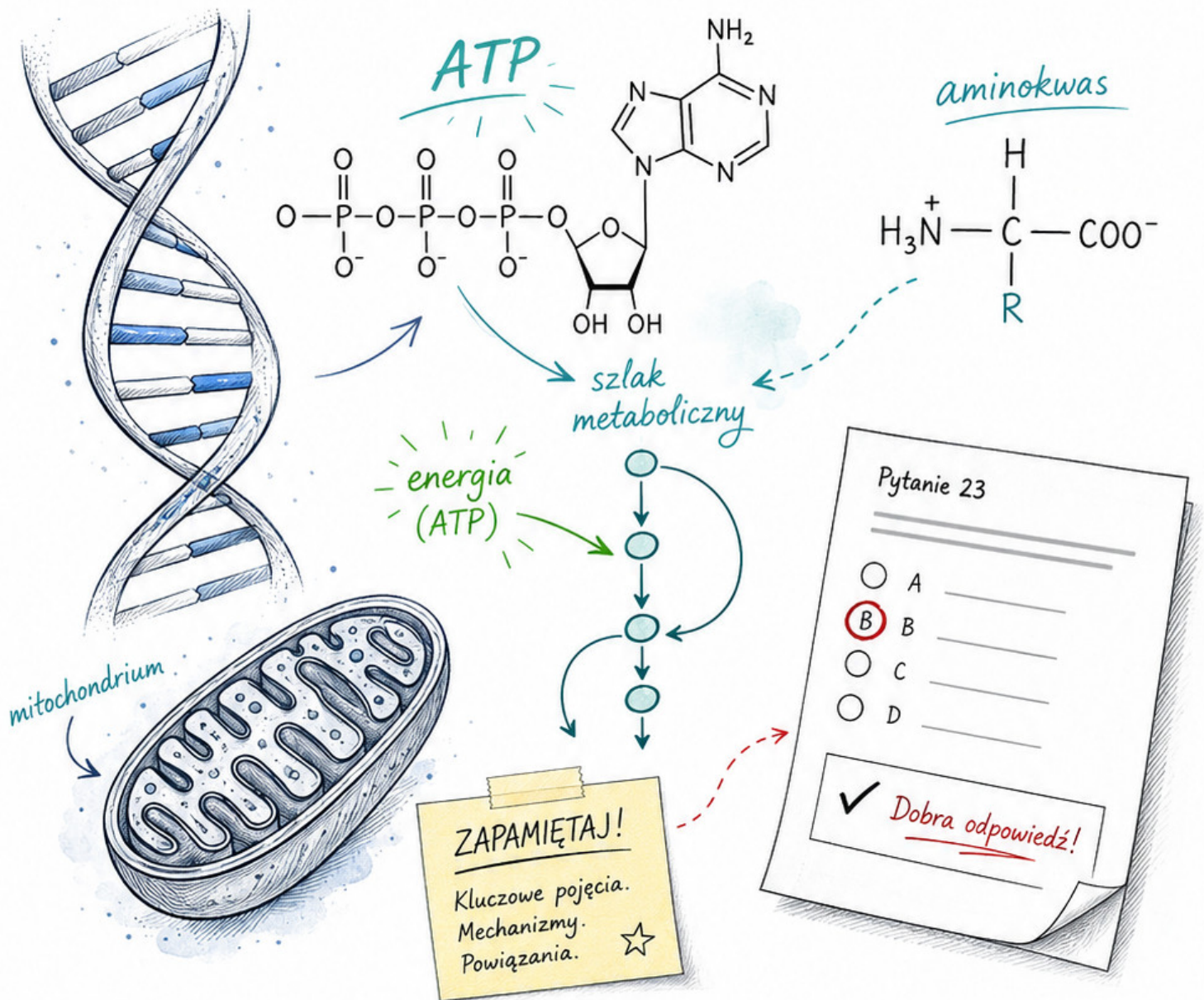


Zeszyt Ćwiczeń

60 pytań z biochemii przed egzaminem

Sprawdź swoją wiedzę. Znajdź luki. Powtórz to, co naprawdę ważne.





Prawa autorskie

Zeszyt Ćwiczeń jest materiałem edukacyjnym przeznaczonym wyłącznie do użytku osobistego przez jego nabywcę.

Kopiowanie, rozpowszechnianie, udostępnianie, odsprzedawanie lub publikowanie całości albo fragmentów materiału bez odpowiedniej zgody jest zabronione.

Materiał służy do nauki i powtórki biochemii. Nie zastępuje podręczników akademickich, aktualnych wytycznych ani materiałów wymaganych przez daną uczelnię lub prowadzącego zajęcia.

© Zeszyt Ćwiczeń. Wszelkie prawa zastrzeżone.



Spis treści

Wprowadzenie	03
Moduł 01 — Fundamenty biochemii	04
Pytania 1–10	
Moduł 02 — Biomolekuły	09
Pytania 11–22	
Moduł 03 — Enzymy i witaminy	14
Pytania 23–32	
Moduł 04 — Kwasy nukleinowe	19
Pytania 33–42	
Moduł 05 — Oddychanie komórkowe	24
Pytania 43–52	
Moduł 06 — Metabolizm	29
Pytania 53–60	
Moduł 07 — Klucz odpowiedzi i samoocena	33
Moduł 08 — Ostatnia powtórka przed egzaminem	43



Cel: 60 pytań



analiza błędów



ukierunkowana powtórka



egzamin

Zanim zaczniesz

*Nie chodzi o to, żeby znać każdą odpowiedź.
Chodzi o to, żeby wiedzieć, czego jeszcze nie umiesz.*

Ten zeszyt pomoże Ci sprawdzić, jak dobrze rozumiesz najważniejsze zagadnienia z biochemii przed egzaminem.

Nie traktuj go jak kolejnego materiału do przeczytania. Odpowiadaj aktywnie — bez zaglądania do notatek. Dopiero po zakończeniu danego zestawu sprawdź odpowiedzi.

Jak pracować z zeszytem?



1. Odpowiedz bez notatek.

Najpierw spróbuj odtworzyć wiedzę z pamięci.



2. Zaznacz poziom pewności.

Przy każdym pytaniu określ, czy odpowiedź była dla Ciebie łatwa, niepewna czy trudna.



3. Sprawdź klucz odpowiedzi.

Nie ograniczaj się do wyniku — przeczytaj również krótkie wyjaśnienie.



4. Wróć do swoich błędów.

To właśnie pytania, na które odpowiedziałeś błędnie, pokazują Ci, co warto powtórzyć przed egzaminem.

OCENA WŁASNA



Pewnie



Nie jestem pewien / pewna



Muszę powtórzyć



Gotowy / gotowa? Zaczynamy od podstaw.

MODUŁ 01

Fundamenty biochemii

Od podstawowych pojęć do wody i soli mineralnych

Sprawdź, czy rozumiesz podstawy potrzebne do dalszej nauki procesów biochemicznych.



Wprowadzenie
do biochemii



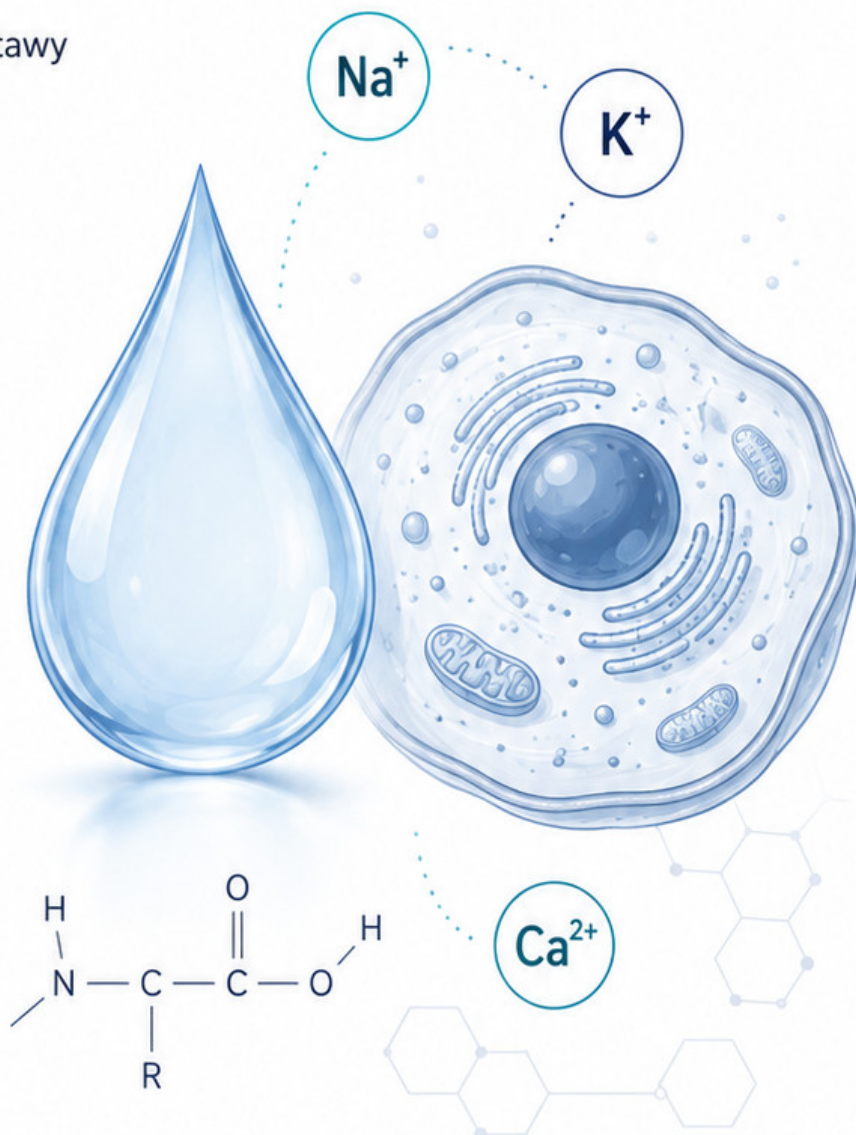
Woda



Sole mineralne



10 PYTAŃ



Pytanie 1

Czym zajmuje się biochemia?

- A. Wyłącznie budową narządów człowieka
- B. Procesami chemicznymi zachodzącymi w organizmach żywych
- C. Wyłącznie klasyfikacją mikroorganizmów
- D. Jedynie właściwościami leków

Moja odpowiedź: _____

- ☐ Pewnie ☐ Nie jestem pewien / pewna ☐ Muszę powtórzyć

Pytanie 2

Uzupełnij zdanie:

Metabolizm to ogół _____ zachodzących w komórce lub organizmie.

Pytanie 3

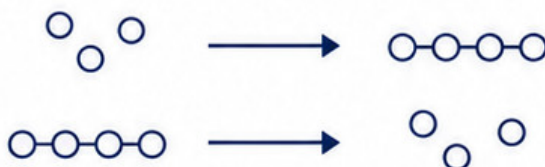
Połącz pojęcie z właściwym opisem.

Kolumna A
1. Anabolizm
2. Katabolizm

Kolumna B
A. Procesy prowadzące do rozkładu związków i uwalniania energii
B. Procesy prowadzące do syntezy bardziej złożonych związków

1 → _____

2 → _____

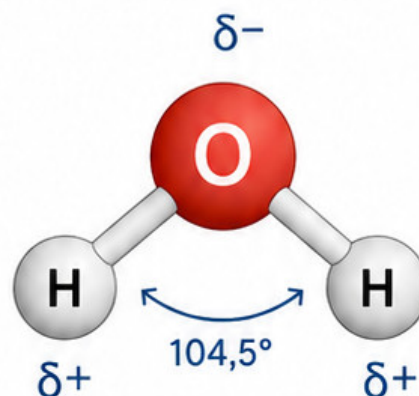




Pytanie 4

Dlaczego cząsteczka wody jest polarna?

Odpowiedź:



W odpowiedzi wykorzystaj pojęcia: tlen, wodór, elektroujemność i ładunek cząstkowy.

Pytanie 5

Która właściwość wody pomaga organizmowi ograniczać gwałtowne zmiany temperatury?

- A. Wysokie ciepło właściwe
- B. Brak polarności
- C. Bardzo mała pojemność cieplna
- D. Niezdolność do tworzenia wiązań wodorowych

Moja odpowiedź: _____



Pomyśl, zanim zaznaczysz:

Jak woda reaguje na dostarczanie i oddawanie energii cieplnej?

Pytanie 8

Który jon odgrywa kluczową rolę m.in. w przewodzeniu impulsów nerwowych i utrzymaniu potencjału błonowego?

- A. Na^+
- B. Fe^{3+}
- C. I^-
- D. Zn^{2+}

Moja odpowiedź: _____.

Pytanie 9

Dopasuj pierwiastek do jednej z jego charakterystycznych funkcji.

1. Wapń (Ca)
2. Żelazo (Fe)
3. Jod (I)

- A. Składnik hormonów tarczycy
- B. Ważny m.in. dla mineralizacji kości i sygnalizacji komórkowej
- C. Składnik hemoglobiny

1 → _____ 2 → _____ 3 → _____

Pytanie 10

Dlaczego prawidłowe stężenie elektrolitów jest ważne dla funkcjonowania komórek?

Podaj przynajmniej dwa przykłady procesów zależnych od prawidłowej gospodarki elektrolitowej.

Koniec Modułu 01

Zaznacz swoją ocenę:

- ☐ 8–10 odpowiedzi pewnych — mogę iść dalej
- ☐ 5–7 — warto zrobić krótką powtórkę
- ☐ 0–4 — wracam do podstaw przed kolejnym modułem

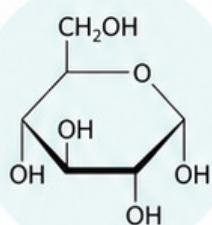
Ta klasyfikacja dotyczy poczucia opanowania materiału, a nie ostatecznej poprawności odpowiedzi.

Biomolekuły

Węglowodany • Lipidy • Białka • Aminokwasy

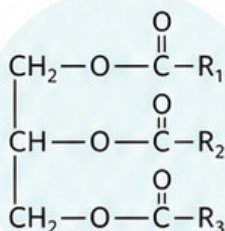


Sprawdź, czy potrafisz rozpoznać budowę, właściwości i najważniejsze funkcje podstawowych biomolekuł.



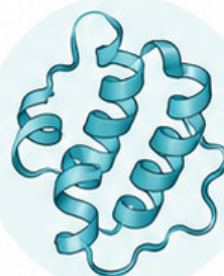
Węglowodany

energia • magazynowanie •
struktura



Lipidy

błony • energia •
sygnalizacja



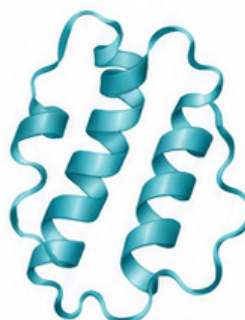
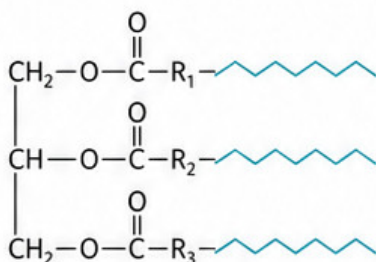
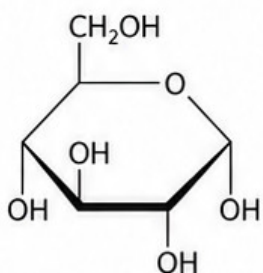
Białka

struktura • transport •
reakcje



Aminokwasy

budowa • właściwości •
synteza białek



12 PYTAŃ

Pytania 11–22

Pytanie 11

Który z poniższych związków jest monosacharydem?

- A. Sacharoza
- B. Glukoza
- C. Laktoza
- D. Skrobia

Moja odpowiedź: _____

☐ Pewnie

☐ Nie jestem pewien / pewna

☐ Muszę powtórzyć

Pytanie 12

Dopasuj węglowodan do właściwego opisu.

- 1. Glikogen
- 2. Skrobia
- 3. Celuloza

- A. Główny polisacharyd zapasowy roślin
- B. Polisacharyd budujący ścianę komórkową roślin
- C. Główny polisacharyd zapasowy zwierząt

1 → _____ 2 → _____ 3 → _____

Pytanie 13

Wyjaśnij różnicę między monosacharydem, disacharydem i polisacharydem.

1 jednostka cukrowa



2 połączone jednostki



wiele połączonych jednostek



Zwróć uwagę:

Klasyfikacja zależy od liczby jednostek cukrowych budujących cząsteczkę.

Pytanie 14

Z jakich podstawowych składników zbudowany jest typowy triacyloglicerol?

- A. Z glicerolu i trzech kwasów tłuszczowych
- B. Z glukozy i trzech aminokwasów
- C. Z cholesterolu i trzech fosforanów
- D. Z glicerolu i trzech monosacharydów

Moja odpowiedź: _____

Pytanie 15

Czym różnią się nasycone i nienasycone kwasy tłuszczowe?

W odpowiedzi odnieś się do obecności lub braku wiązań podwójnych między atomami węgla.

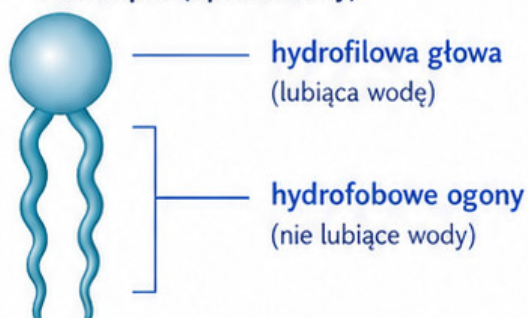
Pytanie 16

Która grupa lipidów jest szczególnie ważnym składnikiem błon komórkowych?

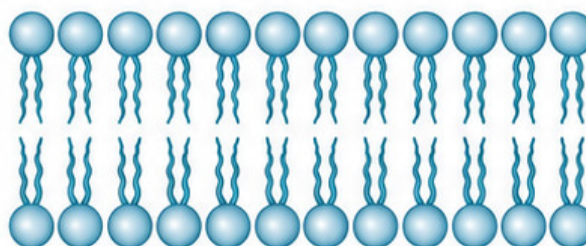
- A. Fosfolipidy
- B. Tripeptydy
- C. Disacharydy
- D. Nukleotydy

Moja odpowiedź: _____

Fosfolipid (uproszczony)



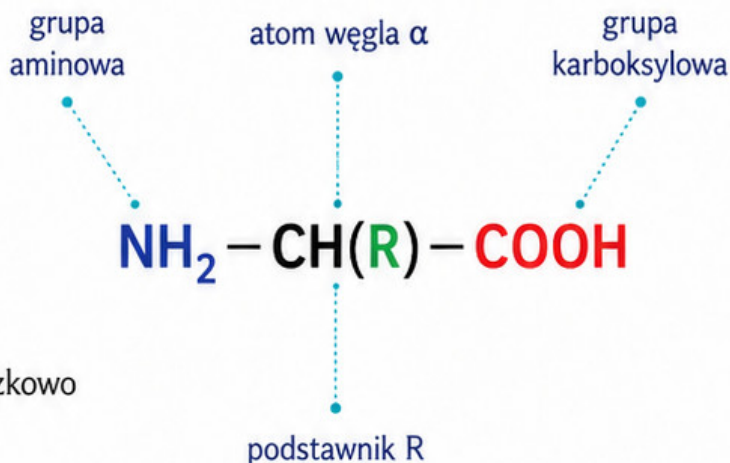
Dwuwarstwa fosfolipidowa



Pytanie 17

Które elementy występują w ogólnej budowie typowego α -aminokwasu?

- ☐ Grupa aminowa
- ☐ Grupa karboksylowa
- ☐ Atom wodoru
- ☐ Łańcuch boczny R
- ☐ Reszta fosforanowa występująca obowiązkowo



Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

Pytanie 18

Co przede wszystkim decyduje o różnicach właściwości poszczególnych aminokwasów?

- A. Rodzaj łańcucha bocznego R
- B. Obecność identycznej grupy aminowej
- C. Obecność atomu węgla α
- D. Sama obecność grupy karboksylowej

Moja odpowiedź: _____

Pytanie 19

Jak nazywa się wiązanie łączące aminokwasy w łańcuchu białkowym?

Odpowiedź: _____

Między jakimi grupami powstaje to wiązanie?



Pytanie 20

Uporządkuj poziomy organizacji struktury białka od najprostszego do najbardziej złożonego.

struktura trzeciorzędowa
struktura pierwszorzędowa
struktura czwartorzędowa
struktura drugorzędowa

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Pytanie 21

Co opisuje struktura pierwszorzędowa białka?

- A. Kolejność aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym
- B. Wyłącznie obecność α -helisy
- C. Liczbę błon otaczających białko
- D. Stężenie białka w komórce

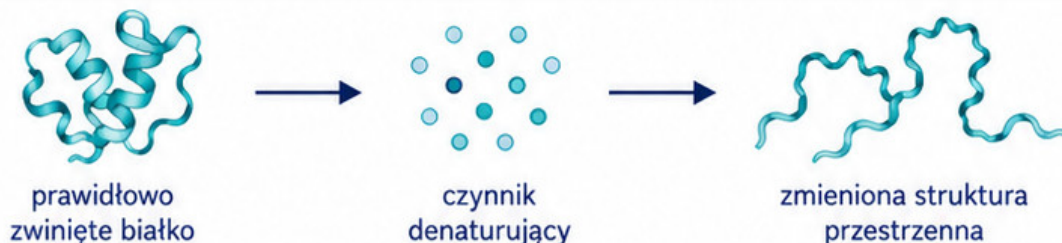
Moja odpowiedź: _____

Pytanie 22

Co może doprowadzić do denaturacji białka? Podaj dwa przykłady czynników.

1. _____
2. _____

Co dzieje się podczas denaturacji ze strukturą przestrzenną białka?



Koniec Modułu 02

Jak oceniasz swoją znajomość biomolekuł?

- ☐ Bardzo dobrze
- ☐ Potrzebuję krótkiej powtórki
- ☐ Ten temat wymaga ponownej nauki

Enzymy i witaminy

Jak komórka kontroluje szybkość reakcji chemicznych?



Sprawdź, czy rozumiesz działanie enzymów, czynniki wpływające na ich aktywność oraz znaczenie witamin w metabolizmie.



Enzymy jako katalizatory



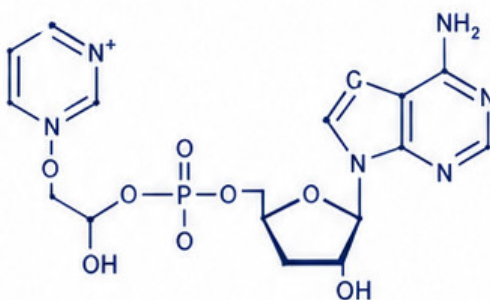
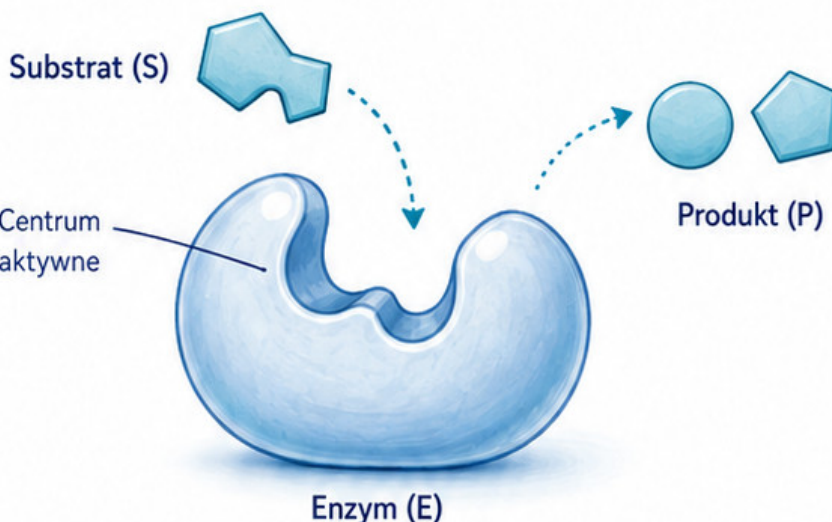
Centrum aktywne i swoistość



Czynniki wpływające na aktywność enzymów



Witaminy i koenzymy



Koenzym (NAD^+)



Witamina C



10 PYTAŃ

Pytania 23–32

Pytanie 23

Jaka jest podstawowa funkcja enzymu?

- A. Zwiększanie energii aktywacji reakcji
- B. Przyspieszanie reakcji poprzez obniżenie energii aktywacji
- C. Trwałe zużywanie się w każdej reakcji
- D. Zmienianie równowagi chemicznej reakcji w dowolnym kierunku

Moja odpowiedź: _____

Pytanie 24

Uzupełnij schemat reakcji enzymatycznej.



E = _____

ES = _____



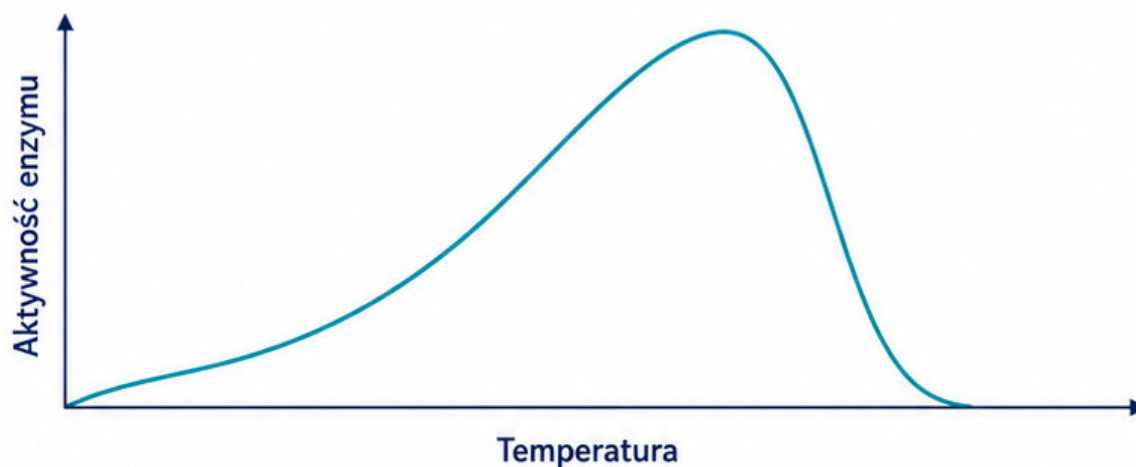
Pytanie 25

Co oznacza swoistość enzymu?

Wyjaśnij, dlaczego dany enzym nie katalizuje dowolnej reakcji chemicznej.

Pytanie 26

Jak temperatura wpływa na aktywność enzymu?



Wyjaśnij przebieg krzywej.



Uwzględnij: szybkość ruchu cząsteczek; temperaturę optymalną; możliwość denaturacji.

Pytanie 27

Dlaczego bardzo wysokie lub bardzo niskie pH może zmniejszać aktywność enzymu?



Pomysł:

o strukturze przestrzennej enzymu i ładunkach grup funkcyjnych.

Pytanie 28

Na czym polega inhibicja kompetycyjna?

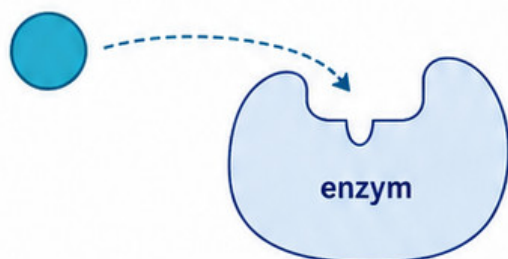
- A. Inhibitor konkuruje z substratem o centrum aktywne enzymu
- B. Inhibitor zawsze niszczy enzym nieodwracalnie
- C. Substrat blokuje wszystkie enzymy w komórce
- D. Enzym przestaje wiązać jakiegokolwiek cząsteczki

Moja odpowiedź: _____

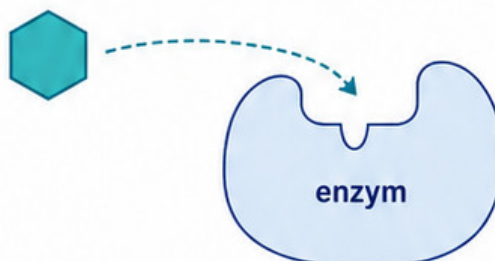
Pytanie 29

Co może się stać z szybkością reakcji przy inhibicji kompetycyjnej, jeśli znacznie zwiększymy stężenie substratu?

substrat → centrum aktywne



inhibitor → centrum aktywne



Pytanie 30

Czym różni się inhibitor kompetycyjny od niekompetycyjnego pod względem miejsca wiązania?

Typ inhibitora	Miejsce wiązania
Kompetycyjny	_____
Niekompetycyjny	_____

Dlaczego ta różnica ma znaczenie dla aktywności enzymu?



Pytanie 31

Jaką rolę mogą pełnić witaminy w reakcjach enzymatycznych?

- A. Niektóre mogą być prekursorami koenzymów
- B. Każda witamina jest enzymem
- C. Wszystkie witaminy stanowią materiał energetyczny komórki
- D. Witaminy zawsze zastępują substrat w centrum aktywnym

Moja odpowiedź: _____

Pytanie 32

Dopasuj witaminę do charakterystycznej funkcji lub związku metabolicznego.

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Witamina B ₁ | A. Prekursor związków uczestniczących w reakcjach utleniania i redukcji, m.in. NAD ⁺ |
| 2. Witamina B ₂ | B. Prekursor FAD i FMN |
| 3. Witamina B ₃ | C. Związana m.in. z powstawaniem pirofosforanu tiaminy |

1 → _____ 2 → _____ 3 → _____



Zapamiętaj sposób myślenia:

witamina → forma aktywna / koenzym → reakcja metaboliczna

Koniec Modułu 03

Zaznacz swoją ocenę:

- ☐ Rozumiem mechanizm działania enzymów
- ☐ Muszę powtórzyć czynniki wpływające na aktywność enzymów
- ☐ Muszę jeszcze raz przejrzeć witaminy i koenzymy

Kwasy nukleinowe

DNA • RNA • Nukleotydy • Przepływ informacji genetycznej



Sprawdź, czy potrafisz połączyć budowę kwasów nukleinowych z ich funkcją w przechowywaniu i przekazywaniu informacji genetycznej.



Nukleotydy

budowa i składniki



DNA

struktura i komplementarność



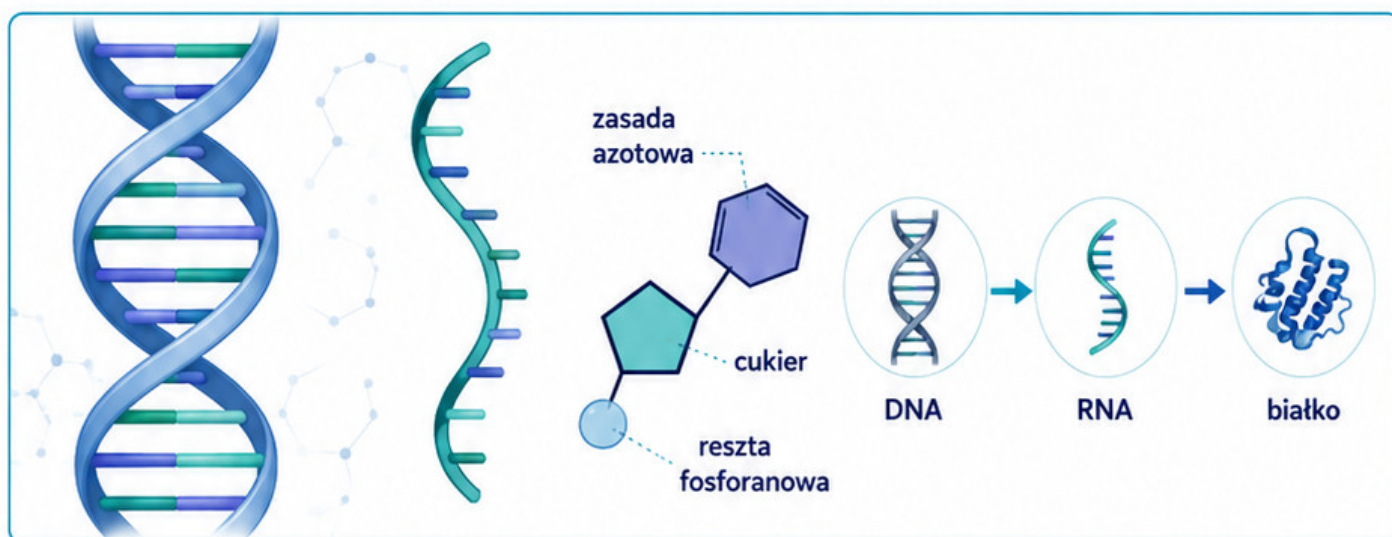
RNA

rodzaje i funkcje



Informacja genetyczna

replikacja • transkrypcja • translacja



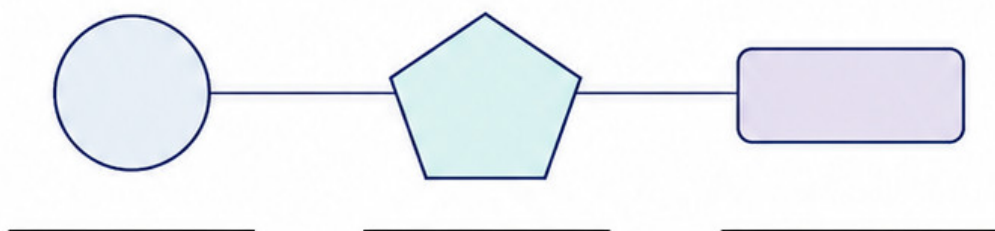
10 PYTAŃ

Pytania 33–42

Pytanie 33

Z jakich trzech podstawowych elementów zbudowany jest nukleotyd?

1. _____
2. _____
3. _____



Pytanie 34

Który cukier występuje w DNA?

- A. Ryboza
- B. Deoksyryboza
- C. Glukoza
- D. Fruktaza

Moja odpowiedź: _____

- ☐ Pewnie ☐ Nie jestem pewien / pewna ☐ Muszę powtórzyć

Pytanie 35

Które zasady azotowe występują w DNA?

Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

- ☐ Adenina
- ☐ Guanina
- ☐ Cytosyna
- ☐ Tymina
- ☐ Uracyl

Która z tych zasad nie występuje standardowo w RNA?

Odpowiedź: _____



Zwróć uwagę:

Zwróć uwagę na różnicę między DNA i RNA — jedna z zasad azotowych jest charakterystyczna dla każdego z tych typów kwasu nukleinowego.

Pytanie 36

Uzupełnij brakujące zasady w nici komplementarnej DNA.

Nić 1:

5' – A – T – G – C – C – A – T – 3'

Nić komplementarna:

3' – ____ – ____ – ____ – ____ – ____ – ____ – ____ – 5'

Pytanie 37

Jakie pary zasad tworzą się w dwuniciowym DNA?

A łączy się z: _____

G łączy się z: _____

Ile wiązań wodorowych występuje odpowiednio między parami A–T i G–C?

A–T: _____

G–C: _____



Pomysł:

Dlaczego większa zawartość par G–C może wpływać na stabilność fragmentu DNA?

To pytanie do refleksji – nie jest wliczane do puli 60 pytań.

Pytanie 38

Jaki jest główny cel replikacji DNA?

- A. Wytworzenie kopii DNA przed podziałem komórki
- B. Bezpośrednia synteza białka na matrycy DNA
- C. Rozkład nukleotydów do glukozy
- D. Synteza lipidów błonowych

Moja odpowiedź: _____

Pytanie 39

Jaką rolę pełni polimeraza DNA?

Odpowiedź:

Odnieś się do tworzenia nowej nici DNA na podstawie nici matrycowej.

Pytanie 40

Czym różni się transkrypcja od replikacji?

Proces	Matryca	Główny produkt
Replikacja		
Transkrypcja		

Który enzym odpowiada za syntezę RNA podczas transkrypcji?



Pytanie 41

Dopasuj rodzaj RNA do jego głównej funkcji.

1. mRNA

2. tRNA

3. rRNA

A. Uczestniczy w budowie i funkcjonowaniu rybosomu

B. Przenosi informację potrzebną do syntezy białka

C. Transportuje aminokwas do rybosomu i rozpoznaje kodon

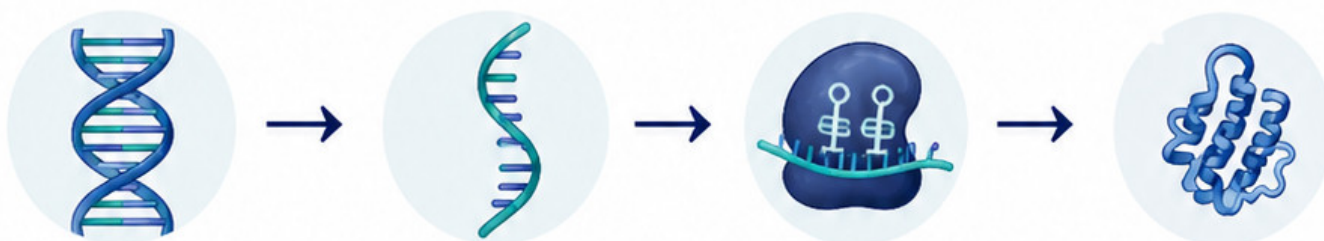
1 → _____ 2 → _____ 3 → _____

Pytanie 42

Ułóż poniższe etapy przepływu informacji genetycznej we właściwej kolejności.

- powstanie białka
- transkrypcja DNA do RNA
- odczyt informacji przez rybosom
- DNA zawierające informację genetyczną

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



Koniec Modułu 04



Sprawdź siebie:

- ☐ Rozumiem budowę nukleotydu
- ☐ Potrafię zastosować zasadę komplementarności
- ☐ Rozróżniam replikację, transkrypcję i translację
- ☐ Potrafię wyjaśnić funkcje mRNA, tRNA i rRNA

Oddychanie komórkowe

Od glukozy do ATP



Sprawdź, czy rozumiesz, w jaki sposób komórka pozyskuje energię z glukozy oraz jak współpracują ze sobą glikoliza, cykl Krebsa i łańcuch oddechowy.



Glikoliza

cytozol • glukoza •
pirogronian



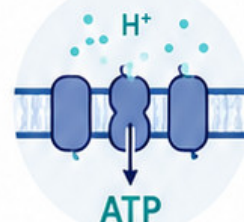
Utlenianie pirogronianu

acetylo-CoA • NADH • CO₂



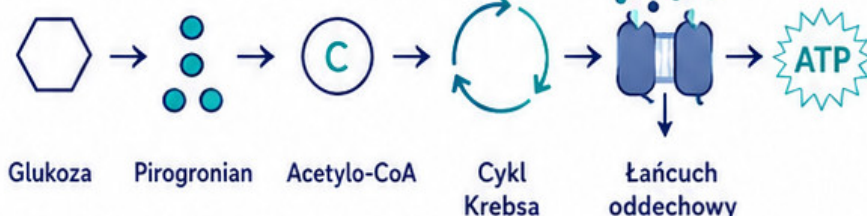
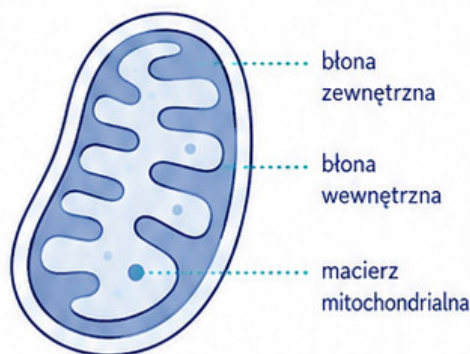
Cykl Krebsa

mitochondrium •
przenośniki elektronów



Łańcuch oddechowy

gradient protonowy • ATP



10 PYTAŃ

Pytania 43–52

Pytanie 43

Gdzie w komórce zachodzi glikoliza?

- A. W cytozolu
- B. Wyłącznie w jądrze komórkowym
- C. W macierzy mitochondrialnej
- D. W aparacie Golgiego

Moja odpowiedź: _____

Pytanie 44

Jaki jest główny węglowy produkt końcowy glikolizy jednej cząsteczki glukozy?

Odpowiedź: _____

Ile cząsteczek tego produktu powstaje z jednej cząsteczki glukozy?

Pytanie 45

Jaki jest bilans netto ATP w glikolizie jednej cząsteczki glukozy?

- A. 0 ATP
- B. 1 ATP
- C. 2 ATP
- D. 36 ATP

Moja odpowiedź: _____

Gluchoza (6C)



2 × związek 3C

ATP netto: _____

NADH: _____

Pytanie 46

Co dzieje się z pirogronianem przed wejściem jego atomów węgla do cyklu Krebsa w warunkach tlenowych?

Odpowiedź:

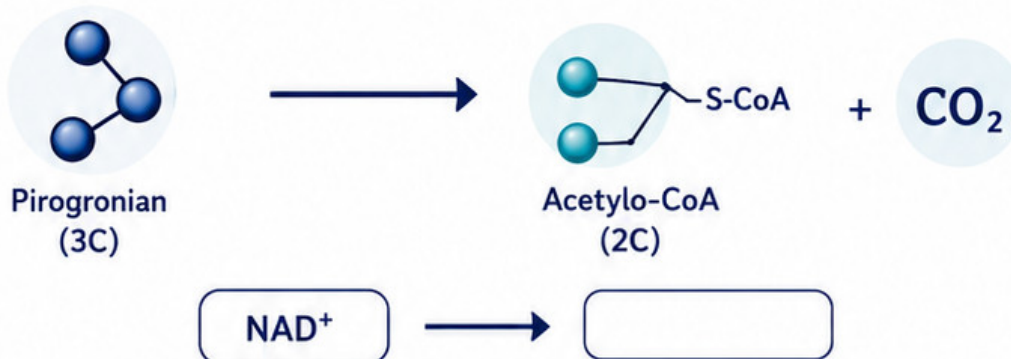
Uwzględnij powstanie acetylo-CoA, uwolnienie CO_2 oraz powstanie zredukowanego przenośnika elektronów.

Pytanie 47

Który z poniższych związków wprowadza grupę acetylową bezpośrednio do cyklu Krebsa?

- A. Glukoza
- B. Acetylo-CoA
- C. Mleczan
- D. ATP

Moja odpowiedź: _____



Zwróć uwagę:

Utlenianie pirogronianu stanowi pomost między glikolizą a cyklem Krebsa.

Pytanie 48

Gdzie u komórek eukariotycznych zachodzi cykl Krebsa?

- A. W cytozolu
- B. W macierzy mitochondrialnej
- C. W jądrze komórkowym
- D. W lizosomie

Moja odpowiedź: _____

Pytanie 49

Jaki jest najważniejszy sens energetyczny cyklu Krebsa?

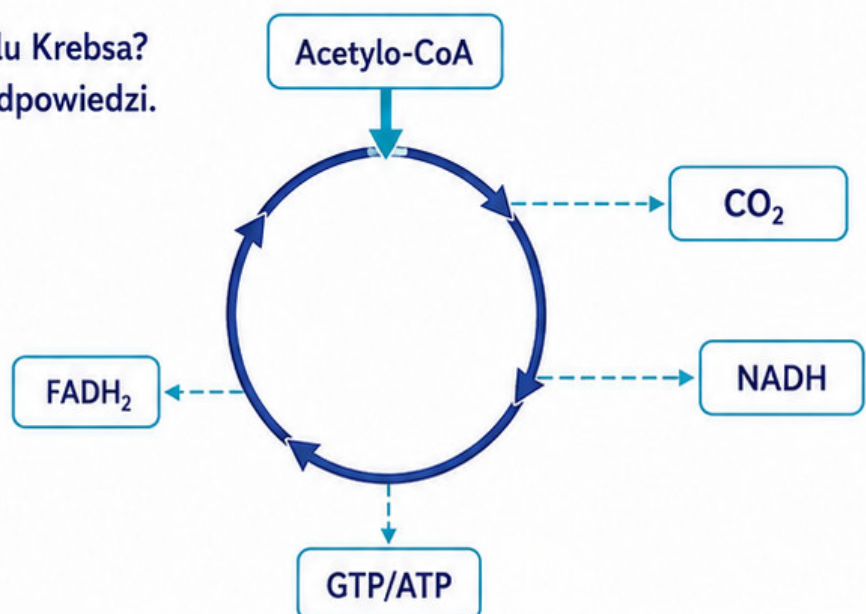
Odpowiedź:

Nie skupiaj się wyłącznie na ATP. Pomyśl przede wszystkim o NADH i FADH₂.

Pytanie 50

Które produkty powstają w cyklu Krebsa?
Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

- ☐ CO₂
- ☐ NADH
- ☐ FADH₂
- ☐ GTP lub równoważnik ATP
- ☐ Duże ilości glukozy



Pytanie 51

Jaka jest podstawowa rola NADH i FADH_2 w łańcuchu oddechowym?

- A. Dostarczają elektrony o wysokiej energii
- B. Są głównymi enzymami glikolizy
- C. Bezpośrednio rozkładają glukozę
- D. Tworzą błonę mitochondrialną

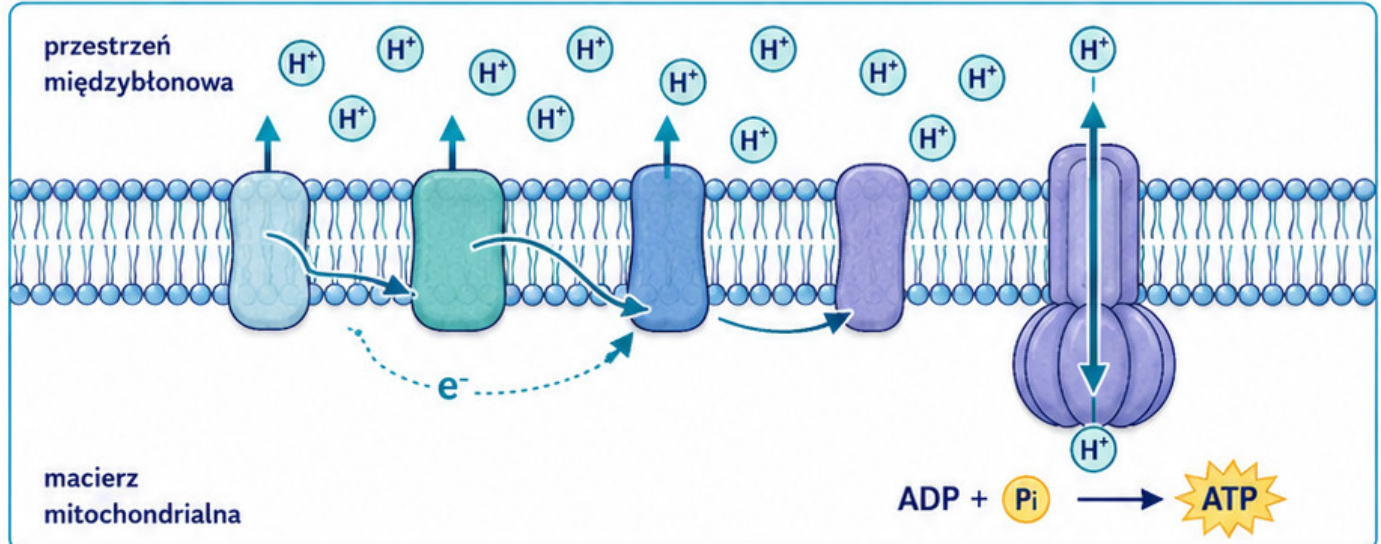
Moja odpowiedź: _____

Pytanie 52

Wyjaśnij, w jaki sposób gradient protonowy jest wykorzystywany do syntezy ATP.

Odpowiedź:

W odpowiedzi wykorzystaj pojęcia: błona wewnętrzna mitochondrium, H^+ , gradient elektrochemiczny, syntaza ATP.



Koniec Modułu 05



Czy potrafisz prześledzić drogę energii?

Glukoza $\rightarrow$ $\text{NADH}/\text{FADH}_2$ $\rightarrow$ gradient H^+ $\rightarrow$ ATP

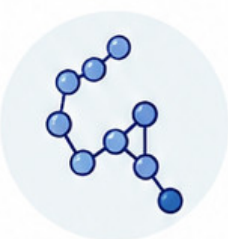
- ☐ Tak, rozumiem cały ciąg
- ☐ Rozumiem poszczególne etapy, ale muszę je połączyć
- ☐ Muszę ponownie przejrzeć oddychanie komórkowe

Metabolizm

Jak organizm zarządza energią i składnikami odżywczymi?

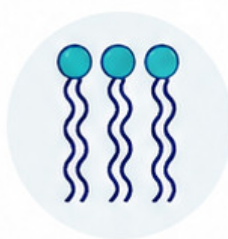


Sprawdź, czy potrafisz połączyć przemiany węglowodanów, lipidów i aminokwasów w jeden spójny obraz metabolizmu.



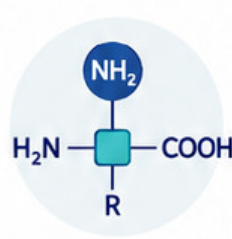
1 Metabolizm węglowodanów

glikogen • glukoza •
glukoneogeneza



2 Metabolizm lipidów

lipoliza • β -oksydacja •
acetylo-CoA



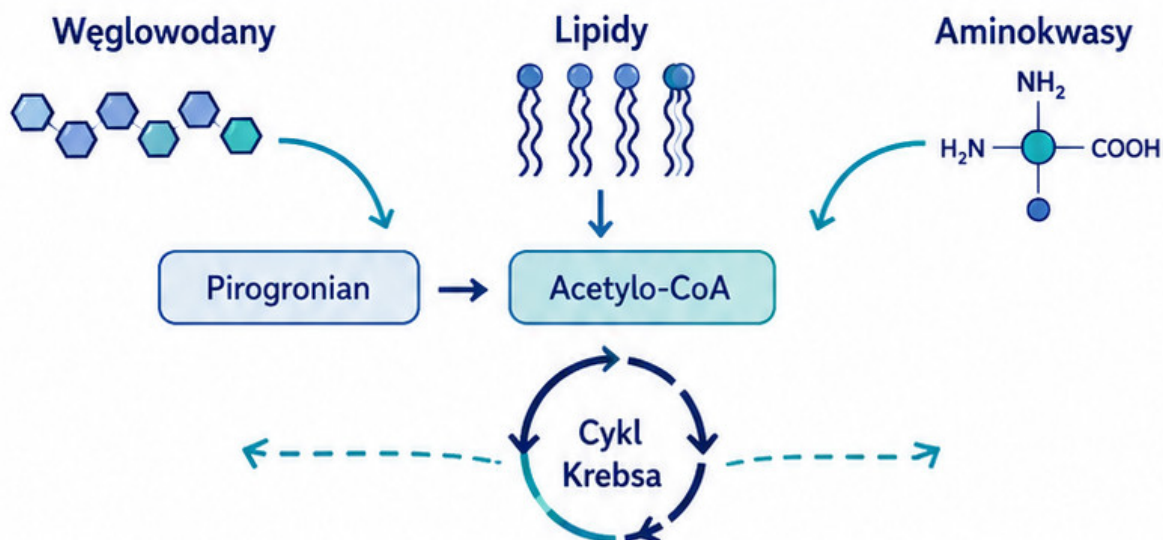
3 Metabolizm aminokwasów

grupy aminowe •
szkielety węglowe



4 Integracja metabolizmu

stan po posiłku •
głodzenie •
zapotrzebowanie energetyczne



To ostatni zestaw pytań. Teraz liczy się nie tylko pamięć, ale przede wszystkim łączenie procesów.



8 PYTAŃ

Pytania 53–60

Pytanie 53

Jaki jest główny cel glikogenezy?

- A. Rozkład glikogenu do glukozy
- B. Synteza glikogenu z cząsteczek glukozy
- C. Rozkład kwasów tłuszczowych
- D. Synteza aminokwasów z ATP

Moja odpowiedź: _____

☐

Pewnie

☐

Nie jestem pewien / pewna

☐

Muszę powtórzyć

Pytanie 54

Na czym polega glikogenoliza?

W jakiej sytuacji organizm może zwiększać wykorzystanie zapasów glikogenu?

Pytanie 55

Co oznacza termin „glukoneogeneza”?

- A. Syntezę glukozy ze związków niebędących węglowodanami
- B. Rozkład glukozy do pirogronianu
- C. Syntezę glikogenu po posiłku
- D. Transport glukozy przez błonę komórkową

Moja odpowiedź: _____

Glukoza



Glikogen

Glikogen



Glukoza / metabolity glukozy

Substraty niewęglowodanowe



Glukoza



Nie ucz się nazw w izolacji. Zawsze pytaj: „Co jest substratem, a co produktem tego procesu?”

Pytanie 56

Na czym polega lipoliza?

Odpowiedź: _____

Uwzględnij rozkład triacylogliceroli oraz produkty tego procesu.

Pytanie 57

Jaki jest główny cel β -oksydacji kwasów tłuszczowych?

- A. Stopniowe przekształcanie kwasów tłuszczowych do jednostek acetylo-CoA
- B. Synteza glukozy wyłącznie z ATP
- C. Tworzenie wiązań peptydowych
- D. Synteza DNA

Moja odpowiedź: _____

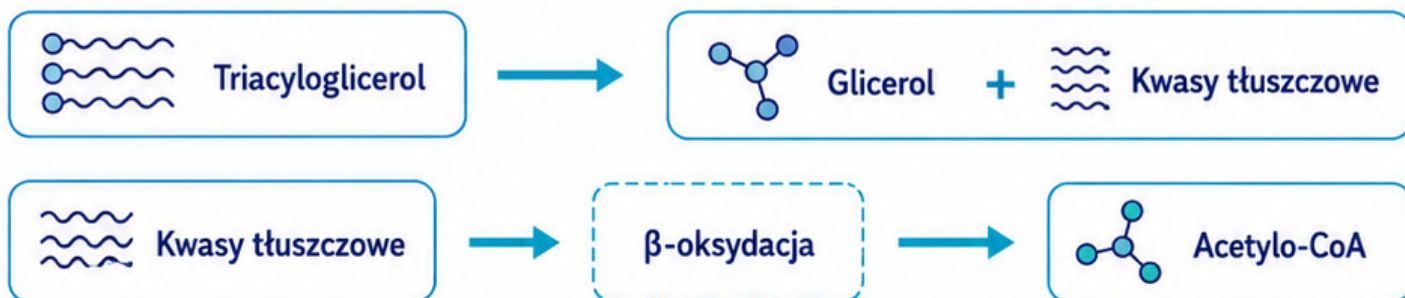
Pytanie 58

Dlaczego kwasy tłuszczowe są ważnym źródłem energii?

Odpowiedź: _____

W odpowiedzi możesz odnieść się do:

- liczby wiązań C-H;
- powstawania acetylo-CoA;
- NADH i FADH₂;
- produkcji ATP.

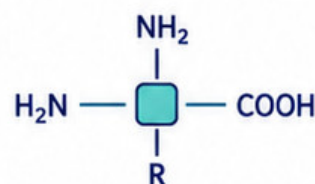


Pytanie 59

Co dzieje się z grupą aminową aminokwasu podczas jego katabolizmu?



W odpowiedzi odnieś się do usunięcia grupy aminowej i konieczności bezpiecznego zagospodarowania azotu.



aminokwas → grupa aminowa + szkielet węglowy

azot
↓
dalsze przemiany

szkielet węglowy
↓
metabolizm energetyczny

Pytanie 60

Porównaj dominujący kierunek metabolizmu po posiłku i podczas dłuższego okresu bez jedzenia.

Stan organizmu	Dominująca tendencja metaboliczna	Przykład procesu
Po posiłku		
Okres bez jedzenia		

Który stan sprzyja magazynowaniu energii, a który uruchamianiu zapasów?



Ukończono 60 pytań!

Nie sprawdzaj jeszcze samego wyniku. Najpierw zaznacz pytania, przy których:

- ☐ zgadywałem / zgadywałam
- ☐ nie potrafiłem / nie potrafiłam wyjaśnić odpowiedzi
- ☐ pomyliłem / pomyliłam podobne pojęcia
- ☐ zabrakło mi szczegółu potrzebnego do pełnej odpowiedzi

Największą wartość daje nie liczba punktów, ale zrozumienie własnych błędów.

Klucz odpowiedzi i samoocena

Sprawdź wynik. Zrozum błąd. Zaplanuj powtórkę.



Ta część nie służy wyłącznie do sprawdzenia, czy zaznaczyłeś / zaznaczyłaś poprawną odpowiedź. Jej celem jest pokazanie, dlaczego dana odpowiedź jest poprawna i czego warto się nauczyć, jeśli popełniłeś / popełniłaś błąd.

1



1. Sprawdź odpowiedź
porównaj ją z kluczem.



2



2. Przeczytaj wyjaśnienie
upewnij się, że rozumiesz mechanizm.



3



3. Zaznacz temat do powtórki
wróć tylko do obszarów, które tego wymagają.



**System
oznaczeń**



Rozumiem



Muszę doprecyzować



Muszę powtórzyć temat



Na kolejnych stronach każda odpowiedź zawiera:

- numer pytania;
- poprawną odpowiedź;
- krótkie wyjaśnienie;
- gdy przydatne, „Najczęstsza pułapka”;
- pole „Moja ocena: ✓ / ~ / !”.



Klucz odpowiedzi: pytania 1–60

1 Poprawna odpowiedź: B

Wyjaśnienie:

Biochemia bada skład chemiczny organizmów oraz reakcje chemiczne i procesy molekularne zachodzące w żywych komórkach.

Moja ocena:



2 Poprawna odpowiedź

Metabolizm to ogół reakcji chemicznych zachodzących w komórce lub organizmie.

Dopuszczalne jest również określenie:

„ogół przemian biochemicznych”.

Moja ocena:



3 Poprawne dopasowanie

1 → B
2 → A

Wyjaśnienie:

Anabolizm obejmuje reakcje syntezy bardziej złożonych związków, natomiast katabolizm obejmuje ich rozkład i często wiąże się z uwalnianiem energii.

Najczęstsza pułapka:

Mylenie anabolizmu z katabolizmem z powodu podobnego brzmienia nazw.

Moja ocena:



4 Odpowiedź modelowa

Woda jest cząsteczką polarną, ponieważ tlen ma większą elektroujemność niż wodór i silniej przyciąga wspólne elektrony. Powoduje to powstanie częściowego ładunku ujemnego przy atomie tlenu i częściowych ładunków dodatnich przy atomach wodoru.

Kluczowe elementy odpowiedzi

- ✓ różnica elektroujemności
- ✓ nierównomierny rozkład elektronów
- ✓ ładunki cząstkowe

Moja ocena:



5 Poprawna odpowiedź: A

Wyjaśnienie:

Wysokie ciepło właściwe oznacza, że woda może pochłaniać lub oddawać stosunkowo dużo energii cieplnej przy niewielkiej zmianie własnej temperatury.

Moja ocena:



6 Odpowiedź modelowa

Dzięki polarności woda może otaczać jony oraz oddziaływać z cząsteczkami polarnymi. Ułatwia to ich rozdzielanie i utrzymywanie w roztworze.

Moja ocena:



Polarna woda → oddziaływanie z jonami i cząsteczkami polarnymi

7**Poprawna odpowiedź:** **B****Wyjaśnienie:**

Dla czystej wody w temperaturze około 25°C pH równe 7 oznacza środowisko obojętne.

**Ważne:**

Nie oznacza to braku jonów H^+ i OH^- .
Występują one w równych stężeniach.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

8**Poprawna odpowiedź:** **A****Wyjaśnienie:**

Jon sodowy Na^+ uczestniczy w tworzeniu potencjału błonowego i przewodzeniu impulsów nerwowych, szczególnie poprzez zmiany przepuszczalności błony dla jonów.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

9**Poprawne dopasowanie**

- 1 → **B**
- 2 → **C**
- 3 → **A**

Wyjaśnienie:

Wapń jest ważny m.in. dla kości, skurczu mięśni i sygnalizacji komórkowej. Żelazo jest składnikiem hemoglobiny, a jod jest niezbędny do syntezy hormonów tarczycy.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

10**Odpowiedź modelowa**

Prawidłowe stężenie elektrolitów jest potrzebne m.in. do utrzymania potencjału błonowego, przewodzenia impulsów nerwowych, skurczu mięśni, równowagi osmotycznej oraz prawidłowej pracy wielu enzymów.

Do zaliczenia odpowiedzi wystarczą dwa poprawne przykłady.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

11**Poprawna odpowiedź:** **B**

Glukoza jest monosacharydem.

**Najczęstsza pułapka:**

Sacharoza i laktoza są disacharydami, natomiast skrobia jest polisacharydem.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

12**Poprawne dopasowanie**

- 1 → **C**
- 2 → **A**
- 3 → **B**

Wyjaśnienie:

Glikogen jest głównym polisacharydem zapasowym zwierząt, skrobia pełni funkcję zapasową u roślin, a celuloza buduje ściany komórkowe roślin.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

13

Odpowiedź modelowa

Monosacharyd składa się z jednej jednostki cukrowej, disacharyd z dwóch połączonych jednostek, a polisacharyd z wielu jednostek monosacharydowych połączonych w większą cząsteczkę.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

14

Poprawna odpowiedź: A



Wyjaśnienie:

Typowy triacyloglicerol powstaje z jednej cząsteczki glicerolu i trzech kwasów tłuszczowych.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

15

Odpowiedź modelowa

Nasycone kwasy tłuszczowe nie zawierają wiązań podwójnych $C=C$ w łańcuchu węglowym, natomiast nienasycone zawierają co najmniej jedno takie wiązanie.



Najczęstsza pułapka

Nie utożsamiać słowa „nasycony” z większą ilością wody lub większą zawartością energii.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

16

Poprawna odpowiedź: A



Wyjaśnienie:

Fosfolipidy są kluczowym składnikiem błon biologicznych.

Ich budowa amfipatyczna umożliwia spontaniczne tworzenie dwuwarstwy w środowisku wodnym.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

17

Poprawne odpowiedzi

- ✓ Grupa aminowa
- ✓ Grupa karboksylowa
- ✓ Atom wodoru
- ✓ Łańcuch boczny R

Niepoprawne:

obowiązkowa reszta fosforanowa.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

18

Poprawna odpowiedź: A



Wyjaśnienie:

To przede wszystkim budowa chemiczna łańcucha bocznego R decyduje o takich właściwościach aminokwasu jak polarność, ładunek, hydrofobowość czy zdolność do tworzenia określonych oddziaływań.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

Moja ocena: ☒ ☐ ~ ☐ !

Moja ocena: ☒ ☐ ~ ☐ !

Moja ocena: ☒ ☐ ~ ☐ !

Moja ocena: ☒ ☐ ~ ☐ !

Moja ocena: ☒ ☐ ~ ☐ !

Moja ocena: ☒ ☐ ~ ☐ !

25 Odpowiedź modelowa

Swoistość enzymu oznacza, że enzym rozpoznaje określony substrat lub grupę podobnych substratów i katalizuje określony typ reakcji.

Wynika to z właściwości centrum aktywnego i jego dopasowania chemicznego oraz przestrzennego do substratu.

Kluczowy punkt

Swoistość wynika z dopasowania centrum aktywnego do substratu i rodzaju katalizowanej reakcji.

Moja ocena:

☐ ✓

☐ ~

☐ !

26 Odpowiedź modelowa

Wraz ze wzrostem temperatury szybkość reakcji enzymatycznej początkowo rośnie, ponieważ zwiększa się energia kinetyczna cząsteczek i częstość zderzeń. Po przekroczeniu temperatury optymalnej aktywność gwałtownie maleje, ponieważ może dojść do zaburzenia struktury przestrzennej enzymu i denaturacji.

Kluczowy punkt

Istnieje temperatura optymalna. Po jej przekroczeniu enzym ulega denaturacji.

Moja ocena:

☐ ✓

☐ ~

☐ !

27 Odpowiedź modelowa

Zmiana pH wpływa na stopień jonizacji grup funkcyjnych aminokwasów. Może to zmieniać oddziaływania utrzymujące strukturę enzymu oraz właściwości centrum aktywnego, a w konsekwencji zmniejszać aktywność enzymatyczną.

Kluczowy punkt

pH wpływa na ładunki w białku i właściwości centrum aktywnego, co zmienia aktywność enzymu.

Moja ocena:

☐ ✓

☐ ~

☐ !

28 Poprawna odpowiedź: A

Wyjaśnienie:

W inhibicji kompetycyjnej inhibitor i substrat konkurują o centrum aktywne enzymu.

Dlaczego A?

Tylko odpowiedź A poprawnie opisuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej.

Moja ocena:

☐ ✓

☐ ~

☐ !

29 Odpowiedź modelowa

Zwiększenie stężenia substratu może osłabić efekt inhibicji kompetycyjnej, ponieważ zwiększa się prawdopodobieństwo, że to substrat zwiąże centrum aktywne.

Najczęstsza pułapka

Nie zakładać, że zwiększenie substratu usuwa każdy typ inhibicji.

Moja ocena:

☐ ✓

☐ ~

☐ !

30 Poprawne uzupełnienie

Typ inhibitora	Miejsce wiązania
Kompetycyjny	centrum aktywne
Niekompetycyjny	inne miejsce niż centrum aktywne

Wyjaśnienie:

Inhibitor niekompetycyjny może zmieniać aktywność enzymu bez bezpośredniej konkurencji o centrum aktywne.

Moja ocena:

☐ ✓

☐ ~

☐ !

31 Poprawna odpowiedź: A



Wyjaśnienie:

Niektóre witaminy, szczególnie witaminy z grupy B, są prekursorami koenzymów lub ich składnikami. Koenzymy uczestniczą w wielu reakcjach metabolicznych.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

32 Poprawne dopasowanie

1 → C
2 → B
3 → A



Wyjaśnienie

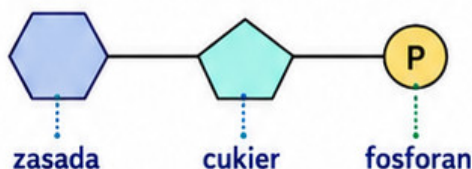
- Witamina **B₁** (tiamina) jest prekursorem pirofosforanu tiaminy.
- Witamina **B₂** (ryboflawina) jest prekursorem FAD i FMN.
- Witamina **B₃** (niacyna) uczestniczy w powstawaniu **NAD⁺** i **NADP⁺**.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

33 Poprawna odpowiedź

Nukleotyd składa się z:

- 1 zasady azotowej
- 2 cukru pięciowęglowego
- 3 reszty fosforanowej



Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

34 Poprawna odpowiedź: B



W DNA występuje deoksyryboza.

Dla porównania:

RNA zawiera rybozę.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

35 Poprawne odpowiedzi

W DNA występują:

- ✓ Adenina
- ✓ Guanina
- ✓ Cytosyna
- ✓ Tymina

⚠ Uracyl nie jest standardową zasadą DNA.

Na pytanie dodatkowe:

Tymina nie występuje standardowo w RNA — jej funkcjonalnym odpowiednikiem w RNA jest uracyl.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

36 Poprawna nić komplementarna

Dla:

5'-A-T-G-C-C-A-T-3'

poprawna nić to:

3'-T-A-C-G-G-T-A-5'



Wyjaśnienie

W DNA obowiązuje zasada komplementarności:

A	↔	T
G	↔	C

Nici DNA są również względem siebie antyrównoległe.

Moja ocena: ☐ ✓ ☐ ~ ☐ !

37. Poprawne odpowiedzi

A–T: 2 wiązania wodorowe

G–C: 3 wiązania wodorowe



Wyjaśnienie:

Pary G–C są stabilizowane przez większą liczbę wiązań wodorowych niż pary A–T. Dlatego fragmenty DNA bogate w G i C mogą wymagać większej ilości energii do rozdzielenia nici.



Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

38. Poprawna odpowiedź: A



Wyjaśnienie:

Replikacja służy do wytworzenia kopii DNA przed podziałem komórki, tak aby komórki potomne mogły otrzymać informację genetyczną.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

39. Odpowiedź modelowa

Polimeraza DNA syntetyzuje nową nić DNA na podstawie nici matrycowej, dołączając odpowiednie nukleotydy zgodnie z zasadą komplementarności.

★ Ważne

Polimeraza nie tworzy dowolnej sekwencji. Kolejność nukleotydów nowej nici wynika z informacji zawartej w nici matrycowej.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

40. Poprawne uzupełnienie

Proces	Matryca	Główny produkt
Replikacja	DNA	DNA
Transkrypcja	DNA	RNA

Enzym transkrypcji:

polimeraza RNA

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

41. Poprawne dopasowanie

1 → B
2 → C
3 → A



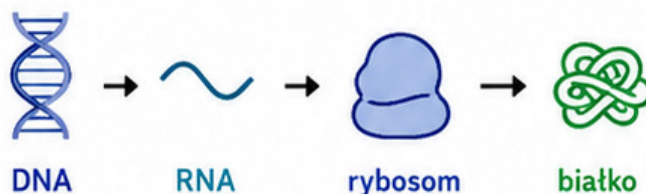
Wyjaśnienie

- mRNA przenosi informację potrzebną do syntezy białka.
- tRNA dostarcza aminokwasy i rozpoznaje kodony mRNA.
- rRNA jest ważnym składnikiem strukturalnym i funkcjonalnym rybosomu.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

42. Poprawna kolejność

1. DNA zawierające informację genetyczną
2. transkrypcja DNA do RNA
3. odczyt informacji przez rybosom
4. powstanie białka



Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

49. Odpowiedź modelowa

Jedną z najważniejszych funkcji cyklu Krebsa jest wytwarzanie NADH i FADH_2 , które przenoszą elektrony do łańcucha oddechowego.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

50. Poprawne odpowiedzi

- ✓ CO_2
- ✓ NADH
- ✓ FADH_2
- ✓ GTP lub równoważnik ATP
- ✗ Duże ilości glukozy

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

51. Poprawna odpowiedź: A

NADH i FADH_2 dostarczają elektrony do łańcucha transportu elektronów.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

52. Odpowiedź modelowa

Transport elektronów umożliwia pompowanie protonów H^+ przez wewnętrzną błonę mitochondrialną. Powstający gradient elektrochemiczny napędza przepływ protonów przez syntazę ATP, która wykorzystuje tę energię do syntezy ATP z ADP i P_i .

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

53. Poprawna odpowiedź: B

Glikogeneza to synteza glikogenu z glukozy.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

54. Odpowiedź modelowa

Glikogenoliza to rozkład glikogenu i uwalnianie jednostek, które mogą zostać wykorzystane w metabolizmie glukozy. Proces nasila się m.in. wtedy, gdy organizm potrzebuje szybko dostępnego paliwa.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐



Klucz odpowiedzi zakończony.

Teraz nie pytaj: „Ile mam punktów?”
Zapytaj: „Które błędy pokazują mi, czego jeszcze nie rozumiem?”

55. Poprawna odpowiedź: A

Glukoneogeneza to synteza glukozy z prekursorów niewęglowodanowych.

Przykładowymi substratami mogą być:

mleczan, glicerol i niektóre aminokwasy glukogenne.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

56. Odpowiedź modelowa

Lipoliza to rozkład triacylogliceroli do glicerolu i wolnych kwasów tłuszczowych.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

57. Poprawna odpowiedź: A

β -oksydacja prowadzi do stopniowego skracania łańcucha kwasu tłuszczowego i powstawania acetylo-CoA.

Powstają również:

NADH i FADH_2 .

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

58. Odpowiedź modelowa

Kwasy tłuszczowe są wysokoenergetycznym paliwem, ponieważ ich utlenianie prowadzi do powstawania dużej ilości acetylo-CoA oraz zredukowanych przenośników elektronów, które mogą wspierać syntezę ATP.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

59. Odpowiedź modelowa

Podczas katabolizmu aminokwasów grupa aminowa zostaje usunięta, a azot musi zostać przekształcony do formy, którą organizm może bezpiecznie transportować i wydaląć. Szkielet węglowy aminokwasu może zostać wykorzystany w metabolizmie energetycznym.

Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

60. Odpowiedź modelowa

Po posiłku dominuje tendencja do wykorzystania i magazynowania dostępnych składników odżywczych. W okresie bez jedzenia rośnie znaczenie mobilizacji zapasów i procesów pomagających utrzymać dostępność substratów energetycznych.

Przykłady:



Po posiłku:

glikogeneza, lipogeneza, synteza białek.



Podczas głodzenia:

glikogenoliza, lipoliza, glukoneogeneza.

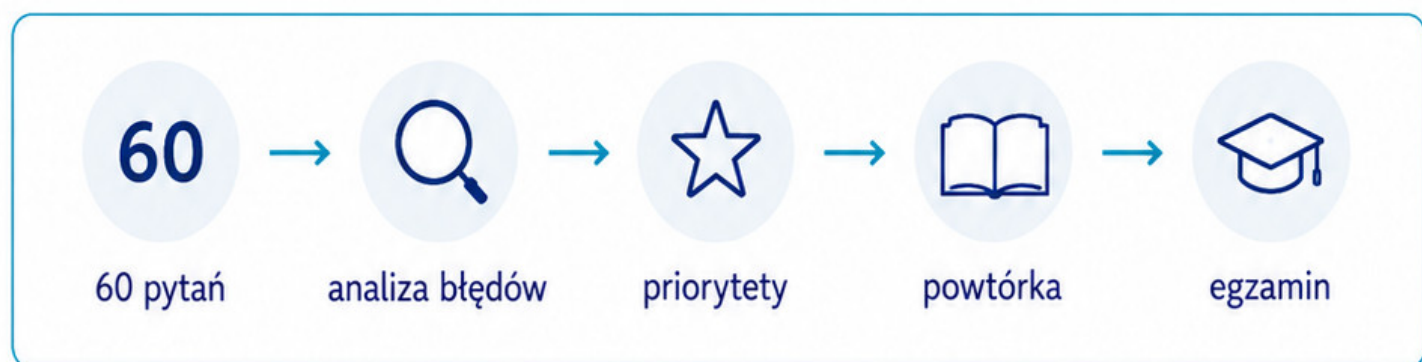
Moja ocena: ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

Ostatnia powtórka przed egzaminem

Zamień błędy w plan działania



Ta część pomoże Ci zamienić wynik z 60 pytań w konkretny plan ostatniej powtórki. Nie powtarzaj wszystkiego. Skup się na tym, co naprawdę wymaga poprawy.



Twój plan końcowej powtórki

Mój wynik

Najpierw policz. Potem interpretuj.

1 Wynik ogólny



Poprawne odpowiedzi: _____ / 60

Wynik procentowy: _____ %

liczba poprawnych
odpowiedzi



60



100

2 Interpretacja



54–60
90–100%

Bardzo wysoka gotowość

Masz solidne podstawy. Skup się głównie na pojedynczych błędach i pytaniach, przy których odpowiedź była niepewna.



48–53
80–88%

Dobra gotowość

Większość materiału jest opanowana. Warto zrobić ukierunkowaną powtórkę słabszych obszarów.



42–47
70–78%

Wiedza wymaga uporządkowania

Masz dobrą bazę, ale kilka tematów może obniżyć wynik na egzaminie.



36–41
60–68%

Potrzebna wyraźna powtórka

Nie powtarzaj wszystkiego od początku. Najpierw znajdź moduły z największą liczbą błędów.



0–35
poniżej 60%

Wróć do kluczowych podstaw

Priorytetem powinno być zrozumienie najważniejszych mechanizmów, a dopiero potem zapamiętywanie szczegółów.



Ważna nota

To narzędzie służy do samooceny, a nie do przewidywania oficjalnego wyniku egzaminu. Poziom trudności i wymagania zależą od uczelni oraz prowadzącego.

Mapa moich błędów



Gdzie tracę najwięcej punktów?

Obszar	Pytania	Liczba błędów	Priorytet
Fundamenty biochemii	1–10	___ / 10	☐ niski ☐ średni ☐ wysoki
Biomolekuły	11–22	___ / 12	☐ niski ☐ średni ☐ wysoki
Enzymy i witaminy	23–32	___ / 10	☐ niski ☐ średni ☐ wysoki
Kwasy nukleinowe	33–42	___ / 10	☐ niski ☐ średni ☐ wysoki
Oddychanie komórkowe	43–52	___ / 10	☐ niski ☐ średni ☐ wysoki
Metabolizm	53–60	___ / 8	☐ niski ☐ średni ☐ wysoki



Moje 3 priorytety

1. _____
2. _____
3. _____



Dlaczego popełniłem / popełniłam błąd?

- ☐ Nie znałem / nie znałam pojęcia
- ☐ Pomyliłem / pomyliłam podobne terminy
- ☐ Znałem / znałam temat, ale nie potrafiłem / nie potrafiłam go zastosować
- ☐ Nie zauważyłem / nie zauważyłam szczegółu w pytaniu
- ☐ Zgadłem / zgadłam bez pewności



**Najpierw popraw błędy wynikające z niezrozumienia.
Dopiero potem ucz się brakujących szczegółów.**

Powtórka wysokiej wartości



12 pytań, które powinieneś / powinnaś umieć wyjaśnić własnymi słowami



Ta strona działa jak checklista końcowa, a nie nowa próba.
Pytania poniżej nie wchodzą do oficjalnej puli 60 pytań.

- ☐ 1. Czym różni się anabolizm od katabolizmu?
- ☐ 2. Dlaczego polarność wody jest biologicznie ważna?
- ☐ 3. Czym różnią się węglowodany, lipidy i białka pod względem funkcji?
- ☐ 4. Od czego zależą właściwości aminokwasu?
- ☐ 5. W jaki sposób enzym obniża energię aktywacji reakcji?
- ☐ 6. Czym różni się inhibicja kompetycyjna od niekompetycyjnej?
- ☐ 7. Z czego zbudowany jest nukleotyd?
- ☐ 8. Jak przebiega przepływ informacji DNA → RNA → białko?
- ☐ 9. Co dzieje się z glukozą podczas glikolizy?
- ☐ 10. Dlaczego NADH i FADH₂ są ważne dla produkcji ATP?
- ☐ 11. Jak gradient protonowy prowadzi do syntezy ATP?
- ☐ 12. Jak zmienia się metabolizm między stanem po posiłku a okresem bez jedzenia?



Jeśli potrafisz odpowiedzieć na pytanie bez patrzenia do materiału i wyjaśnić je prostymi słowami, zaznacz pole.



**System
oznaczeń**



Umiem wyjaśnić



Znam, ale niepewnie



Muszę powtórzyć



Zasada 2 minut

Jeśli nie potrafisz rozpocząć odpowiedzi w ciągu około 2 minut, temat prawdopodobnie nie jest jeszcze wystarczająco utrwalony.

Jestem gotowy / gotowa

Ostatnia kontrola przed egzaminem

- ☐ Potrafię wyjaśnić podstawowe pojęcia bez zaglądania do notatek.
- ☐ Rozróżniam anabolizm i katabolizm.
- ☐ Rozumiem właściwości wody i znaczenie elektrolitów.
- ☐ Rozpoznaję podstawowe biomolekuły i ich funkcje.
- ☐ Rozumiem budowę aminokwasów i poziomy struktury białek.
- ☐ Potrafię wyjaśnić mechanizm działania enzymów.
- ☐ Rozróżniam DNA, RNA, replikację, transkrypcję i translację.
- ☐ Potrafię prześledzić drogę od glukozy do ATP.
- ☐ Rozumiem rolę NADH, FADH₂ i gradientu protonowego.
- ☐ Rozróżniam glikogenezę, glikogenolizę i glukoneogenezę.
- ☐ Rozumiem podstawy metabolizmu lipidów i aminokwasów.
- ☐ Wiem, które 3 tematy są moimi największymi priorytetami.



Przed egzaminem powtórzę przede wszystkim:

1. _____
2. _____
3. _____



Nie musisz pamiętać wszystkiego idealnie.

Musisz rozumieć najważniejsze mechanizmy, rozpoznawać zależności i wiedzieć, gdzie szukać odpowiedzi w swojej pamięci.

Zrobiłeś / zrobiłaś już najważniejszy krok:

sprawdziłeś / sprawdziłaś, co naprawdę umiesz.

➤ **Powodzenia na egzaminie!** ➤

