PIERWSZA ŁAWKA · GENETYKA · PR · BIOLOGIA · MATURA 2027 · POZIOM ROZSZERZONY

A. Genetyka na maturze z biologii

Krzyżówki jedno- i dwugenowe, testowe, allele wielokrotne, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie genów, sprzężenie i odległość genów, cechy sprzężone z płcią, rodowody, prawo Hardy'ego–Weinberga, mutacje i choroby z podstawy. Sześć kart: jak oceni to CKE i wzorcowe rozwiązania, trening, zadania na poziomie matury, zadania trudniejsze i test w grupach A i B – z kluczem i zasadami oceniania.

Karta	Temat	Zadania
1	**Genetyka – jak to działa i jak oceni to CKE** Jak to ocenia CKE, wzorcowe odpowiedzi, rozgrzewka	4 zad. 13 pkt
2	**Genetyka – trening** Ćwiczenia krok po kroku	8 zad. 37 pkt
3	**Genetyka – zadania na poziomie matury** Zadania w formule matury 2027	7 zad. 26 pkt
4	**Genetyka – zadania trudniejsze** Dla ambitnych – zadania trudniejsze i nietypowe	5 zad. 15 pkt
5	**Test: Genetyka – grupa A** 70 minut · 24 pkt	7 zad. 24 pkt
6	**Test: Genetyka – grupa B** 70 minut · 24 pkt	7 zad. 24 pkt

JAK KORZYSTAĆ Z ZESTAWU

- Karta 1 pokazuje, jak CKE formułuje i ocenia ten typ zadań (zasady oceniania, typowe błędy ze sprawozdań CKE), oraz wzorcowe odpowiedzi z komentarzem.
- Karty 2–4 prowadzą od treningu krok po kroku, przez zadania w formule matury 2027, do zadań trudniejszych.
- Karty 5 i 6 to równoległy test (grupa A i B) – te same typy zadań i ta sama punktacja, inne treści.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi i zasady oceniania zadań otwartych w stylu CKE (co daje punkty, czego się nie uznaje).
- Osobny plik „Powtórka" zbiera najważniejsze pojęcia i schematy, typowe błędy i test „Sprawdź się".

Materiał oryginalny – nie jest kopią materiałów CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO (Dz.U. 2024 poz. 1019), informator CKE 2024/2025. Wymagania: IV.7, XIII.4, XIV.1.1–XIV.1.8, XIV.2.5–XIV.2.7, XVI.6–XVI.9. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Genetyka – jak to działa i jak oceni to CKE

Jak to ocenia CKE, wzorcowe odpowiedzi, rozgrzewka

KARTA 1/6

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 13 pkt

PRZYPOMNIJ SOBIE

- **Jak CKE punktuje krzyżówkę.** Zadanie z krzyżówką ma „drabinkę": **1 pkt** – poprawnie zapisana krzyżówka (gamety rodziców i genotypy potomstwa), **2 pkt** – krzyżówka oraz stosunek fenotypowy (albo prawdopodobieństwo), **3 pkt** – krzyżówka oraz stosunek oraz prawdopodobieństwo. Forma zapisu jest dowolna (szachownica nie jest obowiązkowa), ale gamety i genotypy muszą być widoczne. Prawdopodobieństwo możesz podać jako ułamek, procent albo liczbę dziesiętną: 1/4 = 25% = 0,25.
- **Zapis genotypu i gamet.** Litery jednego genu piszemy obok siebie, wielką przed małą: AaBb, a nie ABab. Gameta ma **po jednym allelu z każdego genu**: AaBb daje cztery typy gamet (AB, Ab, aB, ab), po 1/4 – jeśli geny leżą na różnych chromosomach. Przy cechach sprzężonych z płcią zapisujemy chromosom płciowy: X^HX^h, X^HY (człowiek), Z^lZ^i, Z^lW (ptaki). Samo „Hh" bez chromosomu płciowego nie wystarcza.
- **Współdziałanie genów – stosunki w F2** (krzyżówka dwóch dihybryd AaBb × AaBb; 16 możliwych połączeń gamet):

Typ współdziałania	Zasada	Stosunek w F2
brak współdziałania (dominacja pełna)	A_B_, A_bb, aaB_, aabb – cztery fenotypy	9 : 3 : 3 : 1
komplementarność	cecha tylko przy A_B_; pozostałe genotypy – jeden fenotyp	9 : 7
epistaza recesywna	aa maskuje działanie genu B (aa__ – jeden fenotyp)	9 : 3 : 4
epistaza dominująca	A_ maskuje działanie genu B (A___ – jeden fenotyp)	12 : 3 : 1
geny kumulatywne (addytywne)	allel dominujący jednego z genów daje efekt częściowy (A_bb i aaB_ – ten sam fenotyp), dominujące allele obu genów – efekt pełny	9 : 6 : 1

- **Dominacja niepełna, kodominacja, allele wielokrotne.** Dominacja niepełna: heterozygota ma fenotyp pośredni, więc stosunek fenotypowy (1 : 2 : 1) jest taki sam jak genotypowy. Kodominacja: w heterozygocie ujawniają się oba allele (grupa AB, układ MN). Allele wielokrotne: w populacji są co najmniej trzy allele jednego genu, ale osobnik diploidalny ma najwyżej dwa. Układ ABO: I^A, I^B (kodominujące) i i (recesywny) – 6 genotypów, 4 grupy krwi. Szereg dominacji zapisujemy znakiem „>", np. $C > c^{ch} > c^h > c$.
- **Krzyżówka testowa** to krzyżówka osobnika o fenotypie dominującym i nieznanym genotypie z homozygotą recesywną. Potomstwo ujawnia typy gamet badanego osobnika: Aa × aa → 1 : 1; AaBb × aabb → 1 : 1 : 1 : 1 (geny niesprzężone). Gdy w potomstwie jest 100% fenotypu dominującego, badany osobnik jest (prawdopodobnie) homozygotą; n kolejnych potomków dominujących przy heterozygocie ma prawdopodobieństwo $(1/2)^n$.

- **Geny sprzężone, crossing-over, odległość.** Geny na jednym chromosomie zapisujemy z kreską ułamkową: AB//ab (układ cis) albo Ab//aB (układ trans). **1 cM = 1% gamet rekombinacyjnych.** Przy odległości d cM: gamety rekombinacyjne – d% (dwa typy, po d/2), gamety rodzicielskie – (100 − d)% (dwa typy, po (100 − d)/2). Maksimum rekombinacji to 50%. Kolejność trzech genów: największa odległość jest sumą dwóch pozostałych – gen środkowy leży między skrajnymi (przy odległych genach suma bywa nieco większa, bo podwójny crossing-over zaniża pomiar). **Uwaga na organizm i płeć:** crossing-over zachodzi w mejozie obu płci większości gatunków, ale nie u samców muszki owocowej i nie u samic jedwabnika – sprawdź, kto jest heterozygotą.
- **Cechy sprzężone z płcią.** Człowiek: kobieta XX, mężczyzna XY. Allel recesywny na chromosomie X ujawnia się u każdego mężczyzny, który go odziedziczył (jest hemizygotą): hemofilia, daltonizm. Ojciec przekazuje córkom chromosom X, a synom – Y; **syn dziedziczy chromosom X zawsze po matce**, więc cecha sprzężona z X nie przechodzi z ojca na syna. Ptaki: samiec ZZ, samica ZW – układ odwrócony (cecha recesywna ujawnia się u samic częściej). Polecenie powinno podawać układ płci; w odpowiedzi zapisuj chromosom.
- **Rodowody – algorytm.** (1) Zdrowi rodzice mają chore dziecko → cecha **recesywna**. (2) Chory rodzic i chore dziecko w kolejnych pokoleniach, chorzy zawsze mają chorego rodzica → zwykle **dominująca**. (3) Chory ojciec ma chorego syna → cecha **nie** jest sprzężona z X. (4) Cecha recesywna i chora córka zdrowego ojca → **nie** jest sprzężona z X. (5) Cecha dziedziczona mitochondrialnie: chora matka przekazuje ją (zwykle) wszystkim dzieciom, chory ojciec – żadnemu. Uzasadniaj, **wskazując konkretne osoby** (np. „zdrowi rodzice I.1 i I.2 mają chorą córkę II.2”). Gdy dane pasują do dwóch sposobów dziedziczenia, napisz, że nie można rozstrzygnąć.
- **Prawo Hardy’ego–Weinberga.** $p + q = 1$; $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ (AA, Aa, aa). Założenia: duża populacja, losowe kojarzenie, brak mutacji, doboru naturalnego i migracji (przepływu genów). **Dryf genetyczny** – losowe zmiany częstości alleli, najsilniejsze w małych populacjach (efekt wąskiego gardła, efekt założyciela). Obliczenia zaczynamy od q^2 (częstość fenotypu recesywnego): $q = \sqrt{(q^2)}$, $p = 1 − q$. Nosiciele allelu recesywnego to **2pq**, a nie q. Dla genu na chromosomie X: u mężczyzn częstość fenotypu recesywnego = q, u kobiet = q^2.
- **Mutacje i choroby z podstawy.** Mutacje genowe: **substytucja** (zmiana sensu, nonsensowna, cicha), **insercja**, **delecja** – gdy liczba usuniętych lub wstawionych nukleotydów nie dzieli się przez 3, następuje przesunięcie ramki odczytu. Aberracje liczbowe: zespół Downa (trisomia 21, 47,XX,+21 lub 47,XY,+21), zespół Klinefeltera (47,XXY, mężczyźni), zespół Turnera (45,X, kobiety); przyczyną jest nondysjunkcja w mejozie I (nie rozchodzą się homologi) albo w mejozie II (nie rozchodzą się chromatydy siostrzane). Mukowiscydoza i fenyloketonuria – autosomalne recesywne; pląsawica Huntingtona – autosomalna dominująca; hemofilia i daltonizm – recesywne, sprzężone z X.

- **Co w kluczu CKE kosztuje punkty.** (a) **Zaokrąglenia**: gdy klucz podaje wartość dokładną (np. 41,25%), zaokrąglenie obniża wynik całego zadania do 2 pkt. (b) **Zapis loci przy sprzężeniu**: „BbDd” bez kreski i położenia genów → najwyżej 2 pkt. (c) „Mutacja punktowa” nie jest nazwą rodzaju mutacji – podaj substytucję, delecję albo insercję. (d) mRNA zapisujemy z U, nie z T. (e) Stosunek fenotypowy trzeba **zsumować** (przy 9 : 6 : 1 dodajemy dwie klasy po 3), a fenotypy nazwać. (f) Odpowiedź „uzasadnij” bez odwołania do konkretnych osób lub liczb z zadania nie dostaje punktu.

PRZYKŁADY Z WYJAŚNIENIEM

Przykład 1. Barwa łusek cebuli zależy od dwóch niesprzężonych genów. Allel C umożliwia wytworzenie barwnika, a allel c – nie (cebula bez barwnika jest biała, niezależnie od drugiego genu). Allel R (przy obecności C) daje barwnik czerwony, a allel r – żółty. Skrzyżowano dwie cebule czerwone o genotypie CcRr. Zapisz krzyżówkę, podaj oczekiwany stosunek fenotypowy potomstwa i określ prawdopodobieństwo, że losowo wybrana cebula potomna będzie biała. (3 pkt)
Gamety obu rodziców: CR, Cr, cR, cr (po 1/4).

gamety	CR	Cr	cR	cr
CR	CCRR	CCRr	CcRR	CcRr
Cr	CCRr	CCrr	CcRr	Ccrr
cR	CcRR	CcRr	ccRR	ccRr
cr	CcRr	Ccrr	ccRr	ccrr

Fenotypy: czerwone (C_R_) – 9/16; żółte (C_rr) – 3/16; białe (cc__: ccRR, ccRr, ccrr) – 1 + 2 + 1 = 4/16. **Stosunek:** 9 czerwone : 3 żółte : 4 białe. **Prawdopodobieństwo białej:** 4/16 = 1/4 = 25%.
Za co punkty: 1 pkt – krzyżówka (gamety i 16 genotypów), 2 pkt – plus stosunek 9 : 3 : 4, 3 pkt – plus 1/4 (25%, 0,25). **Dlaczego 0 pkt:** stosunek 9 : 3 : 3 : 1 (cztery klasy, jakby nie było epistazy) albo „1/16” (policzona tylko klasa ccrr) lub „3/16” (policzona tylko klasa ccR_) jako szansa na białą – białe są wszystkie cebule cc, niezależnie od allelu R.

Przykład 4. W populacji liczącej 2500 chrząszczy pewnego gatunku 4% osobników ma czarne ubarwienie – cechę recesywną (aa). Populacja spełnia założenia prawa Hardy'ego–Weinberga. Oblicz częstość obu alleli oraz liczbę osobników heterozygotycznych. (2 pkt)

$q^2 = 0{,}04 \rightarrow q = \sqrt{0{,}04} = \mathbf{0{,}2}$; $p = 1 - q = \mathbf{0{,}8}$. Częstości genotypów: $AA = p^2 = 0{,}64$; $Aa = 2pq = 2 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}2 = 0{,}32$; $aa = q^2 = 0{,}04$ (suma 1). Heterozygot: $0{,}32 \cdot 2500 = \mathbf{800}$.

Za co punkty: 1 pkt – q i p, 2 pkt – plus 800. **Dlaczego 0 pkt:** przyjęcie q = 0,04 (to częstość *genotypu* aa, nie allelu) albo liczby heterozygot jako q · 2500 = 500 (pominięte p i podwojenie: 2pq, nie q).

ZADANIA

Zadanie 1. Uzupełnij zdania. W każdym zadaniu geny leżą na różnych chromosomach, a dominacja jest pełna. ___ / 4 pkt

1. Organizm o genotypie AaBbCc wytwarza _____ rodzajów gamet.
2. Organizm o genotypie AaBBcc wytwarza _____ rodzajów gamet.
3. Z krzyżówki AaBb × AaBb powstaje potomstwo o _____ różnych genotypach.
4. W potomstwie krzyżówki AaBb × AaBb występują _____ różne fenotypy.

Zadanie 2. Oceń prawdziwość stwierdzeń. ___ / 4 pkt

1. Krzyżówka testowa polega na skrzyżowaniu osobnika o fenotypie dominującym i nieznanym genotypie z homozygotą recesywną.	**P**	**F**
2. Heterozygota Aa wytwarza gamety A i a w stosunku 1 : 1.	**P**	**F**
3. W dominacji niepełnej heterozygota ma taki sam fenotyp jak homozygota dominująca.	**P**	**F**
4. Komórka somatyczna diploidalna ma najwyżej dwa allele danego genu, nawet jeśli w populacji istnieje ich więcej.	**P**	**F**

Zadanie 3. Kobieta ma grupę krwi AB, a mężczyzna – grupę 0. Wskaż grupy krwi, które mogą mieć ich dzieci. ___ / 1 pkt

A. tylko A **B.** tylko B **C.** A albo B **D.** A, B, AB albo 0

Zadanie 4. Przyporządkuj każdemu stosunkowi fenotypowemu w F2 (krzyżówka AaBb × AaBb) rodzaj współdziałania genów. ___ / 4 pkt

1. 9 : 7	a) epistaza recesywna
2. 9 : 3 : 4	b) komplementarność
3. 12 : 3 : 1	c) epistaza dominująca
4. 9 : 6 : 1	d) geny kumulatywne (addytywne)

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Podgląd • Pierwsza Ławka

Genetyka – trening

Ćwiczenia krok po kroku

KARTA 2/6

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 37 pkt

Zadanie 1. Dominacja niepełna u kur.

___ / 5 pkt

Kury andaluzyjskie

U kur rasy andaluzyjskiej barwa upierzenia zależy od jednego genu o dwóch allelach: B – czarne pióra, b – białe pióra z ciemnymi plamkami. Heterozygota Bb ma upierzenie niebieskoszare („niebieskie"). To przykład dominacji niepełnej.

Tekst własny.

1.1. Krok 1. Zapisz genotyp kur niebieskich i typy gamet, które wytwarzają. ___ / 1 pkt

1.2. Krok 2. Zapisz krzyżówkę: kura niebieska × kogut niebieski. Podaj stosunek genotypów i stosunek fenotypów w potomstwie. ___ / 2 pkt

1.3. Krok 3. Jaką parę rodziców (pod względem barwy) powinien wybrać hodowca, aby wszystkie kurczęta były niebieskie? Uzasadnij krzyżówką. ___ / 2 pkt

Zadanie 2. Allele wielokrotne u królika.

___ / 5 pkt

Barwa sierści królika

Barwa sierści królika zależy od jednego genu; w badanej hodowli występują cztery jego allele, ułożone w szereg dominacji: **C** (pełne umaszczenie) > $\mathbf{c^{ch}}$ (szynszylowe) > $\mathbf{c^{h}}$ (himalajskie) > **c** (albinotyczne). Samicę szynszylową skrzyżowano z samcem himalajskim; w licznych miotach ich potomstwo było: 50% szynszylowe, 25% himalajskie i 25% albinotyczne.

Tekst własny.

Podgląd • Pierwsza Ławka

2.1. **Krok 1.** **Wyjaśnij, jaki allel musieli mieć w genotypie oboje rodzice, skoro w potomstwie pojawiły się króliki albinotyczne.** ___ / 1 pkt

2.2. **Krok 2.** **Zapisz genotypy rodziców oraz wszystkie możliwe genotypy królików szynszylowych.** ___ / 2 pkt

2.3. **Krok 3.** **Zapisz krzyżówkę i sprawdź, czy daje stosunek 2 szynszylowe : 1 himalajski : 1 albinos. Podaj prawdopodobieństwo, że kolejne młode będzie albinosem.** ___ / 2 pkt

Zadanie 3. Dziedziczenie dwóch cech u pomidora. ___ / 5 pkt

Kształt i barwa owoców pomidora

U pomidora owoce okrągłe (O) dominują nad owalnymi (o), a czerwone (R) nad żółtymi (r). Geny leżą na różnych chromosomach. Rośliny dihybrydowe OoRr skrzyżowano z roślinami o owocach owalnych i żółtych (oorr).

Tekst własny.

3.1. **Krok 1.** **Wypisz typy gamet obu roślin i ich prawdopodobieństwa.** ___ / 1 pkt

3.2. **Krok 2.** **Zapisz krzyżówkę i podaj stosunek fenotypowy potomstwa.** ___ / 2 pkt

PIERWSZA ŁAWKA

3.3. Krok 3. Rośliny OoRr skrzyżowano między sobą. Oblicz prawdopodobieństwo, że losowo wybrana roślina o owocach okrągłych i czerwonych jest podwójną homozygotą OORR.

___ / 2 pkt

Zadanie 4. Epistaza dominująca u owsa.

___ / 4 pkt

Barwa plewek owsa

U owsa barwa plewek ziarniaków zależy od dwóch niesprzężonych genów. Allel A jest epistatyczny: przy jego obecności plewki są czarne, niezależnie od drugiego genu. Gdy genotyp to aa, o barwie decyduje drugi gen: aaB_ – plewki szare, aabb – białe.

Tekst własny.

4.1. Krok 1. Zapisz krzyżówkę AaBb × AaBb i podaj stosunek fenotypowy potomstwa. Zsumuj klasy o tym samym fenotypie.

___ / 2 pkt

4.2. Krok 2. W potomstwie pewnej pary otrzymano ziarniaki czarne, szare i białe w stosunku 4 : 3 : 1. Ustal genotypy rodziców. Wskazówka: białe (aabb) stanowią 1/8 = 1/2 · 1/4.

___ / 2 pkt

Zadanie 5. Odległość między genami sprzężonymi.

___ / 4 pkt

Krzyżówka testowa pomidora

U pomidora geny T i W leżą na jednym chromosomie. Heterozygotę o genotypie TW//tw (allele dominujące na jednym chromosomie) skrzyżowano z homozygotą recesywną tw//tw. Wśród 1000 potomków było: TW – 452, tw – 448, Tw – 53, tW – 47.

Tekst własny.

Podgląd • Pierwsza Ławka

5.1. **Krok 1.** Wskaż klasy potomstwa, które powstały w wyniku crossing-over. Uzasadnij. ___ / 1 pkt

5.2. **Krok 2.** Oblicz odległość między genami T i W w centymorganach. ___ / 1 pkt

5.3. **Krok 3.** Ilu potomków o genotypie Tw//tw spodziewasz się wśród 2500 potomków takiej krzyżówki? ___ / 1 pkt

5.4. **Krok 4.** Jakie liczebności czterech klas (na 1000 potomków) byłyby oczekiwane, gdyby geny leżały na różnych chromosomach? ___ / 1 pkt

Zadanie 6. Barwa oczu muszki owocowej. ___ / 5 pkt

Gen white u muszki owocowej

U muszki owocowej gen white leży na chromosomie X: X^W – oczy czerwone (allel dominujący), X^w – oczy białe (allel recesywny). Samica ma chromosomy XX, a samiec XY. Samce są hemizygotami: mają tylko jeden chromosom X.

Tekst własny.

6.1. **Krok 1.** Zapisz genotypy: samicy czerwonookiej homozygotycznej, samicy czerwonookiej heterozygotycznej, samicy białookiej, samca czerwonookiego i samca białookiego. ___ / 1 pkt

PIERWSZA ŁAWKA

6.2. **Krok 2.** Samicę czerwonooką heterozygotyczną skrzyżowano z samcem białookim. Zapisz krzyżówkę i podaj, jakie potomstwo (płeć i barwa oczu) oraz w jakich proporcjach się urodzi. ___ / 2 pkt

6.3. **Krok 3.** Jakie jest prawdopodobieństwo, że losowo wybrana mucha z tego potomstwa będzie białooką samicą? ___ / 1 pkt

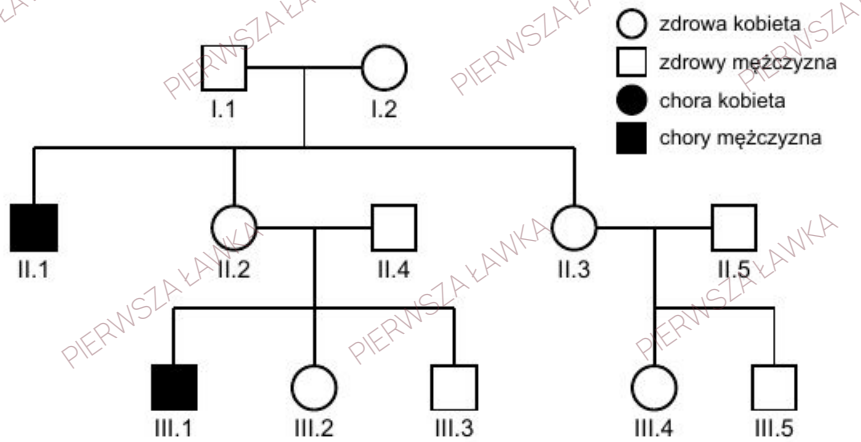
6.4. **Krok 4.** Wyjaśnij, dlaczego w populacji, w której allel białych oczu jest rzadki, białookie są znacznie częściej samce niż samice. ___ / 1 pkt

Zadanie 7. Hemofilia w rodzinie. ___ / 5 pkt

Rodowód

Rodowód przedstawia rodzinę, w której występuje choroba warunkowana jednym genem (hemofilia). Osoby I.1, II.4 i II.5 pochodzą spoza rodziny i nie są nosicielami allelu choroby.

Tekst własny.



7.1. **Krok 1.** Uzasadnij, że hemofilia jest cechą recesywną. ___ / 1 pkt

7.2. **Krok 2.** Uzasadnij, że choroba nie jest dziedziczona autosomalnie, lecz jest sprzężona z chromosomem X. ___ / 1 pkt

7.3. **Krok 3.** Zapisz (z chromosomami) genotypy osób I.2, II.1 i II.2. ___ / 1 pkt

7.4. **Krok 4.** Oblicz prawdopodobieństwo, że osoba III.2 jest nosicielką allelu choroby, oraz że kolejne dziecko pary II.2 i II.4 będzie chłopcem chorym na hemofilię. ___ / 2 pkt

Zadanie 8. Częstość alleli w populacji roślin. ___ / 4 pkt

Prawo Hardy'ego–Weinberga

W populacji liczącej 500 roślin biały kolor kwiatów (cecha recesywna, genotyp aa) mają 36% osobników, pozostałe rośliny mają kwiaty czerwone. Populacja spełnia założenia prawa Hardy'ego–Weinberga.

Tekst własny.

8.1. **Krok 1.** Oblicz częstość alleli a (q) i A (p). ___ / 1 pkt

8.2. **Krok 2.** Oblicz częstości genotypów AA, Aa i aa. ___ / 1 pkt

8.3. **Krok 3.** Oblicz, ile roślin w populacji jest heterozygotami i ile ma kwiaty czerwone. ___ / 2 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 7. Mutacja w genie CFTR.

___ / 3 pkt

Mukowiscydoza

Mukowiscydoza jest chorobą autosomalną recesywną. Najczęstsza mutacja w genie CFTR polega na usunięciu trzech kolejnych nukleotydów, wskutek czego z białka CFTR znika fenyloalanina w pozycji 508. Białko ma wtedy o jeden aminokwas mniej, a jego pozostałe aminokwasy nie zmieniają się.

Tekst własny.

7.1. Podaj nazwę rodzaju opisanej mutacji genowej.

___ / 1 pkt

7.2. Wyjaśnij, dlaczego utrata trzech nukleotydów nie spowodowała zmiany aminokwasów poza utraconą fenyloalaniną.

___ / 1 pkt

7.3. Oceń prawdziwość każdego stwierdzenia. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

___ / 1 pkt

1. Zdrowi rodzice mogą mieć chore na mukowiscydozę dziecko, jeżeli oboje są heterozygotami.	**P**	**F**
2. Prawdopodobieństwo, że dziecko dwojga zdrowych nosicieli będzie chore, zależy od płci dziecka.	**P**	**F**

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Genetyka na maturze z biologii – krzyżówki, sprzężenia, rodowody, Hardy–Weinberg – zadania i test

Podgląd pokazał 12 z 53 stron. Pełna wersja: 53 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Genetyka – jak to działa i jak oceni to CKE – 4 zadania, 13 pkt
- Karta 2: Genetyka – trening – 8 zadań, 37 pkt
- Karta 3: Genetyka – zadania na poziomie matury – 7 zadań, 26 pkt
- Karta 4: Genetyka – zadania trudniejsze – 5 zadań, 15 pkt
- Karta 5: Test: Genetyka – grupa A – 7 zadań, 24 pkt
- Karta 6: Test: Genetyka – grupa B – 7 zadań, 24 pkt Karta 1 pokazuje, jak CKE formułuje i ocenia ten typ zadań, z wzorcowymi odpowiedziami.

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/matura-2027-biologia-genetyka