

Лекция 4. Химическая стехиометрия

Задачи для лекции

Определение формул веществ

1. В смеси оксида двухвалентного металла и его карбоната массовая доля углерода равна 2,89%, а массовая доля кислорода – 14,12%. Определите металл.
2. Прокаливание 1,0 г неорганического вещества в токе кислорода приводит к образованию 1,4 г остатка и выделению 448 мл (н.у.) азота. Определите вещество.
3. В результате реакции карбоновой кислоты с пропанолом-2 получено 28 г сложного эфира с выходом 70%. При полной нейтрализации такого же количества этой кислоты водным раствором гидроксида калия образовалось 38,4 г соли. Предложите возможную формулу карбоновой кислоты.

Газовые законы

4. Предложите условия, при которых плотность водорода будет равна плотности кислорода, взятого при н.у.
5. Массовая доля неизвестного газа, находящегося в смеси с метаном, равна 50%, а объемная – 20%. Определите, какой это газ. *Ответ.* SO_2 .
6. Смесь паров углеводородов X и Y в соотношении 1:3 (по объему) имеет плотность по водороду 33,25, а в соотношении 3:1 – 45,75. Найдите формулы углеводородов.

Расчеты по химическим формулам и уравнениям

7. Смесь сульфидов двух металлов общей массой 40 г подвергли окислительному обжигу в атмосфере кислорода. В результате выделился газ объемом 17 л (измерен при 0,9 атм и температуре 100°C) и образовался твердый остаток массой 32 г. Массовая доля одного из металлов в его соединении с кислородом равна 0,8. Массовая доля этого же металла в конечной твердой смеси равна 0,4. Определите состав исходной смеси. *Ответ.* 0,1 моль Cu_2S , 0,2 моль FeS_2 .

Задачи для самостоятельного решения

1. Через смесь двух газов пропустили искру. После окончания реакции объем смеси уменьшился на четверть (при постоянных температуре и давлении). Предложите состав исходной смеси (в об.%). *Ответ.* 75% H_2 + 25% O_2 .
2. Для восстановления 10 л неизвестного газа до простого вещества потребовалось 10 л водорода, а при разложении 10 л этого же газа на простые вещества образовалось 15 л смеси газов (объемы газов измерены при одинаковых условиях). Установите формулу газа. *Ответ.* N_2O .

3. Аммиак нагрели до $800\text{ }^{\circ}\text{C}$, а образовавшуюся газовую смесь привели к первоначальным условиям. Плотность смеси оказалась в 1.3 раза меньше плотности аммиака. Определите степень разложения аммиака. *Ответ. 30%.*
4. 2 л газа А могут при $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ реагировать с 0,5 л газа Б и давать при этом 0,25 л газа В и 4,32 г твёрдого вещества Г. При нагревании полученное вещество Г разлагается на 2 л газа А и 0,5 л газа Д. Определите вещества. *Ответ. А – NO_2 , Б – ClO_2 , В – Cl_2 , Г – N_2O_5 .*
5. Два изомера А и Б реагируют с водой с образованием одного и того же осадка и выделением смеси двух газов. Изомер А выделяет смесь газов Х и У в мольном соотношении 1 : 2, а изомер Б – смесь газов Х и Z в соотношении 2 : 1. Обе смеси имеют одинаковую плотность. Известно, что из 2,9 г вещества А или Б выделяется 3,36 л (н. у.) смесей газов с плотностью 0,506 г/л. Найдите все вещества. *Ответ. А – $\text{AlH}(\text{CH}_3)_2$, Б – $\text{AlH}_2\text{C}_2\text{H}_5$.*
6. При сгорании смеси двух органических соединений образуются только углекислый газ и вода. Общая масса продуктов сгорания равна 24 г, а массовая доля углерода в ней – 15%. Установите качественный и количественный состав исходной смеси, если известно, что массовая доля водорода в ней составляет 15%. *Ответ. CH_4 : $\text{CH}_3\text{OH} = 1 : 2$.*
7. Основным компонентом некоторого минерала является бинарное соединение А, содержащее 88,15% металла У. В качестве примесей в этом минерале также присутствуют вещества В и С, имеющие тот же качественный состав, что и А, и содержащие 84,80% и 83,22% металла У соответственно. Установите формулы всех веществ. *Ответ. А – UO_2 , В – U_3O_8 , С – UO_3 .*
8. Смесь алюминия и цинка массой 5.3 г смешали с 9.6 г серы и нагрели без доступа воздуха. Образовавшуюся при этом твердую смесь обработали избытком воды. Оставшийся нерастворимым остаток отфильтровали и высушили. Масса этого остатка составила 15.2 г. Далее этот остаток был полностью растворен в концентрированной азотной кислоте. Рассчитайте объём выделившегося при этом бурого газа (н. у.). *Ответ. 21.95 л.*
9. Вещества А и Б — соли одного и того же металла с равной молярной массой, причём соль А разлагается при нагревании на оксид и смесь двух газов в соотношении 1 : 4, а соль Б при нагревании разлагается на тот же оксид и смесь трёх других газов в соотношении 1 : 1 : 2. Если смешать А и Б в соотношении 1 : 1, то разложение протекает при более низкой температуре и приводит к смеси трёх газов в мольном соотношении 1 : 1 : 1 с плотностью по водороду 18 (газы – при температуре разложения). Масса оксида металла, образующегося при разложении любой из исходных солей, составляет 27% от массы исходной соли. Найдите соли. *Ответ. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.*