kijanki i dorosłej żaby.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.



PRZYKŁADOWE UZASADNIENIE:

- hemoglobina kijanki ma większe powinowactwo do tlenu niż hemoglobina dorosłej żaby, dlatego też będzie on przenikał / dyfundował z krwi żaby do jej krwi.
- hemoglobina postaci larwalnej wysyca się tlenem przy jego mniejszym ciśnieniu parcjalnym / cząstkowym, dlatego ma ona większe powinowactwo do tego gazu, a zatem będzie on dyfundował z krwi postaci dorosłej do krwi kijanki.

#### zad. 17.2.

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

1. ciśnienie parcjalne / cząstkowe tlenu
2. stadium rozwojowe (płaza / zwierzęcia)
3. pH / odczyn krwi

*Kolejność nie ma znaczenia.*

#### zad. 17.3.

**1 pkt** – za prawidłową ocenę trzech sformułowań.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**P F P**

#### zad. 17.4.

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – wysokie powinowactwo hemoglobiny kijanki do tlenu (także przy niskim pH),

**mechanizm** – wiązanie do hemoglobiny ze środowiska tlenu o jego niewielkim stężeniu,

**skutek** – możliwość przeżycia kijanek w wodach zastoinowych niskim stężeniu parcjalnym tlenu / o niskim pH.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.



PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Hemoglobina / Hb / HBG kijanek znacznie wysyca się tlenem już przy jego niskim ciśnieniu parcjalnym, co ma szczególne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania / dotlenienia komórek kijanek, gdyż środowisko ich życia często jest ubogie w tlen, stąd też jego niskie ciśnienie parcjalne / cząstkowe.
- Hemoglobina larw płazów ma bardzo wysokie powinowactwo do tlenu, co umożliwia jego przyłączenie do tego białka nawet wtedy, gdy jego ilość w środowisku jest niewielka, co często zdarza się w zbiornikach o niewielkim przepływie wody. Umożliwia to przeżycie larw w takich warunkach.
- Hemoglobina kijanek może przyłączać dużo tlenu niezależnie od zmian odczynu krwi. Umożliwia to kijankom prawidłowe funkcjonowanie niezależnie od zmian parametrów fizjologicznych krwi powodowanych zmianami środowiska ich życia.

## Zadanie 18

### zad. 18.1.

1 pkt – za prawidłową odpowiedź.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

Na schemacie budowy erytrocytów ptaków miejsce oznaczone I to (mikrotubule / filamenty pośrednie) natomiast miejsce II oznacza (mikrotubule / filamenty pośrednie). W trakcie przebiegu łańcucha oddechowego NADH (redukuje / utlenia) się.

### zad. 18.2.

1 pkt – za prawidłowe uzasadnienie odnoszące się do faktu, że u bakterii enzymy łańcucha oddechowego zlokalizowane są w błonie komórkowej, co z uwagi na toksyczność amytału wynikającą z blokowania zachodzenia łańcucha oddechowego wywiera na nie zabójczy wpływ.

0 pkt – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- Toksyczność tego antybiotyku wynika z blokowania łańcucha oddechowego, który umożliwia bakteriom uwolnienie dużych ilości energii. Enzymy łańcucha oddechowego u bakterii zlokalizowane są w błonie komórkowej, więc amytał wykazuje efekt toksyczny na te komórki mogąc doprowadzić do ich śmierci.
- Choć bakterie nie posiadają mitochondriów, to łańcuch oddechowy zachodzi w tych komórkach i zlokalizowany jest w błonie komórkowej. Amytał hamuje transport elektronów podczas tego procesu, co uniemożliwia bakteriom prawidłowe funkcjonowanie, stąd też wykazuje on właściwości bakteriobójcze.

czytaj dalej...

• U bakterii łańcuch oddechowy zachodzi w błonie komórkowej, a amytal blokuje jego działanie w wyniku czego wywiera on toksyczny wpływ na bakterie mogąc doprowadzić do ich śmierci.

**zad. 18.3.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe określenie odnoszące się do cechy mitochondriów ssaków, czyli braku mitochondriów.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

• **W erytrocytach ssaków nie występują mitochondria.**

**zad. 18.4.**

---

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

**B 1.**

**Zadanie 19**

---

**zad. 19.1.**

---

**1 pkt** – za prawidłową odpowiedź.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

ODPOWIEDŹ:

reszta fosforanowa

ryboza

adenina

uracyl

**zad. 19.2.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wykazanie, które dowodzi, że łączna długość obu bruzd w DNA jest taka sama, co do wartości, jak długość jednego pełnego skrętu DNA.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionego kryterium, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

Długość bruzdy większej: **2,2 nm**

Długość bruzdy mniejszej: **1,2 nm**

Łączna długość obu bruzd: **3,4 nm**

Długość jednego pełnego skrętu DNA: **10 x 0,34 nm = 3,4 nm**

**zad. 19.3.**

---

**1 pkt** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

**przyczynę** – parowanie zasad azotowych na zasadzie puryna – pirymidyna,

**mechanizm** – stała liczba pierścieni (trzy) zasad azotowych w jednej płaszczyźnie,

**skutek** – stała szerokość DNA na całej jej długości.

**0 pkt** – za odpowiedź niespełniającą wyżej wymienionych kryteriów, za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

PRZYKŁADOWA ODPOWIEDŹ:

- **Puryny to zasady dwupierścieniowe, natomiast pirymidyny są jednopierścieniowe. Dzięki temu, że puryna łączy się z pirymidyną to obok siebie występują zawsze trzy pierścienie, co sprawia, że szerokość DNA na całej jej długości jest taka sama.**
- **Dzięki temu, że puryna łączy się z pirymidyną, na całej długości DNA w jednej linii / płaszczyźnie zawsze znajdują się trzy pierścienie, co zapewnia utrzymanie stałej szerokości DNA.**
- **Nukleotydy w DNA różnią się pomiędzy sobą tylko zasadami azotowymi, a reszta elementów ich budowy jest taka sama. Zmiany w szerokość cząsteczki DNA są powodowane zatem tylko liczbą pierścieni zasad azotowych w parze, które w tym przypadku są zawsze trzy w obrębie jednej pary.**