

1.1.3. Задания 11 класса

Задача № 11-1

В 100 г 20%-ного раствора NaOH растворили 0,4988 г серебристо-серого вещества **A**. При этом выделилось 1,24 л (н.у.) газа **B** с плотностью по азоту 0,0714 (*реакция 1*).

При растворении точно такой же навески вещества **A** в насыщенном растворе соли **B** также наблюдается выделение 1,24 л (н.у.) газа **B** (*реакция 2*), но при нагревании реакционной смеси выделилось еще 2,48 л (н.у.) газа **Г** с плотностью по воздуху 0,5862 (*реакция 3*). Газ **Г** поглощается раствором серной кислоты (*реакция 4*). О соли **B** известно, что она хорошо растворяется в воде, а при нагревании выше 170 °С разлагается с выделением газа **Г** и образованием соли **Д** (*реакция 5*), а при нагревании выше 240 °С соль **Д** полностью разлагается с образованием двух газов **Г** и **Е** (в объемном соотношении 1 : 2) (*реакция 6*), с плотностью газовой смеси по азоту 0,6786. Газ **Е**, в отличие от газа **Г**, хорошо поглощается раствором гидроксида натрия (*реакция 7*).

1. *Определите вещества А – Е.*
2. *Напишите уравнения всех протекающих реакций.*

Задача № 11-2

В 1825 году при охлаждении светильного газа Фарадей получил кристаллы нового вещества (**A**). Через 40 лет другой ученый (**X**) установил его строение и предложил структурную формулу этого вещества.

Дальнейшие исследования подтвердили правильность данной формулы:

1. Байер установил, что гидрированием терефталевой кислоты можно получить **B**.
2. Гарриес проозонировал **A** и после гидролиза получил соединение **B**.
3. Вибо в 1941 году проозонировал о-ксилол, получив три различных соединения (**Г**, **Д**, **Е**).
4. На свету **A** присоединяет хлор с образованием инсектицида – гамексана (**Ж**).
5. Сиганек и Криспан установили что в жестких условиях **A** вступает в реакцию циклоприсоединения с 1,1,1,4,4,4-гексафторбут-2-ином с образованием соединения (**З**).

Дьюар предложил свою формулу соединения **A**, однако ввиду экспериментальных данных, доказывающих соответствие **A** «формуле X», о «дьюаровском **A**» было забыто

Ван-Тамелен и Паппас в 1963 году синтезировали «дьюаровский **A**» (**К**) следующим путем: аддукт 1,3-бутадиена и малеинового ангидрида (**Л**) превращали в ангидрид циклогек-

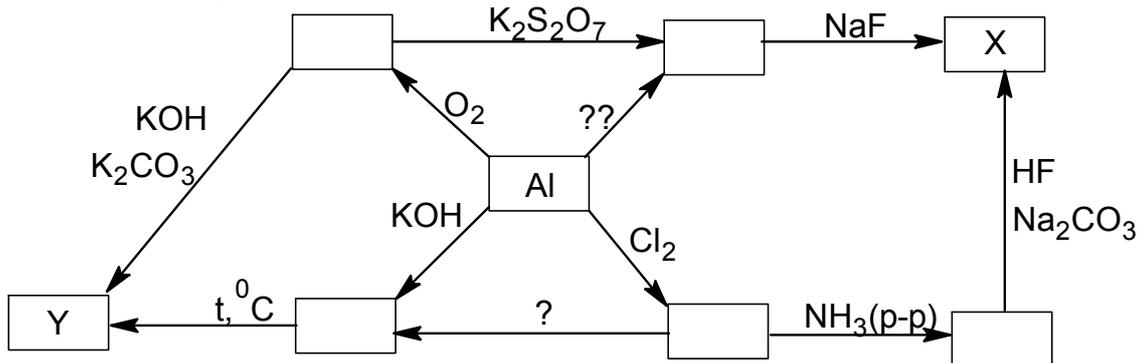
са-3,5-диен-1,2-дикарбоновой кислоты (М), который под действием ультрафиолетового излучения перегруппировывался в Н. При декарбоксилировании Н тетраацетатом свинца при 45°C в пиридине получали К. Нагретый до 90 °С К полностью изомеризуется в А. Известно, что «дьюаровский А» является симметричной молекулой.

1. Напишите структурные формулы и названия соединений А – Ж (7 б)
2. Назовите фамилию ученого предложившего структурную формулу А (0,5б.)
3. Напишите структурные формулы и названия соединений К – Н (2 б.)

Задача № 11-3

В 1825 году Х.-К. Эрстед при восстановлении $AlCl_3$ амальгамой калия получил новый металл, а в 1854 А.-Э. Сент-Клер-Девиль осуществил получение алюминия электролизом.

Алюминий является четвертым по распространенности элементом и широко используется в промышленности и технике. По химическим свойствам этот металл является амфотерным и участвует во многих реакциях:



1. Напишите уравнения реакций, отвечающих схеме, определите реагенты, обозначенные знаками ? и ??.
2. Вещество Y образуется при вскрытии бокситов (природный оксид алюминия). Почему вскрытие бокситов проводят в щелочной среде?

Получение металлического алюминия проводят электролизом раствора оксида алюминия в расплавленном X. Вещество X не участвует в процессе электролиза, но необходимо при его проведении.

3. Для каких целей служит вещество X при получении алюминия.
4. Напишите уравнения получения алюминия электролизом, если известно, что на аноде выделяется газ.

Электролиз широко используется и для получения других металлов. Например, магний получают путем электролиза расплава хлорида магния.

5. Напишите уравнения реакции получения магния электролизом.
6. При получении алюминия из оксида выделилось 12 кг кислорода. Какую массу магния можно получить, если подвергнуть электролизу хлорид магния при тех же условиях (время и сила тока)?

Задача № 11-4

В лаборатории обнаружена банка с неизвестным органическим веществом А. Криоскопическим методом определена относительная молекулярная масса вещества А: водный раствор, содержащий 11,425 г вещества А в 100 г воды, замерзает при температуре $-2,45^\circ C$. Известно также, что вещество А содержит только С, Н и О.

Примечание: Криоскопический метод основан на понижении температуры замерзания раствора по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя. При этом разность температур замерзания пропорциональна молярной концентрации m (моль/1000 г растворителя):

$$\Delta T = K m,$$

где K – криоскопическая константа, для воды $K=1,84$.

При сжигании навески **A** массой 43 мг в 100 мл кислорода образуется газовая смесь, занимающая после полной конденсации воды объем 94,4 мл. После пропускания этой смеси через раствор щелочи остается 49,6 мл газа, поддерживающего горение (все объемы приведены к н.у.). Вещество **A** дает реакцию серебряного зеркала и образует при этом соль вещества **Б**, которое можно подвергнуть внутримолекулярной дегидратации с образованием вещества **В**.

1. Установите строение веществ **A**, **Б**, **В**
2. Напишите уравнения всех упомянутых реакций.
3. Напишите уравнения реакций вещества **A** (если они идут) с водородом, бромом, водным раствором перманганата калия в кислой среде, синильной кислотой.

Задача № 11-5

Многоликий карбонат

В природе встречается две разновидности карбоната кальция: кальцит и арагонит.

Кальцит широко распространен на поверхности Земли и является самым распространенным биоминералом. В чистом виде кальцит прозрачный или белый, примеси окрашивают его в различные цвета: зеленый, розовый, красно-коричневый, синеватый.

1. В составе каких животных встречается кальцит?
2. Соотнесите цвет кальцита из текста и примесь: пирит, соли никеля, соли кобальта, соли железа.

При нагревании кальцита до 470°C или при повышенном давлении образуется арагонит. Несмотря на одинаковый химический состав, минералы имеют разные кристаллические решетки и разные свойства. Например, координационное число кальция в кальците равно шести, а в арагоните девяти.

Второе правило Полинга: в устойчивой ионной структуре степень окисления каждого аниона, взятая с обратным знаком, равна сумме валентных усилий катионов, связанных с

этим анионом:
$$z^- = \sum_i s_i = \sum_i \frac{z_i^+}{KЧ_i},$$

где z^- - заряд аниона,

s_i - валентное усилие катиона, равное отношению его заряда z^+ к координационному числу (КЧ),

КЧ - число атомов, связанных с данным атомом сильными химическими связями)

3. Пользуясь вторым правилом Полинга, определите, с каким количеством ионов кальция связан каждый атом кислорода карбонат-иона в структуре кальцита и арагонита.
4. Схематично изобразите окружение карбонат-иона ионами кальция в структуре кальцита и арагонита, если известно, что в обоих случаях один карбонат-ион связан с 6 ионами кальция.

При нагревании кальцита выше 470°C кальцит начинает разлагаться с выделением углекислого газа.

5. Определите, какое количество метана потребуется для разложения 50 кг кальцита.

Вещество	Q _{обр} , кДж/моль
CaCO ₃	1206,0
CO ₂	393,5
CaO	635,1
H ₂ O	241,8
CH ₄	74,9