

Reakcje jądrowe

# Reakcje jądrowe – scenariusz lekcji

**Czas:** 45 minut

**Cele ogólne:**

* Omówienie właściwości i produktów rozpadu alfa i rozpadu beta.
* Omówienie sposobu powstawania promieniowania gamma.

**Cele szczegółowe – uczeń:**

* posługuje się pojęciami jądra stabilnego i jądra niestabilnego,
* opisuje rozpady alfa i beta (nie są wymagane wiadomości o neutrinach) oraz sposób powstawania promieniowania gamma,
* opisuje reakcje jądrowe, stosując zasady zachowania liczby nukleonów i zachowania ładunku.

**Metody:**

* symulacje,
* pogadanka.

**Formy pracy:**

* praca zbiorowa (z całą klasą).

**Środki dydaktyczne:**

* tekst „Oddziaływania w jądrze”,
* tekst „Promieniowanie alfa”,
* link – symulacja „Rozpad alfa”,

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/alpha-decay>,

* tekst „Przykłady rozpadu alfa”,
* tekst „Promieniowanie beta minus”,
* tekst „Promieniowanie beta plus”,
* link – symulacja „Rozpad beta”,

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/beta-decay>,

* tekst „Wychwyt elektronu”,
* tekst „Pozytony”,
* plansza „Pytania sprawdzające”.

# Przebieg lekcji

|  |  |
| --- | --- |
| **Czynności nauczyciela i uczniów** | **Uwagi, wykorzystanie środków dydaktycznych** |
| * Wprowadzenie do tematu – przypomnienie wiadomości dotyczących izotopów trwałych

i nietrwałych oraz promieniowania jądrowego. | * Promieniowanie jądrowe:

*- α* to strumień jąder helu; mało przenikliwe;*- β* to strumień elektronów (*β*-) lub pozytonów (*β*+); nieco bardziej przenikliwe;*- γ* to strumień fotonów; najbardziej przenikliwe. |
| * Wyjaśnienie mechanizmu zjawiska promieniotwórczości.
* Wprowadzenie pojęcia przemian jądrowych.
 | * Przemiany jądrowe to przekształcanie się jąder nietrwałych (niestabilnych) izotopów

w jądra innych pierwiastków.* Warto odwołać się do roli oddziaływań między nukleonami w zjawisku promieniotwórczości – zgodnie z prawem Coulomba protony w jądrze odpychają się, ale także się przyciągają dzięki istnieniu oddziaływań silnych. Wyjaśnienia można znaleźć w tekście „Oddziaływania

w jądrze”. Z powodu tych oddziaływań właściwości jąder zmieniają się wraz ze zmianą liczb masowej i atomowej pierwiastka.  |
| * Omówienie właściwości promieniowania alfa (*α*). Rozpad ten nazywamy w skrócie rozpadem *α.*
* Wprowadzenie wzoru ogólnego na rozpad alfa, podanie przykładów rozpadu alfa.
 | * Wzór ogólny rozpadu alfa:

$$,gdzie: *A* – liczba masowa, czyli liczba nukleonów w jądrze, *Z* – liczba atomowa pierwiastka. * Wykorzystanie tekstu „Promieniowanie alfa”.
* Wykorzystanie symulacji „Rozpad alfa” dostępnej na stronie: http://phet.colorado.edu/en/simulation

/alpha-decay.* Przykłady rozpadów *α* można znaleźć

w tekście „Przykłady rozpadu alfa”. |
| * Wyjaśnienie – dlaczego dochodzi do rozpadu beta (*β*). Rozpad ten nazywamy w skrócie rozpadem *β.*
* Omówienie rozpadów *β-* i *β+*.
* Wprowadzenie wzoru ogólnego na rozpady beta.
 | * Promieniowanie beta to strumień elektronów. Powstają one w jądrze w wyniku przemiany neutronu w proton; elektron, który opuszcza jądro, zostawia w nim proton; zmienia się liczba atomowa i jądro staje się jądrem innego pierwiastka.
* Mówiąc o rozpadzie *β*, najczęściej mamy

na myśli rozpad *β-*(beta minus), ale możliwy jest także rozpad *β+*(beta plus), podczas którego proton ulega zamianie na neutron i antycząstkę elektronu, czyli pozyton.* Podczas omawiania rozpadu beta wykorzystanie tekstów:

- „Promieniowanie beta minus”,- „Promieniowanie beta plus”.* Wzór ogólny rozpadu *β-*:

$$.* Wzór ogólny rozpadu *β+*:

$$.* Wykorzystanie symulacji „Rozpad beta” na stronie: <http://phet.colorado.edu/en/> simulation/beta-decay.
* Zainteresowanym uczniom warto opowiedzieć o wychwycie elektronu – reakcji konkurencyjnej wobec rozpadu *β+*. W naturze wychwyt elektronu zdarza się znacznie częściej niż reakcja rozpadu *β+*.
* Wykorzystanie tekstu „Wychwyt elektronu”.
* Zdolniejszym uczniom warto opowiedzieć szerzej o pozytonach i zjawisku anihilacji

– tekst „Pozytony”. |
| * Omówienie zasady zachowania ładunku

i liczby nukleonów podczas rozpadów *α* i *β*. | * Podczas rozpadu *α* sumarycznie nie zmienia się ani liczba protonów, ani liczba elektronów, więc ich łączny ładunek pozostaje bez zmian.
* W przemianach *β* powstają nowe cząstki, ale:

- w rozpadzie *β-*, gdy z ładunku zerowego powstaje dodatnio naładowany proton, jednocześnie powstaje elektron o ładunku ujemnym,- w rozpadzie *β+*, gdy z dodatnio naładowanego protonu powstaje neutralny neutron, jednocześnie powstaje pozyton o ładunku dodatnim, więc łączny ładunek podczas tych przemian również zostaje zachowany.* Podczas przemian jądrowych spełniona jest zasada zachowania ładunku.
* Podczas rozpadu *α* sumarycznie nie zmienia się ani liczba protonów, ani liczba neutronów.
* Podczas rozpadów *β* zmienia się liczba protonów i neutronów, ale:

- w rozpadzie *β-*, gdy zmniejsza się liczba neutronów, zwiększa się liczba protonów,- w rozpadzie *β+*, gdy zmniejsza się liczba protonów, zwiększa się liczba neutronów,więc łączna liczba nukleonów się nie zmienia.* We wszystkich przemianach jądrowych nie zmienia się łączna liczba nukleonów – jest

to zasada zachowania liczby nukleonów. |
| * Omówienie promieniowania gamma jako efektu towarzyszącego rozpadom alfa i beta.
 | * Podczas przemian alfa i beta z jądra emitowane są fotony, czyli promieniowanie gamma.
* Promieniowanie gamma towarzyszy również reakcji powstawania nowego jądra o dużej energii, która jest emitowana w postaci fali elektromagnetycznej – fotonów.
 |
| * Podsumowanie lekcji.
 | * Zadanie uczniom pytań podsumowujących wiedzę zdobytą na lekcji – „Pytania sprawdzające”.
 |

# Pytania sprawdzające

1. Wyjaśnij, dlaczego niektóre izotopy ulegają przemianom jądrowym.
2. Wymień produkty rozpadu:

a) alfa,

b) beta plus,

c) beta minus.

1. Udowodnij, że podczas przemian alfa i beta spełniana jest zasada:

a) zachowania ładunku,

b) zachowania liczby nukleonów.