

Задача №5.

Уран представляет собой стратегически важный металл химического производства ввиду широкого применения в ядерной энергетике.

Самыми распространёнными изотопами урана являются уран-238 и уран-235. Именно изотоп-235 имеет широкое применение.

1) Каково процентное содержание изотопа ^{235}U в природном уране, имеющем относительную молекулярную массу 238,0289, если точные значения относительных атомных масс ^{238}U и ^{235}U соответственно равны 238,0508 и 235,0439 (содержанием других изотопов можно пренебречь).

В природе уран в основном встречается в минерале **X**. Один из способов выделения необходимого изотопа урана включает следующие этапы. Вещество **X** смешивают с серой и подвергают обжигу в токе кислорода (*реакция 1*). Образовавшуюся хорошо растворимую соль **Y** вымывают из образовавшейся смеси продуктов. Из стехиометрической смеси (1:3) **X** и серы массой 46,9 г теоретически можно получить 54,9 г соли **Y**. Дальнейшее концентрирование и восстановление соли **Y** даёт бинарное вещество **Z** ($\omega(\text{U}) = 88,15\%$), имеющее

такой же качественный состав, что и минерал **X**. Затем вещество **Z** обрабатывают фтороводородом и восстанавливают магнием (*реакции 2,3*). Образовавшийся уран сжигают в избытке фтора (*реакция 4*). Образовавшуюся смесь фторидов изотопов урана разделяют центрифугированием. При сжигании урана в токе кислорода образуется вещество **X**, а увеличение массы составляет 17,93%.

2) Определите вещества **X**, **Y** и **Z**. Ответ подтвердите расчётом. Запишите уравнения *реакций 1-4*. Как называется соль **Y**?

3) Запишите уравнения реакций α -распада урана – 238 и урана – 235.

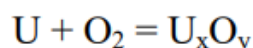
Решение:

$$1) 238,0508(1 - x) + 235,0439x = 238,0289$$

$$x = 0.0073 = 0.73$$

3 балла

2) Вывод X:

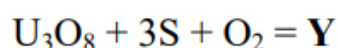


$$\omega(U) = 100/117,93 = 0,848, \text{ тогда } \omega(O) = 0,152$$

$$x : y = (84,8/238) : (15,2/16) = 3 : 8$$

Тогда X – U_3O_8 ,*2 балла*Следовательно Z – UO_2 ($\omega(U) = 88,15\%$)*2 балла*

Вывод Y:

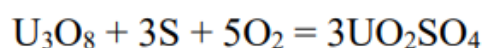
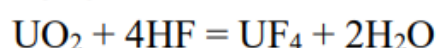
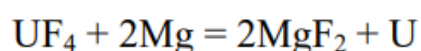
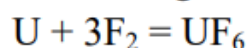


$$3x \cdot 32 + 842x = 46,9$$

$$x = 0,05 \text{ моль, тогда}$$

$$\nu(S) = 0,15 \text{ моль, } \nu(U) = 0,15 \text{ моль, тогда}$$

$$m(O \text{ в } Y) = 54,9 - 32 \cdot 0,15 - 238 \cdot 0,15 = 14,4 \text{ г, тогда } \nu(O) = 0,9 \text{ моль}$$

Тогда Y – USO_6 или UO_2SO_4 *2 балла**(вещества X, Y, Z без расчёта – 0 баллов)**2 балла**2 балла**2 балла**2 балла* UO_2SO_4 – сульфат уранила*1 балл*

$$3) {}_{92}^{238}U = {}_{90}^{234}Th + {}_2^4He$$

1 балл

$${}_{92}^{235}U = {}_{90}^{231}Th + {}_2^4He$$

*1 балл***Итого 20 баллов**