

Przykładowy arkusz maturalny

Zadanie 1. (0–3)

Lizozym (enzym ssaków) jest zbudowany z pojedynczego łańcucha polipeptydowego, w którego skład wchodzi 129 aminokwasów. W cząsteczce tego białka występują cztery wiązania w postaci mostków dwusiarczkowych. Lizozym ma właściwości bakteriobójcze – ma zdolność do niszczenia ściany komórkowej bakterii przez hydrolizę wiązań glikozydowych w mureinie. Może on także hydrolizować chitynę.

a) Zaznacz nazwę aminokwasu, który uczestniczy w tworzeniu mostków dwusiarczkowych.

- A. Cysteina.
- B. Metionina.
- C. Alanina.
- D. Lizyna.

b) Określ rodzaj odporności (odporność swoista czy odporność nieswoista), której elementem jest lizozym. Odpowiedź uzasadnij.

.....

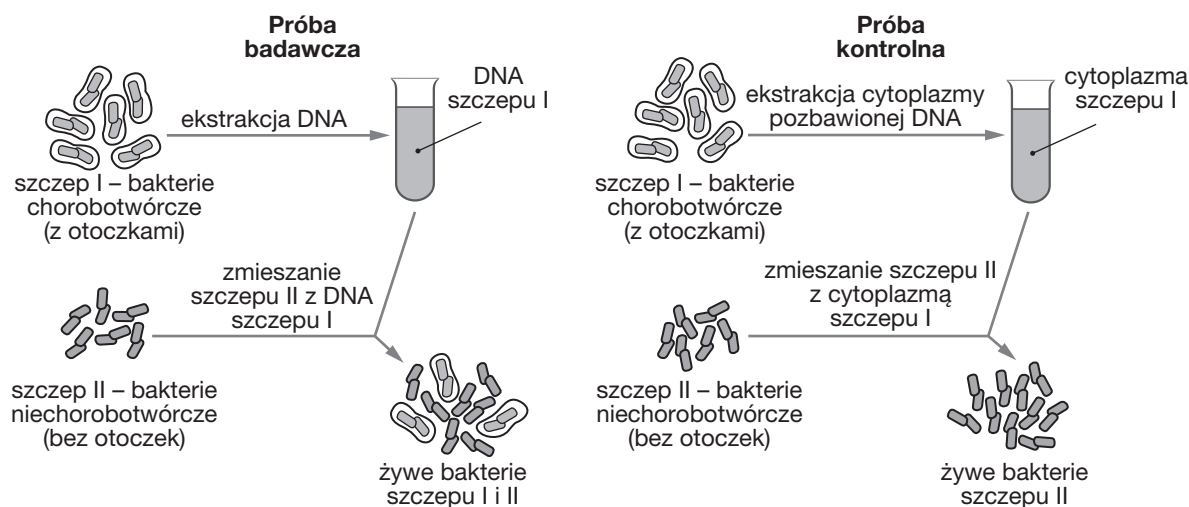
.....

c) Podaj dwa przykłady miejsc występowania lizozymu w organizmie człowieka.

1. 2.

Zadanie 2. (0–3)

Na schemacie przedstawiono przebieg i wyniki pewnego doświadczenia.



a) Sformułuj problem badawczy do przedstawionego doświadczenia.

.....

.....

b) Sformułuj wniosek do przedstawionego doświadczenia.

.....

.....

c) Określ, jakie znaczenie dla bakterii ma proces, który zadecydował o wyniku przedstawionego doświadczenia.

.....

.....

Zadanie 3. (0–5)

Reakcje przedstawiają przemiany biochemiczne zachodzące podczas pracy mięśni.

1. $\text{ATP} \rightarrow \text{ADP} + \text{P}_i + \text{energia}$
2. $\text{fosfokreatyna} + \text{ADP} \rightarrow \text{kreatyna} + \text{ATP}$
3. $\text{glukoza} + \text{ADP} + \text{P}_i \rightarrow \text{pirogrońian} + \text{ATP}$
4. $\text{pirogrońian} + \text{ADP} + \text{P}_i + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$
5. $\text{glikogen} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glukoza}$
6. $\text{glukoza} + \text{ADP} + \text{P}_i \rightarrow \text{kwas mlekowy} + \text{ATP}$

a) Podaj wspólną cechę wszystkich przedstawionych przemian biochemicznych.

.....

.....

b) Wyjaśnij, jaką rolę odgrywa fosfokreatyna w procesach pozyskiwania energii do skurczu mięśni.

.....

.....

c) Wyjaśnij, kiedy w mięśniach zachodzi reakcja nr 6.

.....

.....

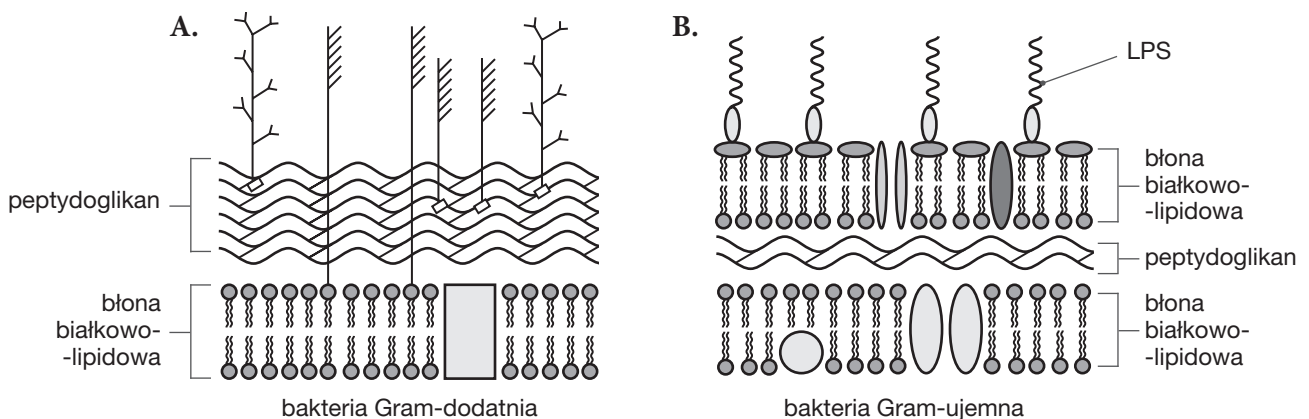
d) Podaj numer przemiany biochemicznej, która:

1. zachodzi w mitochondriach włókien mięśniowych.
2. jest fosforylacją oksydacyjną.

Zadanie 4. (0–6)

Ze względu na budowę ściany komórkowej bakterie dzieli się na Gram-ujemne i Gram-dodatnie. Zewnętrzną warstwę ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych stanowi dodatkowa błona białkowo-lipidowa, mająca na powierzchni cząsteczki lipopolisacharydu (LPS). Po rozpadzie komórek bakterii LPS jest uwalniany jako tzw. endotoksyna, która może doprowadzić do poważnych zaburzeń pracy serca zainfekowanego organizmu, a nawet do jego śmierci. Ponadto bakterie Gram-ujemne i Gram-dodatnie różnią się grubością i położeniem peptydoglikanu budującego ściany komórkowe. U bakterii Gram-ujemnej występuje tylko jedna warstwa peptydoglikanu, natomiast u bakterii Gram-dodatniej warstw tych jest kilka. Syntezę peptydoglikanu hamuje wiele antybiotyków. Jednym z nich jest wankomycyna, która nie ma jednak zdolności do przenikania przez błony białkowo-lipidowe. Niektóre enzymy, takie jak lizozym, mają zdolność do rozkładu peptydoglikanu.

Rysunki przedstawiają budowę ściany komórkowej bakterii Gram-dodatniej i Gram-ujemnej.



a) Podaj dwie różnice w budowie ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnej i bakterii Gram-dodatniej.

1.
2.

b) Wyjaśnij, dlaczego antybiotyki hamujące syntezę peptydoglikanu, takie jak penicylina, są bezpieczne dla komórek człowieka.

.....

.....

c) Określ, przeciwko którym bakteriom – Gram-ujemnym czy Gram-dodatnim – wankomycyna nie jest skuteczna. Odpowiedź uzasadnij.

.....

d) Uzasadnij twierdzenie, że reakcja układu odpornościowego człowieka przeciwko bakteriom Gram-ujemnym może wywołać skutki uboczne niebezpieczne dla organizmu.

.....

.....

.....

e) Wyjaśnij, dlaczego bakterie Gram-ujemne są mniej wrażliwe na działanie lizozymu.

.....

.....

.....

Zadanie 5. (0–3)

Do syntezy ATP dochodzi zarówno podczas fotosyntezy, jak i podczas oddychania tlenowego.

a) Określ, w którym z wymienionych procesów (fotosynteza czy oddychanie tlenowe) ATP nie jest końcowym produktem. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

b) Podaj dwa podobieństwa dotyczące przebiegu syntezy ATP podczas fosforylacji fotosyntetycznej i fosforylacji zachodzącej w łańcuchu oddechowym.

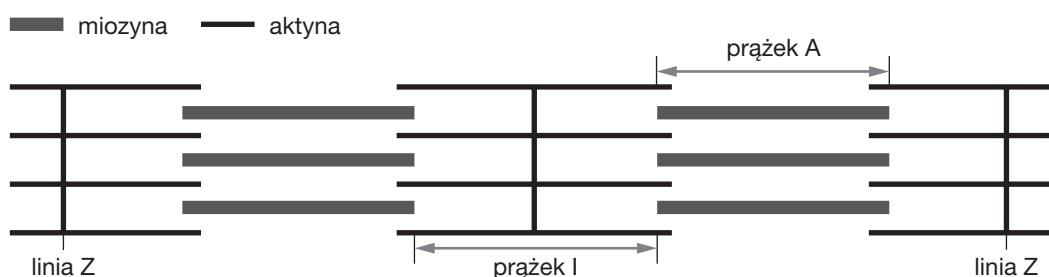
1.

2.

.....

Zadanie 6. (0–3)

Schemat przedstawia układ włókien miozyny i aktyny w rozkurczonym mięśniu poprzecznie prążkowanym. Odcinek od jednej linii Z do kolejnej linii Z to sarkomer. Prążek A oznacza prążek ciemny, natomiast prążek I – prążek jasny.



a) Podaj, który z prążków skraca się podczas skurczu mięśnia. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

b) Oceń, czy określenie *białka kurczliwe* dobrze oddaje właściwości miozyny i aktyny. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

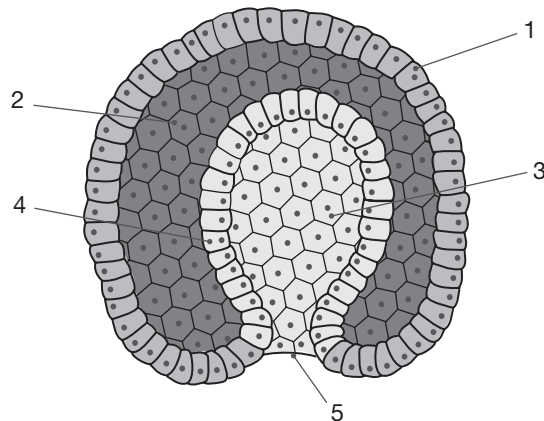
.....

c) Uporządkuj chronologicznie etapy skurczu włókna mięśniowego, wpisując w odpowiednich miejscach tabeli numery od 1 do 5.

Rozprzestrzenienie się fali depolaryzacji wzdłuż błony włókna mięśniowego i kanalików T.	
Odstąpienie miejsc wiązania głów miozyny na aktynie.	
Przyłączenie cząsteczki acetylocholiny do receptora w błonie postsynaptycznej synapsy nerwowo-mięśniowej.	
Uwolnienie jonów wapnia z cystern siateczki sarkoplazmatycznej.	
Przesunięcie włókien aktyny względem włókien miozyny.	

Zadanie 7. (0–3)

Rysunek przedstawia początek gastrulacji zarodka zwierzęcego.



a) Przyporządkuj elementom gastruli oznaczonym na rysunku numerami 1–5 odpowiednie nazwy.

A. Praodbyt.	C. Ektoderma.	E. Mezoderma.	G. Blastocel.
B. Prajelito.	D. Endoderma.	F. Prągęba.	H. Celoma.

1 – 2 – 3 – 4 – 5 –

b) Zaznacz poprawne dokończenia zdania.

Jeżeli element oznaczony na rysunku numerem 5 przekształci się w otwór odbytowy u dorosłego zwierzęcia, to zwierzę to może należeć do

- A. szkarłupni.
- B. pierścienic.
- C. stawonogów.
- D. mięczaków.
- E. strunowców.

c) Zaznacz poprawne dokończenie zdania. Uzasadnij swój wybór.

Jeżeli dalszy rozwój zarodka tego zwierzęcia zakończy się na przyłgnięciu komórek warstwy oznaczonej numerem 4 do komórek warstwy oznaczonej numerem 1 i – tym samym – na powiększeniu jamy oznaczonej numerem 3, to zwierzę to będzie należeć do

- A. parzydełkowców.
- B. płazińców.
- C. kręgowców.

.....

.....

.....

Zadanie 8. (0–2)

Typowym żywicielem pośrednim motylicy wątrobowej jest ślimak błotniarka moczarowa. Do jego organizmu wnikają miracidia, które przekształcają się tam w kolejne stadia rozwojowe, przy czym liczba osobników pasożyta się zwielokrotnia. Po około dwóch miesiącach, na etapie cercarii, pasożyt opuszcza ciało ślimaka i otorbia się na roślinach w postaci cysty zwanej metacerkarią. Żywiciel ostateczny, którym najczęściej jest bydło, zaraża się, zjadając metacerkarie wraz z roślinami.

W laboratorium biologicznym przeprowadzono doświadczenie, w którym miracidiami motylcy wątrobowej zarażano inny gatunek ślimaka – błotniarkę pospolitą. Okazało się, że w organizmie błotniarki pospolitej rozwój przebiega do stadium metacerkarii, które zachowują swoją inwazyjność.

a) Sformułuj problem badawczy do opisanego doświadczenia.

.....

.....

b) Oceń, czy błotniarkę pospolitą można uznać za żywiciela pośredniego motylcy wątrobowej. Odpowiedź uzasadnij.

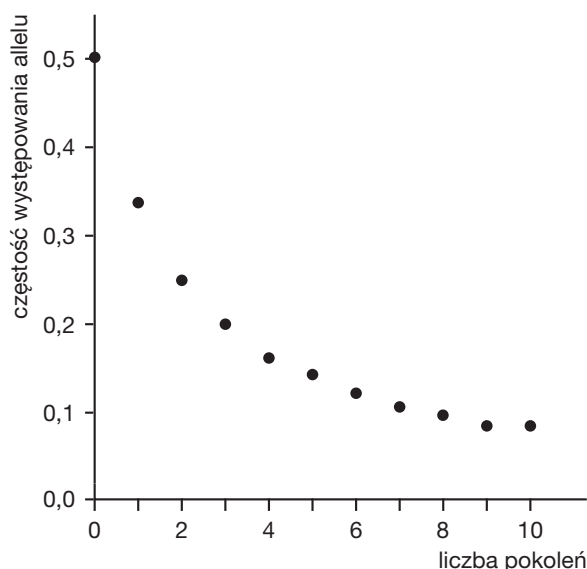
.....

.....

.....

Zadanie 9. (0–3)

Wykres przedstawia zmiany częstości występowania allelu wywołującego efekt letalny w kolejnych pokoleniach potomnych badanej populacji.



- a) Określ, czy wykres dotyczy zmian częstości występowania allelu recesywnego czy allelu dominującego w populacji oraz czy badany gatunek składa się z osobników haploidalnych czy diploidalnych. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

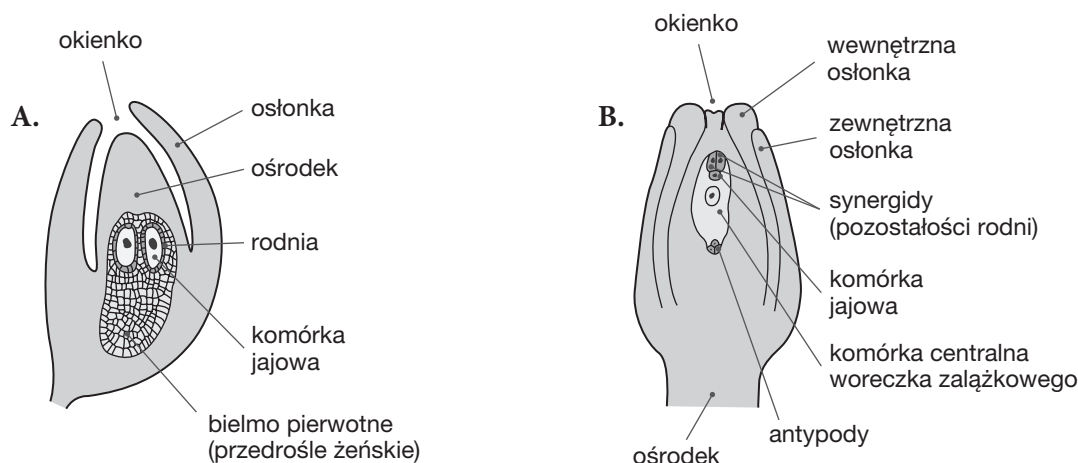
.....

- b) Podaj częstość występowania allelu w badanej populacji w chwili rozpoczęcia badania.

.....

Zadanie 10. (0–5)

Rysunki przedstawiają zalążki roślin nagonasiennych (A) i roślin okrytonasiennych (B).



- a) Na podstawie analizy rysunków podaj dwa argumenty potwierdzające, że gametofit żeński roślin okrytonasiennych jest silniej zredukowany niż gametofit żeński roślin nagonasiennych.

1.

2.

- b) Wykaż, że rośliny okrytonasienne lepiej od roślin nagonasiennych chronią i wspomagają w rozwoju zarodek potomnego sporofitu.

.....

.....

.....

.....

.....

- c) Wyjaśnij, dlaczego diploidalny sporofit jest bardziej żywotny niż haploidalny gametofit.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 11. (0–4)

W cyklu życiowym zdolnych do podziału komórek organizmów eukariotycznych okresowo zmienia się sposób uporządkowania DNA.

- a) Podaj, na czym polega różnica między chromatyną a chromatydą. Określ, w których fazach cyklu komórkowego występują oba te rodzaje uporządkowania DNA.

.....

.....

.....

- b) Wyjaśnij, w jaki sposób wymienione wyżej zmiany uporządkowania DNA są powiązane ze zmianami poziomu ekspresji genów.

.....

.....

.....

- c) Wyjaśnij, w jaki sposób orzęski utrzymują ekspresję genów na stałym poziomie podczas podziałów komórkowych.

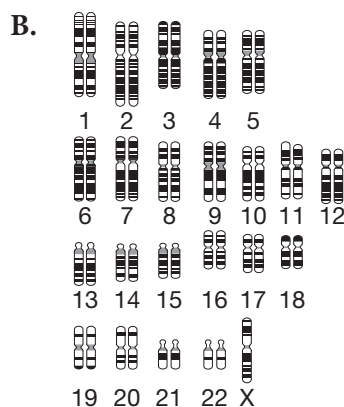
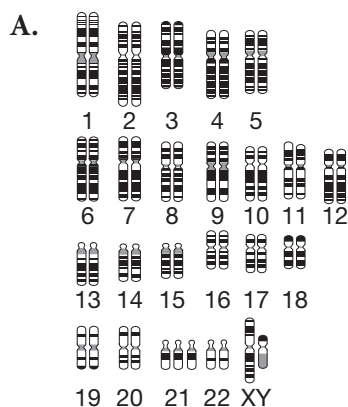
.....

.....

.....

Zadanie 12. (0–4)

Na rysunkach przedstawiono nieprawidłowe kariotypy człowieka.



- a) Określ, na czym polegają nieprawidłowości w kariotypach przedstawionych na rysunkach A i B.

A:

B:

- c) Przyporządkuj kariotypom (A–B) odpowiednie choroby genetyczne (1–5).

1. Zespół Klinefeltera.
2. Zespół Edwardsa.
3. Zespół Downa.
4. Zespół Patau.
5. Zespół Turnera.

A:

B:

c) Oceń poprawność poniższych stwierdzeń dotyczących mechanizmu powstania mutacji widocznych na rysunkach A i B. Wpisz znak X w odpowiednie miejsca tabeli.

		PRAWDA	FAŁSZ
1.	Przyczyną mutacji w obu przypadkach jest nieprawidłowy rozdział chromosomów podczas podziałów mejotycznych.		
2.	Przyczyną mutacji w jednym z przedstawionych przypadków może być połączenie się gamety żeńskiej, w której brak chromosomu X, z prawidłowym plemnikiem, w którym występuje chromosom Y.		
3.	Rysunek A przedstawia kariotyp mężczyzny, a rysunek B – kariotyp kobiety.		

Zadanie 13. (0–3)

Tołpyga biała naturalnie zamieszkuje rzeki Chin oraz północno-wschodniej części Rosji. W wielu krajach, m.in. w Polsce, została ona celowo wprowadzona do stawów i jezior ze względu na sposób odżywiania się. Unikatowa budowa aparatu filtracyjnego tołpygi białej pozwala na wyłapywanie bardzo małych cząstek pokarmowych. Osobniki będące we wczesnym stadium rozwoju (narybek) odżywiają się wrotkami, zooplanktonem i larwami ochotkowatych. Później, gdy osiągają długość ok. 5–10 cm, przechodzą na odżywianie się fitoplanktonem i detrytusem z niewielką domieszką skorupiaków planktonowych. Jednocześnie ich przewód pokarmowy wydłuża się do tego stopnia, że przekracza sześć- lub siedmiokrotnie długość ciała. Tołpyga biała hodowana w stawach odżywia się głównie drobnymi organizmami roślinnymi, niedostępnymi dla innych gatunków ryb. W Polsce nie rozmnaża się w warunkach naturalnych.

a) Wyjaśnij związek między długością przewodu pokarmowego tołpygi a rodzajem spożywanego przez nią pokarmu.

.....

.....

b) Oceń poprawność poniższych stwierdzeń dotyczących skutków wprowadzenia tołpygi białej do stawu, w którym hoduje się karpie. Wpisz znak X w odpowiednie miejsca tabeli.

		PRAWDA	FAŁSZ
1.	Wykorzystanie tołpygi białej jako ryby hodowlanej może zwiększyć łączną produkcję hodowlaną ryb bez obniżenia produkcji karpia.		
2.	Wykorzystanie tołpygi białej znacząco zmniejszy liczebność populacji karpia z powodu konkurencji o pokarm i miejsce bytowania.		
3.	Tołpyga biała wpływa korzystnie na środowisko stawów, w których hoduje się karpie, ponieważ dzięki niej poprawiają się warunki tlenowe.		

c) Oceń, czy wprowadzenie tołpygi do naturalnych stawów i jezior było działaniem korzystnym. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

Zadanie 14. (0–1)

Naczynia włosowate występują pomiędzy włóknami mięśniowymi poprzecznie prążkowanymi, równoległe do ich długości. Ich liczbę przypadającą na włókno mięśniowe określa się, licząc kapilary widoczne na przekroju poprzecznym mięśnia. Badania wykazały, że u gatunków ssaków o małych wymiarach naczynia włosowate występują w większym zagęszczeniu niż u gatunków ssaków o dużych wymiarach.

Wyjaśnij, dlaczego zagęszczenie naczyń włosowatych zależy od wielkości ciała ssaków.

.....

.....

Zadanie 15. (0–2)

Filtratory wodne to grupa zwierząt o różnej przynależności systematycznej, odżywiających się drobnymi organizmami i zawiesinami organicznymi rozproszonymi w wodzie.

- a) Wyjaśnij, dlaczego opisany sposób odżywiania się jest korzystny energetycznie dla stosujących go organizmów.

.....

.....

.....

- b) Wymień nazwy elementów budowy anatomicznej, które odpowiadają za filtrowanie wody u małży oraz u wielorybów.

.....

.....

Zadanie 16. (0–2)

Sklonowano gen (wraz z promotorem) kodujący pewien enzym myszy. Gen umieszczono w wektorze plazmidowym i wprowadzono do komórek bakterii. Następnie bakterie hodowano przez kilka godzin. Okazało się, że po tym czasie cytoplazma bakterii nie zawierała produktów reakcji katalizowanej przez enzym myszy.

Wybierz dwie najmniej prawdopodobne przyczyny braku produktów reakcji katalizowanej przez enzym myszy. Uzasadnij wybór każdej z nich.

1. Komórki bakterii, jako organizmy prokariotyczne, miały inny kod genetyczny niż mysz.
2. Promotor genu myszy nie został rozpoznany przez bakteryjną polimerazę RNA, więc nie doszło do transkrypcji genu.
3. Białka bakterii są zbudowane z D-aminokwasów, a nie z L-aminokwasów jak białka myszy, więc enzym myszy nie wykazywał aktywności.
4. W komórkach bakterii nie doszło do wycięcia intronów, więc nie powstały prawidłowe cząsteczki mRNA niezbędne do syntezy cząsteczki enzymu.
5. Białko myszy w komórkach bakterii nie uległo prawidłowym modyfikacjom potranslacyjnym i dlatego nie wykazywało aktywności enzymatycznej.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 17. (0–2)

Poniżej wymieniono elementy budowy występujące na różnych etapach rozwoju pewnej rośliny.

- A. Splątek.
- B. Zarodnik.
- C. Bezlistna łodyżka.
- D. Ulistniona łodyżka.
- E. Rodnia / plemnica.
- F. Zarodnia.
- G. Komórka jajowa / plemnik.

- a) Wypisz oznaczenia literowe przypisane do elementów haploidalnych.

.....

- b) Uporządkuj elementy zgodnie z kolejnością ich rozwijania się w cyklu życiowym rośliny. Zaczynaj od elementu B.

.....

Zadanie 18. (0–2)

Celiakia jest chorobą przewodu pokarmowego o podłożu genetycznym. Za jej rozwój odpowiadają geny zlokalizowane na krótkim ramieniu chromosomu szóstego, które warunkują powstawanie antygenów układu HLA klasy II. Kodowane białka są receptorami występującymi na powierzchni komórek prezentujących antygeny. Zaobserwowano, że u zdecydowanej większości chorych (95%) występują wersje antygenów, które łączą się z jednym z głównych składników glutenu zdecydowanie mocniej niż inne wersje. Przez to komórki prezentujące antygen silniej aktywują limfocyty. Wiąże się to z wytworzeniem przeciwciał, które doprowadzają do długotrwałego stanu zapalnego jelit, a w rezultacie – do zniszczenia kosmków jelitowych.

Zaznacz dwa prawdziwe stwierdzenia dotyczące celiakii. Uzasadnij każdy wybór.

- A. Celiakia jest chorobą autoimmunizacyjną.
- B. Przyczyną celiakii jest mutacja chromosomowa.
- C. Celiakia jest chorobą sprzężoną z płcią.
- D. Na wystąpienie objawów choroby wpływa dieta.
- E. Celiakia jest chorobą, którą można wyleczyć.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 19. (0–2)

Płuca człowieka są otoczone dwiema warstwami opłucnej. Między warstwami opłucnej znajduje się płyn jamy opłucnej. Wewnętrzna warstwa opłucnej jest przyrośnięta do zewnętrznej powierzchni płuc, a warstwa zewnętrzna – do błon łącznotkankowych wyściełających klatkę piersiową i do górnej powierzchni przepony.

- a) Wyjaśnij, dlaczego podczas wdechu zwiększa się objętość płuc, mimo że nie są one połączone z przeponą i klatką piersiową.

.....

.....

.....

.....

- b) Wyjaśnij, jakie są konsekwencje odmy, czyli przedostania się powietrza do jamy opłucnej.

.....

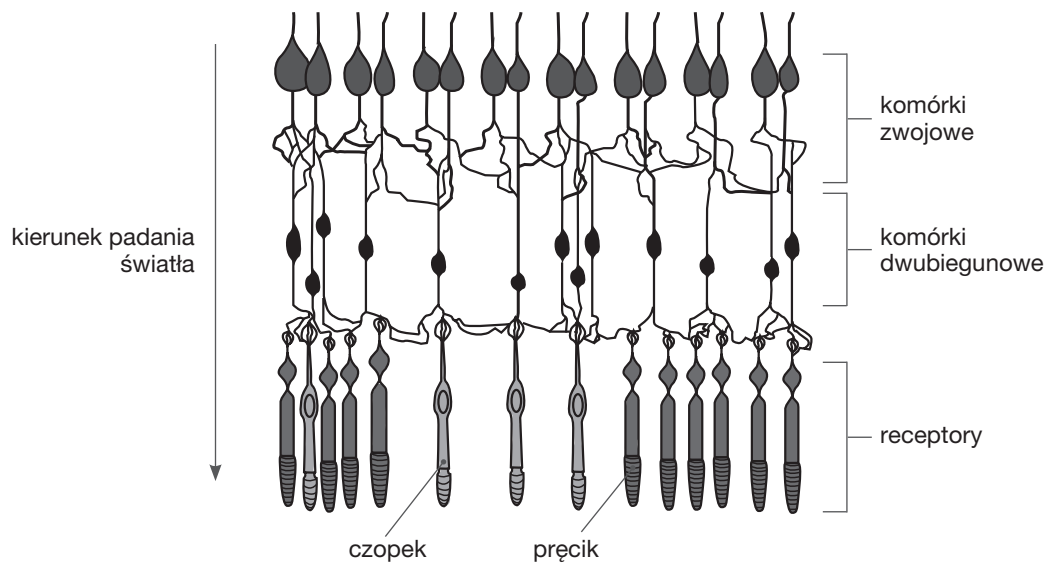
.....

.....

.....

Zadanie 20. (0–2)

Na rysunku przedstawiono przekrój fragmentu siatkówki oka człowieka.



- a) Na podstawie rysunku określ, jaka cecha budowy siatkówki decyduje o rozpraszaniu światła zanim trafi ono do fotoreceptorów. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

- b) Wyjaśnij, odnosząc się do budowy siatkówki, dlaczego na powierzchni siatkówki znajduje się miejsce niezawierające komórek światłoczułych.

.....

.....

.....

.....

Odpowiedzi do przykładowego arkusza maturalnego

Lp.	Rozwiązanie	Schemat punktowania	Odniesienie do podręczników z serii <i>Biologia na czasie</i> (ZP – zakres podstawowy, ZR – zakres rozszerzony)
1.a)	A	1 pkt za wskazanie poprawnej odpowiedzi	ZR, cz. 1, struktura białek, s. 38
1.b)	Jest to element odporności nieswoistej, ponieważ jest on skierowany przeciwko różnym bakteriom (i grzybom).	1 pkt za wskazanie poprawnej odpowiedzi oraz jej uzasadnienie	ZR, cz. 2, odporność nieswoista i odporność swoista, s. 216, 217
1.c)	Przykładowe odpowiedzi: • ziarnistości neutrofilii / monocytów / makrofagów • osocze krwi • łzy • ślina • wydzielina śluzowo-surowicza dróg oddechowych • sok żołądkowy	1 pkt za podanie dwóch poprawnych przykładów występowania lizozymu w organizmie człowieka	ZR, cz. 2, odporność nieswoista i odporność swoista, s. 216, 217
2.a)	Przykładowe odpowiedzi: • Czy DNA zawiera / przenosi informację genetyczną o cechach bakterii? • Czy DNA bakterii szczepu I powoduje powstanie otoczek u bakterii szczepu II? • Czy DNA przenosi cechę (chorobotwórczość) między bakteriami?	1 pkt za poprawnie sformułowany problem badawczy	ZR, cz. 1, metodyka badań biologicznych, s. 6, 7; cz. 3, rola DNA, s. 9
2.b)	Przykładowe odpowiedzi: • DNA odpowiada za przenoszenie informacji genetycznej między komórkami bakterii. • DNA pobrany przez bakterie bez otoczek / szczepu II uległ w ich komórkach ekspresji, czego skutkiem było wytworzenie u nich nowej cechy – otoczek.	1 pkt za poprawnie sformułowany wniosek uwzględniający rolę DNA w przenoszeniu informacji genetycznej	ZR, cz. 1, metodyka badań biologicznych, s. 6, 7; cz. 3, rola DNA, s. 9
2.c)	Dzięki temu procesowi bakterie mogą pobrać obcy DNA i przeprowadzić jego ekspresję. Pozwala im to zyskać nowe cechy, które mogą okazać się dla nich korzystne.	1 pkt za poprawną odpowiedź, odnoszącą się do nabycia przez bakterie nowych cech	ZR, cz. 1, fizjologia bakterii, s. 112–114; cz. 3, transformacja genetyczna, s. 123
3.a)	Wszystkie przedstawione przemiany są przemianami katabolicznymi / procesami rozpadu.	1 pkt za poprawne podanie wspólnej cechy	ZR, cz. 2, kierunki przemian metabolicznych, s. 6
3.b)	Przykładowe odpowiedzi: • Fosfokreatyna stanowi rezerwę energetyczną, ponieważ zawiera resztę fosforanową. Hydroliza fosfokreatyny powoduje uwolnienie reszty fosforanowej, która łączy się z ADP, tworząc ATP – związek będący źródłem energii potrzebnej do skurczu mięśni. Umożliwia to kontynuację pracy mięśni. • Fosfokreatyna umożliwia odtwarzanie ATP, który jest źródłem energii potrzebnej do skurczu mięśnia.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie uwzględniające rolę fosfokreatyny w tworzeniu ATP	ZR, cz. 2, rola fosfokreatyny, s. 105
3.c)	Reakcja nr 6 zachodzi w warunkach deficytu / długu tlenowego, występującego np. w czasie intensywnej pracy mięśni, gdy krew nie nadąża z dostarczaniem odpowiedniej ilości tlenu.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające warunki niedoboru tlenu	ZR, cz. 2, źródła energii skurczu mięśnia, s. 105, 106
3.d)	1. – 4, 2. – 4	2 pkt za poprawne wskazanie dwóch przemian 1 pkt za poprawne wskazanie jednej przemiany	ZR, cz. 2, fosforylacja oksydacyjna, s. 8; oddychanie tlenowe, s. 37–41

Lp.	Rozwiązanie	Schemat punktowania	Odniesienie do podręczników z serii <i>Biologia na czasie</i> (ZP – zakres podstawowy, ZR – zakres rozszerzony)
4.a)	1. Obecność dodatkowej błony białkowo-lipidowej tylko u bakterii Gram-ujemnych. 2. Różna grubość warstwy peptydoglikanu.	2 pkt za poprawne wskazanie dwóch różnic 1 pkt za poprawne wskazanie jednej różnicy	ZR, cz. 1, ściana komórkowa, s. 76; budowa ściany komórkowej bakterii, s. 111
4.b)	Antybiotyki takie jak penicylina nie szkodzą komórkom człowieka, ponieważ komórki te nie zawierają peptydoglikanu.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie uwzględniające brak peptydoglikanu w komórkach człowieka	
4.c)	Przeciwko bakteriom Gram-ujemnym, ponieważ warstwa peptydoglikanu u tych bakterii leży pod błoną białkowo-lipidową, przez którą wankomycyna nie może przeniknąć.	1 pkt za poprawną odpowiedź oraz uzasadnienie uwzględniające nieprzenikanie wankomycyny przez błonę zewnętrzną bakterii Gram-ujemnych	ZR, cz. 1, budowa ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych, s. 111
4.d)	Układ odpornościowy człowieka niszczy komórki bakterii Gram-ujemnych, co prowadzi do uwolnienia niebezpiecznej dla niego endotoksyny / niebezpiecznego LPS.	1 pkt za poprawne uzasadnienie, uwzględniające niszczenie komórek bakterii i uwalnianie endotoksyny	ZR, cz. 2, odpowiedź immunologiczna, s. 216–220
4.e)	Bakterie Gram-ujemne są mniej wrażliwe na działanie lizozymu, ponieważ występuje u nich zewnętrzna błona komórkowa, która chroni przed działaniem lizozymu ścianę komórkową, zbudowaną z peptydoglikanu.	1 pkt za odpowiedź uwzględniającą ochronną rolę zewnętrznej błony komórkowej przed skutkami działania lizozymu	ZR, cz. 1, bakterie Gram-ujemnych, s. 111
5.a)	W fotosyntezie. Wytworzony w fazie jasnej ATP jest następnie zużywany w fazie ciemnej / cyklu Calvina, nie jest więc końcowym produktem procesu.	1 pkt za wskazanie fotosyntezy oraz poprawne uzasadnienie wyboru	ZR, cz. 2, przebieg fotosyntezy, s. 23–25
5.b)	Przykładowe odpowiedzi: • tworzenie / rozładowywanie gradientu protonowego po dwóch stronach błony • przepływ elektronów przez łańcuch przenośników • tworzenie ATP przez syntazę ATP • substraty w postaci ADP oraz P _i	2 pkt za dwa poprawne podane podobieństwa 1 pkt za jedno poprawnie podane podobieństwo	ZR, cz. 2, przebieg fotosyntezy, s. 23–25; przebieg oddychania tlenowego, s. 37–42
6.a)	Przykładowe odpowiedzi: • Prążek I, ponieważ długość prążka A jest wyznaczana przez długość włókien miozyny, która podczas skurczu mięśnia nie ulega zmianie. • Prążek I, ponieważ jest to obszar, który zawiera tylko filamenty aktynowe. Jego długość zmniejsza się więc podczas skurczu, kiedy między włókna aktyny wślizgują się włókna miozyny.	1 pkt za wskazanie prążka I oraz poprawne uzasadnienie	ZR, cz. 2, sarkomer, s. 102, 103
6.b)	Określenie to nie oddaje właściwości tych białek, ponieważ podczas skurczu włókna mięśniowe ich cząsteczki nie kurczą się, a jedynie wsuwają się pomiędzy siebie.	1 pkt za wskazanie, że określenie nie oddaje właściwości tych białek oraz poprawne uzasadnienie	ZR, cz. 2, mechanizm skurczu mięśnia, s. 102–105
6.c)	2, 4, 1, 3, 5	1 pkt za podanie prawidłowej kolejności	ZR, cz. 2, mechanizm skurczu mięśnia, s. 104–108
7.a)	1 – C, 2 – G, 3 – B, 4 – D, 5 – F	1 pkt za poprawne przyporządkowanie pięciu nazw	ZR, cz. 1, zwierzęta pierwousto i wtórouste, s. 258
7.b)	A, E	1 pkt za wybranie dwóch poprawnych dokończeń zdania	ZR, cz. 1, zwierzęta pierwousto i wtórouste, s. 258; etapy rozwoju zarodkowego zwierząt, s. 450–452

Lp.	Rozwiązanie	Schemat punktowania	Odniesienie do podręczników z serii <i>Biologia na czasie</i> (ZP – zakres podstawowy, ZR – zakres rozszerzony)
7.c)	A. Jedynie u parzydełkowców występują dwie warstwy ściany ciała (ektoderma i endoderma), a we wnętrzu znajduje się jama chłono-trawiąca / gastralna.	1 pkt za poprawne wybranie zakończenia zdania oraz uzasadnienie uwzględniające jeden poprawny argument	ZR, cz. 1, podział zwierząt, s. 256; budowa parzydełkowców, s. 274
8.a)	Przykładowe odpowiedzi: • Czy błotniarka pospolita może być żywicielem pośrednim motylicy wątrobowej? • Czy w organizmie błotniarki pospolitej rozwój motylcy wątrobowej przebiega tak samo, jak w organizmie błotniarki moczarowej?	1 pkt za poprawnie sformułowany problem badawczy	ZR, cz. 1, zasady prowadzenia badań, s. 6, 7
8.b)	Przykładowe odpowiedzi: • Tak, ponieważ pasożyt przechodzi w ciele błotniarki pospolitej cykl rozwojowy aż do wytworzenia metacerkarii – postaci inwazyjnych dla żywiciela ostatecznego. • Tak, ponieważ w ciele błotniarki pospolitej rozwijają się postacie larwalne pasożyta do stadium metacerkarii, inwazyjnej dla żywiciela ostatecznego – bydła.	1 pkt za poprawną ocenę oraz uzasadnienie odnoszące się do etapów cyklu rozwojowego motylcy wątrobowej	ZR, cz. 1, rozwój płazińców, s. 283; cykl rozwojowy motylcy wątrobowej, s. 285
9.a)	Wykres dotyczy zmian częstości występowania allelu recesywnego w populacji osobników diploidalnych, o czym świadczy utrzymywanie się tego allelu w kolejnych pokoleniach tej populacji. Allel dominujący zostałby wyeliminowany w pierwszym pokoleniu potomnym zarówno w populacji osobników diploidalnych, jak i w populacji osobników haploidalnych. Allel recesywny zostałby wyeliminowany w pierwszym pokoleniu w populacji osobników haploidalnych.	2 pkt za poprawną odpowiedź na obie części pytania (określenie rodzaju allelu i ploidalności osobników) oraz poprawne uzasadnienie odpowiedzi 1 pkt za poprawną odpowiedź na jedną część pytania (określenie rodzaju allelu lub ploidalności osobników) oraz poprawne uzasadnienie odpowiedzi	ZR, cz. 3, ewolucja na poziomie populacji, s. 274–278
9.b)	0,5	1 pkt za poprawną odpowiedź	
10.a)	Przykładowe odpowiedzi: • Liczba komórek gametofitu żeńskiego u roślin okrytonasiennych jest mniejsza niż liczba komórek gametofitu żeńskiego u roślin nagonasiennych. • Rodnie u roślin okrytonasiennych mają uproszczoną budowę w porównaniu z rodniami u roślin nagonasiennych. • W gametoficie żeńskim u roślin okrytonasiennych znajduje się jedna rodnia, a w gametoficie żeńskim u roślin nagonasiennych występują dwie rodnie.	2 pkt za poprawne przedstawienie dwóch argumentów 1 pkt za poprawne przedstawienie jednego argumentu	ZR, cz. 1, budowa gametofitu u roślin nagozależkowych, s. 198; budowa gametofitu u roślin okrytonasiennych, s. 207
10.b)	U roślin okrytonasiennych zarodek jest lepiej chroniony niż u roślin nagonasiennych, ponieważ osłonka zalążka u okrytonasiennych jest podwójna, a u nagonasiennych – pojedyncza. Tkanka odżywiająca zarodek u okrytonasiennych jest triploidalna: zawiera dwa allele matczyne i jeden allel ojcowski każdego genu. Usprawnia to syntezę materiałów zapasowych potrzebnych zarodkowi do wzrostu. Dzięki temu jego rozwój jest wspomagany lepiej niż u roślin nagonasiennych, u których tkanka odżywiająca zarodek jest haploidalna i zawiera tylko po jednym, matczynym, allelu każdego genu.	2 pkt za poprawne wykazanie, że zarodek sporofitu potomnego u roślin okrytonasiennych jest lepiej chroniony oraz wspomagany w rozwoju niż zarodek sporofitu potomnego u roślin nagonasiennych 1 pkt za poprawne wykazanie tylko jednego związku (ochrony lub wspomagania w rozwoju)	ZR, cz. 1, budowa gametofitu u roślin nagozależkowych, s. 198; budowa gametofitu u roślin okrytonasiennych, s. 207

Lp.	Rozwiązanie	Schemat punktowania	Odniesienie do podręczników z serii <i>Biologia na czasie</i> (ZP – zakres podstawowy, ZR – zakres rozszerzony)
10.c)	Diploidalny sporofit jest bardziej żywotny od haploidalnego gametofitu, ponieważ występują w nim dwa allele każdego genu. Jeżeli jeden allel, na skutek mutacji, stanie się wadliwy, drugi allel (prawidłowy) sprawi, że organizm nie odczuje skutków mutacji. W haploidalnym gametoficie występuje natomiast tylko jeden allel każdego genu, więc skutki mutacji będą odczuwalne.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie odnoszące się do skutków mutacji	ZR, cz. 1, cykl rozwojowy nagozalążkowych, s. 199; cykl rozwojowy okrytonasiennych, s. 209; cz. 3, skutki mutacji, s. 91
11.a)	Chromatyna to mniej skondensowany niż chromosom sposób uporządkowania nici DNA, charakterystyczny dla jądra podczas interfazy / fazy G ₁ cyklu komórkowego. Chromatydą to fragment chromosomu – najbardziej skondensowanej formy uporządkowania DNA, która jest charakterystyczna dla fazy podziału komórkowego / fazy M cyklu komórkowego.	2 pkt za poprawne określenie różnicy między uporządkowaniem DNA do postaci chromatyny i chromatydy oraz poprawne przypisanie tych form uporządkowania DNA do faz cyklu komórkowego 1 pkt za poprawne określenie różnicy między uporządkowaniem DNA do postaci chromatyny i chromatydy lub poprawne przypisanie tych form uporządkowania DNA do faz cyklu komórkowego	ZR, cz. 1, cykl komórkowy, s. 79; cz. 3, struktura chromatyny, s. 26, 27
11.b)	Gdy DNA jest uporządkowany do postaci chromatyny, geny ulegają ekspresji, ponieważ odpowiadające za to enzymy / polimerazy (i czynniki regulujące poziom ekspresji genów) mają dostęp do nici DNA. Gdy DNA jest uporządkowany do postaci chromatydy, enzymy odpowiadające za ekspresję genów nie mają dostępu do jego nici, dlatego nie zachodzi ekspresja genów.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie uwzględniające powiązanie poziomu ekspresji genów z rodzajem uporządkowania DNA	ZR, cz. 3, struktura chromatyny, s. 26, 27
11.c)	U orzęsków występują dwa jądra komórkowe – makronukleus i mikronukleus – zawierające te same geny. Gdy orzęsek się dzieli, mikronukleus przechodzi normalną mitozę i jego DNA okresowo nie ulega ekspresji, jednak DNA makronukleusa w trakcie całego podziału orzęska jest rozluźniony do postaci chromatyny i jego geny ulegają ekspresji.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające rolę makronukleusa w podziale komórki	ZR, cz. 1, protisty zwierzęce, s. 118
12.a)	A: trisomia 21. pary chromosomów / w 21. parze zamiast dwóch chromosomów występują trzy chromosomy B: monosomia chromosomów płci / brak chromosomu płci	2 pkt za poprawne określenie nieprawidłowości w dwóch kariotypach 1 pkt za poprawne określenie nieprawidłowości w jednym kariotypie	ZR, cz. 3, choroby spowodowane mutacjami liczbowymi, s. 102–105
12.b)	A: 3 B: 5	1 pkt za dwa poprawne przyporządkowania	ZR, cz. 3, choroby spowodowane mutacjami liczbowymi, s. 102–105
12.c)	1. – P, 2. – F, 3. – P	1 pkt za trzy poprawne odpowiedzi	ZP, determinacja płci człowieka, s. 33, 34; ZR, cz. 3, determinacja płci człowieka, s. 66; choroby spowodowane mutacjami liczbowymi, s. 102–105

Lp.	Rozwiązanie	Schemat punktowania	Odniesienie do podręczników z serii <i>Biologia na czasie</i> (ZP – zakres podstawowy, ZR – zakres rozszerzony)
13.a)	U tołpyg odżywiających się fitoplanktonem rozwija się długi przewód pokarmowy. Dzięki temu trawienie pokarmu może zachodzić dłużej. Umożliwia to wykorzystanie substancji odżywczych zawartych w fitoplanktonie, który jest pokarmem trudnym do strawienia ze względu na dużą zawartość celulozy.	1 pkt za poprawną odpowiedź uwzględniającą trudność w trawieniu pokarmu roślinnego	ZR, cz. 1, ewolucja przewodu pokarmowego, s. 421–423
13.b)	1. – P, 2. – F, 3. – P	1 pkt za trzy poprawne odpowiedzi	ZR, cz. 3, nisza ekologiczna, s. 158
13.c)	Wprowadzenie tołpygi białej do naturalnych stawów i jezior było działaniem korzystnym, ponieważ w sposób naturalny / bez szkody dla innych gatunków ryb przeciwdziała ona eutrofizacji tych zbiorników.	1 pkt za poprawną ocenę oraz poprawne uzasadnienie	ZR, cz. 3, eutrofizacja jezior, s. 196
14.	Ponieważ ssaki o małych wymiarach w porównaniu ze ssakami o dużych wymiarach mają wyższe tempo metabolizmu, co wiąże się ze zwiększonym zapotrzebowaniem na pokarm i tlen.	1 pkt za poprawną odpowiedź uwzględniającą wyższe tempo metabolizmu oraz większe zapotrzebowanie na pokarm i tlen małych ssaków	
15.a)	Przykładowe odpowiedzi: • Ponieważ do filtratorów wodnych dociera duży odsetek produkcji pierwotnej ekosystemów, w których żyją, ze względu na to, że łańcuchy pokarmowe z ich udziałem są krótkie. • Ponieważ pożywieniem filtratorów wodnych są głównie producenci i konsumenci I rzędu (tworzący plankton), którzy gromadzą duże ilości energii dostępnej dla filtratorów. • Ponieważ filtratory wodne korzystają z dużych ilości energii dzięki temu, że są konsumentami I i II rzędu. • Ponieważ zdobywanie pokarmu przez filtratory wodne nie wymaga dużych nakładów energii (np. w porównaniu z drapieżnikami, które muszą upolować zdobycz).	1 pkt za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające dużą ilość energii / produkcji pierwotnej, z jakiej mogą korzystać filtratory lub niewielkie nakłady energetyczne na zdobywanie pokarmu	ZR, cz. 3, struktura troficzna ekosystemu, s. 193; przepływ energii w ekosystemie, s. 198–200
15.b)	U małży – skrzela (orzęsione, pokryte śluzem), u wielorybów – fiszbiny / rogowe płyty w szczękach.	1 pkt za poprawne wymienienie dwóch struktur	ZR, cz. 3, filtratory (małże), s. 319
16.	1, ponieważ kod genetyczny jest uniwersalny / tabela kodu genetycznego jest jednakowa dla wszystkich organizmów – zarówno dla bakterii, jak i dla myszy / zarówno dla prokariotów, jak i dla eukariotów. 3, ponieważ białka wszystkich organizmów – zarówno bakterii, jak i myszy / zarówno prokariotów, jak i eukariotów zbudowane są z L-aminokwasów.	2 pkt za dwie poprawnie wybrane przyczyny oraz ich uzasadnienia 1 pkt za jedną poprawnie wybraną przyczynę oraz jej uzasadnienie	ZR, cz. 3, cechy kodu genetycznego, s. 122; cz. 1, L-aminokwasy, s. 36
17.a)	A, B, D, E, G	1 pkt za poprawne wypisanie pięciu oznaczeń literowych	ZR, cz. 1, rozmnażanie się mszaków, s. 185
17.b)	B, A, D, E, G, C, F	1 pkt za poprawne uporządkowanie	ZR, cz. 1, rozmnażanie się mszaków, s. 185
18.	A, ponieważ układ odpornościowy wytwarza przeciwciała, które niszczą własne komórki / tkanki / kosmki jelitowe. D, ponieważ spożywanie pokarmu zawierającego gluten powoduje wystąpienie objawów choroby / reakcji odpornościowej prowadzącej do zniszczenia kosmków jelitowych.	2 pkt za dwa poprawnie wybrane stwierdzenia oraz ich uzasadnienia 1 pkt za jedno poprawnie wybrane stwierdzenie oraz jego uzasadnienie	ZR, cz. 2, celiakia, s. 150

Lp.	Rozwiązanie	Schemat punktowania	Odniesienie do podręczników z serii <i>Biologia na czasie</i> (ZP – zakres podstawowy, ZR – zakres rozszerzony)
19.a)	Uniesienie klatki piersiowej i opadnięcie przepony powoduje zwiększenie objętości klatki piersiowej. W efekcie następuje spadek ciśnienia płynu jamy opłucnej. Na skutek dążenia do wyrównania ciśnienia płynu w jamie opłucnej następuje zwiększenie objętości płuc. Powoduje to spadek ciśnienia w pęcherzykach płucnych. Na skutek różnicy ciśnień powietrze atmosferyczne wypełnia płuca.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie uwzględniające rolę podciśnienia płynu jamy opłucnej w napełnianiu płuc powietrzem podczas wdechu	ZR, cz. 2, wdech, s. 163; rola opłucnej, s. 164
19.b)	W wypadku odmy zwiększenie objętości klatki piersiowej nie powoduje powstania podciśnienia wystarczającego do zwiększenia objętości płuc i zassania powietrza do pęcherzyków płucnych. Jest tak dlatego, że powietrze (w przeciwieństwie do płynu) jest ściśliwe i rozciągliwe. W efekcie płuca zapadają się.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie konsekwencji przedostania się powietrza do jamy opłucnej	ZR, cz. 2, wentylacja płuc, s. 163, 164
20.a)	Położenie fotoreceptorów w dolnej warstwie siatkówki. Powoduje ono, że światło zanim dotrze do fotoreceptorów ulega częściowemu rozproszeniu na położonych wyżej komórkach.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie uwzględniające rolę komórek wierzchnich warstw siatkówki w rozpraszaniu światła	ZR, cz. 2, siatkówka, s. 296; mechanizm widzenia, s. 296–298
20.b)	Ponieważ aksony komórek nerwowych przekazujących bodźce wzrokowe są położone w powierzchniowej / górnej warstwie siatkówki. Aby przekazać impuls nerwowy do mózgowia, muszą one przejść przez siatkówkę, co następuje w miejscu tarczy nerwu wzrokowego. Dlatego w tym miejscu nie występują komórki światłoczułe.	1 pkt za poprawne wyjaśnienie uwzględniające konieczność przejścia przez siatkówkę aksonów komórek przekazujących bodziec wzrokowy	ZR, cz. 2, siatkówka, s. 296; mechanizm widzenia, s. 296–298