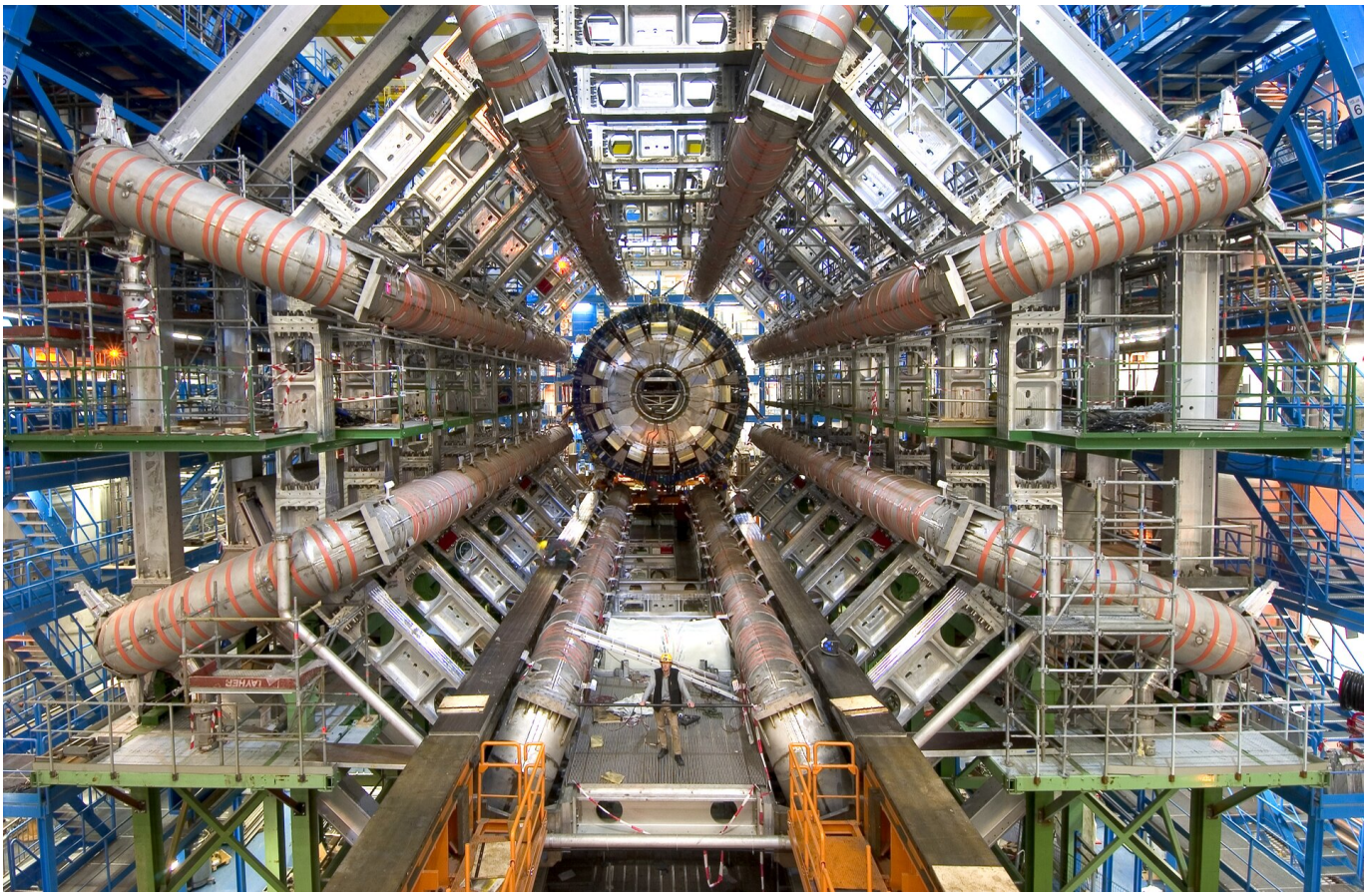


Liczba atomowa i liczba masowa, czyli jak opisać skład jądra atomu?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna (schemat)
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela

Liczba atomowa i liczba masowa, czyli jak opisać skład jądra atomu?

Zderzacz hadronów. Żródło CERN

Czy to nie ciekawe?

Czy wiesz, że znamy obecnie około 3500 różnych jąder atomowych, a szacowana liczba wszystkich możliwych jąder atomowych sięga 7000? W tym e-materiale dowiesz się, jak jednoznacznie opisać skład dowolnego jądra atomowego. Dowiesz się również, co nazywamy liczbą atomową, a co liczbą masową oraz jak rozróżnić izotopy, izobary i izotony.

Twoje cele

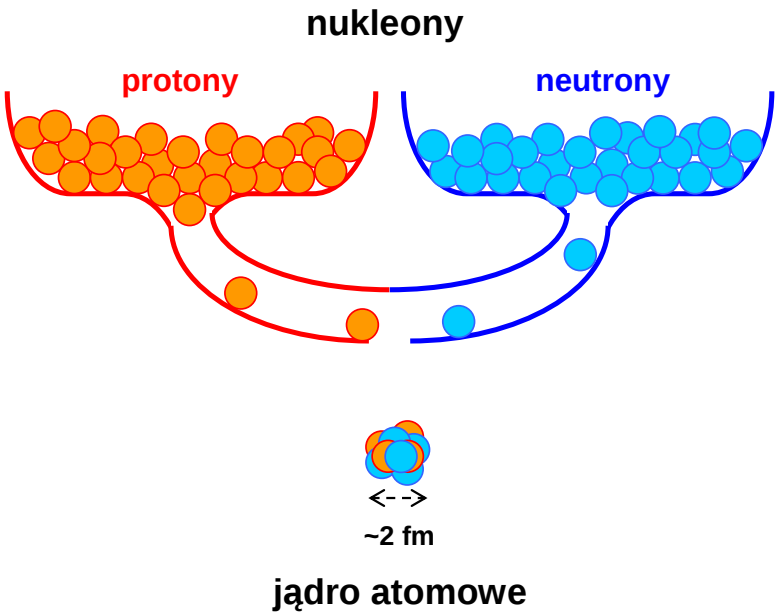
W tym e-materiale:

- nauczysz się jednoznacznie opisywać skład jąder atomowych,
- dowiesz się, co opisują liczba atomowa i liczba masowa,
- poznasz sposób zapisu składu jąder atomowych stosowany w fizyce jądrowej,
- nauczysz się rozróżniać izotopy, izobary i izotony,
- objaśnisz, co to są jądra lustrzane.

Przeczytaj

Warto przeczytać

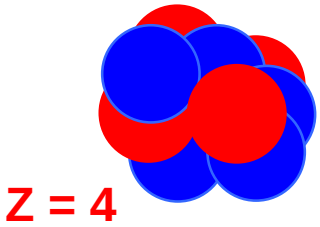
Jądro atomowe jest stanem związanym protonów i neutronów, nazywanych wspólnie nukleonami (Rys. 1.). Neutron jest cząstką obojętną elektrycznie, natomiast proton ma ładunek dodatni, +1e (e oznacza ładunek elementarny, równy co do wartości bezwzględnej ładunkowi pojedynczego elektronu). Obie cząstki mają podobne rozmiary i masy. Jądro atomowe jest bardzo małym obiektem, prawie pięć rzędów wielkości mniejszym niż atom. Można je sobie wyobrażać jako kroplę bardzo gęstej cieczy o promieniu rzędu kilku femtometrów ($1\ \mathrm{fm} = 10^{-15}\ \mathrm{m}$) zbudowaną ze znajdujących się blisko siebie i wzajemnie oddziałujących nukleonów.



Rys. 1. Jądro atomowe zawiera nukleony, czyli protony i neutrony. Oddziałują one wzajemnie, co może doprowadzić do powstania stanu związanego

Każde jądro atomowe zbudowane jest tylko z dwóch typów cząstek, więc do jednoznacznego określenia, o jakie jądro nam chodzi, wystarczy podać liczbę budujących je protonów i neutronów. Do opisu jądra można użyć także całkowitej liczby nukleonów, czyli sumy liczb protonów i neutronów. Te trzy liczby: liczba protonów, liczba neutronów i ich suma służą do uszeregowania wszystkich zbadanych eksperymentalnie jąder atomowych, których znamy obecnie około 3500. Każda z tych liczb ma także przypisaną nazwę i niesie ze sobą określone informacje.

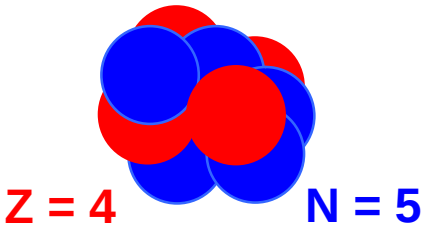
Zacznijmy od **liczby protonów** w jądrze atomowym (Rys. 2.).



Rys. 2. Jądro atomu berylu zawiera cztery protony

W obojętnym elektrycznie (niezjonizowanym) atomie dowolnego pierwiastka liczba elektronów znajdujących się na powłokach elektronowych jest zawsze równa liczbie protonów znajdujących się w jądrze atomowym. Atomy o tej samej liczbie protonów w jądrze zachowują się identycznie pod względem chemicznym, dlatego liczba protonów posłużyła do uporządkowania pierwiastków w układzie okresowym. Liczbę protonów w jądrze atomowym nazywamy **liczbą atomową** i oznaczamy symbolem Z. Podanie liczby Z jednoznacznie określa, o jaki pierwiastek nam chodzi. Obecnie (stan na rok 2019) znamy 118 pierwiastków. Najlżejszym pierwiastkiem jest wodór o symbolu **H** i liczbie atomowej $Z = 1$. Natomiast najcięższym znanym pierwiastkiem jest oganesson o symbolu **Og** i $Z = 118$, w którego jądrze atomowym znajduje się aż 118 protonów.

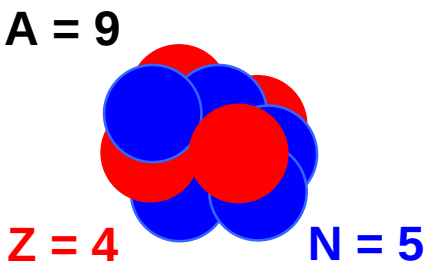
Liczbę neutronów w jądrze atomowym oznaczamy symbolem N (Rys. 3.).



Rys. 3. Jądro atomu dziewiątego izotopu berylu zawiera pięć neutronów

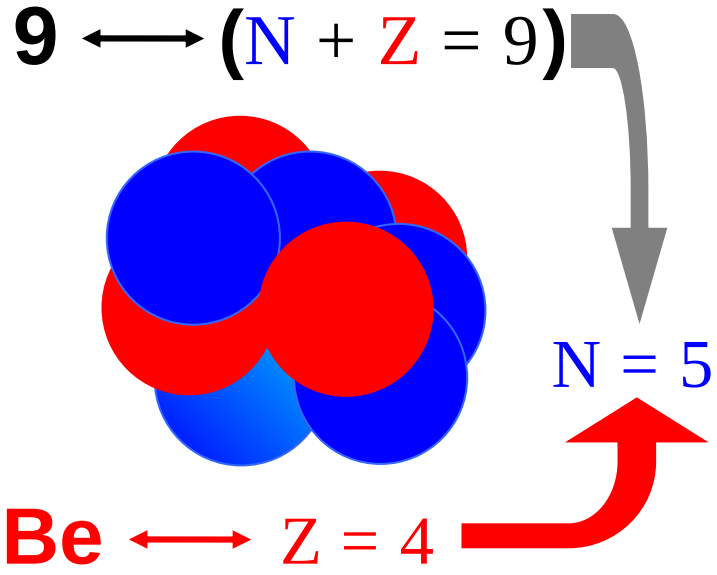
Neutrony jako cząstki obojętne elektrycznie nie oddziałują z elektronami i nie wpływają na strukturę powłok elektronowych, dlatego właściwości chemiczne atomów danego pierwiastka są niezależne od liczby neutronów w jądrze. Wpływa ona natomiast na właściwości fizyczne atomu, takie jak np. masa czy stabilność ze względu na przemiany promieniotwórcze. Atomy tego samego pierwiastka różniące się między sobą liczbą neutronów w jądrze atomowym nazywamy izotopami. Termin izotop pochodzi od dwóch greckich słów: *isos* – taki sam i *topos* – miejsce (w układzie okresowym pierwiastków).

Sumaryczną liczbę protonów i neutronów w jądrze nazywamy jego liczbą masową i oznaczamy symbolem A (Rys. 4.).



Rys. 4. Jądro atomu dziewiątego izotopu berylu zawiera dziewięć nukleonów

Zachodzi oczywisty związek $A = Z + N$. Jądra atomów różnych pierwiastków o tej samej liczbie masowej nazywamy izobarami. Izobarami są zatem jądra zbudowane z takiej samej liczby nukleonów, różniące się między sobą liczbą atomową. W nazewnictwie stosowanym w fizyce jądrowej liczba masowa jest częściej używana niż liczba neutronów. Zdecydowały o tym względy praktyczne. Podanie nazwy pierwiastka wraz z liczbą masową jednoznacznie określa, o jaki izotop nam chodzi (Rys. 5.). Jednoznacznie określa też skład jego jądra atomowego.



Rys. 5. Jądro atomu najłatwiej określić podając symbol pierwiastka i liczbę masową izotopu tego pierwiastka

Fizyk jądrowy prosząc drugiego fizyka jądrowego o izotop uranu (Z= 92) o liczbie neutronów N= 146 powie po prostu: “Podaj mi, proszę, uran-238”.

Skład dowolnego jądra atomowego można opisać stosując różne notacje. Najbardziej podstawowym jest zapis:

$$^{A}X$$

gdzie X oznacza symbol pierwiastka, a A oznacza liczbę masową. Jądro uranu-238 możemy zatem zapisać jako ^{238}U. Często spotykany jest również zapis uwzględniający liczbę atomową pierwiastka Z:

$$^{A}_{Z}X$$

W tym zapisie jądro uranu-238 zapisujemy jako $^{238}_{92}U$. Najbardziej rozbudowany zapis, ale również najrzadziej stosowany, uwzględnia również liczbę neutronów N:

$$^{A}_{Z}X_{N}$$

Używając tej metody zapisujemy $^{238}_{92}U_{146}$.

Podane powyżej metody zapisu składu jąder atomowych mają również swoje zastosowanie w zapisie reakcji jądrowych i przemian promieniotwórczych. Więcej na ten temat możesz przeczytać w e-materiałach “Zapis równań reakcji jądrowych” oraz “Zasada zachowania ładunku elektrycznego i całkowitej liczby nukleonów w reakcjach jądrowych”.

Więcej na temat budowy jądra atomowego możesz dowiedzieć się w e-materiale “Jak definiujemy jądro atomowe?”. Struktura nukleonów jest omówiona w e-materiale “Z jakich kwarków składa się proton, a z jakich neutron?”.

Słowniczek

Izobary

jądra atomowe o takiej samej liczbie nukleonów.

Izotony

jądra atomowe o takiej samej liczbie neutronów.

Izotopy

atomy tego samego pierwiastka różniące się między sobą liczbą neutronów w jądrze atomowym.

Liczba atomowa

liczba protonów w jądrze atomowym.

Liczba masowa

sumaryczna liczba protonów i neutronów w jądrze atomowym.

Nukleony

składniki jąder atomowych, wspólna nazwa dla protonów i neutronów.

1 fm

czyt. femtometr, jednostka odległości używana w fizyce jądrowej równa 10^{-15} m.

Grafika interaktywna (schemat)

Diagram N-Z (neutronowo-protonowy)

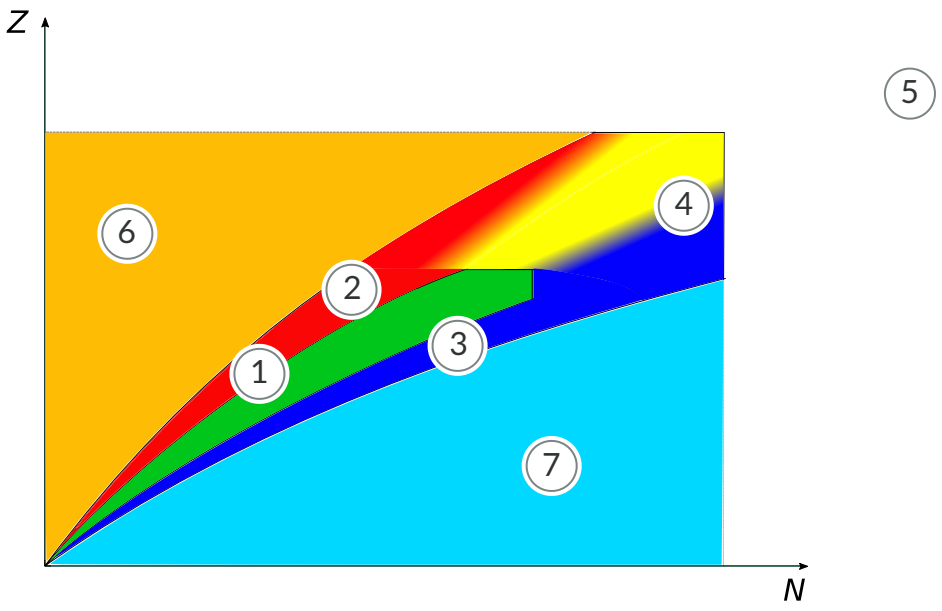
jest graficzną prezentacją składu jąder atomowych oraz ich podstawowych cech na tle dwóch osi. Oś pozioma wskazuje liczbę neutronów N, zaś pionowa liczbę protonów Z, z których „planujemy” utworzyć jądro atomowe.

Kolorowy obszar na diagramie obejmuje wszystkie znane dziś jądra atomowe (około 3500), stabilne (252) i niestabilne. W przyjętym zakresie N (do niecałych 180) oraz Z (do 118 - taką liczbę atomową ma ostatni zatwierdzony pierwiastek w układzie okresowym) jest jednak miejsce na ponad **21 tysięcy kombinacji** (N; Z). Oznacza to, że ogromna większość tych kombinacji (niemal 85%) nie odpowiada jądrom atomowym.

Polecenie 1

Zapoznaj się z opisem każdego z siedmiu obszarów, na jaki schematycznie podzielony został diagram. Zwróć uwagę na kryteria zastosowane do dokonania tego podziału.

Przemyśl różnicę pomiędzy jądrami atomowymi stabilnymi, niestabilnymi (promieniotwórczymi) oraz układami protonów i neutronów, niebędącymi jądrami atomowymi. Pomocne mogą w tym być materiały: „Opisujemy rozpady alfa", „Opisujemy przemianę beta−" oraz „Opisujemy przemianę beta+".



1

Ścieżka stabilności

Zielony obszar na rysunku to tzw. ścieżka stabilności. Leżą na niej 252 jądra atomowe, które są stabilne; nie podlegają żadnym samoistnym przemianom.
Obszar jąder stabilnych jest ograniczony wartością $Z = 82$ (izotopy ołowiu). Jądra atomowe o $Z > 82$ są wszystkie niestabilne.

2

Powyżej ścieżki stabilności

Jeśli jądro zawiera niewielką nadwyżkę protonów w porównaniu z wymogami stabilności (obszar zielony), to odnajdziemy je w obszarze 2. (czerwonym). Takie jądra są niestabilne, podlegają przemianie β^+. Nazywamy je jądrami protononadmiarowymi.

3

Poniżej ścieżki stabilności

Jeśli jądro zawiera niewielką nadwyżkę neutronów w porównaniu z wymogami stabilności (obszar zielony), to odnajdziemy je w obszarze 3. (niebieskim). Takie jądra są niestabilne, podlegają przemianie β^-. Nazywamy je jądrami neutrononadmiarowymi.

4

Na przedłużeniu ścieżki stabilności

Występują tu jądra niestabilne, ale nie tylko za względu na przemiany β, jak w obszarach 2. (czerwonym) i 3. (niebieskim). Żółty obszar pokazuje jądra podlegające przemianie α. Czasy połowicznego zaniku jąder w obszarze 4. są bardzo różne. Znamy obecnie dwie "wyspy stabilności" – leżą one na przedłużeniu zielonego obszaru, w okolicach $Z = 90$ oraz $Z = 112$. Nazwa może być nieco myląca, bo zawierają one jądra atomowe niestabilne. Jednak czasy połowicznego ich zaniku bywają zaskakująco długie: w pierwszej wyspie nawet do miliardów lat, zaś w drugiej do niecałej godziny.

5

Jeszcze dalej za ścieżką stabilności

Jest to obszar niezbadany eksperymentalnie. Istnieją w nim jądra atomowe – tak **teoretycznie** przypuszczamy. Wszystkie one powinny być niestabilne, podlegając przede wszystkim przemianom α oraz β.
Przewidujemy także istnienie kolejnych wysp stabilności, ale ich odkrycie, zbadanie i udokumentowanie to sprawa dla Twojego pokolenia…

6

Układy niezwiązane - za dużo protonów

Zdecydowana większość kombinacji (N; Z) nie prowadzi do powstania jądra atomowego. Nukleony w zupełnie niedobranych proporcjach nie tworzą nawet niestabilnych układów

związanych, jak w obszarze 2. Gdybyśmy spróbowali je upakować, to rozsypałyby się one. (Znamy jeden wyjątek od tej zasady – to powstanie gwiazdy neutronowej – więcej o tym piszemy przy obszarze 7.)
W obszarze 6. stan związany nie powstaje ze względu na skrajny nadmiar protonów.

7

Układy niezwiązane - za dużo neutronów

Zdecydowana większość kombinacji (N; Z) nie prowadzi do powstania jądra atomowego. Nukleony w zupełnie niedobranych proporcjach, gdy panuje wśród nich nadmiar neutronów, nie tworzą nawet niestabilnych układów związanych, jak w obszarze 3.
Jest jednak niezmiernie ciekawy wyjątek od tej zasady. Gdy w jądrze gwiazdy brakuje już paliwa na reakcje termojądrowe, to zapada się ono pod własnym ciężarem. Jeśli dodatkowo jest ono wystarczająco masywne, to może przekroczyć próg tzw. neutronizacji materii. Proces ten polega na wymuszonym łączeniu się protonów z elektronami, wskutek czego masowo powstają neutrony (te pozostają w jądrze gwiazdy) oraz neutrina (te ulatują z wnętrza gwiazdy). W efekcie powstaje obiekt zwany **gwiazdą neutronową**. Składa się on niemal w 100% z neutronów, z niewielką domieszką protonów i elektronów. Jego stabilność wynika jednak z dominującego w tych warunkach oddziaływania grawitacyjnego miedzy neutronami.

Diagram neutronowo-protonowy pokazuje podział układów nukleonów, w tym jąder atomowych, na charakterystyczne grupy.
Służy m.in. do uszeregowania wszystkich zbadanych eksperymentalnie jąder atomowych

Polecenie 2

Na diagram neutronowo-protonowy naniesiono linię „***Z* = *N***”. Na tej linii znajdują się jądra atomowe, w których liczba protonów i neutronów jest jednakowa.
Naniesione zostały także cztery numerowane linie o charakterystycznym przebiegu. Przechodzą one przez losowo wybrane, stabilne jądro atomowe $^{A}_{Z}X_{N}$.

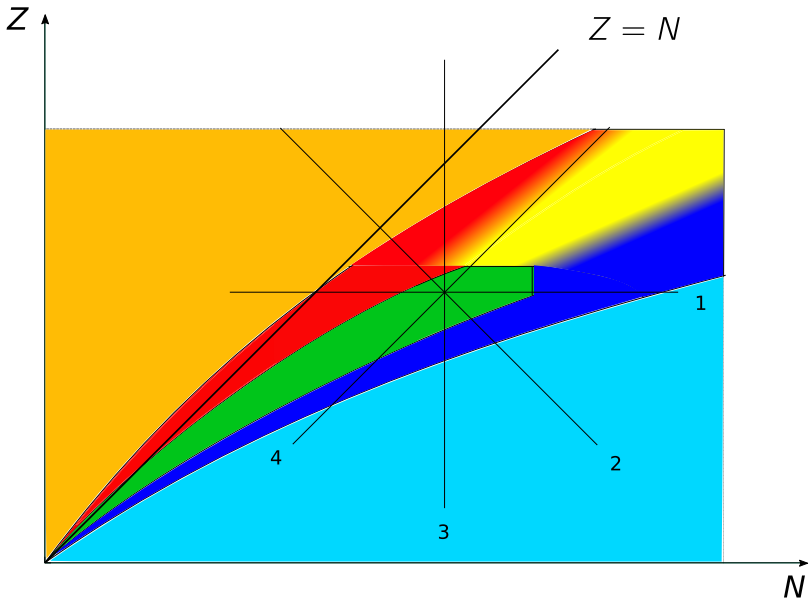


Diagram neutronowo-protonowy z naniesionymi charakterystycznnymi liniami

Przyporządkuj każdej z numerowanych linii tę kategorię jąder atomowych, którą ona ilustruje.

Linia nr 3	przedstawia jądra atomowe będące izotopami $^{A}_{Z}X_{N}$.
Linia nr 1	przedstawia jądra atomowe - izotony.
Linia nr 2	nie przedstawia żadnej specyficznej klasy jąder atomowych.
Linia nr 4	przedstawia jądra atomowe izobaryczne z $^{A}_{Z}X_{N}$.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:

Ćwiczenie 1

Uzupełnij tekst właściwymi nazwami.

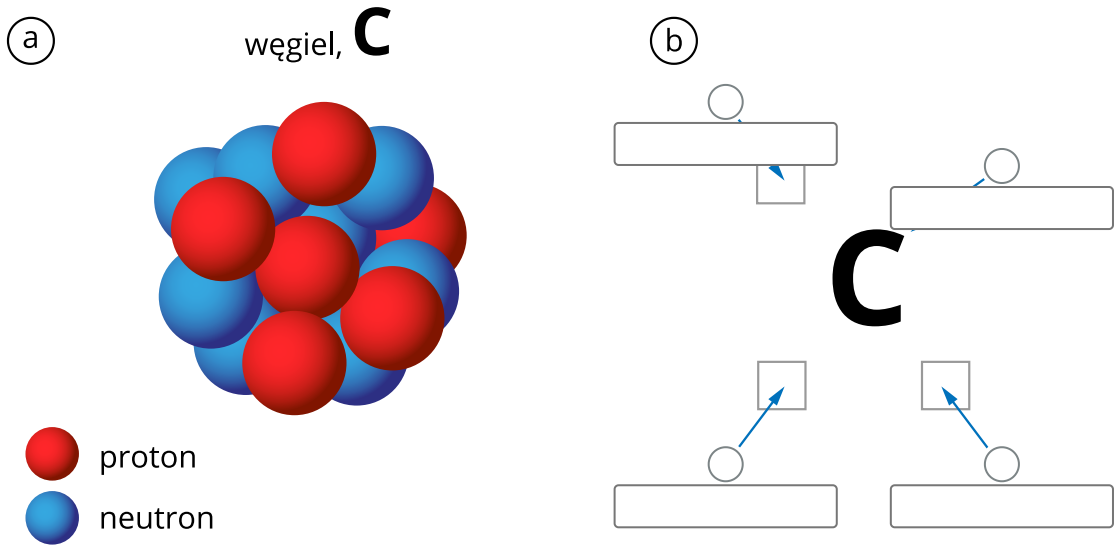
Liczba _____ określa, ile jest protonów w jądrze atomowym.

Liczba _____ określa, ile jest nukleonów w jądrze atomowym.

Atomy tego samego pierwiastka różniące się liczbą neutronów w jądrze nazywamy _____.

_____ mają taką samą liczbę masową, ale różną liczbę atomową.

Umieść podpisy w odpowiednich miejscach rysunku nazywając poszczególne elementy symbolicznego zapisu składu jądra atomowego.

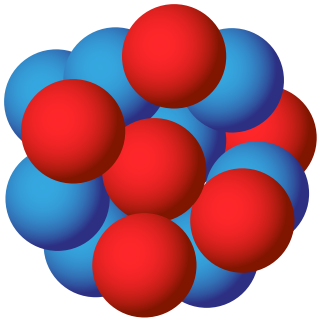


symbol pierwiastka	*A* liczba masowa	*Z* liczba atomowa	*N* liczba neutronów

W aktywne pola wpisz odpowiednie liczby charakteryzujące skład atomowy przedstawionego na schemacie jądra węgla.

a

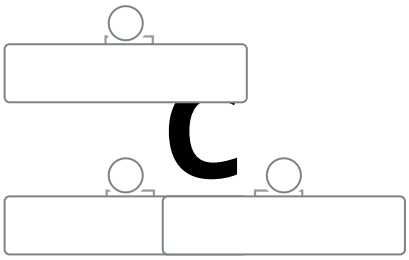
węgiel, **C**



proton

neutron

b



Ćwiczenie 2

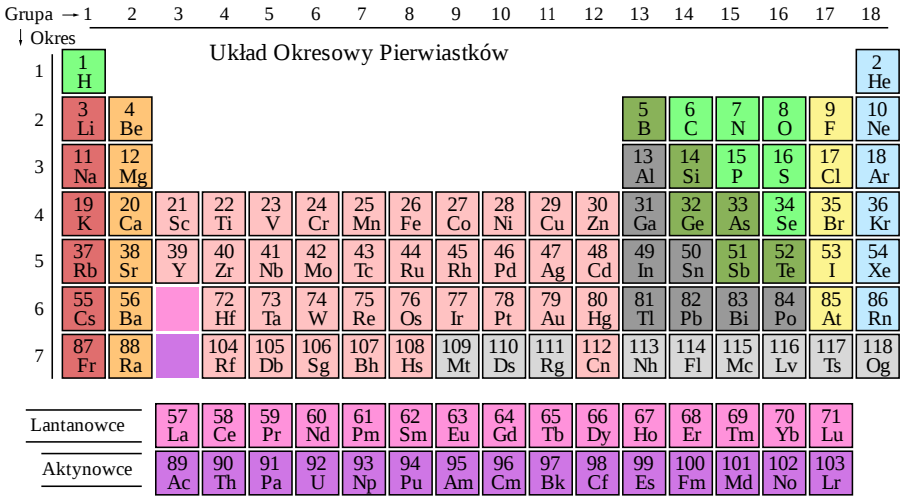
Złoto, o symbolu Au, jest 79. pierwiastkiem w układzie okresowym. Jedynym naturalnie występującym w przyrodzie izotopem złota jest $^{197}\mathrm{Au}$. Uzupełnij brakujące informacje na jego temat:

Liczba masowa A = _____.

Liczba atomowa Z = _____.

Liczba neutronów N = _____.

Ćwiczenie 3



Rys. 1. Układ okresowy pierwiastków

Źródło: dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Periodic_table.svg [dostęp 21.04.2022 r.], domena publiczna.

Niezjonizowany izotop pewnego pierwiastka posiada 7 elektronów na powłokach elektronowych oraz taką samą liczbę neutronów w jądrze. Ustal liczbę atomową i liczbę masową izotopu oraz jego symbol. Skorzystaj z załączonego układu okresowego pierwiastków.

Symbol izotopu to _____.

Liczba atomowa izotopu to _____.

Liczba masowa izotopu to _____.

Ćwiczenie 4

Wapń, o symbolu Ca, jest 20. pierwiastkiem w układzie okresowym. Znanych jest 25 izotopów wapnia o liczbach masowych w przedziale od 34 do 58. Większość izotopów wapnia jest nietrwała i ulega przemianom promieniotwórczym. W przyrodzie występuje pięć stabilnych izotopów wapnia o liczbach masowych: 40, 42, 43, 44, 46. Do stabilnych izotopów, z racji bardzo długiego czasu życia, zaliczany jest również $^{48}\mathrm{Ca}$. Określ liczbę neutronów N dla każdego z podanych izotopów wapnia.

$^{40}\mathrm{Ca}$, N =

$^{42}\mathrm{Ca}$, N =

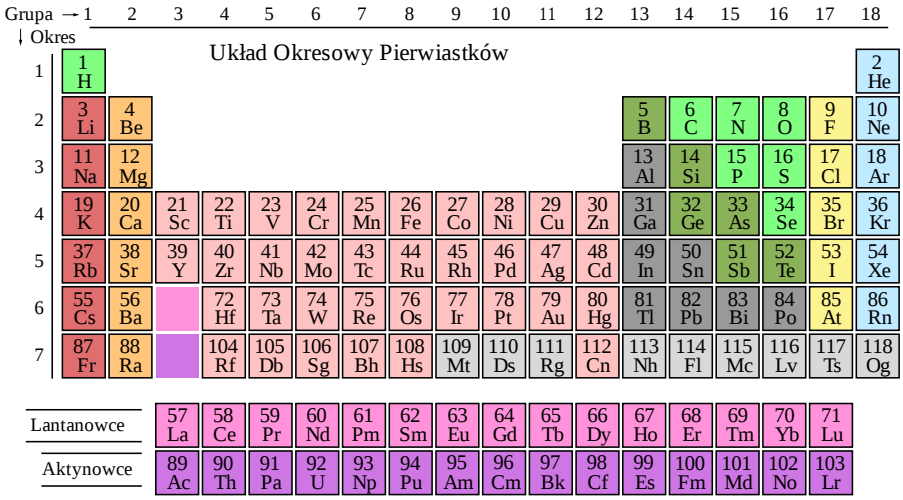
$^{43}\mathrm{Ca}$, N =

$^{44}\mathrm{Ca}$, N =

$^{46}\mathrm{Ca}$, N =

$^{48}\mathrm{Ca}$, N =

Ćwiczenie 5



W wyniku przemiany promieniotwórczej α z jądra atomowego $^{235}\mathrm{U}$ emitowane jest jądro helu o 2 neutronach i 2 protonach. Ustal liczbę atomową, liczbę masową i symbol powstałego w wyniku przemiany α izotopu. Skorzystaj z załączonego układu okresowego pierwiastków.

Symbol powstałego izotopu to .

Liczba atomowa powstałego izotopu to .

Liczba masowa powstałego izotopu to .

Ćwiczenie 6

Izotonami nazywamy jądra atomowe o takiej samej liczbie neutronów. Nazwa izoton powstała poprzez zmodyfikowanie słowa izotop – literę p sugerującą proton zastąpiono literą n jak neutron. Z podanej listy izotopów węgla (C, Z = 6), azotu (N, Z = 7), tlenu (O, Z = 8) i fluoru (F, Z = 9) zaznacz izotony o liczbie neutronów N = 8.

- [ ] $^{12}\mathrm{C}$
- [ ] $^{13}\mathrm{C}$
- [ ] $^{14}\mathrm{C}$
- [ ] $^{14}\mathrm{N}$
- [ ] $^{15}\mathrm{N}$
- [ ] $^{16}\mathrm{O}$
- [ ] $^{17}\mathrm{O}$
- [ ] $^{18}\mathrm{O}$
- [ ] $^{19}\mathrm{F}$

Ćwiczenie 7

Szczególnym przypadkiem jąder izobarycznych są tzw. jądra lustrzane, czyli jądra dwóch różnych pierwiastków o takiej samej liczbie masowej, w których liczba protonów jednego jest równa liczbie neutronów drugiego. Jądra lustrzane występują tylko w obszarze lekkich pierwiastków, gdyż dla jąder cięższych pierwiastków liczba neutronów jest zawsze większa od liczby protonów (jest to warunek konieczny stabilności jądra).
Połącz podane jądra w pary jąder lustrzanych.

$^{35}_{17}\mathrm{Cl}$	$^{32}_{17}\mathrm{Cl}$
$^{32}_{15}\mathrm{P}$	$^{31}_{17}\mathrm{Cl}$
$^{31}_{14}\mathrm{Si}$	$^{35}_{18}\mathrm{Ar}$
$^{32}_{14}\mathrm{Si}$	$^{32}_{18}\mathrm{Ar}$

Ćwiczenie 8

Około 3500 jąder atomowych zostało dotychczas zbadanych eksperymentalnie. Wśród nich 252 uważa się za stabilne, tj. nieulegające przemianom promieniotwórczym. Dla jąder stabilnych o liczbie masowej A przybliżony stosunek liczby neutronów N do liczby protonów Z jest dany empirycznym wzorem:

$$\frac{N}{Z} \approx 1 + 0{,}015 \cdot A^{2/3}.$$

Korzystając z podanej zależności określ liczbę atomową stabilnego jądra zbudowanego z 208 nukleonów.

Odpowiedź:

Liczba atomowa szukanego jądra to _____.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Tomasz Cap
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	**Liczba atomowa i liczba masowa, czyli jak opisać skład jądra atomu?**
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony

Podstawa programowa:	**Cele kształcenia – wymagania ogólne:** I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. **Zakres podstawowy** **Treści nauczania – wymagania szczegółowe:** I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; XI. Fizyka jądrowa. Uczeń: 1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu składu materii; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej; **Zakres rozszerzony.** **Treści nauczania – wymagania szczegółowe** I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; XII. Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa. Uczeń: 5) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej;

Kształtowane kompetencje kluczowe:	**Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r:** • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	Uczeń: 1. objaśnia co to jest liczba masowa i liczba atomowa, 2. rozróżnia pojęcia izotop, izoton, izobar, 3. stosuje zapis składu jądra używany w fizyce jądrowej, 4. podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej.
Strategie nauczania:	IBSE
Metody nauczania:	Rozwiazywanie problemów, dyskusja.
Formy zajęć:	praca w parach
Środki dydaktyczne:	Rzutnik lub ekran do wyświetlania multimedium
Materiały pomocnicze:	Układ okresowy pierwiastków; tablica nuklidów. Lista kilkanastu wybranych jąder atomowych zawierających po kilka izotopów, izotonów, izobarów oraz jąder nie należących do żadnej z tych grup.
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Nauczyciel sprawdza wiedzę wyjściową uczniów, pytając o to, jak zbudowany jest atom oraz jakie rozmiary i skład mają jądra atomowe. Po ustaleniu z uczniami, że jądra atomowe składają się z neutronów i protonów, nauczyciel informuje, że doświadczalnie zbadanych jest około 3500 jąder atomowych. Nauczyciel prowokuje uczniów do zastanowienia się, w jaki sposób można jednoznacznie opisać skład jądra atomowego i jak można uszeregować jądra atomowe.	
Faza realizacyjna:	

Nauczyciel wprowadza pojęcia, nazwy i oznaczenia liczby atomowej, liczby masowej i liczby neutronów. Na podstawie definicji uczniowie wyjaśniają rolę poszczególnych liczb, co one opisują.
Nauczyciel objaśnia zapisy składu jądra atomowego w postaci ^{A}X, $^{A}_{Z}X$ i $^{A}_{Z}X_{N}$. Uczniowie rozwiązują zadanie 1., a na tej podstawie zapisują skład wybranych jąder, np. ^{4}He, ^{22}Ne, ^{209}Bi itd. Nauczyciel zadaje uczniom kilka zadań na uzupełnienie lub określenie liczb A, Z, N dla wybranych jąder.

Uczniowie, w dyskusji, określają na jakie grupy i podgrupy ze względu na skład można podzielić jądra atomowe. Nauczyciel podsumowuje dyskusję, precyzując zaproponowane przez uczniów kryteria i wprowadzając nazwy: izotopy, izotony i izobary. Uczniowie, pracując w parach, wskazują izotopy, izobary oraz izotony w przygotowanej liście jąder atomowych.

Nauczyciel demonstruje grafikę interaktywną; wspomina przy tym, że większość znanych jąder jest niestabilna, a stabilnych jąder jest 252. Informuje, że znanych jest obecnie 118 pierwiastków i że każdy z nich ma od kilku do kilkudziesięciu izotopów. Podaje orientacyjne zakresy liczb masowych w obszarze lekkich i ciężkich pierwiastków.
Wskazany uczeń (ochotnik) rozwiązuje na tablicy zadanie 3 z zestawu ćwiczeń i pokazuje, jak można odszukać symbol pierwiastka, korzystając z układu okresowego pierwiastków. Nauczyciel dzieli uczniów na pary i prosi każdego z uczniów o opracowanie analogicznego zadania dla drugiej osoby z pary. Uczniowie rozwiązują przeznaczone dla nich zadania.

Uczniowie rozwiązują zad. 7, zapoznając się z pojęciem jąder lustrzanych.

Uczniowie rozwiązują zadanie 5., zapoznając się z zastosowaniem poznanej notacji przy zapisie reakcji jądrowych i przemian promieniotwórczych.

Uczniowie rozwiązują zadanie 8., zapoznając się z empirycznym wzorem pozwalającym określić zależność stosunku liczby neutronów do liczby protonów w jądrze od liczby masowej jądra.

Faza podsumowująca:

Nauczyciel prosi uczniów o wymienienie wszystkich nowych pojęć dotyczących zapisu składu jąder atomowych, poznanych na lekcji.

Praca domowa:

Zadania 2, 4 oraz 6 z zestawu ćwiczeń w celu utrwalenia umiejętności operowania pojęciami poznanymi podczas lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:	Grafika może zostać wykorzystana jako wstępna ilustracja lekcji o poszczególnych przemianach promieniotwórczych.