Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 14

Genetyka klasyczna i zmienność

Krzyżówki jedno- i dwugenowe, krzyżówka testowa, dominacja pełna i niepełna, kodominacja, allele wielokrotne (grupy krwi), dziedziczenie wielogenowe, determinacja płci, cechy sprzężone z płcią, rodowody, zmienność, mutacje i aberracje, choroby genetyczne, mutageny, nowotwory i poradnictwo genetyczne. Dziewięć kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, praca z materiałem źródłowym, dwie kartkówki i sprawdzian w grupach A i B – z kluczem i zasadami oceniania.

Biologia | klasa 3 LO i technikum | Dział 14 | zakres podstawowy (ZP)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Genetyka i zmienność – najważniejsze wiadomości** Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZP	4 zad. · 10 pkt
2	**Genetyka i zmienność – ćwiczenia** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZP	8 zad. · 19 pkt
3	**Genetyka i zmienność – praca z materiałem źródłowym** Tekst, tabela, wykres i wyniki doświadczeń	Praca z materiałem źródłowym	ZP	6 zad. · 25 pkt
4	**Kartkówka 1: krzyżówki, płeć i cechy sprzężone z płcią – grupa A** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 8 pkt 15 min
5	**Kartkówka 1: krzyżówki, płeć i cechy sprzężone z płcią – grupa B** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 8 pkt 15 min
6	**Kartkówka 2: zmienność, mutacje i choroby genetyczne – grupa A** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 8 pkt 15 min
7	**Kartkówka 2: zmienność, mutacje i choroby genetyczne – grupa B** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 8 pkt 15 min
8	**Sprawdzian: Genetyka i zmienność – grupa A** 45 minut · 25 pkt	Sprawdzian	ZP	11 zad. · 25 pkt 45 min
9	**Sprawdzian: Genetyka i zmienność – grupa B** 45 minut · 25 pkt	Sprawdzian	ZP	11 zad. · 25 pkt 45 min

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 to najważniejsze wiadomości z działu, przykłady z wzorcową odpowiedzią i krótka rozgrzewka – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia, karta 3 – zadania na materiale źródłowym: tekst, tabela, wykres, wyniki doświadczenia.
- Karty 4–7 to dwie kartkówki (po 15 minut), karty 8–9 – sprawdzian (45 minut). Każde w grupach 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: przykładowa odpowiedź, za co jest punkt i czego się nie uznaje.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera pojęcia i schematy działu, typowe błędy i test „Sprawdź się" z odpowiedziami.

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego
Jak to sprawdza CKE	typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE
Na maturze	wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **VII.1.1** zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych, w tym cech warunkowanych przez allele wielokrotne
- **VII.1.2** przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja)
- **VII.1.3** przedstawia determinację oraz dziedziczenie płci u człowieka
- **VII.1.4** przedstawia dziedziczenie cech sprzężonych z płcią
- **VII.1.5** analizuje rodowody i na ich podstawie ustala sposób dziedziczenia danej cechy
- **VII.2.1** opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji
- **VII.2.2** przedstawia typy zmienności genetycznej (rekombinacyjna i mutacyjna)
- **VII.2.3** przedstawia źródła zmienności rekombinacyjnej
- **VII.2.4** określa skutki mutacji genowych
- **VII.2.5** rozróżnia rodzaje aberracji chromosomowych (strukturalnych i liczbowych) oraz określa ich skutki
- **VII.2.6** określa, na podstawie analizy rodowodu lub kariotypu, podłoże genetyczne chorób człowieka (mukowiscydoza, pląsawica Huntingtona, hemofilia, daltonizm, zespół Downa)
- **VII.2.7** wykazuje związek między narażeniem organizmu na działanie czynników mutagennych (fizycznych, chemicznych, biologicznych) a zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób
- **VII.2.8** przedstawia transformację nowotworową komórek jako następstwo mutacji w obrębie genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy oraz odpowiedzialne za naprawę DNA

Materiał oryginalny – nie jest kopią materiałów CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO i technikum, zakres podstawowy (Dz.U. 2018 poz. 467 w brzmieniu Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: II.3, V.1 / VII.1.1–VII.2.8. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Genetyka i zmienność – najważniejsze wiadomości

Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka

ZP KARTA 1/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 10 pkt

Najważniejsze wiadomości · 10 pkt

Przypomnij sobie

Pojęcie	Znaczenie	Przykład
gen	odcinek DNA z informacją o jednej cesze (białku)	gen warunkujący długość sierści kota
allel	jedna z wersji genu; w komórce ciała są dwa allele każdego genu (po jednym od każdego z rodziców)	L – krótka sierść, l – długa
allel dominujący / recesywny	dominujący ujawnia się zawsze; recesywny – tylko w parze z drugim recesywnym	L dominuje nad l
homozygota / heterozygota	dwa jednakowe allele / dwa różne allele	LL, ll / Ll
genotyp / fenotyp	zestaw alleli / ujawnione cechy	Ll / krótka sierść

- **Zapis krzyżówki**: P (rodzice) – genotypy, G – gamety (każda ma **jeden** allel danego genu), F_1 – potomstwo w **szachownicy**. Prawdopodobieństwo genotypu = liczba pól z tym genotypem : liczba wszystkich pól. U kota krótka sierść (L) dominuje nad długą (l).

Gamety	L	l
L	LL – krótka	Ll – krótka
l	Ll – krótka	ll – długa

P: Ll × Ll. Genotypy F_1: LL : Ll : ll = 1 : 2 : 1; fenotypy: krótka : długa = 3 : 1; P(długa sierść) = 1/4.

- **Krzyżówka testowa** – osobnika o fenotypie dominującym krzyżuje się z **homozygotą recesywną**. Jeśli całe potomstwo ma cechę dominującą, badany był homozygotą (LL × ll → Ll); jeśli pojawia się cecha recesywna w stosunku ok. 1 : 1 – heterozygotą (Ll × ll → Ll : ll).

Sposób dziedziczenia	Fenotyp heterozygoty	Przykład
dominacja pełna	jak homozygoty dominującej	kot: Ll – krótka sierść; człowiek: Rh+ (allel D) dominuje nad Rh− (d)
dominacja niepełna	pośredni	dziwaczek jalapa: RR – kwiaty czerwone, rr – białe, Rr – różowe; w F_2 1 : 2 : 1
kodominacja	ujawniają się oba allele	grupa krwi AB (allele I^A i I^B)
allele wielokrotne	w populacji są więcej niż dwa allele genu (osobnik ma tylko dwa)	grupy krwi AB0: I^A, I^B, i
dziedziczenie wielogenowe	cechę warunkuje wiele genów, każdy wnosi niewielki udział	wzrost, barwa skóry, masa ciała człowieka

Grupa krwi	0	A	B	AB
Genotypy	ii	I^AI^A, I^Ai	I^BI^B, I^Bi	I^AI^B

- **Dziedziczenie dwugenowe** (geny na różnych chromosomach): allele różnych genów trafiają do gamet niezależnie. Prawdopodobieństwa dla obu cech **mnożymy**. Np. rodzice DdFf × DdFf (D – Rh+, d – Rh− – w uproszczeniu: czynnik Rh jako cecha jednogenowa; F – zdrowie, f – mukowiscydoza): P(Rh−)

= 1/4, P(choroba) = 1/4, więc P(dziecko Rh− i chore) = 1/4 · 1/4 = **1/16**; w szachownicy 4 × 4 fenotypy w stosunku 9 : 3 : 3 : 1.

- **Kluczowe:** Każda gameta ma jeden allel z pary. Prawdopodobieństwo z szachownicy dotyczy **każdego** dziecka osobno – nie przewiduje, ile chorych dzieci będzie w rodzinie.
- **Płeć człowieka**: kobieta 46,XX, mężczyzna 46,XY. Komórka jajowa ma zawsze X, plemnik – X albo Y, więc o płci decyduje plemnik; P(syn) = P(córka) = 1/2 przy każdej ciąży. Gen **SRY** na chromosomie Y uruchamia rozwój jąder, a ich hormony – rozwój cech męskich.
- **Cechy sprzężone z płcią** warunkują geny leżące na chromosomie X (Y ich nie ma). Kobieta ma dwa allele (może być **nosicielką**), mężczyzna – jeden, więc allel recesywny ujawnia się u niego zawsze. Syn dostaje X od matki, a od ojca Y.

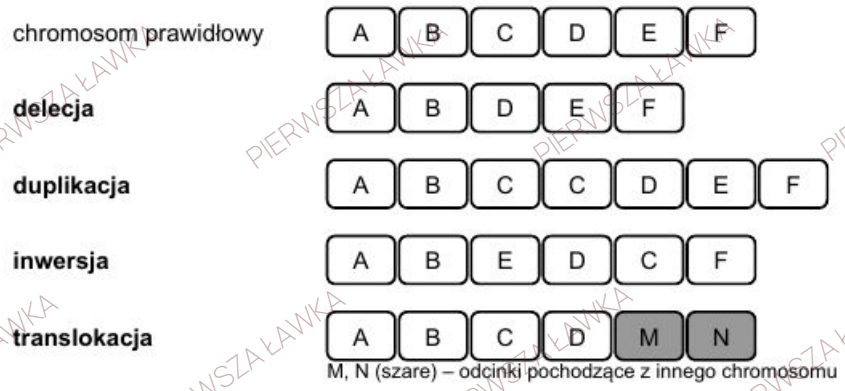
Choroba / cecha	Dziedziczenie	Skutek
daltonizm (czerwono-zielony)	recesywne sprzężone z X; ok. 8% mężczyzn i 0,5% kobiet	nieodróżnianie barwy czerwonej i zielonej
hemofilia A	recesywne sprzężone z X	brak czynnika krzepnięcia VIII – przedłużone krwawienia, wylewy do stawów
mukowiscydoza	autosomalne recesywne (gen CFTR, chromosom 7); nosicielem jest ok. 1 na 25 osób	gęsty śluz w oskrzelach i trzustce – zakażenia płuc, zaburzenia trawienia
pląsawica Huntingtona	autosomalne dominujące (zwielokrotnienie trójki CAG w genie na chromosomie 4)	objawy zwykle w wieku dorosłym: mimowolne ruchy, zaburzenia psychiczne
zespół Downa	aberracja liczbowa – trzy chromosomy 21 (47,XX,+21 lub 47,XY,+21); ok. 1 na 700 urodzeń	niepełnosprawność intelektualna, wady serca, charakterystyczne rysy twarzy

Wskazówka w rodowodzie	Sposób dziedziczenia
zdrowi rodzice mają chore dziecko	recesywne (oboje rodzice to heterozygoty / matka nosicielka)
chory ma zawsze chorego rodzica, cecha w każdym pokoleniu	dominujące
chorują głównie mężczyźni, cecha przechodzi przez zdrowe matki	recesywne sprzężone z X
chory ojciec przekazał cechę synowi	wyklucza sprzężenie z chromosomem X

- **Pułapka:** Chory mężczyzna nie przekazuje cechy sprzężonej z X synowi (syn dostaje od ojca Y), ale **każda** jego córka otrzyma allel – będzie co najmniej nosicielką.
- **Zmienność** to różnorodność fenotypów osobników w populacji. **Zmienność genetyczna** (dziedziczna) ma dwa typy: **rekombinacyjną** – nowe zestawy istniejących alleli – i **mutacyjną** – nowe allele i zmiany chromosomów.

Źródło zmienności rekombinacyjnej	Na czym polega
crossing-over (mejoza)	wymiana odcinków między chromatydami chromosomów homologicznych
niezależna segregacja chromosomów (mejoza)	losowy rozdział chromosomów od matki i od ojca do gamet – u człowieka 2^{23} kombinacji
losowe łączenie się gamet	o tym, która komórka jajowa i który plemnik się połączą, decyduje przypadek

- **Doświadczenie: Obserwacja zmienności.** Zmierz linijką długość 10–15 igieł zebranych z różnych sosen (lub liści jednego gatunku). Zapisz wyniki, policz średnią i medianę, narysuj, ile igieł mieści się w przedziałach co 5 mm. Wniosek: długość igieł jest różna – to zmienność fenotypowa w populacji.
- **Mutacja** to trwała zmiana materiału genetycznego. **Mutacja genowa** zmienia sekwencję nukleotydów jednego genu (zamiana, wypadnięcie albo wstawienie nukleotydu). Skutki: **neutralne** (białko się nie zmienia lub działa tak samo), **szkodliwe** (białko nie działa – np. CFTR w mukowiscydozie, czynnik VIII w hemofilii), rzadko **korzystne**. Mutacja w komórce ciała (somatyczna) nie przechodzi na dzieci; mutacja w komórce, z której powstają gamety, może być dziedziczona.



Aberracje chromosomowe strukturalne – zmiany budowy chromosomu (rysunek własny).

- **Aberracje liczbowe** – zmiana liczby chromosomów, najczęściej przez nierozejście się chromosomów w mejozie: trisomia 21 (zespół Downa), 45,X (zespół Turnera – niski wzrost, niepłodność), 47,XXY (zespół Klinefeltera – niepłodność). U roślin zdarza się **poliploidalność** – wielokrotność całego zestawu (np. wiele odmian pszenicy). Ryzyko urodzenia dziecka z trisomią 21 rośnie z wiekiem matki. Aberracje wykrywa się w **kariotypie**.
- **Pułapka:** Zespół Downa to zwykle nie choroba „odziedziczona" po chorym rodzicu – trisomia powstaje najczęściej przypadkowo podczas tworzenia gamety zdrowego rodzica.

Czynniki mutagenne	Przykłady	Zwiększone ryzyko np.
fizyczne	promieniowanie UV (słońce, solarium), promieniowanie rentgenowskie i jonizujące	nowotwory skóry (czerniak), białaczki
chemiczne	składniki dymu tytoniowego (np. benzo[a]piren), niektóre związki w przemyśle	rak płuca, krtani, pęcherza moczowego
biologiczne	wirusy, np. HPV, HBV	rak szyjki macicy (HPV), rak wątroby (HBV)

- **Transformacja nowotworowa** – komórka dzieli się bez kontroli, bo nagromadziły się w niej mutacje w genach białek **regulujących cykl komórkowy** (np. TP53 – białko p53 zatrzymuje cykl przy uszkodzonym DNA lub kieruje komórkę do apoptozy) i w genach białek **naprawy DNA** (np. BRCA1). Gdy naprawa nie działa, kolejne mutacje gromadzą się szybciej. Dlatego unikanie mutagenów (bez dymu tytoniowego, ochrona przed UV, szczepienie przeciw HPV) zmniejsza ryzyko nowotworów.
- **Kluczowe: Poradnictwo genetyczne**: lekarz genetyk ocenia ryzyko choroby genetycznej w rodzinie na podstawie rodowodu i badań (np. kariotypu, badania genu), wyjaśnia wynik i możliwości. Wskazania: choroba genetyczna w rodzinie, nowotwory w młodym wieku u bliskich, planowanie ciąży przy zwiększonym ryzyku. Skierowanie wystawia lekarz (np. rodzinny).

Genetyka i zmienność – ćwiczenia

Ćwiczę umiejętności z działu

ZP

KARTA 2/9

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 19 pkt

Ćwiczenia · 19 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

U kota krótka sierść (L) dominuje nad długą (l). Skrzyżowano dwa koty heterozygotyczne. Narysuj szachownicę i podaj stosunek fenotypów w potomstwie oraz prawdopodobieństwo urodzenia kocięcia długowłosego.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj przykłady do sposobu dziedziczenia. Wpisz je w odpowiednie kolumny.

krótka sierść u kota Ll różowe kwiaty dziwaczka Rr grupa krwi AB
grupa krwi Rh+ u osoby Dd

dominacja pełna	dominacja niepełna	kodominacja

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Kobieta ma grupę krwi AB, a mężczyzna grupę A, którego ojciec miał grupę 0. Zapisz genotypy rodziców i podaj prawdopodobieństwo każdej grupy krwi u ich dziecka.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

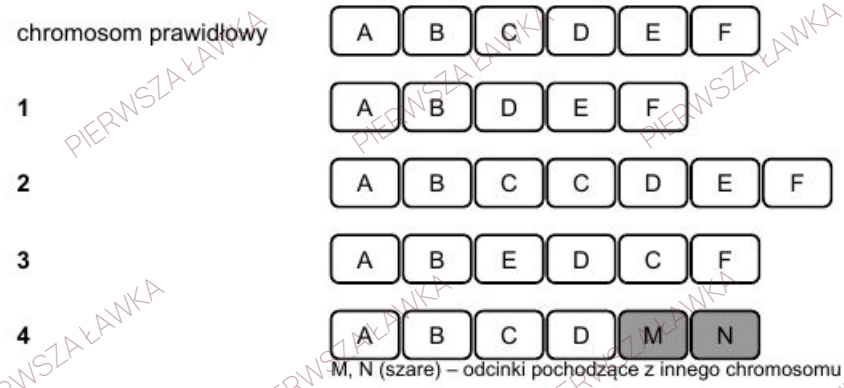
Mężczyzna daltonista obawia się, że jego syn odziedziczy po nim daltonizm. Wyjaśnij, czy syn może otrzymać allel daltonizmu od ojca.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 5. (0–4 pkt) ..... / 4

Na rysunku cyframi 1–4 oznaczono chromosomy z aberracjami. Dopasuj numer do nazwy aberracji (a–d).



M, N (szare) – odcinki pochodzące z innego chromosomu

1. chromosom 1	a) translokacja
2. chromosom 2	b) inwersja
3. chromosom 3	c) duplikacja
4. chromosom 4	d) delecja

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Zadanie 6. (0–2 pkt) ..... / 2

Rodzeństwo (poza bliźniętami jednojajowymi) ma tych samych rodziców, a różni się genotypem. Wyjaśnij to, podając dwa źródła zmienności rekombinacyjnej.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 7. (0–1 pkt) ..... / 1

Która cecha człowieka jest warunkowana przez wiele genów?

A. wzrost B. grupa krwi Rh C. daltonizm D. grupa krwi AB0

Zadanie 8. (0–3 pkt) ..... / 3

Wybierz właściwe określenie.

1. Mutacja w komórce naskórka **(nie jest/jest)** przekazywana potomstwu.
2. Zamiana jednego nukleotydu na inny to mutacja **(genowa/chromosomowa liczbowa)**.
3. Zespół Turnera (45,X) to aberracja **(liczbowa/strukturalna)**.

Zadanie 3. (0–5 pkt)

Przeanalizuj wyniki obserwacji i wykonaj polecenia.

Długość igieł sosny

Uczniowie zmierzyli po jednej igle z 12 sosen zwyczajnych rosnących w jednym lesie.

Igła nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Długość [mm]	55	47	60	53	41	56	82	50	58	55	63	52

Opracowanie własne, wyniki przykładowe.

Zadanie 3.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz średnią i medianę długości igieł.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego średnia jest większa od mediany.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3.3. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego wyniki pomiarów świadczą o zmienności fenotypowej w populacji sosen, i oblicz rozstęp długości igieł.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 4. (0–4 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj polecenia.

Planowanie rodziny

Pani Ewa i pan Tomasz mają grupę krwi Rh+. W obu rodzinach ktoś chorował na mukowiscydozę. W poradni genetycznej ustalono, że oboje są heterozygotami pod względem obu genów: Dd (D – Rh+, d – Rh−) i Ff (F – allel prawidłowy, f – allel mukowiscydozy). Geny leżą na różnych chromosomach.

Tekst własny.

Zadanie 4.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz prawdopodobieństwo, że dziecko tej pary będzie chore na mukowiscydozę.

Miejsce na rozwiązanie

Sprawdzian: Genetyka i zmienność – grupa A

45 minut · 25 pkt

ZP

KARTA 8/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 25 pkt

Sprawdzian · 45 minut · 25 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Osobnik o genotypie Ll to:

A. homozygota dominująca

B. homozygota recesywna

C. heterozygota

D. gameta

Zadanie 2. (0–4 pkt) ..... / 4

Oceń prawdziwość zdań.

1. Allele wielokrotne to więcej niż dwie wersje jednego genu występujące w populacji.	P	F
2. Prawdopodobieństwo urodzenia syna wynosi (w uproszczeniu) 1/2 przy każdej ciąży.	P	F
3. Mutacja genowa zawsze jest szkodliwa.	P	F
4. Zespół Downa jest aberracją liczbową.	P	F

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Kobieta ma grupę krwi A, a jej matka miała grupę 0. Mężczyzna ma grupę B, a jego ojciec miał grupę 0. Zapisz genotypy tej pary i oblicz prawdopodobieństwo, że ich dziecko będzie miało grupę krwi 0.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

Kobieta ma genotyp DdFf, a mężczyzna Ddff (D – Rh+, d – Rh−; F – allel prawidłowy, f – allel mukowiscydozy). Geny leżą na różnych chromosomach. Zapisz gamety i oblicz prawdopodobieństwo, że dziecko będzie Rh− i chore na mukowiscydozę.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego to plemnik decyduje o płci dziecka.

Miejsce na odpowiedź

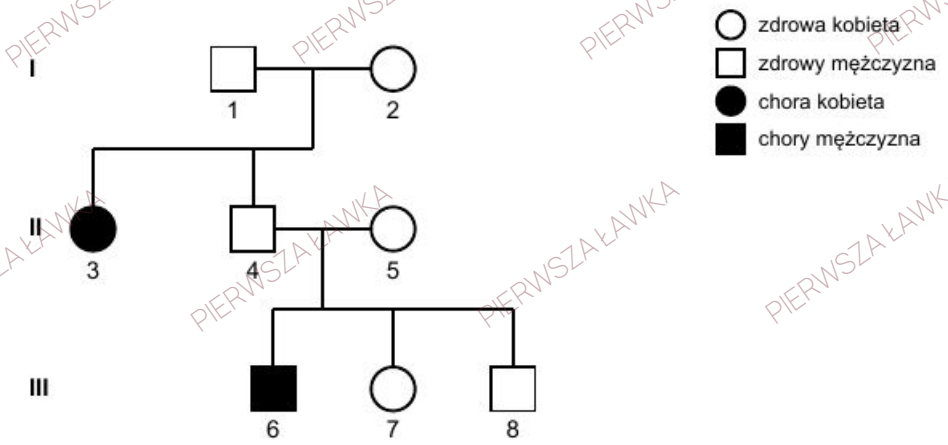
PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 6. (0–3 pkt)

Przeanalizuj rodowód i wykonaj polecenia.

Rodowód rodziny B

Rodowód przedstawia występowanie mukowiscydozy w rodzinie. Osoba II-5 nie pochodzi z tej rodziny.



Rodowód własny, przykładowy.

Zadanie 6.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Ustal, czy choroba jest dziedziczona jako cecha dominująca czy recesywna, i uzasadnij odpowiedź na podstawie rodowodu.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 6.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz prawdopodobieństwo, że kolejne dziecko pary II-4 i II-5 będzie chore.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 7. (0–3 pkt) ..... / 3

Przyporządkuj czynniki do grup czynników mutagennych.

promieniowanie UV nitrozoaminy z dymu tytoniowego wirus zapalenia wątroby typu B (HBV)

fizyczne	chemiczne	biologiczne

Zadanie 8. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, jak mutacja w genie czynnika krzepnięcia VIII prowadzi do objawów hemofilii A.

Miejsce na odpowiedź

Podgląd - Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Genetyka klasyczna i zmienność – kartkówki, sprawdzian i karty pracy z powtórką, biologia, klasa 3 LO i technikum (zakres podstawowy)

Podgląd pokazał 10 z 31 stron. Pełna wersja: 31 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Genetyka i zmienność – najważniejsze wiadomości – 4 zadania, 10 pkt
- Karta 2: Genetyka i zmienność – ćwiczenia – 8 zadań, 19 pkt
- Karta 3: Genetyka i zmienność – praca z materiałem źródłowym – 6 zadań, 25 pkt
- Karta 4: Kartkówka 1: krzyżówki, płeć i cechy sprzężone z płcią – grupa A – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 5: Kartkówka 1: krzyżówki, płeć i cechy sprzężone z płcią – grupa B – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 6: Kartkówka 2: zmienność, mutacje i choroby genetyczne – grupa A – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 7: Kartkówka 2: zmienność, mutacje i choroby genetyczne – grupa B – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Genetyka i zmienność – grupa A – 11 zadań, 25 pkt
- Karta 9: Sprawdzian: Genetyka i zmienność – grupa B – 11 zadań, 25 pkt Karta 1 to teoria z przykładami i wzorcowymi odpowiedziami, karta 2 – ćwiczenia, karta 3 – praca z materiałem

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/biologia-liceum-klasa-3-dzial-14-genetyka-klasyczna-i-zmiennosc