

KOD ZDAJĄCEGO

<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 30px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="border-left: 1px dashed black; width: 20%; height: 20px;"></div><div style="border-left: 1px dashed black; width: 20%; height: 20px;"></div><div style="border-left: 1px dashed black; width: 20%; height: 20px;"></div><div style="width: 20%; height: 20px;"></div></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">symbol klasy</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 30px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="border-left: 1px dashed black; width: 20%; height: 20px;"></div><div style="border-left: 1px dashed black; width: 20%; height: 20px;"></div><div style="border-left: 1px dashed black; width: 20%; height: 20px;"></div><div style="width: 20%; height: 20px;"></div></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">symbol zdającego</p>
--	--

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z NOWĄ ERA BIOLOGIA – POZIOM ROZSZERZONY

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera **28** stron (zadania **1–23**).
Ewentualny brak stron zgłoś nauczycielowi nadzorującemu egzamin.
2. Odpowiedzi do każdego zadania zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
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. Podczas egzaminu możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
7. Na tej stronie wpisz swój kod.
8. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla osoby sprawdzającej.

Powodzenia!

STYCZEŃ 2022

**Czas pracy:
180 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 60**

Zadanie 1.

Mikrotubule to rurkowate struktury występujące we wszystkich komórkach eukariotycznych. Mają ok. 25 nm średnicy. Są zbudowane z białek globularnych – tubuliny alfa i tubuliny beta – połączonych w dimer. W wielu komórkach tubulina występuje niezwykle obficie, np. w komórkach nerwowych mózgu stanowi ponad 20% białek rozpuszczalnych w wodzie. Mikrotubule są strukturami dynamicznymi, które mogą się skracać lub wydłużać, co wynika z procesów polimeryzacji i depolimeryzacji, zachodzących na ich przeciwległych końcach. Zarówno aktywatory, jak i inhibitory polimeryzacji już w niewielkich stężeniach wpływają na dynamikę i stabilność mikrotubul. Mikrotubule sprawiają, że organelle znajdują się w określonych miejscach komórki. Pełnią również ważne funkcje w transporcie wewnątrzkomórkowym, szczególnie w ruchu pęcherzyków synaptycznych. Ponadto biorą udział w podziale komórki, tworząc wrzeciono kariokinetyczne. Wchodzą także w skład wici i rzęsek.

U części populacji ludzkiej występuje pierwotna dyskineza rzęsek (ang. *PCD, primary ciliary dyskinesia*). Jest to wielobjawowa choroba dziedziczona autosomalnie recesywnie. Jej podłożem jest nieprawidłowa ruchomość rzęsek nabłonków migawkowych. Do głównych objawów tej choroby należą nawracające zakażenia dolnych dróg oddechowych i zatok przynosowych, a także niepłodność u mężczyzn. W Europie częstość występowania PCD wynosi 1 na 16 000 żywych urodzeń.

Źródło: G.M. Fuller, D. Shields, *Podstawy molekularne biologii komórki*, PZWŁ, Warszawa 2000, s. 69;
Czym jest Pierwotna Dyskineza Rzęsek?, <http://ptdr.org.pl> (dostęp: 08.11.2021).

Zadanie 1.1. (0–1)

Wykaż zależność między wysoką zawartością tubuliny w neuronach a funkcją tych komórek.

.....

.....

.....

Zadanie 1.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego inhibitory polimeryzacji mikrotubul mogą być skuteczne w terapii chorób nowotworowych.

.....

.....

.....

Zadanie 1.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego jednym z głównych objawów PCD są nawracające zakażenia dróg oddechowych.

.....

.....

.....

Zadanie 1.4. (0–1)

Oblicz częstość występowania nosicieli PCD wśród mieszkańców Europy, zakładając, że populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej.

.....

.....

.....

Zadanie 2.

Siarka należy do grupy podstawowych składników mineralnych warunkujących prawidłowy wzrost i rozwój roślin. Najważniejsze funkcje tego pierwiastka wynikają z jego obecności w aminokwasach: cystynie, cysteinie i metioninie, które odgrywają istotną rolę w syntezie białek, a także są prekursorami innych ważnych związków chemicznych.

Rośliny mają zdolność pobierania siarki zarówno z gleby, jak i z atmosfery, przy czym podstawowym źródłem siarki dla roślin są siarczany (SO_4^{2-}) obecne w roztworze glebowym. Siarka w postaci jonu SO_4^{2-} stanowi najważniejszą formę tego pierwiastka dla roślin, ponieważ w tej formie jest przez nie najlepiej przyswajana. Przemiany związków siarki w glebach charakteryzują się dużą złożonością oraz dynamiką i obejmują m.in. procesy mineralizacji, utleniania oraz redukcji. Mineralizacja to zespół procesów prowadzących do rozkładu organicznych związków siarki, zachodzących głównie na drodze przemian, prowadzonych przez bakterie i grzyby. Uwolniony podczas mineralizacji siarkowodor (H_2S) oraz siarka obecna w glebie ulegają utlenieniu do siarczanów (SO_4^{2-}) z udziałem odpowiednich bakterii chemosyntetyzujących z rodzajów *Beggiatoa*, *Thiobacillus*.

Źródło: F. Wielebski, *Rola siarki w kształtowaniu ilości i jakości plonu rzepaku ozimego*, „Rośliny Oleiste” 2015, T. 36, s. 39–59, <http://yadda.icm.edu.pl> (dostęp: 08.11.2021).

Zadanie 2.1. (0–1)

Określ znaczenie jednego z wymienionych w tekście aminokwasów zawierających siarkę. W odpowiedzi uwzględnij rolę danego aminokwasu w procesie translacji lub w czasie modyfikacji białek.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2.2. (0–1)

Wyjaśnij zależność między deficytem przyswajalnych dla roślin form siarki w podłożu a zmniejszeniem plonowania roślin.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2.3. (0–1)

Określ, jakie znaczenie dla opisanych bakterii siarkowych ma proces utleniania siarki i jej związków.

.....

.....

.....

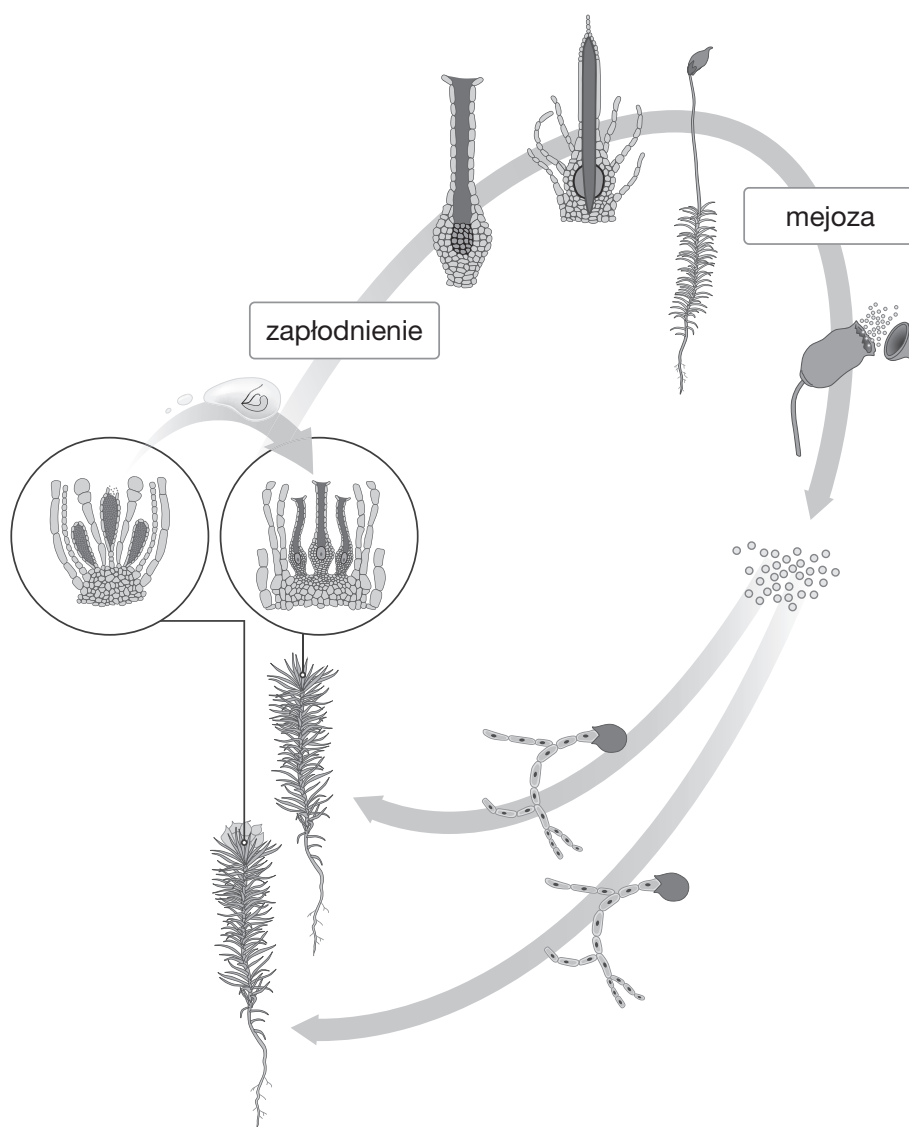
Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt							

Zadanie 3.

Mchy zasiedlają najczęściej cieniste i wilgotne środowiska lądowe. Rośliny te mają zdolność wchłaniania i zatrzymywania wody dzięki szczególnej budowie anatomicznej lub zewnętrznym przestrzeniom kapilarnym. Listki na łodyżce mchu ustawione są zazwyczaj skośnie i skierowane są ku górze – tak, że w ich kątach gromadzi się woda. Dzięki temu, że listki są umieszczone jeden nad drugim i przylegają do siebie, tworzą zamknięty system kapilarny, umożliwiając podsiąkanie wody ku górze. Mchy rosną zwykle w dużych, gęstych kępach, dlatego mogą gromadzić wodę nie tylko między listkami pojedynczej rośliny, lecz także między blisko rosnącymi osobnikami. Oddawanie wody przez mchy odbywa się na drodze parowania.

Źródło: A. Medwecka-Kornaś, *Mchy i porosty chronią przed powodzią...*, <https://rcin.org.pl> (dostęp: 08.11.2021).

Na rysunku przedstawiono cykl rozwojowy mchu z rodzaju płonnik.



Źródło: M. Guzik i in., *Biologia na czasie 1. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Nowa Era, Warszawa 2017, s. 177.

Zadanie 3.1. (0–1)

Zaznacz zdania, które poprawnie opisują gametofit mchu z rodzaju płonnik.

- A. Jest pokoleniem diploidalnym, odpowiadającym za wytwarzanie gamet.
- B. Ma postać ulistnionej łodyżki umocowanej w podłożu za pomocą chwytników.
- C. To pokolenie krótkotrwałe, bezzieleniowe i niezdolne do fotosyntezy.
- D. Dominuje w cyklu rozwojowym, ponieważ jest rośliną wieloletnią, samożywną.
- E. Rozwija się z zarodników, które kiełkują w stadium młodociane nazywane splątkiem.
- F. Powstaje w wyniku zapłodnienia, a jego pierwszą komórką jest zygota.

Zadanie 3.2. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących zarodników mchu z rodzaju płonnik. Zaznacz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub literę F – jeśli jest fałszywe.

1.	Zarodniki mchu są jednakowe pod względem morfologicznym, ale różnią się fizjologicznie.	P	F
2.	Ściany zarodników są okryte substancją tłuszczową nazywaną sporopoleniną, która zabezpiecza je przed wysychaniem.	P	F
3.	Dzięki strukturom ozębni zarodniki opuszczają zarodnię w warunkach dużej wilgotności powietrza.	P	F

Zadanie 3.3. (0–1)

Uzasadnij, że mchy mają duży udział w regulacji bilansu wodnego biocenozy, w których występują.

.....

.....

.....

.....

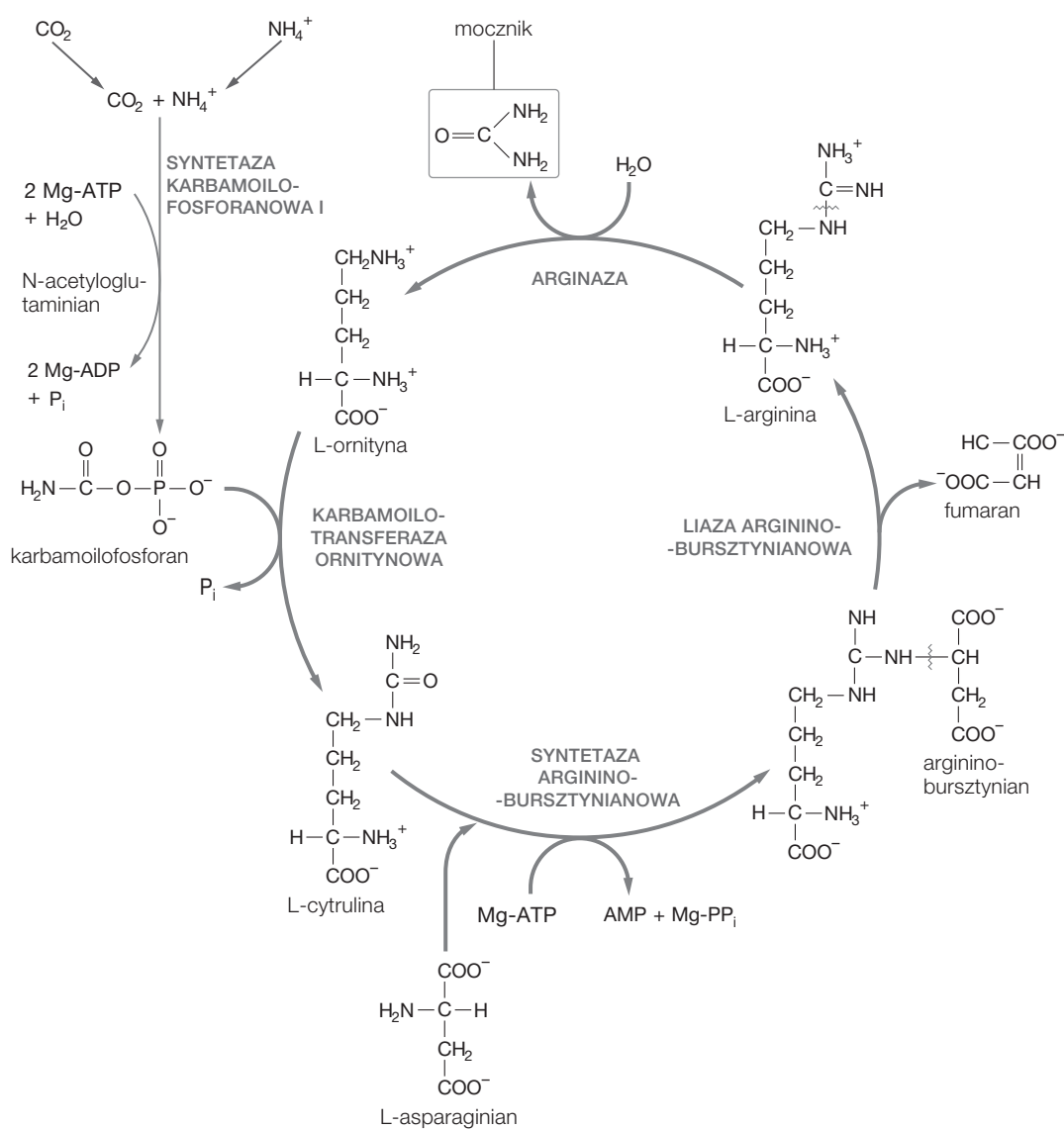
Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	3.1.	3.2.	3.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 4.

Do głównych związków azotowych występujących w organizmie człowieka należą aminokwasy i białka. W wyniku przemian metabolicznych tych związków powstają amoniak i mocznik.

Schemat przedstawia proces przekształcania amoniaku w mocznik w reakcjach szlaku metabolicznego, nazywanego cyklem mocznikowym. Nieprawidłowy przebieg cyklu mocznikowego prowadzi do hiperamonemii, czyli akumulacji amoniaku w tkankach i płynach ustrojowych, którego następstwem są objawy wynikające z toksycznego oddziaływania tego związku. Najczęstsze zaburzenie cyklu mocznikowego to acyduria argininobursztynianowa, której przyczyną jest niedobór jednego z pięciu enzymów uczestniczących w syntezie mocznika – liazy argininobursztynianowej. Produktem przemian związków azotowych usuwanym z organizmu chorego jest argininobursztynian. Skutki niedoboru liazy argininobursztynianowej można w pewnym stopniu zminimalizować przez ograniczenie spożycia białka oraz wzbogacenie diety chorego w argininę.

Źródło: E. Bańkowski, *Biochemia podręcznik dla studentów uczelni medycznych*, Edra Urban & Partner, Wrocław 2020, s. 218.



Źródło: V.W. Rodwell i in., *Biochemia Harpera*, PZWL, Warszawa 2019, s. 371.

Zadanie 4.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego chorym na acydurię argininobursztynianową podaje się argininę.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 4.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy cykl mocznikowy jest procesem anabolicznym czy procesem katabolicznym. W odpowiedzi uwzględnij odpowiednie etapy tego cyklu.

.....

.....

.....

Zadanie 4.3. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Cykl mocznikowy przebiega w komórkach wątroby w

- A. cytozolu i lizosomach.
- B. mitochondriach i aparacie Golgiego.
- C. mitochondriach i cytozolu.
- D. aparacie Golgiego i siateczce śródplazmatycznej.

Zadanie 4.4. (0–1)

Wyjaśnij, w jaki sposób toksyczny amoniak, powstający w efekcie deaminacji aminokwasów w komórkach różnych tkanek i narządów organizmu człowieka, zostaje bezpiecznie przetransportowany do komórek wątroby.

.....

.....

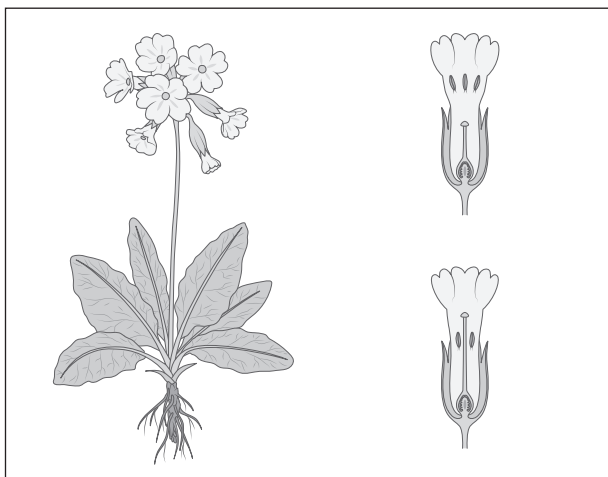
.....

.....

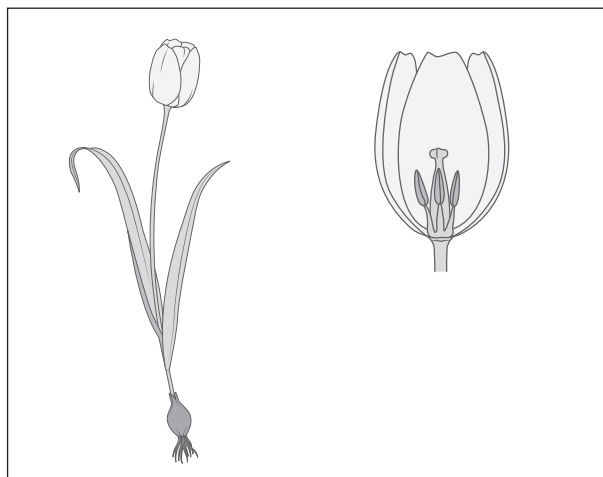
Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 5.

Na rysunku A przedstawiono budowę pierwiosnka lekarskiego (*Primula veris*) – jego pokrój ogólny oraz budowę kwiatów (kwiat pięciodzielný - krótkosłupkowy i długosłupkowy). Z kolei na rysunku B przedstawiono budowę tulipana dzikiego (*Tulipa silvestris*) – jego pokrój ogólny oraz budowę kwiatu (kwiat trójdzielný). Rośliny obu gatunków wykształcają barwne i pachnące kwiaty, które przywabiają owady zapylające. Stwierdzono, że kwiaty tulipanów otwierają się i zamykają w reakcji na zmiany temperatury otoczenia wynoszące ok. 1–2°C. U pierwiosnka lekarskiego występują dwa rodzaje kwiatów, które są zapylane krzyżowo przez motyle.



A.



B.

Zadanie 5.1. (0–1)

Określ, która z przedstawionych na rysunkach roślin należy do klasy roślin dwuliściennych. Uzasadnij swój wybór za pomocą dwóch argumentów porównujących budowę kwiatów obu gatunków roślin.

.....

.....

.....

Zadanie 5.2. (0–1)

Wyjaśnij, w jaki sposób budowa owadopylnych kwiatów pierwiosnka lekarskiego chroni roślinę przed zapyleniem własnym pyłkiem.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5.3. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Otwieranie się i zamykanie kwiatów tulipana jest przykładem

A. termonastii.

B. nyktynastii.

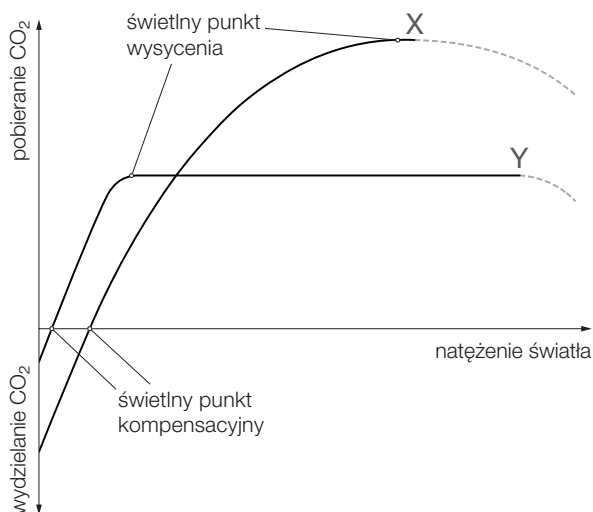
C. heliotropizmu.

D. termotropizmu.

Zadanie 6.

Wykres przedstawia wpływ natężenia światła na intensywność fotosyntezy, mierzoną ilością CO_2 pobieranego przez roślinę. Procesem, w którego wyniku następuje uwalnianie CO_2 w komórkach roślin, jest oddychanie komórkowe tlenowe. W zależności od intensywności, z jaką przebiega każdy z tych procesów, roślina staje się producentem lub absorbentem CO_2 . Pozostałe czynniki wpływające na proces fotosyntezy mają stałą wartość.

W procesie fotosyntezy różne grupy roślin wykorzystują światło o odmiennym natężeniu, co przedstawiają krzywe oznaczone literami X i Y.



Źródło: M. Kozłowska (red.), *Fizjologia roślin*, PWRiL, Poznań 2007, s. 237.

Zadanie 6.1. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących wykresu. Zaznacz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub literę F – jeśli jest fałszywe.

1.	Natężenie światła poniżej świetlnego punktu kompensacyjnego powoduje, że fotosynteza zachodzi z większą intensywnością niż oddychanie komórkowe.	P	F
2.	U roślin narażonych na działanie światła o bardzo dużym natężeniu następuje obniżenie wydajności fotosyntezy.	P	F
3.	Przebieg krzywej pomiędzy świetlnym punktem kompensacyjnym a świetlnym punktem wysycenia wskazuje, że natężenie światła jest czynnikiem ograniczającym fotosyntezę.	P	F

Zadanie 6.2. (0–1)

Rozstrzygnij, która z krzywych – X czy Y – jest charakterystyczna dla roślin światłolubnych. Uzasadnij swój wybór.

.....

.....

.....

.....

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	5.1.	5.2.	5.3.	6.1.	6.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 6.3. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

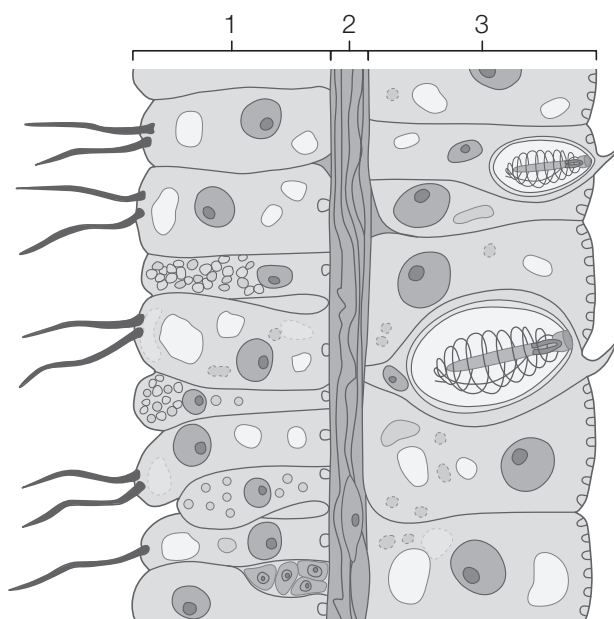
Pierwotnym produktem fotosyntezy jest

- A. glukoza.
- B. sacharoza.
- C. kwas 3-fosfoglicerynowy.
- D. aldehyd 3-fosfoglicerynowy.

Zadanie 7.

Stułbie (*Hydra sp.*) są słodkowodnymi przedstawicielami parzydełkowców. Ich ciało jest zbudowane z dwóch warstw komórek: zewnętrznej pochodzenia ektodermalnego (epidermy) i wewnętrznej pochodzenia endodermalnego (gastrodermy). Między nimi znajduje się mezoglea.

Rysunek przedstawia budowę anatomiczną stulbi.



Źródło: M. Guzik i in., *Biologia na czasie 2. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Nowa Era, Warszawa 2020, s. 307.

Zadanie 7.1. (0–1)

Podaj cyfrę (1–3), którą oznaczono warstwę komórek tworzących epidermę. Uzasadnij odpowiedź jednym argumentem.

.....

.....

.....

Zadanie 7.2. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Parzydełkowce należą do zwierząt, których tkanki wywodzą się z (*dwóch / trzech*) listków zarodkowych, powstałych w efekcie (*bruzdkowania / gastrulacji*). Wśród komórek epidermy, rzadziej gastrodermy, są usytuowane komórki (*interstycjalne / archeocytów*) – niewyspecjalizowane, totipotencjalne komórki o charakterze embrionalnym, dzięki którym parzydełkowce mają wyjątkowe zdolności (*regeneracji / reagowania na bodźce*).

Zadanie 8.

Caenorhabditis elegans to żyjący w glebie przedstawiciel nicieni, którego ciało ma długość ok. 1 mm. W 1965 r. został on po raz pierwszy wykorzystany jako organizm modelowy w badaniach z zakresu genetyki i biologii rozwoju. W warunkach laboratoryjnych *C. elegans* jest hodowany na pożywkach, na których rozwijają się także bakterie *Escherichia coli*, stanowiące jego pokarm. Dominującą formą *C. elegans* są osobniki hermafrodytyczne. W swoich gonadach produkują one najpierw plemniki, które są przechowywane w spermatece, a następnie wykorzystywane do zapłodnienia komórek jajowych, wytwarzanych później przez tego samego osobnika. W ten sposób w stosunkowo krótkim czasie powstaje liczne potomstwo. W sprzyjających warunkach pełny cykl rozwojowy tego gatunku trwa ok. 3,5 dnia. Dorosły hermafrodyta w ciągu kilku dni składa ok. 400 jaj. Następnie jego reprodukcja ustaje, ale nicien pozostaje przy życiu przez kilka do kilkunastu dni, w warunkach laboratoryjnych ok. 2–3 tygodnie. *C. elegans* cechuje wysoka przeżywalność w bardzo niskich temperaturach, co umożliwia jego długoterminowe przechowywanie. Przezroczyste ciało tego nicienia znacząco ułatwia obserwacje mikroskopowe jego wszystkich (959) komórek somatycznych.

C. elegans był pierwszym organizmem wielokomórkowym z całkowicie odczytaną sekwencją nukleotydów w DNA.

Zadanie 8.1. (0–1)

Na podstawie tekstu podaj trzy cechy *Caenorhabditis elegans*, które sprawiają, że ten gatunek jest organizmem modelowym.

1.
2.
3.

Zadanie 8.2. (0–1)

Określ, czy potomstwo osobnika hermafrodytycznego jest zróżnicowane genetycznie. Odpowiedź uzasadnij.

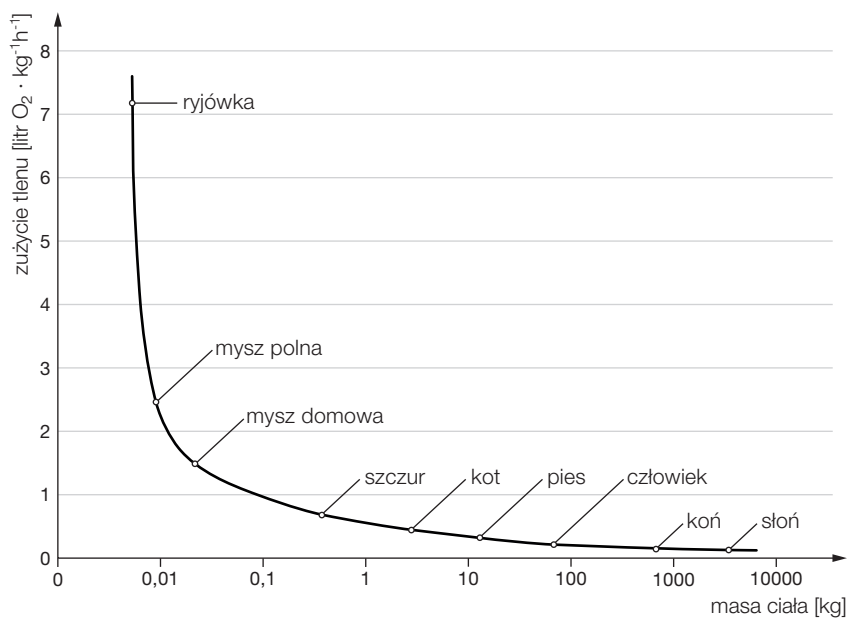
.....
.....
.....

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	6.3.	7.1.	7.2.	8.1.	8.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 9.

Przeprowadzono badania porównawcze dotyczące szybkości zużycia tlenu wśród różnych przedstawicieli ssaków. W tabeli zestawiono obliczone zużycie tlenu przypadające na jednostkę masy ciała ssaka. Następnie dane wykorzystano do wykonania wykresu. Wzrost zużycia tlenu pociąga za sobą potrzebę zwiększonego zaopatrzenia w ten gaz, co z kolei wpływa na funkcjonowanie m.in. układu krążenia zwierzęcia, w tym na czynność serca.

Gatunek zwierzęcia	Masa ciała, M (kg)	Całkowite zużycie O_2 , V_{O_2} (litr $O_2 \cdot h^{-1}$)	Zużycie O_2 na kilogram, V_{O_2}/M (litr $O_2 \cdot kg^{-1}h^{-1}$)
ryjówka	0,0048	0,0355	7,40
mysz polna	0,0090	0,0225	2,50
mysz domowa	0,025	0,041	1,65
szczur	0,290	0,25	0,87
kot	2,5	1,70	0,68
pies	11,7	3,87	0,33
człowiek	70	14,76	0,21
koń	650	71,10	0,11
słoń	3833	268,00	0,07



Źródło: K. Schmitd-Nielsen, *Fizjologia zwierząt. Adaptacje do środowiska*, PWN, Warszawa 2008, s. 243–244.

Zadanie 9.1. (0–1)

Sformułuj zależność wynikającą z analizy wykresu.

Zadanie 9.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego do przygotowania wykresu wykorzystano dane dotyczące zużycia tlenu na jednostkę masy ciała ssaka, a nie dane dotyczące całkowitego zużycia tlenu.

Zadanie 9.3. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Wartościom określającym liczbę uderzeń serca na minutę przyporządkuj zwierzęta wybrane spośród podanych. Uzasadnij odpowiedź, uwzględniając stosunek powierzchni ciała danego zwierzęcia do jego objętości.

słoń mysz królik

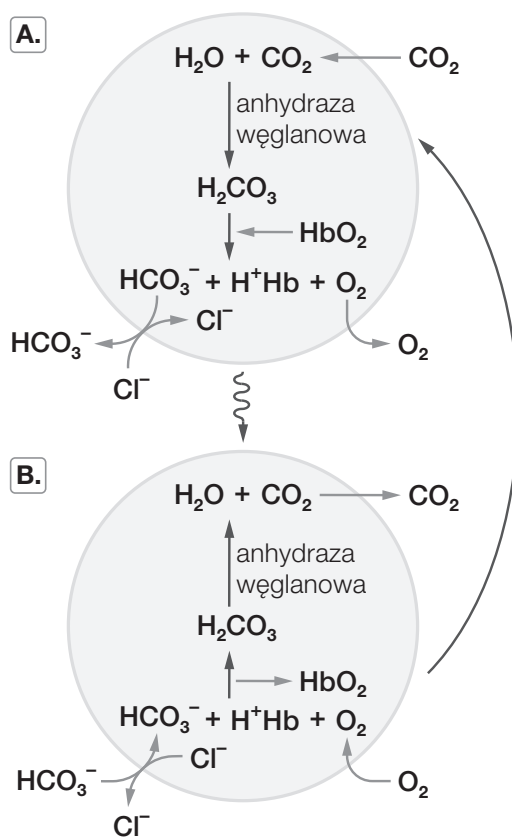
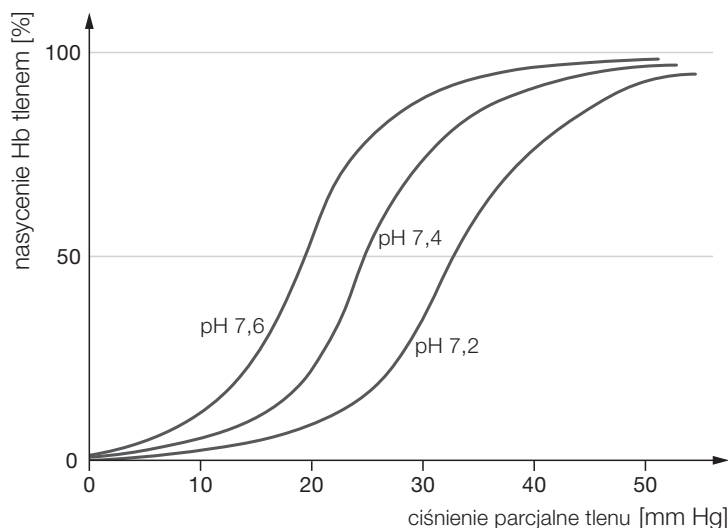
Przedstawiciel ssaków	Praca serca (liczba uderzeń / min)
	25–35
	130–320
	330–370

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	9.1.	9.2.	9.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 10.

Zdolność wiązania tlenu przez hemoglobinę zmienia się w zależności od pH erythrocytu. Istnieją dwa główne związki chemiczne, które obniżają pH erythrocytu. Jednym z nich jest dwutlenek węgla, który wnika do wnętrza erythrocytu i w reakcji z wodą (katalizowanej przez anhidrazę węglanową) tworzy kwas węglowy. Drugim związkiem jest kwas mlekowy, będący produktem fermentacji, która stanowi jedyne źródło energii dla erythrocytów.

Wykres przedstawia wpływ pH na zdolność wiązania tlenu przez hemoglobinę, a rysunek – procesy związane z transportem gazów oddechowych, które zachodzą we wnętrzu erythrocytu.



Źródło: E. Bańkowski, *Biochemia podręcznik dla studentów uczelni medycznych*, Edra Urban & Partner, Wrocław 2020, s. 425 (rysunek), 474 (wykres).

Zadanie 10.1. (0–1)

Sformułuj wniosek dotyczący wpływu pH na wiązanie tlenu przez hemoglobinę.

Zadanie 10.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego erythrocyty korzystają z energii uwalnianej w procesie fermentacji mlekowej, a nie z oddychania komórkowego tlenowego. W odpowiedzi odnieś się do funkcji tych komórek.

Zadanie 10.3. (0–1)

Rozstrzygnij, który rysunek – A czy B – przedstawia erythrocyt w kapilarze tkankowej. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Zadanie 10.4. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zaznacz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub literę F – jeśli jest fałszywe.

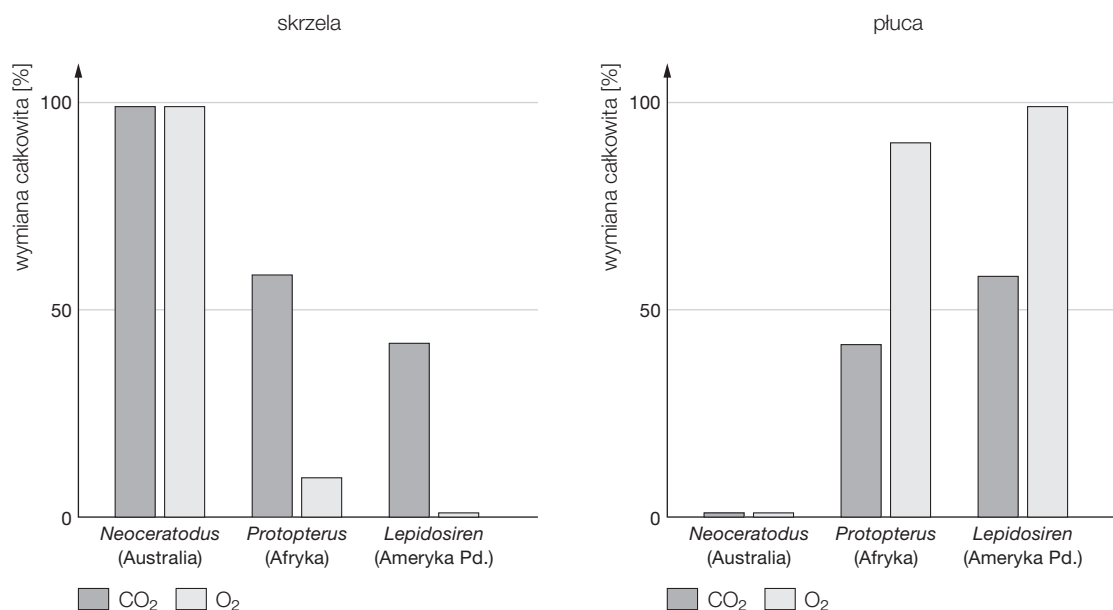
1.	Jony HCO_3^- przenikają z erythrocytów do osocza krwi, gdzie stanowią podstawową formę transportu dwutlenku węgla.	P	F
2.	Transport jonów HCO_3^- przez błonę erythrocytu wymaga nakładu energii i jest sprzężony z transportem jonów Cl^- .	P	F
3.	Powstawaniu oksyhemoglobiny towarzyszy uwalnianie jonów H^+ , które wiążąc się z jonami HCO_3^- , tworzą kwas węglowy.	P	F

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	10.1.	10.2.	10.3.	10.4.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 11. (0–1)

Współczesne ryby dwudyszne zamieszkują wody słodkie Afryki (cztery gatunki z rodzaju prapłetwiec, łac. *Protopterus*), Ameryki Południowej (jeden gatunek z rodzaju prapłaziec, łac. *Lepidosiren*) oraz Australii (jeden gatunek z rodzaju rogozab, łac. *Neoceratodus*). W przebiegu ewolucji wykształciły one płuca, dzięki którym stały się zdolne do wykorzystywania tlenu zawartego w powietrzu atmosferycznym. Ma to istotne znaczenie, ponieważ ryby dwudyszne żyją w rzekach, stawach i jeziorach, wysychających podczas długotrwałych okresów suszy.

Na wykresach przedstawiono względną rolę skrzel i płuc w wymianie gazowej u trzech rodzajów ryb dwudysznych przebywających w wodzie z dostępem do powietrza atmosferycznego.



Źródło: K. Schmidt-Nielsen, *Fizjologia zwierząt. Adaptacje do środowiska*, PWN, Warszawa 1997, s. 59–62.

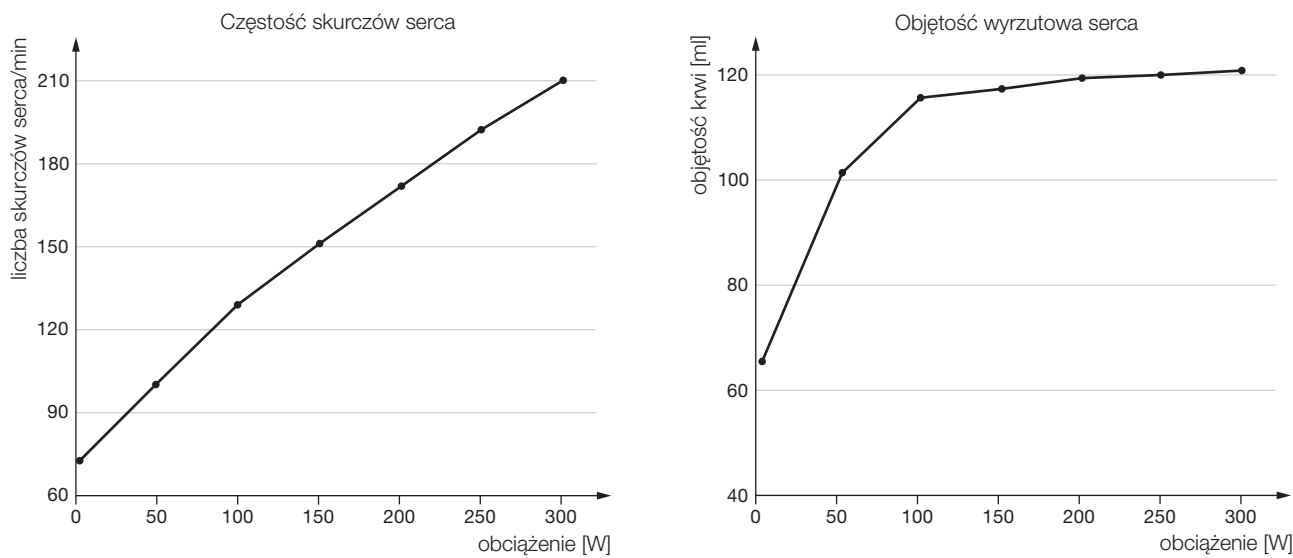
Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących narządów wymiany gazowej u ryb dwudysznych. Zaznacz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub literę F – jeśli jest fałszywe.

1.	Głównym narządem wymiany gazowej ryb dwudysznych żyjących w Australii są skrzela.	P	F
2.	U ryb z rodzajów <i>Protopterus</i> i <i>Lepidosiren</i> w pobieraniu tlenu główną rolę odgrywają płuca.	P	F
3.	Ryby dwudyszne występujące w Ameryce Południowej niemal cały tlen pobierają za pomocą narządu umożliwiającego wykorzystanie powietrza atmosferycznego.	P	F

Zadanie 12. (0–2)

U 20-letniego mężczyzny prowadzono badania czynności serca podczas wysiłku fizycznego o wzrastającym obciążeniu. Parametrami, które wykorzystano do oceny czynności serca, były częstość skurczów serca (ang. *HR*, *heart rate*) oraz objętość wyrzutowa serca (ang. *SV*, *stroke volume*), czyli objętość krwi wyrzucanej z komory lewej w czasie jednego skurczu. Wyniki badań przedstawiono na wykresach.

Objętość minutowa serca (ang. *CO*, *cardiac output*) jest iloczynem częstości jego skurczów i objętości wyrzutowej. U osób o przeciętnej wydolności fizycznej objętość minutowa serca przy maksymalnym obciążeniu osiąga wartość 15–25 l/min, a u sportowców uprawiających dyscypliny wytrzymałościowe może przekraczać 40 l/min.



Źródło: J. Górski (red.), *Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego*. PZWL, Warszawa 2006, s. 221.

Oblicz objętość minutową serca badanego mężczyzny podczas wysiłku fizycznego o maksymalnym obciążeniu. Następnie oceń wydolność fizyczną tego mężczyzny.

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

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	11.	12.
	Maks. liczba pkt	1	2
	Uzyskana liczba pkt		

Zadanie 13.

Do zadań układu wydalniczego należy osmoregulacja oraz usuwanie zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii. Podczas badań nad wydalaniem moczu przez wieloryby stwierdzono, że nerki tych zwierząt zużywają ok. 650 ml wody w celu usunięcia soli, która dostała się do organizmu wraz z 1 l wody morskiej. Nerki człowieka, aby usunąć sól zawartą w 1 l wypitej wody morskiej, zużywają ok. 1350 ml wody.

Źródło: M. Maćkowiak (red.), *Biologia. Jedność i różnorodność*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2008, s. 351.

Tabela przedstawia przykładowy dobowy bilans wodny człowieka.

POZYSKIWIWANIE WODY		UTRATA WODY	
Woda w napojach	1500 ml	Wydalanie moczu	1500 ml
Woda w pokarmie	800 ml	Wydychanie powietrza	500 ml
Woda metaboliczna	250 ml	Wydzielanie potu	400 ml
		Defekacja	150 ml

Źródło: F. Dubert i in., *Biologia na czasie 2. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Nowa Era, Warszawa 2013, s. 133.

Zadanie 13.1. (0–1)

Wyjaśnij, jaki wpływ na bilans wodny człowieka miałyby picie wody morskiej.

.....

.....

.....

Zadanie 13.2. (0–1)

Oceń, czy przedstawiony powyżej dobowy bilans wodny człowieka jest prawidłowy. Uzasadnij odpowiedź.

.....

.....

.....

Zadanie 13.3. (0–1)

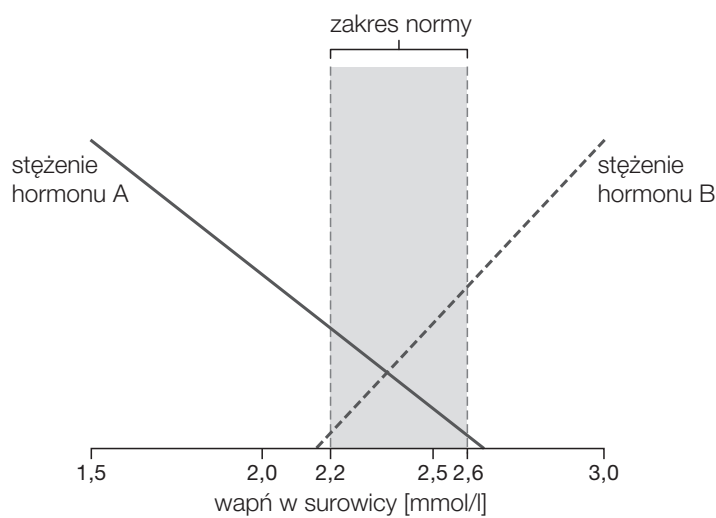
Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących różnych strategii osmoregulacji, jakie funkcjonują u zwierząt. Zaznacz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub literę F – jeśli jest fałszywe.

1.	Gromadzenie mocznika w płynach ustrojowych przez niektóre gatunki płazów stanowisk suchych zwiększa efektywność wchłaniania wody przez skórę.	P	F
2.	Strategia osmoregulacyjna ryb chrzęstnoszkieletowych polega na utrzymywaniu ciśnienia osmotycznego płynów ustrojowych takiego jak ciśnienie osmotyczne wody morskiej.	P	F
3.	Płyny ustrojowe słodkowodnych ryb kostnoszkieletowych są hipoosmotyczne w stosunku do wody, co zmusza te zwierzęta do uzupełniania znacznych ubytków wody.	P	F

Zadanie 14.

Kalcytonina (CT, ang. *calcitonin*) to hormon produkowany przez komórki tarczycy nazywane komórkami C. Uważa się ją za jedyny hormon o wyraźnym działaniu hipokalcemizującym, czyli prowadzącym do zmniejszenia poziomu wapnia we krwi. Hipokalcemiczne działanie kalcytoniny zależy pierwotnie od jej hamującego wpływu na uwalnianie wapnia z kości poprzez hamowanie aktywności osteoklastów. Może ona również pobudzać procesy tworzenia kości, chociaż ma to prawdopodobnie mniejsze znaczenie. W organizmie dorosłego człowieka znajduje się ok. 1 kg wapnia, z czego ok. 99% wchodzi w skład hydroksyapatytu budującego kości. Procesy mineralizacji kości są uwarunkowane odpowiednią zawartością jednej z witamin rozpuszczalnych w tłuszczach.

Wykres przedstawia wpływ stężenia wapnia w surowicy krwi na wydzielanie kalcytoniny oraz hormonu o działaniu antagonistycznym wobec kalcytoniny.



Źródło: Ch. Brook, N. Marshall, *Podstawy endokrynologii*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2000, s. 126.

Zadanie 14.1. (0–1)

Podaj nazwę hormonu o działaniu przeciwnym do działania kalcytoniny oraz nazwę gruczołu dokrewnego, który jest źródłem tego hormonu.

Nazwa hormonu:

Nazwa gruczołu:

Zadanie 14.2. (0–1)

Podaj literę, którą na wykresie została oznaczona kalcytonina.

.....

Zadanie 14.3. (0–1)

Podaj nazwę witaminy, która sprzyja mineralizacji kości, oraz skutki jej niedoboru u dzieci i dorosłych.

.....

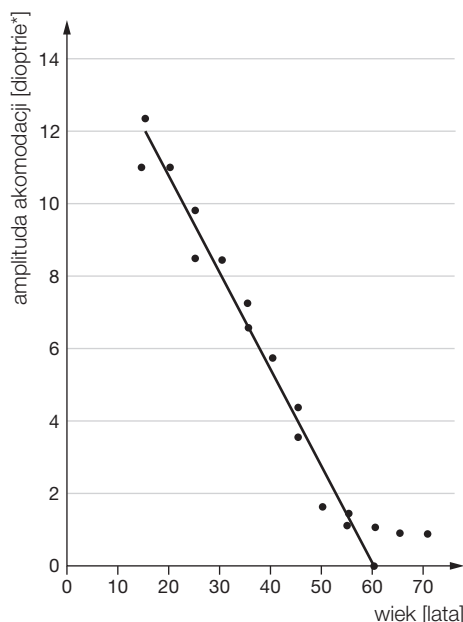
.....

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	13.1.	13.2.	13.3.	14.1.	14.2.	14.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Zadanie 15.

Akomodacja, czyli nastawność oka, to proces polegający na dostosowaniu oka do oglądania przedmiotów znajdujących się w różnych odległościach od obserwatora. Akomodacja jest możliwa dzięki zmianie kształtu soczewki oka w efekcie skurczów mięśnia rzęskowego o różnej sile. Zakres zmian kształtu soczewki, czyli amplituda akomodacji, jest jednak ograniczony.

Wykres przedstawia zmiany amplitudy akomodacji u ludzi wraz z wiekiem. Kropki oznaczają dane pochodzące z różnych badań.



Źródło: W.F. Ganong, *Fizjologia*, PZWL, Warszawa 2017, s. 156.

*Dioptria – jednostka miary określająca zdolność oka do ostrego widzenia.

Zadanie 15.1. (0–1)

Sformułuj zależność wynikającą z analizy wykresu.

.....

.....

Zadanie 15.2. (0–1)

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

Skurcz mięśnia rzęskowego powoduje

A.	spłaszczenie przedniej i tylnej powierzchni soczewki,	co umożliwi ostre widzenie przedmiotów znajdujących się	1.	w niewielkiej odległości od obserwatora.
B.	uwypuklenie przedniej i tylnej powierzchni soczewki,		2.	w dużej odległości od obserwatora.

Zadanie 15.3. (0–1)

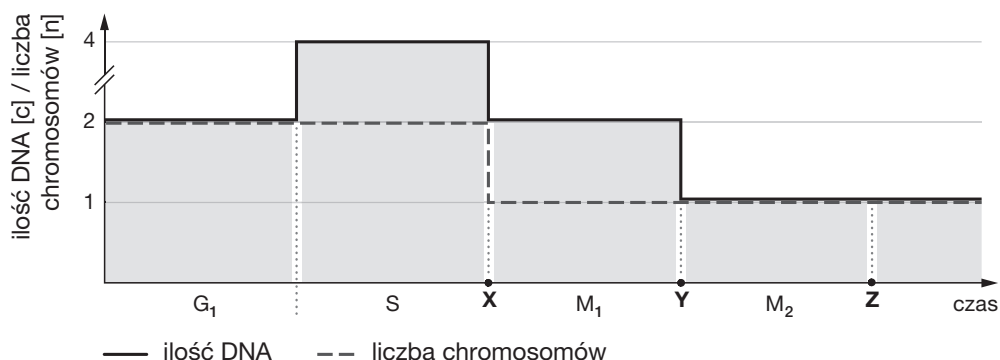
Podaj główną przyczynę zmian amplitudy akomodacji, która występuje u osób starszych.

.....

.....

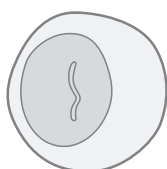
Zadanie 16.

Schemat przedstawia zmiany ilości DNA (c) oraz liczby chromosomów (n) w komórce diploidalnej podczas przygotowań do podziału mejotycznego oraz w jego trakcie.

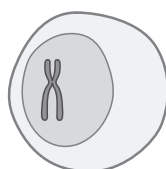


Zadanie 16.1. (0–1)

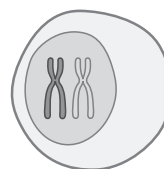
Przyporządkuj rysunki komórki oznaczone literami A–C odpowiednim miejscom wykresu oznaczonym literami X–Z.



A.



B.



C.

X..... Y..... Z.....

Zadanie 16.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego to pierwszy, a nie drugi podział mejotyczny jest nazywany podziałem redukcyjnym.

.....

.....

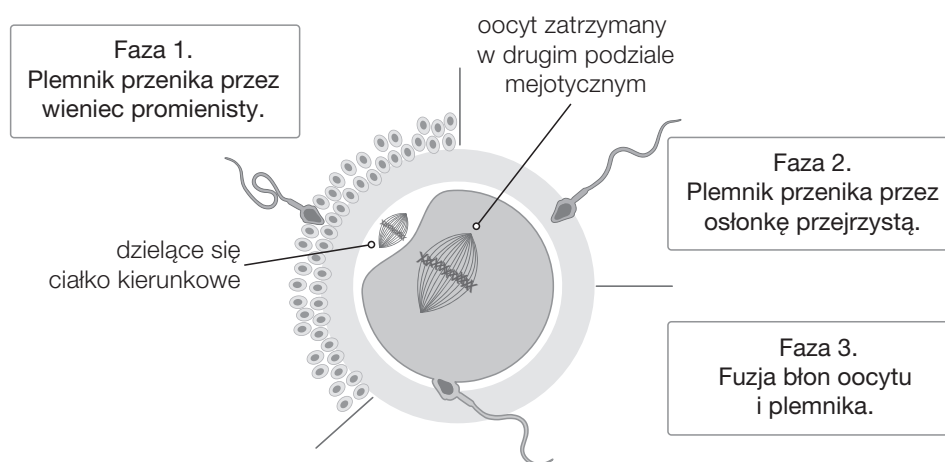
.....

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

Zadanie 17.

Na skutek kontaktu plemnika z osłonką przejrzystą gamety żeńskiej rozpoczyna się reakcja akrosomowa, której kulminacją jest uwolnienie enzymów proteolitycznych, m.in. hialuronidazy i akrozyny. U ssaków dokończenie drugiego podziału mejotycznego następuje dopiero po wyniknięciu do żeńskiej komórki rozrodczej męskiego materiału genetycznego. Jednocześnie zachodzi reakcja korowa zapobiegająca polispermii, czyli wnikaniu do wnętrza żeńskiej komórki rozrodczej więcej niż jednego plemnika.

Na rysunku przedstawiono kolejne fazy przenikania plemnika do wnętrza żeńskiej komórki rozrodczej, uwolnionej z jajnika podczas owulacji.



Źródło: T.W. Sadler, *Embriologia*, Edra Urban & Partner, Wrocław 2019, s. 38.

Zadanie 17.1. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. W każdym nawiasie **podkreśl właściwe określenie**.

Komórki macierzyste gamet żeńskich powstają w czasie rozwoju (*prenatalnego / postnatalnego*). Podczas owulacji następuje pęknięcie (*dojrzałego / pierwotnego*) pęcherzyka jajnikowego. Uwolniona żeńska komórka to (*oocyt I rzędu / oocyt II rzędu*) zatrzymany na etapie (*metafazy / anafazy*) drugiego podziału mejotycznego.

Zadanie 17.2. (0–1)

Określ bezpośrednie następstwa reakcji akrosomowej w procesie zapłodnienia.

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

Zadanie 17.3. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzenia: „Reakcja korowa umożliwia utrzymanie stałej, charakterystycznej dla danego gatunku liczby chromosomów”. Uzasadnij swoją odpowiedź.

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

Zdanie 18. (0–1)

Upierzenie pasiaste u kur jest uwarunkowane występowaniem allelu dominującego (B). Znane są także kury o upierzeniu jednolicie czarnym, których barwa jest determinowana obecnością allelu recesywnego (b). Wykonano dwie krzyżówki genetyczne, do których użyto kur pochodzących z linii czystych. Po skrzyżowaniu samicy o upierzeniu czarnym z samcem o upierzeniu pasiastym wszystkie pisklęta bez względu na płeć były pasiaste. Z kolei gdy skrzyżowano pasiastą samicę z samcem o upierzeniu jednolicie czarnym otrzymano pokolenie, w którym 50% stanowiły czarne samice, a 50% – pasiaste samce. U ptaków płeć męska jest – homogametyczna (ZZ), a płeć żeńska heterogametyczna (ZW).

Rozstrzygnij, czy barwa upierzenia u kur jest cechą sprzężoną z płcią czy cechą niezależną od płci. Zapisz odpowiednie krzyżówki genetyczne i uzasadnij swoją odpowiedź.

♂ \ ♀		

♂ \ ♀		

Zdanie 19. (0–1)

Muszki owocowe (*Drosophila melanogaster*) różnią się m.in. długością skrzydeł i barwą ciała, przy czym szara barwa ciała (B) dominuje nad czarną (b), a skrzydła długie (V) dominują nad szczytkowymi (v). Geny warunkujące obie cechy znajdują się w jednym chromosomie. Po skrzyżowaniu osobników rodzicielskich, z których jeden był podwójną heterozygotą o genotypie VB/vb, a drugi podwójną homozygotą o genotypie vb/vb, otrzymano 500 osobników potomnych.

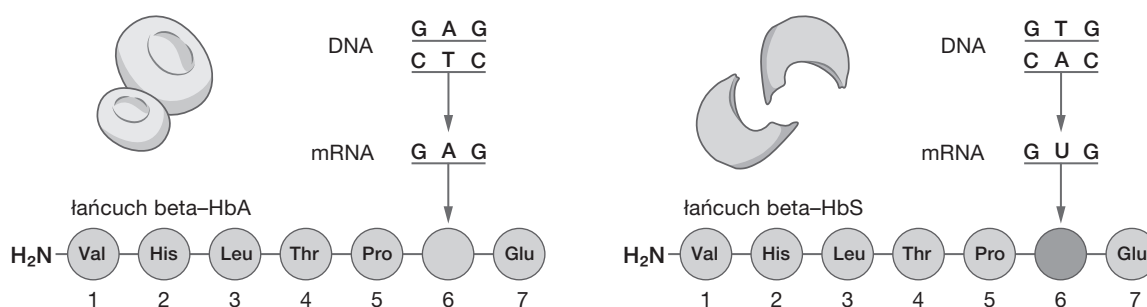
Oblicz, ilu rekombinantów można się spodziewać wśród potomstwa muszek owocowych, jeśli odległość między genami V i B wynosi 17 cM.

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	17.1.	17.2.	17.3.	18.	19.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 20.

Anemia sierpowata jest chorobą dziedziczną w sposób autosomalny recesywny, uwarunkowaną mutacją genu kodującego łańcuch polipeptydowy beta hemoglobiny. Mutacja ta prowadzi do zastąpienia aminokwasu znajdującego się w pozycji szóstej od końca NH₂ łańcucha polipeptydowego hemoglobiny prawidłowej (HbA) innym aminokwasem, co skutkuje syntezą nieprawidłowej hemoglobiny (HbS). Zmiana w budowie hemoglobiny sprawia, że erythrocyty przyjmują sierpowaty kształt, mniej wydajnie transportują tlen i łatwo obumierają. Zmutowany allel powodujący anemię sierpowatą (s) wykazuje kodominację względem allelu prawidłowego (S), a częstość jego występowania w puli genetycznej populacji mieszkańców niektórych rejonów Afryki wynosi aż 30%.

Źródło: B.R. Korf, *Genetyka człowieka. Rozwiązywanie problemów medycznych*, PWN, Warszawa 2004, s. 17.



Źródło: F. Dubert i in., *Biologia na czasie 3. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Nowa Era, Warszawa 2015, s. 95.

Zadanie 20.1. (0–1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Zmiana w DNA prowadząca do powstania nieprawidłowej hemoglobiny (HbS) jest przykładem mutacji

- A. synonimicznej.
- B. nonsensownej.
- C. zmiany sensu.
- D. zmiany ramki odczytu.

Zadanie 20.2. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzenia: „Anemia sierpowata jest chorobą, która występuje znacznie częściej u mężczyzn niż u kobiet”. Uzasadnij swoją odpowiedź.

.....

.....

.....

Zadanie 20.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego częstość występowania allelu anemii sierpowatej w puli genetycznej populacji ludzkiej jest największa na obszarach zagrożonych malarią.

.....

.....

.....

Zadanie 21.

W połowie XX w. za sprawą pestycydów używanych do ochrony roślin uprawnych, m.in. DDT (dichlorodifenylotrichloroetan), nastąpił znaczny wzrost plonów zbóż. Większość chlorowanych węglowodorów, do których należy DDT, cechuje chemiczna stabilność (połowiczny czas rozkładu DDT to 10–15 lat). Stwierdzono, że związki te mogą przemieszczać się w środowisku (DDT w mierzalnych ilościach odnajdywany jest w wodzie deszczowej i w powietrzu niesionym wraz z wiatrem), ponadto mają też one wysoką rozpuszczalność w tłuszczach.

Jednym z najlepiej opisanych przypadków stosowania chlorowanych węglowodorów było wykorzystanie DDD (dichlorodifenylodichloroetan) do zwalczania meszek występujących w okolicach Jeziora Clear w Kalifornii. DDD wprowadzono do jeziora trzykrotnie. Pierwszy raz w 1949 r. w dawce 14 ppb (liczba części na miliard, 10^{-9}), dzięki czemu zredukowano liczebność meszki o 99%. Zabieg powtórzono w latach 1954 i 1957, wprowadzając DDD w dawce 20 ppb. Począwszy od roku 1954 w okolicach jeziora zaczęto znajdować martwe perkozy – ptaki odżywiające się rybami. Dochodzenie podjęte w sprawie opisanych wydarzeń wykazało, że tłuszcz perkozów zawierał DDD w stężeniu 1600 ppm (liczba części na milion, 10^{-6}), czyli 80 tys. razy więcej niż stężenie wprowadzone do wody.

Źródło: A.S. Pullin, *Biologiczne podstawy ochrony przyrody*, PWN, Warszawa, 2004, s. 112.

Zadanie 21.1. (0–2)

Na podstawie tekstu uzasadnij dwoma argumentami prawdziwość stwierdzenia: „Właściwości chlorowanych węglowodorów, które miały je uczynić wyjątkowo skutecznymi pestycydami, sprawiły, że związki te stały się groźnym czynnikiem skażenia środowiska”.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 21.2. (0–1)

Określ, czy stosowanie DDT jako środka ochrony roślin może zagrozić zdrowiu i życiu człowieka. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

.....

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	20.1.	20.2.	20.3.	21.1.	21.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 22.

Słońce jest źródłem energii dla Ziemi. Emituje ono m.in. promieniowanie krótkofalowe, które dociera do powierzchni naszej planety i zostaje przez nią pochłonięte. Następnie promieniowanie krótkofalowe podlega przemianom fizycznym, w których efekcie Ziemia emituje promieniowanie długofalowe, zwane też promieniowaniem podczerwonym lub ciepłym. Część tego promieniowania powoduje parowanie wody, a część rozprasza się w przestrzeni kosmicznej. Jednak jego większość jest pochłaniana przez składniki atmosfery, głównie gazy cieplarniane, które emitują w kierunku Ziemi promieniowanie zwrotne, dodatkowo ogrzewające jej powierzchnię. Obliczono, że gdyby nie było atmosfery albo gdyby nie było gazów cieplarnianych w atmosferze, temperatura Ziemi byłaby o ok. 30°C niższa niż obecnie. Część naukowców skłania się ku hipotezie, że zasadnicze znaczenie w kształtowaniu obecnych warunków klimatycznych, w tym zjawiska określanego mianem globalnego ocieplenia, ma zwiększona ilość gazów cieplarnianych w atmosferze spowodowana działalnością człowieka.

Zadanie 22.1. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących efektu cieplarnianego. Zaznacz literę P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, lub literę F – jeśli jest fałszywe.

1.	Efekt cieplarniany to naturalny proces zatrzymywania ciepła blisko powierzchni naszej planety uwarunkowany przede wszystkim obecnością gazów w atmosferze.	P	F
2.	Przyczyną efektu cieplarnianego jest nadmierne gromadzenie się gazów cieplarnianych w atmosferze.	P	F
3.	Dzięki efektowi cieplarnianemu na powierzchni naszej planety utrzymuje się temperatura umożliwiająca istnienie życia.	P	F

Zadanie 22.2. (0–1)

Podkreśl nazwy gazów cieplarnianych.

tlenek azotu(I) tlen tlenek siarki(IV) metan azot

Zadanie 22.3. (0–1)

Wyjaśnij zależność między zwiększeniem się zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze a wzrostem temperatury powierzchni naszej planety.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 23. (0–1)

W 1992 r. grupa naukowców pod kierunkiem Artura Weissa odkryła, że naturalni wrogowie muchówki *Eurosta solidaginis* wywierają naciski selekcyjne na rozmiary kulistych narośli nazywanych galasami. Powstawanie galasów na łodygach nawłoci *Solidago altissima* powodują larwy muchówki, które bytują w galasach od chwili wyklucia się na wiosnę (ok. 8 dni po złożeniu jaj) aż do momentu przepoczwarczenia się podczas następczej wiosny. W lecie larwy te są atakowane przez osy *Eurytoma gigantea*, składające w ich ciele jaja za pomocą pokładełka, którym przekłuwają ścianę galasu. Zimą galasy są otwierane przez ptaki: dzięcioły *Picoides pubescens* i sikory *Parus atricapillus*. Badacze szacowali śmiertelność wywołaną przez osy i ptaki. Stwierdzili, że osy *E. gigantea* wybierały zazwyczaj galasy o małej średnicy, natomiast ptaki preferowały największe galasy. W konsekwencji największą szansę przeżycia i osiągnięcia stadium imago miały larwy muchówki ukryte w galasach średniej wielkości.

Źródło: W.G. Abrahamson, A.E. Weis, *Evolutionary Ecology across Three Trophic Levels GOLDENRODS, GALLMAKERS AND NATURAL ENEMIES*, Princeton University Press, Princeton – New Jersey 1997;
D. Futuyma, *Ewolucja*, WUW, Warszawa 2008, s. 312.

Określ, jaki rodzaj doboru naturalnego występuje u muchówki *Eurosta solidaginis*. Uzasadnij swoją odpowiedź.

.....

.....

.....

.....

.....

Wypełnia sprawdzający	Nr zadania	22.1.	22.2.	22.3.	23.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)