

Odpowiedzi do zadań

Rozdział 7. Genetyka

Zadanie analogiczne

2.1. *pprr*, *PPrr*, *Pprr*, *ppRR*, *pPrr*

2.2.

	<i>PR</i>	<i>Pr</i>	<i>pR</i>	<i>pr</i>
<i>PR</i>	<i>PPRR</i>	<i>PPRr</i>	<i>PpRR</i>	<i>PpRr</i>
<i>Pr</i>	<i>PPRr</i>	<i>PPrr</i>	<i>PpRr</i>	<i>Pprr</i>
<i>pR</i>	<i>PpRR</i>	<i>PpRr</i>	<i>ppRR</i>	<i>ppRr</i>
<i>pr</i>	<i>PpRr</i>	<i>Pprr</i>	<i>ppRr</i>	<i>pprr</i>

Fenotypy w pokoleniu F₂: króliki długowłose / króliki o długiej sierści, króliki krótkowłose typu „rex” / króliki o krótkiej sierści typu „rex”

Stosunek liczbowy fenotypów F₂: 9:7

2.3. 1. – P, 2. – P, 3. – F

Zadania do samodzielnego rozwiązania

Zadanie 1. CKE

D

Zadanie 2. CKE

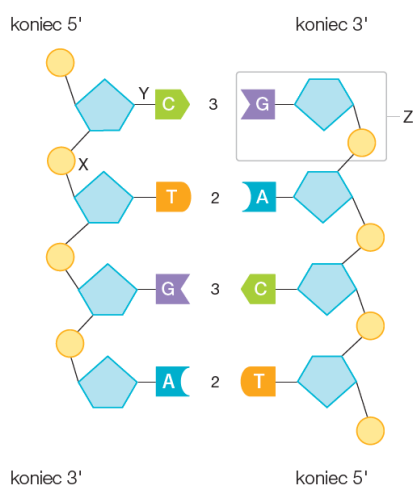
Każda potomna / skopiowana / powstała w wyniku replikacji cząsteczka DNA ma jedną nić macierzystą i jedną nowo dobudowaną.

Zadanie 3. CKE

1. Przechowywanie informacji genetycznej o budowie białka – DNA.
2. Przeniesienie informacji genetycznej o budowie białka z jądra komórkowego do cytozolu – mRNA.
3. Odczytanie informacji genetycznej o budowie białka i transport aminokwasów do jego syntezy – tRNA.
4. Składnik struktury komórkowej, na której odbywa się synteza białka – rRNA.

Zadanie 4.

4.1.



4.2. 4.2. X – wiązanie fosfodiesterowe / 3',5'-fosfodiesterowe Y – wiązanie N-glikozydowe / glikozydowe

4.3. nukleotyd

4.4. W podwójnej helisie DNA obie nici są względem siebie komplementarne, co oznacza, że adenina / A może łączyć się wyłącznie z tyminą / T, a guanina / G wyłącznie z cytozyną / C. Po rozpleceniu się dwóch nici każda z nich może służyć jako matryca do syntezy nowej nici. W wyniku syntezy powstają dwie identyczne kopie macierzystej cząsteczki DNA.

Zadanie 5. CKE

5. a) 1. reszta kwasu fosforowego / ortofosforowego / fosforowego(V)

2. deokseryboza

3. cytozyna

5. b) (wiązanie) wodorowe

Zadanie 6. CKE

A, D

Zadanie 7.

7.1. 1. – model konserwatywny / zachowawczy

2. – model semikonserwatywny / półzachowawczy

3. – model dyspersyjny / przypadkowy

7.2. Próba kontrolna I: hodowla bakterii na podłożu zawierającym lekki izotop azotu / ^{14}N .

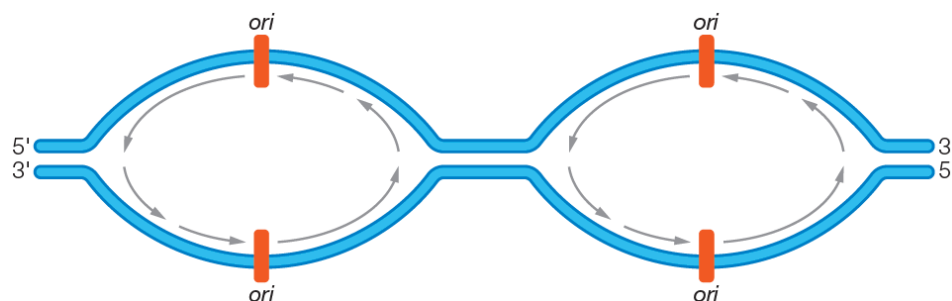
Próba kontrolna II: hodowla bakterii na podłożu zawierającym ciężki izotop azotu / ^{15}N .

7.3. D

7.4. Replikacja (DNA) zachodzi zgodnie z modelem semikonserwatywnym / półzachowawczym / z drugim hipotetycznym modelem.

Zadanie 8.

8.1.



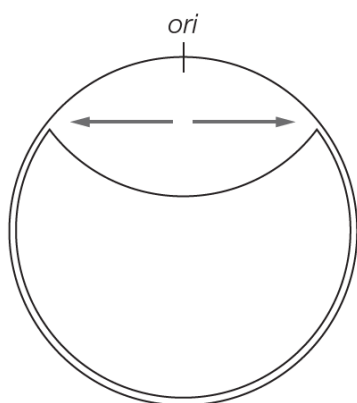
8.2. ligaza

8.3. Miejsca inicjacji replikacji są bogate w pary A–T, ponieważ rozerwanie dwóch wiązań wodorowych występujących pomiędzy A i T wymaga mniejszej ilości energii niż rozerwanie trzech wiązań wodorowych występujących pomiędzy G i C.

8.4. Replikacja (DNA) zachodzi w fazie S cyklu komórkowego. W wyniku tego procesu w komórce tworzą się dwie identyczne kopie materiału genetycznego, które podczas podziałów komórkowych (faza M) mogą zostać przekazane do komórek potomnych.

Zadanie 9.

9.1.



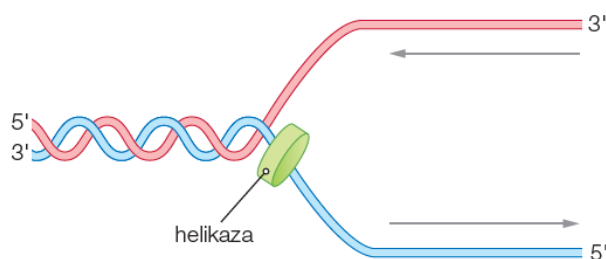
9.2. W przedstawiony sposób replikuje się genom chloroplastowy i genom mitochondrialny / DNA chloroplastowy i DNA mitochondrialny / DNA zawarty w mitochondriach i plastydach, ponieważ są to koliste cząsteczki DNA.

9.3. A – 2, B – 4, C – 1, D – 3

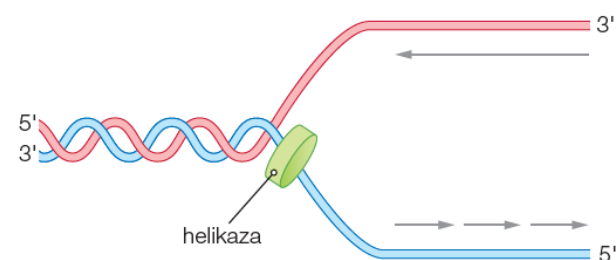
9.4. 1. – P, 2. – F, 3. – F

Zadanie 10.

10.1.



lub



10.2. Matrycą do syntezy nici opóźnionej jest nić B, ponieważ polimeraza DNA syntetyzuje nową nić DNA zawsze w kierunku $5' \rightarrow 3'$.

10.3. 1. – P, 2. – P, 3. – F

Zadanie 11. CKE

11. a) Sekwencja zasad: 2.

11. b) Przykładowe rozwiązania:

- Pary komplementarnych nukleotydów są połączone dwoma lub trzema wiązaniami wodorowymi, dlatego im więcej par C–G z trzema wiązaniami, tym temperatura denaturacji jest wyższa.

- Jeżeli par C–G jest więcej niż A–T, to temperatura denaturacji DNA jest wyższa, gdyż jest więcej wiązań wodorowych do rozerwania.
- Wartość temperatury denaturacji jest zależna od liczby nukleotydów połączonych trzema wiązaniami wodorowymi. Im więcej par C–G, tym więcej energii w postaci ciepła trzeba dostarczyć, aby rozdzielić obie nici.
- Im więcej jest w cząsteczce DNA par C–G połączonych trzema wiązaniami wodorowymi, tym ta temperatura jest wyższa.

Zadanie 12. CKE

12. a) Przykładowe rozwiązania:

- Nukleotydy są dołączane przez polimerazę wyłącznie do końca 3', dlatego nić komplementarna do nici A dobudowywana jest w kierunku zgodnym z przesuwaniem się widełek replikacyjnych, natomiast nić komplementarna do nici B rośnie w kierunku przeciwnym do ruchu widełek replikacyjnych w postaci krótkich, oddzielnych odcinków (tzw. fragmentów Okazaki), syntetyzowanych przez polimerazę DNA w kierunku od końca 5' do końca 3', które muszą zostać połączone.
- Nowa nić komplementarna do nici B wydłuża się w kierunku przeciwnym do ruchu widełek replikacyjnych, w postaci krótkich, oddzielnych odcinków (tzw. fragmentów Okazaki), syntetyzowanych przez polimerazę DNA w kierunku od końca 5' do końca 3', które muszą zostać połączone. Natomiast wzdłuż nici A polimeraza może przesuwać się w kierunku rozcinania widełek replikacyjnych.

12. b) 1. – B, 2. – A, 3. – C

Zadanie 13. CKE

13.1. RNA: 5' C U C U 3' DNA : 5' A A C T G A 3'

13.2. B

13.3. Nazwa wiązań: (wiązania) wodorowe

Nazwa czynnika: wysoka temperatura / temperatura ok. 95°C / temperatura ok. 90°C.

13.4. D

Zadanie 14.

Przykładowe rozwiązanie:

Różnice w wielkości genomu komórek wynikają z ich ploidalności (n) / liczby zestawów chromosomów oraz z liczby cząsteczek DNA (c). / Różnice w wielkości genomu wynikają z tego, że komórki znajdują się w różnych fazach cyklu komórkowego oraz należą do dwóch różnych linii komórkowych: somatycznej i generatywnej.

Zadanie 15.

15.1. $T = A = 740$

$G = 2290 - 740 = 1550$ lub $G = (4580 - 1480) / 2 = 1550$ $C = G = 1550$

15.2. $740 \times 2 + 1550 \times 3 = 6130$ wiązań wodorowych

15.3. 435 z / zasad

15.4. Łańcuch polipeptydowy jest zbudowany ze 144 aminokwasów.

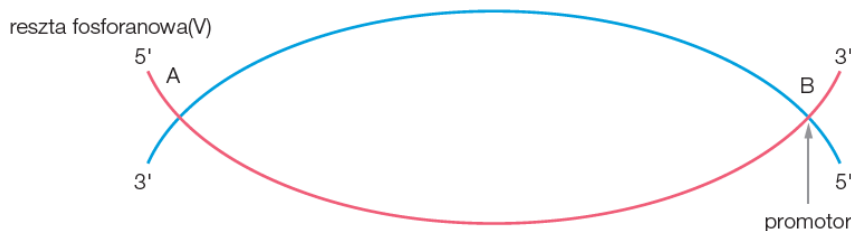
Zadanie 16. CKE

1. w nici matrycowej DNA: adenina 35%, cytozyna 15%, guanina 20%, tymina 30%
2. w nici pre-mRNA: uracyl 35%, guanina 15%, cytozyna 20%, adenina 30%

Uwaga: Uznaje się zapis nazw zasad za pomocą symboli: A, T, G, C, U.

Zadanie 17.

17.1.



Na końcu 5' łańcucha polinukleotydowego znajduje się reszta fosforanowa(V). Pojedyncza nić jest polarna, więc jej drugi koniec jest końcem 3'. Dwie nici w cząsteczce DNA są antyrównoległe – naprzeciw końca 5' znajduje się koniec 3' i odwrotnie.

17.2.



Uwaga: zamiast kodonu TAA mogą być kodony TAG, TGA.

17.3. C

Zadanie 18. CKE

18. a) uniwersalność

Uwaga: Dopuszcza się odpowiedź „jednoznaczność”.

18. b) Bakterie produkujące insulinę są organizmami zmodyfikowanymi genetycznie, ponieważ wprowadzono do ich genomu gen pochodzący od człowieka.

Zadanie 19. CKE

19.) Kod genetyczny jest wykorzystywany na etapie translacji, ponieważ na tym etapie następuje łączenie aminokwasów w określonej kolejności, zakodowanej w sekwencji nukleotydów.

19. b) Cecha kodu: zdegenerowany

Przykładowe uzasadnienia:

- Cecha ta umożliwia zminimalizowanie skutków mutacji, ponieważ mimo zmienionej sekwencji zasad w DNA kolejność aminokwasów w białku nie zostaje zmieniona.
- Cecha ta umożliwia występowanie zmian sekwencji zasad DNA bez naruszenia sekwencji aminokwasowej białka.

Zadanie 20. CKE

Przykładowe rozwiązania:

Na podstawie analizy schematu można stwierdzić, że kod genetyczny jest zdegenerowany, ponieważ:

- ten sam aminokwas jest kodowany przez więcej niż jeden kodon.
- ten sam aminokwas jest kodowany przez więcej niż jeden triplet, np. leucyna i seryna kodowane są przez dwa triplety.

Zadanie 21. CKE

1. – odwrotna transkrypcja
2. – synteza / dobudowanie komplementarnej / drugiej nici DNA
3. – transkrypcja
4. – translacja

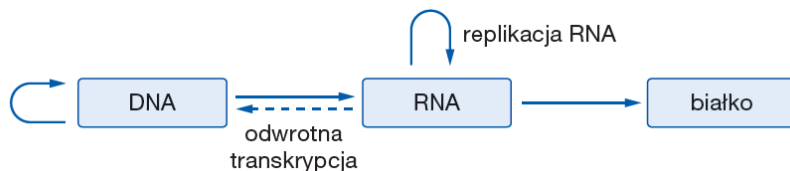
Uwaga: Nie uznaje się w punkcie 2. odpowiedzi „replikacja DNA”.

Nie uznaje się w punkcie 4. odpowiedzi, np. „translacja genów”. Translacja jest pojęciem samodzielnym i nie potrzebuje dopełnienia.

Zadanie 22.

22.1. X: replikacja DNA Y: transkrypcja Z: translacja

22.2



Zadanie 23.

23.1. Wirusy I i II należą do wirusów DNA, ponieważ ich materiał genetyczny zawiera tyminę, a nie – uracyl.

23.2. Materiał genetyczny w postaci cząsteczki dwuniciowej ma wirus I, ponieważ zawartość procentowa nukleotydów z tyminą / T jest równa zawartości procentowej nukleotydów z adeniną / A, a zawartość procentowa nukleotydów z guaniną / G jest równa zawartości procentowej nukleotydów z cytozyną / C.

Zadanie 24. CKE

24. a) mRNA / matrycowy RNA

24. b) Przykładowe rozwiązania:

Jest to proces zachodzący u organizmów prokariotycznych, ponieważ

- jeden koniec nici mRNA jest połączony z rybosomem, a drugi koniec nici mRNA jest jeszcze transkrybowany, a u organizmów eukariotycznych, gdzie mRNA ulega jeszcze obróbce potranskrypcyjnej / zachodzi splicing, taka sytuacja jest niemożliwa.
- tylko u prokariotów procesy translacji i transkrypcji na tym samym mRNA mogą przebiegać jednocześnie, a u eukariotów zawsze są rozdzielone.
- procesy transkrypcji i translacji nie są od siebie oddzielone otoczką jądrową, natomiast u eukariotów otoczka jądrowa oddziela oba te procesy.

Zadanie 25.

25.1. Replikacja (DNA), ponieważ na matrycy pojedynczej nici DNA jest syntetyzowany starter RNA (zawierający uracyl / U, a nie – tyminę / T), od którego polimeraza DNA rozpoczyna syntezę nowej nici DNA.

25.2.

CUCUUTCT

GAGAAACATGCATACGAC

25.3.

5'-CTCTTTCTACGTATGCTG-3'

3'-GAGAAACATGCATACGAC-5'

Zadanie 26. CKE

1. ramię akceptorowe cząsteczki tRNA – jest miejscem przyłączenia odpowiedniego aminokwasu, który będzie transportowany na rybosom.

2. ramię antykodonowe cząsteczki tRNA – znajduje się na nim antykodon umożliwiający rozpoznanie kodonu w mRNA, co umożliwia włączenie przenoszonego aminokwasu do tworzonego polipeptydu.

Uwagi: Uznaje się określenia:

- element budowy: ramię akceptorowe / sekwencja CCA / specjalna sekwencja nukleotydów na końcu 3' + funkcja: przyłączenie odpowiedniego aminokwasu potrzebnego do syntezy polipeptydów (białek)
- element budowy: antykodon / ramię antykodonowe z nukleotydami komplementarnymi do kodonu + funkcja: włączenie aminokwasu do syntetyzowanego polipeptydu zgodnie z zapisem na mRNA).

Zadanie 27.

27.1. antykodon

27.2. A: UUC, fenyloalanina B: CCU, prolina

27.3. wiązania wodorowe

27.4. Wiązanie estrowe z grupą hydroksylową tworzy grupa karboksylowa / –COOH aminokwasów.

Zadanie 28. CKE

28. a) 1660 zasad (pierwotny transkrypt) / 990 zasad (po wycięciu intronów)

28. b) Przykładowe rozwiązania:

- obecność intronów
- odcinki kodujące genu poprzedzielane są odcinkami genu niekodującymi / intronami

Zadanie 29.

29.1. Przykładowe rozwiązania:

- Geny kodujące białka wchodzące w skład kompleksu enzymatycznego rubisco są zlokalizowane w genomie jądrowym.
- Geny kodujące białka wchodzące w skład kompleksu enzymatycznego rubisco są zlokalizowane w genomie chloroplastowym.
- Część genów kodujących białka wchodzące w skład kompleksu enzymatycznego rubisco jest zlokalizowana w genomie jądrowym, a część – w genomie chloroplastowym.

29.2. Część genów kodujących białka wchodzące w skład kompleksu enzymatycznego rubisco jest zlokalizowana w genomie jądrowym, a część – w genomie chloroplastowym. / Geny kodujące białka wchodzące w skład kompleksu enzymatycznego rubisco zlokalizowane są zarówno w genomie jądrowym, jak i w genomie chloroplastowym.

29.3. Enzym rubisco uczestniczy w fazie niezależnej od światła / ciemnej fotosyntezy, a fotosynteza odbywa się w chloroplastach, które znajdują się w miękiszu asymilacyjnym. **29.2.** mostek dwusiarczkowy / mostek disiarczkowy / mostek disulfidowy / wiązanie dwusiarczkowe / wiązanie disiarczkowe / wiązanie disulfidowe

Zadanie 30. CKE

30.1. Przykładowe rozwiązania

- metionina, tryptofan, fenyloalanina, tryptofan
- Met-Trp-Phe-Trp

Uwagi: Dopuszcza się zapisanie sekwencji od końca C do końca N pod warunkiem, że obydwa końce zostały prawidłowo oznaczone, np. „C-Trp-Phe-Trp-Met-N”.

Dopuszcza się zapisanie sekwencji z wykorzystaniem kodów IUPAC: „MWFN”.

Nie uznaje się odpowiedzi „MTFT”, ponieważ kod IUPAC „T” oznacza treoninę, a nie – tryptofan.

30.2. Przykładowe rozwiązania

1. 5' AUG UGG UUU UGG 3'

2. 5' AUG UGG UUC UGG 3'

1. AUG UGG UUU UGG

2. AUG UGG UUC UGG

1. AUGUGGUUCUGG

2. AUGUGGUUUUGG

Uwagi: Dopuszcza się zapisanie sekwencji od końca 3' do końca 5' pod warunkiem, że obydwa końce zostały prawidłowo oznaczone, np. «1. 3' GGU UUU GGU GUA 5'».

Nie uznaje się odpowiedzi, w których oznaczenie uracylu (U) zastąpiono oznaczeniem tyminy (T).

30.3. Przykładowe rozwiązania

- 5' UGA 3'
- UGA

Uwagi: Dopuszcza się zapisanie sekwencji od końca 3' do końca 5' pod warunkiem, że obydwa końce zostały prawidłowo oznaczone, np. «3' AGU 5'».

Dopuszcza się zapisanie pełnej sekwencji mRNA, np. „AUG UGG UUU UGA”.

Nie uznaje się odpowiedzi, w których oznaczenie uracylu (U) zastąpiono oznaczeniem tyminy (T).

Zadanie 31.

31.1. Polarność 5' → 3' ma nić I, natomiast polarność 3' → 5' ma nić II.

31.2. Nicią kodującą jest nić I, ponieważ zawiera ona ramkę odczytu, czyli serię kodonów rozpoczynającą się kodonem START (ATG), a kończącą się jednym z kodonów STOP (TAA).

31.3. B

Zadanie 32. CKE

32.1. A1

32.2. Przykładowe rozwiązanie

Ramię akceptorowe – przyłączanie właściwego/specyficznego aminokwasu.

Antykodon – łączenie się z właściwym/odpowiednim kodonem.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnych, nieuwzględniających specyficznego oddziaływania tRNA z mRNA, np. „Antykodon – umożliwia odczytanie informacji genetycznej”, „Antykodon – zawiera informację o przyłączonym aminokwasie”.

Zadanie 33. CKE

33.1. D

33.2. Przykładowe rozwiązania

- metionina, prolina, alanina, cysteina
- Met-Pro-Ala-Cys
- met pro ala cys

Uwagi: Uznaje się odpowiedzi zapisane z wykorzystaniem kodów IUPAC: MPAC.

Nie uznaje się odpowiedzi zapisanych z błędną orientacją łańcucha lub błędnym oznaczeniem jego końców, np.:

- C Met-Pro-Ala-Cys N
- Cys-Ala-Pro-Met
- 5' Met-Pro-Ala-Cys 3'.

Dopuszcza się odpowiedź: C Cys-Ala-Pro-Met N.

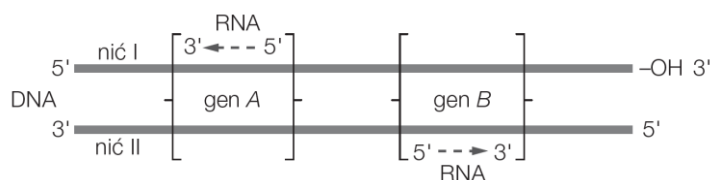
Zadanie 34.

34. a) prolina

34. b) B, D

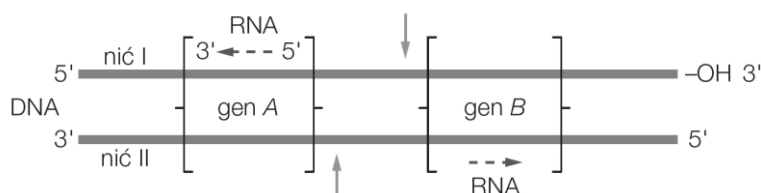
Zadanie 35.

35.1., 35.2.



35.3. Nicią kodującą dla genu A jest nić II, a dla genu B – nić I, ponieważ ich polarność jest zgodna z polarnością powstającego mRNA.

35.4. Promotor decyduje o tym, w którym miejscu genu zaczyna się transkrypcja katalizowana przez polimerazę RNA / jest miejscem przyłączenia polimerazy RNA katalizującej proces transkrypcji.



Zadanie 36.

36.1. Nić kodująca: A Nić matrycowa: B

36.2. pre-mRNA: 5'-GAAUUCAUGUUUCCCCAGGUUUAAGAAUUC-3'

mRNA: 5'-GAAUUCAUGUUUGUUUAAGAAUUC-3'

36.3. Podany gen jest genem nieciągłym, ponieważ składa się z odcinków kodujących – eksonów – oraz odcinków niekodujących – intronów.

Zadanie 37.

37.1. Częsteczka 1:

5'-AAATGAAACCAGGATAAG-3'

3'-TTTACTTTGGTCCTATTCTTAA-5'

Częsteczka 2:

5'-AATTCGGGGGGGC-3'

3'-GCCCCCGTTAA-5'

37.2. 5'-AUGAAACCAGGAUAA-3'

Zadanie 38.

38.1. 3'-TACGGAGTAGCAAGATGAAAAATT-5'

38.2. Kodonem 5'-UCA-3' został zastąpiony kodon 5'-UCU-3'. Struktura pierwszorzędowa peptydu nie zmieniła się, ponieważ kod genetyczny jest zdegenerowany – oba kodony kodują ten sam aminokwas (serynę).

Zadanie 39. CKE

kodon: AUG

aminokwas: metionina

Zadanie 40.

40.1. Matrycą do syntezy nici wiodącej jest nić II, ponieważ jest do niej komplementarny jeden starter, natomiast matrycą do syntezy nici opóźnionej jest nić I, ponieważ są do niej komplementarne dwa startery.

40.2. nić I: 5'-GTTGAATTCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC-3'

nić II: 3'-CAACTTAAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG-5'

40.3. Nicią kodującą jest nić II, ponieważ od końca 5' zawiera ramkę odczytu / serię kodonów w sekwencji DNA, rozpoczynającą się kodonem START, a kończącą się kodonem STOP.

40.4. metionina – prolina – asparagina – leucyna – seryna / Met – Pro – Asp – Leu – Ser / M – P – D – L – S

Zadanie 41.

Przykładowe rozwiązania:

Ekspresja genów zachodzi w sposób przedstawiony na rysunku w komórce prokariotycznej, ponieważ

- transkrypcja odbywa się w cytoplazmie.
- translacja zachodzi równocześnie z transkrypcją.
- powstający RNA nie ulega modyfikacjom potranskrypcyjnym.

Zadanie 42. CKE

42. a) Przykładowe rozwiązania:

Nazwa związku X: mRNA Funkcja:

- jest matrycą do syntezy białek;
- matryca zawierająca skopiowaną informację do syntezy białka.

42. b) Proces ten odbywa się w komórkach eukariotycznych, ponieważ zachodzi z udziałem siateczki śródplazmatycznej szorstkiej / retikulum endoplazmatycznego, która / które występuje tylko u eukariontów.

Zadanie 43.

43.1. Translację pojedynczej cząsteczki mRNA przeprowadza jednocześnie wiele rybosomów, ponieważ pozwala to na jednoczesną syntezę wielu łańcuchów peptydowych. W ten sposób wydajność syntezy peptydów jest duża mimo krótkiego czasu półtrwania cząsteczek mRNA.

43.2. Kolejność: 7, 9, 3, 2, 4, 5, 6, 10, 1, 8.

Zadanie 44. CKE

Nazwa procesu: translacja / biosynteza białka

Uzasadnienie: ponieważ magnez jest niezbędny do łączenia się podjednostek rybosomów, koniecznych w tym procesie.

Zadanie 45.

45.1. 5'-AUGUUUUUUUCCCUAUUAUCCC-3'

45.2. 5'-ATGTTTTTTCCTATTATCCC-3' nie kodująca
3'-TACAAAAAAGGGATAATAGGG-5' nie matrycowa

45.3. $14 \times 2 + 7 \times 3 = 49$

Odcinek DNA zawiera 49 wiązań wodorowych.

Zadanie 46. CKE

46.1. fenyloalanina / Phe / F

46.2. 1. – P, 2. – F, 3. – P

46.3. 1. – P, 2. – A, 3. – P, 4. – E

46.4. Do połączenia podjednostek rybosomu dochodzi tylko w przypadku przyłączenia do (małej / dużej) podjednostki odpowiedniego rodzaju kwasu nukleinowego – (*tRNA* / końca 3' mRNA / końca 5' mRNA). Zachodzi wtedy proces (inicjacji / elongacji / terminacji) translacji.

Zadanie 47.

47.1. X: CGU / UGC

Y: CAA / AAC

47.2. Met – Leu – Gly – Ser – Ala – Val – Asn – Phe

47.3.

5'-ATGCTTGGGTCCGCAGTTAATTTCTAG-3'

3'-TACGAACCCAGGCGTCAATTAAAGATC-5'

47.4. 1. – P, 2. – P, 3. – F

Zadanie 48.

48.1. Alternatywne składanie RNA polega na wycinaniu intronów i łączeniu eksonów w różnej kolejności lub z pominięciem niektórych eksonów, w wyniku czego z jednej cząsteczki pre-mRNA powstaje kilka rodzajów mRNA.

48.2. Reguła „jeden gen – jedno białko” jest nieprawdziwa dla organizmów eukariotycznych, ponieważ z jednego genu w wyniku alternatywnego składania może powstać kilka różnych białek.

48.3. W genomie człowieka jest znacznie mniej genów niż początkowo zakładano, ponieważ jeden gen koduje często kilka różnych białek.

Zadanie 49. CKE

1. DNA – A, D
2. RNA – C

Zadanie 50. CKE

50. a) Ponieważ egzony mogą być łączone w różnej kolejności lub w różnych kombinacjach, lub w różnych zestawach, co daje możliwość syntezy różnych białek.

50. b) Obróbka potranskrypcyjna polega na wycinaniu z pre-mRNA intronów i składaniu lub łączeniu ze sobą egzonów.

Zadanie 51. CKE

51.1. Nazwa procesu: translacja

Lokalizacja: rybosomy /cytoplazma /cytozol

- 51.2.** 1. rearanżacja genów
2. alternatywny splicing

51.3. Przykładowe rozwiązania:

- Aby uniknąć odrzucenia przeszczepu – przeciwciała mogą atakować przeszczepiony narząd i doprowadzić do jego odrzucenia, dlatego wymagana jest ich silna redukcja.
- Podczas leczenia alergii / podczas przeszczepów – wymagane jest zredukowanie liczby przeciwciał wytwarzanych przez organizm, aby maksymalnie zahamować odpowiedź immunologiczną organizmu.

Zadanie 52. CKE

52.1. Przykładowe rozwiązania:

- Deacetylacja, ponieważ odłączenie grup acetylowych od ogonków białek histonowych skutkuje wytworzeniem bardziej zwartej struktury chromatyny, a więc nie dochodzi do inicjacji transkrypcji.
- Deacetylacja, ponieważ skutkuje ściślejszym upakowaniem nici DNA, co uniemożliwia przyłączenie czynników transkrypcyjnych.
- Deacetylacja, ponieważ wskutek kondensacji chromatyny miejsca przyłączenia polimerazy RNA zależnej od DNA są niedostępne.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi, w której uwzględniona jest zmiana struktury chromatyny bez podania jej znaczenia w hamowaniu ekspresji informacji genetycznej, np. „Deacetylacja, ponieważ powoduje kondensację chromatyny, co hamuje ekspresję informacji genetycznej danego fragmentu DNA”.

52.2. Przykładowe rozwiązania:

- Jest prawdziwe, ponieważ mitochondria nie mają białek histonowych związanych z DNA.
- Tak, ponieważ mtDNA nie tworzy chromatyny takiej, jak w jądrze komórkowym.

Uwagi: Uznaje się odpowiedzi odnoszące się w uzasadnieniu do braku histonów lub do braku chromatyny w mitochondriach.

Uznaje się odpowiedzi odnoszące się do niemożności zachodzenia przedstawionych na schemacie procesów w mitochondriach (bez jednoznacznego „tak” na początku zdania), jeśli uzasadnienie jednoznacznie na tę niemożność wskazuje, np. „Nie mogą, ponieważ w mitochondriach histony nie wiążą się z DNA”.

Zadanie 53. CKE

53.1. D

53.2. Szczepionki DNA nie dają pożądanych efektów w przypadku patogenów, których antygeny zawierają reszty cukrowe, ponieważ w DNA szczepionek zawarte są tylko informacje dotyczące kolejności aminokwasów w białku, ale nie zawierają informacji dotyczącej modyfikacji potranslacyjnej białka / białka zawierającego reszty cukrowe dołączone podczas obróbki potranslacyjnej.

Zadanie 54. CKE

54.1. Nazwa procesu: transkrypcja

Lokalizacja procesu: jądro (komórkowe)

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi „matriks mitochondrium”, ponieważ w mitochondrialnym DNA nie ma intronów, a więc nie występuje też pre-mRNA.

54.2. Przykładowe rozwiązania:

- DNA zawiera zarówno fragmenty kodujące, jak i niekodujące. Przed powstaniem mRNA zachodzi splicing (składanie eksonów), w czasie którego wycinane są fragmenty niekodujące.
- mRNA nie zawiera intronów, które są obecne na DNA, ponieważ zostały one usunięte podczas potranskrypcyjnej obróbki pre-mRNA.
- Geny zawierają także fragmenty, które nie ulegają transkrypcji, np. promotory, a więc nie będą się one liczyły do wielkości cząsteczki mRNA.

54.3. fenyloketonuria / oligofrenia fenylopirogonowa / PKU

54.4. Przykładowe rozwiązania:

- Geny 2. i 4., bo leżą na jednym chromosomie, a więc mogą dziedziczyć się w sposób sprzężony, a drugie prawo Mendla mówi o niezależnym dziedziczeniu genów.
- Geny kodujące albuminę i kinazę zależną od cyklin, ponieważ obydwa położone są na 4. chromosomie, a więc ich allele będą najczęściej przechodziły do gamet razem, a II prawo Mendla mówi o niezależnym dziedziczeniu alleli.
- Geny 2. i 4., ponieważ obydwa położone są na tym samym chromosomie, a więc ich allele nie będą rozdzielane do gamet w sposób losowy, a treść II prawa Mendla mówi o losowym rozdziale alleli różnych genów.
- 2. i 4., bo leżą na tym samym chromosomie, więc mogą być ze sobą sprzężone, przez co w potomstwie rzadziej występują rekombinanty, co prowadzi do wyników niezgodnych z II prawem Mendla, mówiącym, że geny dziedziczą się niezależnie.

54.5. Albuminy to białka (rozpuszczalne / nierozpuszczalne) w wodzie, występujące głównie (w cytoplazmie erytrocytów / w osoczu krwi). Główną funkcją tych białek jest (transport tlenu / regulacja ciśnienia osmotycznego krwi).

Zadanie 55. CKE

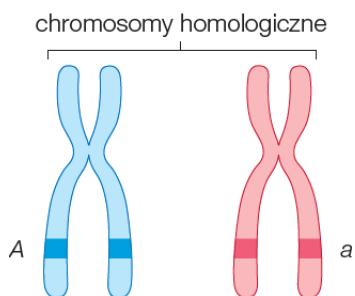
55. a) Proces składania polega na wycinaniu intronów i składaniu eksonów, więc skoro miejsce modyfikacji jest wyznaczone przez introny, to ADAR musi zadziałać jeszcze przed ich właściwym wycinaniem z mRNA / przed splicingiem / przed procesem składania.

55. b) Białko bez działania procesu edycji: zawiera aminokwas Glu-NH₂ (glutamina).

Nowe białko po procesie edycji: ma wstawiony aminokwas Arg (arginina).

Zadanie 56.

56.1.



Uzasadnienie: Chromatydy siostrzane budujące jeden chromosom są identyczne, ponieważ jedna z nich powstaje wskutek replikacji drugiej. Obie mają zatem ten sam allel danego genu.

56.2. W komórkach miększu asymilacyjnego grochu zwyczajnego gen *A* nie ulega ekspresji, ponieważ geny odpowiedzialne za barwę kwiatów ulegają ekspresji wyłącznie w komórkach miększu płatków korony, a miększ asymilacyjny występuje w zielonych częściach rośliny – liściach i łodygach.

56.3. $2n$ / diploidalny, $4c$

Zadanie 57.

P: $Be^W Be^W \times Be^be Be^be$

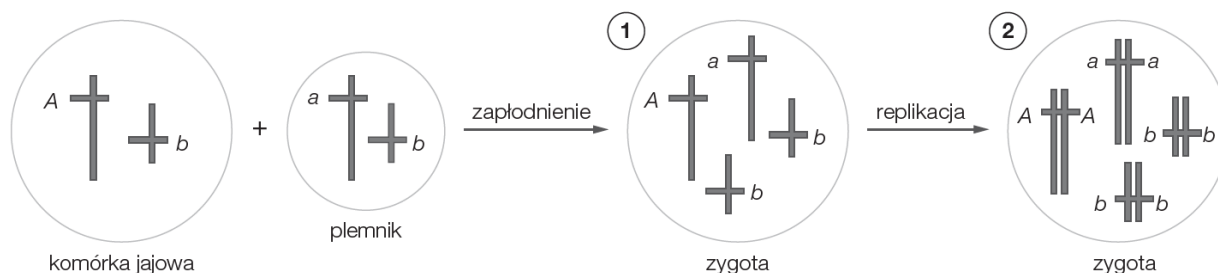
F₁: (100% osobników o genotypie) $Be^W Be^be$ $Be^W Be^be \times Be^W Be^be$

	<i>Be^W</i>	<i>Be^{be}</i>
<i>Be^W</i>	<i>Be^WBe^W</i> umaszczenie czarne z białym pasem	<i>Be^WBe^{be}</i> umaszczenie czarne z białym pasem
<i>Be^{be}</i>	<i>Be^WBe^{be}</i> umaszczenie czarne z białym pasem	<i>Be^{be}Be^{be}</i> umaszczenie jednolicie czarne

Sposób dziedziczenia: dominacja zupełna

Zadanie 58.

58.1.



58.2. 1. – $2n$ / diploidalny, $2c$

2. – $2n$ / diploidalny, $4c$

58.3. *Aabb*

58.4. ♀: *AB, Ab*

♂: *AB, Ab, aB, ab*

Zadanie 59. CKE

Przykładowe rozwiązania

Krzyżówka genetyczna:

♀ \ ♂	<i>eB</i>	<i>eb</i>
<i>Eb</i>	<i>EeBb</i> (czarny)	<i>Eebb</i> (brązowy)
<i>eb</i>	<i>eeBb</i> (żółty)	<i>eebb</i> (żółty)

	<i>Be</i>	<i>be</i>
<i>bE</i>	<i>BbEe</i>	<i>bbEe</i>
<i>be</i>	<i>Bbee</i>	<i>bbee</i>

Oczekiwany stosunek fenotypowy:

- 1 : 1 : 2
- 25% : 25% : 50%
- czarne : żółte : brązowe = 1 : 2 : 1

Prawdopodobieństwo, że żółte szczenię będzie miało ciemny nos: 50% / 0,5 / $\frac{1}{2}$

Uwaga: Uznaje się odpowiedzi z następującymi określeniami kolorów sierści: żółta = jasna = biskoptowa oraz brązowa = czekoladowa.

Zadanie 60. CKE

60. a) Eksperyment I: AA i aa; Eksperyment II: Aa i aa

60. b) Eksperyment I: 0%,
Eksperyment II: 50%

Zadanie 61.

61.1. B

61.2. MmYy

61.3. MmYy x MmYy

	<i>MY</i>	<i>My</i>	<i>mY</i>	<i>my</i>
<i>MY</i>	<i>MMYY</i> owoce duże, bogate w węglowodany	<i>MMYy</i> owoce duże, bogate w węglowodany	<i>MmYY</i> owoce duże, bogate w węglowodany	<i>MmYy</i> owoce duże, bogate w węglowodany
<i>My</i>	<i>MMYy</i> owoce duże, bogate w węglowodany	<i>MMyy</i> owoce duże, ubogie w węglowodany	<i>MmYy</i> owoce duże, bogate w węglowodany	<i>Mmyy</i> owoce duże, ubogie w węglowodany
<i>mY</i>	<i>MmYY</i> owoce duże, bogate w węglowodany	<i>MmYy</i> owoce duże, bogate w węglowodany	<i>mmYY</i> owoce małe, bogate w węglowodany	<i>mmYy</i> owoce małe, bogate w węglowodany
<i>my</i>	<i>MmYy</i> owoce duże, bogate w węglowodany	<i>Mmyy</i> owoce duże, ubogie w węglowodany	<i>mmYy</i> owoce małe, bogate w węglowodany	<i>Mmyy</i> owoce małe, ubogie w węglowodany

Stosunek fenotypowy: 9 owoce duże, bogate w węglowodany : 3 owoce duże, ubogie w węglowodany : 3 owoce małe, bogate w węglowodany : 1 owoce małe, ubogie w węglowodany

61.4. Należy skrzyżować rośliny o genotypie *MMYY* z roślinami o genotypie *mmyy* lub rośliny o genotypie *MMyy* z roślinami o genotypie *mmYY*. / *MMYY* x *mmyy* lub *MMyy* x *mmYY*.

Zadanie 62.

62.1. ccKK x CcKk

62.2. CcKk, rośliny o kwiatach czerwonych i owocach kolczastych

62.3. CcKk x CcKk

	CK	Ck	cK	ck
CK	CCKK kwiaty czerwone, owoce kolczaste	CCKk kwiaty czerwone, owoce kolczaste	CcKK kwiaty czerwone, owoce kolczaste	CcKk kwiaty czerwone, owoce kolczaste
Ck	CCKk kwiaty czerwone, owoce kolczaste	CCKk kwiaty czerwone, owoce gładkie	CcKk kwiaty czerwone, owoce kolczaste	Cckk kwiaty czerwone, owoce gładkie
cK	CcKK kwiaty czerwone, owoce kolczaste	CcKk kwiaty czerwone, owoce kolczaste	ccKK kwiaty białe, owoce kolczaste	ccKk kwiaty białe, owoce kolczaste
ck	CcKk kwiaty czerwone, owoce kolczaste	Cckk kwiaty czerwone, owoce gładkie	ccKk kwiaty białe, owoce kolczaste	ccck kwiaty białe, owoce gładkie

Stosunek fenotypowy: 9 kwiaty czerwone, owoce kolczaste : 3 kwiaty czerwone, owoce gładkie : 3 kwiaty białe, owoce kolczaste : 1 kwiaty białe, owoce gładkie

62.4. 12,5% / 0,125 / 1/8

62.5. W komórce bielma bielunia dziedzierzawy znajdują się 72 chromosomy, ponieważ bielmo jest tkanką triploidalną / 3n.

Zadanie 63. CKE

	Fenotypy rodziców (P)	Genotypy rodziców (P)	Fenotypy potomstwa (F₁)
1.	♀ czarna x ♂ czarny	♀ Aa x ♂ Aa	75% czarne i 25% białe
2.	♀ czarna x ♂ biały	♀ Aa x ♂ aa	50% czarne i 50% białe
3.	♀ biała x ♂ czarny	♀ aa x ♂ AA	100% czarne

Zadanie 64. CKE

Hipoteza 1. została (potwierdzona / odrzucona), ponieważ przy założeniu prawdziwości tej hipotezy wartość teoretyczna stosunku fenotypów wynosi (2:1 / 3:1 / 9:7), co jest (zgodne / niezgodne) z otrzymanymi wynikami badań.
Hipoteza 2. została (potwierdzona / odrzucona), ponieważ przy założeniu prawdziwości tej hipotezy wartość teoretyczna stosunku fenotypów wynosi (2:1 / 3:1 / 9:7), co jest (zgodne / niezgodne) z otrzymanymi wynikami badań.

Zadanie 65.

65.1. P: aabb x AABB

F₁: AaBb

65.2. C

Uzasadnienie: Ponieważ żaden allel warunkujący barwę kwiatów nie dominuje w pełni nad drugim. W efekcie powstają osobniki potomne (heterozygoty) o fenotypie pośrednim między fenotypem homozygoty dominującej a fenotypem homozygoty recesywnej.

65.3. A

Uzasadnienie: Ponieważ u heterozygot allel dominujący w pełni maskuje obecność allelu recesywnego.

65.4. $AaBb \times AaBb$

	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ czerwone, wydłużone	$AABb$ czerwone, wydłużone	$AaBB$ pomarańczowe, wydłużone	$AaBb$ pomarańczowe, wydłużone
Ab	$AABb$ czerwone, wydłużone	$AAbb$ czerwone, okrągłe	$AaBb$ pomarańczowe, wydłużone	$Aabb$ pomarańczowe, okrągłe
aB	$AaBB$ pomarańczowe, wydłużone	$AaBb$ pomarańczowe, wydłużone	$aaBB$ żółte, wydłużone	$aaBb$ żółte, wydłużone
ab	$AaBb$ pomarańczowe, wydłużone	$Aabb$ czerwone, okrągłe	$aaBb$ żółte, wydłużone	$aabb$ żółte, okrągłe

Prawdopodobieństwo: 12,5% / 0,125 / 1/8

Zadanie 66. CKE

Przykładowe rozwiązania:

- Prosty kształt nosa ujawnia się tylko w stanie homozygotycznym (cecha autosomalna), a więc, skoro od matki dzieci otrzymały allel recesywny, to musiały otrzymać drugi taki allel od heterozygotycznego ojca.
- Ojciec jest heterozygotą, ponieważ gdyby był homozygotą, to wszystkie jego dzieci miałyby orli kształt nosa.

Zadanie 67.

67.1. $aabb \times AABB$

67.2. $AaBb$

67.3. $AaBb \times AaBb$

	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ kwiaty czerwone, pędy wysokie	$AABb$ kwiaty czerwone, pędy wysokie	$AaBB$ kwiaty różowe, pędy wysokie	$AaBb$ kwiaty różowe, pędy wysokie
Ab	$AABb$ kwiaty czerwone, pędy wysokie	$AAbb$ kwiaty czerwone, pędy niskie	$AaBb$ kwiaty różowe, pędy wysokie	$Aabb$ kwiaty różowe, pędy niskie
aB	$AaBB$ kwiaty różowe, pędy wysokie	$AaBb$ kwiaty różowe, pędy wysokie	$aaBB$ kwiaty białe, pędy wysokie	$aaBb$ kwiaty białe, pędy wysokie
ab	$AaBb$ kwiaty różowe, pędy wysokie	$Aabb$ kwiaty różowe, pędy niskie	$aaBb$ kwiaty białe, pędy wysokie	$aabb$ kwiaty białe, pędy niskie

Stosunek fenotypowy: 6 kwiaty różowe, pędy wysokie : 3 kwiaty czerwone, pędy wysokie : 3 kwiaty białe, pędy wysokie: 2 kwiaty różowe, pędy niskie : 1 kwiaty czerwone, pędy niskie : 1 kwiaty białe, pędy niskie

67.4. barwa kwiatów – dominacja niezupełna; długość pędów – dominacja zupełna

Zadanie 68.

68.1. Czysta linia jest to zbiór osobników homozygotycznych pod względem danej cechy.

68.2. ♂: $RRpp$, ♀: $rrPP$

F_1 : $RrPp$

68.3. $RrPp \times RrPp$

	RP	Rp	rP	rp
RP	$RRPP$ grzebień orzeszkowy	$RRPp$ grzebień orzeszkowy	$RrPP$ grzebień orzeszkowy	$RrPp$ grzebień orzeszkowy
Rp	$RRPp$ grzebień orzeszkowy	$RRpp$ grzebień rózyczkowy	$RrPp$ grzebień orzeszkowy	$Rrpp^*$ grzebień różyczkowy
rP	$RrPP$ grzebień orzeszkowy	$RrPp$ grzebień orzeszkowy	$rrPP$ grzebień groszkowy	$rrPp$ grzebień groszkowy
rp	$RrPp$ grzebień orzeszkowy	$Rrpp^*$ grzebień rózyczkowy	$rrPp$ grzebień groszkowy	$rrpp$ grzebień pojedynczy

Stosunek fenotypowy: 9 grzebień orzeszkowy : 3 grzebień różyczkowy : 3 grzebień groszkowy : 1 grzebień pojedynczy

Prawdopodobieństwo wystąpienia w pokoleniu potomnym osobników o genotypie $Rrpp$: 12,5% / 0,125 / $\frac{1}{8}$

Zadanie 69.

69.1. C

69.2. dominacja zupełna, dominacja niezupełna, kodominacja, plejotropia

69.3. Przykładowe rozwiązania:

Gen determinujący barwę upierzenia u kur andaluzyjskich nie jest sprzężony z płcią, ponieważ

- w przypadku sprzężenia z płcią połowa potomstwa płci męskiej miałyby upierzenie czarne.
- do powstania stalowoniebieskiej barwy piór nie są potrzebne dwa chromosomy X.

Zadanie 70.

70.1. D_1D_2

71.2. $D_1D_2 \times D_1D_2$

	D_1	D_2
D_1	D_1D_1 kwiaty czerwone	D_1D_2 kwiaty czerwono-białe
D_2	D_1D_2 kwiaty czerwono-białe	D_2D_2 kwiaty białe

Proporcje genotypów: 2 D_1D_2 : 1 D_1D_1 : 1 D_2D_2

Proporcje fenotypów: 2 kwiaty czerwono-białe : 1 kwiaty czerwone : 1 kwiaty białe

Zadanie 71.

71.1. P: ♀ Aa x ♂ Aa

♀ \ ♂	A	a
A	AA enzym obecny	Aa enzym obecny
a	Aa enzym obecny	aa brak enzymu (genotyp letalny)

Wyjaśnienie: Enzym A jest wytwarzany przez 100% osobników pokolenia potomnego, ponieważ wszystkie żywe osobniki mają przynajmniej jeden allel dominujący A. Homozygoty recesywne, które mają dwa allele letalne, są niezdolne do życia ze względu na brak enzymu (giną na etapie rozwoju zarodkowego).

71.2. P: ♀ X^BX^b x ♂ X^BY

♀ \ ♂	X^B	X^b
X^B	X^BX^B samica jasna	X^BX^b samica jasna
Y	X^BY samiec jasny	X^bY samiec ciemny

Sposób dziedziczenia i uzasadnienie: Barwa ciała u owada jest dziedziczona w sposób sprzężony z płcią / jest cechą sprzężoną z płcią, ponieważ wszystkie samice są fenotypowo takie same – jasne, natomiast wśród samców połowa ma jasną barwę ciała, a połowa – ciemną.

Zadanie 72.

72.1. Genotyp krowy: RR

Genotyp buhaja: rr

72.2. P: ♀ RR x ♂ rr

F₁: Rr – 100% osobników obu płci o umaszczeniu dereszowatym ♀ Rr x ♂ Rr

F₂:

♀ \ ♂	R	r
R	RR umaszczenie czerwone	Rr umaszczenie dereszowate / czerwono-białe
r	Rr umaszczenie dereszowate / czerwono-białe	rr umaszczenie białe

Sposób dziedziczenia: kodominacja

Zadanie 73.

73.1. Jest to przykład kodominacji, ponieważ dziecko wytwarza obie formy enzymu różniące się ruchliwością w polu elektrycznym. Na elektroforogramie / na żelu są one widoczne w postaci dwóch prążków.

73.2. Genotyp mężczyzny: $PGM1_B PGM1_B$

Genotyp kobiety: $PGM1_A PGM1_A$

Genotyp dziecka: $PGM1_A PGM1_B$

73.3. ♂ $PGM1_B PGM1_B$ x ♀ $PGM1_A PGM1_A$

♂ \ ♀	$PGM1_A$	$PGM1_A$
$PGM1_B$	$PGM1_A PGM1_B$	$PGM1_A PGM1_B$
$PGM1_B$	$PGM1_A PGM1_B$	$PGM1_A PGM1_B$

Prawdopodobieństwo: 0% / 0

Zadanie 74.

P: ♂ $X^a Y$ x ♀ $X^A X^A$

F₁:

♂ \ ♀	X^A
X^a	$X^A X^a$ samica z czerwonymi oczami
Y	$X^A Y$ samiec z czerwonymi oczami

♂ $X^A Y$ x ♀ $X^A X^a$

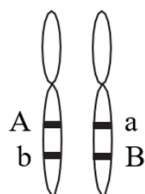
F₂:

♂ \ ♀	X^A	X^a
X^A	$X^A X^A$ samica z czerwonymi oczami	$X^A X^a$ samica z czerwonymi oczami
Y	$X^A Y$ samiec z czerwonymi oczami	$X^a Y$ samiec z białymi oczami

Sposób dziedziczenia: sprzężony z płcią / cecha sprzężona z płcią.

Zadanie 75. CKE

75. a)



75. b) $AaBb$ – długie skrzydła, szara barwa ciała

$aabb$ – szczątkowe skrzydła, czarna barwa ciała

75. c) 18,5 cM / centymorganów

(ponieważ rekombinanty to 90 + 95 = 185, co stanowi dla 1000 osobników 18,5%)

Uwaga: odpowiedzi dopuszczalne: j.m. / jednostek mapowych / 18,5% rekombinantów

Zadanie 76. CKE

76. a) geny: A i D

76. b) kolejność genów: A, D, C, B lub B, C, D, A

Zadanie 77. CKE

77. a) najbliższej siebie leżą geny – *w* i *y*

77. b) kolejność genów: *y, w, v, m / m, v, w, y*

Zadanie 78. CKE

kolejność: *d, b, a, c* lub *c, a, b, d*

Zadanie 79.

79.1. *A, B, D, C / C, D, B, A*

79.2. *Crossing-over* zachodzi najczęściej między genami *A* i *C*, ponieważ odległość między nimi jest największa / są najbardziej od siebie oddalone.

79.3. Najsilniej sprzężone są geny *B* i *D*, ponieważ odległość nimi jest najmniejsza / są najbliższej siebie położone, więc *crossing-over* zachodzi najrzadziej.

Zadanie 80.

80.1. 8 cM / 8 j.m.

80.2.

Krzyżówka testowa	Procent rekombinantów [%]	Rodzaje gamet zrekombinowanych	Procent gamet zrekombinowanych [%]
<i>AB/ab x ab/ab</i>	3	<i>Ab</i>	1,5
		<i>aB</i>	1,5
<i>BC/bc x bc/bc</i>	5	<i>Bc</i>	2,5
		<i>bC</i>	2,5
<i>AC/ac x ac/ac</i>	8	<i>Ac</i>	4
		<i>aC</i>	4

80.3. Geny *A, B* i *C* dziedziczą się w sposób sprzężony z płcią, ponieważ leżą na chromosomie X, który jest chromosomem płci.

Zadanie 81. CKE

81. a) *Ab/ab, aB/ab* lub $\frac{Ab}{ab} \frac{aB}{ab}$

81. b) Gamety te powstały w procesie *crossing-over* podczas wymiany chromatyd pomiędzy jednym chromosomem homologicznym zawierającym allele *A* i *B* a drugim chromosomem zawierającym allele *a* i *b*. Po wymianie chromatyd powstały gamety: jedno zawierające chromosom z allelami *A* i *b* i drugie – zawierające chromosom z allelami *a* i *B*.

Zadanie 82.

82.1. Geny *A* i *B* nie dziedziczą się zgodnie z II prawem Mendla, ponieważ są to geny sprzężone na jednym chromosomie i rozchodzą się do gamet wspólnie.

82.2.

♀: *AB/ab* lub $\frac{AB}{ab}$

♂: *ab/ab* lub $\frac{ab}{ab}$

82.3. Liczba wszystkich osobników potomnych = 120

Liczba rekombinantów = 22

120 ----- 100%

22 ----- x%

x = 18,3% rekombinantów = 18,3 j.m. / 18,3 cM

Odległość mapowa: 18,3 j.m. / 18,3 cM

Zadanie 83.

83.1. Układ *cis*: bez *crossing-over* – *CD, cd*; po *crossing-over* – *Cd, cD*

Układ *trans*: bez *crossing-over* – *Cd, cd*; po *crossing-over* – *CD, cd*

83.2. *CD/cd* × *cd/cd*

	p = 0,45 <i>CD</i>	p = 0,45 <i>cd</i>	p = 0,05 <i>Cd</i>	p = 0,05 <i>cD</i>
p = 1 <i>cd</i>	<i>CD/cd</i> kłosy luźne, osadka kłosowa normalna 45 %	<i>cd/cd</i> kłosy zbite, osadka kłosowa z kryzą 45 %	<i>Cd/cd</i> kłosy luźne, osadka kłosowa z kryzą 5 %	<i>cD/cd</i> kłosy zbite, osadka kłosowa normalna 5 %

Proporcje klas fenotypowych: 45 kłosy luźne, osadka kłosowa normalna : 45 kłosy zbite, osadka kłosowa z kryzą : 5 kłosy luźne, osadka kłosowa z kryzą : 5 kłosy zbite, osadka kłosowa normalna / 9 kłosy luźne, osadka kłosowa normalna : 9 kłosy zbite, osadka kłosowa z kryzą : 1 kłosy luźne, osadka kłosowa z kryzą : 1 kłosy zbite, osadka kłosowa normalna

Zadanie 84.

84.1. Pin: *ga*

Thrum: *GA, ga*

Forma homostyliczna: *gA, ga*

84.2. *ga/ga* × *GA/ga*

	<i>GA</i> p = 0,49	<i>ga</i> p = 0,49	<i>Ga</i> p = 0,01	<i>gA</i> p = 0,01
<i>ga</i> p = 1	<i>GA/ga</i> thrum 49%	<i>ga/ga</i> pin 49%	<i>Ga/ga</i> forma homostyliczna 1%	<i>gA/ga</i> forma homostyliczna 1%

Stosunek fenotypowy: 49 thrum : 49 pin : 2 formy homostyliczne

84.3. *G* – allel warunkujący krótki słupek

g – allel warunkujący długi słupek

A allel warunkujący długie pręciki

a – allel warunkujący krótkie pręciki

84.4. *Ga/ga* – krótki słupek, krótkie pręciki

gA/ga – długi słupek, długie pręciki

84.5. Formy homostyliczne pierwiosnka występują rzadko, ponieważ odległość między genami jest bardzo mała, co zmniejsza prawdopodobieństwo zajścia *crossing-over*.

84.6. Przykładowe rozwiązania:

Formy heterostyliczne pierwiosnka są preferowane przez dobór naturalny, ponieważ

- zabezpieczają roślinę przed samozapyleniem, które jest zjawiskiem niekorzystnym, ograniczającym zmienność genetyczną gatunku / możliwości rekombinacji genów.
- ułatwiają zapylenie / zapłodnienie krzyżowe, które, zwiększając możliwości rekombinacji genów, korzystnie wpływa na zmienność w obrębie gatunku.

Zadanie 85. CKE

85. a) genotyp samca: X^{bY} fenotyp samca: czarny

85. b) płeć kociąt – samce

85. c) Przykładowe rozwiązania:

- Szybkretowa barwa sierści wymaga obecności obu alleli B i b , które mogą pojawić się jednocześnie tylko u samic, ponieważ samce wraz z jednym chromosomem X otrzymują tylko jeden z tych alleli.
- Szybkretowa barwa sierści występuje tylko u heterozygot, a samce nie mogą być heterozygotami pod względem tego allelu, ponieważ mają tylko jeden chromosom X / ponieważ na ich chromosomie Y nie ma allelu warunkującego tę cechę.

Zadanie 86.

86.1. Kotka: $X^B X^b$ Kocur: $X^b Y$

86.2. ♀ $X^B X^b \times$ ♂ $X^b Y$

♂ \ ♀	X^B	X^b
X^b	$X^B X^b$ kotka szybkretowa	$X^b X^b$ kotka czarna
Y	$X^B Y$ kocur rudy	$X^b Y$ kocur czarny

Płeć rudych kociąt: samce / męska

86.3. 25% / 0,25

86.4. Heterozygoty są szybkretowe, ponieważ u samic ssaków jeden z chromosomów X jest inaktywowany, a inaktywacja ma charakter losowy. W części komórek aktywny jest chromosom X z allelem warunkującym czarny kolor sierści (X^b), a w pozostałej części komórek aktywny jest chromosom X z allelem warunkującym rudy kolor sierści (X^B). W ten sposób powstają czarno-rude łaty.

Zadanie 87.

87.1. Oba osobniki rodzicielskie mają genotyp Bb . Cecha wykształcenia skrzydeł dziedziczy się zgodnie z I prawem Mendla, więc stosunek fenotypowy potomstwa 3 : 1 (600 osobników z normalnymi skrzydłami i 200 osobników ze zredukowanymi skrzydłami) występuje przy skrzyżowaniu dwóch heterozygot.

87.2. Cecha barwy oczu może być dziedziczona w sposób autosomalny lub sprzężony z płcią. W pierwszym przypadku osobniki rodzicielskie mają genotypy $Aa \times aa$, ponieważ przy dziedziczeniu autosomalnym stosunek fenotypowy potomstwa 1 : 1 występuje przy skrzyżowaniu heterozygoty z homozygotą recesywną. W drugim przypadku osobniki rodzicielskie mają genotypy $X^A X^a \times X^a Y$, ponieważ przy dziedziczeniu sprzężonym z płcią stosunek fenotypowy potomstwa 1 : 1 : 1 : 1 występuje przy skrzyżowaniu heterozygotycznej samicy z samcem posiadającym allel recesywny genu.

Zadanie 88. CKE

88. a) kwiaty fioletowe i pyłek podłużny: 9 kwiaty fioletowe i pyłek okrągły: 3
kwiaty czerwone i pyłek podłużny: 3 kwiaty czerwone i pyłek okrągły: 1

88. b) Przykładowe rozwiązania:

- Obliczenie takie oparte byłoby na błędnym założeniu, ponieważ nie jest to krzyżówka testowa, tylko krzyżówka heterozygot, więc udział procentowy osobników, które są rekombinantami, nie odzwierciedla udziału gamet, które powstały po procesie *crossing-over*.
- Nie można oprzeć się na takim wyniku, ponieważ po skrzyżowaniu heterozygot osobniki, które są rekombinantami, występują także wśród posiadających cechy dominujące.

88. c) $(AB/ab \times AB/ab)$

	AB	ab
AB	AB/AB	AB/ab
ab	AB/ab	ab/ab

3 : 1 – kwiaty fioletowe i pyłek podłużny : kwiaty czerwone i pyłek okrągły

Zadanie 89.

89.1. Cecha jest dziedziczona w sposób sprzężony z płcią, ponieważ gen *A* jest zlokalizowany na chromosomie X, który jest chromosomem płci.

89.2. Gen *A*, ponieważ tylko geny kodujące białka ulegają dwuetapowej ekspresji (transkrypcji i translacji).

89.3. Produkt genu *B* – tRNA – transportuje aminokwasy potrzebne do syntezy białka. Produkt genu *C* – rRNA – wchodzi w skład rybosomów, które są organellami odpowiedzialnymi za biosyntezę białka.

Zadanie 90. CKE

Przykładowe rozwiązania:

Większe prawdopodobieństwo sprzężonego dziedziczenia alleli występuje w przypadku *loci* I i II, ponieważ:

- są w mniejszej odległości od siebie na chromosomie.
- odległość między nimi jest niewielka w porównaniu do pary *loci* III i IV.
- prawdopodobieństwo, że zostaną rozdzielone w procesie *crossing-over*, jest niewielkie, w przeciwieństwie do pary *loci* III i IV.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się wyłącznie do małej odległości, ponieważ nie stanowi to ani porównania, ani realizacji polecenia, np. „Para I i II, ponieważ między nimi jest mała odległość i mała szansa, że zajdzie crossing-over, więc będzie mała ilość rekombinantów”.

Zadanie 91. CKE

91.1. Przykład 1: *crossing-over*,

Przykład 2: losowa segregacja / niezależne rozchodzenie się chromosomów.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnej „rekombinacja” w odniesieniu do przykładu 1. lub 2., ponieważ w obu przypadkach chodzi o procesy prowadzące do rekombinacji genetycznej.

91.2. Układy alleli w gametach:

1. *AbD* 2. *aBd* lub 1. *aBd* 2. *AbD*

Zadanie 92. CKE

Geny te warunkują płodność / prawidłowe wykształcenie się jąder / narządów płciowych i produkcję plemników / prawidłowy przebieg spermatogenezy / zdolność do rozrodu.

Zadanie 93. CKE

93.1. 1. – P, 2. – F, 3. – F

93.2. Genotyp samicy (kury): $Z^b W$ Genotyp samca (koguta): $Z^B Z^b$

Uwaga: Dopuszczalne zapisy: kura b/W i kogut B/b ; kura $ZW^{b(-)}$ i kogut ZZ^{Bb}

0 p. – za zapisy układów: ZWb i $ZZBb$ (niejednoznaczna przynależność allelu b do chromosomu w przypadku kury oraz brak indeksu górnego przy zapisie alleli); ZbW i $ZBZb$ (brak indeksu górnego przy zapisie alleli); $Z_b W$ i ZBZ_b (indeks dolny przy zapisie alleli).

0 p. – za genotypy z zapisem chromosomów X i Y zamiast Z i W.

93.3.

♀ \ ♂	Z^b	W
Z^B	$Z^B Z^b$ (jastrzębate ♂)	$Z^B W$ (jastrzębate ♀)
Z^b	$Z^b Z^b$ (czarne ♂)	$Z^b W$ (czarne ♀)

lub

♀ \ ♂	b	W
B	B/b (jastrzębate ♂)	B/W (jastrzębate ♀)
b	b/b (czarne ♂)	b/W (czarne ♀)

Fenotypy potomstwa i ich stosunek:

- jastrzębate samice : jastrzębate samce : czarne samice : czarne samce w stosunku 1:1:1:1.
- 25% jastrzębate kury, 25% jastrzębate koguty, 25% czarne kury, 25% czarne koguty.
- 1/4 jastrzębate kury, 1/4 jastrzębate koguty, 1/4 czarne kury, 1/4 czarne koguty.

Uwaga: Zdający może otrzymać pełną punktację (2 p.) za poprawną krzyżówkę, jeżeli nie uzyskał punktów za użycie błędnych symboli w zapisie genotypów wymienionych w uwadze do zadania 15.2, pod warunkiem, że zapisy w obu zadaniach (15.2 i 15.3) są spójne, a krzyżówka i dalsza część zadania 15.3 rozwiązana jest poprawnie.

Zdający może otrzymać maksymalną liczbę punktów, jeżeli w odpowiedzi zapisał jedynie stosunek liczbowy (1:1:1:1; wszystkie fenotypy w równej proporcji), ale w poprawnie wykonanej krzyżówce opisał fenotypy (płeć i kolor) przy wszystkich genotypach.

Zdający otrzymuje tylko 1 p., jeżeli jako interpretację poprawnie wykonanej krzyżówki zapisał: 1 kogut jastrzębiaty, 1 kogut czarny, 1 samica jastrzębiata, 1 samica czarna (przepisanie tabeli w jednym wierszu zamiast określenia rozkładu).

Zadanie 94. CKE

94.1. Genotyp samicy (kury): $BbDD$

Genotyp samca (koguta): $bbdd$

94.2. Genotyp samicy (kury): $BBdd$

Fenotyp samicy(kury): czarna/czarne pióra, żółta skóra Krzyżówka:

P: ♀ (kura) $BBdd \times$ ♂ (kogut) $bbdd$

♀ \ ♂	Bd
bd	$Bbdd$ (stalowoniebieskie pióra, żółta skóra)

94.3. D

Zadanie 95. CKE

95.1. Genotyp samicy: $Z^b W$ Genotyp samca: $Z^B Z^b$

Uwagi: Uznaje się zapis genotypów: Genotyp samicy: b/W i Genotyp samca: B/b .

Nie uznaje się:

- zapisów nieuwzględniających sprzężenia z płcią lub użycie innych symboli na oznaczenie alleli bez legendy.
- zapisów genotypów: $ZWbb$ i $ZZBb$, ZbW , i $ZBZb$, $Z^b W$, i ZBZ^b .
- genotypów z zapisem chromosomów X i Y zamiast Z i W.
- genotypów z zapisem obrazującym obecność allelu b na chromosomie W (W^b).

95.2. Krzyżówka:

♀ \ ♂	Z^B	Z^b
Z^b	$Z^B Z^b$	$Z^b Z^b$
W	$Z^B W$	$Z^b W$

Prawdopodobieństwo: 25%

Uwagi: Uznaje się:

2 p. – jeżeli zdający zapisał niepoprawnie genotypy w zadaniu 9.1, ale zapis wskazuje na rozumienie sprzężenia z płcią, np. ZWb, ZZbB; Z_b W, Z_b ZB; poprawnie rozwiązał i zinterpretował krzyżówkę, pod warunkiem, że zapisy w obu zadaniach są spójne.

2 p. – jeżeli zdający w zadaniu 9.1 użył innych oznaczeń literowych alleli, np. A oraz a i konsekwentnie stosuje je w poprawnie zapisanej i zinterpretowanej krzyżówce.

1 p. – za odwrotne (niezgodne z przyjętymi oznaczeniami w szachownicy) zapisanie genotypów płci i poprawną interpretację wyniku.

1 p. – jeżeli zdający poprawnie zapisał krzyżówkę i określił prawdopodobieństwo 25%, ale zapisał informację: „1 samiec formy typowej, 1 samiec odmiany polskiej, 1 samica formy typowej, 1 samica odmiany polskiej”.

Nie uznaje się: rozwiązania z zapisem nieuwzględniającym sprzężenia z płcią lub takie, w którym użyto symboli X i Y na zapis chromosomów płci.

- rozwiązania z zapisem uwzględniającym obecność allelu b na chromosomie W(W^b).
- odpowiedzi w innej formie, niż wskazana w %, np. ½, 0,25 – chyba, że zdający skreśli symbol %.

95.3. Przykładowe rozwiązania:

- Łabędzie są zagniazdownikami, ponieważ pisklęta towarzyszą rodzicom podczas żerowania.
- Łabędzie są zagniazdownikami, ponieważ młode bezpośrednio po wykluciu samodzielnie pływają.

Uwagi: Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnych nieodnoszących się do stopnia samodzielności piskląt, np.

- Łabędzie są zagniazdownikami, ponieważ dobrze pływają i towarzyszą rodzicom podczas żerowania.
- Są zagniazdownikami, ponieważ ich pisklęta nie są zdane na opiekę rodziców.
- Zagniazdownikami, ponieważ potrafią same funkcjonować bez opieki rodziców.

95.4. Przykładowe rozwiązania:

- Gruczoł kuprowy wydziela tłustą wydzielinę służącą do natłuszczenia piór w celu ochrony przed zawilgoceniem, co utrudniałoby poruszanie się w wodzie.
- Gruczoł kuprowy wydziela tłustą wydzielinę służącą do natłuszczenia piór w celu ochrony przed zamoknięciem w wodzie, co utrudniałoby latanie.
- Dzięki wydzielinie gruczołu kuprowego, natłuszczone z zewnątrz, ściśle przylegające, pióra konturowe tworzą warstwę izolującą wypełnioną od środka ogrzany przez ciało powietrzem, co sprawia, że ptaki nie wychładzają się w wodzie, w której pływają.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi, w której zdający odnosi się jedynie do nieprzepuszczalności natłuszczonych piór dla wody lub nienamakania piór natłuszczonych wydzieliną gruczołu kuprowego bez określenia, jakie to ma znaczenie dla życia w środowisku wodnym.

Zadanie 96. CKE

96.1. Genotyp osobnika niebieskiego: FFgg

Genotyp osobnika żółtego: ffGG

Genotyp ich zielonego potomstwa (F₁): FfGg

96.2. FFGG, FFGg, FfGG, FfGg

96.3. ffgg × FfGg

	FG	Fg	fG	fg
fg	FfGg	Ffgg	ffGg	ffgg

Prawdopodobieństwo: 25%.

Uwaga: Uznaje się odpowiedzi, w których zdający wykonał krzyżówkę i ustalił prawdopodobieństwo wystąpienia każdej z cech oddzielnie, a następnie obliczył prawdopodobieństwo wystąpienia danej kombinacji cech.

Zadanie 97.

97.1. Umaszczenie szynszylowe: C^hc

Umaszczenie himalajskie: C^hc

97.2. Umaszczenie szynszylowe: $C^{ch}C^{ch}$, $C^{ch}c$

Umaszczenie himalajskie: $C^h c$

Umaszczenie białe: cc

Zadanie 98.

98.1.

	DC	Dc	dC	dc
dc	$DdCc$ owoce białe	$Ddcc$ owoce żółte	$ddCc$ owoce białe	$ddcc$ owoce zielone

Genotypy: $DdCc \times ddcc$

98.2. B

Zadanie 99.

99.1. CC , CC^k , CC^r , Cc

99.2.

$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$	C^r	c
C	CC^r sierść ruda	Cc sierść ruda
c	$C^r c$ sierść w kolorze jasnej sepii	cc sierść biała

Genotypy: $\text{♂ } Cc \times \text{♀ } C^r c$

Zadanie 100. CKE

100. a) różowe kolce: $AAbb$, zielone kolce: $aaBB$

100. b) A

Zadanie 101. CKE

W jądrze komórkowym: Aa

W mitochondrium: G

Zadanie 102.

102.1. P: $AAbb \times aaBB$

F_1 : $AaBb$

102.2. $AaBb \times AaBb$

	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ kwiaty czerwone	$AABb$ kwiaty czerwone	$AaBB$ kwiaty czerwone	$AaBb$ kwiaty czerwone
Ab	$AABb$ kwiaty czerwone	$Aabb$ kwiaty białe	$AaBb$ kwiaty czerwone	$Aabb$ kwiaty białe
aB	$AaBB$ kwiaty czerwone	$AaBb$ kwiaty czerwone	$aaBB$ kwiaty białe	$aaBb$ kwiaty białe
ab	$AaBb$ kwiaty czerwone	$Aabb$ kwiaty białe	$aaBb$ kwiaty białe	$aabb$ kwiaty białe

Stosunek fenotypowy: 9 kwiaty czerwone : 7 kwiaty białe

Zadanie 103. CKE

103.1. Rozwiązanie

Genotyp roślin kwitnących na biało: $aaBB$

Genotyp roślin kwitnących na fioletowo: $AAbb$

103.2. Przykładowe rozwiązania:

Krzyżówka genetyczna:

Gamety	AB	Ab	aB	ab
ab	$AaBb$	$Aabb$	$aaBb$	$aabb$

Fenotypy i ich stosunek:

- rośliny kwitnące na niebiesko: rośliny kwitnące na fioletowo: rośliny kwitnące na biało 1:1:2
- 25% kwiaty fioletowe, 25% niebieskie, 50% białe

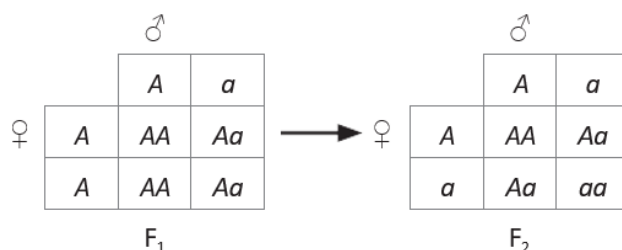
Zadanie 104. CKE

104.1. czopki

104.2. Przykładowe rozwiązania:

- W małej populacji częstości alleli z pokolenia na pokolenie mogą podlegać silnym wahaniom z przyczyn losowych. W tym przypadku częstość allelu znacznie się zwiększyła.
- W małej populacji nasiliło się zjawisko dryfu genetycznego, przez który zmutowany allel zwiększył swoją częstość.
- W tej populacji wystąpił efekt wąskiego gardła. Wśród osób, które przeżyły kataklizm w 1775 r., była ponadprzeciętnie wysoka częstość zmutowanego allelu.
- Gdy występuje kojarzenie krewniacze, to zwiększa się częstość homozygot, a tylko u homozygot występują objawy choroby.

104.3.



Zadanie 105. CKE

105.1. $BBdd$, $Bbdd$, Bb^1dd

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi, w których zastosowano inne oznaczenia alleli niż podane w tekście lub zdający zapisał tę cechę jako sprzężoną z płcią, lub zastosowano zapis „BdBd” albo „Bd/Bd” wskazujący na sprzężenie genów.

105.2. Genotyp cyamonomowej samicy: b^1b^1Dd

Genotyp czarnego samca: $BbDd$

Uwagi: Uznaje się odpowiedzi, w których obok prawidłowych genotypów zdający zapisał także właściwe chromosomy płci, np.: b^1b^1Dd XX oraz $BbDd$ XY.

Nie uznaje się odpowiedzi, w których zastosowano inne oznaczenia alleli niż podane w tekście lub zdający zapisał tę cechę jako sprzężoną z płcią.

105.3.

$\begin{matrix} \text{(\text{♀})} \\ \text{(\text{♂})} \end{matrix}$	BD	Bd	bD	bd
b^1D	Bb^1DD	Bb^1Dd	bb^1DD	bb^1Dd
b^1d	Bb^1Dd	Bb^1dd	bb^1Dd	bb^1dd

Prawdopodobieństwo, że kolejne kocię będzie niebieskie = $1/8$ lub 0,125 lub 12,5%

Dopuszczalne zaokrąglenie do pełnych procentów: 12% lub 13% Uwagi:

Uznaje się odpowiedzi, w których zdający użył innego oznaczenia literowego alleli genu, np. „A” i „C”, ale podał legendę w zadaniu 17.2. lub 17.3., pod warunkiem, że poprawnie rozwiązał i zinterpretował krzyżówkę (otrzymuje 2 p.). Zastosowanie innych oznaczeń bez legendy z poprawnym rozwiązaniem krzyżówki (otrzymuje 1 p.). Jeżeli zdający zapisze gen jako sprzężony z płcią – otrzymuje 0 p. za całe zadanie, bez względu na otrzymaną wartość prawdopodobieństwa.

Zadanie 106.

106.1. Rodzaje gamet: ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc

Prawdopodobieństwo: 12,5% / 0,125

106.2. $\bar{x} = 11520/64 = 180$

Zadanie 107. CKE

107. a) 1. – Genotyp: aaBB Fenotyp: biały

2. – Genotyp: AAbb Fenotyp: biały

107. b) 9 czerwonych : 7 białych

Zadanie 108.

108.1. grupa krwi O

108.2. Po przetoczeniu KKCz krwi grupy O we krwi biorcy pojawi się niskie stężenie aglutynin β – pochodzących z małej ilości osocza pozostałego w KKCz od dawcy – które mogą spowodować aglutynację krwinek biorcy.

108.3. Genotyp matki: $I^A I^B$

Genotyp ojca: ii

Krzyżówka genetyczna:

	I^A	I^B
i	$I^A i$	$I^B i$

albo

	I^A	I^B
i	$I^A i$	$I^B i$
i	$I^A i$	$I^B i$

Możliwe grupy krwi potomstwa: A, B Prawdopodobieństwo wystąpienia grupy krwi AB: 0%

Zadanie 109.

109.1. ♀: $I^A I^B dd$

♂: $ii Dd$

109.2. ♀ $I^A I^B dd$ × ♂ $ii Dd$

♂ \ ♀	$I^A d$	$I^B d$
iD	$I^A i Dd$ A Rh+	$I^B i Dd$ B Rh+
id	$I^A i dd$ A Rh–	$I^B i dd$ B Rh–

Genotyp: $I^A i Dd$

109.3. 1. – P, 2. – P, 3. – P

Zadanie 110. CKE

110.1. Genotypy: $DD \times dd$, $DD \times Dd$, $DD \times DD$

lub

zapis genotypów: $DD \times dd$ lub $dd \times DD$, $DD \times Dd$ lub $Dd \times DD$, $DD \times DD$ (kolejność nie ma znaczenia)

110.2. Przykładowe rozwiązania:

- Para B, ponieważ matka jest Rh⁺, a dziecko odziedziczy czynnik Rh po ojcu, jeżeli genotyp ojca jest DD lub może odziedziczyć czynnik Rh po ojcu, jeżeli genotyp ojca jest Dd .
- Para B, ponieważ matka nie ma czynnika Rh, a ojciec jest homozygotą dominującą lub heterozygotą, a zatem może przekazać dziecku allel kodujący ten czynnik.

Zadanie 111.

111.1. ♀ $I^A i X^D X^d$ × ♂ $I^B i X^D Y$

111.2.

♂ \ ♀	$I^A X^D$	$I^A X^d$	$i X^D$	$i X^d$
$I^B X^D$	$I^A I^B X^D X^D$ ♀ AB, zdrowa	$I^A I^B X^D X^d$ ♀ AB, zdrowa	$I^B i X^D X^D$ ♀ B, zdrowa	$I^B i X^D X^d$ ♀ B, zdrowa
$I^B Y$	$I^A I^B X^D Y$ ♂ AB, zdrowy	$I^A I^B X^d Y$ ♂ AB, chory	$I^B i X^D Y$ ♂ B, zdrowy	$I^B i X^d Y$ ♂ B, chory
$i X^D$	$I^A i X^D X^D$ ♀ A, zdrowa	$I^A i X^D X^d$ ♀ A, zdrowa	$ii X^D X^D$ ♀ 0, zdrowa	$ii X^D X^d$ ♀ 0, zdrowa
$i Y$	$I^A i X^D Y$ ♂ A, zdrowy	$I^A i X^d Y$ ♂ A, chory	$ii X^D Y$ ♂ 0, zdrowy	$ii X^d Y$ ♂ 0, chory

Genotypy dzieci: (♀) $I^A i X^D X^D$ lub $I^A i X^D X^d$, (♂) $ii X^d Y$ Płeć drugiego dziecka: chłopiec / męska.

Zadanie 112.

112.1.

Grupa krwi	A	B	AB	0
Genotyp	$I^A I^A$, $I^A i$	$I^B I^B$, $I^B i$	$I^A I^B$	ii
Sposób dziedziczenia	dominacja zupełna	dominacja zupełna	kodominacja	dominacja zupełna

112.2. W wytwarzaniu glikoprotein błonowych biorą udział: siateczka śródplazmatyczna szorstka oraz aparat Golgiego. Na rybosomach siateczki odbywa się synteza łańcuchów polipeptydowych, które następnie są transportowane do aparatu Golgiego. W aparacie Golgiego białka łączą się z resztami cukrów, w wyniku czego powstają glikoproteiny, transportowane w pęcherzykach aparatu Golgiego do błony komórkowej.

112.3. D

112.4. ♂ $I^A I^B Hh \times \text{♀ } ii Hh$

♀ \ ♂	$I^A H$	$I^A h$	$I^B H$	$I^B h$
iH	$I^A i HH$ grupa A	$I^A i Hh$ grupa A	$I^B i HH$ grupa B	$I^B i Hh$ grupa B
ih	$I^A i Hh$ grupa A	$I^A i hh$ grupa 0	$I^B i Hh$ grupa B	$I^B i hh$ grupa 0

Prawdopodobieństwo: 25% / 0,25 / $\frac{1}{4}$

Zadanie 113. CKE

113. a) Genotyp matki: $I^A I^B$, genotyp ojca: $I^B i$

Uwaga: Uznaje się zapis allelu „i⁰” zamiast „i”.

113. b)

♂ \ ♀	I^A	I^B
I^B	$I^A I^B$	$I^B I^B$
i	$I^A i$	$I^B i$

Prawdopodobieństwo, że kolejne dziecko tych rodziców będzie miało krew grupy AB: 25%.

Uwaga: Nie uznaje się poprawnie podanego prawdopodobieństwa przy błędnie wykonanej krzyżówce genetycznej.

Zadanie 114. CKE

114.1. Przykładowe rozwiązania:

- U osób chorych na fenyloketonurię nie występuje hydroksylaza fenyloalaninowa. Powoduje to niedobór tyrozyny, z której wytwarzana jest melanina, stanowiąca barwnik skóry, włosów i tęczówki oka.
- U chorych brakuje enzymu, który przekształca fenyloalaninę w tyrozynę, a jest to reakcja konieczna do syntezy melaniny – barwnika odpowiadającego za ciemniejszy kolor włosów i skóry.

114.2. Przykładowe rozwiązania:

- Nie eliminuje się fenyloalaniny, ponieważ organizm nie produkuje samodzielnie tego związku, niezbędnego do syntezy białek.
- Trzeba dostarczać fenyloalaninę z pokarmem, ponieważ jest ona wykorzystywana do biosyntezy białek organizmu, a jest aminokwasem egzogennym (niezbędnym).
- Nie stosuje się diety zupełnie pozbawionej fenyloalaniny, ponieważ jest ona aminokwasem egzogennym, który musi być dostarczany do organizmu, aby zachodziła synteza białek.

Zadanie 115.

115.1. Nicią matrycową jest nić B, ponieważ transkrypcja zachodzi w kierunku 5' → 3' na matrycy nici o odwrotnej polarności (3' → 5'). Nicią kodującą jest nić A komplementarna do nici matrycowej.

115.2

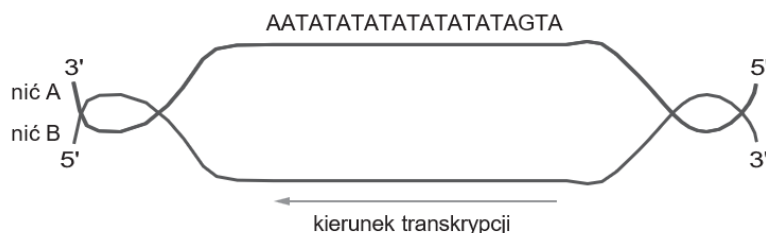


115.3. Aminokwasem N-końcowym jest metionina, a C-końcowym – izoleucyna.

115.4. Jest to mutacja punktowa / genowa, polegająca na delecji nukleotydu adeninowego. W wyniku tej mutacji zmienia się ramka odczytu w genie. Następujące po sobie kodony ATGATATATATATATATAA po delecji pierwszego nukleotydu adeninowego w drugim kodonie są odczytywane jako: ATGTATATATATATATAA....

115.5. 5'-AUGAUUAUAUAUAUAUAUA-3'

115.6.



Zadanie 116. CKE

116. a) B

Uzasadnienie: W kodonie CGA (przed mutacją) adenina, która jest puryną, została zastąpiona w kodonie CGC (po mutacji) cytozyną, która należy do pirymidyn.

116. b) przed mutacją DNA – CGA po mutacji DNA – CGC

116. c) opis konsekwencji: 2.

Uzasadnienie: Kodony CGA i CGC w mRNA kodują ten sam aminokwas (argininę), tak więc kolejność aminokwasów w tym białku zostanie zachowana (mutacja milcząca).

Zadanie 117. CKE

117.1. 5' CUU 3' lub 3' UUC 5'

117.2. 1. Nazwa mutacji: transwersja, polega na zamianie pirymidyny C (cytozyna) na purynę G (guaninę).

2. Nazwa mutacji: tranzycja, polega na zamianie puryny A (adenina) na purynę G (guaninę).

117.3. Przykładowe rozwiązania:

Przypadek 1:

- Jest to mutacja milcząca, a więc w dalszym ciągu będzie kodowana glicyna przez trzeci kodon.
- Żadne, ponieważ zmieniony kodon też koduje glicynę. Przypadek 2:
- Zamiast kodonu oznaczającego lizynę, powstanie inny kodon wyznaczający argininę.
- Wskutek mutacji zajdzie podstawienie lizyny na argininę.

Zadanie 118.

118.1.

Niść 1. 5'-ACAAAGATA-OH-3'

Niść 2. 3'-TGTTTCTAT-5'

←
kierunek transkrypcji

Na końcu nici 1. występuje wolna grupa hydroksylowa (-OH) – jest to zatem koniec 3'. Pojedyncza nić jest polarna, więc jej drugi koniec jest końcem 5'. Dwie nici w cząsteczce DNA są antyrównoległe – naprzeciw końca 5' znajduje się koniec 3' i odwrotnie.

118.2. 5'-UAUCUUUGU-3'

118.3. polimeraza RNA / polimeraza RNA zależna od DNA

118.4. Przykładowe rozwiązania:

- W mRNA zamiast kodonu CUU kodującego leucynę pojawi się kodon UUU kodujący fenyloalaninę.
- W łańcuchu (poli)peptydowym zamiast leucyny pojawi się fenyloalanina.

Zadanie 119.

119.1. B

Uzasadnienie: Ponieważ powstanie zarodników poprzedzone jest mejozą, połowa zarodników będzie zawierała chromosom z mutacją w genie kodującym jeden z enzymów cyklu Calvina. Z zarodników tych nie rozwiną się gametofity, ponieważ nie byłyby one zdolne do fotosyntezy.

119.2. Mutacja zostanie wyeliminowana przez dobór naturalny, ponieważ gametofity z nieprawidłowym allelem nie rozwiną się i nie wyprodukują gamet.

Zadanie 120.

120.1.

Rodzaj mutacji	Fragment			
	I	II	III	IV
ze względu na efekt w DNA	substytucja	substytucja	delecja	insercja
ze względu na efekt w polipeptydzie	synonimiczna	zmiany sensu	nonsensowna	zmiany sensu

120.2. B

120.3. I

Zadanie 121.

121.1. I. Substytucja G → T / transwersja G → T w kodonie kodującym kwas glutaminowy. W wyniku mutacji powstaje kodon STOP, a łańcuch (poli)peptydowy ulega skróceniu.

II. Insercja trójki nukleotydów CCG kodującej prolinę między pierwszym a drugim kodonem. W wyniku mutacji powstaje zmieniony łańcuch (poli) peptydowy / łańcuch (poli)peptydowy zawierający w środku dodatkowy aminokwas.

121.2. I. leucyna – lizyna – arginina / Leu – Lys – Arg / L – K – R

II. leucyna – prolina – lizyna – arginina – kwas glutaminowy – prolina / Leu – Pro – Lys – Arg – Glu – Pro / L – P – K – R – E – P

121.3. Przykładowe rozwiązania:

Mutacja nie wywiera negatywnego wpływu na organizm wtedy, gdy

- jest mutacją korzystną i odpowiada za powstanie nowej cechy osobnika, zwiększającej jego zdolności przystosowawcze.
- jest mutacją neutralną – synonimiczną lub dotyczy niekodujących części genomu.
- zachodzi w komórce somatycznej i nie prowadzi do rozwoju nowotworu.

Zadanie 122.

122.1. H₂N – Met – Ser – Arg – Cys – Lys – Phe – COOH

122.2. Sekwencja DNA:

5'-TACATGTCGCGATGATTAGAACTTGCTCAATATCTT-3'

3'-ATGTACAGCGCTACTAATCTTGAACGAGTTATAGAA-5'

Sekwencja oligopeptydu: H₂N – Met – Ser – Arg – COOH

122.3. delecja, translokacja, inwersja, duplikacja

Zadanie 123. CKE

123.1. Przykładowe rozwiązanie

Nazwa aminokwasu: arginina (Arg)

Wyjaśnienie: W wyniku mutacji powstaje kodon STOP (kodon nonsensowny lub terminacyjny), stanowiący sygnał zakończenia translacji.

123.2. Przykładowe rozwiązania

- Substytucja może polegać na zmianie kodonu na inny, kodujący ten sam aminokwas.
- Ponieważ kod genetyczny jest zdegenerowany i może się zdarzyć, że w wyniku mutacji określonego kodonu powstanie kodon kodujący ten sam aminokwas.

Zadanie 124.

124.1. Choroba jest dziedziczona w sposób autosomalny recesywny. Autosomalny, ponieważ gen leży na autosomie / chromosomie 20. Recesywny, ponieważ zdrowi rodzice (heterozygoty, nosiciele) mają chore dzieci (homozygoty recesywne) / ponieważ choroba nie ujawnia się w układzie heterozygotycznym.

124.2. Przykładowe rozwiązania:

Mutacja punktowa / genowa polegająca na:

- zastąpieniu / substytucji nukleotydu guaninowego nukleotydem adeninowym.
- tranzykcji G → A.

124.3. 1. – F, 2. – F, 3. – P

Zadanie 125. CKE

125. a) Przykładowe rozwiązania:

- Tak, jest to terapia genowa, ponieważ wprowadzono do komórek szpiku kostnego prawidłową wersję allelu odpowiedzialnego za wystąpienie SCID.
- Jest to terapia genowa, ponieważ wprowadzono obcy gen do komórek szpiku kostnego, a zatem dokonano modyfikacji genetycznej.

125. b) Użyto retrowirusów jako wektorów / do przeniesienia prawidłowej wersji genu do komórek szpiku kostnego, dlatego, że mają one zdolność wbudowywania DNA do materiału genetycznego gospodarza. Dzięki temu retrowirus umożliwia przeniesienie transgeny do komórek szpiku kostnego.

125. c) Pacjent przekazał wadę genetyczną warunkującą SCID swoim córkom, ponieważ zmodyfikowano tylko komórki szpiku kostnego, a mutacja zlokalizowana jest na chromosomie X, który jest przekazywany córkom przez ojca / rodziców.

Zadanie 126. CKE

126.1. etap: E.

Uwaga: Odpowiedź dopuszczalna: „pomiędzy etapem D i etapem E”.

126.2. Przykładowe rozwiązania:

- Etap C. – do przeciwległych biegunów komórki rozchodzą się połówki chromosomów / chromatydy, natomiast w przedstawionym przypadku jeden z chromosomów wędruje do bieguna w całości / w postaci dwóch chromatyd.
- Etap C. – jeden z chromosomów przechodzi do przeciwległego bieguna komórki w całości / niepodzielony na chromatydy / przechodzi cały chromosom zamiast jego połówki.

Uwaga: Odpowiedź dopuszczalna: „B / C – błąd zaszedł już w metafazie (B), gdzie nieprawidłowo były połączone włókna z wrzecionem, ale ujawnił się dopiero w anafazie (C) podczas rozchodzenia się chromosomów homologicznych”.

126.3. Jeżeli jedno ze zdrowych rodziców (nosicieli) ma recesywny allel, to może go przekazać dziecku. Będzie ono heterozygotą, ale będzie chore tylko wtedy, jeśli na skutek błędów w trakcie podziałów komórkowych w czasie rozwoju zarodkowego dojdzie do utraty heterozygotyczności i stanie się ono homozygotą recesywną pod względem tego allelu.

126.4. 1. – F, 2. – P, 3. – F

Zadanie 127.

127.1. 33 138 zasad azotowych

127.2. Genom mitochondrialny zawiera geny kodujące rRNA i tRNA, ponieważ w mitochondriach odbywa się ekspresja genów mitochondrialnych, która wymaga obecności tRNA oraz rybosomów.

127.3. Łańcuch oddechowy / łańcuch transportu elektronów / Utlenianie na łańcuchu oddechowym, ponieważ jego ostatnim elementem jest fosforylacja ADP do ATP przeprowadzana przez syntazę ATP.

127.4. Choroba ta jest dziedziczona wyłącznie w linii matczynej, ponieważ mitochondria są przekazywane potomstwu jedynie przez matkę / ponieważ wszystkie mitochondria zygoty pochodzą z komórki jajowej / oocyty.

127.5. Do zamiany leucyny na arginę prowadzi substytucja.

Zadanie 128. CKE

128.1. 1. – P, 2. – P, 3. – F

128.2. Allel zmutowany: F Allel prawidłowy: f Genotyp matki: $Ff / FfXX$ Genotyp ojca: $ff / ffXY$

$\begin{matrix} \diagup & \text{♀} \\ \text{♂} & \diagdown \end{matrix}$	F / FX	f / fX
f / fX	$Ff / FfXX$	$ff / ffXX$
f / fY	$Ff / FfXY$	$ff / ffXY$

Prawdopodobieństwo urodzenia zdrowego syna wynosi – 25% (50% zdrowego potomstwa / 50% synów)

Zadanie 129. CKE

Typ dziedziczenia	(<u>recesywne</u> / <u>dominujące</u>)		(<u>recesywne</u> / <u>dominujące</u>)	
Płeć osób, u których notuje się relatywnie więcej zachorowań	(kobiety / <u>mężczyźni</u>)		kobiety	
Stan zdrowia potomstwa chorego mężczyzny i zdrowej kobiety niebędącej nosicielką:	córki	synowie	córki	synowie
	zdrowe	zdrowi	(zdrowe / <u>chore</u>)	(<u>zdrowi</u> / chore)

Zadanie 130.

130.1.

Rodzina A		Rodzina B	
1.	Aa	1.	aa
4.	aa	2.	Aa
7.	Aa	5.	Aa

130.2. Choroba dziedziczy się autosomalnie recesywnie.

130.3. ♂ $Aa \times$ ♀ aa

$\begin{matrix} \diagup & \text{♀} \\ \text{♂} & \diagdown \end{matrix}$	a
A	Aa zdrowe dziecko
a	aa chore dziecko

Prawdopodobieństwo: 50% / 0,5 / 1/2

Zadanie 131. CKE

A

Zadanie 132.

132.1. I-1: X^hY

I-2: X^HX^h

I-3: X^hX^h

II-4: X^HY

II-7: X^HX^h

II-5: X^hY

132.2. Przykładowe rozwiązania:

Hemofilia jest warunkowana przez allel recesywny, ponieważ

- zdrowi rodzice II-4 i II-5 lub III-6 i III-7 mają chore dziecko III-3 lub IV-5.
- nie ujawnia się w układzie heterozygotycznym – zdrowi rodzice II-4 i II-5 lub III-6 i III-7 mają chore dziecko III-3 lub IV-5.

132.3. Przykładowe rozwiązania:

Na hemofilię chorują głównie mężczyźni, ponieważ,

- aby zachorować, muszą mieć tylko jeden nieprawidłowy allel genu (kobiety, aby zachorować, muszą mieć dwa nieprawidłowe allele genu).
- mają tylko jeden chromosom X, więc mutacja genu leżącego na tym chromosomie zawsze ujawnia się fenotypowo.

132.4. W przypadkach sporadycznych wywiad rodzinny jest ujemny, ponieważ są to osoby, u których mutacja zaszła, a nie została odziedziczona po przodkach.

132.5. P: ♂ X^HY × ♀ X^HX^h

♀ \ ♂	X^H	X^h
X^H	X^HX^H zdrowa córka	X^HX^h zdrowa córka
Y	X^HY zdrowy syn	X^hY chory syn

Prawdopodobieństwo: 50% / 0,5

Zadanie 133.

133.1. Choroba jest dziedziczona autosomalnie recesywnie.

133.2. P: ♂ Aa × ♀ Aa

♀ \ ♂	A	a
A	AA zdrowe dziecko	Aa zdrowe dziecko
a	Aa zdrowe dziecko	aa chore dziecko

Prawdopodobieństwo: 25% / 0,25

133.3. II-1, III-2, III-3, IV-1, ponieważ mutacje w genomie mitochondrialnym dziedziczą się wyłącznie w linii matczynej.

Zadanie 134. CKE

1. Przedstawiona choroba (dziedziczy się autosomalnie / jest sprzężona z płcią), ponieważ mężczyzna jest jej nosicielem, a w przypadku sprzężenia z płcią byłoby to niemożliwe.
2. Allel warunkujący tę chorobę jest (dominujący / recesywny), ponieważ zdrowi rodzice (nosiciele) mogą mieć potomstwo i chore, i zdrowe / nosiciele są zdrowi.

Zadanie 135. CKE

135.1. A

135.2. Przykładowe rozwiązania:

- Opisana mutacja nie ma wpływu na liczbę reszt aminokwasowych białka FMRP, ponieważ jest ona zlokalizowana w rejonie nieulegającym translacji.
- Mutacja ta nie zmienia długości łańcucha polipeptydowego FMRP. Dzieje się tak ze względu na to, że występuje ona przed kodonem start.

Zadanie 136.

136.1. Przykładowe rozwiązania:

Choroba jest uwarunkowana allelem recesywnym, ponieważ

- zdrowi rodzice (nosiciele nieprawidłowego allelu) I-1 i I-2 mają chore dziecko II-3.
- nie ujawnia się w układzie heterozygotycznym – zdrowi rodzice I-1 i I-2 mają chore dziecko II-3.

136.2. Choroba jest dziedziczona autosomalnie, ponieważ zdrowy ojciec II-4 ma chorą córkę III-1 (w dziedziczeniu sprzężonym z płcią zdrowy ojciec ma wszystkie córki zdrowe).

136.3. II-1: AA lub Aa

II-2: AA lub Aa

II-3: aa

II-4: Aa

136.4. II-1: AA, ponieważ nie nastąpiła hybrydyzacja allelu z sondą. II-2 i II-4: Aa, ponieważ z sondą zhybrydyzował tylko jeden allel.

Zadanie 137.

137.1. Fenotypy: obie osoby, I-1 i I-2, są chore lub jedna z nich jest chora, a druga – zdrowa.

Genotypy: obie osoby, I-1 i I-2, mają genotyp Aa lub jedna z nich ma genotyp Aa, a druga – aa.

Uzasadnienie: zdrowe są tylko homozygoty recesywne, więc allele recesywne muszą być obecne u obu rodziców.

137.2. Fenotypy: obie osoby, I-1 i I-2, są zdrowe lub jedna osoba jest zdrowa, a druga – chora.

Genotypy: obie osoby, I-1 i I-2, mają genotyp Aa lub jedna osoba ma genotyp Aa, a druga – aa.

Uzasadnienie: chore są tylko homozygoty recesywne, więc allele recesywne muszą być obecne u obu rodziców.

Zadanie 138.

138.1. 1. – F, 2. – P, 3. – P

138.2. Mukowiscydoza jest dziedziczona w sposób autosomalny recesywny. Autosomalny, ponieważ gen leży na autosomie / chromosomie 7. Recesywny, ponieważ zdrowi rodzice z rodziny 2. (nosiciele) mają chore dzieci II-2 i II-3 / ponieważ nie ujawnia się w układzie heterozygotycznym.

138.3. I-1: Aa

II-1: Aa

II-2: aa

138.4. I-1: Aa

I-2: Aa

II-1: AA lub Aa

138.5. Upośledzenie funkcji kanałów chlorkowych w nabłonku przewodów wyprowadzających trzustki powoduje zaleganie śluzu w tych przewodach, co z kolei blokuje wydzielanie enzymów trawiennych z trzustki do dwunastnicy. Zaburzenia wydzielania enzymów trawiennych skutkują zaburzeniami czynności przewodu pokarmowego.

Zadanie 139.

139.1. Choroba jest dziedziczona w sposób autosomalny dominujący. Autosomalny, ponieważ gen leży na autosomie / chromosomie 4. Dominujący, ponieważ choroba ujawnia się w układzie heterozygotycznym – chorzy rodzice I-1 i I-2 mają zdrowe dzieci II-1 i II-4 (homozygoty recesywne).

139.2. Najsilniejsze objawy chorobowe ma osoba 3., ponieważ w jej genie liczba powtórzeń kodonu kodującego glutaminę jest największa.

139.3. Choroba Huntingtona nie jest eliminowana z populacji przez dobór naturalny, ponieważ ujawnia się ona u osób dorosłych, które zdążyły już wydać potomstwo.

Zadanie 140.

140.1. Osoby z karyotypem 46, XX są płci męskiej, ponieważ na jednym z chromosomów X mają one część chromosomu Y z genem SRY, który determinuje rozwój związków gonad w kierunku jąder.

140.2. Płeć chromosomowa: kobieta / żeńska Płeć fenotypowa: męczyzna / męska

140.3. Męczyzna z karyotypem 46, XX może być nosicielem genu warunkującego hemofilię, ponieważ warunkiem wystąpienia nosicielstwa tej choroby jest obecność dwóch chromosomów X.

Zadanie 141. CKE

Prawdopodobieństwo: 100%

Uzasadnienie: Wraz z chromosomem Y syn otrzymuje od ojca allel warunkujący liczbę produkowanych plemników lub otrzymuje zmutowany allel.

Zadanie 142. CKE

142. a) Gen SRY wpływa na ujawnianie się fenotypowych cech męskich / warunkuje płć męską.

142. b) Osoby opisane w przypadku I są bezpłodne, ponieważ nie mają genów z dłuższego ramienia chromosomu Y, które warunkują proces spermatogenezy.

Zadanie 143. CKE

Jeśli każdy ze zdrowych rodziców jest nosicielem choroby (ma genotyp Dd), wówczas tacy rodzice mogą wytwarzać dwa rodzaje gamet: jedno z allelem d i drugie – z allelem D . W wyniku losowego łączenia się tych gamet istnieje możliwość występowania w potomstwie: chorych dzieci o genotypie dd , oraz zdrowych dzieci o genotypie DD lub Dd .

Zadanie 144. CKE

Przykładowe rozwiązania:

- Chore na mukowiscydozę dziecko może urodzić się parze II, ponieważ tylko w tym przypadku, w potomstwie jedno z dzieci będzie homozygotą recesywną.
- Chore na mukowiscydozę dziecko może urodzić się parze II, ponieważ tylko w tym przypadku oboje rodzice posiadają allel recesywny (a) i w potomstwie pojawi się homozygota recesywna.

Zadanie 145. CKE

145. a) Przykłady poprawnych odpowiedzi

- B, ponieważ wśród par autosomów występuje para 21. z dodatkowym chromosomem.
- B, ponieważ karyotyp ten charakteryzuje się obecnością dodatkowego chromosomu przy 21. parze chromosomów (autosomów).

145. b) B

145. c) 1. może

2. nie może

145. d) Nazwa procesu: replikacja DNA (powielanie DNA / synteza DNA).

Nazwa etapu cyklu komórkowego: faza S interfazy (faza S okresu międzypodziałowego)

Zadanie 146. CKE

146. a) Prawdopodobnie homozygotyczny układ alleli *DD* jest letalny – powoduje śmierć w okresie rozwoju zarodkowego / płodowego.

*Do uznania odp. uwzględniające inne przyczyny, np.: Mutacja jest na tyle rzadka, że osobniki heterozygotyczne nie mają szans spotkać inne o tym samym genotypie – stąd homozygoty *DD* nie występują.*

146. b) 1. obydwójga rodziców karłowatych: 2:1
2. rodziców, z których jedno jest karłowate: 1:1

Zadanie 147. CKE

147. a) Genotyp matki *AaFf*

Genotyp ojca dziecka *AaFf*

147. b) Przykłady obliczeń:

Prawdopodobieństwo, że dziecko będzie miało prawidłowo wykształcone palce = $1/4$ / 0,25

Prawdopodobieństwo, że dziecko nie będzie miało fenyloketonurii = $3/4$ lub 0,75

Prawdopodobieństwo wystąpienia obydwu cech równocześnie = $1/4 \times 3/4$

= $3/16$ lub 0,1875

lub

Krzyżówka:

	<i>AF</i>	<i>Af</i>	<i>aF</i>	<i>af</i>
<i>AF</i>	<i>AAFF</i>	<i>AAFf</i>	<i>AaFF</i>	<i>AaFf</i>
<i>Af</i>	<i>AAFf</i>	<i>AAff</i>	<i>AaFf</i>	<i>Aaff</i>
<i>aF</i>	<i>AaFF</i>	<i>AaFf</i>	<i>aaFF</i>	<i>aaFf</i>
<i>af</i>	<i>AaFf</i>	<i>Aaff</i>	<i>aaFf</i>	<i>aaaf</i>

Prawdopodobieństwo 18,75% / 18. 7% / 18.8% (ok.19 %)

Zadanie 148. CKE

148.1. A1

148.2. Przykładowe rozwiązania:

- Adermatoglia nie powoduje żadnych szkód w organizmie / nie obniża żywotności / nie wpływa na stan zdrowia, natomiast w przypadku DPR występuje np. łamliwość włosów / nierówna pigmentacja skóry, która jest negatywnym efektem zdrowotnym.
- Adermatoglia powoduje brak wykształcenia się linii papilarnych, podczas gdy DPR oprócz braku linii papilarnych objawia się również słabszymi włosami i nierównomiernym zabarwieniem skóry, co jest już bardziej poważne i może być klasyfikowane jako choroba genetyczna a nie zaburzenie.

148.3. Przykładowe rozwiązania:

- Silniejszy efekt plejotropowy daje DPR, ponieważ gen DPR wpływa na więcej cech fenotypowych, niż *SMARCAD1*.
- DPR, bo osoby które posiadają zmutowany ten gen borykają się nie tylko z brakiem linii papilarnych, lecz także z cieńszymi łamliwymi włosami oraz nierówną pigmentacją skóry.

Uwaga: Nie uznaje się uzasadnienia odnoszącego się wyłącznie do definicji plejotropii (tautologia).

148.4. 1. – P, 2. – P, 3. – F

148.5. Przykładowe rozwiązania:

- Dłonie i stopy niektórych naczelnych pełnią funkcje chwytne. Pojawienie się w toku ewolucji na wewnętrznych powierzchniach linii papilarnych zwiększa ich przyczepność do podłoża i ułatwia chwytanie przedmiotów / życie nadrzewne.

- Pojawienie się linii papilarnych na wewnętrznych powierzchniach dłoni i stóp u naczelnych zwiększyło tarcie, co ułatwiło chwytanie przedmiotów lub poruszanie po podłożu / w koronach drzew.

Zadanie 149. CKE

U Pańskiej partnerki, która nie jest chora na hemofilię, ani nie było w jej rodzinie takich przypadków, prawdopodobieństwo nosicielstwa jest (*wysokie / niskie*). Pan (*może / nie może*) być nosicielem tej choroby, ponieważ jest ona chorobą determinowaną przez gen znajdujący się na (*autosomie / chromosomie Y / chromosomie X*). Dlatego (*mógł / nie mógł*) go Pan odziedziczyć po swoim ojcu. Z tych względów niebezpieczeństwo wystąpienia hemofilii (*tylko u synów / tylko u córek / u dzieci bez względu na płeć*) jest bardzo (*niskie / wysokie*).

Zadanie 150. CKE

150. a) Wczesne wykrycie schorzenia umożliwia wprowadzenie diety niskofenyloalaninowej zaraz po urodzeniu się dziecka, co zapobiega uszkodzeniu jego mózgu.

150. b) Przykładowe rozwiązania:

- Powrót matki do diety niskofenyloalaninowej zmniejsza ryzyko uszkodzenia układu nerwowego (mózgu) płodu.
- Chora kobieta ma we krwi wysoki poziom fenyloalaniny, który dla matki jest nieszkodliwy, ale może uszkodzić mózg płodu.