

**SCENARIUSZ LEKCJI**  
**BIOLOGII**  
**Z WYKORZYSTANIEM FILMU „PCR – sposób na DNA”.**

**SPIS TREŚCI:**

- 1. Wprowadzenie.**
- 2. Części lekcji.**
  - 1. Część wstępna.**
  - 2. Część realizacji.**
  - 3. Część podsumowująca.**
- 3. Karty pracy.**
  - 1. Karta pracy 1.**
  - 2. Karta Pracy 2.**
- 4. Odpowiedzi do kart pracy.**
  - 1. Odpowiedzi do kart pracy 1.**
  - 2. Odpowiedzi do karty pracy 2.**
- 5. Praca domowa.**

## I. WPROWADZENIE.

Ciekawa lekcja to taka, która prowokuje ucznia do zadawania pytań. Dlatego tak ważne jest odejście od tradycyjnej formy prowadzenia lekcji, która może się wydawać uczniom mało atrakcyjna. Zalecane jest wprowadzanie nowych metod dydaktycznych jakimi są technologie informacyjne, do których uczniowie mają łatwy dostęp w szkole i w domu.

Wykorzystanie multimedialnych umożliwia przedstawienie wielu procesów, które dotychczas były w sferze wyobraźni ucznia.

Korzystanie z tego typu metod może zaktywizować ucznia nie do końca zainteresowanego danym zagadnieniem, a dla ambitnego stanowi źródło cennych informacji.

**Poziom nauczania: Uczniowie gimnazjum i liceum.**

**Przedmiot: Biologia**

**Dział programowy: Biotechnologia i inżynieria genetyczna.**

**Temat: PCR**

**Cele lekcji:**

**Główny:** Zapoznanie z metodą PCR jako powszechnie stosowaną techniką biologii molekularnej. Wyjaśnienie zastosowań reakcji w wielu dziedzinach życia. Omówienie denaturacji i hybrydyzacji DNA.

**Cele szczegółowe**

❖ **poznawcze** – uczeń:

- zna pojęcia polimeraza, enzym, reakcja łańcuchowa polimerazy
- umie opisać etapy metody PCR
- potrafi rozpoznać wady nowoczesnych metod stosowanych w biologii molekularnej

❖ **kształtowanie określonych umiejętności – uczeń:**

- potrafi obliczyć końcową liczbę cząsteczek DNA na podstawie podanej ilości cząsteczek matrycy i wydajności reakcji
- umie rozpoznać końce 3' i 5' nici DNA
- umie dobrać zakres temperatur do etapów metody PCR

❖ **wychowawcze- uczeń:**

- rozwija umiejętności logicznego myślenia i szukania perspektyw wykorzystania nowych technologii
- rozwija umiejętność dyskusji, wyrażania własnych poglądów

## **II. CZĘŚCI LEKCJI.**

### **1. Część wstępna.**

- nauczyciel przedstawia plan pracy na lekcji
- prosi o uważne obejrzenie filmu
- rozdaje uczniom karty pracy

## 2. Część realizacji.

Zagadnienie	Cele edukacyjne	Czynności edukacyjne	Czynności ucznia	Proponowane procedury osiągnięcia celów	Proponowane środki dydaktyczne
PCR	<p>-Przedstawienie metody PCR</p> <p>- obserwacja, analiza i wyciąganie wniosków z filmowych materiałów edukacyjnych</p> <p>- rola wiązań wodorowych w utrzymywaniu prawidłowej struktury DNA, omówienie terminu hybrydyzacja</p> <p>- wyjaśnienie zastosowań metody PCR, wyjaśnienie uczniom jak wiele dziedzin życia jest obecnie związana z zaawansowaną biologią molekularną</p> <p>-rozwiązanie prostych zadań obliczeniowych</p> <p>- uczeń interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między faktami, formułuje wnioski, przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami</p> <p>- uczeń wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji</p>	<p>- podaje adres strony, na której znajduje się film</p> <p>-po zakończeniu filmu rozdaje karty pracy i prosi o uzupełnianie</p> <p>-wytłumaczenie jakie pozytywne skutki może nieść ze sobą obserwacja przyrody i procesów zachodzących w komórkach ciała</p> <p>- omawia z uczniami pierwsze cztery zadania (karta pracy nr 1)</p> <p>- przedstawia różnicę pomiędzy nicią sensową i nonsensową (antysensową)</p> <p>-omówienie zadania nr 5, dyskusja z uczniami na temat roli biol. molekularnej w codziennym życiu, przyszłość metody PCR</p> <p>-prosi o uzupełnienie zadań 1,2,3 na karcie pracy nr 2</p> <p>-omawia rozwiązania zadań 1-3</p> <p>- daje uczniom kilka minut na przemyślenie odpowiedzi na pytania 4, 5 i 6 z karty pracy nr 2, następnie cała klasa wspólnie dyskutuje</p> <p>- zadaje pracę domową</p>	<p>- przełącza się na stronę internetową podaną przez nauczyciela</p> <p>- po zakończeniu filmu uzupełnia kartę pracy nr 1</p> <p>-omówienie z nauczycielem czterech zadań z karty pracy nr 1</p> <p>-uczniowie omawiają jak metoda PCR może ułatwić nam życie w przyszłości</p> <p>-rozwiązuje zadania 1,2,3 na karcie pracy nr 2</p> <p>-uczniowie samodzielnie odpowiadają na pytania 4-6 z karty pracy nr 2, następnie omawiają z resztą klasy swoje odpowiedzi</p> <p>-wykonuje pracę domową</p>	<p>-analiza filmu „PCR”</p> <p>- uzupełnianie karty pracy nr 1</p> <p>Wykonanie pracy domowej</p>	<p>- film pt. „PCR”</p> <p>- karty pracy wykonane na podstawie filmu</p>

### **3. Część podsumowująca.**

Nauczyciel :

- podsumowuje informacje uzyskane przez uczniów na lekcji
- wyjaśnia, że obserwacja przyrody oraz wyciąganie odpowiednich wniosków niesie ze sobą duży potencjał nie tylko teoretyczny, ale także bardzo praktyczne rozwiązania wielu problemów współczesnego świata
- zadaje i wyjaśnia pracę domową

### III. KARTY PRACY.

#### Karta pracy 1.

1. Zaznacz poprawną odpowiedź. W trakcie elongacji dołączanie nukleotydów do nici matrycowej zachodzi w kierunku:

- a) 5'>3' (nić matrycowa)
- b) 3'>5' (nić matrycowa)
- c) W obu kierunkach
- d) Kierunek działania polimerazy zależy od temperatury

2. Wyjaśnij na czym polega etap denaturacji DNA.

3. Wyjaśnij rolę starterów w metodzie PCR.

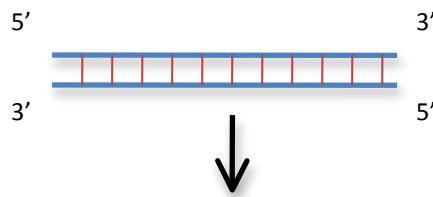
4. Zaznacz poprawną odpowiedź. Do reakcji potrzebna jest mieszanina:

- a) dATP, dGTP, dCTP, dUTP
- b) dATP, dGTP, dCTP, dTTP
- c) ddATP, ddGTP, ddCTP, ddTTP
- d) ddATP, ddGTP, ddCTP, ddTTP, dATP, dGTP, dCTP, dTTP

5. Wymień zastosowania PCR.

**Karta pracy 2.**

1. Wyjaśnij pojęcie polimeraza. W czym tkwi wyjątkowość polimerazy używanej podczas metody PCR?
2. Dokończ schemat. Przedstaw na nim 1 cykl PCR. Podpisz kolejne etapy metody i uwzględnij temperatury każdego z etapów reakcji.



3. Oblicz ile cząsteczek DNA uzyskasz po 32 cyklach, przy założeniu, że wydajność reakcji wynosi 100 % a w początkowej mieszaninie reakcyjnej znajdowała się 1 cząsteczka DNA.
4. Wymień wady metody omawianej podczas lekcji.





#### IV. ODPOWIEDZI DO KART PRACY.

##### 1. Odpowiedzi do karty pracy 1.

1. Zaznacz poprawną odpowiedź. W trakcie elongacji dołączanie nukleotydów do nici matrycowej zachodzi w kierunku:

- a) 5'>3' (nić matrycowa)
- b) 3'>5' (nić matrycowa)
- c) W obu kierunkach
- d) Kierunek działania polimerazy zależy od temperatury

##### 2. Wyjaśnij na czym polega etap denaturacji DNA.

Pod wpływem wysokiej temperatury (ok. 95°C) następuje pękanie wiązań wodorowych pomiędzy nicią sensową i antysensową nicią DNA. Umożliwia to rozdział tych nici i przekształcenie dwuniciowego DNA w 2 cząsteczki jednoniciowe.

##### 3. Wyjaśnij rolę starterów w metodzie PCR.

Startery są zaprojektowane komplementarnie do matrycy. Umożliwia to utworzenie dupleksu z nicią matrycową, co jest niezbędne do zapoczątkowania reakcji przez polimerazę.

##### 4. Zaznacz poprawną odpowiedź. Do reakcji potrzebna jest mieszanina:

- a) dATP, dGTP, dCTP, dUTP
- b) dATP, dGTP, dCTP, dTTP
- c) ddATP, ddGTP, ddCTP, ddTTP
- d) ddATP, ddGTP, ddCTP, ddTTP, dATP, dGTP, dCTP, dTTP

##### 5. Wymień zastosowania PCR.

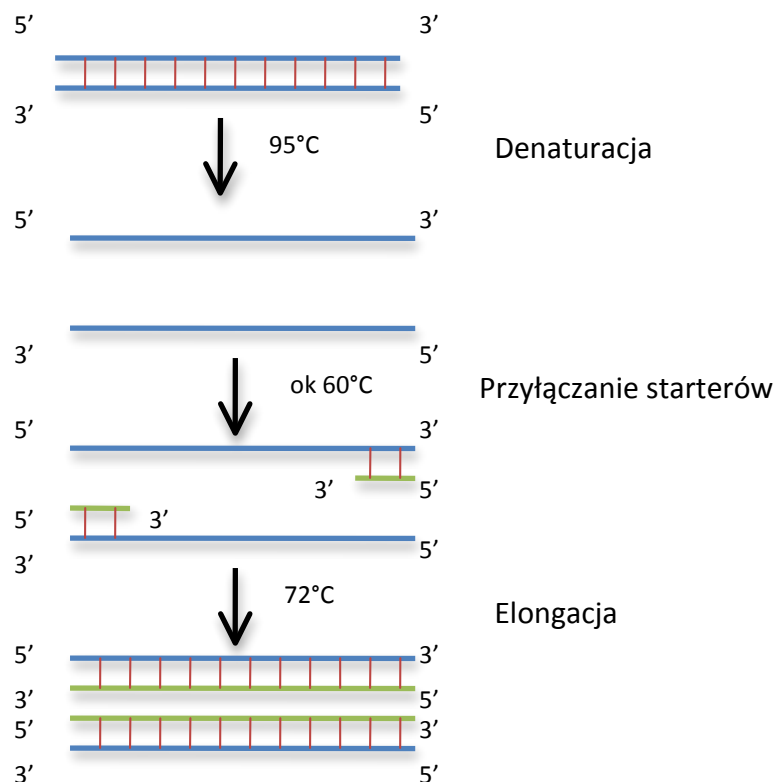
Diagnostyka medyczna, kryminalistyka i sądownictwo (ustalanie pokrewieństwa), archeologia, badania ekspresji genów (m.in. klonowanie genów)

## 2. Odpowiedzi do karty pracy 2.

1. Wyjaśnij pojęcie polimeraza. W czym tkwi wyjątkowość polimerazy używanej podczas metody PCR?

Polimeraza (DNA) to enzym, który jest zdolny do syntezy nici komplementarnej do matrycy DNA. Polimeraza (zazwyczaj polimeraza Taq izolowana z bakterii *Thermus aquaticus*) używana podczas metody PCR jest termostabilna, nie ulega denaturacji w wysokich temperaturach, tak jak inne enzymy. Dzięki temu po każdym cyklu denaturacji nie trzeba dodawać kolejnej porcji enzymu.

2. Dokończ schemat. Przedstaw na nim 1 cykl PCR. Podpisz kolejne etapy metody i uwzględnij temperatury każdego z etapów reakcji.



- 3. Oblicz ile cząsteczek DNA uzyskasz po 32 cyklach, przy założeniu, że wydajność reakcji wynosi 100 %, a w początkowej mieszaninie reakcyjnej znajdowała się 1 cząsteczka DNA.**

Zadanie należy obliczyć ze wzoru  $2^n$ , gdzie n-liczba cykli reakcji  $2^{32} = 4294967296$

Odp.: Przy założeniu, że wydajność reakcji wynosi 100%, po 32 cyklach z 1 cząsteczki DNA uzyskamy 4294967296 cząsteczek DNA.

- 4. Wymień wady metody omawianej podczas lekcji.**

Największą wadą omawianej metody jest konieczność poznania sekwencji, którą chcemy powielić. Nie znając sekwencji nie można zaprojektować odpowiednich starterów, które będą hybridyzować z matrycą. Dodatkowym utrudnieniem może być nieprawidłowe przechowywanie próbek DNA, co sprawi, że DNA ulegnie rozkładowi i zastosowanie metody PCR będzie niemożliwe. Polimeraza może wprowadzić błędy w sekwencji (wprowadza 1 błąd na 10000 sparowanych nukleotydów), co może oznaczać końcowe fałszywie pozytywne lub fałszywie negatywne wyniki.

- 5. Dlaczego podczas pracy z DNA oraz w trakcie przygotowywania mieszaniny reakcyjnej należy zachować dużą ostrożność i pracować w rękawiczkach?**

Ze względu na bardzo wysoką czułość metody nawet niewielkie zanieczyszczenie próbki obcym DNA może spowodować błędny wynik.

- 6. Zadanie dodatkowe. Jakie potencjalne zagrożenia niesie ze sobą metoda PCR?**

Biorąc pod uwagę wady wprowadzane przez polimerazę błędy i możliwość uzyskania fałszywych wyników końcowych oraz dużą czułość i potencjalne namnożenie fragmentów DNA osoby przygotowującej reakcję istnieje teoretyczne zagrożenie niewłaściwego oznaczenia badanej osoby. Może się okazać, że osoba skazana na podstawie badań molekularnych jest niewinna. Z tego powodu w celu wykluczenia ewentualnych pomyłek często przeprowadzane testy wykonuje się dwukrotnie.



**V. PRACA DOMOWA.**

**Wyjaśnij jak łańcuchowa reakcja polimerazy przyczyniła się do rozwoju dziedziny archeologii molekularnej.**