

WYPEŁNIA ZESPÓŁ NADZORUJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

*Miejsce na naklejkę.*

*Sprawdź, czy kod na naklejce to*  
**M-400.**

**Egzamin maturalny**

**Formuła 2023**

# BIOLOGIA

## Poziom rozszerzony

**TEST DIAGNOSTYCZNY**

*Symbol arkusza*

**MBIP-R0-400-2212**

DATA: **20 grudnia 2022 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **do 270 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

**Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym**

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





## Instrukcja dla zdającego

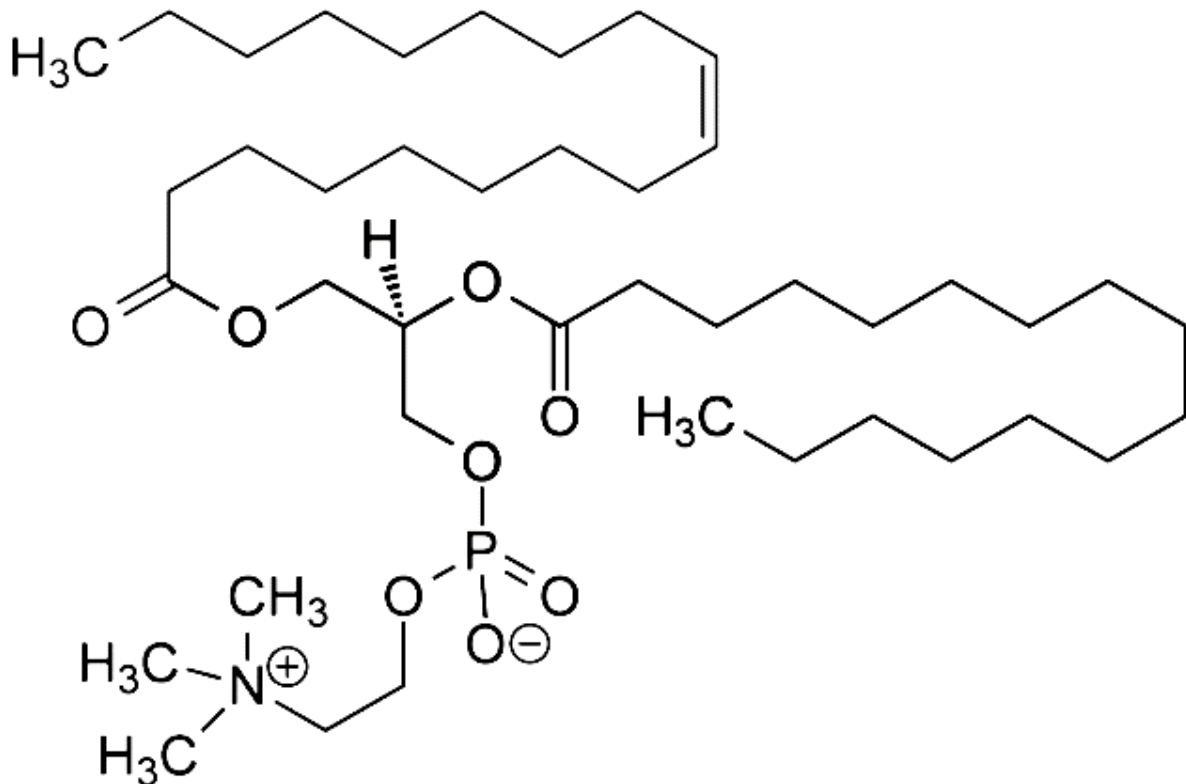
1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 61 stron (zadania 1–19). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.



**Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.**

## Zadanie 1.

Lecytyna to mieszanina różnych związków. W jej skład wchodzi triacyloglicerole, fosfolipidy, glikolipidy, węglowodany i woda. Po raz pierwszy została wyizolowana z żółtka jaja kurzego. Poniżej przedstawiono wzór jednego z lipidów wchodzących w skład lecytyny. Ten związek jest amfipatyczny – oznacza to, że w obrębie cząsteczki występują zarówno fragmenty hydrofilowe, jak i hydrofobowe.



Na podstawie: [www.medonet.pl](http://www.medonet.pl);  
Wikimedia commons

### Zadanie 1.1. (0–1)

Zakreśl w przedstawionym wzorze hydrofilowy fragment cząsteczki lipidu.



**Zadanie 1.2. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego duża zawartość związków lipidowych w żółtku jaja kurzego jest konieczna do prawidłowego rozwoju zarodka. W odpowiedzi uwzględnij funkcję lipidów w rozwoju zarodka.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Zadanie 2.

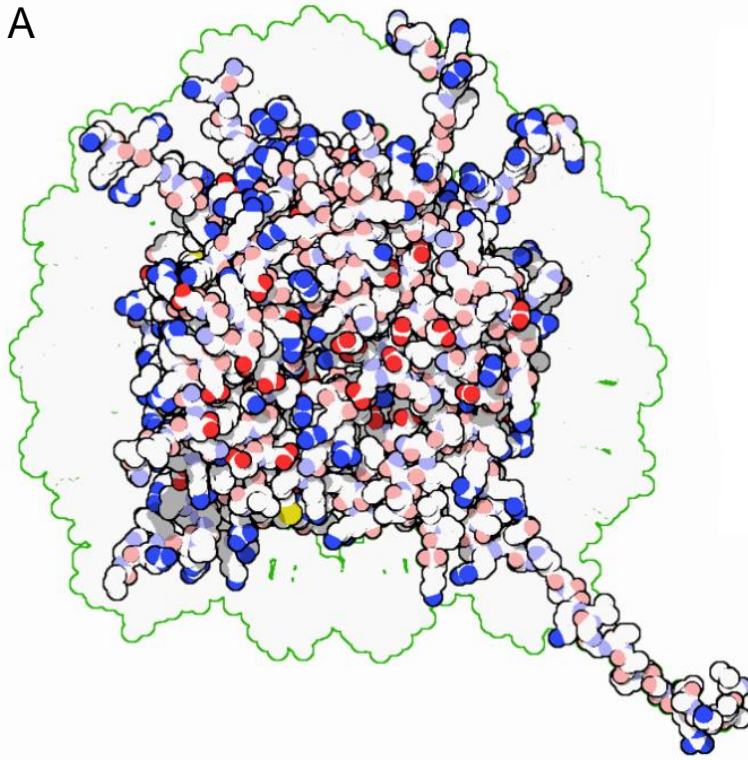
Podstawową jednostką strukturalną chromatyny jest nukleosom. W jego skład wchodzi odcinek DNA o długości około 150 par zasad, nawinięty na kompleks białkowy składający się z ośmiu histonów.

Przy pH fizjologicznym grupy boczne aminokwasów kwasowych i zasadowych są obdarzone ładunkiem elektrycznym – ujemnym albo dodatnim. Ogony histonów często podlegają modyfikacjom polegającym na dołączeniu dodatkowych grup funkcyjnych, np. grupy fosforanowej naładowanej ujemnie albo grupy acetylowej pozbawionej ładunku. Wskutek dołączenia grupy acetylowej do grupy bocznej reszty lizyny ta grupa boczna zostaje pozbawiona ładunku. Wprowadzanie lub usuwanie ładunków prowadzi do zmian w sile i w sposobie oddziaływania histonów z DNA oraz skutkuje zmianą stopnia kondensacji chromatyny, co wpływa na ekspresję informacji genetycznej.

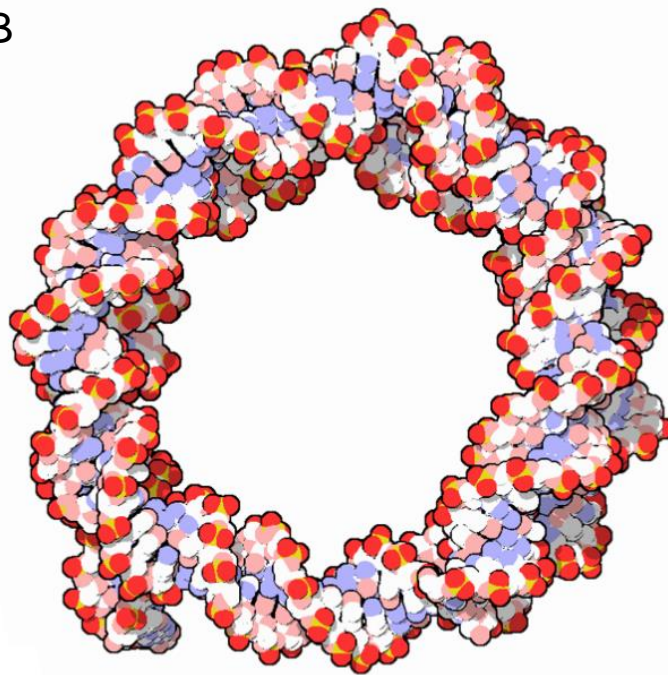
Na poniższych rysunkach przedstawiono model atomowy białkowego rdzenia nukleosomu (rysunek A) oraz model atomowy fragmentu DNA nawiniętego na ten rdzeń (rysunek B). Na rysunkach atomy azotu oznaczono kolorem niebieskim, tlenu – czerwonym, a fosforu – żółtym.



A



B



Na podstawie: [pdb101.rcsb.org](http://pdb101.rcsb.org)

### Zadanie 2.1. (0–1)

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

Histony są zdolne do wiązania (dodatnio / ujemnie) naładowanych cząsteczek DNA, ponieważ mają dużą zawartość (zasadowych / kwasowych) reszt aminokwasowych. Grupy funkcyjne obdarzone ładunkiem znajdują się (wewnątrz podwójnej helisy / w szkielecie cukrowo-fosforanowym) cząsteczki DNA.

### Zadanie 2.2. (0–2)

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

1.	Łańcuch boczny nieacetylowanej lizyny jest naładowany dodatnio.	P	F
2.	Struktura drugorzędowa histonów jest niezależna od ich struktury pierwszorzędowej.	P	F
3.	Ogony histonów są schowane we wnętrzu białkowego rdzenia nukleosomu.	P	F





**Zadanie 2.3. (0–1)**

Określ, jaki wpływ na kondensację chromatyny ma acetylacja ogonów histonów. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do oddziaływania histonów z DNA.

.....

.....

.....

.....

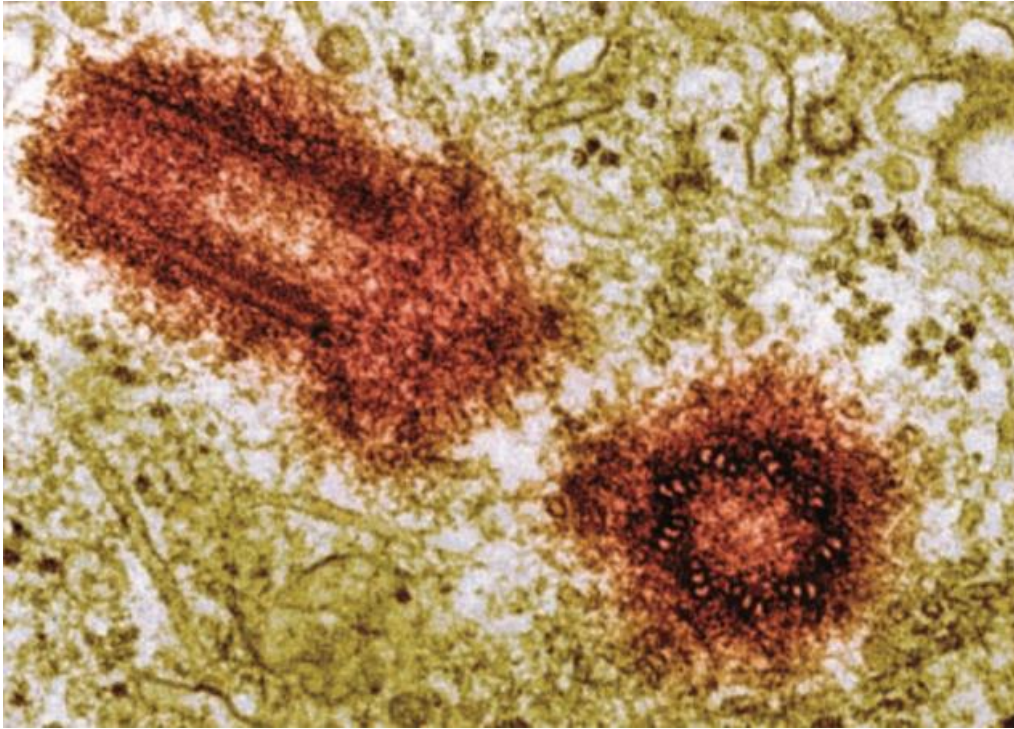
.....

.....

.....

### Zadanie 3. (0–1)

Poniżej przedstawiono fotografię pewnego organellum komórkowego, wykonaną z wykorzystaniem transmisyjnego mikroskopu elektronowego.



Na podstawie: C.J. Clegg, „Biology”, Londyn 2014.

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące widocznego na zdjęciu organellum są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Występuje w większości komórek roślinnych.	P	F
2.	Stanowi miejsce organizacji mikrotubul budujących wrzeciono kariokinetyczne.	P	F

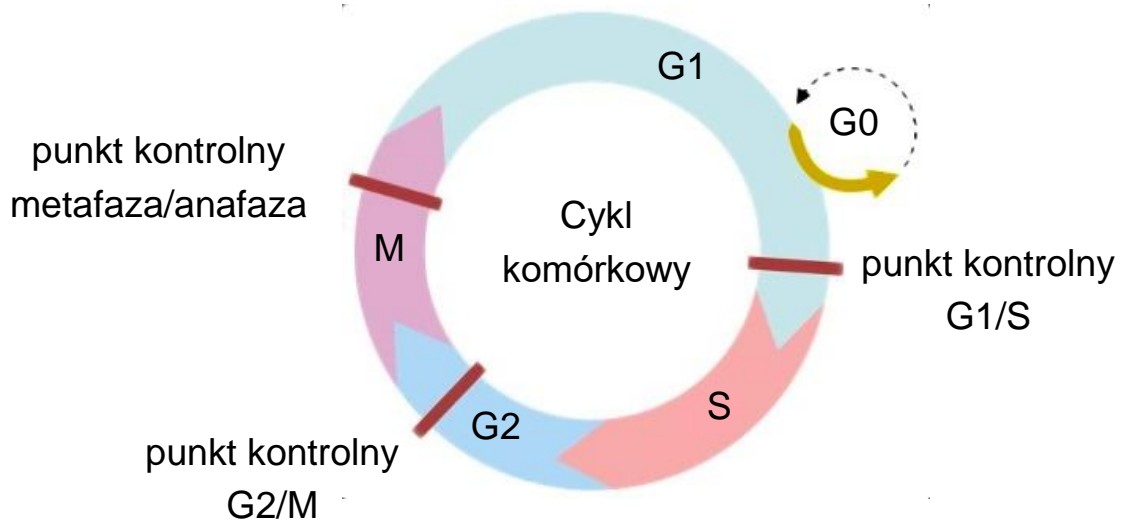
#### **Zadanie 4.**

W cyklu komórkowym występują tzw. punkty kontrolne. Są to momenty, w których cykl komórkowy jest zatrzymywany aż do czasu, gdy kluczowe procesy poprzedzające kolejną fazę cyklu komórkowego zostaną zakończone prawidłowo. Geny kodujące cząsteczki uczestniczące w regulacji cyklu komórkowego są szczególnie ważne dla komórki. Jeśli co najmniej jeden z nich jest nieprawidłowy, może to doprowadzić do rozwinięcia się choroby nowotworowej.

Poniżej podano najważniejsze punkty kontrolne cyklu komórkowego.

- Punkt kontrolny G1/S – wstrzymuje cykl komórkowy do czasu, aż komórka zgromadzi odpowiedni zasób składników niezbędnych do syntezy DNA. Brak sygnałów świadczących o gotowości komórki sprawia, że punkt kontrolny uniemożliwia rozpoczęcie syntezy DNA.
- Punkt kontrolny G2/M – blokuje rozpoczęcie mitozy do czasu zakończenia replikacji DNA. Jeśli cząsteczki DNA w komórce nie zostały do końca zreplikowane lub są uszkodzone, punkt kontrolny uniemożliwia zajście mitozy.
- Punkt kontrolny metafaza/anafaza – wstrzymuje rozpoczęcie anafazy do czasu prawidłowego przyłączenia się mikrotubul wrzeciona podziałowego do wszystkich kinetochorów.

Na poniższym schemacie przedstawiono cykl komórkowy wraz z punktami kontrolnymi.



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

#### Zadanie 4.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę – określ liczbę chromosomów oraz ilość DNA w jądrze komórkowym komórek nabłonka jelita człowieka na koniec każdej z faz cyklu komórkowego.

Faza cyklu	Liczba chromosomów	Ilość DNA
G1	2n	2c
S		
G2		
M		



### Zadanie 4.2. (0–2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące punktów kontrolnych cyklu komórkowego w prawidłowych komórkach są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Replikacja DNA kończy się w punkcie kontrolnym G1/S.	P	F
2.	Jeżeli w punkcie kontrolnym G2/M nie jest możliwa naprawa uszkodzonego DNA, to komórka nie może się dzielić.	P	F
3.	Cykl komórkowy może ulec wstrzymaniu w trakcie mitozy.	P	F

### Zadanie 4.3. (0–1)

Określ, do jakich zmian w kariotypie może dojść w wyniku pominięcia punktu kontrolnego metafaza/anafaza podczas mitozy.

.....

.....

.....

.....

.....

#### **Zadanie 4.4. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego czynniki mutagenne, takie jak promieniowanie UV lub niektóre związki chemiczne, zwiększają ryzyko wystąpienia nowotworu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## Zadanie 5.

Wśród roślin okrytonasiennych gatunki dwupienne stanowią zaledwie 6% ogółu gatunków. Powstanie dwupienności u roślin tłumaczy się m.in. korzyściami z unikania samozapylenia, które tylko w niektórych przypadkach może być dla rośliny korzystne.

Mechanizmy odpowiedzialne za chromosomowe dziedziczenie płci są podobne u roślin i zwierząt. Diploidalna liczba chromosomów u dwupiennej lepnicy białej (*Silene latifolia*) wynosi  $2n = 24$ . Rośliny żeńskie AAXX (22XX) mają dwa zestawy autosomów oraz dwa chromosomy X, natomiast rośliny męskie AAXY (22XY) mają dwa różne chromosomy płci. Główną rolę w determinacji płci odgrywa chromosom Y, na którym występują geny warunkujące rozwój cech męskich i geny supresorowe hamujące rozwój cech żeńskich.

Na podstawie: W. Dastych, E. Zenkteler, Różnicowanie się organów generatywnych u roślin dwupiennych, „Biotechnologia” 2(89), 2010;  
D. Charlesworth, Plant sex determination and sex chromosomes, „Heredity” 88, 2002.

### Zadanie 5.1. (0–1)

Wybierz spośród A–D zestaw, w którym poprawnie określono rodzaj oraz miejsce zachodzenia podziału komórkowego prowadzącego do segregacji chromosomów płci u lepnicy białej.

	<b>Podział komórkowy</b>	<b>Lokalizacja</b>
<b>A.</b>	mejoza	woreczki pyłkowe pręcików
<b>B.</b>	mejoza	łagiewka pyłkowa
<b>C.</b>	mitoza	plemnia
<b>D.</b>	mitoza	komórka generatywna





**Zadanie 5.2. (0–2)**

Podaj po jednym argumentem za tym, że samozapylenie może być dla rośliny procesem:

1. korzystnym – .....

.....

.....

2. niekorzystnym – .....

.....

.....

**Zadanie 5.3. (0–1)**

Podaj przykład mechanizmu ograniczającego samozapylenie u roślin okrytozalążkowych mających obupłciowe kwiaty.

.....

.....

### **Zadanie 5.4. (0–1)**

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Osobnik lepnicy białej o genotypie AAXY, u którego na chromosomie Y nastąpiła delecja genów supresorowych hamujących rozwój cech żeńskich, wytwarza kwiaty zawierające

- A.** tylko słupki.
- B.** tylko pręciki.
- C.** zarówno pręciki, jak i słupki.
- D.** jedynie elementy płonne kwiatu.



**Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.**

### Zadanie 6. (0–2)

W okresie od lipca do października badano procentową zawartość masy węglowodanów i tłuszczów w dojrzewających nasionach orzecha włoskiego.

Czas pobrania próby	Zawartość [%]			
	glukoza	sacharoza	skrobia i dekstryny	tłuszcze
6 lipca	7,6	nie wykryto	21,8	3
1 sierpnia	2,4	0,5	14,5	16
15 sierpnia	nie wykryto	0,6	3,2	42
1 września	nie wykryto	0,8	2,6	59
4 października	nie wykryto	1,6	2,6	62

Na podstawie: Z. Podbielkowski, „Rozmnażanie się roślin”, Warszawa 1990.



Na podstawie przedstawionych wyników badań określ –  
zachodzące podczas dojrzewania nasion – zmiany całkowitego  
udziału związków o charakterze spichrzowym oraz zmiany  
proporcji związków o charakterze spichrzowym.

1. Zmiany całkowitego udziału związków o charakterze  
spichrzowym:

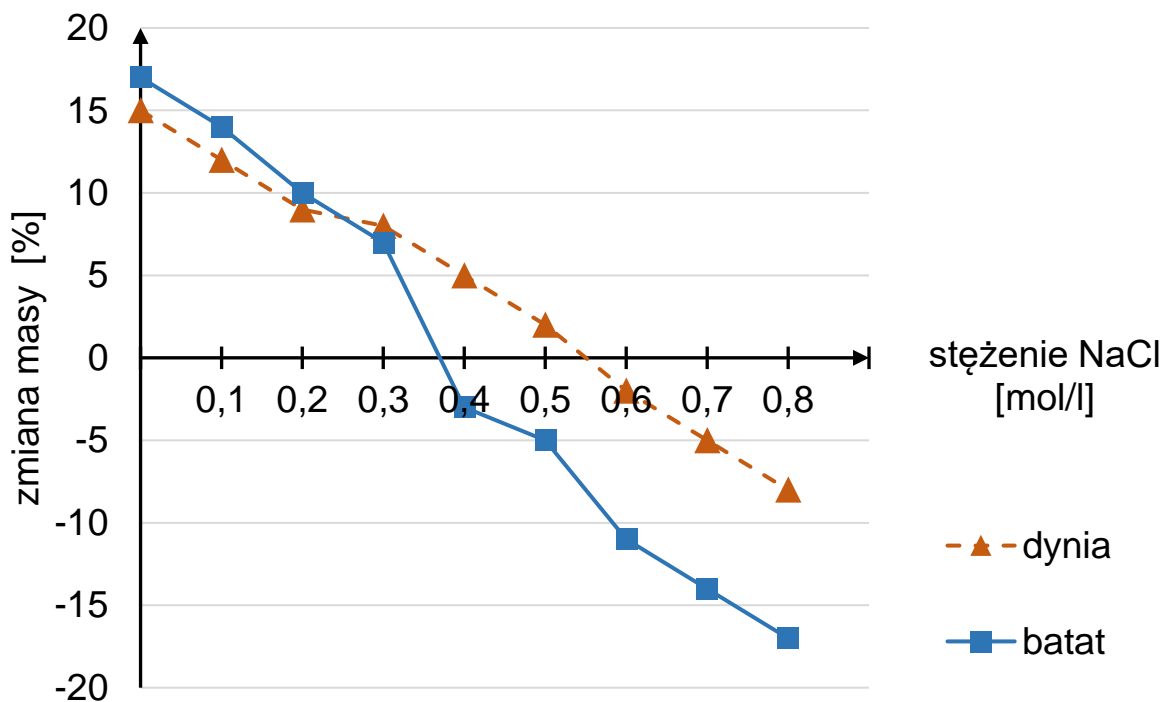
.....  
.....  
.....

2. Zmiany proporcji poszczególnych związków o charakterze  
spichrzowym:

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

## Zadanie 7.

Uczniowie przygotowali dwa zestawy doświadczalne. Każdy z zestawów składał się z ośmiu zlewek z roztworami chlorku sodu (NaCl) o stężeniach od 0,1 mol/l do 0,8 mol/l oraz z jednej zlewki z wodą destylowaną. Na kolejnym etapie doświadczenia uczniowie wycięli z bulwy batata oraz owocu dyni po dziewięć bloczków podobnych do siebie pod względem kształtu i rozmiarów. Następnie każdy z bloczków umieścili na 60 minut w roztworze o innym stężeniu NaCl lub w wodzie destylowanej. Po wyjęciu próbek uczniowie ponownie zważyli bloczki i obliczyli procentową zmianę ich masy. Na poniższym wykresie przedstawiono wyniki doświadczenia.



Na podstawie: A. Allott, „Biology for the IB Diploma”, Oxford 2014.



### Zadanie 7.1. (0–1)

Na podstawie uzyskanych wyników określ stężenie roztworu NaCl, który jest izotoniczny względem soku komórkowego dyni.

Izotoniczny względem soku komórkowego dyni jest roztwór NaCl o stężeniu około ..... mol/l.

### Zadanie 7.2. (0–1)

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

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że roztwór NaCl o stężeniu 0,2 mol/l jest w stosunku do soku komórkowego batata

<b>A.</b>	hipertoniczny,
<b>B.</b>	hipotoniczny,

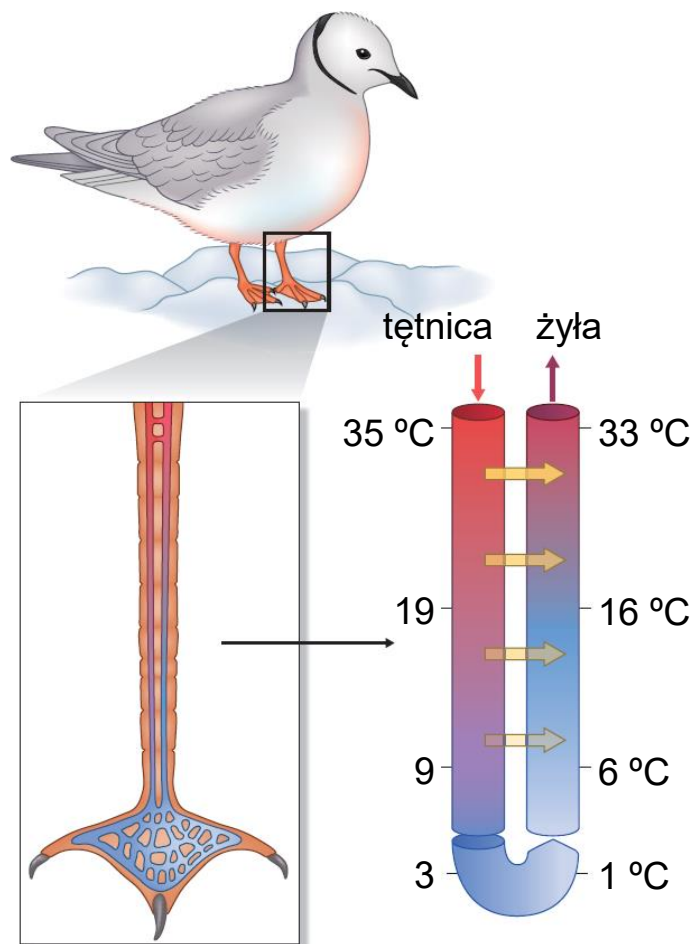
ponieważ umieszczenie próbki w tym roztworze spowodowało

<b>1.</b>	osmotyczny odpływ wody z komórek.
<b>2.</b>	osmotyczny napływ wody do komórek.

### Zadanie 8. (0–2)

Ciało ptaków jest pokryte piórami zróżnicowanymi pod względem budowy i funkcji. Wyróżnia się lotki, sterówki, pióra pokrywowe oraz pióra puchowe.

Błony pławne ptaków wodnych nie są jednak pokryte piórami – nadmiernej utracie ciepła w tej części ciała zapobiega mechanizm zilustrowany na poniższym schemacie. Strzałki pionowe wskazują kierunek przepływu krwi w naczyniach, a strzałki poziome – wymianę ciepła między naczyniami. Kolorem czerwonym oznaczono krew o stosunkowo wysokiej temperaturze, a kolorem niebieskim – krew wychłodzoną.



Na podstawie: [www.allaboutbirds.org](http://www.allaboutbirds.org);

I.J. Lovette, J.W. Fitzpatrick, „Handbook of Bird Biology”, Ithaca 2016.





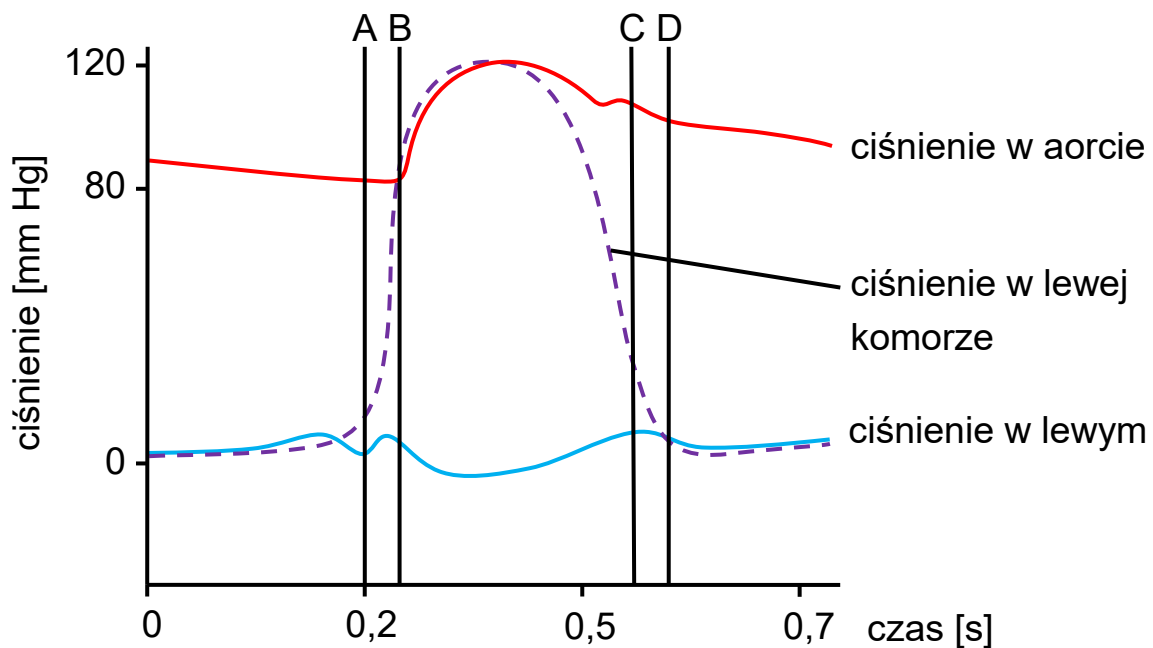
Oceń, czy poniższe stwierdzenia odnoszące się do przedstawionego na schemacie mechanizmu termoregulacji u ptaków są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Wracająca z błon pławnych silnie schłodzona krew jest ogrzewana przez cieplejszą krew płynącą z narządów wewnętrznych ciała.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Krew płynąca tętnicami z trzewi do nóg i do błon pławnych utrzymuje stałą temperaturę dzięki sprawnej wymianie ciepła między naczyniami.	<b>P</b>	<b>F</b>
3.	Krew w tętnicach i żyłach, pomiędzy którymi dochodzi do wymiany ciepła, przepływa w przeciwnych kierunkach.	<b>P</b>	<b>F</b>

## Zadanie 9.

Skurczom serca człowieka towarzyszą zjawiska akustyczne nazywane tonami serca. Pierwszy, głośniejszy ton towarzyszy zamknięciu zastawek przedsionkowo-komorowych, a drugi, cichszy – zamknięciu zastawek aorty i pnia płucnego.

Na wykresie przedstawiono zmiany ciśnienia krwi w lewym przedsionku serca, w lewej komorze serca oraz w aorcie podczas pojedynczego cyklu pracy serca. Literami A–D zaznaczono momenty otwierania się lub zamykania zastawek serca.



Na podstawie: K. Birch, D. MacLaren, K. George, „Krótkie wykłady. Fizjologia sportu”, Warszawa 2009.

### **Zadanie 9.1. (0–2)**

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

1. W momencie oznaczonym na wykresie literą C ciśnienie w lewej komorze jest (niższe / wyższe) niż ciśnienie w aorcie, a zastawka aorty jest (otwarta / zamknięta).

2. W momencie oznaczonym na wykresie literą D ciśnienie w lewej komorze (spada poniżej / wzrasta powyżej) ciśnienia w lewym przedsionku, co jest przyczyną (otwarcia się / zamknięcia się) lewej zastawki przedsionkowo-komorowej.

### **Zadanie 9.2. (0–1)**

W którym momencie spośród zaznaczonych na wykresie (A–D) powstaje pierwszy ton serca? Zapisz właściwą odpowiedź.

Pierwszy ton serca powstaje w momencie oznaczonym literą:

.....

### Zadanie 9.3. (0–1)

Podaj cechę budowy ściany aorty, która sprawia, że ciśnienie w aorcie utrzymuje się na stosunkowo wysokim poziomie, nawet gdy ciśnienie w lewej komorze spada prawie do zera.

.....

.....

.....

.....

### Zadanie 9.4. (0–2)

Określ, które z poniższych mechanizmów wspomagają powrót krwi żyłnej do prawej części serca. Zaznacz T (tak), jeśli dany mechanizm wspomaga powrót krwi żyłnej, albo N (nie) – jeśli go nie wspomaga.

1.	rytmiczne kurczenie się i rozluźnianie mięśni szkieletowych kończyn dolnych	T	N
2.	cykliczne wdechy wywołujące okresy niższego ciśnienia w klatce piersiowej w porównaniu do ciśnienia w jamie brzusznej	T	N
3.	zamykanie się zastawek żył zabezpieczające przed cofaniem się krwi	T	N

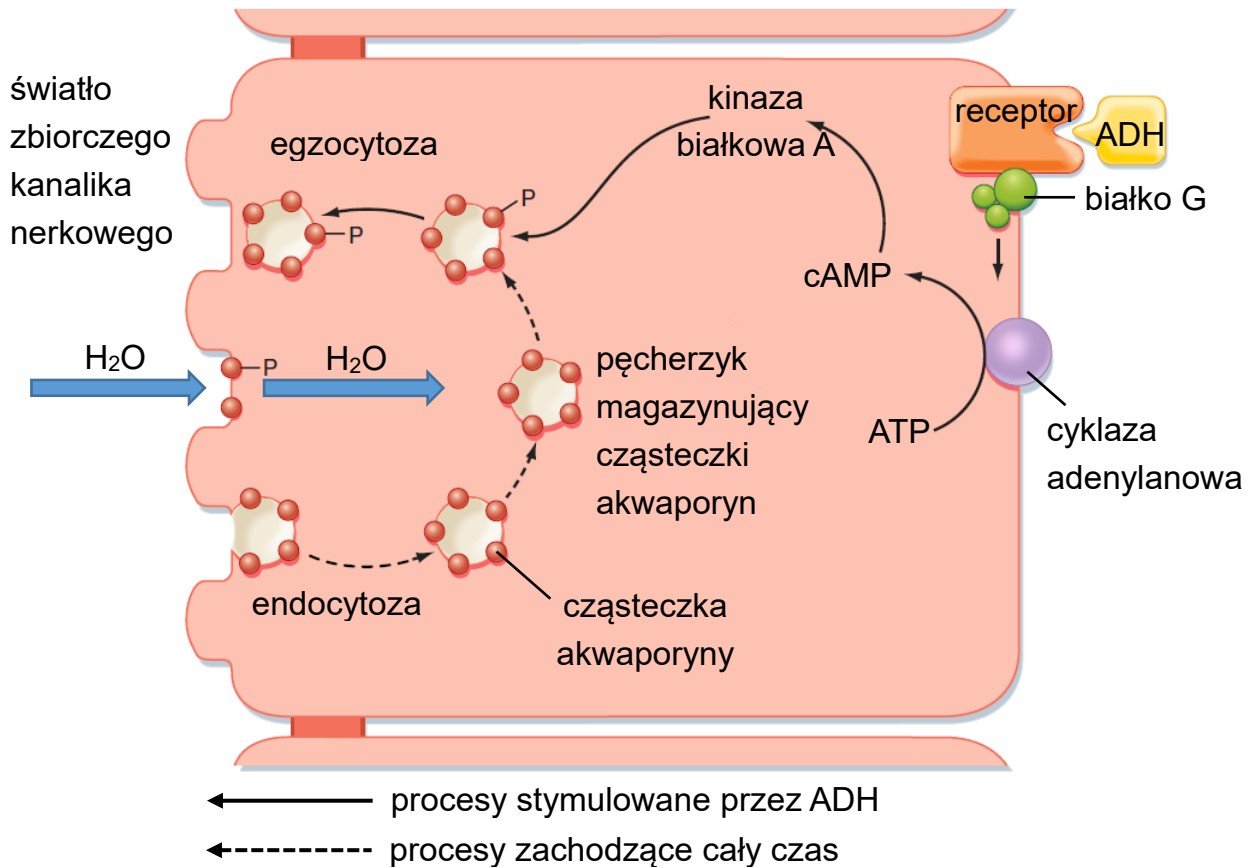


## **Zadanie 10.**

Wydalanie substancji wraz z moczem podlega regulacji przez hormon antydiuretyczny (ADH). Jest on wydzielany do krwiobiegu przez przysadkę mózgową w odpowiedzi na pobudzenie osmoreceptorów znajdujących się w podwzgórzu.

W komórkach nabłonka zbiorczych kanalików nerkowych znajdują się akwaporyny – białka stanowiące selektywne kanały ułatwiające dyfuzję wody. Cząsteczki akwaporyny są okresowo magazynowane w pęcherzykach wewnątrzkomórkowych, a liczba wbudowywanych w błonę komórkową cząsteczek akwaporyny podlega regulacji przez ADH.

Na schemacie przedstawiono wpływ ADH na komórki nabłonka zbiorczego kanalików nerkowych. Literą P oznaczono ufosforylowane cząsteczki akwaporyny.



Na podstawie: B.M. Koeppen, B.A. Stanton, „Berne and Levy Physiology”, Filadelfia 2017;  
S.J. Konturek, „Fizjologia człowieka”, Wrocław 2013.



### Zadanie 10.1. (0–2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia odnoszące się do działania ADH na komórki tworzące zbiorcze kanaliki nerkowe są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Pod wpływem ADH zwiększa się aktywność cykazy adenylanowej i rośnie stężenie cAMP w komórce.	P	F
2.	Wbudowywanie cząsteczek akwaporyn w błonę komórkową zachodzi na drodze fuzji błony komórkowej i pęcherzyka wydzielniczego.	P	F
3.	Przy niskim stężeniu ADH zostaje całkowicie zahamowany przepływ wody przez błonę komórkową nabłonka zbiorczych kanalików nerkowych.	P	F

### **Zadanie 10.2. (0–1)**

Wyjaśnij, w jaki sposób dochodzi do spadku liczby cząsteczek akwaporyny w błonach komórkowych nabłonka zbiorczych kanalików nerkowych w przypadku obniżonego ciśnienia osmotycznego krwi.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





### **Zadanie 10.3. (0–1)**

Które z wymienionych poniżej objawów mogą świadczyć o niedoborze ADH? Zaznacz dwie właściwe odpowiedzi spośród podanych.

- A.** wydalanie dużych ilości moczu
- B.** wydalanie nadmiernie zagęszczonego moczu
- C.** nadmierne pragnienie
- D.** obecność glukozy w moczu
- E.** białkomocz

### Zadanie 11. (0–2)

Uzupełnij tabelę – podaj nazwy hormonów regulujących zawartość  $\text{Ca}^{2+}$  we krwi oraz nazwy gruczołów produkujących te hormony.

Nazwa hormonu	Nazwa gruczołu	Wpływ na wchłanianie zwrotne $\text{Ca}^{2+}$ w nefronie
		hamuje
		pobudza

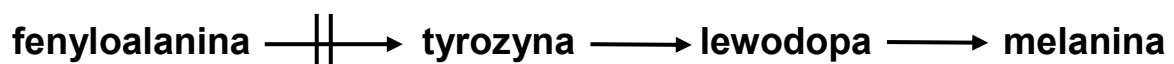


## Zadanie 12.

Jednym z najlepiej poznanych u ludzi zaburzeń metabolicznych determinowanych genetycznie są nieprawidłowości w przemianie fenyloalaniny – egzogenego aminokwasu białkowego. Brak lub niedobór aktywnego enzymu hydroksylazy fenyloalaninowej, przekształcającej fenyloalaninę w tyrozynę, jest przyczyną fenyloketonurii – jednej z najczęściej występujących chorób genetycznych. Wysokie stężenie fenyloalaniny w organizmie ma negatywny wpływ na rozwój układu nerwowego.

U dziecka chorego na fenyloketonurię należy od drugiego tygodnia życia wprowadzić odpowiednią dietę niskofenyloalaninową, w której stosuje się specjalne mieszanki zawierające białka o niskiej zawartości tego aminokwasu.

Na poniższym schemacie przedstawiono jeden ze szlaków przemian fenyloalaniny u człowieka oraz miejsce przerwania szlaku u osób chorych na fenyloketonurię.



|| – oznacza przerwanie szlaku syntezy  
i wystąpienie objawów fenyloketonurii

Na podstawie: K.M. Charon, M. Świtoński, „Genetyka zwierząt”, Warszawa 2004;  
[www.zdronet.pl](http://www.zdronet.pl)

### **Zadanie 12.1. (0–1)**

Na podstawie przedstawionych informacji wyjaśnij, dlaczego dzieci chore na fenylketonurię mają na ogół jasne włosy i jasną karnację.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Zadanie 12.2. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego z diety dzieci chorych na fenylketonurię nie eliminuje się fenylalaniny, a jedynie wprowadza się dietę niskofenylalaninową.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Zadanie 13.

Przykładem niekorzystnego następstwa mutacji punktowej jest uwarunkowana recesywnie wada metaboliczna – cytrulinemia, występująca u bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Zamiana cytozyny na tyminę w 86. kodonie genu syntazy argininobursztynianowej powoduje zmianę w kodującej nici DNA kodonu CGA na kodon TGA. W konsekwencji, zamiast aktywnego enzymu składającego się z 412 aminokwasów, powstaje nieaktywny peptyd złożony z 85 aminokwasów.

Na podstawie: K.M. Charon, M. Świtoński, „Genetyka zwierząt”, Warszawa 2004.

#### Zadanie 13.1. (0–2)

Podaj nazwę aminokwasu kodowanego przez 86. kodon prawidłowego allelu syntazy argininobursztynianowej oraz wyjaśnij, dlaczego skutkiem opisanej mutacji genowej jest skrócenie peptydu.

Nazwa aminokwasu: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Zadanie 13.2. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego substytucje pojedynczych nukleotydów nie zawsze są przyczyną zmiany w składzie aminokwasowym polipeptydu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Zadanie 14.

Kondory kalifornijskie to padlinożerne ptaki, które niemalże wymarły z powodu kłusownictwa, niszczenia siedlisk oraz zatruc. W połowie XX wieku liczebność populacji została ograniczona do około 150 osobników, a w 1982 r. żyły już tylko 22 kondory. Aby ocalić ten gatunek przed wyginięciem, pod koniec lat 80. XX wieku wyłapano wszystkie kondory żyjące na wolności – w celu ich rozmnażania w hodowli. W 2002 roku liczebność populacji kondora wzrosła do 206 osobników. Współczesna populacja kondora kalifornijskiego pochodzi od 14 osobników (8 samców i 6 samic).

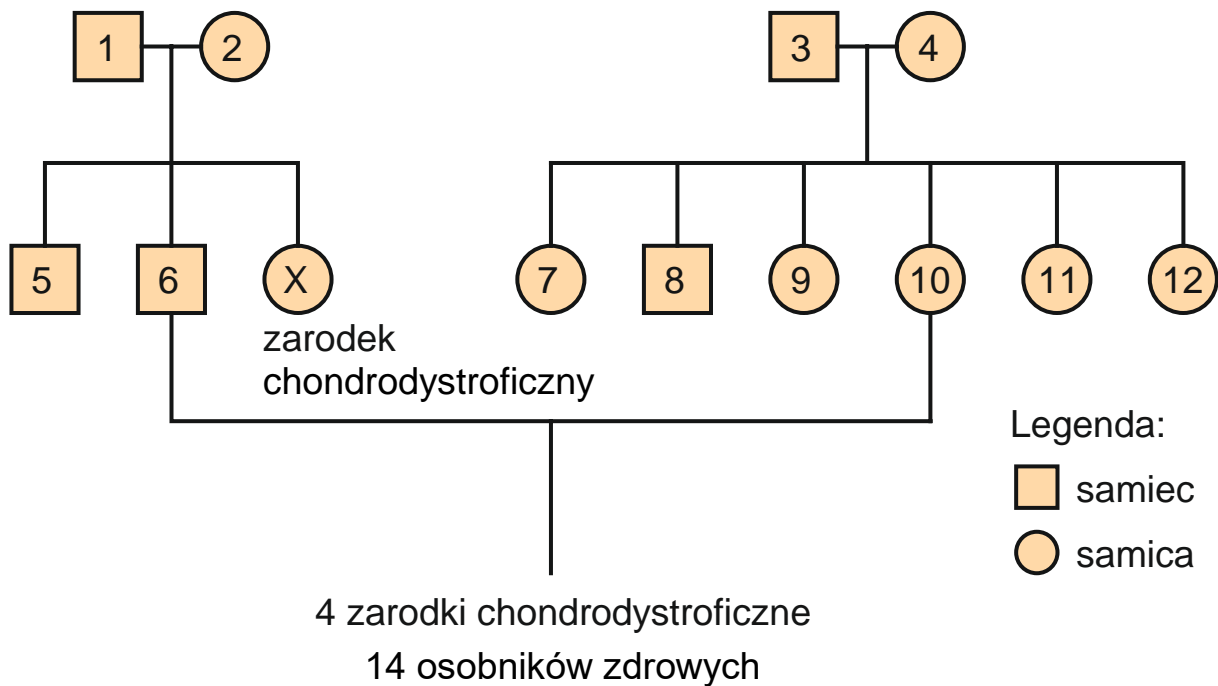
Kondory dobrze rozmnażały się w niewoli, jednak pod koniec lat 90. zaobserwowano, że pięć zarodków obumarło krótko przed wylęgiem. Stwierdzono u nich występowanie chondrodystrofii – wady letalnej o podłożu genetycznym. Chondrodystrofia jest chorobą warunkowaną przez autosomalny allel recesywny **d**. Prawidłowy fenotyp jest warunkowany przez dominujący allel **D**. Od momentu pierwszego wystąpienia stwierdzono ok. 120 przypadków chondrodystrofii, które dotyczyły zarówno zarodków płci męskiej, jak i żeńskiej.

Na schemacie przedstawiono drzewo rodowe kondorów, u których wystąpiła chondrodystrofia. Pierwszy wykryty przypadek to potomek pary oznaczonej numerami 1 i 2. Kolejne cztery zarodki obciążone tą wadą były potomstwem jednej pary kondorów – samca oznaczonego na schemacie numerem 6 oraz samicy oznaczonej numerem 10.





U kondorów kalifornijskich, podobnie jak u innych ptaków, występuje heterogametyczność żeńska. Oznacza to, że samce mają dwa chromosomy płci Z, a samice – jeden chromosom Z i jeden chromosom W.



Na podstawie: K. Ralls, J.D. Ballou, B.A. Rideout, R. Frankham, Genetic management of chondrodystrophy in California condors, „Animal Conservation” 3, 2000;  
 K. Ralls, J.D. Ballou, Genetic Status and Management of California Condors, „The Condor” 106(2), 2004.

### **Zadanie 14.1. (0–2)**

Podaj wszystkie możliwe genotypy osobników oznaczonych na drzewie rodowym numerami: 1, 5 oraz 6. Użyj oznaczeń alleli podanych w tekście.

osobnik nr 1: .....

osobnik nr 5: .....

osobnik nr 6: .....

### **Zadanie 14.2. (0–1)**

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Gdyby chondrodystrofia dziedziczyła się w sposób recesywny sprzężoną z płcią, a locus genu warunkującego tę chorobę był położony tylko na chromosomie Z, to

- A.** wszystkie obumierające zarodki byłyby płci żeńskiej.
- B.** wszystkie obumierające zarodki byłyby płci męskiej.
- C.** częściej obumierałyby zarodki płci męskiej niż żeńskiej.
- D.** częściej obumierałyby zarodki płci żeńskiej niż męskiej.



### Zadanie 14.3. (0–1)

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

Wysoka częstość chondrodystrofii we współczesnej populacji kondorów jest konsekwencją działania

<b>A.</b>	doboru naturalnego,
<b>B.</b>	dryfu genetycznego,

ponieważ

<b>1.</b>	w wymierającej populacji wzrosła przez przypadek częstość allelu <b>d</b> .
<b>2.</b>	homozygoty recesywne obumierały przed wykluciem.
<b>3.</b>	heterozygoty miały największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa.

**Zadanie 14.4. (0–1)**

Rozstrzygnij, czy współczesna populacja kondorów kalifornijskich pozostaje w stanie równowagi genetycznej w locus warunkującym chondrodystrofię. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do założeń prawa Hardy’ego – Weinberga.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## Zadanie 15.

*Collinsia parviflora* to niewielkich rozmiarów roślina występująca w Ameryce Północnej. Osobniki *C. parviflora* mają z reguły niebieskie kwiaty, ale zdarzają się także okazy o kwiatach białych i fioletowych. Niebieski kolor kwiatów warunkują antocyjany powstające w wyniku dwuetapowego szlaku reakcji. Reakcje te katalizują dwa różne enzymy:

- Enzym  $E_a$  przekształca bezbarwny substrat w barwnik fioletowy. Aktywny enzym  $E_a$  jest kodowany przez allel **A**. Nieaktywny wariant tego enzymu jest kodowany przez allel **a**.
- Enzym  $E_b$  przekształca barwnik fioletowy w niebieski. Aktywny enzym  $E_b$  jest kodowany przez allel **B**. Zmutowany, nieaktywny allel jest oznaczany symbolem **b**.

Geny warunkujące wytwarzanie enzymów  $E_a$  i  $E_b$  są położone na różnych chromosomach.

Pokolenie rodzicielskie P stanowiły podwójnie homozygotyczne rośliny kwitnące na biało oraz na fioletowo. W pokoleniu potomnym  $F_1$  uzyskano wyłącznie rośliny kwitnące na niebiesko.

Na podstawie: red. M. Maćkowiak i A. Michalak, „Biologia. Jedność i różnorodność”, Warszawa 2008.

**Zadanie 15.1. (0–1)**

Podaj genotypy roślin z pokolenia rodzicielskiego P.

Genotyp roślin kwitnących na biało: .....

.....

Genotyp roślin kwitnących na niebiesko: .....

.....



**Zadanie 15.2. (0–2)**

Podaj oczekiwany stosunek fenotypowy wśród roślin uzyskanych po skrzyżowaniu kwitnącej na niebiesko rośliny z pokolenia  $F_1$  z podwójną homozygotą recesywną. Odpowiedź uzasadnij, zapisując krzyżówkę genetyczną.

Krzyżówka genetyczna:

Fenotypy i ich stosunek: .....

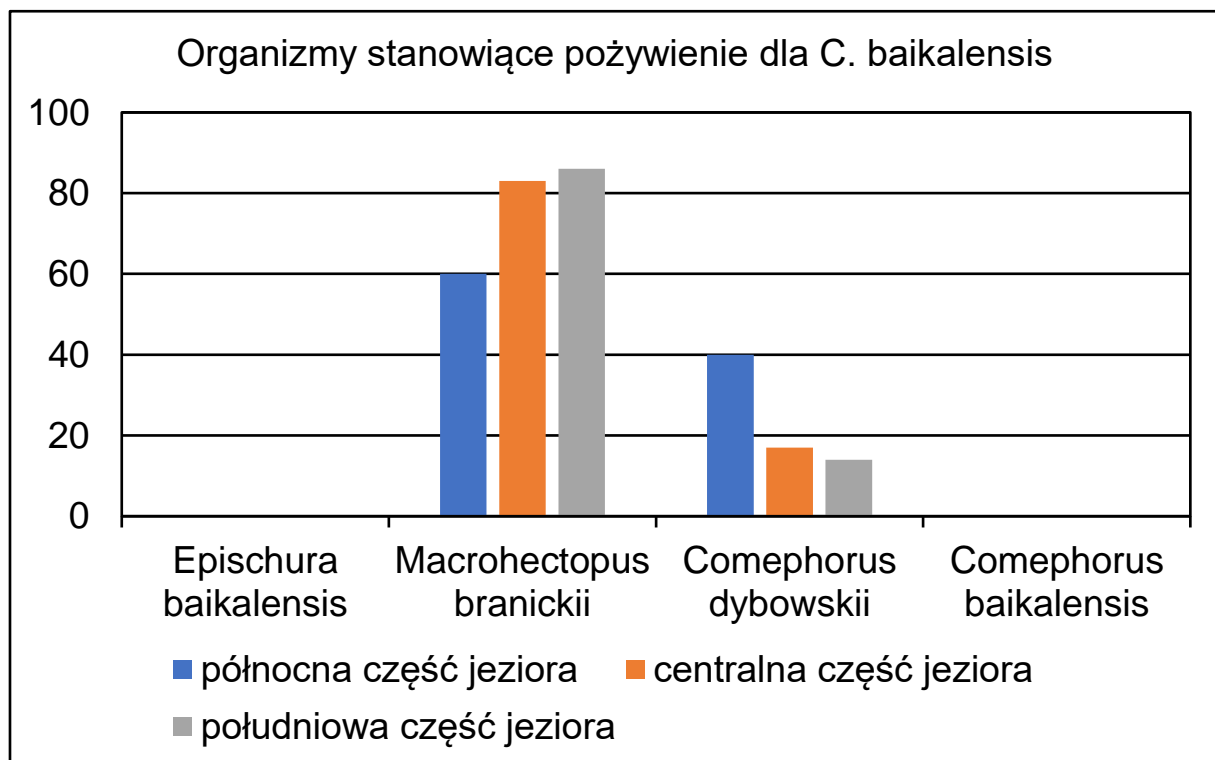
.....

.....

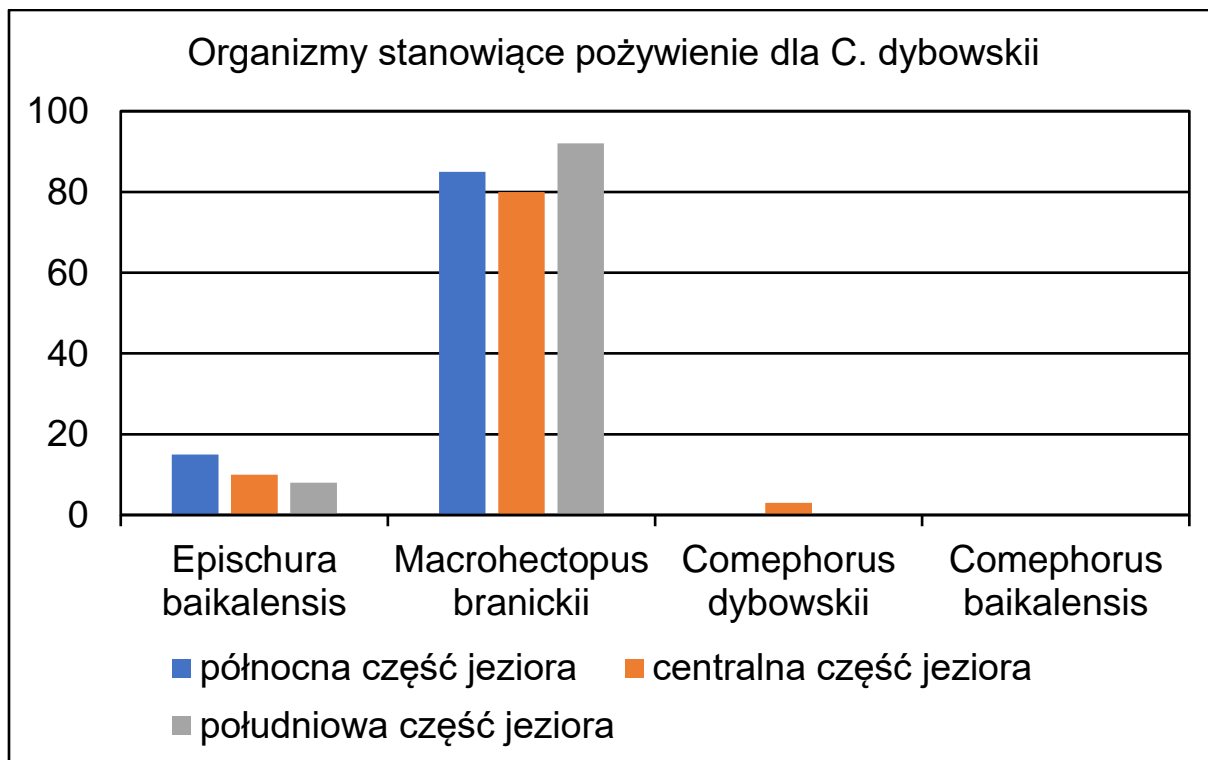
## Zadanie 16. (0–2)

Bajkał to najstarsze jezioro świata. Występuje w nim unikatowa fauna głębinowa, w tym – dwa gatunki ryb: gołomianka duża (*Comephorus baikalensis*) oraz gołomianka mała (*Comephorus dybowskii*). Te ryby występują na głębokości od kilkudziesięciu metrów aż do dna jeziora (ok. 1600 m), natomiast nie spotyka się ich w wodach powierzchniowych. Wraz z gołomiankami współwystępują dwa gatunki skorupiaków: *Epischura baikalensis* oraz *Macrohectopus branickii*.

Badano skład gatunkowy pokarmu dorosłych osobników obydwu gatunków gołomianek występujących w północnej, centralnej i południowej części jeziora Bajkał. Na poniższych wykresach przedstawiono otrzymane wyniki w procentach oddzielnie dla *C. baikalensis* i dla *C. dybowskii*.







Na podstawie: T. Umiński, „Życie naszej Ziemi”, Warszawa 1998;  
 H. Miyasaka i in., Feeding ecology of two planktonic sculpins, *Comephorus baikalensis* and *Comephorus dybowskii* (Comephoridae), in Lake Baikal, „Ichthyological Research” 53, 2006.

Na podstawie przedstawionych wyników badań podaj nazwy dwóch zależności międzygatunkowych występujących między populacjami gołomianek żyjących w jeziorze Bajkał.

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

## Zadanie 17.

Podczas badań terenowych zebrano kwiaty dwóch blisko spokrewnionych gatunków roślin: kosańca szczecinkowego (*Iris setosa*) oraz kosańca różnobarwnego (*Iris versicolor*). Kwiaty kosańców charakteryzują się okazałym okwiatem składającym się z dwóch okółków, które mają po trzy działki.



*Iris setosa*



działki  
okwiatu

*Iris versicolor*

Celem badania było znalezienie takiej cechy budowy kwiatu, na podstawie której można odróżnić te dwa gatunki.

W poniższej tabeli przedstawiono podsumowanie pomiarów długości zewnętrznych i wewnętrznych działek okwiatu wykonane na podstawie próby 50 osobników każdego gatunku. Wszystkie wyniki podano w centymetrach.

	<b>Długość działek okwiatu</b>			
	<b>zewnątrzny okólek</b>		<b>wewnętrzny okólek</b>	
<b>Statystyka wyliczona na podstawie próby</b>	<b>I. setosa</b>	<b>I. versicolor</b>	<b>I. setosa</b>	<b>I. versicolor</b>
minimum	4,3	4,9	1,0	3,0
maksimum	5,8	7,0	1,9	5,1
średnia	5,0	5,9	1,5	4,3
odchylenie standardowe	0,35	0,52	0,17	0,47

Na podstawie: E. Anderson, The irises of the Gaspé Peninsula, „Bulletin of the American Iris Society” 59, 1935;  
 alchetron.com;  
 www.plant-world-seeds.com

**Zadanie 17.1. (0–1)**

Na podstawie przedstawionych wyników badań wykaż, że do rozróżnienia *I. setosa* i *I. versicolor* wystarczy pomiar długości działek wewnętrznego okółka okwiatu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### Zadanie 17.2. (0–1)

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

Kwiaty badanych gatunków kosaćców są

<b>A.</b>	owadopylne,
<b>B.</b>	wiatropylne,

o czym świadczy

<b>1.</b>	okazały barwny okwiat.
<b>2.</b>	trójkrotna symetria kwiatu.
<b>3.</b>	brak zróżnicowania okwiatu na kielich i koronę.

## Zadanie 18.

Na podstawie licznych podobieństw w budowie anatomicznej już w latach 70. XX wieku odkryto, że ptaki (Aves) nie stanowią grupy zupełnie oddzielnej od gadów, ale wywodzą się z kopalnych dinozaurów (Dinosauria). Najbliższym współczesnym krewnym ptaków jest rząd krokodyli (Crocodylia), obejmujący m.in. krokodyle i aligatory. Ze względu na wspólne pochodzenie ptaki, dinozaury i krokodyle łączy się w jedną grupę nazywaną gadami naczelnymi lub archozaurami (Archosauria).

Dużo większym wyzwaniem dla naukowców było określenie relacji pokrewieństwa żółwi (Testudines) wobec pozostałych gadów. Badania anatomiczne dawały sprzeczne wyniki i dopiero na podstawie sekwencjonowania gadzich genomów wykazano bezspornie, że żółwie są bliżej spokrewnione z gadami naczelnymi niż z jaszczurkami i węzami, ujmowanymi razem jako łuskonośne (Squamata).

Spośród współczesnych gadów jedynie ptaki są zwierzętami stałocieplnymi. Na podstawie badań histologicznych kopalnych kości uważa się jednak, że podwyższonym tempem metabolizmu cechowały się już ostatni wspólny przodek archozaurów oraz wymarłe dinozaury. Na podstawie tych odkryć sformułowano hipotezę, że wspólny przodek współczesnych krokodyli utracił stałocieplność, a współczesne krokodyle są zwierzętami wtórnie zmiennocieplnymi, co najprawdopodobniej wynika z przejścia tych zwierząt do ziemno-wodnego trybu życia i ma związek ze stosunkowo mało aktywnym polowaniem z zasadzki.



Jednym z dowodów potwierdzających pochodzenie krokodyli od zwierząt stałocieplnych jest zachowana pełna przegroda międzykomorowa. Wśród współczesnych archozaurów także ptaki mają w sercu pełną przegrodę międzykomorową. Badania porównawcze doprowadziły badaczy do wniosku, że taką budowę serca miały także wymarłe dinozaury oraz ostatni wspólny przodek archozaurów.

Na podstawie: N.G. Crawford i in. More than 1000 ultraconserved elements provide evidence that turtles are the sister group of archosaurs, „Biology letters” 8(5), 2012; L.J. Legendre i in. Palaeohistological Evidence for Ancestral High Metabolic Rate in Archosaurs, „Systematic Biology” 65(6), 2016.

**Zadanie 18.1. (0–1)**

Wyjaśnij, jakie znaczenie dla utrzymywania względnie stałej, wysokiej temperatury ciała ptaków ma występowanie w ich sercu pełnej przegrody między komorami. W odpowiedzi uwzględnij natlenowanie krwi oraz tempo metabolizmu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

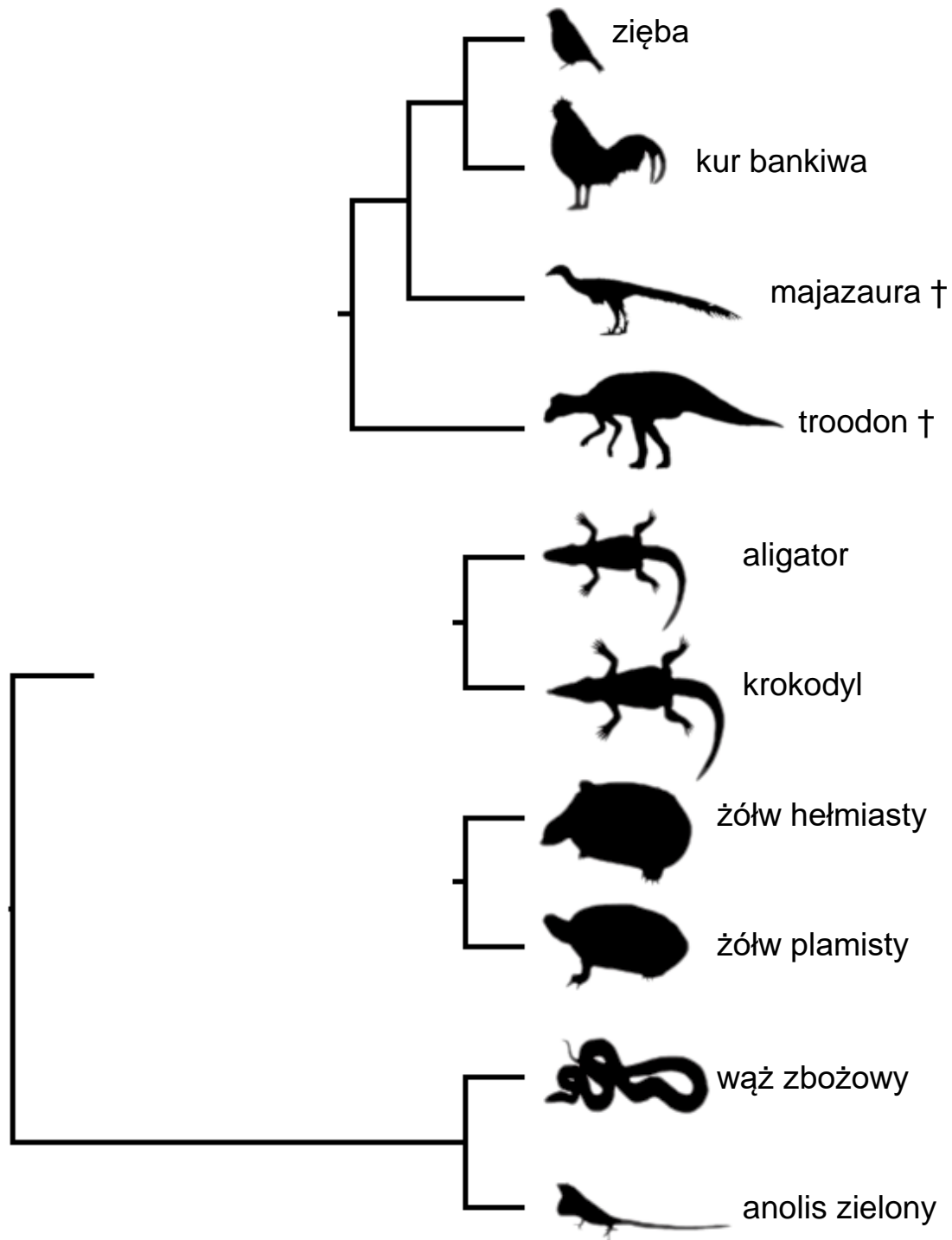
.....

.....

.....

### Zadanie 18.2. (0–3)

Poniższy rysunek przedstawia niekompletne drzewo filogenetyczne obrazujące relacje pokrewieństwa między gadami a ptakami.





1. Na podstawie tekstu określ pokrewieństwo między grupami gadów – dorysuj brakujące gałęzie powyższego drzewa filogenetycznego tak, aby drzewo przedstawiało w poprawny sposób relacje pokrewieństwa między taksonami.
2. Zaznacz na powyższym drzewie filogenetycznym ostatniego wspólnego przodka archozaurów – otocz kółkiem odpowiedni węzeł.
3. Zaznacz na powyższym drzewie filogenetycznym moment, w którym – według przedstawionej w tekście hipotezy – doszło do utraty stałocieplności – zapisz znak X nad odpowiednią gałęzią.

## Zadanie 19.

Rozwiązaniem alternatywnym dla chemicznych środków owadobójczych mogą być preparaty biologiczne wytworzone na bazie grzybów owadobójczych, np. należących do owadomorkowców (Entomophthorales). W biopreparatach grzybowych (mykoinsektycydach) znajdują się zarodniki grzybów, z których rozwijają się strzępki infekcyjne. Wewnątrz ciała owadów grzyb wytwarza ciała strzępkowe tworzące tzw. blastospory, swobodnie krążące w hemolimfie, z których rozwijają się strzępki zasiedlające tkanki żywiciela. Rozrost grzybnicy oraz toksyczne metabolity przez nią wytwarzane powodują śmierć owadów. Na tym etapie infekcji grzyb produkuje duże ilości zarodników, które drogą kontaktową mogą przedostać się na powierzchnię oskórki innych owadów.

Niektóre gatunki grzybów stosowane w biologicznym zwalczaniu szkodników modyfikuje się genetycznie: wprowadza się do ich genomu dodatkowe kopie ich własnego genu warunkującego wytwarzanie chitynazy, co skutkuje efektywniejszym uśmiercaniem owadów.

Na podstawie: O. Orzyłowska-Śliwińska, Zabić inaczej, „Wiedza i Życie” 10, 2014;  
E. Włóka, [...] grzyby owadobójcze – rola w procesie infekcji, „Postępy Biochemii” 57 (1), 2011.



**Zadanie 19.1. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego wprowadzenie dodatkowych kopii genu chitynazy skutkuje efektywniejszym uśmiercaniem owadów.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### **Zadanie 19.2. (0–2)**

Podaj po jednym argumentem za tym, że stosowanie preparatów zawierających zarodniki genetycznie modyfikowanych grzybów owadobójczych do walki z owadami:

1. może być korzystne dla środowiska – .....

.....

.....

.....

2. może stwarzać zagrożenie dla środowiska – .....

.....

.....

.....



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





# BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023



# BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023



# BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

