

10 класс

Вариант 1

Задача 1

В водный раствор нитрата неактивного двухвалентного металла массой 200 г опустили угольные электроды и пропускали электрический ток силой 4А в течение 6 часов 42 минут.

За время процесса на аноде выделилось 5,6 л (н.у.) газа, а на катоде – 6,72 л (н.у.) газа. При этом масса раствора после электролиза стала на 10,7% меньше, чем масса исходного раствора.

После отключения внешнего источника питания электроды не подняли, а оставили в электролизере.

Задание:

- 1) Определите металл, водный раствор соли которого подвергли электролизу.
- 2) Определите, какие вещества (вещество) находились в растворе сразу после окончания электролиза. Рассчитайте количественный состав (массовые доли в %) этого раствора.
- 3) Определите, какие вещества (вещество) находились в растворе спустя некоторое время после окончания электролиза. Рассчитайте количественный состав (в процентах) этого раствора, если известно, что в нём находился только один вид катионов.
- 4) Изменился бы состав раствора, спустя некоторое время после окончания электролиза, если бы электроды не оставили в электролизере?

Постоянная Фарадея 96500 Кл/моль. Выход по току считать 100%. Электролизер был без разделительной мембраны.

Задача 2

В состав соединений А и Б входят атомы элементов с одинаковым количеством электронов на внешнем энергетическом уровне.

Вещество А при н.у. - газ с резким запахом, хорошо растворимый в воде. Вещество Б может существовать только в водном растворе. При умеренном нагревании оба вещества разлагаются, в водном растворе ведут себя как сильные кислоты.

При взаимодействии разбавленных растворов А и Б образуются вещество В, по строению аналогичное А, простое вещество Г и вода.

При взаимодействии концентрированных растворов А и Б образуются вещество Д, по строению аналогичное Б, простое вещество Ж и вода.

Плотность паров Г по Ж составляет 3,578.

Задание:

- 1) Определите вещества А, Б, В, Г, Д и Ж
- 2) Составьте уравнения реакций
 - взаимодействия разбавленных растворов А и Б
 - взаимодействия концентрированных растворов А и Б
 - разложения при нагревании до 60°C вещества Б, если при этом образуются три оксида, в одном из которых массовая доля кислорода составляет 47,4%, во втором – 61,2%, а в третьем 88,9%.

Задача 3

При определенных условиях кальций реагирует с аммиаком с образованием амидов и нитридов. Продукты реакции зависят от соотношения количеств реагентов.

Была проведена серия опытов с одинаковым объемом аммиака, равным 448 мл (н.у.) и кальцием разной массы.

В таблице указаны массы кальция в различных опытах, а также объем газа после реакции, приведенный к нормальным условиям.

№ опыта	1	2	3	4	5
$m(\text{Ca})$, г	0,2	0,4	1,2	2,0	2,4
$V_{\text{газ}}$, мл	336	224	672	224	0
$m_{\text{тв продукта}}$, г	0,36	нет данных			

Задание:

- 1) Составьте уравнения протекающих реакций
- 2) Определите, какие твердые вещества являются продуктами реакции в каждом опыте и рассчитайте их массу, учитывая, что в каждом из опытов кальций расходовался без остатка.

Задача 4

Желтовато-зеленый газ А, массой 21,3 г пропустили при 45 °С через 76,2 г кристаллов твердого вещества В, имеющих темно-серый цвет с металлическим блеском. Вещества А и В полностью прореагировали друг с другом, при этом образовалась темно-красная жидкость С, пары которой имеют плотность по водороду 81,25. Жидкость С собрали в герметичную емкость и сохранили для реакции с веществом F.

В реакционную колбу поместили 24 г магниевой стружки, небольшой кристаллик йода и по каплям добавили раствор 95 г бромметана в 400 мл безводного диэтилового эфира. В результате реакции получили вещество D.

Далее в эту же реакционную колбу добавили по каплям 58 г безводного ацетона, полученный по окончании реакции продукт без выделения осторожно смешали при охлаждении с 300 мл 15% соляной кислоты.

Эфирный слой отделили от водного, эфир упарили, в результате получили вещество E с выходом 75% в расчете на исходный бромметан. Ко всему полученному количеству вещества E добавили 300 мл 30%-ной серной кислоты и смесь медленно нагрели, получив газообразное вещество F с выходом 80%.

Все полученное вещество F закачали в герметичную емкость, в которой находилось все вещество C, полученное ранее. В результате реакции с количественным выходом образовалось вещество G.

Задача 5

Юный химик Вова решил определить, из какого полимера сделаны одноразовые стаканчики.

Поместив в колбу, снабжённую дефлегматором и холодильником Либиха, несколько нарезанных на кусочки стаканчиков, Вова подверг их термическому разложению без доступа воздуха. В результате ему удалось отогнать 20,8 г бесцветного вещества А с очень неприятным запахом.

Вещество А, взаимодействуя с раствором брома в хлороформе (масса брома 32 г), образует твёрдое вещество Б желтоватого цвета.

При кипячении вещества Б в растворе этанола с гидроксидом калия, Вова получил жидкое вещество В, которое в результате взаимодействия с водой в присутствии солей ртути в кислой среде превратилось в используемое в парфюмерной промышленности вещество Г, имеющее запах черёмухи, и не вступающее в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра.

При сжигании 12 г вещества Г образовалось 7,2 г воды и 17,92 л (н.у.) газа, полностью поглощаемого водным раствором, содержащим избыток щёлочи.

Задание:

- 1) Определите вещества А, Б, В, Г. Приведите уравнения упомянутых в задании реакций получения веществ А, Б, В, Г. приведите структурные формулы веществ А, Б, В, Г и назовите их по номенклатуре ИЮПАК.
- 2) Из какого полимера сделаны стаканчики?
- 3) Рассчитайте выход вещества Г, если из исходной навески вещества А Вова получил 12 г Г. Предложите способ синтеза вещества Г из любых неорганических соединений.

Задача 6

Принцип минимума энергии отражает общее термодинамическое требование к устойчивости системы: максимуму устойчивости системы соответствует минимум ее энергии.

В результате сгорания этилена, этана, 1,2-дихлорэтана и водорода выделяется 1411,1560, 1229 и 286 кДж на моль каждого из веществ соответственно.

Теплотворная способность вещества характеризует количество теплоты, выделяемое при полном сгорании вещества массой 1 кг или объёмом 1 м³ (1 л). Наиболее часто теплотворная способность измеряется в кДж/кг.

Задание:

- 1) Рассчитайте числовое значение тепловых эффектов образования 1 моль этана и 1 моль 1,2-дихлорэтана при гидрировании и хлорировании этилена. Укажите, эндо- или экзотермическими являются эти процессы.
- 2) Какое из веществ – этан или 1,2-дихлорэтан – является более термодинамически устойчивым? Почему?
- 3) Известно, что гидрирование этилена обычно проводят на никелевом или платиновом катализаторе. В первом случае процесс проходит при 40⁰С, во втором – при 20⁰С. Изменяется ли тепловой эффект процесса в зависимости от того, какой катализатор используется? Дайте мотивированный ответ.
- 4) Сравните теплотворную способность этана и водорода ($\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$). Целесообразно ли заменить 40-литровый баллон этана в системе подогрева на такой же баллон водорода, учитывая, что рабочее давление в баллоне 19,6 МПа, а температура 298К.
- 5) Универсальная газовая постоянная $8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \cdot \text{К}$.