

9 класс

Задача 9-1

К 120 г 5% раствора фторида серебра прилили 20 г раствора хлорида кальция и перемешали, в результате реакции выпал осадок. Раствор отделили от осадка и подвергли электролизу на инертных электродах. Как только выделение осадка на катоде прекратилось, процесс электролиза был остановлен. В результате электролиза масса катода увеличилась на 4,08 г.

- а) Приведите уравнения реакций, описанных в задаче.*
- б) Растворится ли полученный при сливании растворов осадок в концентрированном растворе аммиака? Ответ поясните, приведите уравнения соответствующих реакций.*
- в) Рассчитайте массовую долю хлорида кальция в исходном растворе и объем газа (при н.у.), выделившегося на аноде.*
- г) Какую массу твердой смеси, содержащей KCl и $NaCl$ в отношении 1:1,67 по массе, надо добавить к исходной порции раствора фторида серебра, чтобы получить осадок такой же массы, как и в описанном в задаче эксперименте?*

Задача 9-2

В состав газа **X** входят элементы одной группы, причем их массовая доля в **X** одинакова. **X** образуется в большом количестве в производстве металлов при обжиге руды, а также в выбросах угольных электростанций. Значительно уменьшить поступление **X** в атмосферу можно в процессе взаимодействия продуктов обжига руды и горения угля с распыляемой водной суспензией вещества **A** или **B**. Независимо от того, какое вещество – **A** или **B** – используется для очистки, состав основного твердого продукта **B** в реакции с **X** одинаков.

- а) Приведите молекулярные формулы веществ **X**, **A**, **B**, **B**, если вещество **A** – оксид, вещества **B** и **B** характеризуются одинаковой мольной долей кальция и кислорода, а массовая доля кислорода в веществе **B** на 8,0% больше, чем в веществе **B**.*
- б) Приведите реакцию обжига цинксодержащей руды, в результате которой образуется газ **X**. Приведите реакции взаимодействия **X** с веществами **A** и **B**.*
- в) Какое пространственное строение имеет молекула газа **X** и анион вещества **B**?*
- г) Является ли молекула газа **X** полярной? Является ли полярным анион вещества **B**? Дайте краткое пояснение.*

Задача 9-3

С учетом нынешней эпидемиологической ситуации в мире большое значение имеют дезинфицирующие и антисептические средства.

Основным компонентом большинства антисептических средств для рук является органическое вещество **A**. В промышленности **A** получают двумя основными способами. Первый способ основывается на кислотнo-катализируемой гидратации газообразного при н.у. углеводорода **B**, 10,0 г которого способно присоединять 38,0 г брома. Второй, более современный способ, предусматривает восстановление соединения **B** водородом на твердом катализаторе.

а) *Расчетом установите формулу вещества **B**. Приведите структурные формулы всех зашифрованных веществ и уравнения упомянутых в задаче превращений.*

б) *Предложите способ получения **B** из **B**.*

Для дезинфекции различных поверхностей широко применяется раствор **X**, получающийся при пропускании газообразного простого вещества через раствор гашеной извести.

в) *Приведите возможный состав раствора **X** и уравнение реакции его получения. Приведите тривиальное название **X** и названия входящих в его состав компонентов.*

Еще один класс дезинфицирующих средств – водные растворы соединения **Y**. Поскольку вещество **Y** склонно к разложению, используются только разбавленные его растворы. В лаборатории вещество **Y** можно получить действием газообразного хлора на аммиак. При этом из 45 г аммиака образуется 68 г **Y**.

г) *Установите расчетом формулу вещества **Y**. Предложите альтернативный способ синтеза **Y**.*

д) *Длительное нагревание промышленного дезинфектанта на основе **Y** привело к полному разложению действующего вещества с образованием газообразного азота и двух других продуктов. При этом массовая доля воды в дезинфектанте увеличилась на 0,01. Рассчитайте массовую долю **Y** в исходном дезинфектанте.*

Задача 9-4

Согласно легенде, в 1920-х годах жители Москвы неоднократно на вечерних улицах видели монаха, одежда которого светилась голубоватым светом, а из-под его ботинок

вылетали искры. На самом деле этим «светящимся монахом» был советский ученый-химик, академик Семен Вольфович. В 20-х годах XX века он работал над технологией производства минеральных удобрений. Свечение одежды и обуви академика было обусловлено их пропиткой за время рабочего дня продуктом реакции восстановления фосфата кальция коксом в присутствии кремнезема, проводимой в электропечах лаборатории, в которой работал С. Вольфович. Окисление этого продукта при контакте с воздухом и сопровождалось свечением.

а) *Запишите уравнение реакции описанного процесса, продукт которого (вещество А) пропитывал одежду академика и вызывал ее свечение.*

Описанный процесс протекает при температуре порядка 1500 °С. При такой температуре продукт реакции А, образуется в виде паров, которые отгоняют и конденсируют под водой в твердое вещество.

б) *Одинаков ли количественный состав молекул вещества А в газообразном и твердом состоянии? Приведите структурные формулы молекул вещества А в газообразном и твердом состоянии.*

В щелочной среде при кипячении возможно диспропорционирование А в воде с образованием в качестве одного из продуктов реакции газа фосфина.

в) *Приведите уравнение реакции диспропорционирования А в воде в щелочной среде.*

г) *Рассчитайте среднюю энергию химической связи в молекуле вещества А, если в реакции образования фосфина из простых веществ поглощается 5,4 кДж/моль теплоты, энергия связи Р-Н составляет 351,0 кДж/моль, а энергия связи в молекуле водорода равна 436,0 кДж/моль.*

Задача 9-5

Теннессин (Ts) – элемент семнадцатой группы седьмого периода периодической системы химических элементов, последний из открытых химических элементов на 2020 год. Впервые теннессин был получен в 2009 году в Лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований (Россия, г. Дубна) следующим путем: мишень из изотопа берклия ${}^{249}_{97}\text{Bk}$ обстреливали изотопами кальция ${}^{48}_{20}\text{Ca}$, в результате чего удалось зафиксировать атомы теннессина ${}^{293}_{117}\text{Ts}$ и ${}^{294}_{117}\text{Ts}$. Сложность эксперимента заключалась в том, что период полураспада ${}^{249}_{97}\text{Bk}$, нарабатываемого в Окриджской национальной лаборатории (США, штат Теннесси), составляет 320 дней, следовательно, все необходимые эксперименты следовало провести в короткий срок.

- а) Опишите схему синтеза ядер ${}_{117}^{293}\text{Ts}$ и ${}_{117}^{294}\text{Ts}$, если при бомбардировке мишени из ${}_{97}^{249}\text{Bk}$ получается составное ядро ${}_{117}^{297}\text{Ts}^*$.
- б) Сколько протонов, нейтронов и электронов содержится в атоме теннессина с наиболее устойчивым массовым числом – 294? Приведите электронную конфигурацию атома теннессина в основном состоянии.
- в) Сделайте предположение, какими физическими свойствами обладало бы простое вещество теннессин, если бы его можно было получить в больших количествах (радиоактивность, агрегатное состояние, проявление металлических и неметаллических свойств, примерная температура плавления (температура плавления ближайшего «соседа» теннессина по группе – астата – составляет 230 °С), плотность).
- г) Сделайте предположение о возможных основных степенях окисления теннессина и их устойчивости.
- д) Приведите формулу гидрида теннессина. Как называется данное соединение? Приведите формулу кислородсодержащей соли теннессина в степени окисления +1, как она называется?

Параллельно с синтезом атомов ${}_{117}^{293}\text{Ts}$ ученые Объединенного института ядерных исследований смогли провести эксперименты по исследованию химических свойств элементов с атомными номерами 115, 113, 111 – московия (Mc), нихония (Nh), рентгения (Rg) соответственно.

- е) Какой процесс позволяет получить атомы ${}_{115}^{289}\text{Mc}$, ${}_{113}^{285}\text{Nh}$, ${}_{111}^{281}\text{Rg}$ из атомов ${}_{117}^{293}\text{Ts}$?
Запишите схемы соответствующих реакций.