

«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ»
ФИНАЛЬНЫЙ ТУР
 (25 февраля 2018 года)
8 класс

Задача 8-1

Минерал X содержит железо (массовая доля $\omega(\text{Fe}) = 36.8\%$) и еще два элемента, массовые доли которых совпадают (с точностью до десятых процента).

1. Определите формулу минерала. Ответ подтвердите необходимыми расчетами.
2. Укажите степени окисления элементов, входящих в состав минерала.

Решение

1. Пусть формульная единица вещества содержит один атом железа. Тогда ее молярная масса составляет $55.8/0.368 = 151.6$ (г/моль). Следовательно, молярная масса остатка $151.6 - 55.8 = 95.8$ (г/моль). На каждый из двух неизвестных элементов приходится по 47.9 г/моль. Это могут быть Ti и 3O. **(6 б)**

Тогда формула соединения – FeTiO_3 , один из минералов титана. **(10 б)**

2. Степени окисления: Fe +2, **(3 б)**
 Ti +4, **(3 б)**
 O –2. **(3 б)**

Разбалловка:

За установление химической формулы соединений X	10 б
За вычисления	6 б
За установление степеней окисления	3+3+3=9 б
Всего	25 баллов

Задача 8-2

1. Заполните пропуски в таблице:

Атом	Число протонов	Число электронов	Число нейтронов	Массовое число
Ca				40
		52		128
	66		96	
			42	75

2. Запишите электронные конфигурации внешних оболочек атомов элементов.
3. Исходя из электронного строения атомов, предложите характерные степени окисления элементов в их соединениях. Для каждого из степеней окисления приведите по одному примеру соединений.
- 4.

Решение

Атом	Число протонов	Число электронов	Число нейтронов	Массовое число
Ca	20 (1 б)	20 (1 б)	20 (1 б)	40
Te (1 б)	52 (1 б)	52	76 (1 б)	128
Dy (1 б)	66	66 (1 б)	96	162 (1 б)
As (1 б)	33 (1 б)	33 (1 б)	42	75

1. Ca: $4s^2$ **(1 б)**,
 Te: $4d^{10}5s^2p^4$ **(1 б)**,
 Dy: $6s^24f^{10}$ **(1 б)**,
 As: $4s^24p^3$ **(1 б)**.
2. Ca: +2 (CaCl_2) **(1 б)**;
 Te: –2 (H_2Te) **(1 б)**, +4 (TeO_2) **(1 б)**, +6 (H_6TeO_6) **(1 б)**;

Dy : +2 (DyCl₂) (1 б), +3 (DyCl₃) (1 б);
As: -3 (AsH₃) (1 б), +3 (As₂O₃) (1 б), +5 (As₂O₅) (1 б).

Разбалловка:

За заполнение таблицы (каждая ячейка по 1 б)	1·12 = 12 б
За написание электронной конфигурации	1·4=4 б
За указание степени окисления и пример	9 б
Всего	25 баллов

Задача 8-3

Два химических элемента находятся в одном периоде Периодической таблицы Д.И. Менделеева. Основной изотоп каждого элемента включает число протонов равное числу нейтронов. Между собой эти элементы образуют два соединения с различным массовым соотношением 1:1.333 и 1:2.667. Определите эти элементы, напишите формулы двух соединений. Подтвердите состав расчетами. Приведите названия простых веществ, образуемых элементами.

Решение

Всего несколько элементов имеют в основных изотопах равное число нейтронов и протонов: гелий, углерод, азот, кислород, неон, магний, кремний, сера, кальций. Несколько простых веществ образуют элементы С, О, S, Р. Из них в одном периоде находятся О и С. Между собой они образуют два распространенных оксида СО и СО₂. Массовое соотношение углерода и кислорода равно в случае СО $m(C):m(O)=12:16=1:1.333$, а в случае СО₂ $m(C):m(O)=12:32=1:2.667$.

Элемент кислород образует простые вещества кислород О₂ и озон О₃, углерод — графит, алмаз, карбин, фуллерен, графен.

За определение углерода и кислорода по 3 б.	6 б.
За определение формул СО и СО ₂ по 3 б.	6 б.
За подтверждение массового соотношения С и О по 3 б.	6 б.
За названия 7 простых веществ по 1 б.	7 б.

Итого 25 баллов

Задача 8-4

Смесь 32г водорода, 32г кислорода и 36г гелия подожгли в закрытом сосуде. Определите, какие вещества и в каких мольных количествах останутся в сосуде после полного протекания реакции. Сколько атомов гелия будет приходиться на каждый атом кислорода в конечной смеси? Сколько атомов гелия будет приходиться на каждую молекулу водорода в конечной смеси? Запишите уравнение реакции.

Решение

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ Реакция является сильно экзотермической и идет необратимо до полного расходования одного из реагентов. В исходной смеси содержались вещества в количествах: $n(H_2)=32/2=16$ моль, $n(O_2)=32/32=1$ моль, $n(He)=36/4=9$ моль. Кислород в недостатке. В конечной смеси будут содержаться газообразные водород и гелий, а также вода (жидкая или парообразная):

$n(H_2)=16-2=14$ моль; $n(H_2O)=2$ моль; $n(He)=9$ моль.

На 2 моля атомов кислорода в составе 2 моль воды будет приходиться 9 моль гелия, то есть на 1 атом кислорода — 4.5 атомов гелия.

На 14 моль водорода будет приходиться 9 моль гелия, то есть на 1 молекулу водорода — 0.643 атомов гелия.

За уравнение реакции	4 б.
За 3 вещества в конечной смеси по 3 б.	9 б.

За расчет количества водорода и воды по 3 б. 6 б.
За расчет числа атомов гелия (4.5) на атом кислорода 3 б.
За расчет числа атомов гелия (0.643) на молекулу водорода 3 б.

Итого 25 баллов