

Cykl mocznikowy

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)

Cykl mocznikowy

W komórkach wątroby produkt przemian aminokwasów – toksyczny amoniak – w cyklicznym szlaku procesów zostaje przekształcony i usunięty z organizmu za pośrednictwem układu wydalniczego.

Źródło: Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o., w oparciu o materiał źródłowy zakupiony w ramach serwisu: www.turbosquid.com. Jakiegokolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na powołanej stronie internetowej., tylko do użytku edukacyjnego na zpe.gov.pl.

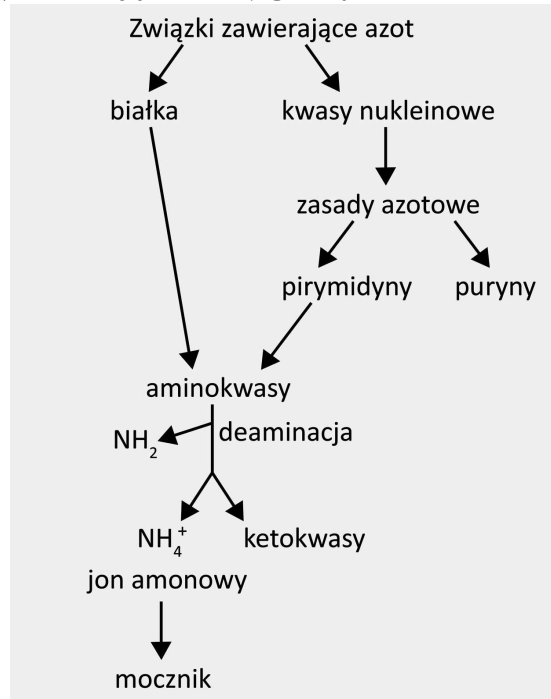
W wyniku komórkowych przemian metabolicznych powstają zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii, które należy usunąć z organizmu. Jednym z produktów przemian związków azotowych – aminokwasów – jest toksyczny amoniak, który w cyklu przemian jest przekształcany w mocznik.

Twoje cele

- Omówisz przebieg cyklu mocznikowego, wyróżnisz jego substraty i produkty.
- Wykażesz rolę procesu deaminacji w syntezie mocznika.
- Scharakteryzujesz znaczenie cyklu mocznikowego dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka.

Przeczytaj

Końcowymi produktami przemian metabolicznych związków zawierających azot są: **amoniak**, **mocznik**, kwas moczowy. Podczas rozkładu aminokwasów w procesie **deaminacji** zostają od nich odłączone (zawierające azot) grupy aminowe $-NH_2$.



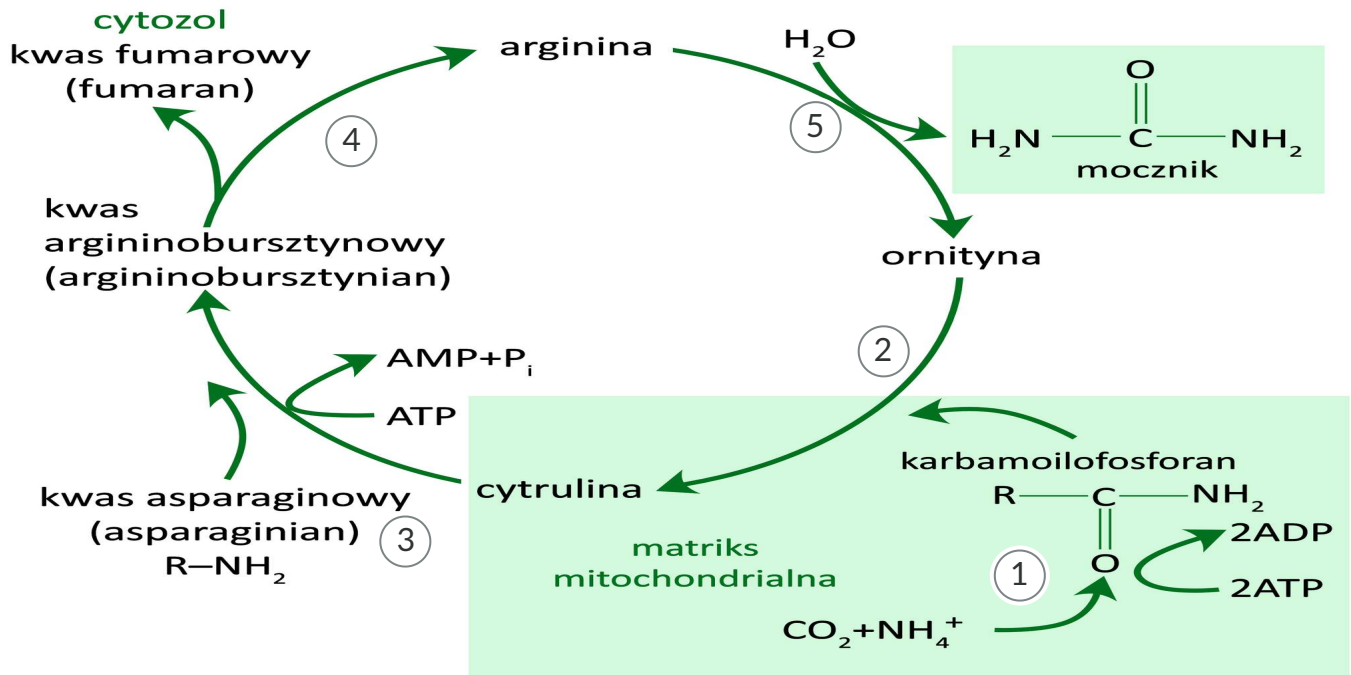
Schemat przemiany związków zawierających azot. W wyniku deaminacji powstają ketokwasy (wykorzystywane m.in. jako substrat oddychania komórkowego, do syntezy tłuszczów i cukrów) oraz jony amonowe NH_4^+ .

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Jony amonowe mają silne właściwości alkalizujące, przez co są toksyczne i nie mogą być gromadzone w organizmie w wysokich stężeniach.

Zwierzęta wodne nie muszą prowadzić oszczędnej gospodarki wodnej i usuwają amoniak w formie rozcieńczonej bezpośrednio do środowiska. W organizmie człowieka jony NH_4^+ muszą zostać przekształcone w **cyklu mocznikowym** zwanym też **ornitynowym** w łatwo rozpuszczalny mocznik i w tej postaci, za pośrednictwem układu wydalniczego, są usuwane z ustroju.

U kręgowców cykl mocznikowy zachodzi w komórkach wątroby, u zwierząt bezkręgowych – w komórkach ciała (organizmy te nie mają wątroby). Do syntezy mocznika potrzeba dwóch reszt aminowych, a cały cykl składa się z pięciu reakcji. Dwie pierwsze zachodzą w mitochondriach, trzy kolejne – w cytozolu komórek wątroby (hepatocytach).



1

wiązanie reszty aminowej z dwutlenkiem węgla w obecności 2. cząsteczek ATP, jako źródła energii, co prowadzi do wytworzenia związku przejściowego – karbamoilofosforanu

2

karbamoilofosforan łączy się z aminokwasem ornityną w wyniku czego powstaje inny aminokwas – cytrulina, który jest następnie transportowany z mitochondrium do cytozolu

3

do cytruliny przyłącza się kwas asparaginowy (asparagininian), będący źródłem drugiej grupy aminowej. Przy udziale energii pochodzącej z ATP powstaje związek pośredni – kwas argininobursztynowy (argininobursztynian)

4

argininobursztynian ulega rozpadowi na kwas fumarowy (fumaran) i aminokwas arginę

5

przy udziale wody (w procesie hydrolizy) z rozkładu argininy powstają ornityna oraz mocznik. Ornityna zostaje przetransportowana do mitochondrium, gdzie wchodzi w kolejny cykl

mocznikowy. Mocznik zostaje uwolniony do krwi, z której w procesie filtracji w nerce jest usuwany do moczu

Szkodliwe jony amonowe od razu w miejscu powstawania są przekazywane na aminokwasy: glutaminę i alaninę, które – uwalniane do krwi – transportują jony amonowe do komórek wątroby. Tu reszty aminowe tych aminokwasów są wykorzystywane do syntezy karbamidofosforanu i kwasu asparaginowego, które przekazują reszty aminowe (źródło azotu do syntezy mocznika) do cyklu mocznikowego.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

amoniak

silnie toksyczny, nieorganiczny związek chemiczny. Powstaje jako produkt uboczny komórkowych przemian metabolicznych aminokwasów

ATP

adenozyno trójfosforan – główny, uniwersalny nośnik energii wykorzystywany w komórkowych przemianach metabolicznych

cykl mocznikowy (cykl ornitynowy)

cykliczny szlak przemian metabolicznych, w których zachodzi synteza mocznika z toksycznych jonów amonowych. Jest charakterystyczny dla komórek wątroby ssaków

deaminacja

reakcja chemiczna polegająca na odłączeniu grupy aminowej $-NH_2$ od aminokwasu, czemu towarzyszy wydzielenie amoniaku

mocznik

końcowy produkt białkowych przemian metabolicznych komórek zwierzęcych. Powstaje w komórkach wątroby zwierząt kręgowych. Jest wydalany wraz z moczem

Film samouczek



Cykl mocznikowy



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1T9PcInvLOBy>

Cykl mocznikowy.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., Inga Wójtowicz, licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału pod tytułem "Cykl mocznikowy".

Polecenie 1

Obejrzyj film i wyjaśnij, czym jest deaminacja aminokwasów.

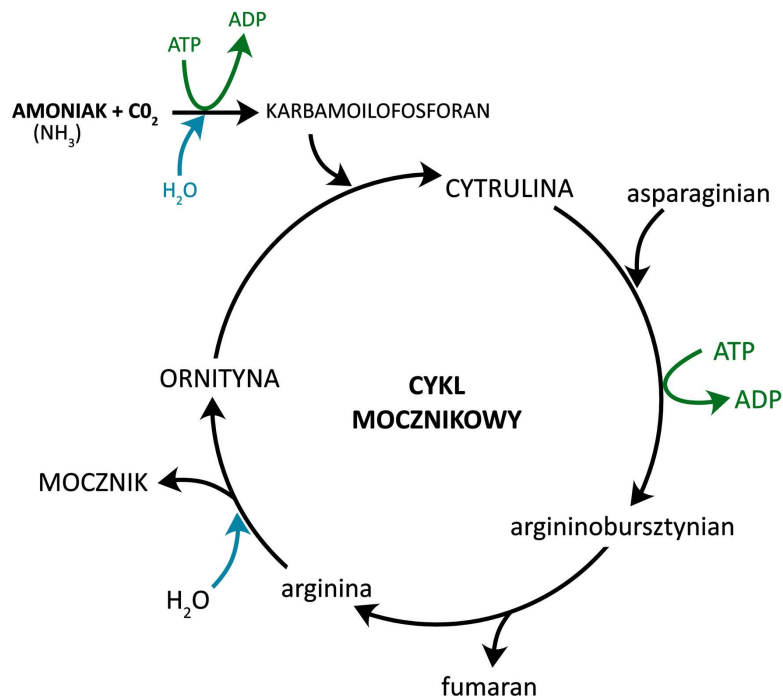
Polecenie 2

Scharakteryzuj przebieg cyklu mocznikowego, uwzględniając substraty i produkty.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ilustracja do ćwiczenia 1.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1



Na podstawie analizy schematu cyklu mocznikowego uzupełnij poniższe zdania poprawnymi sformułowaniami.

W syntezie mocznika wykorzystywane są ☐ ☐ cząsteczki ATP.

Akceptorem karbamoilofosforanu jest ☐ ☐ . W wyniku

☐ ☐ ☐ ☐ następuje regeneracja
 ☐ ☐ .

Ćwiczenie 2



Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.

Kondensacja jonów amonowych z CO_2 u jeża europejskiego zachodzi w:

☐ mitochondriach hepatocytów

☐ mitochondriach komórek ciała

☐ cytoplazmie komórek wątroby

☐ cytoplazmie komórek ciała

Ćwiczenie 3



Zaznacz stwierdzenie, które prawidłowo wyjaśnia rolę karbamoilofosforanu i kwasu asparaginowego w cyklu mocznikowym.

☐ transportują azot do komórek wątroby

☐ przekazują reszty aminowe do cyklu mocznikowego

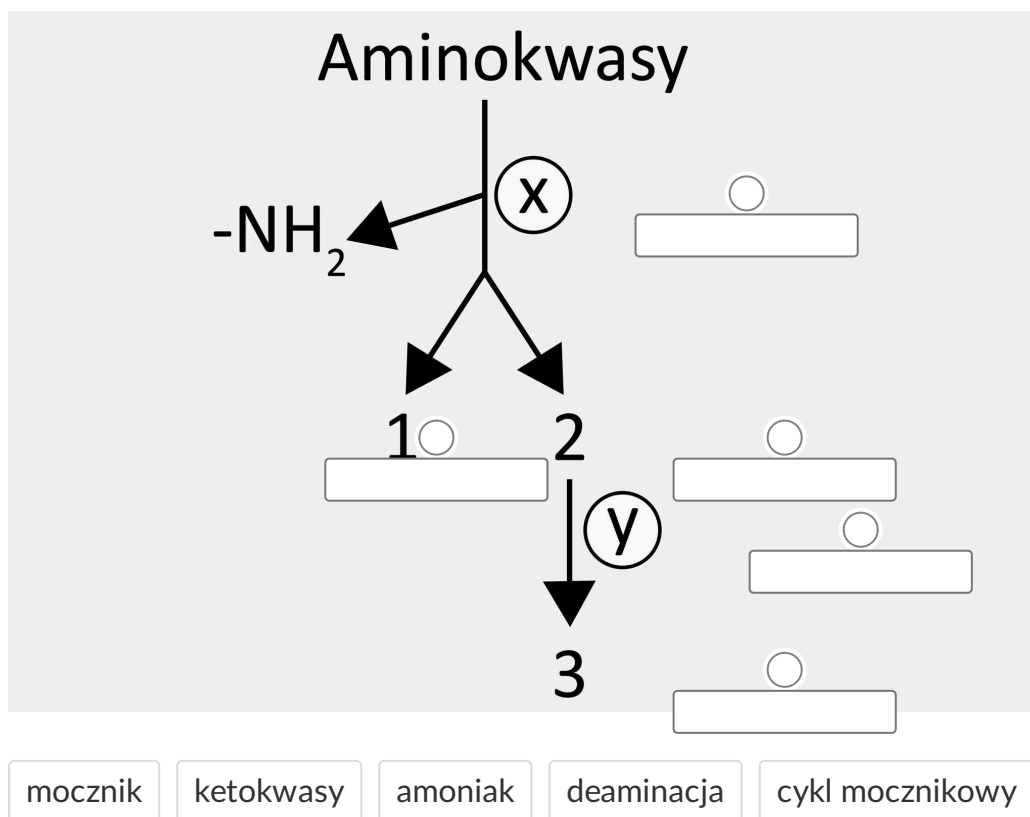
☐ przyłączają reszty aminowe potrzebne do wytworzenia amoniaku

☐ są akceptorami jonów amonowych

Ćwiczenie 4



Na schemacie przedstawiono przemiany metaboliczne aminokwasów. Przeciagnij prawidłowe podpisy w miejsca oznaczone literami x, y oraz cyframi 1, 2, 3.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Oceń słuszność poniższych stwierdzeń dotyczących cyklu mocznikowego.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
W cyklu mocznikowym aminokwasy zostają przekształcone w mocznik.	☐	☐
W procesie deaminacji od aminokwasów zostaje odłączona grupa NH_4^+ .	☐	☐
Cykl mocznikowy zachodzi w mitochondriach i cytozolu komórek ciała człowieka.	☐	☐
Jeden atom azotu mocznika pochodzi z asparagianu.	☐	☐

Ćwiczenie 6



Zaznacz poprawną odpowiedź. Reszty aminowe wykorzystywane w syntezie mocznika pochodzą z:

☐ deaminacja aminokwasów

☐ kondensacji z CO_2

☐ transaminacji aminokwasów

☐ hydrolizy argininy

Ćwiczenie 7



Na reakcje metaboliczne zachodzące w komórkach organizmów składają się procesy syntezy wymagające dostarczenia energii, głównie w postaci wysokoenergetycznych wiązań ATP, czyli reakcje endoergiczne oraz procesy rozkładu, w których uwalniana jest energia w postaci ATP – reakcje egzoergiczne.

Na podstawie informacji przedstawionych w tekście określ, do jakiego typu reakcji należy cykl mocznikowy. Odpowiedź uzasadnij podając jeden argument.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, jaką rolę w cyklu mocznikowym pełni glutamina. W odpowiedzi uwzględnij przebieg cyklu.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Cykl mocznikowy

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

5. Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

3) określa na podstawie analizy schematu przebiegu cyklu mocznikowego substraty i produkty tego procesu; przedstawia znaczenie tego procesu w utrzymaniu homeostazy organizmu;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

4) Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

e) analizuje, na podstawie schematu, przebieg cyklu mocznikowego oraz wyróżnia substraty i produkty tego procesu,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Omówisz przebieg cyklu mocznikowego, wyróżnisz jego substraty i produkty.
- Wykażesz rolę procesu deaminacji w syntezie mocznika.
- Scharakteryzujesz znaczenie cyklu mocznikowego dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem samouczkiem;
- mapa pojęć.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- telefony z dostępem do internetu.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Cykl mocznikowy”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 1 z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Raport z przygotowań.** Nauczyciel, za pomocą dostępnego w panelu użytkownika raportu, sprawdza, którzy uczniowie zapoznali się z udostępnionym e-materiałem

i wykonali zadane ćwiczenie. Jeśli odpowiedzi uczniów bardzo się różnią lub ćwiczenie okazało się trudne, nauczyciel omawia je na forum.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Film samouczek”).** Uczniowie zapoznają się z filmem samouczkiem udostępnionym przez nauczyciela. Następnie w parach rozwiązują polecenie nr 2 („Scharakteryzuj przebieg cyklu mocznikowego, uwzględniając substraty i produkty”) i porównują odpowiedź z innym zespołem. Chętny przedstawiciel jednego z zespołów przedstawia rozwiązanie na forum klasy.
2. **Mapa pojęć.** Uczniowie, pracując w parach, tworzą mapy pojęć związane z tematem lekcji, na podstawie wiadomości z sekcji „Przeczytaj” oraz „Film samouczek”.
3. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie wykonują indywidualnie następujące ćwiczenia w sekcji „Sprawdź się”: nr 7 (w którym mają za zadanie – na podstawie informacji przedstawionych w tekście – określić, do jakiego typu reakcji należy cykl mocznikowy) i nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, jaką rolę w cyklu mocznikowym pełni glutamina, uwzględniając przebieg cyklu), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 5 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 2 do 6 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z multimedium zamieszczonym w sekcji „Film samouczek”, aby przygotować się do późniejszej pracy na zajęciach.