

### Задания 10 класса

#### Задача №10-1

Для нейтрализации 80 г 15% раствора одноосновной кислоты А, образованной элементом VII группы периодической системы Д.И. Менделеева необходимо затратить 51,4 мл раствора КОН с массовой долей 10% и плотностью 1,09 г/мл.

1. Определите формулу кислоты и дайте ее название.

2. Напишите уравнения реакций двух способов получения данной кислоты.

Кислота А не выделена в твердом виде, и даже в разбавленных растворах она медленно разлагается (реакция 1). Однако еще интересней ее химические свойства. Если кислота А не реагирует с разбавленной хлороводородной кислоты, то действие концентрированной хлороводородной кислоты приводит к выделению желто-зеленого газа (реакция 2). В реакции с водным раствором аммиака решающим фактором является температура – если на холоду протекает реакция нейтрализации (реакция 3), то при нагревании выделяется бесцветный газ – один из компонентов воздуха (реакция 4).

3. Напишите уравнения химических реакций 1–4, характеризующие свойства кислоты А

#### Задача №10-2

Разбирая старые реактивы, Вася нашел банку без этикетки, в которой находилось неизвестное вещество X – легколетучая жидкость со специфическим запахом. Вася взял три одинаковых навески вещества X и приступил к экспериментам. При полном сгорании первой навески вещества X (реакция 1) было получено 4,5 г воды и 5,6 л газа Y, вызывающего помутнение известковой воды (реакция 2). Вторую навеску вещества X он обработал водородом в присутствии никеля, при этом было получено 3,6 г вещества (реакция 3). К третьей навеске вещества X Вася прибавил избыток раствор брома, при этом раствор быстро обесцветился, а из реакционной смеси было выделено 9,2 г вещества (реакция 4), причем выход последней реакции составил 80%. Вещество X также присоединяло хлороводород (реакция 5), обесцвечивало водный раствор перманганата калия (реакция 6), а при действии горячего раствора  $\text{KMnO}_4$  подкисленного серной кислотой, образовалась бутановая кислота (реакция 7).

1. Установите формулу газа Y и брутто-формулу X, ответ подтвердите расчетами.

2. Определите массу навесок вещества X, использованных в опыте.

3. Приведите структурные формулы всех возможных изомеров X, не содержащих циклы (включая геометрические изомеры), назовите каждый изомер по номенклатуре ИЮПАК.

4. Напишите уравнения реакций 1–7 на примере изомера X, описанного в задаче (образует бутановую кислоту при действии горячего раствора  $\text{KMnO}_4$  подкисленного серной кислотой).

#### Задача №10-3

На смесь цинковых и железных опилок массой 2,2 г подействовали 33,3 мл раствора серной кислоты с массовой долей 20% и плотностью 1,2 г/мл. Для нейтрализации избытка кислоты потребовалось 41,7 мл раствора гидроксида калия с массовой долей 9,8% и плотностью 1,2 г/мл.

Вычислите массовые доли металлов в исходной смеси и объем газа (н.у.), выделившегося при растворении металлов.

#### Задача №10-4

Экспериментатор Вася решил изучить химические свойства переходного металла **A** красного цвета – одного из металлов древности. При сжигании его навески в недостатке кислорода он получил кирпично-красное вещество **B** (реакция 1), а в избытке кислорода – черное вещество **C** (реакция 2). Растворив **C** в разбавленной серной кислоте (реакция 3), он получил голубой раствор соли **D**, при добавлении к которой раствора гидроксида натрия выпал голубой осадок **E** (реакция 4). Вася отделил осадок **E** и разделил его на две части. К одной части осадка Вася добавил соляную кислоту – осадок растворился, а раствор приобрел сине-зеленую окраску вследствие образования соли **F** (реакция 5). Ко второй половине осадка он прилил раствор аммиака – осадок тоже растворился, а раствор приобрел красивую васильковую окраску, обусловленную соединением **G** (реакция 6).

Затем к раствору соли **F** Вася прибавил раствор нитрата серебра, при этом выпал осадок **H** (реакция 7), который после отделения осадка растворяется в избытке аммиака с образованием соединения **I** (реакция 8). В раствор, оставшийся после отделения осадка **H**, Вася добавил сульфид натрия – выпал черный осадок **J** (реакция 9), который ему не удалось растворить действием аммиака, и он наконец-то решил остановиться.

1. Расшифруйте вещества **A–J** в превращениях Васи.
2. Напишите уравнения реакций 1–9.

#### Задача №10-5

Защитные свойства пленки оценивают по значению скорости окисления металла, которая устанавливается при возникновении пленки, и характеру изменения этой скорости во времени. Заметными защитными свойствами могут обладать только сплошные, то есть покрывающие равномерным плотным слоем всю поверхность металла.

Возможность образования такой оксидной пленки определяется условием сплошности, сформулированным Пиллингом и Бедвордсом, и состоящее в том, что молекулярный объем оксида образующегося из металла и кислорода должен быть больше объема металла, израсходованного на образование молекулы оксида, иначе пленки оксида не хватает, чтобы покрыть сплошным слоем весь металл, она получается рыхлой и пористой. Отношение молекулярных объемов оксида и металла, называют фактором Пиллинга–Бедвордса ( $\alpha$ ), который рассчитывают по формуле:

$$\alpha = \frac{V_{\text{оксида}}}{V_{\text{металла}}} = M_{\text{ок}} \cdot \frac{\rho_{\text{Me}}}{nA_{\text{Me}}\rho_{\text{ок}}},$$

где  $M_{\text{ок}}$  – молекулярная масса оксида;  $A_{\text{Me}}$  – атомная масса металла;  $\rho_{\text{ок}}$  – плотность оксида;  $\rho_{\text{Me}}$  – плотность металла;  $n$  – число атомов металла в молекуле оксида.

Если  $\alpha$  находится в интервале  $2,5 > \alpha > 1$ , то оксидная пленка является сплошной и обладает защитными свойствами, если  $\alpha < 1$ , то оксидная пленка не обладает защитными свойствами.

1. Будут ли оксидные пленки, образующиеся на никеле ( $\text{NiO}$ ) и магнии ( $\text{MgO}$ ), обладать защитными свойствами? Ответ подтвердите расчетами.
2. Определите значение скорости коррозии магния и никеля, выраженное в мм/год, если металлы равномерно корродируют в морской воде со скоростью  $1,45 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{сутки})$ .

При расчетах примите, что плотность никеля равна  $8900 \text{ кг/м}^3$ , оксида никеля –  $6700 \text{ кг/м}^3$ , магния –  $1740 \text{ кг/м}^3$ , оксида магния –  $3600 \text{ кг/м}^3$ , а в году 365 дней.