



Jak przebiega przemiana alfa?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Jak przebiega przemiana alfa?

Zbiornik na radioaktywny izotop w czujniku dymu.

Źródło: dostępny w internecie: [hr.wikipedia.org](http://hr.wikipedia.org), domena publiczna.

Czy możemy sprawić, by glin stał się sodem? Przemiany zachodzące z udziałem jąder atomowych mogą być samorzutne. Czy wiesz, że takiego przekształcenia może dokonać również człowiek? Zamiana metali nieszlachetnych w złoto była wielkim marzeniem alchemików, co miał umożliwić tzw. kamień filozoficzny. Czy udało im się tego dokonać? Jak przebiegają reakcje jądrowe?

### Twoje cele

- Prześledzisz, jak przebiega przemiana  $\alpha$  (alfa).
- Przeanalizujesz, co powstaje podczas tej przemiany.
- Zaproponujesz skład jądra atomowego po przemianie alfa.

# Przeczytaj

---

Samorzutna emisja promieniowania  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  przez radioaktywne izotopy, które występują w przyrodzie nosi nazwę promieniotwórczości naturalnej. Pierwsze takie zjawisko zaobserwował **Henri Becquerel** [bekreł]. W 1896 roku odkrył promieniotwórczość rudy uranowej. Od jego nazwiska pochodzi jednostka radioaktywności bekerel.

## Ciekawostka

Alchemia należy do przeszłości, jednak wyzwanie, jakie stawiali sobie alchemicy, jest nadal zadziwiające i fascynujące. Chcieli oni przekształcać jedne pierwiastki w inne. Zależało im na zamianie metali nieszlachetnych w złoto. Reakcje jądrowe to urzeczywistnienie średniowiecznych dążeń. Teraz wiemy, że produkowanie złota dzięki tym reakcjom jest możliwe, jednak nieopłacalne. Koszt wytworzenia złota przewyższa jego rzeczywistą wartość. Uzyskany tą metodą metal szlachetny zawiera dodatkowo sporą domieszkę izotopów radioaktywnych.



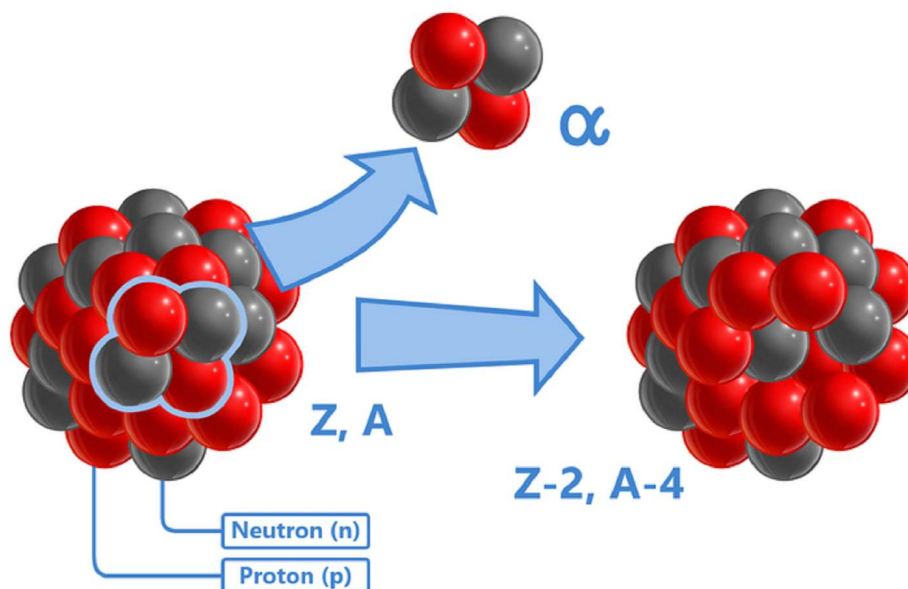
*Laboratorium alchemika*, sztych Paullusa van der Dorsta, z książki H. Khunratha *Amphitheatrum sapientiae aeternae*, 1595.

Źródło: dostępny w internecie: [pl.wikipedia.org](http://pl.wikipedia.org), domena publiczna.

# Rozpad alfa

Promieniotwórczość naturalna niesie ze sobą konsekwencje. Przemiany, które zachodzą z udziałem jąder atomowych (samorzutnie lub pod wpływem bombardowania cząstkami), nazywa się reakcjami jądrowymi. Jądra atomowe, uczestniczące w reakcjach jądrowych, ulegają określonym przemianom. Przemiany te polegają na emisji cząstek  $\alpha$  lub  $\beta$ .

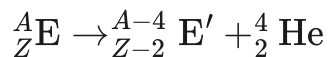
Rozpad alfa ( $\alpha$ ) to rodzaj rozpadu promieniotwórczego, w którym jądro atomowe emituje cząstkę alfa (jądro helu), a tym samym przekształca się lub „rozpada” w inne jądro atomowe o liczbie masowej zmniejszonej o cztery i liczbie atomowej zmniejszonej o dwa. Cząstka alfa jest identyczna z jądrem atomu helu, który składa się z dwóch protonów i dwóch neutronów. Przemianie tej może towarzyszyć promieniowanie gamma ( $\gamma$ ).



Emisja cząsteczki alfa przez jądro atomowe

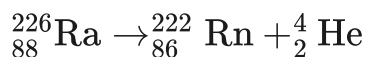
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Schemat przemiany  $\alpha$  wygląda następująco:



W wyniku rozpadu alfa powstające jądro ma mniejszą o dwa liczbę atomową a liczbę masową mniejszą o cztery w porównaniu z rozpadającym się jądrem.

Zapis przebiegu rozpadu jądra atomu radu-226 ( ${}^{226}\text{Ra}$ ):



## UKŁAD OKRESOWY PIERWIASTKÓW

1	1 IA																	18 VIIIA	
1	1	2											10	18					
	H	He																	Ne
2	3	4											10	18					
	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
	11	12											13	14	15	16	17	18	
	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
3	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
4	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
5	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
	Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
6	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
7																			

lantanowce

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
lantan	cer	prazeodym	neodym	promet	samar	europ	gadolin	terb	dysproz	holm	erb	tul	iterb	lutet

aktynowce

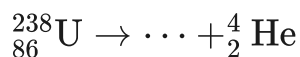
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
aktyn	tor	protaktyn	uran	neptun	pluton	ameryk	kur	berkel	kaliforn	einstein	ferm	mendelew	nobel	lorens	

Układ okresowy pierwiastków

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

### Polecenie 1

Uzupełnij równanie reakcji, wpisując odpowiedni symbol izotopu oraz jego liczbę masową i atomową:



## Polecenie 2

Uzupełnij równanie reakcji, wpisując odpowiedni symbol pierwiastka oraz jego liczbę masową i atomową.



Promieniowanie  $\alpha$  jest procesem mało energetycznym, co oznacza, że jest mało przenikliwe. Cząstka  $\alpha$  jest zatrzymywana przez zwykłą kartkę papieru, kilka centymetrów powietrza lub też cienką warstwę martwych komórek naskórka. Promienie nie są więc groźne dla człowieka, pod warunkiem, że nie przedostaną się do wnętrza organizmu.

## Zastosowanie przemiany $\alpha$

**Przemiana  $\alpha$  znalazła kilka ciekawych zastosowań.**

### Dla zainteresowanych

Jonizujące detektory dymu składają się z dwóch komór jonizacyjnych z niewielką ilością substancji promieniotwórczej. Jedna z komór jest szczelna i stanowi odniesienie do wskazań z drugiej komory, która jest otwarta na środowisko zewnętrzne. Dzięki temu możliwy jest napływ zadymionego powietrza. Cząstki alfa jonizują powietrze w otwartej komorze jonowej, przez które przepływa prąd o niskim napięciu. Pochodne z ognia cząstki dymu, wchodząc do komory zmniejszają prąd i następuje uruchomienie alarmu czujnika dymu.

## Słownik

### reakcje jądrowe

procesy zachodzące przy bombardowaniu jądra atomowego innym jądrem lub cząstką elementarną

### **przemiana alfa, rozpad alfa, promieniotwórczość $\alpha$**

rozpad promieniotwórczy jądra atomowego połączony z emisją jądra helu (cząstki  $\alpha$ )

### **promieniotwórczość naturalna, radioaktywność**

samorzutna przemiana jednego jądra atomowego (nuklidu) w inne; przemianie tej towarzyszy emisja promieniowania jądrowego

### **promieniowanie $\alpha$**

cząstki alfa wysyłane przez jądra atomowe pierwiastków promieniotwórczych ulegających rozpadowi

### **promieniotwórczość sztuczna**

promieniotwórczość pierwiastków, które powstają w wyniku reakcji jądrowych w warunkach laboratoryjnych, przy wykorzystaniu akceleratorów cząstek i reaktorów jądrowych

## **Bibliografia**

Atkins P., Jones L., *Chemical Principles: The Quest for Insight*, 5th Edition, New York 2009.

Encyclopedia PWN

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Podręcznik do chemii dla klasy ósmej szkoły podstawowej*, Warszawa 2020.

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Podręcznik do chemii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Warszawa 2020.

Łasiński D., Sporny Ł., Strutyńska D., Wróblewski P., *Podręcznik dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Mac edukacja 2020.

Mietelski J. W., *Współczesne metody badań radioaktywności otoczenia człowieka*,  
Kraków 2014.

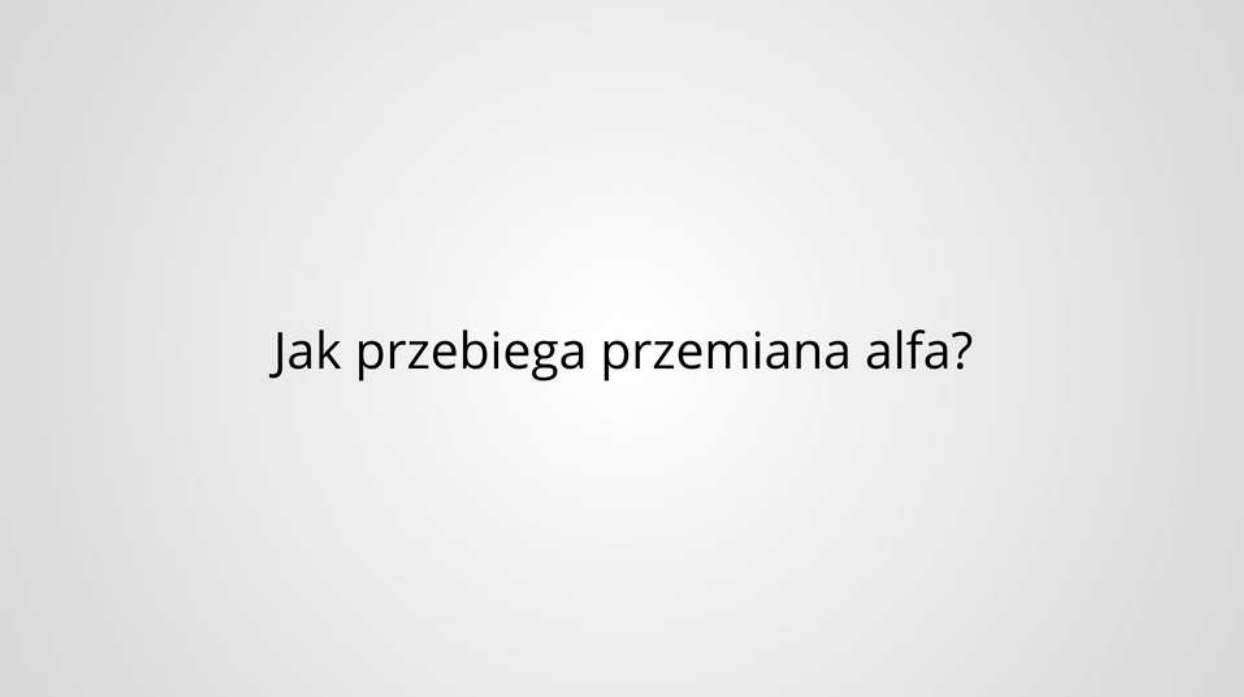
# Animacja

---

## Polecenie 1

Zapoznaj się z animacją dotyczącą przemiany alfa, a następnie rozwiąż ćwiczenia.

Trwa wczytywanie danych ..



Jak przebiega przemiana alfa?

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1LPtttd8yE8aQ>

Animacja 3D pt. „Jak przebiega przemiana alfa?”

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

Animacja dotyczy charakterystyki jądra atomu oraz przebiegu przemiany cząsteczki alfa.

---

### Ćwiczenie 1



Jaką liczbę masową ma izotop pierwiastka, który powstaje w wyniku przemiany alfa innego atomu o liczbie atomowej równej 86.

### Ćwiczenie 2



Określ, ilu przemianom alfa uległ atom pierwiastka o nazwie ameryk, jeśli produktem rozpadu był izotop o liczbie atomowej równej 93.

### Ćwiczenie 3



# Sprawdź się

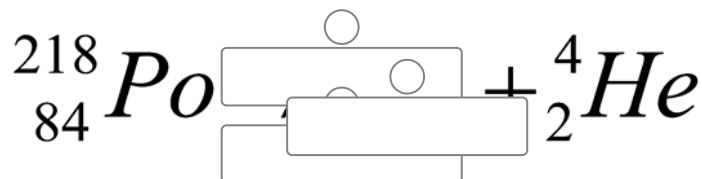
Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1

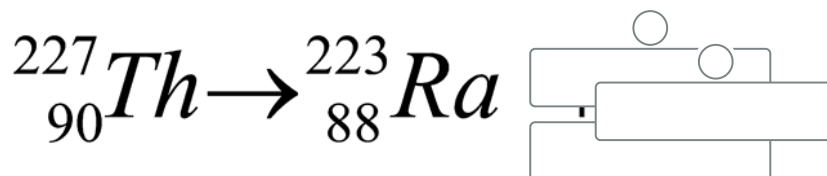


Uzupełnij zapis równania reakcji. Wstaw odpowiednie symbole i liczby.

a)



b)

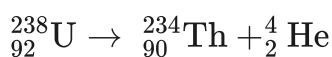


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 2



Na podstawie podanego schematu uzupełnij zdania.



W wyniku przemiany   powstaje nowy , którego liczba  jest  o , a liczba  mniejsza o 2.

rozpadowej

pierwiastek

4

3

jądrowej

beta

izotop pierwiastka

alfa

8

atom

masowa

większa

atomowa

mniejsza



## Ćwiczenie 6



Połącz pojęcia z ich wyjaśnieniami.

reakcje jądrowe

samorzutna przemiana jednego jądra atomowego w inne, której towarzyszy emisja promieniowania jądrowego.

przemiana alfa

procesy zachodzące przy bombardowaniu jądra atomowego innym jądrem lub cząstką elementarną.

promieniotwórczość naturalna

rozpad promieniotwórczy jądra atomowego połączony z emisją jądra helu.

## Ćwiczenie 7



Podaj skład jądra atomowego, które powstało w wyniku dwóch przemian alfa jądra izotopu  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Podaj symbol, liczbę masową i liczbę atomową izotopu, który powstał z izotopu  ${}^{212}\text{Bi}$  po emisji cząstki  $\alpha$ .

Symbol pierwiastka:

Liczba atomowa:

Liczba masowa:

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jak przebiega przemiana alfa?

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny; liceum, technikum; zakres rozszerzony

## Podstawa programowa

Zakres rozszerzony:

I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Uczeń:

4) oblicza zmianę masy promieniotwórczego nuklidu w określonym czasie, znając jego okres półtrwania; pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych ( $\alpha$ ,  $\beta^-$ ) oraz sztucznych reakcji jądrowych.

## Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

## Cele operacyjne:

Uczeń:

- definiuje pojęcie promieniotwórczości;
- wyjaśnia, co to są reakcje jądrowe;
- analizuje przebieg przemiany  $\alpha$  (alfa).

## Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

## Metody i techniki nauczania:

- dyskusja;
- burza mózgów;
- ćwiczenia;

- gadająca ściana;
- praca z podręcznikiem;
- zdania podsumowujące.

### **Formy pracy:**

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

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami i dostępem do internetu, słuchawki;
- zasoby multimedialne zawarte w emateriale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- metodnik lub kartki zielone, żółte i czerwone;
- karty pracy;
- podręcznik.

### **Materiały pomocnicze:**

- arkusze papieru;
- mazaki;
- glutaki.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje pytania zawarte we wprowadzeniu do e-materiału, np.: Czy możemy zamienić glin w sód? Jak przebiegają reakcje jądrowe?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia reakcja jądrowa.

#### **Faza realizacyjna**

1. Uczestnicy zajęć, na podstawie dostępnych źródeł, w tym treści e-materiału, wyszukują informacje na temat promieniotwórczości naturalnej i sztucznej; osób, które zajmowały się badaniem promieniotwórczością oraz reakcji jądrowych jako urzeczywistnienia średniowiecznej alchemii do przekształcania jednych pierwiastków w inne. Dyskusja w kierunku znaczenia i racjonalnego wykorzystania promieniotwórczości przez człowieka.

2. Uczniowie samodzielnie analizują animację „Jak przebiega przemiana alfa?” i wykonują zawarte tam ćwiczenia.
3. Chętni lub wybrani uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują przykłady różnych przemian  $\alpha$  wskazanych przez nauczyciela.
4. Nauczyciel wprowadza metodę SWOT. Prowadzący dzieli uczniów na grupy zadaniowe, rozdaje arkusze papieru i mazaki. Uczniowie, korzystając z dostępnych źródeł informacji, w tym treści e-materiału, dokonują oceny w kontekście zastosowań promieniowania alfa i skutków napromieniowania promieniami alfa. Istotnym elementem jest refleksja dotycząca możliwości zamiany słabych stron w mocne, zagrożeń w szansę. Liderzy na forum omawiają wytwory pracy grupy z zastosowaniem techniki gadająca ściana.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają zdobytą wiedzę, wykonując ćwiczenia załączone do medium.

### **Faza podsumowująca**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału, np. polecenia do multimediu. Pyta:
  - W atom jakiego pierwiastka przekształci się izotop radu w wyniku trzech przemian alfa?
  - Na czym polega promieniotwórczość naturalna?
  - Jak nazywamy procesy zachodzące przy bombardowaniu jądra atomowego innym jądrem lub cząstką elementarną?.
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego się nauczyłam/łem...
  - Co sprawiało mi trudność...

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimediu:**

Animacja dotycząca przemiany alfa może być wykorzystana przez uczniów podczas przygotowywania się do zajęć. Nauczyciel może wykorzystać również to medium na lekcji dotyczącej przemiany beta jako porównanie.

### **Materiały pomocnicze:**

Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- W atom jakiego pierwiastka przekształci się izotop radu w wyniku trzech przemian alfa?
- Na czym polega promieniotwórczość naturalna?

- Jak nazywamy procesy zachodzące przy bombardowaniu jądra atomowego innym jądrem lub cząstką elementarną?