

11 класс

Вариант 1

Задача 1

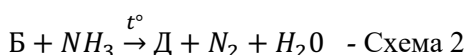
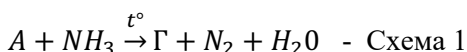
Вещества А и Б – оксиды с одинаковыми молярными массами. Массовая доля кислорода в А составляет 60%, в Б – 20%

Известно, что А и Б могут взаимодействовать между собой с образованием белого кристаллического вещества В.

При высокой температуре оба оксида взаимодействуют с аммиаком, образуя азот и воду, при этом оксид А превращается в газ с резким запахом Г, а оксид Б – в простое вещество Д.

Плотность газовой смеси азота с газом Г по гелию равна 13,75.

Реакции проходят в соответствии со схемами:



В уравнениях, отвечающих схемам 1 и 2, все коэффициенты одинаковые.

Если взять образец любого из оксидов массой 24 г, то на взаимодействие с ним потребуется 4,48 л (н.у.) аммиака.

Задание:

- 1) Определить формулы веществ А, Б, В, Г, Д
- 2) Написать уравнения реакций, соответствующие схемам 1 и 2, а также уравнение получения вещества В
- 3) Каким станет цвет раствора, если вещество В растворить в воде? Почему?
- 4) Напишите уравнение взаимодействия вещества В с избытком аммиака в водном растворе. Каким станет цвет раствора в результате этого взаимодействия?

Задача 2

В результате необратимого гидролиза 5.80 г бинарного соединения А образуется осадок Б, растворяющийся в избытке щёлочи, и 2.24 л (при н.у.) крайне токсичного газа В, воспламеняющегося на воздухе в присутствии примеси бинарного соединения Г, имеющего тот же качественный состав, что и В. Газ В образуется также при кипячении простого вещества Х с раствором щёлочи.

При сжигании выделившегося газа В с последующим растворением продуктов сжигания в 10 л воды получается раствор вещества Д.

Задание:

- 1) Напишите уравнения всех перечисленных в условии реакций;
- 2) Определите и назовите вещества А – Д и элемент Х. Выводы подтвердите расчетами.
- 3) Определите какие вещества и в каком количестве образуются, если к 150 мл раствора Д прилить 50 мл 0,04М раствора гидроксида натрия. Какие свойства проявляет приготовленный раствор?

Задача 3

Цетановое число – характеристика воспламеняемости дизельного топлива, определяющая период задержки горения рабочей смеси (то есть свежего заряда) (промежуток времени от впрыска топлива в цилиндр до начала его горения). Чем выше цетановое число, тем меньше задержка и тем более спокойно и плавно горит топливная смесь. Цетановое число численно равно объёмной доле цетана ($C_{16}H_{34}$, гексадекана) в смеси с α -метилнафталином. Цетановое число цетана принято за 100, а α -метилнафталина – за 0.

Задание:

- 1) Определите цетановое число керосина, если известно, что при образовании 1 моль цетана, α -метилнафталина, углекислого газа и воды выделяется 456.0, 45.0, 393.5 и 285.8 кДж/моль соответственно.
- 2) Плотность цетана – 0.773 г/см³, α -метилнафталина – 1.020 г/см³. При сгорании 100 мл керосина выделяется 3927.8 кДж тепла.
- 3) Какой объём водорода (н.у.) необходим, чтобы заменить в качестве топлива 1 тонну керосина, если при сгорании 1 моль водорода выделяется 285.8 кДж теплоты?
- 4) Целесообразно ли заменить авиационный керосин на водород, если масса 40-литрового баллона с водородом (рабочее давление 19.6 МПа, $T = 298$ К) составляет 76.5 кг?

Задача 4

Органическое соединение А, обладающее запахом груши, используется в качестве пищевого ароматизатора.

При сжигании 13 г вещества А выделилось 15.68 л (н.у.) углекислого газа и 12.6 мл воды. При кислотном гидролизе того же количества А образовалось 6 г кислоты Б и спирт В.

На титрование образовавшейся кислоты Б потребовалось 100 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 1.0 моль/л.

При дегидратации спирта В при 600 °С в присутствии оксида алюминия выделяется углеводород Г, при окислении которого перманганатом калия в кислотной среде образуется только одна кислота Д, содержащая вторичный атом углерода. Массовая доля кислорода в кислоте Д составляет 36,36%.

Задание:

- 5) Определите вещества А-Д, приведите их структурные формулы и названия.
- 6) Запишите уравнения все упомянутых реакций.
- 7) Предложите схему синтеза вещества Д из неорганических веществ, в которой не используется реакция Вюрца.

Задача 5

Для того, чтобы произошла химическая реакция, частицы реагирующих веществ должны не просто столкнуться в данный момент времени в данной точке пространства, а столкнуться с достаточной для образования продукта энергией (эффективное столкновение). Иначе просто произойдет упругий удар и частицы разлетятся в разные стороны (неэффективное столкновение).

Разность между средней энергией частиц при данной температуре и той энергией, которой они

Константа скорости реакции связана с энергией активации реакции при данной температуре соотношением, которое называется уравнение Аррениуса:

где k — константа скорости реакции;

$$k = A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

A — предэкспоненциальный множитель, отражающий общее число соударений в системе (фактор частоты), который практически не зависит от температуры;

E_a — энергия активации, [кДж/моль];

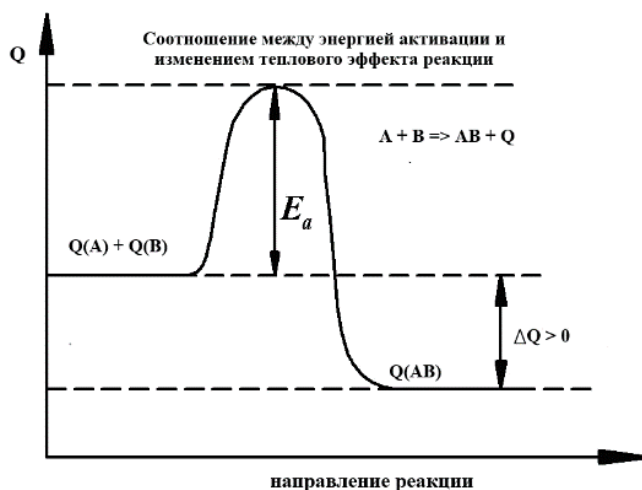
R — универсальная газовая постоянная (8,31 Дж/моль·К);

T — температура, К;

$$e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

— доля активных соударений в системе.

Различие между энергией активации и тепловым эффектом реакции наглядно иллюстрируется схемой, которая называется энергетической диаграммой реакции:



Превращение вещества А в вещество Д происходит по схеме: $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} D$. k_3 ←

Известно, что $k_1 = k_2$. При этом в процессе $B \rightarrow D$ поглощается в два раза больше теплоты, чем выделяется в $A \rightarrow B$. Тепловой эффект превращения $A \rightarrow B$ составляет 25% от энергии активации данного процесса.

Задание:

- 1) Изобразите энергетическую диаграмму процесса превращения $A \rightarrow D$
- 2) Определите, каким будет общий тепловой эффект этого превращения – экзо- или -эндотермическим?
Ответ подтвердите расчетами.
- 3) Определите соотношение энергий активаций процессов $B \rightarrow D$ и $B \leftarrow D$ и соотношение констант k_2 и k_3

Задача 6

Раствор массой 670,5 г содержащий 68 г нитрата серебра (I), 66,2 г нитрата свинца (II) и 36,6 г нитрата никеля (II) подвергли электролизу в течение 5 часов и 22 минут с силой тока 3А.

После отключения внешнего источника питания из оставшегося после электролиза раствора отобрали порцию массой 10 г, перенесли её в мерную колбу на 100 мл и довели общий объем раствора до метки.

Задание:

- 1) Напишите уравнения электролиза водного раствора каждой из солей. Определите последовательность протекания электролиза солей и обоснуйте свой ответ.
- 2) Определите качественный (что содержится?) и количественный (сколько содержится в моль?) состав раствора после электролиза.
- 3) На какое время (в минутах) следовало бы увеличить время протекания электролиза, чтобы в оставшемся растворе содержалось только одно вещество?
- 4) Определите pH раствора, приготовленного из отобранной порции.

Постоянную Фарадея принять за $96500 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}$