

20.5. Ядерные реакции

20.5.1. Ядерные реакции под действием α -частиц были первыми реакциями, подтвердившими возможность превращения одних химических элементов в другие. Исторически первой ядерной реакцией была реакция превращения азота в кислород: ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^A_Z\text{X}$. Какая частица получилась в результате реакции?

20.5.2. Впервые нейтрон был получен в реакции превращения бериллия в углерод: ${}^9_4\text{Be} + {}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0n$. Какая частица использовалась в реакции?

20.5.3. При бомбардировке α -частицами (${}^4_2\text{He}$) ядер алюминия (${}^{27}_{13}\text{Al}$) образуются новое ядро и нейтрон (1_0n). Запишите ядерную реакцию и определите зарядовое и массовое числа образовавшегося ядра.

20.5.4. Если плутоний Pu бомбардировать α -частицами, то получается новое ядро кюрия ${}^{242}_{96}\text{Cm}$ и какая-то частица. Запишите ядерную реакцию. Какая частица получается в результате реакции? Порядковый номер плутония в таблице Менделеева 94, его массовое число 239.

20.5.5. В результате захвата нейтрона ядром азота ${}^{14}_7\text{N}$ образуются неизвестный элемент и α -частица. Запишите реакцию и определите неизвестный элемент.

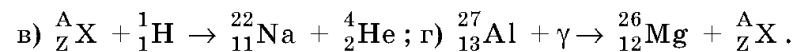
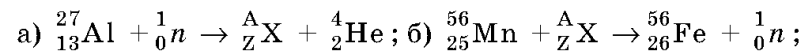
20.5.6. При захвате нейтрона ядром атома алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ образуется радиоактивный изотоп ${}^{24}_{11}\text{Na}$. Какая еще частица образуется при этом ядерном превращении?

20.5.7. При резонансном захвате нейтрона изотопом урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ образуется радиоактивный изотоп урана ${}^{239}_{92}\text{U}$. Он испытывает β -распад и превращается в изотоп трансуранового элемента нептуния ${}^{239}_{93}\text{Np}$. Нептуний является β -радиоактивным и превращается в плутоний ${}^{239}_{94}\text{Pu}$, который играет важнейшую роль в получении ядерной энергии. Запишите описанные ядерные реакции.

20.5.8. Большинство ядерных реакций могут идти несколькими способами, получившими название «каналы реакции». Например, при облучении изотопа лития ${}^7_3\text{Li}$ протонами могут регистри-

роваться: а) два одинаковых ядра; б) ядро изотопа бериллия Be и нейтрон. Напишите реакции указанных «каналов реакции».

20.5.9. Напишите недостающие обозначения в следующих реакциях:



20.5.10. Элемент резерфордий получили, облучая плутоний ${}^{242}_{94}\text{Pu}$ ядрами неона ${}^{22}_{10}\text{Ne}$. Напишите реакцию, если известно, что кроме него образуются еще четыре нейтрона.

Ответы:

20.5.1. 1_1p — протон.

20.5.2. ${}^4_2\text{He}$ — α -частица.

20.5.3. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0n$,
радиофосфор $Z = 15$, $A = 30$.

20.5.4. ${}^{239}_{94}\text{Pu} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{242}_{96}\text{Cm} + {}^1_0n$, нейтрон.

20.5.5. ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0n \rightarrow {}^{11}_5\text{X} + {}^4_2\text{He}$,
 ${}^{11}_5\text{X} = {}^{11}_5\text{B}$.

20.5.6. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_0n \rightarrow {}^{24}_{11}\text{Na} + {}^4_2\text{He}$,
 α -частица.

20.5.7. ${}^{238}_{92}\text{U} + {}^1_0n \rightarrow {}^{239}_{92}\text{U}$;

${}^{239}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{239}_{93}\text{Np} + {}^0_{-1}e$,

${}^{239}_{93}\text{Np} \rightarrow {}^{239}_{94}\text{Pu} + {}^0_{-1}e$.

20.5.8. а) ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1p \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$;

б) ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1p \rightarrow {}^7_4\text{Be} + {}^1_0n$.

20.5.9. а) ${}^{24}_{11}\text{N}$; б) ${}^1_1\text{H}$; в) ${}^{25}_{12}\text{Mg}$;

г) ${}^1_1\text{H}$.

20.5.10. ${}^{242}_{94}\text{Pu} + {}^{22}_{10}\text{Ne} \rightarrow {}^{260}_{104}\text{Rf} + 4 {}^1_0n$.