PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ

PODZIAŁ

- naturalna
- sztuczna

Aby jądro było trwałe przyciąganie między nukleonami musi być większe niż odpychanie między protonami

1. dla pierwiastków lekkich $Z \leqslant 20$ liczba neutronów powinna być równa liczbie protonów
2. dla pierwiastków ciężkich $Z > 20$ konieczna jest coraz większa liczba neutronów (do 1,5 raza więcej). Najcięższe trwałe jądro to $^{209}_{83}Bi$, czyli wszystkie pierwiastki o $Z > 83$ ulegają przemianom promieniotwórczym

PRZYPOMIENIE

A - liczba masowa = protony + neutrony

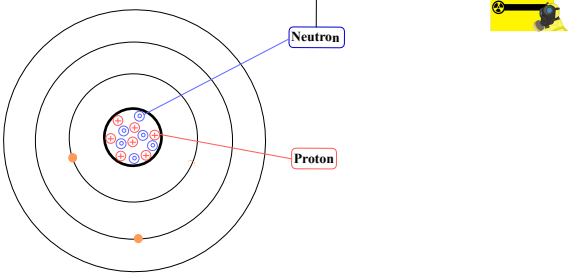
Z - liczba atomowa - to liczba protonów

$^{32}_{16}S$

PRZYPOMNIENIE

protony odpychają się elektrostatycznie, dlatego dzięki temu, że są neutrony jądro się nie rozpada

zaburzenie proporcji pomiędzy neutronami, a protonami → jądro się rozpada → promieniotwórczość



RODZAJE PRZEMIAN

1. Przemiana α

$$ {}^{A}_{Z}E \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}X + {}^{4}_{2}\alpha $$

cząstka α

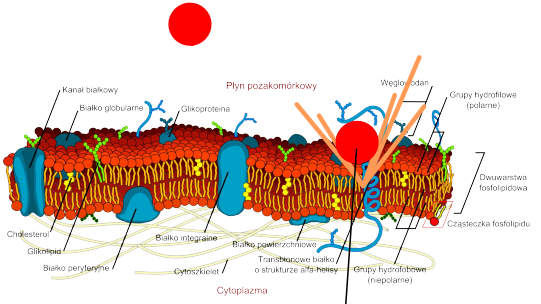
$$ {}^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}\alpha $$

Rad — Radon

$$ {}^{4}_{2}\alpha = {}^{4}_{2}He $$

Wpływ na zdrowie — promieniowanie α jest bardzo groźne dla ludzi (po wdychaniu lub połknięciu)





to wtedy możemy wykorzystać to promieniowanie w celach leczniczych, czyli w celu niszczenia komórek nowotworowych

ale jeśli w kontrolowany sposób spowodujemy, żeby promieniotwórczy atom znalazł się w obrębie nowotworu np. poprzez sprzężenie z ligandem, który gromadzi się w danej tkance

cząstka α ze względu na to, że ma masę, niczym bomba potrafi niszczyć błony komórkowe

Przemiana β^-

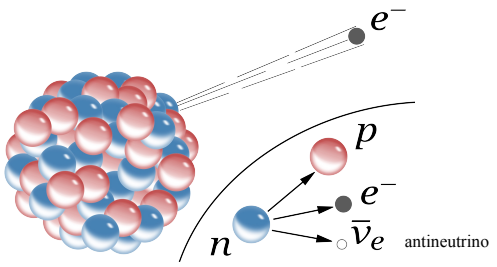
$$ {}^{A}_{Z}E \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}X + {}^{0}_{-1}\beta^{-} $$

elektron

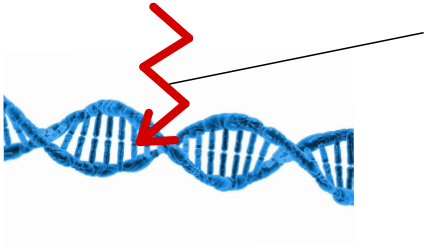
$$ {}^{0}_{-1}\beta^{-} = {}^{0}_{-1}e $$

$$ {}^{227}_{89}Ac \longrightarrow {}^{227}_{90}Th + {}^{0}_{-1}\beta^{-} $$

Jak do tego dochodzi?



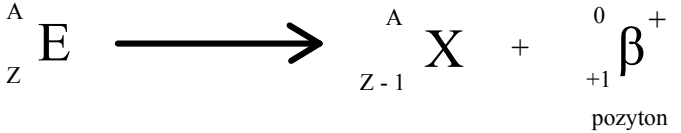
Wpływ na zdrowie

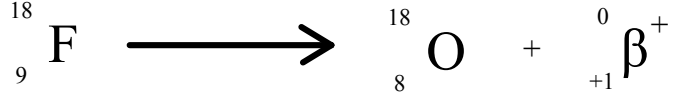


Jest mniej szkodliwe od promieniowania α, bo ma znikomą masę w stosunku do cząstki α. Jest za to bardziej przenikliwe - może penetrować w głąb komórki i prowadzić do uszkodzeń DNA, co może spowodować nowotworzenie

ale tutaj znowu - jeśli spowodujemy, aby znalazły się w obrębie nowotworu, to wtedy mogą mieć działanie lecznicze

3. Przemiana $\beta+$





Wpływ na zdrowie

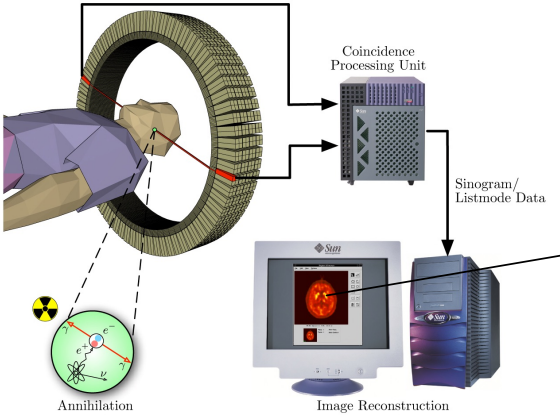
- promieniowanie $\beta+$ nie jest szkodliwe dla zdrowia człowieka

CIEKAWOSTKA

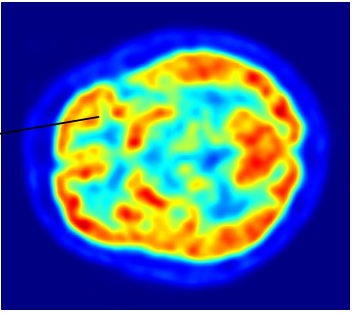
PET (*ang. positron emission tomography)*
pozytonowa tomografia emisyjna

^{18}F-FDG - fluorodeoksyglukoza

1. Podajemy pacjentowi ^{18}F-FDG



Obraz mózgowia w PET



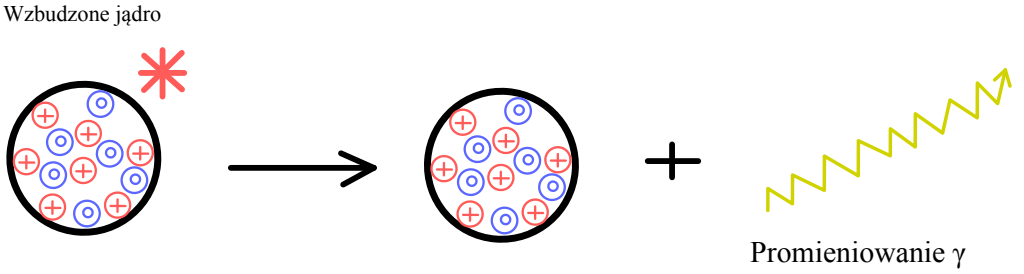
2. 18-F wypromieniowywuje pozyton, który po zderzeniu z elektronem znajdującym się w tkance pacjenta ulega anihilacji

3. Podczas anihilacji powstają dwa fotony, które zostają zarejestrowane przez detektory

4. różnice w szybkości wychwytu pochodnej glukozy mają wpływ na ilość radioaktywnego fluoru w tkance, to przekłada się na ilość wypromieniowanej fotonów, co po zarejestrowaniu pozwala na rozpoznanie ognisk chorobowych

Promieniowanie γ

Polega na emisji z jądra wzbudzonego cząstki gamma, czyli promieniowania jonizującego. Promieniowanie gamma ma wysoką częstotliwość i energię, a małą długość fali.

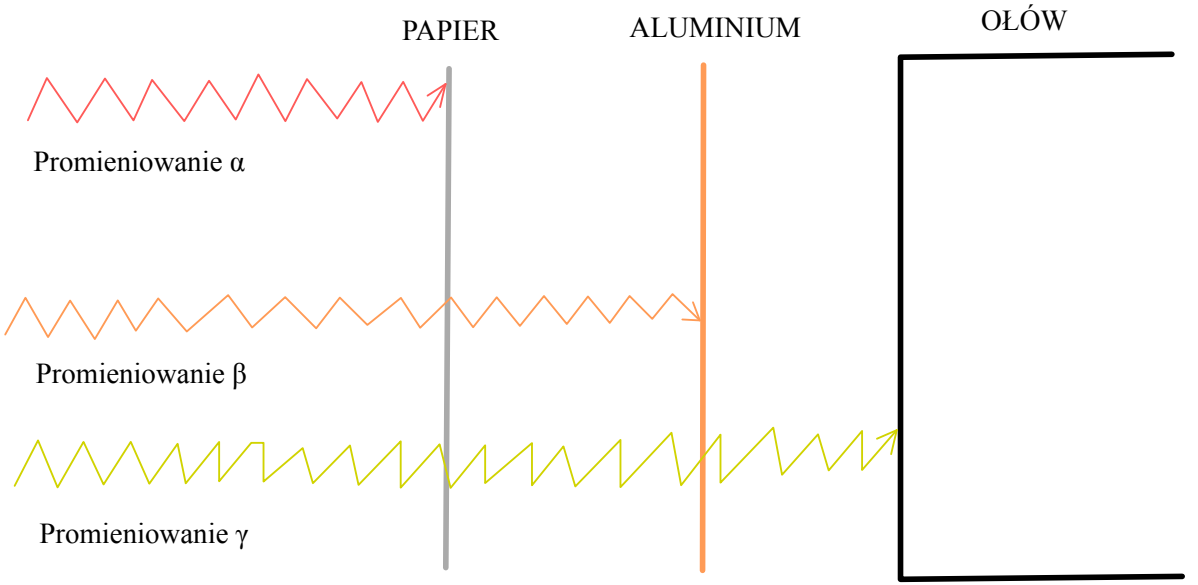


Towarzyszy innym przemianom jądrowym np. promieniowaniu alfa.

Wpływ na zdrowie

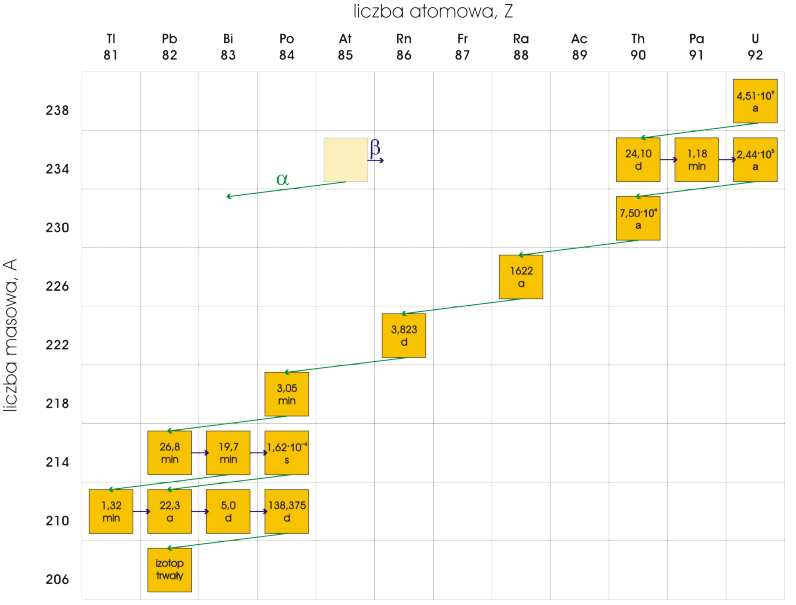
- promieniowanie γ jest szkodliwe dla zdrowia człowieka

PRZENIKALNOŚĆ PROMIENIOWANIA



1. Szereg uranowo-radowy

- procesy rozpadu promieniotwórczego zachodzą ze stałą, charakterystyczną dla danego izotopu prędkością
- produktami rozpadu mogą być jądra izotopów, które również są promieniotwórcze
- przemiany takie zachodzą wtedy aż powstanie trwały izotop



OKRES PÓŁTRWANIA

1. **Definicja**
   - jest to czas po którym połowa jąder próbki ulegnie rozpadowi

2. **Symbol**

$t_{1/2}$ — okres półtrwania

3. **Wzór na obliczanie masy pozostałego po rozpadzie izotopu promieniotwórczego**

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{t_{1/2}}}}$$

4. **Jak rozwiązywać zadania?**

$^{210}_{83}Bi$ $\quad t_{1/2} = 5$ dni

100% $\xrightarrow{5\text{ dni}}$ 50% $\xrightarrow{5\text{ dni}}$ 25% $\xrightarrow{5\text{ dni}}$ 12,5%

PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ SZTUCZNA

Dotyczy izotopów promieniotwórczych, które nie występują w środowisku przyrodniczym (zostały wytworzone przez człowieka).

Możemy wytwarzać je w

1. **reakcjach jądrowych**, czyli zderzaniu jądra z cząstkom prowadzące do utworzenia nowego jądra i emisji nowej cząstki (lub cząstek)

$$^{10}_{5}B + ^{4}_{2}\alpha \longrightarrow ^{13}_{7}N + ^{1}_{0}n$$

bombardujemy cząstką α jądro boru

powstaje sztuczny izotop promieniotwórczy azotu

2. **fuzjach jądrowych**, czyli łączeniu się dwóch lekkich jąder z utworzeniem jednego jądra. Często również następuje emisja cząstki

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$$

deuter

tryt

CIEKAWOSTKA

Taka reakcja zachodzi w słońcu. W jej przebiegu wydzielane jest bardzo dużo energii



3. **rozszczepieniach jądrowych**, czyli podziału dużego jądra na dwa nowe z równoczesnym uwolnieniem cząstek elementarnych, najczęściej 2-3 neutronów. Może nastąpić po zderzeniu jądra z cząstką lub samorzutnie dla jąder o liczbie masowej większej niż 230

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n$$

Bar Krypton

CIEKAWOSTKA

Tą reakcję wykorzystuje się w elektrowniach jądrowych i w bombach atomowych. Jest to reakcja łańcuchowa.

