

«Будущие исследователи – будущее науки» 2014-15

Химия. Финальный тур.

8 класс

Задача 8-1

В двух запаянных ампулах установились равновесия:

$A = B + CO_2$ и $C = D + O_2$, где A, B, C и D - твердые вещества. Куда сместится равновесие после вскрытия ампулы на воздухе? Ответ поясните.

Решение

Содержание CO_2 в атмосфере незначительно, поэтому равновесие при вскрытии первой ампулы сместится вправо, в результате улетучивания продукта реакции – CO_2 . Реакция станет необратимой.

Парциальное давление кислорода в атмосфере значительно и равно 0.21 атм пропорционально содержанию кислорода в атмосфере (21% объемн.). Смещение равновесия при вскрытии второй ампулы будет определяться равновесным давлением кислорода. При $P_{равн} > 0.21$ атм равновесие сместится вправо, при $P_{равн} < 0.21$ атм - влево. При $P_{равн} = 0.21$ атм равновесие смещаться не будет.

Задача 8-2

Вещества AB, BГ и DE являются представителями важнейших классов неорганических соединений. Все частицы A - E содержат по 10 электронов.

1. Запишите химические формулы частиц A - E и соединений AB, BГ и DE.
2. Запишите электронные формулы частиц A - E.
3. Одинаковы ли радиусы частиц? Если нет, то какая частица имеет наибольший радиус, а какая наименьший?
4. Что происходит при действии воды на вещества AB, BГ и DE? Напишите необходимые уравнения реакций, укажите условия их протекания.

Решение

1). Частицы, содержащие 10 электронов - атом Ne, ионы Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , F^- , O^{2-} , N^{3-} .

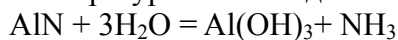
Соединений неона не получено.

A – Na; B – F; B – Mg; Г – O; Д – Al; E – N.

2). Электронные формулы ионов Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , F^- , O^{2-} и N^{3-} одинаковые - $1s^2 2s^2 2p^6$

3). Радиусы частиц с одинаковым электронным строением с ростом заряда ядра уменьшаются. Наибольший радиус имеет ион N^{3-} , наименьший - Al^{3+} .

4). NaF в воде растворяется, но с ней не реагирует. $MgO + H_2O = Mg(OH)_2$ (при комнатной температуре очень медленно, быстро идет при кипячении)



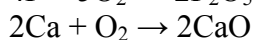
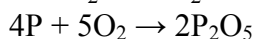
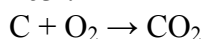
Задача 8-3

Смесь порошков угля 4.8г, фосфора 6.2г и кальция 20г прокалили в герметичном сосуде массой 200г, содержащем 32г кислорода. По окончании экзотермической реакции сосуд охладили до комнатной температуры и взвесили (m). Затем откачали газообразные O_2 и CO_2 и сосуд вновь взвесили (251г). Запишите уравнения образования оксидов и возможных реакций между ними. Вычислите количества вещества твердых продуктов реакций, значение m.

Решение

Найдем количество исходных веществ. $n(C) = 4.8/12 = 0.4$ моль. $n(P) = 6.2/31 = 0.2$ моль.

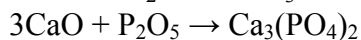
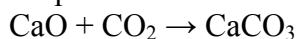
$n(Ca) = 20/40 = 0.5$ моль. $n(O_2) = 32/32 = 1$ моль. Общая масса сосуда с простыми веществами 263г.



Остаток кислорода составляет $1-0.4-0.25-0.25=0.1$ моль. Масса его 3.2 г.

Найдем количество образовавшихся оксидов. $n(\text{CO}_2)=n(\text{C})=0.4$ моль. $n(\text{P}_2\text{O}_5)=0.5n(\text{P})=0.1$ моль. $n(\text{CaO})=n(\text{Ca})=0.5$ моль.

После реакции общая масса сосуда с веществами не изменится, $m=263\text{г}$ по закону сохранения массы.



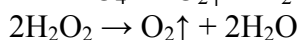
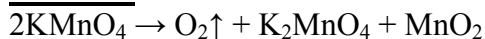
После удаления газов масса сосуда снизилась с 263г до 251г. Понижение составило 12г и включает весь непрореагировавший кислород 3.2 г и остальные 8.8г - часть образовавшегося углекислого газа (0.2 моль).

Найдем количество образовавшихся солей. $n[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]=n(\text{P}_2\text{O}_5)=0.1$ моль. При этом израсходовалось 0.3 моль CaO. Оставшиеся 0.2 моль CaO прореагировали с 0.2 моль CO_2 с образованием 0.2 моль CaCO_3 .

Задача 8-4

Вычислите массу твердого перманганата калия, нагревание которого может обеспечить заполнение 10 медицинских кислородных подушек, вмещающих по 35.2г кислорода каждая. Найдите объем 10-молярного водного раствора пероксида водорода, достаточный для заполнения 10 подушек. Напишите уравнения упомянутых реакций. Каков объем одной подушки при нормальных условиях?

Решение



Определим количество кислорода в 10 подушках, содержащих 352г кислорода:

$n(\text{O}_2)=352/32=11$ моль. Тогда $n(\text{KMnO}_4)=2n(\text{O}_2)=22$ моль; $m(\text{KMnO}_4)=158*22=3476\text{г}$

Определим количество пероксида водорода: в 10 подушках: $n(\text{H}_2\text{O}_2)=2n(\text{O}_2)=22$ моль;

$V(\text{раствора H}_2\text{O}_2)=22/10=2.2\text{л}$.

Объем подушки равен: $V(\text{O}_2)=1.1*22.4=24.64\text{л}$.