

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

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

Miejsce na naklejkę.

Sprawdź, czy kod na naklejce to
M-700.

Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny

Formuła 2023

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

TEST DIAGNOSTYCZNY

Symbol arkusza

MBIP-R0-**700**-2212

DATA: **20 grudnia 2022 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **do 210 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym

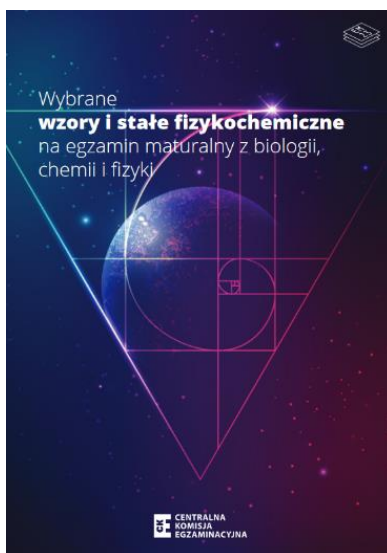
1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy**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





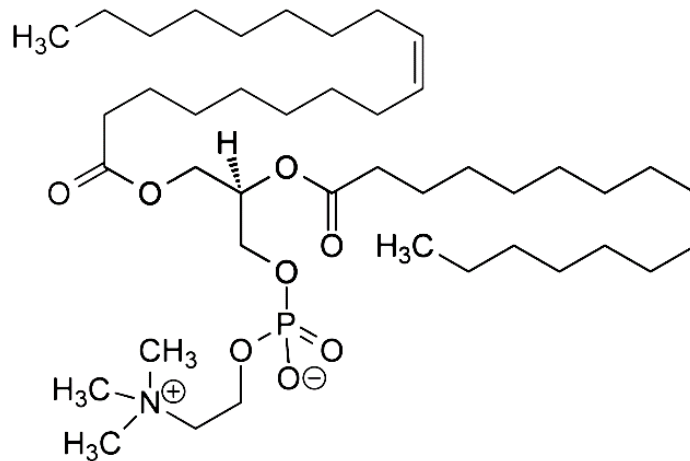
Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 27 stron (zadania 1–19). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.



Zadanie 1.

Lecytyna to mieszanina różnych związków. Zbudowana jest z triacylogliceroli, fosfolipidów, glikolipidów, węglowodanów i wody. Pierwszy raz została wyizolowana z żółtka jaja kurzego. Na rysunku pokazano wzór jednego z lipidów wchodzących w skład lecytyny. Ten związek jest amfipatyczny – czyli w obrębie cząsteczki występują zarówno fragmenty hydrofilowe, jak i hydrofobowe.



Na podstawie: www.medonet.pl;
Wikimedia commons

Zadanie 1.1. (0–1)

Zakreśl na rysunku hydrofilowy fragment cząsteczki lipidu.

Zadanie 1.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego duża zawartość związków lipidowych w żółtku jaja kurzego jest potrzebna do prawidłowego rozwoju zarodka. W odpowiedzi weź pod uwagę funkcję lipidów w rozwoju zarodka.

.....

.....

.....

.....

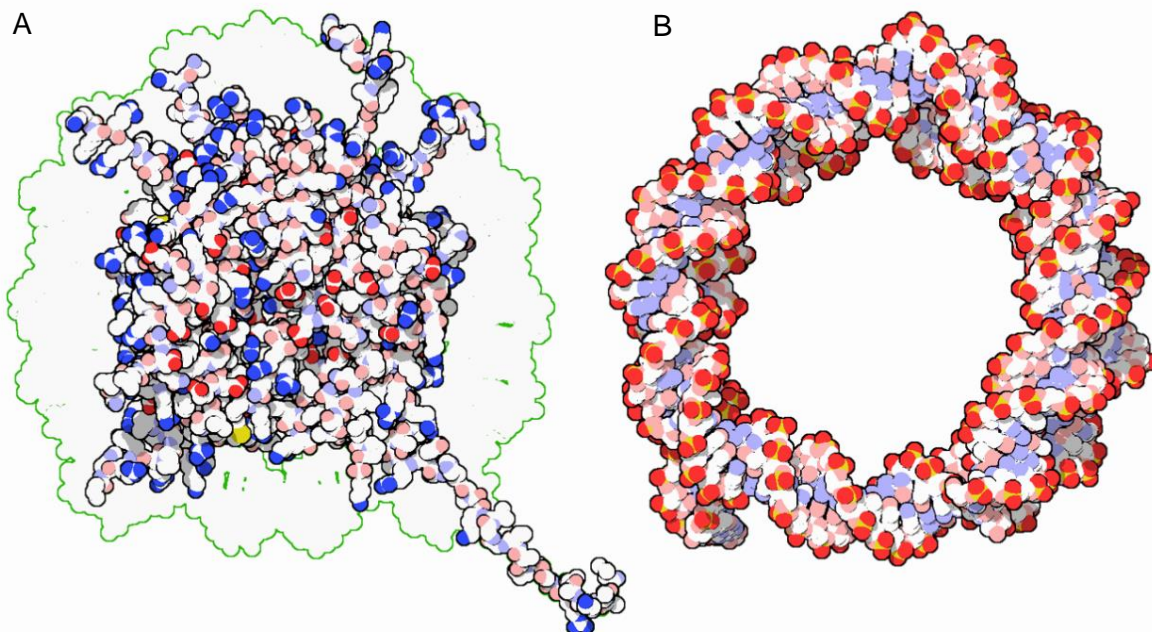
.....

Zadanie 2.

Podstawową jednostką strukturalną chromatyny jest nukleosom, czyli odcinek DNA o długości około 150 par zasad, nawinięty na kompleks białkowy zbudowany z ośmiu histonów.

Przy pH fizjologicznym grupy boczne aminokwasów kwasowych i zasadowych mają ładunek elektryczny – ujemny albo dodatni. Ogony histonów często podlegają modyfikacjom, czyli dołączane są dodatkowe grupy funkcyjne, np. grupa fosforanowa naładowana ujemnie albo grupa acetylowa pozbawiona ładunku. Dołączenie grupy acetylowej do grupy bocznej reszty lizyny powoduje, że grupa boczna traci swój ładunek. Wprowadzanie lub usuwanie ładunków powoduje zmiany w sile i w sposobie oddziaływania histonów z DNA. Powoduje także zmianę stopnia kondensacji chromatyny, a to wpływa na ekspresję informacji genetycznej.

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



Na podstawie: pdb101.rcsb.org

Zadanie 2.1. (0–1)

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

Hystony są zdolne do wiązania (*dodatnio / ujemnie*) naładowanych cząsteczek DNA, ponieważ mają dużą zawartość (*zasadowych / kwasowych*) reszt aminokwasowych. Grupy funkcyjne mające ładunek znajdują się (*wewnątrz podwójnej helisy / w szkieletcie cukrowo-fosforanowym*) cząsteczki DNA.

Zadanie 2.2. (0–2)

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

1.	Łańcuch boczny nieacetylowanej lizyny ma ładunek dodatni.	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, biorąc pod uwagę oddziaływania histonów z DNA.

.....

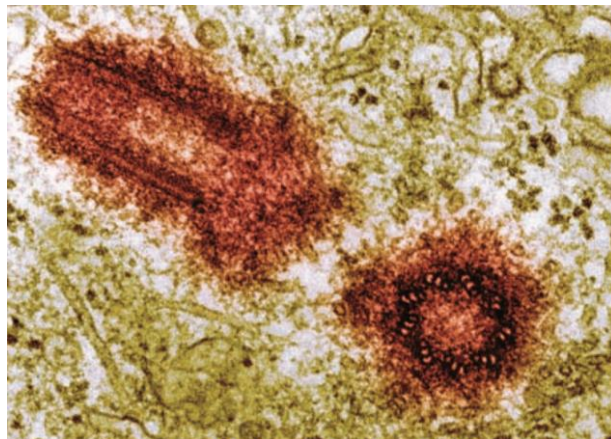
.....

.....

.....

Zadanie 3. (0–1)

Na zdjęciu pokazano pewne organelum komórkowe. Do wykonania zdjęcia wykorzystano transmisyjny mikroskop elektronowy.



Na podstawie: C.J. Clegg, *Biology*, Londyn 2014.

Oceń, czy stwierdzenia dotyczące pokazanego na zdjęciu organelum są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Występuje w większości komórek roślinnych.	P	F
2.	Jest miejscem organizacji mikrotubul budujących wrzeciono kariokinetyczne.	P	F

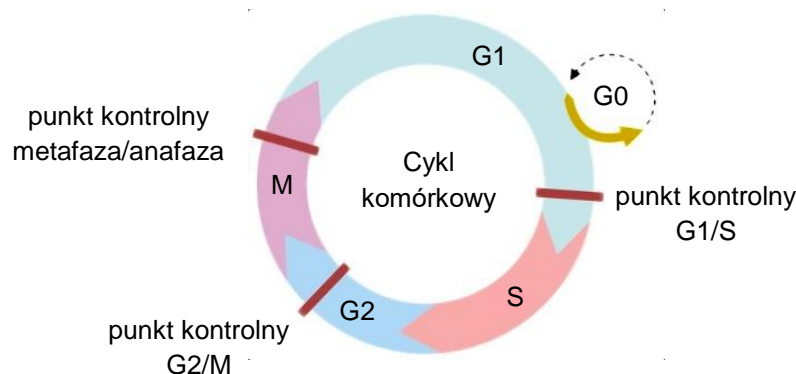
Zadanie 4.

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

Najważniejsze punkty kontrolne cyklu komórkowego to:

- Punkt kontrolny G1/S – wstrzymuje cykl komórkowy do czasu zgromadzenia przez komórkę odpowiedniego zasobu składników niezbędnych do syntezy DNA. Brak sygnałów świadczących o gotowości komórki powoduje, 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 schemacie pokazano cykl komórkowy z najważniejszymi 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 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 uszkodzony DNA nie będzie naprawiony, to komórka nie może się dzielić.	P	F
3.	Cykl komórkowy może ulec zatrzymaniu w trakcie mitozy.	P	F

Zadanie 4.3. (0–1)

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

.....

.....

.....

.....

Zadanie 4.4. (0–1)

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

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5.

U roślin okrytonasiennych gatunki dwupienne stanowią zaledwie 6% wszystkich gatunków. Dwupienność u roślin tłumaczy się m.in. brakiem możliwości samozapylenia, które tylko w niektórych przypadkach może być korzystne dla rośliny.

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. Występują na nich geny warunkujące rozwój cech męskich i geny supresorowe hamujące rozwój cech żeńskich.

Na podstawie: W. Dastyk, 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 prawidłowo określono rodzaj oraz miejsce zachodzenia podziału komórkowego prowadzącego do segregacji chromosomów płci u lepnicy białej.

	Podział komórkowy	Lokalizacja
A.	mejoza	woreczki pyłkowe pręcików
B.	mejoza	łagiewka pyłkowa
C.	mitoza	plemnia
D.	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, które mają obupłciowe kwiaty.

.....



Zadanie 5.4. (0–1)**Dokończ zdanie. Zaznacz prawidłową odpowiedź.**

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.

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 wyników badań w tabeli, określ zmiany całkowitego udziału związków o charakterze spichrzowym oraz zmiany proporcji związków o charakterze spichrzowym w dojrzewających nasionach.

1. Zmiany całkowitego udziału związków o charakterze spichrzowym:

.....

.....

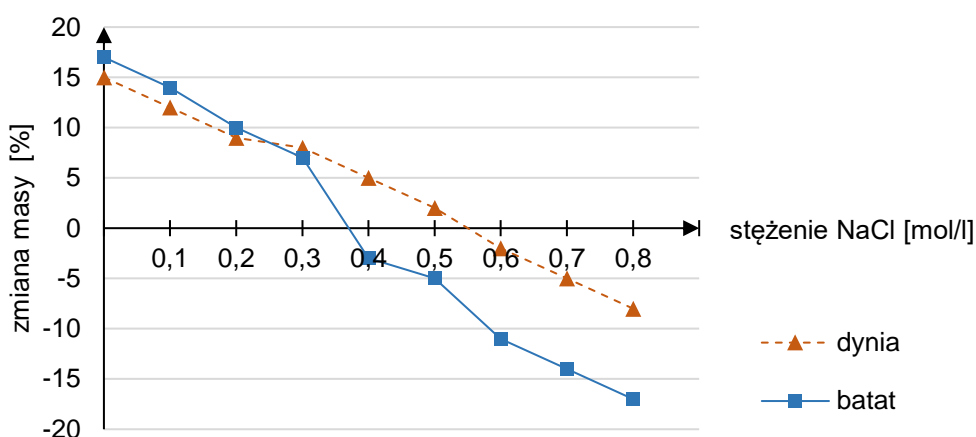
2. Zmiany proporcji poszczególnych związków o charakterze spichrzowym:

.....

.....

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. Następnie uczniowie wycięli z bulwy batata oraz owocu dyni po dziewięć bloczków podobnych do siebie pod względem kształtu i rozmiarów. 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 wykresie pokazano wyniki doświadczenia.



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

Zadanie 7.1. (0–1)

Na podstawie otrzymanych wyników doświadczenia 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.

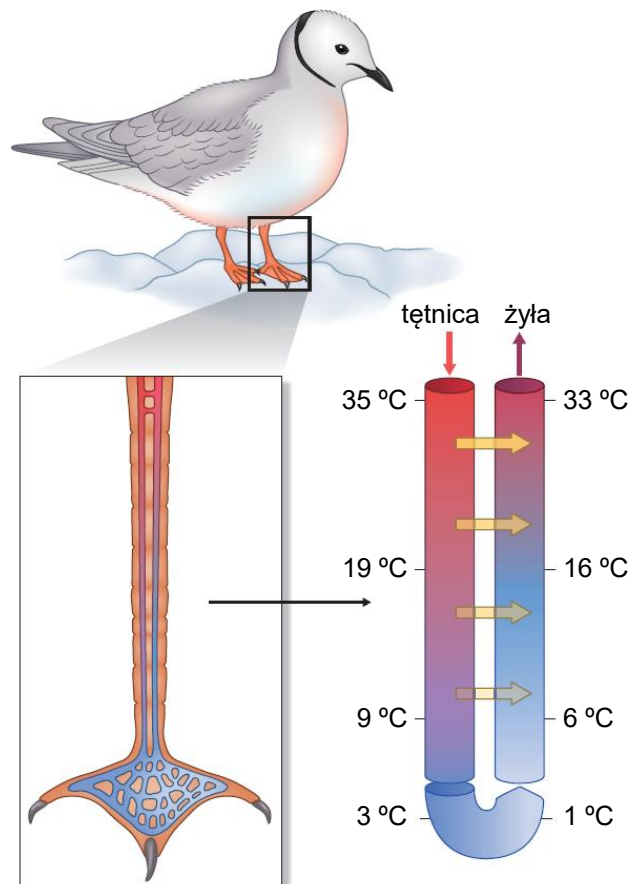
Na podstawie otrzymanych wyników doświadczenia można stwierdzić, że roztwór NaCl o stężeniu 0,2 mol/l jest w stosunku do soku komórkowego batata

A.	hipertoniczny,	ponieważ umieszczenie próbki w tym roztworze spowodowało	1.	osmotyczny odpływ wody z komórek.
B.	hipotoniczny,		2.	osmotyczny napływ wody do komórek.

Zadanie 8. (0–2)

Ciało ptaków pokryte jest piórami, które różnią się budową i funkcją. Wyróżnia się lotki, sterówki, pióra pokrywowe oraz pióra puchowe.

Błony pławne ptaków wodnych nie są pokryte piórami. Zbyt dużej utracie ciepła w tej części ciała zapobiega mechanizm pokazany na 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;
I.J. Lovette, J.W. Fitzpatrick, *Handbook of Bird Biology*, Ithaca 2016.

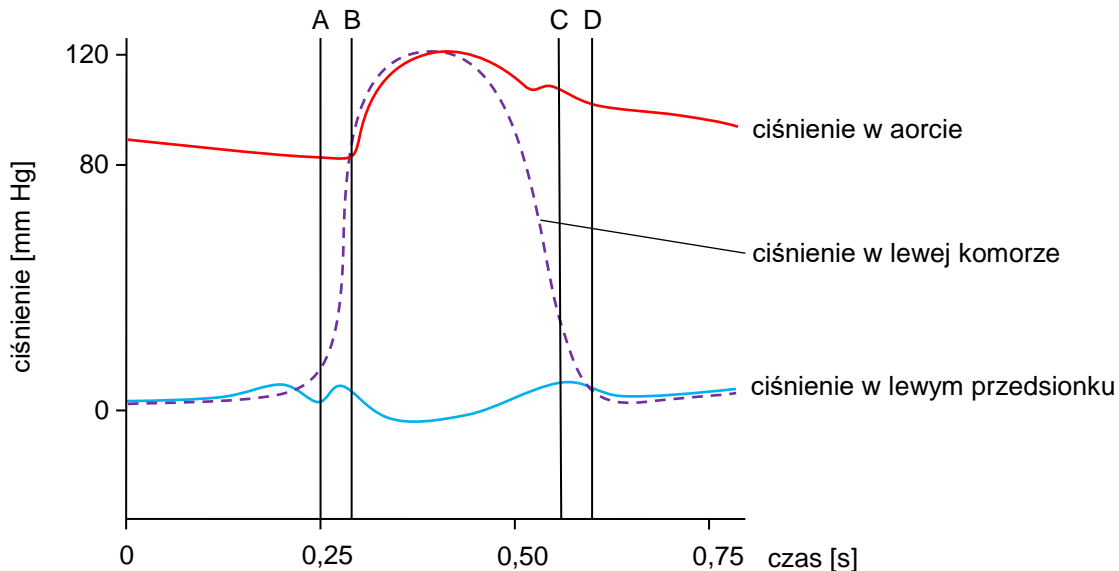
Oceń, czy stwierdzenia dotyczące mechanizmu termoregulacji u ptaków są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

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

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 pokazano 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 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 zaznaczonym 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 powoduje, że ciśnienie w aorcie utrzymuje się na stosunkowo wysokim poziomie, nawet wtedy, gdy ciśnienie w lewej komorze spada prawie do zera.

.....

.....

.....

Zadanie 9.4. (0–2)

Określ, które z 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.

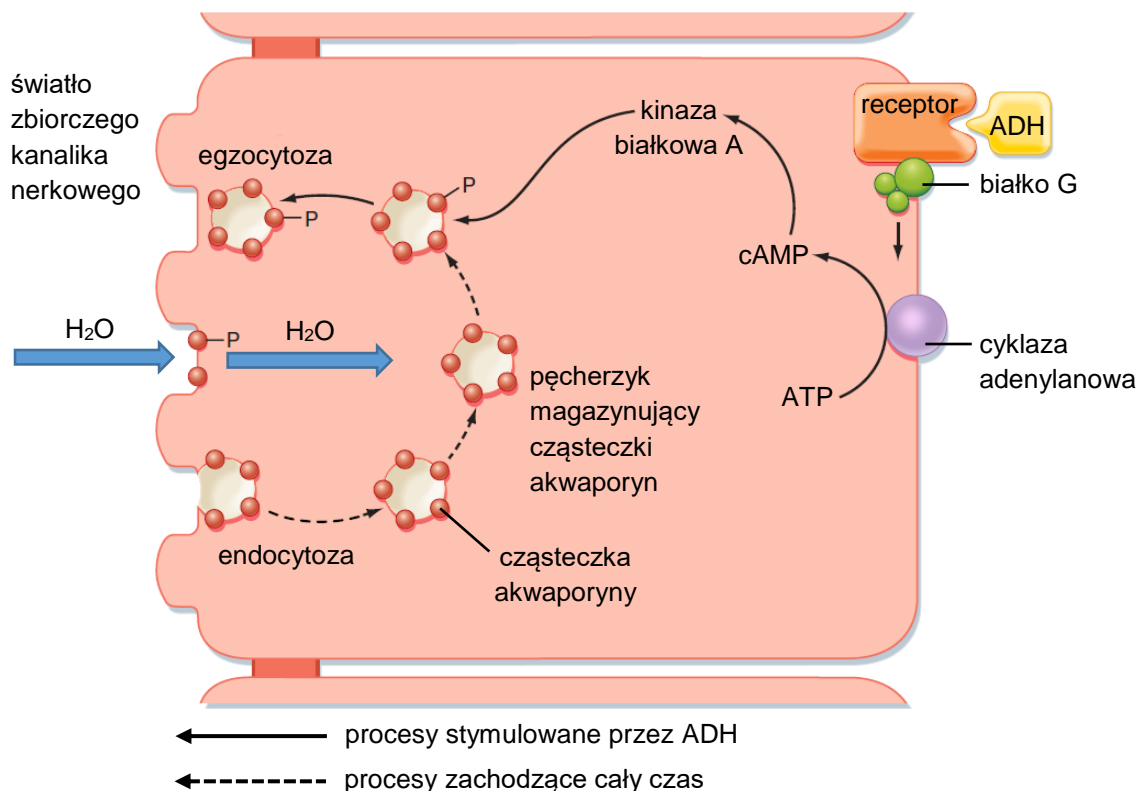
1.	rytmiczne kurczenie się i rozluźnianie mięśni szkieletowych kończyn dolnych	T	N
2.	cykliczne wdechy wywołujące okresy niższego ciśnienia w klatce piersiowej w porównaniu do ciśnienia w jamie brzusznej	T	N
3.	zamykanie się zastawek żył zabezpieczające przed cofaniem się krwi	T	N

Zadanie 10.

Wydalanie substancji wraz z moczem jest regulowane przez hormon antydiuretyczny (ADH). Jest on wydzielany do krwiobiegu przez przysadkę mózgową w odpowiedzi na pobudzenie osmoreceptorów w podwzgórz.

W komórkach nabłonka zbiorczych kanalików nerkowych znajdują się akwaporyny – białka tworzące kanały, które ułatwiają dyfuzję wody. Częsteczki akwaporyny są okresowo magazynowane w pęcherzykach wewnątrzkomórkowych. Liczba wbudowywanych w błonę komórkową cząsteczek akwaporyny podlega regulacji przez ADH.

Na schemacie pokazano wpływ ADH na komórki nabłonka zbiorczych 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 stwierdzenia dotyczące działania ADH na komórki nabłonka zbiorczych kanalików nerkowych są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Pod wpływem ADH zwiększa się aktywność cyklazy 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, gdy obniżone jest ciśnienie osmotyczne krwi.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 10.3. (0–1)

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

- 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 Ca^{2+} we krwi oraz nazwy gruczołów produkujących te hormony.

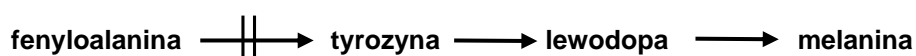
Nazwa hormonu	Nazwa gruczołu	Wpływ na wchłanianie zwrotne Ca^{2+} w nefronie
		hamuje
		pobudza

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, który przekształca fenyloalaninę w tyrozynę, jest przyczyną fenyloketonurii. Jest to jedna z najczęściej występujących chorób genetycznych. Wysokie stężenie fenyloalaniny w organizmie ma negatywny wpływ na rozwój układu nerwowego.

Od drugiego tygodnia życia dziecko chore na fenyloketonurię powinno być na specjalnej diecie niskofenyloalaninowej. W diecie tej stosuje się specjalne mieszanki zawierające białka o niskiej zawartości tego aminokwasu.

Na schemacie pokazano 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

Zadanie 12.1. (0–1)

Na podstawie informacji z zadania wyjaśnij, dlaczego dzieci chore na fenyloketonurię mają zwykle jasne włosy i jasną karnację.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 12.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego z diety dzieci chorych na fenyloketonurię nie eliminuje się fenyloalaniny, a tylko wprowadza się dietę niskofenyloalaninową.

.....

.....

.....

.....

.....



Zadanie 13.

Przykładem niekorzystnego następstwa mutacji punktowej u bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej jest uwarunkowana recesywnie wada metaboliczna – cytrulinemia. Zamiana cytozyny na tyminę w 86. kodonie genu syntazy argininobursztynianowej powoduje zmianę w kodującej nici DNA kodonu CGA na kodon TGA. W ten sposób 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 opisana mutacja genowa powoduje skrócenie peptydu.

Nazwa aminokwasu:

Wyjaśnienie:

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

Zadanie 13.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego wymiana (substytucja) pojedynczych nukleotydów nie zawsze jest przyczyną zmiany w składzie aminokwasowym polipeptydu.

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

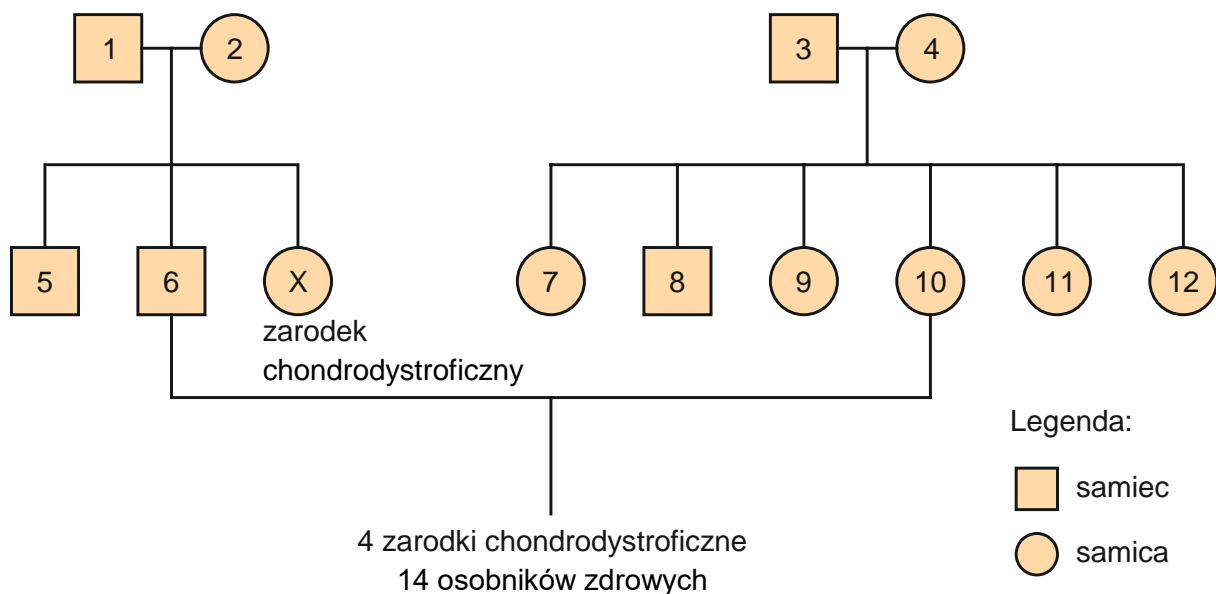
Zadanie 14.

Kondory kalifornijskie to padlinożerne ptaki, które prawie 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. Pod koniec lat 80. XX wieku wyłapano wszystkie kondory żyjące na wolności – w celu ich rozmnażania w hodowli. W ten sposób starano się ocalić ten gatunek przed wyginięciem. 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. Pod koniec lat 90. zaobserwowano jednak, że pięć zarodków obumarło krótko przed wylęgiem. Stwierdzono u nich chondrodystrofię – wadę letalną o podłożu genetycznym. Chondrodystrofia to choroba warunkowana przez autosomalny allel recesywny *d*. Prawidłowy fenotyp jest warunkowany przez dominujący allel *D*. Od momentu pierwszego wystąpienia stwierdzono ok. 120 przypadków chondrodystrofii. Dotyczyły one zarodków płci męskiej, jak i żeńskiej.

Na schemacie pokazano drzewo rodowe kondorów, u których wystąpiła chondrodystrofia. Pierwszy wykryty przypadek to potomek pary oznaczonej numerami 1 i 2. Kolejne cztery zarodki z chondrodystrofią były potomstwem pary kondorów – oznaczonej numerami 6 i 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.

Gdyby chondrodystrofia dziedziczyła się w sposób recesywny sprzężony 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

A.	doboru naturalnego,	ponieważ	1.	w wymierającej populacji wzrosła przez przypadek częstość allelu <i>d</i> .
			2.	homozygoty recesywne obumierały przed wykluciem.
B.	dryfu genetycznego,		3.	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, biorąc pod uwagę założenia prawa Hardy’ego – Weinberga.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 15.

Collinsia parviflora to niewielkich rozmiarów roślina występująca w Ameryce Północnej. Osobniki *C. parviflora* mają zwykle niebieskie kwiaty. Zdarzają się też osobniki 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.

Pokoleniem rodzicielskim P były podwójnie homozygotyczne rośliny kwitnące na biało oraz na fioletowo. W pokoleniu potomnym F_1 uzyskano tylko 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:

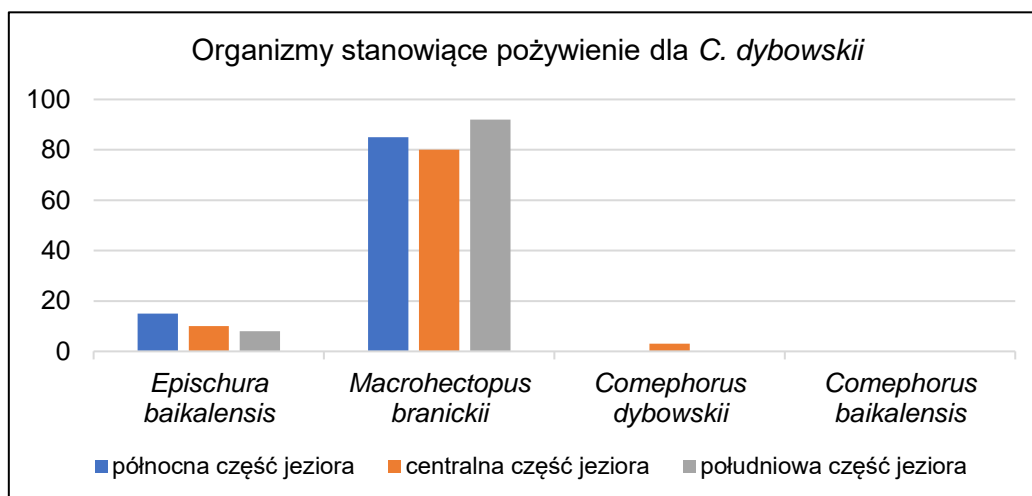
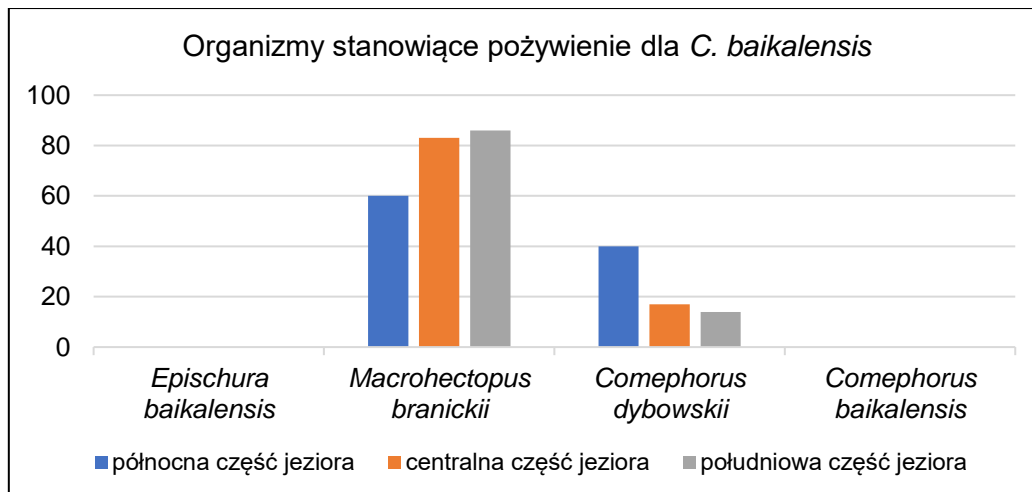
.....



Zadanie 16. (0–2)

Bajkał to najstarsze jezioro świata, w którym żyje wyjątkowa fauna głębinowa. Występują tu dwa gatunki ryb: gołomianka duża (*Comephorus baikalensis*) oraz gołomianka mała (*Comephorus dybowskii*). Ryby te występują na głębokości od kilkudziesięciu metrów aż do dna jeziora (ok. 1600 m). Nie spotyka się ich w wodach powierzchniowych. Razem z gołomiankami współwystępują dwa gatunki skorupiaków: *Epischura baikalensis* oraz *Macrohectopus branickii*.

Badano skład gatunkowy pokarmu dorosłych osobników obydwu gatunków gołomianek żyjących w północnej, centralnej i południowej części jeziora Bajkał. Na wykresach pokazano 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 baicalensis and Comephorus dybowskii (Comephoridae), in Lake Baikal*, „Ichthyological Research” 53, 2006.

Na podstawie pokazanych 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, która umożliwi odróżnienie badanych gatunków. W tabeli pokazano podsumowanie pomiarów długości zewnętrznych i wewnętrznych działek okwiatu. Pomiary wykonano u 50 osobników każdego gatunku. Wszystkie wyniki podano w centymetrach.

Statystyka wyliczona na podstawie próby	Długość działek okwiatu			
	zewnątrzny okólek		wewnętrzny okólek	
	<i>I. setosa</i>	<i>I. versicolor</i>	<i>I. setosa</i>	<i>I. versicolor</i>
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 wyników badań w tabeli wykaż, że do odróżnienia *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

A.	owadopylne,	o czym świadczy	1.	okazały barwny okwiat.
			2.	trójrotna symetria kwiatu.
B.	wiatropylnie,		3.	brak zróżnicowania okwiatu na kielich i koronę.

Zadanie 18.

W latach 70. XX wieku odkryto, że ptaki (Aves) wykazują wiele podobieństw w budowie anatomicznej do gadów i nie są zupełnie oddzielone od tej grupy. Ptaki 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 trudniejsze było określenie relacji pokrewieństwa żółwi (Testudines) i pozostałych gadów. Badania anatomiczne dawały sprzeczne wyniki. Dopiero na podstawie sekwencjonowania gadzich genomów wykazano, że żółwie są bliżej spokrewnione z gadami naczelnymi niż z jaszczurkami i węzami, określanymi razem jako łuskonośne (Squamata).

W grupie współczesnych gadów tylko ptaki są zwierzętami stałocieplnymi. Jednak na podstawie badań histologicznych kopalnych kości uważa się, że podwyższonym tempem metabolizmu cechował 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 zmiennoocieplnymi. To prawdopodobnie wynika ze zmiany trybu życia tych zwierząt na ziemno-wodny i związane jest z mało aktywnym polowaniem z zasadzki.

Jednym z dowodów potwierdzających pochodzenie krokodyli od zwierząt stałocieplnych jest zachowana pełna przegroda międzykomorowa w sercu. Pełną przegrodę międzykomorową w sercu mają także ptaki – współczesne archozaury. 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 weź pod uwagę natlenowanie krwi oraz tempo metabolizmu.

.....

.....

.....

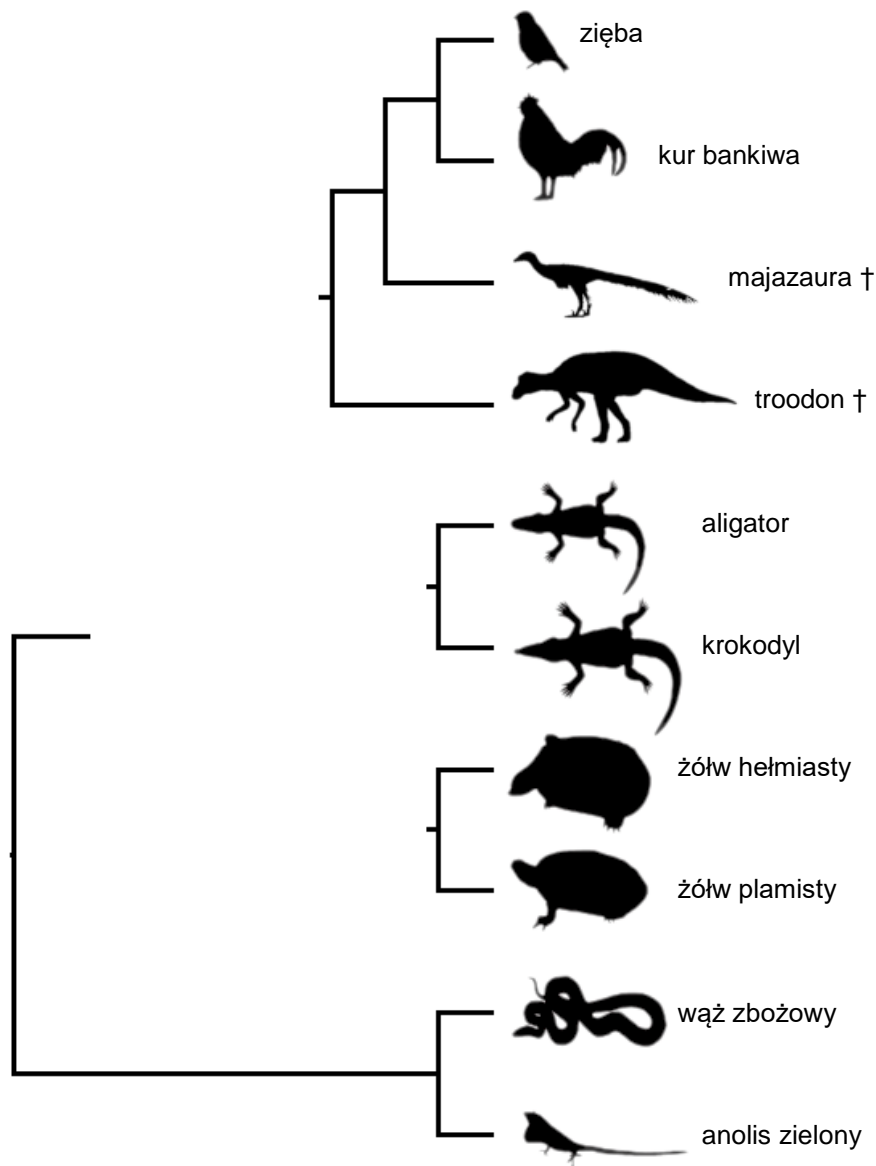
.....

.....



Zadanie 18.2. (0–3)

Rysunek pokazuje niekompletne drzewo filogenetyczne relacji pokrewieństwa między gadami a ptakami.



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

Zadanie 19.

Zamiast chemicznych środków owadobójczych mogą być stosowane 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, które swobodnie krążą w hemolimfie. Rozwijają się z nich strzępki zasiedlające tkanki żywiciela. Rozrost grzybni oraz toksyczne metabolity przez nią wytwarzane powodują śmierć owadów. Na tym etapie infekcji grzyb produkuje duże ilości zarodników. Bezpośredni kontakt umożliwia przedostanie się zarodników 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. To powoduje efektywniejsze uśmiercanie 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 powoduje efektywniejsze uśmiercanie owadów.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 19.2. (0–2)

Podaj po jednym argumentem za tym, że używanie 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

