

## Десятый класс

### Задача 10-1

В четыре закрытых сосуда, каждый из которых содержал один из газов: X, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> и X<sub>3</sub>, поместили навески магния. Все вещества в каждом сосуде прореагировали полностью. В сосудах получились только твердые продукты, которые полностью перенесли в пятый сосуд с избытком разбавленной соляной кислоты.

При действии на полученный раствор избытка раствора гидроксида натрия выделилось 7.36 л (с.у.) газа А с резким характерным запахом. Известно, что X – простое вещество, а X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> и X<sub>3</sub> – бинарные соединения элемента X. Газы взяты в объемном соотношении: X : X<sub>1</sub> : X<sub>2</sub> : X<sub>3</sub> = 1:2:3:4. Массовый процент X в ряду X<sub>1</sub>– X<sub>2</sub> – X<sub>3</sub> увеличивается.

- 1) Определите газы А, X, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> и X<sub>3</sub>.
- 2) При добавлении какого газа В к газу X в реакции с магнием получают такие же продукты, как и при взаимодействии с магнием веществ X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> и X<sub>3</sub>?
- 3) Чему равна суммарная масса магния, помещенного во все четыре сосуда?
- 4) Напишите уравнения всех упомянутых реакций (1-8).

### Задача 10-2

При пропускании через сине-фиолетовый раствор вещества А бесцветного газа Б выпал чёрный осадок Д и образовался бесцветный раствор веществ З и Ж (реакция 1). При прокаливании осадка Д на воздухе масса Д уменьшилась в 1.2 раза и образовалось вещество В черного цвета и газ Е (реакция 2). Бесцветный раствор, полученный в результате реакции 1, реагирует с избытком горячего раствора щёлочи с выделением газа Г (реакция 3). При добавлении к бесцветному раствору, полученному в результате реакции 1, раствора хлорида бария выпадает белый осадок, нерастворимый в кислотах (реакция 4). Выдерживание твердого вещества А в эксикаторе над безводной щёлочью приводит к уменьшению его массы на 7,3 %.

- 1) Определите неизвестные вещества А, Б, В, Г, Д, Е.
- 2) Напишите уравнение реакции 1 и назовите вещества Ж и З.
- 3) Напишите уравнения реакций 2, 3 и 4.

### Задача 10-3

Газобаллонная атака на французском фронте, произведенная немцами у бельгийского города Ипр 22.04.1915 г., была первым применением химических средств в

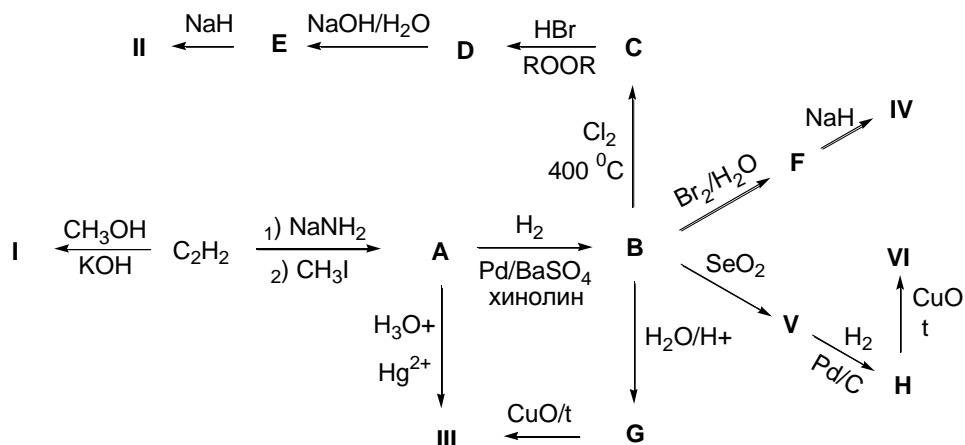
большом масштабе. Сравнительно быстро было установлено, что немцы применяют хлор. Поэтому еще в начале мая 1915 г. организации Красного креста приступили к изготовлению первых защитных масок, пропитанных раствором вещества X, которое и теперь еще иногда называют «антихлор». Однако после их использования во время газовой атаки на русские окопы, произведенной немцами 23.06.1915 в 50 км к западу от Варшавы, стало очевидно, что маски совершенно не защищают от отравления. Поэтому солдаты их бросали или «украшали» ими и прилагавшимися к ним бутылочками с пропитывающей жидкостью попадающие на пути деревья. Дело в том, что врачи, организовавшие производство таких масок, не задумались о химической сути процесса нейтрализации хлора «антихлором». Эта ошибка была обнаружена русскими химиками Н.А. Шиловым (1872-1930) и А.М. Беркенгеймом (1867-1938) и побудила к постановке одного из первых научных исследований, касающихся противогазового дела. Такое исследование было выполнено Н.А. Изгарышевым (1884-1956) в Москве в лаборатории профессора Шилова. Уже летом 1915 г. рецепт пропитки масок был изменен, и в нее была введена кальцинированная сода (карбонат натрия), а также глицерин как предохраняющее средство от быстрого высыхания маски. Маска, пропитанная таким раствором, значительно лучше защищала человека от отравления.

- 1) Вещество X в безводном состоянии состоит из трех элементов: Na (массовая доля 29,1 %), S (40,5 %) и O (30,4 %). Установите его молекулярную формулу и назовите его по известной Вам химической номенклатуре.
- 2) Как обычно получают вещество X? Напишите уравнение соответствующей реакции с указанием условий.
- 3) В продажу «антихлор» обычно поступает в виде кристаллогидрата (вещество Y), массовая доля кислорода в котором составляет 51,6 %. Вычислите молекулярную формулу вещества Y, дайте и ему номенклатурное название.
- 4) Рецепт пропиточной жидкости для масок 1915 г был следующий (в массовых частях): вещества Y 30 частей, соды безводной 10 частей, глицерина чистого 10 частей, воды 70 частей. Рассчитайте массы глицерина, вещества Y и воды, которые необходимо добавить к 270 г кристаллической соды (декагидрата карбоната натрия) для приготовления правильного пропиточного раствора.
- 5) Что именно становилось причиной тяжелых последствий для человеческого организма в случае применения маски, пропитанной только водным раствором «антихлора»? Напишите уравнения реакций, протекающих при взаимодействии раствора «антихлора» с избытком и недостатком хлора.
- 6) А можно ли успешно защититься от хлора маской, пропитанной раствором чистой соды? Аргументируйте свой ответ, напишите уравнение реакции.
- 7) Напишите уравнение реакции, поясняющей важнейшую роль соды в составе пропитки, обеспечивающей более хорошую защиту человека от отравления хлором.

- 8) Водный раствор «антихлора» обладает довольно высокой реакционной способностью не только по отношению к хлору. Он легко реагирует с бромной и йодной водой, а также растворяет практически нерастворимый в воде бромид серебра. Напишите уравнения этих реакций.

Задача 10-4

Изомерные соединения **I – VI** получили из ацетилена согласно схеме:



Напишите структурные формулы **I–VI** и **A–H**, учитывая, что: а) NaNH – сильное основание, не проявляющее нуклеофильных свойств; б) вещества **G** и **H** – изомеры.

Задача 10-5

Реакционный сосуд объёмом 3.00 л заполнили при комнатной температуре (25 °C) неизвестным газом **X**, представляющим собой индивидуальное вещество, до давления 99 кПа. В сосуд внесли платиновую проволоку и нагрели газ до температуры 500 °C, которую в дальнейшем поддерживали постоянной. За ходом реакции разложения **X** следили по изменению давления.

Давление перестало меняться через 18 мин, когда достигло величины 386 кПа. После реакции в сосуде были обнаружены только два газа, входящих в состав воздуха.

- 1) Установите формулу газа **X** и напишите уравнение реакции, происходящей в сосуде. Ответ подтвердите расчётами.
- 2) Через 6 минут после начала реакции давление в сосуде составило 300 кПа, а через 12 минут – 343 кПа. Найдите парциальное давление газа **X** в эти моменты времени.
- 3) Определите, как зависит скорость разложения от давления **X**, и найдите кинетический порядок реакции. Рассчитайте константу скорости, выражая скорость через давление (в кПа/мин). Найдите время полураспада **X** при описанных условиях.
- 4) Температурный коэффициент скорости  $\gamma$  для этой реакции равен 3. Сколько процентов газа **X** разложится через: а) 1 мин, б) 2 мин, если реакцию проводить при 520 °C?

Необходимые формулы:

1. Скорость реакции, выраженная через давление:  $v = \Delta P / \Delta t = k \cdot P^n$ , где  $k$  – константа скорости,  $P$  – давление реагента,  $n$  – порядок реакции.
2. Правило Вант-Гоффа:  $v_{T_2} = v_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{\Delta T}{10}}$ .