



Zadanie 1

Fotosynteza typu C_4 jest [...] przystosowaniem roślin do wysokich natężeń światła, podwyższonej temperatury oraz suszy. U roślin C_4 występują zwykle dwa typy komórek [...] uczestniczących w fotosyntezie – są to komórki mezofilu i komórki pochew okołowiązkowych. Fotosynteza C_4 występuje u ponad 7500 gatunków roślin, a ewolucja roślin C_3 do C_4 zaszła niezależnie [...] w co najmniej 19 rodzinach roślin, zarówno u jednoliściennych jak i dwuliściennych. Asymilacja dwutlenku węgla zachodzi w cytoplazmie komórek mezofilu, gdzie CO_2 reaguje z wodą w reakcji katalizowanej przez anhidrazę węglanową tworząc jony HCO_3^- , które następnie są przyłączane do fosfoenolopirogronianu z wytworzeniem szczawiooctanu. Utrzymanie wysokiego stężenia CO_2 w komórkach pochew okołowiązkowych wiąże się między innymi z brakiem lub niewielką zawartością anhidrazy węglanowej. Dodatkowo, w komórkach tych aktywny jest fotoukład I (PSI).

Na podstawie: Drożak A., i in., *Fotosynteza typu C_4* , Postępy Biochemii, (58), 1, 2012, zmodyfikowano

Zadanie 1.1. (0 – 1)

Zapoznaj się z poniższymi stwierdzeniami dotyczącymi fotosyntezy typu C_4 i określ, które z nich są prawdziwe, a które fałszywe.

U roślin typu C_4 zachodzi cykl Calvina, którego jednym z produktów jest trójwęglowy aldehyd 3-fosfoglicerynowy.	P	F
Komórki pochew okołowiązkowych otaczają ksylem i floem.	P	F
Powstanie fotosyntezy typu C_4 nie byłoby możliwe, gdyby nie zmiany w materiale genetycznym roślin.	P	F

Zadanie 1.2. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego ewolucja roślin C_3 w kierunku fotosyntezy typu C_4 jest przykładem konwergencji.

.....

.....

.....

Zadanie 1.3. (0 – 1)

Wykaż związek pomiędzy brakiem anhidrazy węglanowej w komórkach pochew okołowiązkowych a utrzymywaniem przez nie wysokiego stężenia CO_2 .

.....

.....

.....

.....

.....



Zadanie 1.4. (0 – 1)

W poniższym opisie **podkreśl** odpowiednie sformułowania.

Pomiędzy komórkami mezofilu a komórkami pochwy okołowiązkowej występuje gęsta sieć (*desmosomów / plazmodesm*). W (*stromie chloroplastów / błonie tylakoidów gran*) komórek pochwy okołowiązkowej zachodzi fosforylacja (*cykliczna / fosforylacja niecykliczna*), w wyniku której powstaje (*ATP / ATP i NADPH*).

Zadanie 2

W budowie nasienia roślin można wyróżnić zarodek, który w zależności od przynależności systematycznej rośliny posiada różną liczbę liścieni, na przykład: jeden (rośliny jednoliścienne), dwa (rośliny dwuliścienne) lub kilka (u roślin nagonasiennych). Opisywane struktury to liście zarodkowe, które uczestniczą między innymi w odżywianiu zarodka, pośrednicząc pomiędzy nim a tkanką odżywczą obecną w nasieniu. Nasiona roślin różnią się nie tylko liczbą liścieni, lecz także obecnością tkanki odżywczej, do której zalicza się bielmo (nasiona bielmowe) oraz obielmo (nasiona obielmowe). Istnieją także nasiona, w których wtórnie nie ma tkanki odżywczej – są to nasiona bezbielmowe.

Zadanie 2.1. (0 – 1)

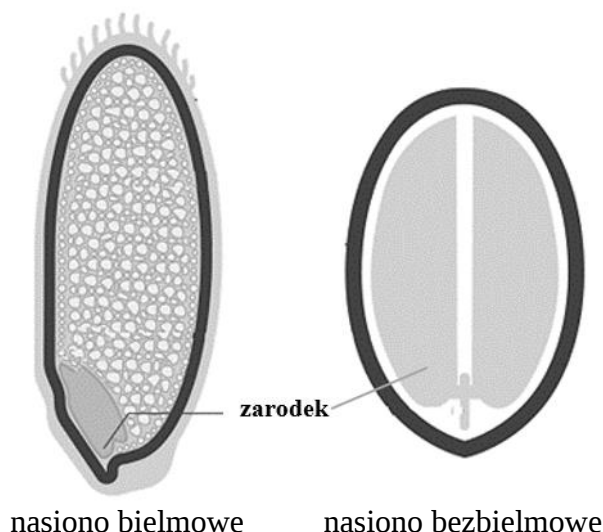
Podkreśl prawidłową funkcję, jaką pełnią tłuszcze występujące w bielmie nasion roślin.

funkcja magazynująca

funkcja zapasowa

Zadanie 2.2. (0 – 1)

Poniżej przedstawiono budowę nasiona bielmowego oraz bezbielmowego. Wykaż związek pomiędzy dużym rozmiarem zarodka w nasionach bezbielmowych a brakiem bielma.



.....

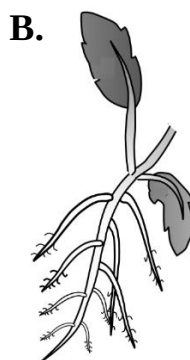
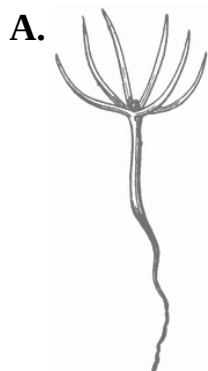
.....

.....



Zadanie 2.3. (0 – 1)

Poniżej przedstawiono siewki dwóch różnych roślin. Na podstawie informacji zawartych w tekście wybierz siewkę charakterystyczną dla sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*). Swój wybór uzasadnij odnosząc się do budowy siewki.



UWAGA! Nie zachowano proporcji wielkości.

Siewka: ☐ A. ☐ B.

Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 3

Dokonano pomiaru ciężaru właściwego dwóch roślin: z gatunku *Nymphaea alba* (hydrofit) oraz *Colletia exserta* (kserofit) w warunkach nieograniczonego dostępu do wody w środowisku oraz w warunkach postępującego deficytu wody. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli.

	Nieograniczony dostęp do wody w środowisku.	Postępujący deficyty wody w środowisku.
Gatunek rośliny	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Nymphaea alba</i>
Ciężar właściwy [kg]	2,03	1,89
Gatunek rośliny	<i>Colletia exserta</i>	<i>Colletia exserta</i>
Ciężar właściwy [kg]	2,21	3,02

Zadanie 3.1. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego ciężar właściwy *Colletia exserta* zwiększa się podczas postępującego deficytu wody w środowisku.

.....

.....

.....



Zadanie 3.2. (0 – 1)

Uwzględniając wpływ ruchu powietrza na intensywność transpiracji wyjaśnij, dlaczego obecność martwych włosków pokrywających liście kserofitów jest ich przystosowaniem do środowiska występowania.

.....

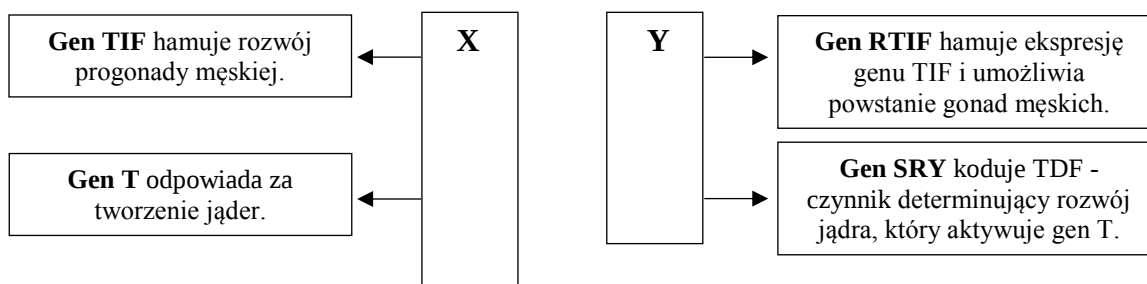
.....

.....

.....

Zadanie 4

Różnicowanie płci jest procesem przebiegającym kaskadowo, a więc powodzenie każdego kolejnego etapu zależy od pomyślnego zakończenia etapu wcześniejszego. Płeć żeńska kształtuje się w sposób pasywny poprzez zaniechanie niektórych działań, jakie mają miejsce w procesie determinacji płci męskiej. Różnicowanie w kierunku męskim jest bardziej aktywne, dynamiczne i wymaga spełniania większej liczby warunków. Schemat przedstawia wpływ ekspresji wybranych genów znajdujących się na ludzkich chromosomach płci na rozwój cech płciowych.



Najprostszy mechanizm determinacji płci występuje u drożdży, na przykład u *Saccharomyces cerevisiae* gen MAT ma dwa allele: a i α . Zarodniki (spory) tego organizm są haploidalne, a więc posiadają pojedynczy zestaw genów.

Zadanie 4.1. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego u zdrowych kobiet, które posiadają dwa chromosomy X, nie dochodzi do tworzenia jąder podczas rozwoju prenatalnego.

.....

.....

Zadanie 4.2. (0 – 1)

Określ wpływ obecności aktywnych genów SRY i RTIF na jednym z chromosomów X, które znalazły się tam na skutek mutacji strukturalnej, na rozwój osobnika żeńskiego (XX).

.....

.....



Zadanie 4.3. (0 – 1)

Uzasadnij, dlaczego różnicowanie płci w kierunku męskim stwarza więcej możliwości powstania zaburzeń niż różnicowanie ukierunkowane na płć żeńską.

.....

.....

Zadanie 4.4. (0 – 1)

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Zakreśl P – jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub F – jeśli jest fałszywe.

Na heterosomie X występują geny związane nie tylko z determinacją i rozwojem płci.	P	F
W nasieniu mężczyzn z zespołem Klinefeltera (47, XXY) mogą występować plemniki zawierające 23 i 24 cząsteczki DNA.	P	F
W erytrocytach ptaków nie da się wykryć chromosomów płci.	P	F

Zadanie 4.5. (0 – 1)

W opisie rozmnażania drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*) podkreśl odpowiednie sformułowania.

Komórki drożdży w stadium haploidalnym mogą dzielić się w sposób (*mitotyczny / mejotyczny*). Rozmnażanie drożdży na tej drodze nazywa się (*fragmentacją / pączkowaniem*). Diploidalne formy drożdży podczas pączkowania tworzą komórki potomne (*z allelem α lub a / z obiema wersjami genu MAT*).

Zadanie 4.6. (0 – 1)

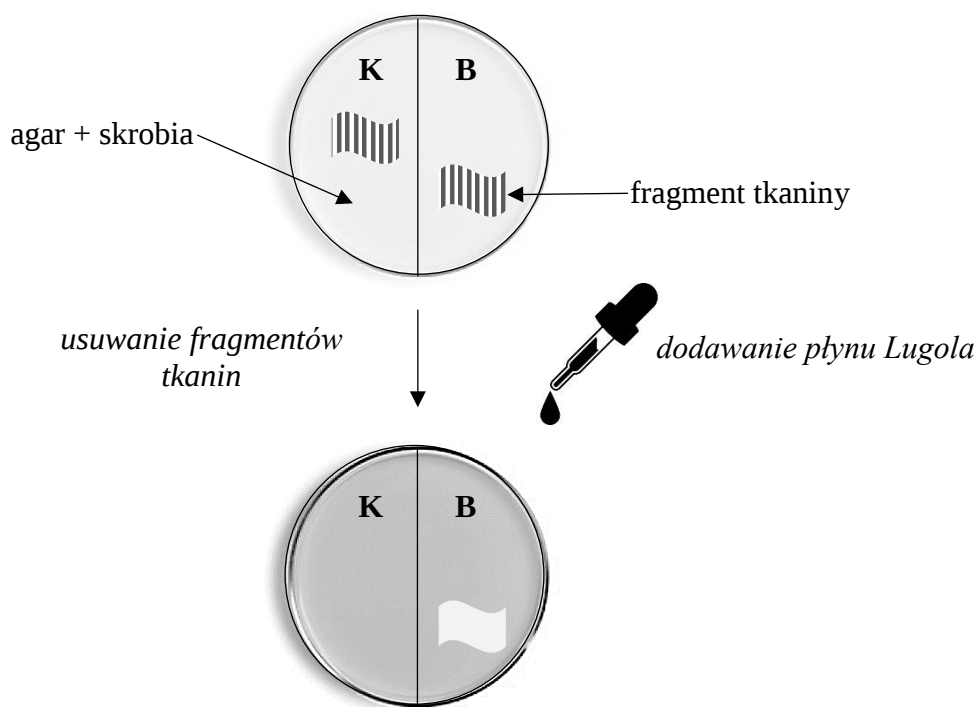
Podaj przykład choroby genetycznej człowieka, która nie jest dziedziczona przez synów w przypadku, gdy choruje na nią ojciec.

.....



Zadanie 5

Próbowano ujawnić obecność śliny we fragmencie tkaniny. W tym celu przygotowano szalkę Petriego, na którą wylano agar zawierający skrobię. Szalkę podzielono następnie na dwie części (B – próba badawcza, K – próba kontrola), na które naniesiono fragmenty dwóch tkanin. Po pewnym czasie fragmenty tkanin usunięto i całą szalkę zalano płynem Lugola. Przebieg i rezultaty doświadczenia przedstawiono poniżej.



Zadanie 5.1. (0 – 1)

Określ, czy w badanym fragmencie tkaniny znajduje się ślina. Odpowiedź uzasadnij w oparciu o wyniki powyższego doświadczenia.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5.2. (0 – 1)

Podaj nazwę enzymu, który umożliwia wykrycie obecności śliny na drodze doświadczenia, którego przebieg przedstawiono powyżej.

.....

Zadanie 5.3. (0 – 1)

Określ, jak na wynik powyższego doświadczenia wpłynęłoby uprzednie wygotowanie badanego fragmentu tkaniny w wodzie z dodatkiem detergentu.

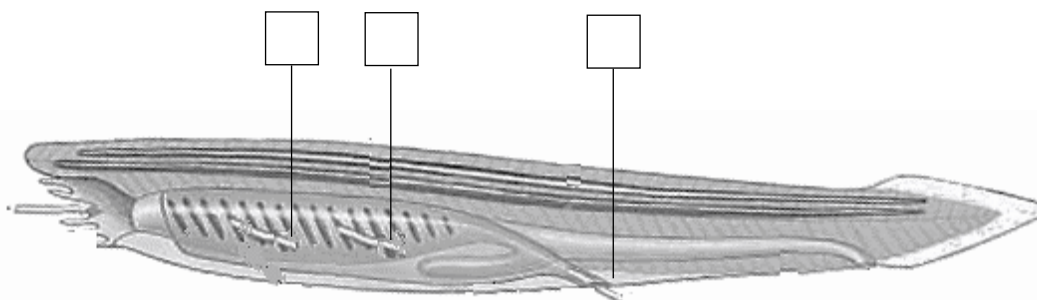
.....

.....



Zadanie 6

W dolnej części gardzieli lancetnika znajduje się endostyl, który jest wyścielony nabłonkiem orzęsionym dodatkowo pokrytym śluzem. Funkcją tego narządu jest wyłapywanie z przepływającej wody cząstek pokarmowych, zlepianie ich ze śluzem i kierowanie ku żołądkowi. Ciało tego zwierzęcia jest miękkie i półprzezroczyste, a powłokę ciała tworzy nabłonek, który pokryty jest licznymi rzęskami i leży na warstwie tkanki łącznej. Wśród komórek nabłonka znajdują się dodatkowo liczne komórki czuciowe oraz śluzowe.



Zadanie 6.1. (0 – 1)

Określ kierunek przepływu wody przez ciało lancetnika. W tym celu wpisz w kratki na schemacie przypisaną do danego zwrotu strzałki literę (A lub B).

A. ☐ →

B. ☐ ←

Zadanie 6.2. (0 – 1)

Wykaż, że aby endostyl mógł prawidłowo pełnić swoją funkcję związaną z odżywianiem lancetnika, konieczna jest obecność śluzu oraz nabłonka rzęskowego.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6.3. (0 – 2)

Uzupełnij prawidłowo poniższy opis wstawiając znak X w odpowiednie kratki.

Endostyl obecny u lancetnika w drodze ewolucji ulega przekształceniu i u kręgowców

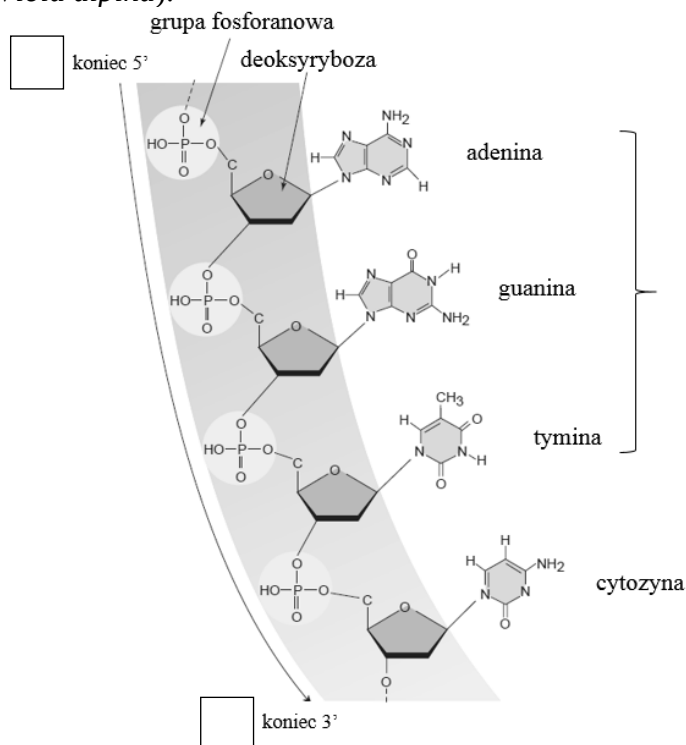
funkcjonuje jako: ☐ wątroba / ☐ trzonka / ☐ tarczycza.

Jest to przykład: ☐ homologii / ☐ analogii tych narządów.



Zadanie 7

Na schemacie przedstawiono fragment nici DNA biorącej bezpośredni udział w procesie transkrypcji. DNA zostało wyizolowane z jądra komórkowego komórki kolenchymy fiołka alpejskiego (*Viola alpina*).



Zadanie 7.1. (0 – 1)

Określ, fragment jakiej nici DNA (kodującej czy matrycowej) przedstawiono powyżej. Odpowiedź krótko uzasadnij.

.....

.....

Zadanie 7.2. (0 – 1)

Wstaw znak X przy tym końcu nici polinukleotydowej, do którego zostałby przyłączony nowy nukleotyd, przy założeniu że przedstawiony powyżej fragment cząsteczki DNA byłby nicia wiodącą podczas procesu replikacji.

Zadanie 7.3. (0 – 1)

Wykaż, że ten sam aminokwas, którego pojawienie się w łańcuchu polipeptydowym fiołka alpejskiego określa zaznaczona powyżej sekwencja nukleotydów w DNA mógłby się pojawić (po procesie transkrypcji i translacji) także w białku syntetyzowanym w komórkach człowieka, gdyby w jego nici matrycowej DNA pojawiła się identyczna sekwencja.

.....

.....

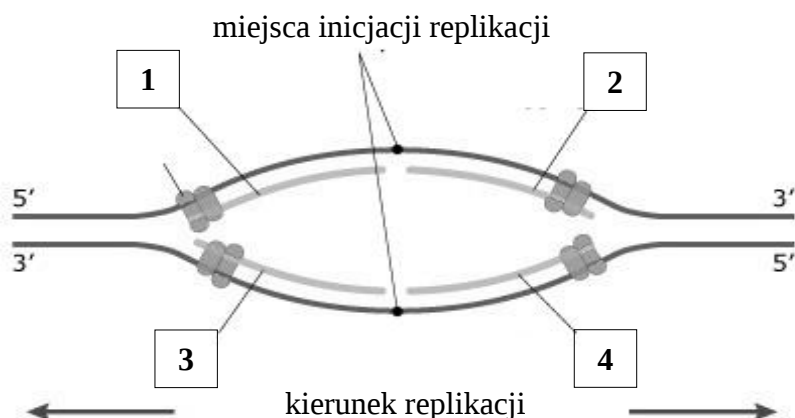
.....

.....



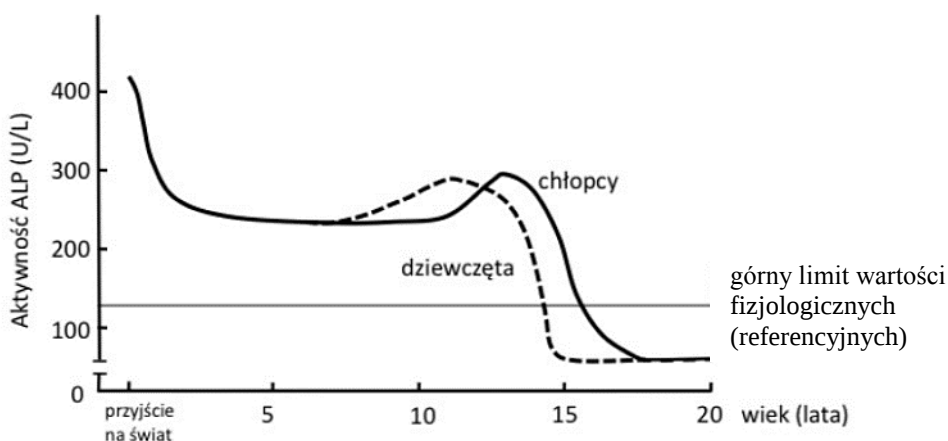
Zadanie 7.4. (0 – 1)

Poniżej przedstawiono fragment DNA podczas procesu replikacji. Zaznacz liczby, którymi przedstawiono nici opóźnione.



Zadanie 8

Nazwy enzymów tworzy się poprzez dodanie końcówki –aza do wyrazu określającego substrat danej reakcji (np.: sacharoza – sacharaza, celuloza – celulaza) lub poprzez określenie procesu, jakiemu ulega substrat w danej reakcji (np.: gdy ulega redukcji – reduktaza). W organizmie człowieka istnieją różne formy tego samego enzymu, są to izoenzymy. Enzym dehydrogenaza mleczanowa występuje w postaci różnych izoenzymów, na przykład w komórkach wątroby czy komórkach tkanki nerwowej. Miarą aktywności enzymu jest szybkość reakcji chemicznej mierzona przyrostem ilości produktu lub ubytkiem substratu w jednostce czasu w przeliczeniu na jednostkę objętości materiału biologicznego. Na wykresie przedstawiono aktywność fosfatazy alkalicznej (ALP) w zależności od wieku i płci.



Zadanie 8.1. (0 – 1)

Wyjaśnij, w jaki sposób obecność określonej formy izoenzymu dehydrogenazy mleczanowej w osoczu krwi umożliwia diagnostykę patologii konkretnego narządu w organizmie człowieka.

.....

.....

.....



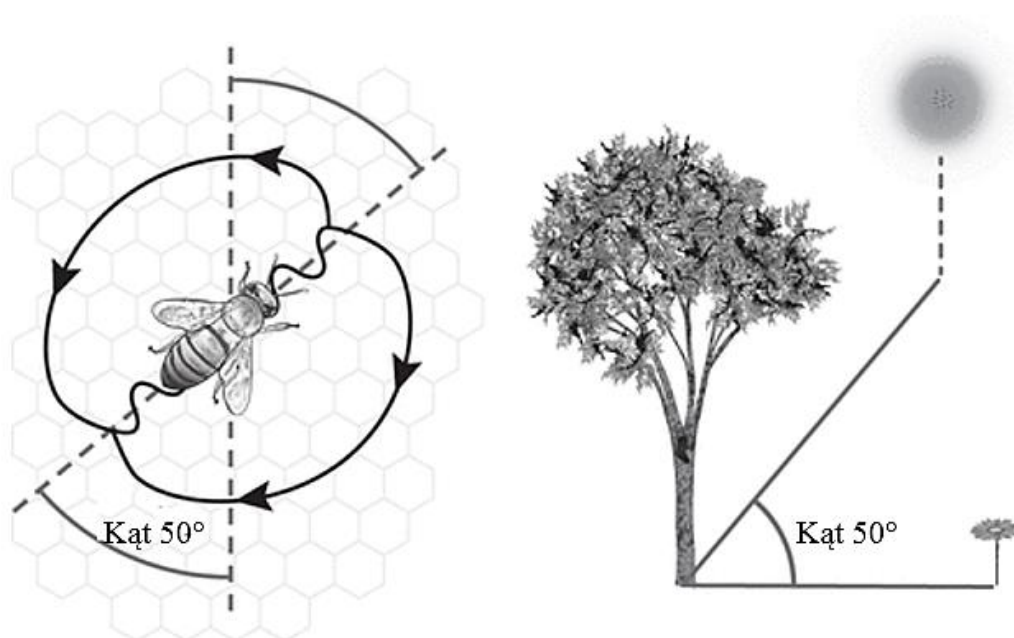
Zadanie 8.2. (0 – 1)

Zapoznaj się z poniższymi stwierdzeniami (1–3) i podaj oznaczenia tych, które są fałszywe.

1. Górny limit wartości referencyjnych dla fosfatazy alkalicznej zależy od wieku oraz płci.
2. Dehydrogenaza mleczanowa jest enzymem katalizującym utlenienie produktu reakcji.
3. Po ukończeniu dwunastego roku życia aktywność katalityczna fosfatazy alkalicznej wcześniej spada u dziewcząt niż u chłopców.

Zadanie 9

Pszczoły są organizmami zmiennocieplnymi, ale ich duża liczebność w ulu umożliwia utrzymanie w nim niemalże stałej temperatury, której wartość nie zależy od temperatury otoczenia. Pozwala to traktować całą rodzinę pszczelą jako jeden superorganizm. Taniec pszczół jest jednym z przejawów życia społecznego tych owadów. Zachowanie to odgrywa istotną rolę w przekazywaniu informacji w rodzinie pszczelej. U poszczególnych gatunków pszczół przekazywanie informacji pomiędzy osobnikami znacznie się różni, co wskazuje na różne warunki i etapy ich rozwoju. Pszczoły karłowate (*Apis florea*) tańczą tylko na górnej i poziomej części plastra oraz nie potrafią wskazać kąta informującego o wysokości położenia słońca. Pszczoła olbrzymia (*Apis dorsata*) informuje w tańcu o wysokości położenia słońca jedynie wtedy, gdy widzi bezchmurne niebo. Poniżej przedstawiono przykładowy taniec pszczoły.



Na podstawie: Barron B.A., Plath A.J., *Journal of Experimental Biology* (220), 2017, 4339 – 4346

Zadanie 9.1. (0 – 1)

Na podstawie powyższych informacji podaj nazwę gatunkową pszczoły, której taniec przedstawiono powyżej.



Zadanie 9.2. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego enzymy wydzielane przez pszczoły i uwalniane do miodu w trakcie jego tworzenia wykazują większą aktywność w sytuacji, gdy na jednostkę powierzchni plastra miodu przypada większa liczba pszczół.

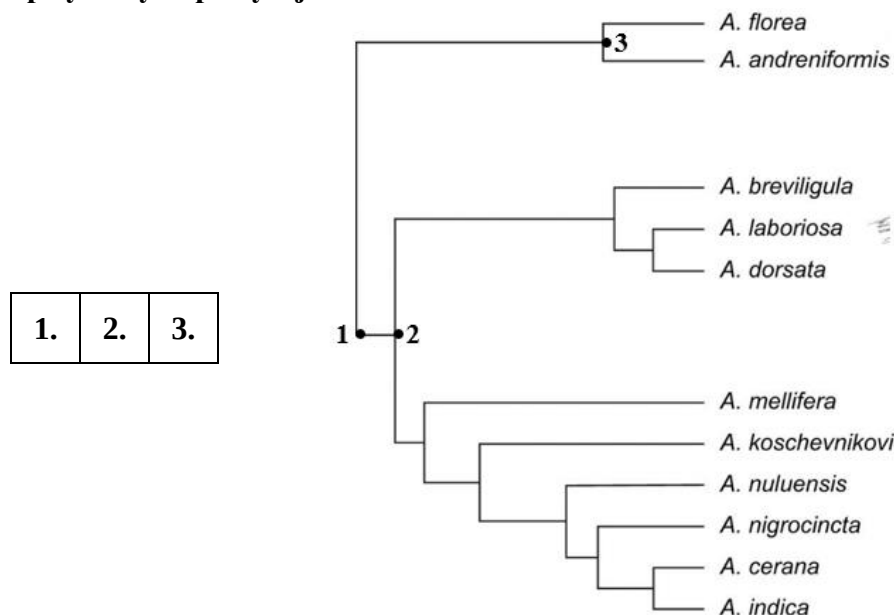
.....

.....

.....

Zadanie 9.3. (0 – 1)

Poniżej przedstawiono drzewo filogenetyczne dla owadów z rodzaju *Apis*. Wybierz oznaczenie ostatniego wspólnego przodka (1.–3.) dla obu gatunków pszczół opisywanych powyżej.

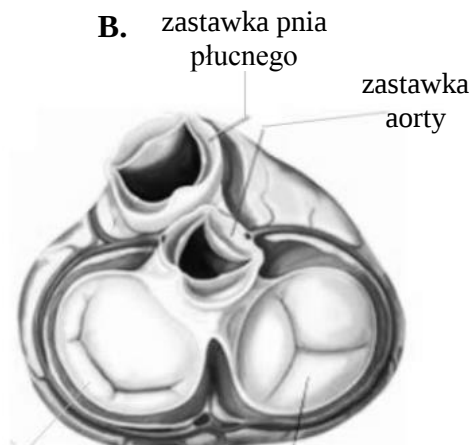
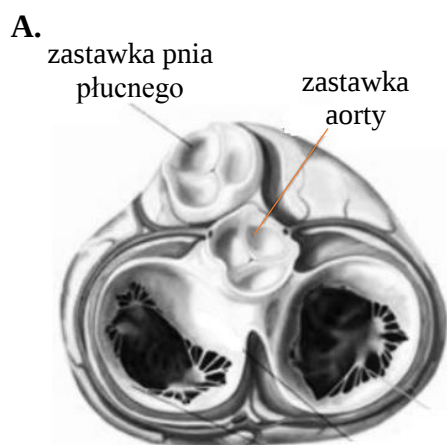


Zadanie 10

Serce człowieka położone jest lewostronnie za mostkiem i jest jednym z najważniejszych narządów w organizmie człowieka.

Zadanie 10.1. (0 – 1)

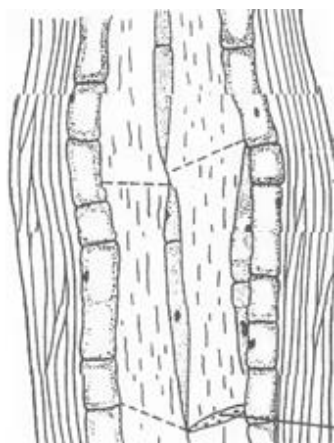
Wybierz ten przekrój przez serce (A–B), który obrazuje prawidłowy stan zastawek półksiężycowatych podczas, gdy ciśnienie krwi w tętnicy płucnej jest wyższe od ciśnienia w prawej komorze serca.



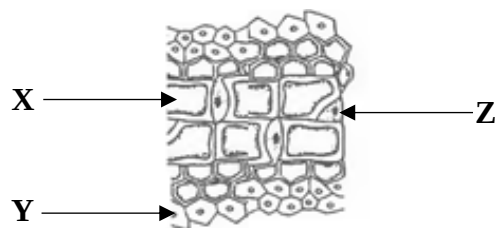


Zadanie 11

Poniżej przedstawiono dwa przekroje fragmentu pewnej tkanki roślinnej na tej samej wysokości rośliny.



Przekrój podłużny.



Przekrój poprzeczny.

Zadanie 11.1. (0 – 1)

Uzupełnij poniższy opis podkreślając w zdaniach prawidłowe oznaczenia.

Schemat przedstawia fragment tkanki będącej **A / B**. Na przekroju poprzecznym komórki towarzyszące zostały oznaczone literą **I / II / III**.

A – łykiem

B – drewnem

I – X

II – Y

III – Z

Zadanie 11.2. (0 – 1)

Oceń słuszność stwierdzenia: „wszystkie tkanki roślinne, których komórki zawierają zdrewniałą ścianę komórkową, są tkankami martwymi”. Odpowiedź uzasadnij.

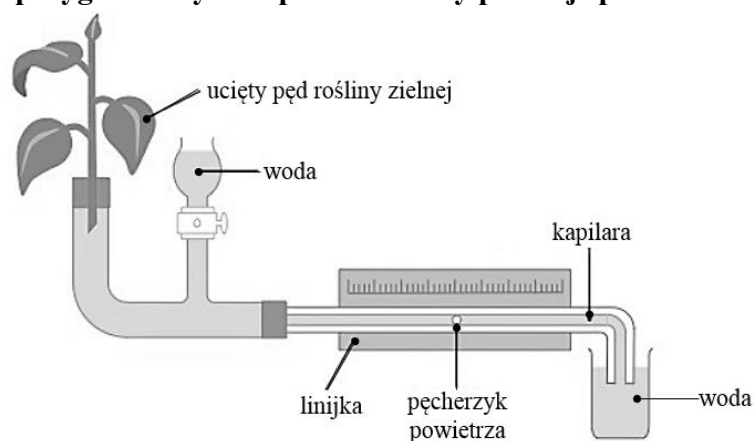
.....

.....

.....

Zadanie 11.3. (0 – 1)

Określ, do pomiaru jakiego parametru fizjologicznego roślin może służyć zestaw doświadczalny przygotowany w zaprezentowany poniżej sposób.



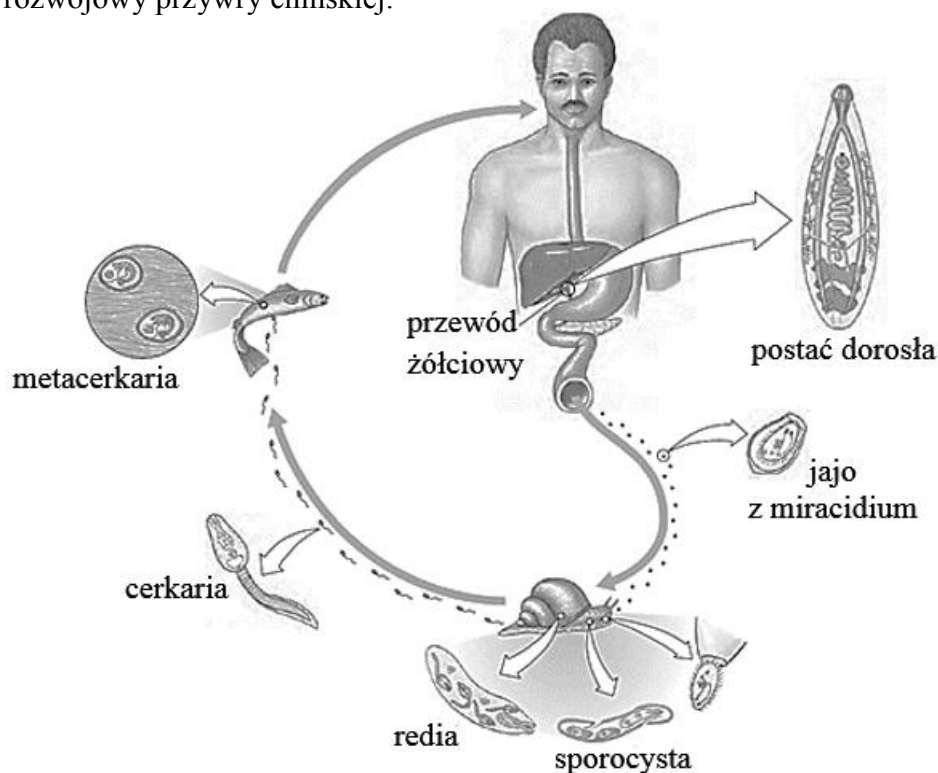
.....

.....



Zadanie 12

Przywra chińska (*Clonorchis sinensis*) jest pasożytem zaliczanym do wewnętrzników (*Digenea*). Przewód pokarmowy przywry chińskiej składa się z umięśnionej gardzieli, krótkiego przełyku oraz jelita rozgałęzionego na dwa ślepo zakończone odgałęzienia. Obecna przyssawka brzuszna jest mniejsza od przyssawki gębowej. Organizm ten pasożytuje w przewodach żółciowych oraz w wątrobie człowieka i innych ssaków spożywających mięso. Postać dorosła pasożyta jest zdolna wytwarzać w ciągu doby blisko tysiąc jaj, które są wydalone do środowiska wraz z kałem żywiciela. Schemat przedstawia cykl rozwojowy przywry chińskiej.



Zadanie 12.1. (0 – 1)

Na podstawie analizy schematu oraz własnej wiedzy określ dwie cechy budowy cercarii stanowiące przystosowania do środowiska jej życia.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 12.2. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego obecność tego pasożyta w przewodach żółciowych skutkuje pogorszeniem trawienia tłuszczów w przewodzie pokarmowym człowieka.

.....

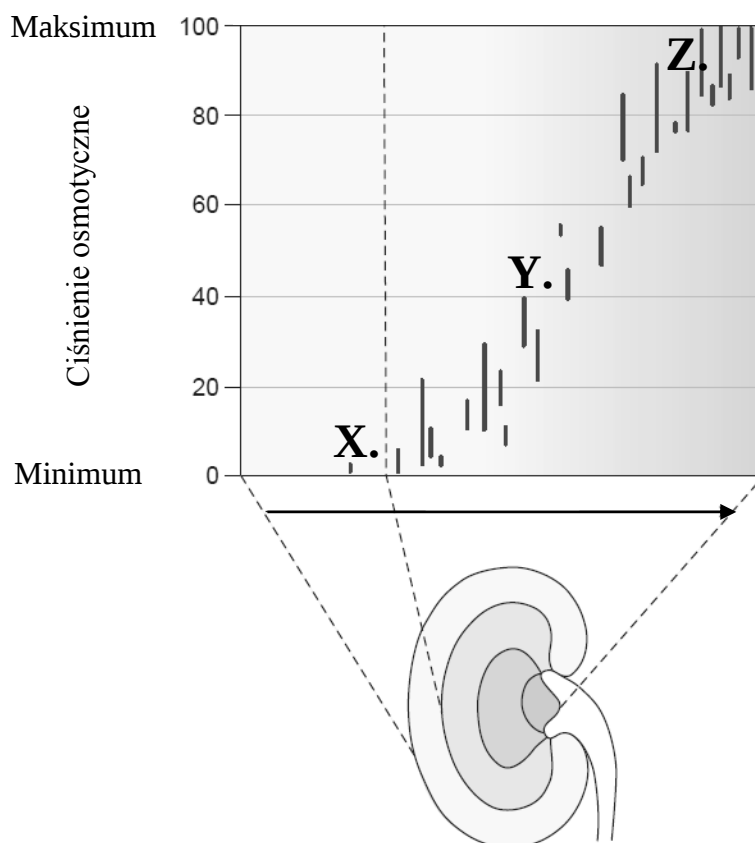
.....

.....



Zadanie 13

Na schemacie przedstawiono zmiany ciśnienia osmotycznego moczu, który przepływa przez kanaliki nerkowe w nerce. Literami X, Y oraz Z zaznaczono punkty odpowiadające różnym odcinkom kanalika nerkowego. Jednym z czynników mających wpływ na wartość ciśnienia osmotycznego moczu jest ilość znajdującej się w moczu wody, wraz z ubywaniem wody (jako rozpuszczalnika) wartość ciśnienia osmotycznego wzrasta. Pętla Henlego składa się z dwóch ramion (zstępującego i wstępującego) przy czym tylko ramię zstępujące jest przepuszczalne dla wody.



Zadanie 13.1. (0 – 1)

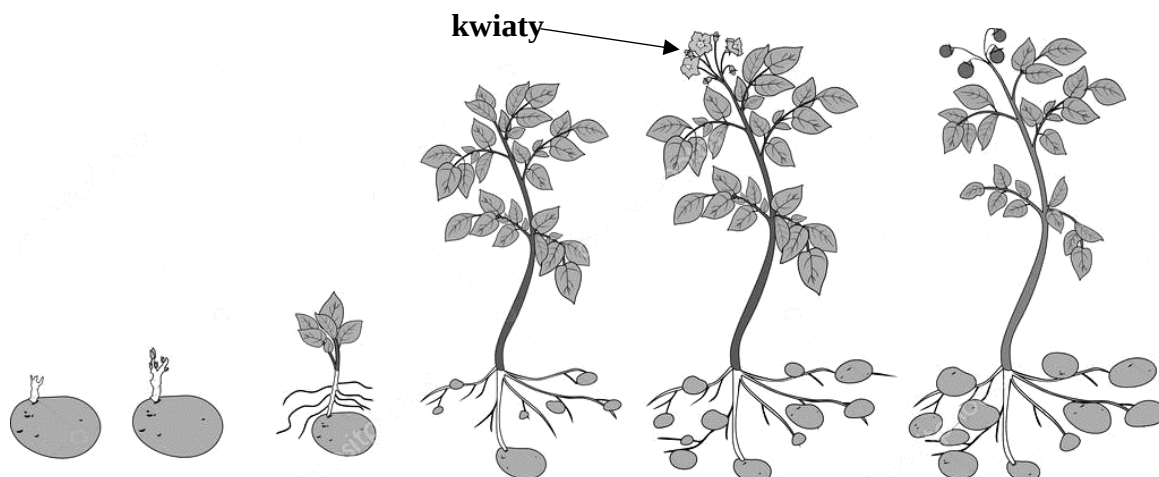
W każdym zestawieniu podkreśl odpowiedni odcinek kanalika nerkowego odpowiadający punktowi X, Y oraz Z.

X.	kanalik proksymalny / kanalik dystalny / pętla Henlego (ramię wstępujące)
Y.	kanalik proksymalny / kanalik dystalny / pętla Henlego (ramię wstępujące)
Z.	kanalik proksymalny / kanalik dystalny / pętla Henlego (ramię wstępujące)



Zadanie 14

Poniżej przedstawiono kolejne etapy wzrostu i rozwoju ziemniaka (*Solanum tuberosum*).



Przeprowadzono doświadczenie, w którym trzy identyczne fragmenty bulwy jednego ziemniaka umieszczono w roztworach o różnym stężeniu cukru osmotycznie czynnego (A–C). Po pewnym czasie porównano masy końcowe i początkowe tych fragmentów. Wyniki z doświadczenia przedstawiono w tabeli.

Roztwór	Masa początkowa [g]	Masa końcowa [g]
A.	59,2	56,7
B.	55,8	55,8
C.	54,3	56,4

Zadanie 14.1. (0 – 1)

Podkreśl odpowiednie elementy budujące kwiat ziemniaka decydujące o podanych niżej cechach.

Cecha:	Element:
liczba owoców powstałych z jednego kwiatu	<i>pręciki szupki zalążki w zaląźni znamiona szupki</i>
liczba nasion w jednym owocu	<i>pręciki szupki zalążki w zaląźni znamiona szupki</i>

Zadanie 14.2. (0 – 1)

Podaj, względem którego roztworu (A–C) wewnątrz komórek ziemniaka jest hipertoniczne.

.....

Zadanie 14.3. (0 – 1)

Podkreśl procentowe podobieństwo genetyczne pomiędzy ziemniakiem a wyhodowaną z jego nasienia rośliną potomną. Wybór krótko uzasadnij.

Podobieństwo genetyczne: 0% 50% 75% 100%

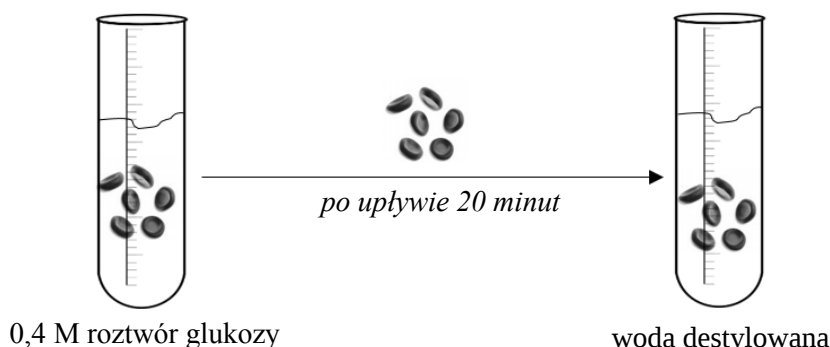
.....

.....



Zadanie 15

Przeprowadzono doświadczenie, w którym erythrocyty psa umieszczono w 0,4 molowym roztworze glukozy (I), a po upływie dwudziestu minut przeniesiono je do wody destylowanej (II) na pewien czas.



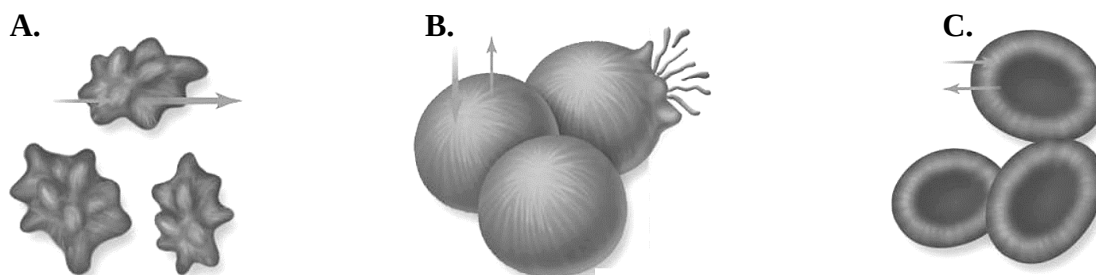
W komórkach roślinnych potencjał wody można obliczyć ze wzoru:

$$\Psi_W = \Psi_S + \Psi_P$$

Ψ_W – potencjał wody Ψ_S – potencjał osmotyczny Ψ_P – potencjał ciśnienia

Zadanie 15.1. (0 – 1)

Wybierz, jaki wygląd przybrały erythrocyty użyte w powyższym doświadczeniu po pewnym czasie ich przebywania w wodzie destylowanej. Uzasadnij swój wybór.



Zadanie 15.2. (0 – 1)

Używając znaków < i > porównaj wskazane niżej parametry roztworu glukozy i wody destylowanej.

Potencjał wody.
roztwór glukozy woda destylowana

Potencjał osmotyczny.
roztwór glukozy woda destylowana

Zadanie 15.3. (0 – 1)

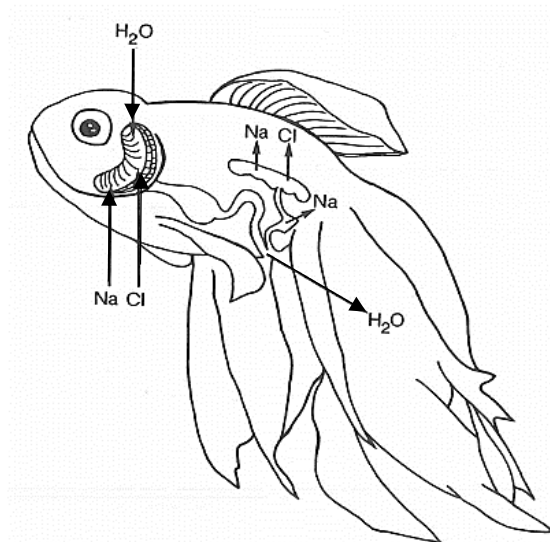
Podaj i uzasadnij, jaki jest potencjał ciśnienia w komórce roślinnej, jeśli umieszczenie jej w roztworze o potencjale wody 0,4 MPa powoduje napływ wody do wnętrza komórki. Potencjał osmotyczny komórki wynosi 0,6 MPa.



Zadanie 16

Ryby morskie są hipoosmotyczne w stosunku do otaczającej je wody i dlatego są stale narażone na utratę wody na rzecz bardziej stężonego środowiska morskiego. Pijąc wodę ryby te dostarczają do organizmu znaczne ilości soli, których nadmiar jest szkodliwy i musi zostać usunięty. Aby ryba mogła osiągnąć dodatni bilans wodny po pobraniu wody morskiej, zawarte w niej sole muszą zostać wydalone. W procesie tym nie biorą udziału nerki, lecz skrzel, które oprócz tego uczestniczą także w wymianie gazowej. Na schemacie przedstawiono pewien gatunek ryby kostnoszkieletowej.

Na podstawie: K. Schmidt-Nielsen, *Fizjologia zwierząt. Adaptacja do środowiska*, PWN, Warszawa, 2008, 399



Na podstawie: W.B. Saunders, *Medycyna ryb*, Filadelfia, 1993, 48-61

Zadanie 16.1. (0 – 1)

Wybierz poprawne zakończenie poniższego zdania.

Nerki ryb morskich nie uczestniczą w wydalaniu z organizmu nadmiaru soli, ponieważ:

- A. ryby morskie nie posiadają nerek.
- B. nerki ryb nie są w stanie wytwarzać moczu bardziej stężonego niż krew.
- C. nerki uczestniczą tylko w wydalaniu mocznika.
- D. wytrącające się kryształki soli mogłyby uszkodzić pętlę Henlego.

Zadanie 16.2. (0 – 1)

Uzupełnij poniższy opis wybierając prawidłowe określenia.

Ryba na schemacie należy do ryb	I.	morskich	ponieważ	A.	w moczu znajduje się woda.
	II.	słodkowodnych		B.	woda napływa do wnętrza jej ciała przez skrzel.



Zadanie 17

Jednym z pośrednich produktów fazy ciemnej fotosyntezy jest acetylo-CoA wykorzystywane w chloroplastach do syntezy związków organicznych.

Fragment trawnika porośniętego trawą z gatunku kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*) nakryto materiałem stanowiącym filtr przepuszczający pod spód jedynie zieloną barwę z całego widma światła białego.

Zadanie 17.1. (0 – 1)

Podkreśl określenie, które prawidłowo opisuje, jak nakrycie fragmentu trawnika filtrem przepuszczającym wyłącznie zielone światło wpłynie na podane niżej parametry.

- | | | |
|---|---------|-------|
| 1. poziom mRNA kodującego podjednostki enzymu RUBISCO | wzrasta | spada |
| 2. intensywność pobierania CO ₂ | wzrasta | spada |

Zadanie 17.2. (0 – 1)

Wybierz poprawne zakończenie poniższego zdania (A–D).

W chloroplastach zachodzi synteza:

- A. białek oraz cukrów.
- B. kwasów tłuszczowych oraz cukrów.
- C. kwasów nukleinowych oraz cukrów.
- D. białek, cukrów, kwasów nukleinowych.

Zadanie 17.3. (0 – 1)

Podaj przykład procesu zachodzącego w mitochondriach roślin, którego produktem są cząsteczki acetylo-CoA i określ jego dokładną lokalizację w tym organellum.

Proces: Lokalizacja:

Zadanie 17.4. (0 – 1)

Określ, czy zmutowany gen w materiale genetycznym jądra komórkowego komórki wegetatywnej ziarna pyłku zostanie odziedziczony przez roślinę potomną w wyniku procesu zapłodnienia. Odpowiedź krótko uzasadnij.

.....

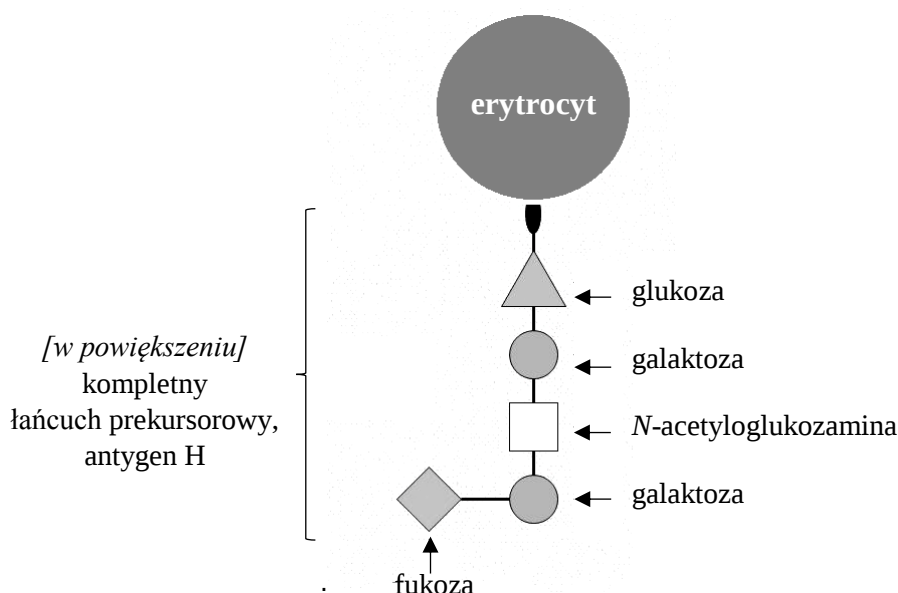
.....

.....



Zadanie 18

Rodzaj grupy krwi w układzie AB0 determinują glikoproteiny, które znajdują się głównie na powierzchni krwinek czerwonych. Prekursory tych glikoprotein są jednakowe dla antygenów krwi w układzie AB0, a ich powstawanie umożliwia gen H znajdujący się na chromosomie 19. Gen ten koduje białko *FUT*, które umożliwia przyłączenie fukozy (monosacharydu kluczowego dla procesu powstawania kompletnych antygenów grupowych) do łańcucha prekursorowego. W przypadku grupy krwi A na końcu tego łańcucha oprócz fukozy znajduje się jeszcze *N*-acetylogalaktozamina, natomiast w grupie krwi B jest to galaktoza. Przyłączenie tych cząsteczek (do fukozy) jest możliwe tylko do kompletnego łańcucha prekursorowego. Zmutowany gen H (oznaczany jako *h*) powoduje, że w organizmie nie jest wytwarzane białko *FUT*, a osoba taka ma zawsze grupę krwi oznaczaną jako O_h .



Zadanie 18.1. (0 – 1)

Oceń prawdziwość podanych stwierdzeń. Wstaw znak X w odpowiednią kolumnę tabeli.

	Prawda	Falsz
U osób z grupą krwi O_h w krwi znajdują się przeciwciała anti-H.		
Budowa antygenów warunkujących grupę krwi w układzie AB0 wynika bezpośrednio z sekwencji nukleotydów w DNA.		
Osoba, u której występuje mutacja w genie H może być biorcą krwi jedynie od osoby, która także posiada taką mutację.		

Zadanie 18.2. (0 – 1)

Podaj, jaką grupę krwi ma osoba o genotypie $I^A I^B h h$.

.....

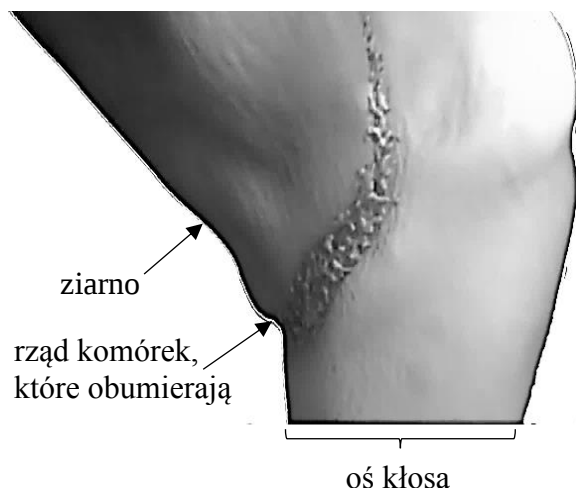


Zadanie 19

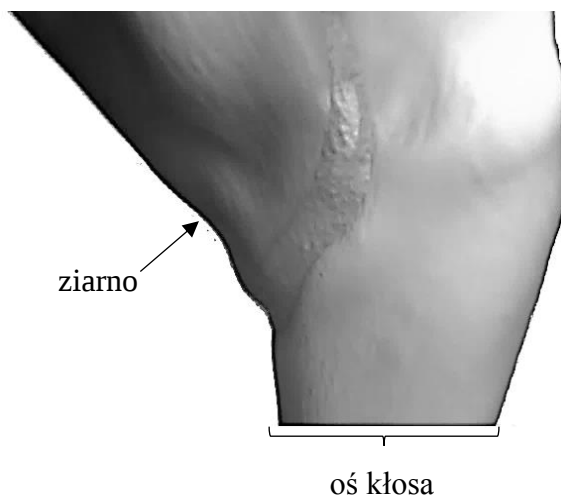
Pszenica samopsza (*Triticum monococcum*) to jedno z najstarszych udomowionych gatunków zbóż. Zbieranie pierwotnej odmiany tego zboża jest bardzo kłopotliwe, ponieważ, gdy samopsza dojrzeje, najlżejsze dotknięcie powoduje wysypywanie ziaren z kłosa na glebę. W drodze ewolucji, na skutek mutacji, cecha ta uległa zmianie dając odmianę samopszy, której kłosa nie wysypują ziaren (por. schemat II).

W odmianie pierwotnej (por. schemat I), gdy ziarno dojrzeje, rząd komórek pomiędzy osią kłosa a ziarnem, wskutek śmierci tworzących go komórek – rozpada się.

Schemat I.



Schemat II.



Zadanie 19.1. (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego zmiana opisywanej cechy kłosów odmiany pierwotnej jest niekorzystna dla pszenicy z gatunku samopsza.

.....

.....

.....

Zadanie 19.2. (0 – 1)

Określ, jakie pozytywne znaczenie dla człowieka ma opisana powyżej zmiana.

.....

.....

Zadanie 19.3. (0 – 1)

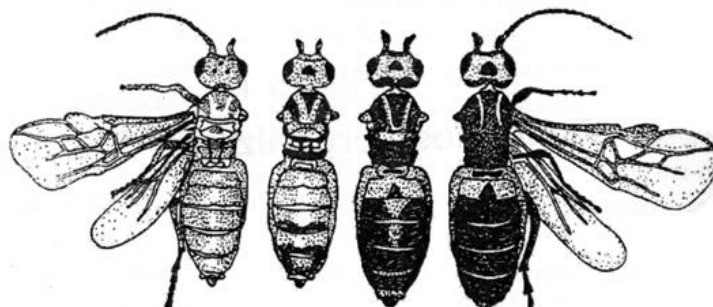
Podaj nazwę procesu, który po mutacji nie zachodzi w komórkach pomiędzy osią kłosa a ziarnem.

.....



Zadanie 20

Dla wielu cech można wykazać doświadczalnie, że zależnie od stopniowych zmian temperatury zachodzą stopniowe zmiany danej cechy organizmu, na przykład stopniowe zmiany ubarwienia ciała. Jednym z lepiej poznanych gatunków, u których da się zaobserwować takie zmiany jest owad z gatunku *Habrobracon juglandis*. U tego owada rozmiar ciała i stopień jego zabarwienia wykazują zmienność zależną od zmian temperatury.



Temperatura [°C]

35

30

20

16

UWAGA! Osobnikom usunięto skrzydła dla poprawy czytelności schematu.

Zadanie 20.1. (0 – 1)

Wyjaśnij, jaki sens ma widoczna na schemacie powyżej adaptacja owada do temperatury 16°C zauważalna jako zwiększenie rozmiarów ciała.

.....

.....

.....

Zadanie 20.2. (0 – 1)

Wybierz, jak będzie wyglądać potomstwo (A–D), podanej pary rodziców owadów z gatunku *Habrobracon juglandis*, jeśli jego wylęg i dalszy rozwój miał miejsce w temperaturze 30°C.

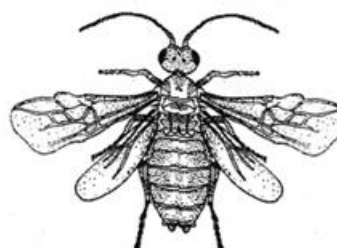
♂

♀

P:



X

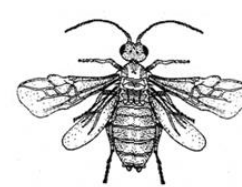
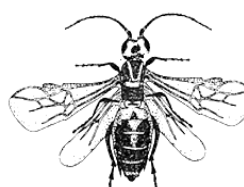
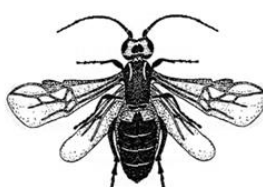
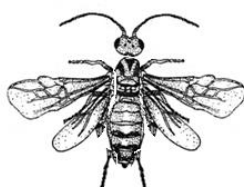


A.

B.

C.

D.





Zadanie 21

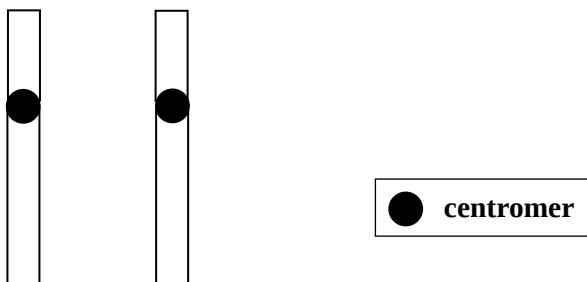
U pewnego gatunku rośliny na jednym chromosomie występują dwa geny: *A* oraz *B*. Wiadomo, że pomiędzy tymi genami dochodzi do procesu *crossing – over*, w przebiegu którego powstają zrekombinowane układy alleli w gametach. Analizy genotypów potomstwa ujawniły, że zawsze w przypadku połączenia gamety zrekombinowanej z niezrekombinowaną dochodzi do śmierci potomka na wczesnym etapie ontogenezy. Skrzyżowano dwie podwójnie heterozygotyczne rośliny i otrzymano potomstwo składające się z 430 osobników. Udział poszczególnych genotypów przedstawiono w tabeli.

Genotyp				
AAbb	aaBB	AaBb	AABB	aabb
Liczebność w F ₁				
105	107	148	39	31

UWAGA! Aby prawidłowo rozwiązać zadanie możesz wykonać krzyżówkę genetyczną i dokonać jej analizy.

Zadanie 21.1. (0 – 1)

Przedstaw, w jaki sposób na chromosomach jednochromatydowych są rozmieszczone allele genów *A* i *B* osobnika z pokolenia rodzicielskiego.



Zadanie 21.2. (0 – 1)

Oceń słuszność podanych zdań. Zakreśl P – jeśli jest prawdziwe lub F – jeśli to fałsz.

Otrzymanie w potomstwie osobnika o genotypie AaBb jest możliwe bez zajścia <i>crossing – over</i> pomiędzy genami <i>A</i> i <i>B</i> .	P	F
Liczba genotypów niezrekombinowanych jest różna od liczby genotypów zrekombinowanych.	P	F
Prawdopodobieństwo uzyskania osobnika o obu cechach dominujących w pokoleniu F ₁ jest większe, gdy do zapłodnienia zostaną użyte tylko gamety zrekombinowane genetycznie.	P	F

Zadanie 21.3. (0 – 1)

Określ, z czego wynika nieproporcjonalnie duża liczebność osobników o genotypie AaBb w pokoleniu F₁.

.....

.....

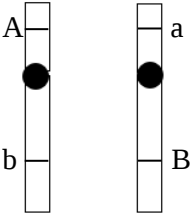
.....

1.	1	P P P Drugie zdanie jest prawdziwe, ponieważ przeprowadzanie procesu fotosyntezy typu C_4 wymaga obecności dodatkowego aparatu enzymatycznego, którego nie posiadają rośliny C_3. Z uwagi na fakt, że zdecydowana większość enzymów to białka – informacja o ich powstawaniu znajduje się w materiale genetycznym.
	2	Ewolucja roślin C_3 do C_4 jest przykładem konwergencji, ponieważ: • proces ten doprowadził do powstania funkcjonalnie / fizjologicznie (i anatomicznie) podobnych cech / cech analogicznych w grupach organizmów odległe spokrewnionych (z odrębnymi dla tych grup cechami pierwotnymi) w odpowiedzi na podobne / takie same wymagania środowiskowe • proces ten ukierunkowany był na faworyzowanie tych samych (przypadkowo wytworzonych) cech wśród niespokrewnionych ze sobą grup roślin w odpowiedzi / w rezultacie na podobne / takie same wymagania środowiskowe. <i>*W odpowiedzi piszący musi zawrzeć informacje wynikające z definicji konwergencji, to jest: (1) wytworzenie / faworyzowanie tych samych cech u (2) niespokrewnionych ze sobą grup organizmów w (3) odpowiedzi na bardzo podobne warunki środowiska ich życia.</i> Powstanie sprzyjających przetrwaniu cech, które z tego powodu są faworyzowane przez dobór naturalny, wynika z przypadku – ewoluowanie organizmów nie jest celowe a kierunkowe. Kierunkowość ewolucji polega na tym, że proces ten w drodze przypadku prowadzi do wzrostu przystosowania organizmów do środowiska, a te przypadkowe cechy, które nie ułatwiają adaptacji są eliminowane na skutek śmierci osobników, które je wykazują.
	3	• Z powodu braku anhidrazy węglanowej w komórkach tych nie zachodzi reakcja, w wyniku której z CO_2 i H_2O powstaje jon wodorowęglanowy / HCO_3^- (nie będący substratem cyklu Calvina), co umożliwia utrzymanie wysokiego stężenia CO_2. • Brak anhidrazy węglanowej w komórkach pochew okołowiązkowych uniemożliwia reakcję dwutlenku węgla z wodą, przez co stężenie dwutlenku węgla w tych komórkach jest utrzymywane na wysokim poziomie.
	4	Pomiędzy komórkami mezofilu a komórkami pochwy okołowiązkowej występuje gęsta sieć (<i>desmosomów</i> / plazmodesm). W (<i>stromie chloroplastów</i> / blonie tylakoidów gran) komórek pochwy okołowiązkowej zachodzi fosforylacja (cykliczna / fosforylacja niecykliczna), w wyniku której produktem jest (ATP / ATP i NADPH).
2.	1	funkcja zapasowa
	2	• Zarodek w nasionach bezbielmowych ma dużo większy rozmiar w porównaniu do zarodka obecnego w nasionach bielmowych, ponieważ pobrał on wszystkie materiały zapasowe / odżywcze z bielma przyczyniając się do jego braku, co umożliwiło mu wzrost* i osiągnięcie znacznych rozmiarów. • (Wtórny) brak bielma w nasionach bezbielmowych wynika z faktu, że zarodek obecny w nasieniu pobrał już wszystkie materiały odżywcze zgromadzone w bielmie / tkance odżywczej. W wyniku pobrania tych materiałów zarodek w drodze wzrostu* osiąga dużo większy rozmiar niż zarodek obecny w nasionach bielmowych. <i>*Nieprawidłowe jest użycie sformułowania: „(...)rozwój / rozwoju(...)”.</i>
	3	Siewka A. Uzasadnienie: W nasieniu roślin nagonasiennych występuje kilka liścieni, które widoczne są tuż po wykiełkowaniu nasienia w siewkę. <i>Nieprawidłowa jest argumentacja odnosząca się do budowy siewki B - zgodnie z poleceniem należy uzasadnić wybór prawidłowej siewki.</i> W nasieniu sosny zwyczajnej może znajdować się nawet do ośmiu liścieni (na schemacie widocznych jest sześć). Schemat B. przedstawia siewkę rośliny dwuliściennej.

3.	1	Ciężar właściwy <i>Colletia exserta</i> <u>zwiększa się</u> podczas postępującego deficytu wody, ponieważ roślina ta jest kserofitem, który w takiej sytuacji gromadzi wodę w miękiszu wodonośnym, co zwiększa ciężar właściwy tej rośliny.
	2	Obecność martwych włosków pokrywających kserofity jest przystosowaniem do ograniczenia transpiracji, ponieważ: • liczne włoski (będące wytworem epidermy) zmniejszają powodowany wiatrem ruch powietrza przy powierzchni aparatów szparkowych, co przyczynia się do zmniejszenia transpiracji / mniejszego parowania wody z rośliny / ograniczenia transpiracji szparkowej. • obecność warstwy włosków zmniejsza ruch powietrza przy epidermie. Parowanie zmniejsza się, ponieważ ruch powietrza w obrębie włosków jest niewielki.
4.	1	U zdrowych kobiet, które posiadają dwa chromosomy X nie dochodzi do tworzenia jąder, ponieważ nie posiadają genu SRY (obecnego na chromosomie Y), który aktywowałby gen odpowiadający za tworzenie jąder / gen T. • posiadają aktywny gen TIF, który hamuje rozwój progonady w kierunku jąder / gonad męskich.
	2	• Obecność aktywnych genów SRY i RTFI (na jednym z chromosomów X) spowoduje rozwój jąder w czasie rozwoju osobnika żeńskiego. • Obecność tych genów mogłaby spowodować rozwój gonad męskich u osobnika będącego genotypowo kobietą / XX.
	3	Różnicowanie płci w kierunku męskim stwarza więcej możliwości powstawania zaburzeń niż różnicowanie ukierunkowane na płć żeńską, ponieważ determinacja płci męskiej wymaga <u>przebiegu wielu procesów</u> , które są uzależnione od etapu zachodzącego wcześniej.
	4	P P F Ostatnie stwierdzenie jest fałszywe, ponieważ u ptaków istnieje odmienny mechanizm determinacji płci, w którym występuje homogametyczność męska (samce posiadają dwa identyczne chromosomy płci oznaczane jako ZZ; samice posiadają chromosomy ZW). Jest to dziedziczenie płci typu <i>Abraxas</i>.
	5	Komórki drożdży w stadium haploidalnym mogą dzielić się w sposób (<u>mitotyczny</u> / mejotyczny). Rozmnażanie drożdży na tej drodze nazywa się (<u>fragmentacją</u> / <u>pączkowaniem</u>). Diploidalne formy drożdży mogą rozmnażać się bezpłciowo tworząc komórki potomne (z <u>allele</u> <i>a</i> lub <i>a</i> / z <u>oboma wersjami genu MAT</u>).
	6	Na przykład jedna spośród: daltonizm ; hemofilia ; dystrofia mięśniowa Duchenn’a <i>Poprawne jest podanie każdej choroby, która dziedziczy się w sposób sprzężony z chromosomem X.</i>
5.	1	W badanym fragmencie tkaniny znajduje się ślina, ponieważ: • po usunięciu fragmentu tkaniny i dodaniu płynu Lugola dochodzi do zabarwienia całego obszaru agaru ze skrobią poza miejscem nałożenia badanego fragmentu. Zawarta w ślinie amylaza ślinowa / α-amylaza ślinowa* dyfundując / przenikając do podłoża rozłożyła skrobię / dokonała hydrolizy skrobi, dlatego na tym obszarze nie dochodzi do zmiany zabarwienia agaru pod wpływem płynu Lugola / roztworu jodu w jodku potasu. <i>*Nie uznaje się podania samej nazwy: „(...)amylaza(...)”.</i>
	2	alfa(α)–amylaza ślinowa / amylaza ślinowa
	3	Wygotowanie / upranie tkaniny w gorącej wodzie z dodatkiem detergentu spowoduje denaturację amylazy ślinowej, a więc straci ona swoją aktywność katalityczną i na agarze w miejscu tkaniny pojawi się granatowe zabarwienie.

6.	1	Od lewej do prawej: A A A
	2	Aby endostyl mógł prawidłowo pełnić swoją funkcję związaną z odżywianiem lancetnika konieczna jest obecność śluzu oraz nabłonka rzęskowego, ponieważ śluz umożliwia wychwycenie i zlepienie cząsteczek organicznych z przepływającej wody. Ruchy rzęsek nabłonka umożliwiają przesuwanie śluzu wraz ze zlepionymi cząsteczkami odżywczymi w kierunku żołądka.
	3	Endostyl obecny u lancetnika w drodze ewolucji ulega przekształceniu i u kręgowców funkcjonuje jako tarczyca. Jest to przykład homologii tych narządów. 2 pkt – za wskazanie obu poprawnych wyrazów. 1 pkt – za wskazanie jednego poprawnego wyrazu. 0 pkt – za odpowiedź nieprawidłową lub brak odpowiedzi.
7.	1	Powyżej przedstawiono fragment <u>nici matrycowej</u> , ponieważ tylko ona jest transkrybowana / bierze udział w procesie transkrypcji.
	2	Zaznaczony: koniec 3'
	3	Z uwagi na to, że kod genetyczny jest uniwersalny te same aminokwasy są kodowane przez identyczne kodony / triplety u różnych grup organizmów.
	4	Nici opóźnione to nici: 2 i 3
8.	1	W różnych narządach znajdują się określone izoenzymy dehydrogenazy mleczanowej / formy dehydrogenazy mleczanowej, które w wyniku patologii (komórek) danego narządu <u>trafiają do (osocza) krwi*</u> . Z tego powodu oznaczenie danego izoenzymu sugeruje problem z określonym narządem, dla którego jest on charakterystyczny. <i>*Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący nie przedstawia faktu związanego z przedostawaniem się enzymu z uszkodzonych komórek narządu do (osocza) krwi.</i>
	2	1. / Górny limit wartości referencyjnych dla fosfatazy alkalicznej zależy od wieku oraz płci. 2. / Dehydrogenaza mleczanowa jest enzymem katalizującym utlenienie produktu.
9.	1	<i>Apis dorsata</i>
	2	Enzymy uwalniane do miodu przez pszczoły wykazują większą aktywność w sytuacji, gdy na jednostkę powierzchni plastra miodu przypada większa liczba pszczół, ponieważ duże zagęszczenie* (populacji) pszczół będących organizmami zmiennocieplnymi umożliwia wytworzenie i utrzymanie większej ilości ciepła, co podnosi temperaturę w ulu. Enzymy wydzielane przez pszczoły mają wtedy większą aktywność, ponieważ w ulu jest ciepło. <i>*Nie uznaje się odpowiedzi, gdy piszący używa sformułowania: „(...)gęstość(...)”.</i>
	3	1.
10.	1	A.
11.	1	Podkreślone: A III
	2	Stwierdzenie jest <u>prawidłowe</u> , ponieważ: • zdrewniała ściana komórkowa odcina dopływ do komórki substancji odżywczych oraz gazów oddechowych niezbędnych do jej życia. • obecność drzewnika / ligniny w ścianie komórkowej uniemożliwia dostarczanie do komórki substancji niezbędnych do jej przeżycia.
	3	Zestaw doświadczalny przygotowany w taki sposób umożliwia pomiar transpiracji / parowania wody przez ucięty / odcięty pęd rośliny zielnej*. <i>*W odpowiedzi konieczne jest odniesienie do danego obiektu badawczego.</i>

12.	1	• Cerkaria posiada ogonek, który umożliwia jej aktywne poruszanie się w toni wodnej (po opuszczeniu redii macierzystych i / lub potomnych). • Cerkaria posiada dwie przyssawki, które umożliwiają jej przytwierdzenie do roślin wodnych, skąd razem z nimi może trafić się do przewodu pokarmowego organizmu roślinożernego. • Cerkaria posiada gruczoły (cystotwórcze), których wydzielina pozwala na wytworzenie ochronnej cysty zapewniającej izolację od negatywnych wpływów środowiska zewnętrznego.
	2	Obecność pasożyta w przewodach żółciowych skutkuje pogorszeniem trawienia tłuszczów w przewodzie pokarmowym człowieka, ponieważ: • blokuje on prawidłowy odpływ żółci z pęcherzyka żółciowego* do dwunastnicy, gdzie uczestniczy ona w emulgacji tłuszczów – zjawisku fizycznym niezbędnym do ich właściwego trawienia w przewodzie pokarmowym / dwunastnicy**. <i>*Dopuszcza się określenie: „(...)woreczka żółciowego(...)”.</i> <i>**Dopuszcza się określenie: „(...)jelicie cienkim(...)”.</i>
13.	1	X – kanalik dystalny Y – kanalik proksymalny Z – pętla Henlego (ramię wstępujące)
14.	1	Od góry do dołu: słupków załączków w załączni
	2	C.
	3	Podobieństwo genetyczne: 50% Uzasadnienie: • Roślina potomna otrzymuje (w procesie zapłodnienia / gamii) po połowie genów od każdego ze swoich rodziców. • Roślina potomna zawiera materiał genetyczny, który w połowie pochodzi z oocyty II-rzędu / komórki jajowej a w drugiej połowie z komórki generatywnej* / komórki plemnikowej. <i>*Nie uznaje się określenia: „(...)ziarna pyłku(...)”.</i>
15.	1	B. Uzasadnienie: po umieszczeniu erytrocytów w wodzie destylowanej nastąpił osmotyczny napływ wody do wnętrza erytrocytów.
	2	Potencjał wody. Potencjał osmotyczny. roztwór glukozy < woda destylowana roztwór glukozy > woda destylowana
	3	W komórce $\Psi_p < -0,2 \text{ MPa}$ / jest mniejszy od $-0,2 \text{ MPa}$. Jeśli potencjał wody w roztworze wynosi $0,4 \text{ MPa}$ a ciśnienie osmotyczne w komórce wynosi $0,6 \text{ MPa}$ to potencjał ciśnienia musi być mniejszy niż $-0,2 \text{ MPa}$, aby potencjał wody w komórce był niższy niż $0,4 \text{ MPa}$ / od potencjału wody w roztworze. <i>Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący nie stosuje odpowiedniej jednostki oraz gdy brak uzasadnienia odpowiedzi.</i>
16.	1	B. / nerki ryb nie są w stanie wytwarzać moczu bardziej stężonego niż krew.
	2	II. B.
17.	1	1. poziom mRNA kodującego białko enzymu Rubisco spada 2. intensywność pobierania CO_2 spada
	2	D. / białek, cukrów, kwasów nukleinowych
	3	Proces: (β)–oksydacja kwasów tłuszczowych / oksydacyjna dekarboksylacja pirogronianu, Lokalizacja: macierz (matrix) mitochondrialna, Oznaczenie: Y

17.	4	Zmutowany gen, który znajduje w materiale genetycznym jądra komórkowego komórki wegetatywnej takiej rośliny <u>nie zostanie</u> przekazany (odziedziczony przez) roślinie potomnej, ponieważ komórka wegetatywna nie bierze bezpośredniego udziału w procesie zapłodnienia komórki jajowej, więc jej materiał genetyczny nie jest dziedziczony. • komórki plemnikowe, które biorą udział w zapłodnieniu pochodzą z komórki generatywnej i to jej materiał genetyczny jest dziedziczony.
18.	1	P F P
	2	0_h^* <i>*Dopuszcza się zapis: 0_h^{AB}</i>
19.	1	Opisywana powyżej zmiana jest niekorzystna dla pszenicy z gatunku samopsza, ponieważ: • (znacząco) utrudnia ona wypadanie / wysypywanie ziaren z kłosa, co utrudnia ich rozsiewanie i tworzenie / powstawanie nowych osobników, a więc przetrwanie gatunku.
	2	Dzięki opisanej powyżej zmianie możliwe stało się łatwe pozyskiwanie ziaren (bez konieczności ich zbierania z ziemi).
	3	apoptoza
20.	1	• Zwiększanie rozmiarów ciała powoduje, że stosunek powierzchni ciała do objętości jest mniejszy w wyniku czego utrata ciepła jest mniejsza, co ma istotne znaczenie, gdy owad znajduje się w środowisku, gdzie panuje niska temperatura.
	2	A.
21.	1	 <i>Lokalizacja loci genu A i B może być dobrowolnie wybrana przez piszącego, o ile rozmieszczenie alleli tych genów na chromosomach spełnia założenia teorii chromosomowo – genowej.</i> <i>Nie uznaje się odpowiedzi, w której piszący stosuje inne oznaczenia dla genów niż te, które podano w treści zadania.</i>
	2	P F P Drugie stwierdzenie jest fałszywe, ponieważ: a) przy uwzględnieniu udziału gamet niezrekombinowanych (tj.: Ab oraz aB) otrzymujemy trzy różne genotypy (AAbb, AaBb (2x) oraz aaBB) b) przy uwzględnieniu udziału gamet zrekombinowanych (tj.: AB oraz ab) otrzymujemy trzy różne genotypy (AABB, AaBb (2x) oraz aabb) a zatem liczba genotypów niezrekombinowanych jest taka sama jak liczba genotypów zrekombinowanych. Trzecie stwierdzenie jest prawdziwe, ponieważ obecność w procesie zapłodnienia tylko gamet zrekombinowanych powoduje, że prawdopodobieństwo otrzymania osobnika, który w fenotypie przejawiałby obie cechy dominujące (ma zatem <u>minimum</u> jeden allel A i B) wynosi 75%.

21.		<table><tr><td rowspan="3">ZREKOMBINOWANE</td><td>Gamety</td><td>AB</td><td>ab</td></tr><tr><td>Gamety</td><td></td><td></td></tr><tr><td>AB</td><td>AABB</td><td>AaBb</td></tr><tr><td></td><td>ab</td><td>AaBb</td><td>aabb</td></tr></table>	ZREKOMBINOWANE	Gamety	AB	ab	Gamety			AB	AABB	AaBb		ab	AaBb	aabb	<table><tr><td rowspan="3">NIEZREKOMBINOWANE</td><td>Gamety</td><td>Ab</td><td>aB</td></tr><tr><td>Gamety</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ab</td><td>AAbb</td><td>AaBb</td></tr><tr><td></td><td>aB</td><td>AaBb</td><td>aaBB</td></tr></table>	NIEZREKOMBINOWANE	Gamety	Ab	aB	Gamety			Ab	AAbb	AaBb		aB	AaBb	aaBB	Analiza identycznej krzyżówki, ale uwzględniającej udział tylko niezrekombinowanych gamet (Ab oraz aB) dowodzi, że prawdopodobieństwo otrzymania osobnika przejawiającego obie cechy dominujące wynosi 50%.
	ZREKOMBINOWANE	Gamety		AB	ab																											
Gamety																																
AB		AABB	AaBb																													
	ab	AaBb	aabb																													
NIEZREKOMBINOWANE	Gamety	Ab	aB																													
	Gamety																															
	Ab	AAbb	AaBb																													
	aB	AaBb	aaBB																													
	3	• Nieproporcjonalnie duża liczebność osobników o genotypie AaBb w pokoleniu F₁ spowodowana jest faktem, że osobniki takie powstają z połączenia / gamii zarówno gamet zrekombinowanych genetycznie jak i niezrekombinowanych / z gamet typu rodzicielskiego. • Na ogólną liczbę osobników o genotypie AaBb w tym pokoleniu / w pokoleniu F₁ składają się zarówno osobniki, które są rekombinantami jak i te, które nimi nie są.																														