LIVE 2



PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ

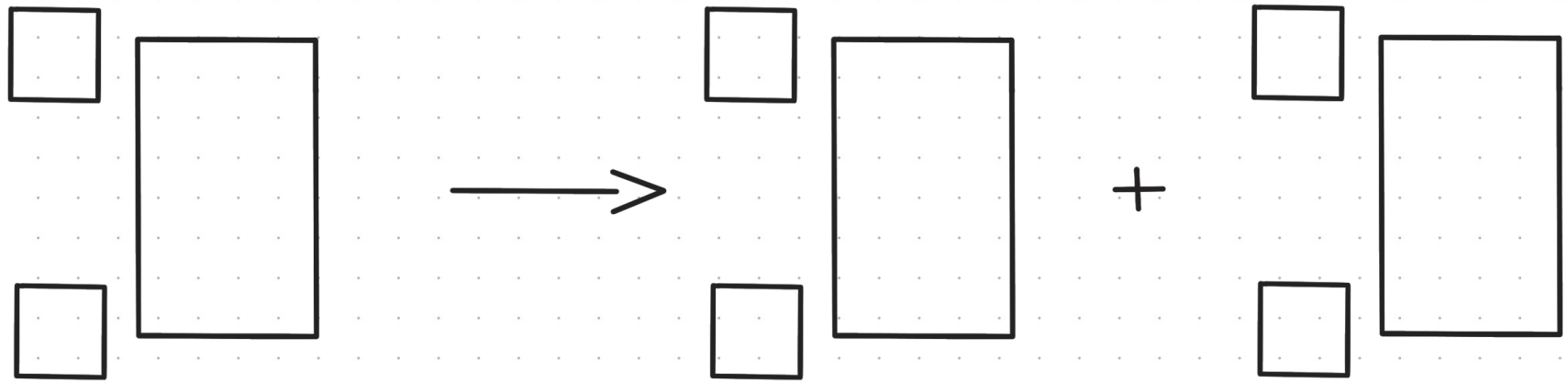
Reakcja jądrowa

Reakcja chemiczna

To samo?

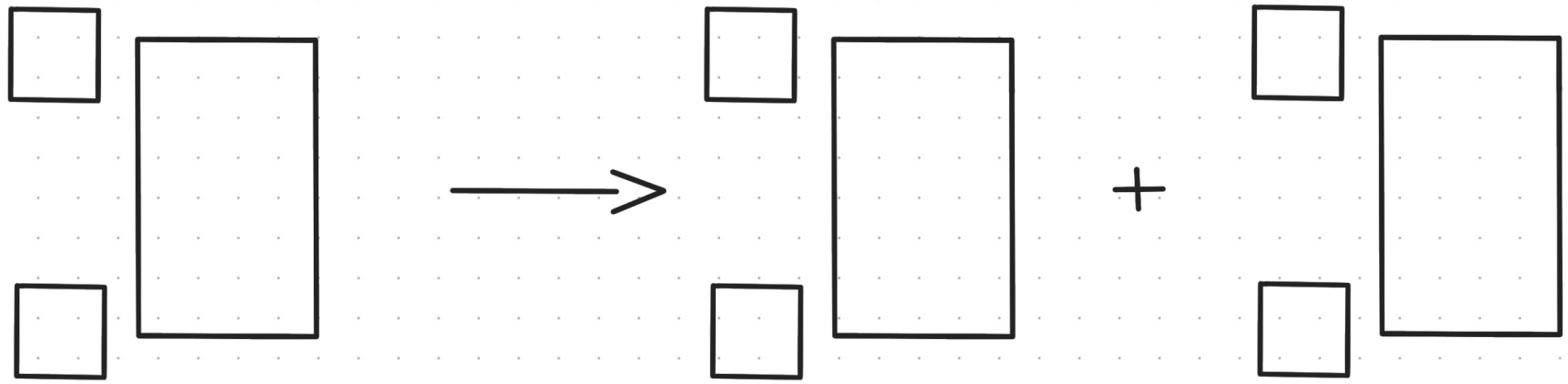
maturalis

Przemiana alfa



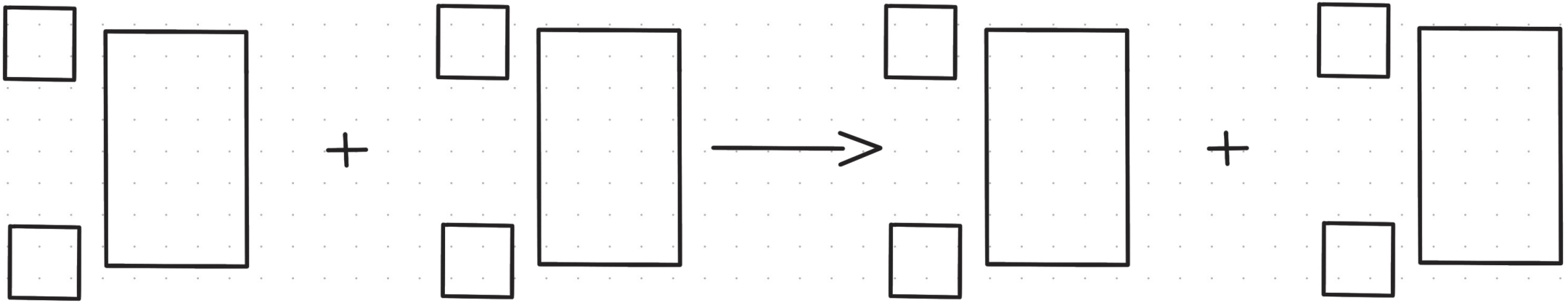
maturalis

Przemiana beta



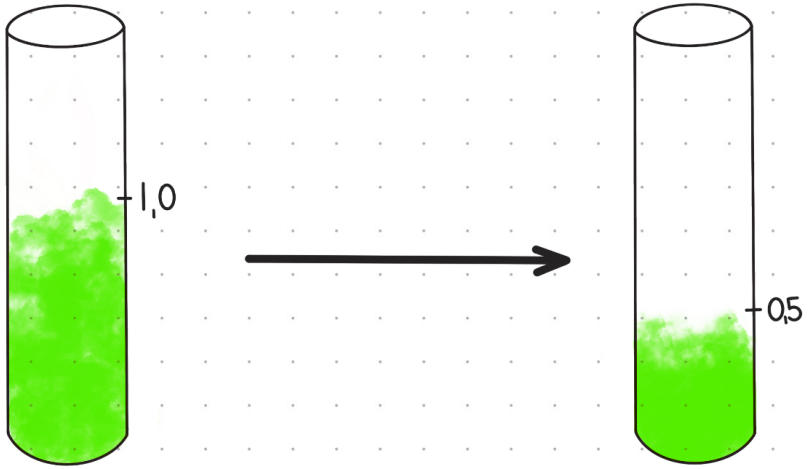
maturalis

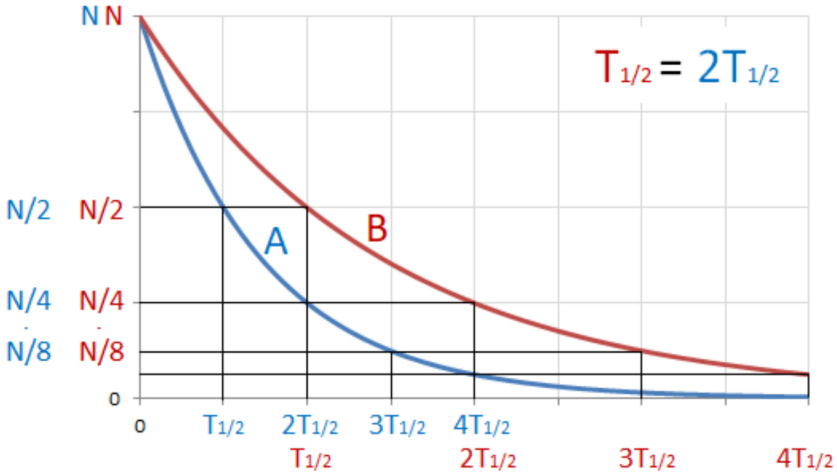
Inne reakcje



maturalis

Czas połowicznego rozpadu





źródło: http://www.ncbj.edu.pl

maturalis

Izotopy

Izotony

Izobary

Nukleony

Nuklidy

maturalis

Na trwałość jądra atomowego ma wpływ stosunek liczby neutronów do liczby protonów. Kiedy jądro ma nadmiar protonów, w jego wnętrzu może zajść przemiana β^+, w której z protonu powstają neutron, pozyton i neutrino.

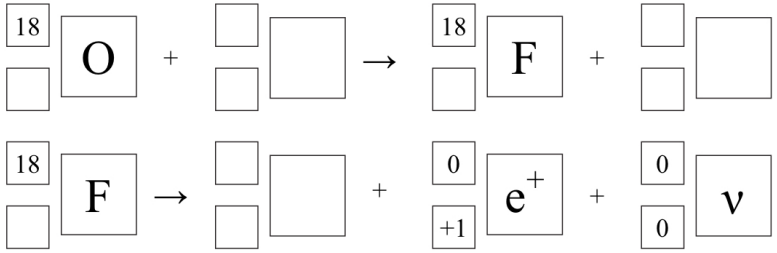
$$ {}^{1}_{1}\mathrm{p} \longrightarrow {}^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{0}_{+1}\mathrm{e}^{+} + {}^{0}_{0}\nu $$

Pozyton, e^+ , jest cząstką różniącą się od elektronu tylko znakiem ładunku elektrycznego. Bezwzględna wartość ładunku oraz masa obydwu cząstek są jednakowe. Neutrino, v, jest nienaładowaną elektrycznie cząstką o masie spoczynkowej bliskiej zeru.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010 oraz A. Czerwiński, *Energia jądrowa i promieniotwórczość*, Warszawa 1998.

Pozytonowa tomografia emisyjna jest metodą diagnostyki medycznej, w której wykorzystuje się strumień pozytonów. Ich źródłem może być sztuczny radioizotop fluoru ^{18}F . Izotop ten otrzymuje się przez napromieniowanie protonami izotopu tlenu ^{18}O .

Napisz równania opisanych reakcji − uzupełnij poniższe schematy.



Okres półtrwania izotopu ^{18}F wynosi 111 minut. Izotop ten otrzymywany jest m.in. w reakcji jądrowej opisanej poniższym schematem:

$$ {}^{19}\mathrm{F(p, d)}{}^{18}\mathrm{F} $$

gdzie d (deuteron) oznacza jądro atomowe deuteru.

Na podstawie: Praca zbiorowa, *Encyklopedia fizyki*, Warszawa 1972.

Oblicz, po ilu minutach ulegnie rozpadowi 87,5% izotopu ^{18}F .

maturalis

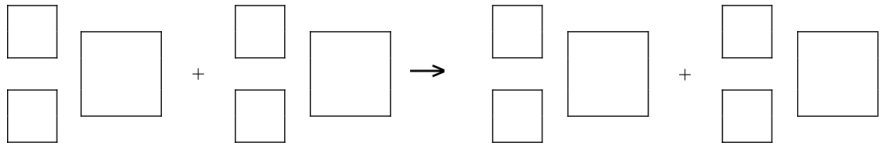
Brom występuje w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch izotopów o masach atomowych równych 78,92 u i 80,92 u. Średnia masa atomowa bromu jest równa 79,90 u. Pierwiastek ten w reakcjach utleniania i redukcji może pełnić funkcję zarówno utleniacza, jak i reduktora. Tworzy związki chemiczne, w których występują różne rodzaje wiązań.

Oblicz, jaki procent atomów bromu występujących w przyrodzie stanowią atomy o masie atomowej 78,92 u, a jaki procent – atomy o masie atomowej 80,92 u.

Promieniotwórczy izotop potasu ^{43}K można otrzymać przez bombardowanie jąder izotopu argonu ^{40}Ar cząstkami α.

Na podstawie: A. Czerwiński, *Energia jądrowa i promieniotwórczość*, Warszawa 1998.

Napisz równanie opisanej reakcji jądrowej, w wyniku której można otrzymać izotop potasu ^{43}K. Uzupełnij wszystkie pola w poniższym schemacie.



maturalis

Pierwiastek X występuje w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch izotopów, których liczby masowe są równe 35 i 37.

Uzupełnij poniższą tabelę – określ liczbę elektronów w atomach obu izotopów pierwiastka X oraz liczbę neutronów w jądrach atomowych tych izotopów.

Izotop	Liczba	
	elektronów	neutronów
$^{35}_{17}X$		
$^{37}_{17}X$		

Masa atomowa izotopu jest w przybliżeniu równa jego liczbie masowej *A*. Miedź występuje w przyrodzie w postaci dwóch trwałych izotopów. Skład izotopowy miedzi (w zaokrągleniu do jedności) przedstawiono w poniższej tabeli.

Liczba masowa izotopu	Zawartość izotopu, % atomów
63	69
A_x	31

Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Wykonaj obliczenia i podaj liczbę masową Ax drugiego naturalnego izotopu miedzi. Przyjmij, że średnia masa atomowa miedzi jest równa 63,55 u.

maturalis

W poniższej tabeli zestawiono wartości okresu półtrwania czterech izotopów promieniotwórczych polonu:

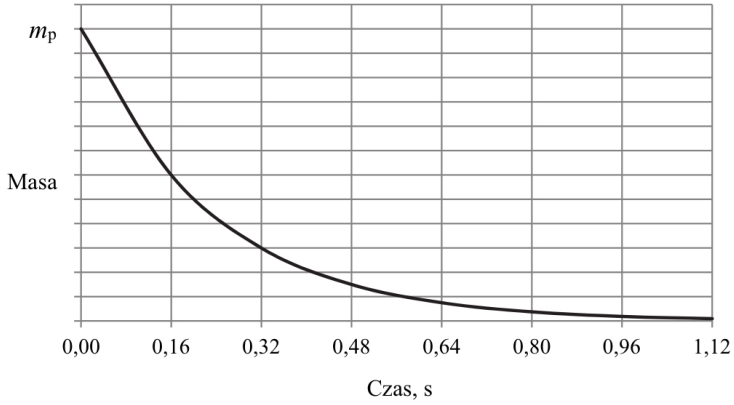
Izotop polonu	Okres półtrwania $\tau_{1/2}$
$^{212}_{84}Po$	$3{,}0 \cdot 10^{-7}$ s
$^{214}_{84}Po$	$1{,}5 \cdot 10^{-4}$ s
$^{216}_{84}Po$	$1{,}6 \cdot 10^{-1}$ s
$^{218}_{84}Po$	$1{,}8 \cdot 10^{2}$ s

Na podstawie: A. Czerwiński, *Energia jądrowa i promieniotwórczość*, Warszawa 1998.

Spośród izotopów polonu wymienionych w tabeli wybierz najmniej trwały i napisz, ile neutronów znajduje się w jego jądrze.

Liczba neutronów: .....

Poniżej przedstawiono wykres zależności masy promieniotwórczego izotopu polonu ^{216}Po od czasu. Symbol m_p oznacza początkową masę izotopu.



Na podstawie: A. Czerwiński, *Energia jądrowa i promieniotwórczość*, Warszawa 1998.

Odczytaj z wykresu wartość okresu półtrwania izotopu polonu ^{216}Po . Określ, po ilu sekundach w próbce zawierającej 100 mg izotopu polonu ^{216}Po ulegnie rozpadowi 75 mg tego izotopu.

Wartość okresu półtrwania: .....

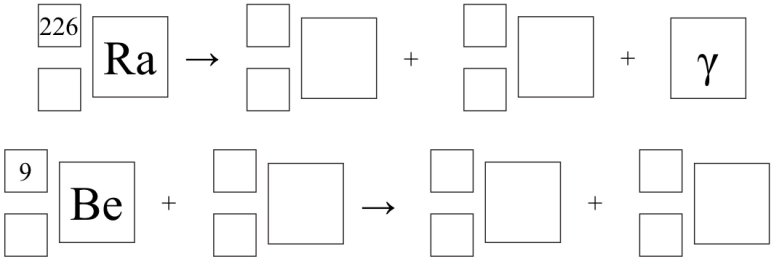
75 mg izotopu polonu ^{216}Po ulegnie rozpadowi po upływie ..... s.

maturalis

Izotop radu ^{226}Ra ulega rozpadowi α. Tej przemianie towarzyszy emisja promieniowania γ. Cząstki α emitowane przez rad mogą służyć do wybijania neutronów z lekkich jąder, np. berylu ^{9}Be.

Na podstawie: A. Czerwiński, *Energia jądrowa i promieniotwórczość*, Warszawa 1998.

Napisz równania opisanych przemian jądrowych. Uzupełnij wszystkie pola w poniższych schematach.



Jądro promieniotwórczego izotopu pierwiastka E uległo przemianie β^- zgodnie z poniższym schematem

$$^{A}_{Z}E \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + \beta^-$$

Na podstawie: A. Czerwiński, *Energia jądrowa i promieniotwórczość*, Warszawa 1988.

Korzystając z układu okresowego, ustal symbol pierwiastka E lub podaj jego nazwę.

maturalis

Jądra atomowe niektórych izotopów ciężkich pierwiastków bombardowane neutronami ulegają rozszczepieniu, czyli rozpadowi na mniejsze fragmenty. Jedną z możliwych reakcji rozszczepienia jądra ^{235}U przedstawia poniższy schemat.

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{93}_{z}E + a\ {}^{1}_{0}n$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Uzupełnij poniższą tabelę. Na podstawie informacji wstępnej wpisz symbol pierwiastka E oraz liczbę neutronów (a), wyemitowanych podczas przedstawionej reakcji rozszczepienia jednego jądra $^{235}_{92}U$.

Symbol pierwiastka E	Liczba wyemitowanych neutronów (*a*)

Radon jest pierwiastkiem promieniotwórczym, którego najbardziej rozpowszechniony izotop to ^{222}Rn. W przyrodzie powstaje on bezpośrednio z rozpadu ^{226}Ra. Okres półtrwania ^{222}Rn jest równy 3,8 dnia, a inne izotopy tego pierwiastka są jeszcze mniej trwałe, więc wykazuje on dużą aktywność promieniotwórczą.

Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2002.

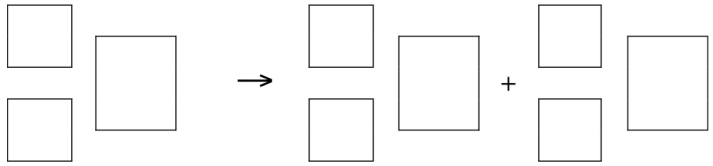
3.1. (1 pkt)

Zawartość radonu w powietrzu pobranym z kopalni wynosi $4 \cdot 10^{13}$ atomów ^{222}Rn w 1 m^3.

Oblicz, po jakim czasie zawartość radonu zmaleje do $5 \cdot 10^{12}$ atomów ^{222}Rn w 1 m^3.

3.2. (1 pkt)

Napisz równanie reakcji powstawania ^{222}Rn z ^{226}Ra. Uzupełnij wszystkie pola w poniższym schemacie.



maturalis

Promieniotwórczy izotop pierwiastka X uległ przemianie α, której produktem jest między innymi pewien izotop pierwiastka Y. W wyniku emisji cząstki α z jądra tego izotopu pierwiastka Y powstał izotop ołowiu o liczbie masowej 212. Opisane przemiany zilustrowano poniższym schematem.

$$X \longrightarrow Y \longrightarrow {}^{212}Pb$$

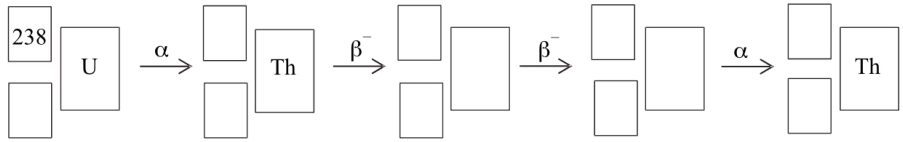
Na podstawie: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2002.

Na podstawie podanych informacji, ustal symbol i liczbę atomową pierwiastka X oraz liczbę masową i liczbę neutronów opisanego izotopu pierwiastka X. Uzupełnij tabelę.

Symbol pierwiastka	Liczba atomowa pierwiastka	Liczba masowa izotopu	Liczba neutronów

Izotopem uranu najbardziej rozpowszechnionym w przyrodzie jest izotop o liczbie masowej równej 238, z którego w wyniku emisji cząstki α powstaje izotop toru. W kolejnych przemianach, na skutek dwukrotnego rozpadu β^-, a następnie – rozpadu α, tworzy się inny izotop toru.

Uzupełnij poniży schemat opisujący przemiany, jakim ulega izotop uranu ^{238}U. Wpisz w odpowiednie miejsca symbole pierwiastków i ich liczby atomowe i masowe.



maturalis

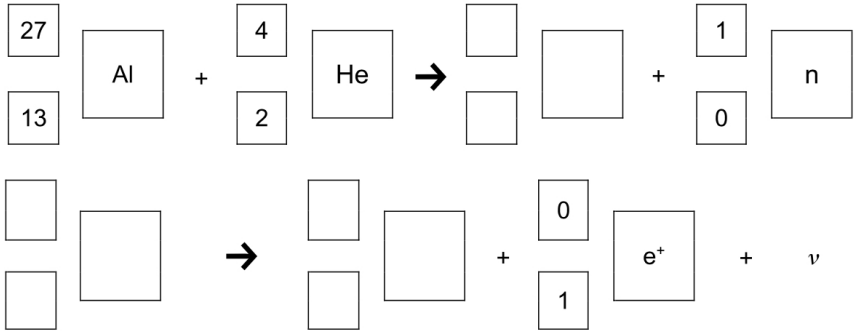
Promieniotwórczość ciężkojonowa to szczególny i rzadki rodzaj promieniotwórczości. Polega na emisji z ciężkiego jądra atomowego jąder atomów lekkiego pierwiastka. Równania takich rozpadów promieniotwórczych zapisuje się zgodnie z zasadami zachowania: ładunku elektrycznego jąder oraz liczby nukleonów.

Na podstawie: W.D. Loveland, D.J. Morrissey, G.T. Seaborg, *Modern Nuclear Chemistry*, Willey-Interscience, 2006

Napisz równanie rozpadu jądra promieniotwórczego izotopu $^{223}_{89}Ac$, z którego jest emitowane jądro izotopu węgla zawierające 8 neutronów.

Podczas bombardowania folii aluminiowej cząstkami alfa zachodzą procesy jądrowe z równoczesną emisją pozytonów i neutronów. Stwierdzono, że przemiana jest dwuetapowa: w pierwszej reakcji jądrowej powstają niestabilne jądro i neutron, a potem następuje rozpad β^+ tego niestabilnego jądra, któremu towarzyszy emisja neutrino ν.

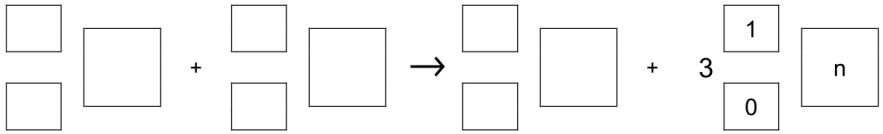
Napisz równania opisanej przemiany jądrowej. Uzupełnij emisja poniższe schematy.



Tenes – pierwiastek chemiczny o liczbie atomowej Z = 117 – otrzymano w reakcji jądrowej między ^{48}Ca i ^{249}Bk. W tym procesie powstały dwa izotopy tenesu, przy czym reakcji tworzenia jądra jednego z tych izotopów towarzyszyła emisja 3 neutronów. Ten izotop ulegał dalszym przemianom: w wyniku kilku kolejnych przemian α otrzymano dubn – ^{270}Db.

Napisz równanie reakcji otrzymywania opisanego izotopu tenesu – uzupełnij wszystkie pola w poniższym schemacie. Napisz, w wyniku ilu przemian α ten izotop tenesu przekształcił się w ^{270}Db.

Otrzymywanie izotopu tenesu:



Liczba przemian α: .....