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

A. Biotechnologia i metody badawcze na maturze z biologii

Enzymy narzędziowe, wektory i plazmidy, PCR, elektroforeza i analiza restrykcyjna, hybrydyzacja, sekwencjonowanie metodą Sangera, profil DNA, GMO, klonowanie, komórki macierzyste, terapia genowa, poradnictwo genetyczne i etyka. 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	**Biotechnologia – jak to działa i jak oceni to CKE** Jak to ocenia CKE, wzorcowe odpowiedzi, rozgrzewka	4 zad. 11 pkt
2	**Biotechnologia – trening** Ćwiczenia krok po kroku	8 zad. 28 pkt
3	**Biotechnologia – zadania na poziomie matury** Zadania w formule matury 2027	7 zad. 29 pkt
4	**Biotechnologia – zadania trudniejsze** Dla ambitnych – zadania trudniejsze i nietypowe	5 zad. 19 pkt
5	**Test: Biotechnologia – grupa A** 72 minut · 24 pkt	8 zad. 24 pkt
6	**Test: Biotechnologia – grupa B** 72 minut · 24 pkt	8 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: XV.1–XV.13; XII.5; VI.4; XIII.2–XIII.5. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Biotechnologia – jak to działa i jak oceni to CKE

Jak to ocenia CKE, wzorcowe odpowiedzi, rozgrzewka

KARTA 1/6

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 11 pkt

PRZYPOMNIJ SOBIE

- **Jak CKE pyta o biotechnologię.** W arkuszach 2023–2026 wracają: PCR (etapy, startery, polimeraza, liczba kopii), odczyt elektroforezy DNA, enzymy narzędziowe, wektor i organizm transgeniczny oraz terapie oparte na genach. Klucz nagradza **konkretny mechanizm** – co robi enzym, dlaczego tak, jaki jest skutek – a nie samą nazwę techniki ani definicję pojęcia.

Enzym	Co robi (brzmienie, które uznaje klucz)	Do czego służy	Pułapka
restryktaza (enzym restrykcyjny)	rozpoznaje krótką sekwencję DNA (zwykle palindromową) i przecina obie nici, **hydrolizując wiązania fosfodiestrowe**	cięcie genu i wektora; analiza restrykcyjna	nie „rozrywa" wiązań i nie „rozdziela nici"
ligaza DNA	łączy końce fragmentów DNA, **tworząc wiązanie fosfodiestrowe** między grupą 3′-OH jednego a 5′-fosforanem drugiego nukleotydu	wstawianie genu do wektora	nie łączy nici wiązaniami wodorowymi
polimeraza DNA (w PCR – termostabilna)	dobudowuje deoksyrybonukleotydy do końca 3′ startera, zgodnie z matrycą	PCR, sekwencjonowanie	sama nie rozpoczyna syntezy – potrzebuje startera
odwrotna transkryptaza	syntetyzuje DNA (cDNA) na matrycy RNA	RT-PCR, badanie wirusów RNA	nie jest „przepisywaniem RNA na RNA"

- **Plazmid i wektor.** Plazmid to mała, kolista cząsteczka DNA bakterii, replikująca się niezależnie od chromosomu dzięki sekwencji **ori**. Plazmid użyty jako wektor ma: ori, gen markerowy (np. oporności na antybiotyk), miejsce wielokrotnego klonowania (kilka miejsc cięcia różnych restryktaz) i promotor rozpoznawany przez polimerazę RNA gospodarza. **Wektor** to cząsteczka (plazmid, wirus), która przenosi zrekombinowany DNA do komórki biorcy i umożliwia jego utrzymanie lub ekspresję. Gen oporności służy do **selekcji**: na podłożu z antybiotykiem rosną tylko komórki, które wektor pobrały. Wprowadzenie wolnego DNA do bakterii to transformacja (VI.4). Gen eukariotyczny wprowadzany do bakterii musi być pozbawiony intronów (zwykle cDNA), bo bakterie nie wycinają intronów.

Etap cyklu PCR	Temperatura (z kierunkiem zmiany)	Co zachodzi
denaturacja	ok. 94–98 °C (podwyższenie)	rozdzielenie nici DNA – zerwanie wiązań wodorowych między zasadami
przyłączanie starterów	ok. 50–65 °C (obniżenie w stosunku do denaturacji)	startery tworzą wiązania wodorowe z komplementarnymi odcinkami matrycy
wydłużanie	ok. 72 °C (ponowne podwyższenie)	termostabilna polimeraza DNA dobudowuje dNTP do końca 3′ startera

- **PCR – reguły do zapamiętania.** Mieszanina: matryca DNA, **dwa** startery (krótkie jednoniciowe oligonukleotydy komplementarne do końców powielanego odcinka na przeciwnych niciach), termostabilna polimeraza DNA (z termofila – nie ulega denaturacji w ok. 95 °C), cztery **deoksyrybonukleotydy** (dATP, dCTP, dGTP, dTTP – nie ATP, CTP…), bufor z jonami Mg^{2+}. Polimeraza dołącza nukleotydy tylko do wolnej grupy 3′-OH, dlatego synteza zaczyna się od startera. Przy wydajności 100% liczba cząsteczek DNA podwaja się w każdym cyklu: po n cyklach jest ich 2^n razy więcej. Gdy matrycą jest RNA, najpierw odwrotna transkryptaza tworzy cDNA (RT-PCR). Kontrola ujemna (bez matrycy) ujawnia zanieczyszczenia; kontrola dodatnia (znana matryca) pokazuje, że reakcja działa.
- **Elektroforeza i analiza restrykcyjna.** DNA ma ładunek ujemny (reszty fosforanowe), więc w polu elektrycznym wędruje do anody (+). Żel działa jak sito: im krótszy fragment, tym dalej przesuwa się od studzienki; położenie prążka odczytuje się względem wzorca długości. Prążek to wiele cząsteczek o tej samej długości. Cząsteczka **kolista** przecięta w n miejscach daje n fragmentów, cząsteczka **liniowa** – n + 1 fragmentów; suma długości fragmentów jest równa długości wyjściowej cząsteczki (po trawieniu kilkoma enzymami jednocześnie liczy się odległości między sąsiednimi miejscami cięcia).
- **Hybrydyzacja i sekwencjonowanie metodą Sangera.** Hybrydyzacja DNA: znakowana, jednoniciowa sonda łączy się wiązaniami wodorowymi tylko z komplementarnym odcinkiem badanego DNA (wcześniej zdenaturowanego); sygnał pojawia się tam, gdzie jest sekwencja komplementarna do sondy. Metoda Sangera: matryca + starter + polimeraza + dNTP + niewielka ilość dideoksynukleotydów (ddNTP). ddNTP nie ma grupy 3′-OH, więc po jego wbudowaniu **synteza kończy się**. Powstają fragmenty różnej długości, każdy zakończony ddNTP określonego rodzaju. Po rozdziale w żelu czyta się od najkrótszego (najdalej od studzienki) do najdłuższego – to sekwencja **nowej nici zapisana 5′→3′**; nić matrycowa jest do niej komplementarna i antyrównoległa.
- **Medycyna sądowa i diagnostyka.** Profil DNA: PCR powiela odcinki z krótkimi powtórzeniami tandemowymi (STR); różna liczba powtórzeń = różna długość produktu, a więc różne położenie prążka. Niezgodność choćby jednego allelu wyklucza pochodzenie śladu od osoby; zgodność na kilku loci **nie dowodzi** tożsamości – zgodność na kolejnych loci czyni przypadkową zgodność coraz mniej prawdopodobną, które maleje wraz z liczbą badanych loci. W diagnostyce PCR wykrywa DNA (po RT – RNA) patogenu, a analiza restrykcyjna lub sekwencjonowanie – mutację.

- **GMO, klonowanie, komórki macierzyste, terapia genowa.** Organizm transgeniczny zawiera gen z innego gatunku; GMO to szersze pojęcie (genom zmieniony metodami inżynierii genetycznej, także przez usunięcie genu). Sposoby: mikroiniekcja DNA do zygoty, wektory (plazmidowe, wirusowe), bombardowanie mikropociskami, elektroporacja, transfer jądra z komórki zmodyfikowanej. Klonowanie: **transfer jądra** komórki somatycznej do oocytu pozbawionego jądra (klon ma jądrowy DNA dawcy, ale mitochondrialny DNA biorczyni oocytu) albo **rozdział komórek** wczesnego zarodka (powstają osobniki genetycznie identyczne). Komórki macierzyste: totipotentne (zygota, wczesne blastomery), pluripotentne (węzeł zarodkowy blastocysty, komórki iPS), multipotentne (np. szpik, krew pępowinowa). Terapia genowa: do komórek pacjenta wprowadza się, za pomocą wektora, prawidłową kopię genu, aby komórki wytwarzały brakujące białko; terapia komórek somatycznych nie zmienia genotypu gamet. Poradnictwo genetyczne: ocena ryzyka na podstawie wywiadu rodzinnego i badań (choroba genetyczna w rodzinie, pokrewieństwo partnerów, nawracające poronienia).
- **Argumenty i etyka.** Argument za lub przeciw GMO ma wskazywać **skutek** („mniej oprysków", „przepływ genu do dzikich krewniaków"), nie ocenę („to bezpieczne"). Fakt można sprawdzić dostępnymi danymi; opinia wyraża ocenę lub postulat („powinno się zakazać"). Szanse i zagrożenia podawaj osobno, każde z konkretnym skutkiem.
- **Zapis w odpowiedziach.** Sekwencje zapisuj 5′→3′ (podaj końce). W RNA jest U, nie T. W PCR są dNTP, nie NTP. Przy temperaturze zawsze °C i kierunek zmiany („obniżenie", „podwyższenie"). Piszesz „restryktaza *hydrolizuje wiązania fosfodiestrowe*", nie „rozrywa". Gen oporności daje *możliwość selekcji*, a nie „odporność na wszystko".

PRZYKŁADY Z WYJAŚNIENIEM

Przykład 1. Plazmid pK12 jest kolistą cząsteczką DNA z sekwencją ori, genem oporności na kanamycynę i miejscem wielokrotnego klonowania. Wykaż, że pK12 może pełnić funkcję wektora, za pomocą którego gen białka leczniczego zostanie wprowadzony do bakterii.
Wzorcowa odpowiedź: Gen można wstawić w miejsce wielokrotnego klonowania (po przecięciu plazmidu i genu tą samą restryktazą i połączeniu ligazą), a dzięki sekwencji ori plazmid z genem replikuje się w komórce bakterii niezależnie od chromosomu i jest przekazywany komórkom potomnym. Wektor więc *przenosi* gen do komórki i *umożliwia jego utrzymanie*.
Za co punkt: 1 pkt – dwa elementy: wprowadzenie genu do plazmidu ORAZ utrzymanie/replikacja w komórce. **Dlaczego 0 pkt:** „wektor przenosi DNA" (sama definicja) albo wskazanie tylko genu oporności.

Przykład 2. Wyjaśnij, dlaczego etap przyłączania starterów w PCR przeprowadza się w niższej temperaturze niż etap denaturacji.
Wzorcowa odpowiedź: W temperaturze denaturacji (ok. 95 °C) wiązania wodorowe są zrywane, więc starter nie utrzymałby się na matrycy. Dopiero po obniżeniu temperatury (ok. 55 °C) starter tworzy wiązania wodorowe z komplementarnym odcinkiem matrycy.
Za co punkt: kierunek zmiany („obniżenie") i uzasadnienie przez trwałość wiązań wodorowych. **Dlaczego 0 pkt:** „bo zmienia się temperatura" (brak kierunku); „bo wtedy przyłączają się startery" (tautologia).

Przykład 3. Uczeń przygotował mieszaninę PCR zawierającą matrycę, termostabilną polimerazę DNA, dNTP i bufor, ale nie dodał starterów. Po 30 cyklach na żelu nie zobaczył prążka produktu. Wyjaśnij przyczynę braku produktu.
Wzorcowa odpowiedź: Polimeraza DNA nie rozpoczyna syntezy od zera – dobudowuje nukleotydy tylko do wolnej grupy 3′-OH fragmentu już sparowanego z matrycą. Bez starterów nie ma takiego fragmentu, więc synteza nowej nici nie może się rozpocząć mimo obecności pozostałych składników.
Za co punkt: odwołanie do właściwości polimerazy (potrzebny wolny koniec 3′-OH). **Dlaczego 0 pkt:** odpowiedź tylko o swoistości („bez starterów nie wiadomo, który odcinek powielać") – klucz tego nie uznaje.

Przykład 4. Kolisty plazmid pZ3 (3000 pz) potraktowano restryktazą NcoI. Na żelu zobaczono dwa prążki: 1800 pz i 1200 pz. Ile miejsc rozpoznawanych przez NcoI ma pZ3? Odpowiedź uzasadnij.
Wzorcowa odpowiedź: Dwa miejsca. Cząsteczka kolista przecięta w n miejscach daje n fragmentów; powstały dwa (1800 + 1200 = 3000 pz), więc są dwa miejsca cięcia. Jedno miejsce dałoby jedną cząsteczkę liniową o długości 3000 pz.
Za co punkt: liczba miejsc ORAZ uzasadnienie przez liczbę fragmentów dla cząsteczki kolistej. **Uwaga:** przy DNA liniowym n miejsc daje n + 1 fragmentów – zawsze sprawdź, czy cząsteczka jest kolista.

Przykład 5. Kapusta pekińska otrzymała gen bakteryjnej toksyny Cry, zabijającej gąsienice motyli. Podaj jeden argument, że uprawa takiej kapusty może być korzystna dla środowiska, i jeden, że może stwarzać zagrożenie.
Wzorcowa odpowiedź: Korzyść – gąsienice giną po zjedzeniu liści, więc rzadziej trzeba opryskiwać pola insektycydami, co ogranicza zanieczyszczenie środowiska. Zagrożenie – toksyna może zabijać gąsienice motyli niebędących szkodnikami albo gen może przejść przez krzyżowanie do dzikich krewniaków kapusty.
Za co punkt: każdy argument wskazuje konkretny skutek. **Dlaczego 0 pkt:** „GMO jest bezpieczne / niebezpieczne" – to ocena, nie argument.

ZADANIA

Zadanie 1. Uzupełnij zdania. Z każdego nawiasu wybierz właściwe określenie. ___ / 3 pkt

1. Fragmenty DNA o komplementarnych lepkich końcach łączy w jedną cząsteczkę **(ligaza DNA/restryktaza)**.
2. Polimeraza DNA stosowana w PCR dobudowuje nukleotydy do końca **(3′/5′)** startera.
3. Odwrotna transkryptaza syntetyzuje **(RNA na matrycy DNA/DNA na matrycy RNA)**.

Zadanie 2. Przyporządkuj technikom (1–4) ich opis (a–d). ___ / 4 pkt

1. PCR	a) powielanie wybranego odcinka DNA w cyklach zmian temperatury
2. elektroforeza DNA	b) rozdział fragmentów DNA według długości w polu elektrycznym
3. sekwencjonowanie metodą Sangera	c) odczytanie kolejności nukleotydów dzięki zakończeniom syntezy nici przez ddNTP
4. hybrydyzacja DNA	d) wykrywanie sekwencji komplementarnej do znakowanej sondy

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Zadanie 3. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących wektorów genetycznych. ___ / 1 pkt

1. Gen oporności na antybiotyk w plazmidzie pozwala wyselekcjonować bakterie, które ten plazmid pobrały.	**P**	**F**
2. Plazmid replikuje się wyłącznie podczas replikacji chromosomu bakteryjnego.	**P**	**F**

Zadanie 4. Określ, do jakiego rodzaju biotechnologii należą podane procesy. Z każdego nawiasu wybierz właściwe określenie. ___ / 3 pkt

1. Wytwarzanie sera z udziałem bakterii fermentacji mlekowej to biotechnologia **(tradycyjna/molekularna)**.
2. Wytwarzanie ludzkiego białka przez bakterie, do których wprowadzono odpowiedni gen, to biotechnologia **(tradycyjna/molekularna)**.
3. Oczyszczanie ścieków z udziałem mikroorganizmów rozkładających zanieczyszczenia to biotechnologia **(tradycyjna/molekularna)**.

PIERWSZA ŁAWKA

Biotechnologia – trening

Ćwiczenia krok po kroku

KARTA 2/6

Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 28 pkt

Zadanie 1. Poniżej zapisano nić kodującą liniowego fragmentu DNA (68 nukleotydów):
`5′ ATATCACACC CAACCTTCGA ATTCACCGCT AAAGGATGAC ATCGCTGAAT TCCCGTCGTT GAGTGTAT 3′`
Restryktaza EcoRI rozpoznaje sekwencję 5′-GAATTC-3′ i przecina każdą z nici między G a A (G↓AATTC). Wykonaj kolejno: a) podaj liczbę miejsc rozpoznawanych przez EcoRI w tym fragmencie; b) podaj liczbę fragmentów nici kodującej, które powstaną po trawieniu, i długość każdego z nich (w nukleotydach); c) określ, ile nukleotydów ma jednoniciowy koniec lepki, który powstaje po cięciu, i zapisz jego sekwencję 5′→3′. ___ / 3 pkt

Zadanie 2. Poniżej zapisano nić kodującą fragmentu genu (80 nukleotydów, 5′→3′):
`5′ CTGAAGCATT GCTTTGTGAA GAGGGACTTC AGCCAATAGA CCTGCATACC GGCTCATTCT TCATGTGCAA CCTAGGGAGA 3′`
Metodą PCR chcesz powielić dokładnie odcinek od 21. do 60. nukleotydu (produkt ma mieć długość 40 pz). Każdy starter ma 18 nukleotydów. Wskaż parę starterów, która to umożliwi (oba zapisane 5′→3′). Wskazówka: starter przyłącza się do nici komplementarnej do swojej sekwencji i jest wydłużany od końca 3′; startery muszą być skierowane końcami 3′ ku sobie. ___ / 1 pkt

A. 5′-GAGGGACTTCAGCCAATA-3′ i 5′-TGCATACCGGCTCATTCT-3′

B. 5′-GAGGGACTTCAGCCAATA-3′ i 5′-AGAATGAGCCGGTATGCA-3′

C. 5′-GAGGGACTTCAGCCAATA-3′ i 5′-TCTCCCTAGGTTGCACAT-3′

D. 5′-TATTGGCTGAAGTCCCTC-3′ i 5′-TGCATACCGGCTCATTCT-3′

Zadanie 3. Do reakcji PCR użyto 20 cząsteczek dwuniciowego DNA matrycowego. Załóż wydajność 100% w każdym cyklu. a) Oblicz, ile cząsteczek DNA będzie w mieszaninie po 6 cyklach. b) Oblicz, ile nowych cząsteczek DNA powstanie podczas 6. cyklu. Zapisz obliczenia. ___ / 2 pkt

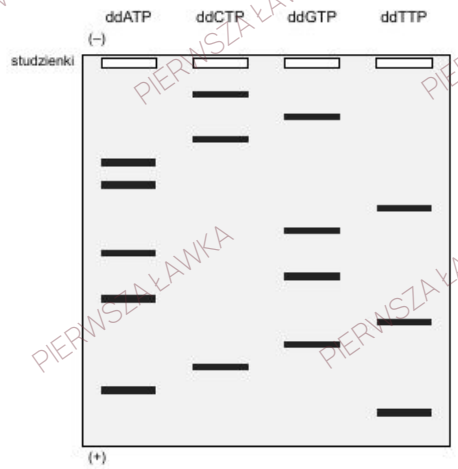
Zadanie 4. Przyporządkuj podane opisy do etapów cyklu PCR. Każdy opis wpisz tylko jeden raz. ___ / 6 pkt

rozdzielenie nici matrycowego DNA ok. 94–98 °C ok. 50–65 °C starter tworzy wiązania wodorowe z matrycą ok. 72 °C polimeraza dobudowuje dNTP do końca 3′ startera

denaturacja	przyłączanie starterów	wydłużanie

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 5. Fragment DNA sekwencjonowano metodą Sangera z użyciem startera o długości 16 nukleotydów. W czterech probówkach przeprowadzono syntezę nowej nici, dodając do każdej – oprócz dNTP – jeden z dideoksynukleotydów (ddATP, ddCTP, ddGTP albo ddTTP). Produkty rozdzielono w żelu (rysunek); każdy prążek to fragmenty o jednakowej długości. a) Zapisz sekwencję zsyntetyzowanej nici (5′→3′) odczytaną od dołu do góry. b) Zapisz sekwencję odcinka nici matrycowej, do którego przyłączyła się ta nić (5′→3′). c) Wyjaśnij, dlaczego sekwencję czyta się od prążka położonego najbliżej dolnej krawędzi żelu. ___ / 3 pkt



Rys. Żel po elektroforezie produktów czterech reakcji (studzienki u góry).

Zadanie 6. Uczniowie transformowali bakterie *Escherichia coli* plazmidem pGFP, który zawiera gen białka zielonej fluorescencji (GFP) oraz gen oporności na ampicylinę. Wyniki przedstawiono w tabeli. a) Podaj numer płytki, z którą należy porównać płytkę 3, aby wykazać, że wzrost kolonii na podłożu z ampicyliną wymaga obecności plazmidu. b) Określ, co wykazuje płytka 1. c) Wyjaśnij, dlaczego na płytce 3 rosną wyłącznie bakterie, które pobrały plazmid. ___ / 3 pkt

Płytka	Bakterie	Plazmid pGFP	Ampicylina w podłożu	Wynik po 24 h
1	*E. coli* niepoddane transformacji	brak	brak	zwarta murawa
2	*E. coli* niepoddane transformacji	brak	jest	brak kolonii
3	*E. coli* po transformacji	dodany	jest	112 kolonii; w świetle UV świecą na zielono

Dane przykładowe.

Zadanie 7. Przyporządkuj każde ze zdań do kategorii: fakt albo opinia. Każde zdanie wpisz tylko jeden raz. ___ / 6 pkt

Do genomu kukurydzy wprowadzono gen bakteryjnej toksyny, szkodliwej dla gąsienic omacnicy prosowianki.
W badaniu polowym na polach z odmianą z genem tej toksyny zużyto o 40% mniej insektycydów niż na polach z odmianą tradycyjną.
Pyłek odmiany transgenicznej może być przenoszony przez wiatr na sąsiednie pola.
Uprawy transgeniczne powinny zostać całkowicie zakazane. Modyfikowanie genomu roślin jest sprzeczne z naturą.
Każdy konsument powinien mieć możliwość wyboru żywności bez składników GMO.

fakt	opinia

Podgląd • Pierwsza Ławka

Biotechnologia – zadania na poziomie matury

Zadania w formule matury 2027

KARTA 3/6

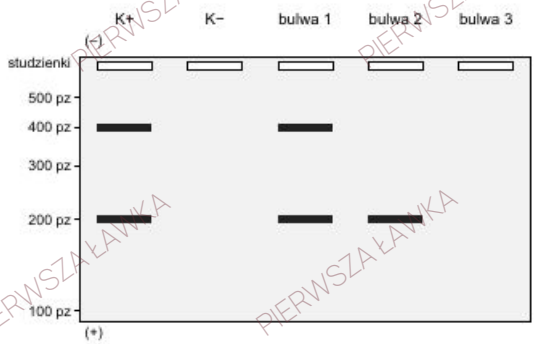
Imię i nazwisko: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 29 pkt

Zadanie 1. Przeczytaj tekst i przeanalizuj rysunek, a następnie wykonaj polecenia. ___ / 5 pkt

Wykrywanie wirusa w bulwach ziemniaka

Wirus Y ziemniaka (PVY) ma genom w postaci jednoniciowego RNA. Aby sprawdzić, czy trzy bulwy ziemniaka (1–3) są zakażone, z każdej wyizolowano RNA, przepisano go na cDNA za pomocą odwrotnej transkryptazy, a następnie przeprowadzono PCR z dwiema parami starterów: swoistymi dla genu białka płaszcza wirusa (oczekiwany produkt: 400 pz) i swoistymi dla genu kontrolnego ziemniaka, obecnego w każdej próbce roślinnej (produkt: 200 pz). K+ – RNA z liści o potwierdzonym zakażeniu; K− – woda zamiast RNA. Produkty rozdzielono w żelu agarozowym (rysunek; z lewej podano długości fragmentów wzorcowych).

Materiał własny; dane przykładowe.



1.1. Wskaż bulwę, której na podstawie przedstawionego wyniku nie można ocenić pod względem zakażenia wirusem. ___ / 1 pkt

A. bulwa 2
B. każdą z trzech bulw można ocenić
C. bulwa 3
D. bulwa 1

1.2. Rozstrzygnij, czy na podstawie wyniku można stwierdzić, że bulwa 2 jest wolna od wirusa. Odpowiedź uzasadnij. ___ / 1 pkt

1.3. Wyjaśnij, jakie znaczenie dla wiarygodności wyniku ma kontrola ujemna K−, w której zamiast RNA dodano wodę. ___ / 1 pkt

1.4. Wybierz właściwe określenie spośród oznaczonych literami A i B oraz właściwe uzasadnienie spośród oznaczonych literami C i D. Wpisz litery. ___ / 1 pkt

Denaturacja w PCR zachodzi w temperaturze **A.** wyższej / **B.** niższej niż przyłączanie starterów, ponieważ w tym etapie **C.** zrywane są wiązania wodorowe między nićmi matrycy / **D.** dobudowywane są nukleotydy do końców 3′ starterów. Odpowiedź: _____

1.5. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących opisanej analizy. ___ / 1 pkt

1. Gdyby pominięto etap odwrotnej transkrypcji, w próbce z zakażonej bulwy nie powstałby produkt 400 pz, ponieważ polimeraza DNA stosowana w PCR nie wykorzystuje RNA jako matrycy.	**P**	**F**
2. Etap wydłużania starterów w tej analizie zachodzi w temperaturze, w której termostabilna polimeraza DNA zachowuje aktywność.	**P**	**F**

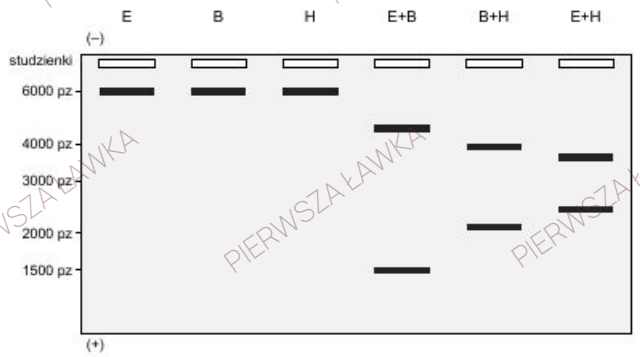
Zadanie 2. Przeczytaj tekst i przeanalizuj rysunek, a następnie wykonaj polecenia. ___ / 4 pkt

Analiza restrykcyjna plazmidu pK6

Kolisty plazmid pK6 (6000 pz) potraktowano restryktazami EcoRI (E), BamHI (B) i HindIII (H) – każdą osobno lub w parach. Produkty rozdzielono elektroforetycznie. Na rysunku podpisy ścieżek oznaczają użyte enzymy (np. E+B – EcoRI i BamHI jednocześnie), a z lewej strony podano długości fragmentów wzorcowych w parach zasad (pz).

Materiał własny; dane przykładowe.

Podgląd • Pierwsza Ławka



2.1. Ile miejsc rozpoznawanych przez EcoRI ma plazmid pK6? ___ / 1 pkt

A. żadnego **B.** jedno **C.** dwa **D.** trzy

2.2. Oblicz długości fragmentów, na które rozpadnie się plazmid pK6 po trawieniu jednocześnie enzymami EcoRI, BamHI i HindIII. Zapisz obliczenia. ___ / 1 pkt

2.3. Rozstrzygnij, czy miejsce rozpoznawane przez BamHI leży na krótszym z dwóch łuków plazmidu między miejscami EcoRI i HindIII. Odpowiedź uzasadnij. ___ / 1 pkt

2.4. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących opisanej analizy. ___ / 1 pkt

1. Po trawieniu plazmidu pK6 enzymami EcoRI i HindIII jednocześnie jeden z fragmentów jest krótszy niż 2000 pz.	**P**	**F**
2. Gdyby plazmid pK6 potraktowano tylko enzymem BamHI, na żelu byłyby widoczne dwa prążki.	**P**	**F**

Zadanie 3. Przeczytaj tekst i przeanalizuj tabelę, a następnie wykonaj polecenia. ___ / 4 pkt

Transformacja bakterii plazmidem pGFP-K

Uczniowie badali transformację bakterii *Escherichia coli* plazmidem pGFP-K. Plazmid zawiera gen białka zielonej fluorescencji (GFP) pod kontrolą promotora bakteryjnego oraz gen oporności na kanamycynę. Część komórek poddano krótkiemu szokowi cieplnemu w obecności jonów Ca^{2+}, wysiano je na podłoża i inkubowano 24 godziny w temperaturze 37 °C. Wyniki przedstawiono w tabeli.

Materiał własny; dane przykładowe.

Płytka	Bakterie	Plazmid pGFP-K	Szok cieplny	Kanamycyna w podłożu	Wynik po 24 h
1	bez plazmidu	brak	—	brak	zwarta murawa
2	bez plazmidu	brak	—	jest	brak kolonii
3	po dodaniu plazmidu	dodany	tak	jest	87 kolonii, w UV świecą na zielono
4	po dodaniu plazmidu	dodany	nie	jest	2 kolonie

3.1. Wskaż płytkę, z którą należy porównać płytkę 3, aby wykazać wpływ szoku cieplnego na liczbę transformantów. ___ / 1 pkt

A. żadna z płytek **B.** płytka 1 **C.** płytka 2 **D.** płytka 4

3.2. Sformułuj wniosek dotyczący wpływu szoku cieplnego na przebieg transformacji. ___ / 1 pkt

3.3. Wykaż, że w komórkach bakterii tworzących kolonie na płytce 3 gen GFP uległ ekspresji. ___ / 1 pkt

Podgląd • Pierwsza Ławka

3.4. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących opisanego doświadczenia. ___ / 1 pkt

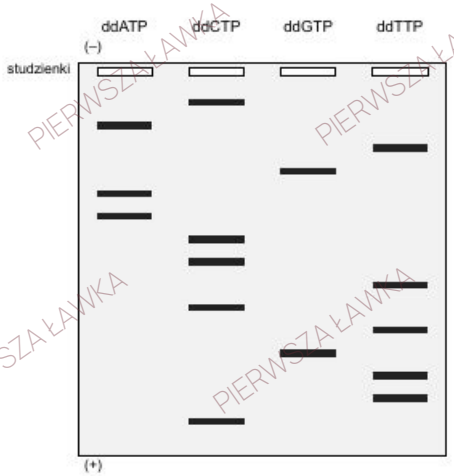
1. Plazmid przekazywano między bakteriami podczas koniugacji.	**P**	**F**
2. Pobranie przez bakterie wolnego plazmidu z roztworu jest przykładem transformacji.	**P**	**F**

Zadanie 4. Przeczytaj tekst i przeanalizuj rysunek, a następnie wykonaj polecenia. ___ / 4 pkt

Sekwencjonowanie fragmentu genu

Fragment genu enzymu bakterii glebowej sekwencjonowano metodą Sangera. W czterech probówkach umieszczono matrycę, starter o długości 16 nukleotydów, polimerazę DNA i wszystkie dNTP, a do każdej probówki dodano niewielką ilość jednego znakowanego dideoksynukleotydu (ddATP, ddCTP, ddGTP albo ddTTP). Produkty rozdzielono w żelu (rysunek; studzienki u góry).

Materiał własny; dane przykładowe.



4.1. Zapisz sekwencję zsyntetyzowanej nici (5′→3′), którą można odczytać z żelu (pomiń starter). ___ / 1 pkt

4.2. Zapisz sekwencję odcinka nici matrycowej (5′→3′), który został skopiowany podczas syntezy odczytanej nici. ___ / 1 pkt

4.3. Wyjaśnij, dlaczego synteza nowej nici zatrzymuje się po wbudowaniu dideoksynukleotydu. ___ / 1 pkt

4.4. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących opisanej reakcji. ___ / 1 pkt

1. Gdyby w mieszaninie reakcyjnej zamiast wszystkich dNTP były wyłącznie ddNTP, powstałyby tylko fragmenty o długości startera powiększonej o jeden nukleotyd.	**P**	**F**
2. Odczyt prążków od góry do dołu daje sekwencję nowej nici zapisaną od końca 5′ do końca 3′.	**P**	**F**

Zadanie 5. Przeczytaj tekst i przeanalizuj rysunek, a następnie wykonaj polecenia. ___ / 4 pkt

Wykrywanie transgenu w liniach soi

Hodowca chciał sprawdzić, które z czterech linii soi (1–4) zawierają wprowadzony gen. Z liści wyizolowano DNA, strawiono go restryktazą EcoRI i rozdzielono elektroforetycznie. Żel wybarwiono barwnikiem wiążącym DNA (rysunek a przedstawia schematycznie wybrane, najlepiej widoczne prążki). Następnie fragmenty DNA przeniesiono na membranę, zdenaturowano je i inkubowano ze znakowaną sondą – krótkim jednoniciowym DNA komplementarnym do fragmentu wprowadzonego genu. Po wypłukaniu niezwiązanej sondy uwidoczniono miejsca jej związania (rysunek b). „kontr." – odmiana wyjściowa, bez transgenu.

Materiał własny; dane przykładowe.

Podgląd • Pierwsza Ławka

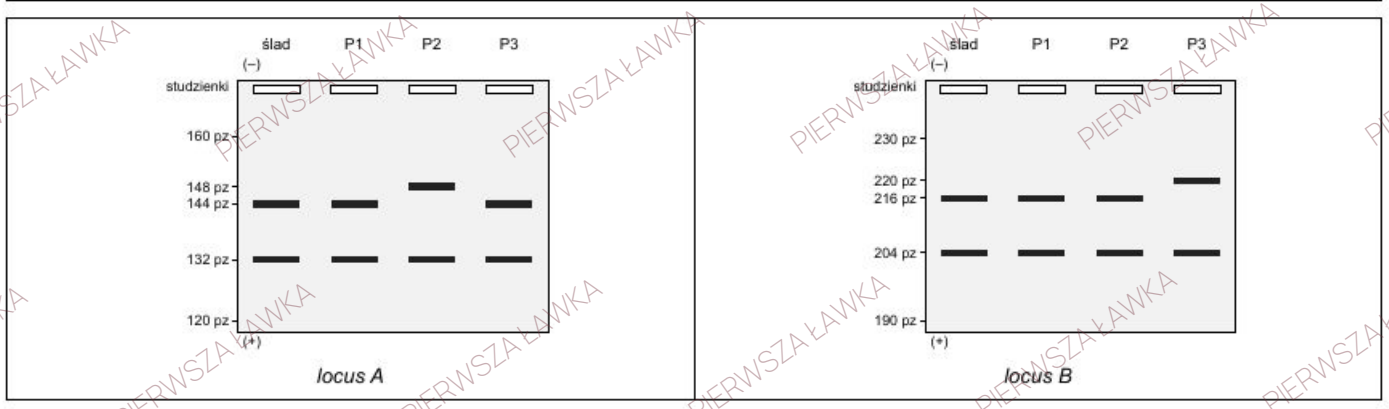
6.4. Podaj jedną korzyść z zastosowania klonowania metodą transferu jąder w programie hodowlanym takim jak opisany. ___ / 1 pkt

Zadanie 7. Przeczytaj tekst i przeanalizuj rysunek, a następnie wykonaj polecenia. ___ / 4 pkt

Porównanie śladu krwi z profilami podejrzanych

Na miejscu przestępstwa zabezpieczono ślad krwi. Aby ustalić jego pochodzenie, porównano go z próbkami trzech podejrzanych (P1–P3). Analizowano dwa loci (A i B), w których występują powtórzenia tandemowe złożone z czterech nukleotydów. Fragmenty zawierające powtórzenia powielono metodą PCR i rozdzielono w żelu (rysunek). Każda osoba ma po dwa allele każdego locus – po jednym od ojca i od matki.

Materiał własny; dane przykładowe.



7.1. Na podstawie wyników dla obu loci można wykluczyć, że ślad pochodzi od: ___ / 1 pkt

A. tylko P2 **B.** tylko P3 **C.** P2 i P3 **D.** P1 i P2

7.2. Wyjaśnij, dlaczego zgodność profilu podejrzanego P1 ze śladem na dwóch loci nie jest wystarczającym dowodem, że ślad pochodzi od P1. ___ / 1 pkt

7.3. Wyjaśnij, dlaczego produkty PCR obejmujące to samo locus mają u różnych osób różną długość. ___ / 1 pkt

7.4. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących opisanej analizy. ___ / 1 pkt

1. Gdyby ślad pochodził od P2, w locus A musiałby zawierać allel o długości 148 pz.	**P**	**F**
2. Ponieważ matrycą w tej analizie jest DNA, nie ma potrzeby stosowania odwrotnej transkryptazy.	**P**	**F**

PIERWSZA ŁAWKA

4.1. Porównanie płytek 1 i 2 pozwala stwierdzić, że: ___ / 1 pkt

A. bakterie bez plazmidu rosną tylko bez szoku cieplnego

B. plazmid pKAN zapewnia oporność na kanamycynę

C. bakterie użyte w doświadczeniu są wrażliwe na kanamycynę

D. użyte bakterie są martwe

4.2. Wyjaśnij, dlaczego na płytce 3 wyrosły wyłącznie bakterie, które pobrały plazmid. ___ / 1 pkt

4.3. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. ___ / 1 pkt

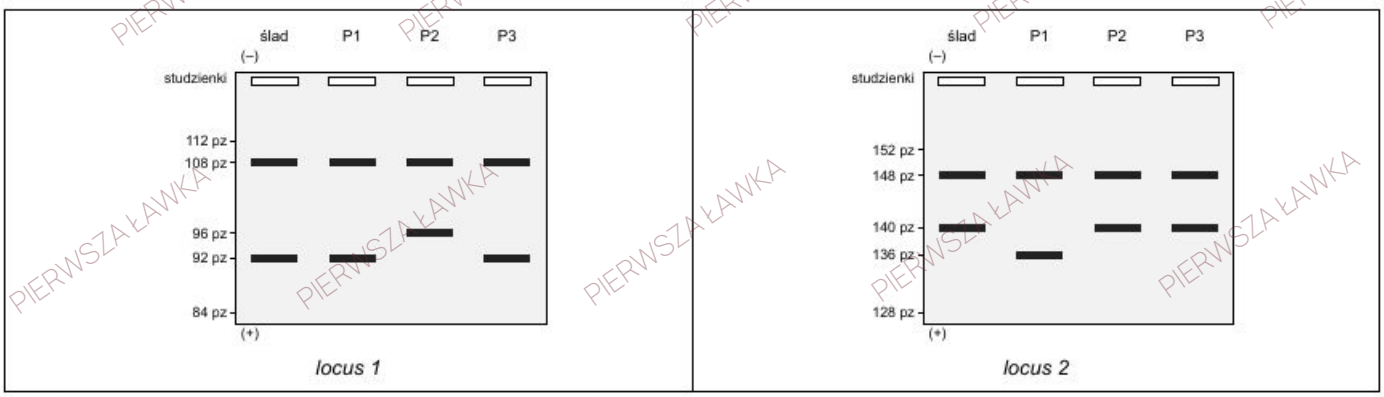
1. Koniugacja polega na pobraniu przez bakterię wolnego DNA ze środowiska.	**P**	**F**
2. W wyniku koniugacji DNA przekazywane jest z jednej komórki bakterii do drugiej przez bezpośredni kontakt komórek.	**P**	**F**

Zadanie 5. Przeczytaj tekst i przeanalizuj rysunek, a następnie wykonaj polecenia. ___ / 3 pkt

Porównanie śladu z profilami podejrzanych

Na miejscu zdarzenia zabezpieczono ślad biologiczny. Porównano go z próbkami trzech podejrzanych (P1–P3). Analizowano dwa loci z powtórzeniami tandemowymi złożonymi z czterech nukleotydów. Fragmenty zawierające powtórzenia powielono metodą PCR i rozdzielono w żelu (rysunek). Każda osoba ma po dwa allele każdego locus.

Materiał własny; dane przykładowe.



5.1. Na podstawie wyników dla obu loci można wykluczyć, że ślad pochodzi od: ___ / 1 pkt

A. tylko P1 **B.** P1 i P2 **C.** tylko P2 **D.** P1 i P3

5.2. Uzasadnij, że podejrzanego P2 można wykluczyć jako źródło śladu. ___ / 1 pkt

5.3. Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. ___ / 1 pkt

1. Brak zgodności jednego allelu śladu z profilem podejrzanego wystarcza do wykluczenia go jako źródła śladu (przy prawidłowo wykonanej analizie).	**P**	**F**
2. Do rozdziału produktów PCR w żelu wykorzystuje się ujemny ładunek DNA.	**P**	**F**

Zadanie 6. Przeczytaj tekst, a następnie wykonaj polecenia. ___ / 3 pkt

Rośliny modyfikowane genetycznie

DNA zawierający gen białka płaszcza wirusa mozaiki ogórka (CMV, przenoszonego przez mszyce), nadający roślinie odporność na ten wirus, wprowadzono do protoplastów tytoniu (komórek pozbawionych ściany komórkowej) za pomocą krótkotrwałych impulsów elektrycznych, które czasowo zwiększają przepuszczalność błony komórkowej. Z protoplastów wyhodowano rośliny.

Materiał własny; dane przykładowe.

6.1. Sposób wprowadzenia DNA do komórek roślinnych opisany w tekście to: ___ / 1 pkt

A. elektroporacja **B.** mikroiniekcja DNA do zygoty

C. bombardowanie mikropociskami **D.** użycie wektora wirusowego

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Biotechnologia i metody badawcze na maturze z biologii – PCR, elektroforeza, Sanger, GMO – zadania i test

Podgląd pokazał 11 z 35 stron. Pełna wersja: 35 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Biotechnologia – jak to działa i jak oceni to CKE – 4 zadania, 11 pkt
- Karta 2: Biotechnologia – trening – 8 zadań, 28 pkt
- Karta 3: Biotechnologia – zadania na poziomie matury – 7 zadań, 29 pkt
- Karta 4: Biotechnologia – zadania trudniejsze – 5 zadań, 19 pkt
- Karta 5: Test: Biotechnologia – grupa A – 8 zadań, 24 pkt
- Karta 6: Test: Biotechnologia – grupa B – 8 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-biotechnologia-i-metody-badawcze