

Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского
XI Брянская корпоративная региональная олимпиада учащейся молодежи
ХИМИЯ
очный тур
2019 г.

9 класс

Задание 1

При спокойном дыхании за один вдох в лёгкие подростка поступает примерно 300 мл воздуха, в котором содержится 0,0026 моль кислорода. Из этого количества кислорода 22% поглощается лёгкими, остальное выдыхается. Сколько молекул кислорода поглощают лёгкие подростка за один вдох? Сколько молекул кислорода он выдыхает?

Решение:

$0,0026 \cdot 0,22 = 0,000572$ моль кислорода поглощается лёгкими за один вдох. **(1 балл)** Это составляет $0,000572 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,34 \cdot 10^{20}$ молекул кислорода. **(1 балл)** Тогда остальные он выдыхает $0,0026 \cdot 0,78 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,22 \cdot 10^{21}$. **(1 балл)**

Итого 3 балла.

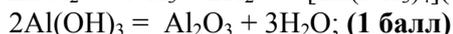
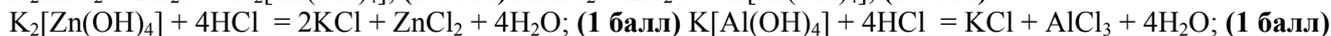
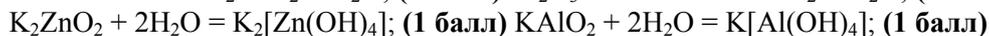
Задание 2

Один из способов количественного разделения смеси оксида цинка и оксида алюминия заключается в следующем.

Смесь тонко измельчают и сплавляют с твёрдым гидроксидом калия. Полученные продукты сплавления охлаждают и растворяют в воде. Приготовленный раствор обрабатывают соляной кислотой до появления кислой среды. Затем добавляют избыток раствора аммиака. Выпавший осадок отфильтровывают, высушивают и прокаливают. Через фильтр пропускают сероводород. Выпавший при этом осадок отфильтровывают, высушивают и сжигают на воздухе.

Запишите уравнения протекающих реакций.

Решение:



Итого 11 баллов.

Задание 3

В трактате «Книга тайны тайн» арабского алхимика Ар Рази приведён рецепт получения «острой воды поташа»: Возьми 1 ритл белого поташа (карбонат калия), налей в него 12 ритлей воды и оставь его на сутки. Затем бурно вскипяти и профильтруй. Вылей раствор ещё на 1 ритл поташа и повтори все операции. Так делай семь раз. Затем профильтруй жидкость и сохрани её...». Что представляет собой полученная таким способом «острая вода поташа? Можно сократить её приготовление до нескольких минут, если пропускать через кипящий раствор воздух. Как это объяснить?

Решение:

В водном растворе карбонат калия гидролизуетея $K_2CO_3 + H_2O = KHCO_3 + KOH$. **(1 балл)** При нагревании гидролиз углубляется и становится заметным по второй ступени $KHCO_3 + H_2O = H_2CO_3 + KOH$. **(1 балл)** Угольная кислота разлагается $H_2CO_3 = H_2O + CO_2$. Углекислый газ покидает раствор, что смещает равновесие гидролиза вправо. **(1 балл)** В растворе накапливается гидроксид калия. **(1 балл)** Острая вода поташа – это водный раствор карбоната, гидрокарбоната и гидроксида калия. **(1 балл)** Продувание воздуха ускорит выделение из раствора углекислого газа., в результате времени потребуется меньше. **(1 балл)**

Итого 6 баллов.

Задание 4

Соль массой 23,4 г, образованная однозарядным катионом с электронным строением $1s^2 2s^2 2p^6$ и однозарядным анионом с электронным строением $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$, полностью прореагировала с 40,0 г 98%-ной серной кислоты.

1. Напишите уравнение реакции.
2. Определите массу образовавшейся соли.
3. Напишите уравнение реакции водного раствора образовавшейся соли с металлическим магнием.

Решение:

$n(\text{NaCl}) = 23,4/58,5 = 0,4$ моль $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40 \cdot 0,98/98 = 0,4$ моль **(1 балл)**

$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$ **(1 балл)**

$m(\text{NaHSO}_4) = 0,4 \cdot 120 = 48$ г **(1 балл)**

$2\text{NaHSO}_4 + \text{Mg} = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ **(1 балл)**

Итого 4 балла.

Задание 5

При взаимодействии 31,39 г амальгамы натрия (массовая доля ртути 94,58%) с 1 л воды образуются раствор и газ. Рассчитайте массовую долю растворенного вещества и молярную концентрацию приготовленного раствора ($\rho = 1031$ кг/м³), а также объем (н.у.) выделившегося газа.

Решение:

Масса натрия составит $31,39 \cdot 0,0542 = 1,7$ г. (0,074 моль). **(1 балл)** $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$. **(1 балл)**

Масса гидроксида натрия 2,96 г. **(1 балл)** $W(\text{NaOH}) = 2,96/(1,7 + 1000 - 0,074) = 0,3$ %. **(1 балл)** $C(\text{NaOH}) =$

$0,074/1,031 = 0,0718$ моль/л. **(1 балл)**

Итого 5 баллов.

Задание 6

Домашний эксперимент.

Опыт целесообразно сделать в химической лаборатории под руководством учителя. Все нижеуказанные реактивы есть в кабинете химии.

Оборудование и реактивы: железный купорос (магазин «Всё для сада»), перекись водорода 3 % (аптека), раствор щёлочи (средство «Крот»), столовый уксус (магазины продовольственных товаров), стеклянные стаканы, ложка. Если опыт делаете дома, то согласие родителей на эксперименты обязательно!

Техника безопасности:

Берегите глаза! Работайте в защитных очках. При попадании в глаза кислоты или щёлочи нужно немедленно промыть их большим количеством воды и обратиться к врачу! При попадании кислоты или щёлочи на кожу нужно смыть их большим количеством воды! После окончания опытов не оставляйте реактивы в стаканах, сразу же слейте их в канализацию и тщательно вымойте посуду.

Налейте в стакан 50 мл дистиллированной воды (если дистиллированной воды у Вас нет, то возьмите кипячёную воду, добавив в неё 5 капель столового уксуса). Затем в воде растворите около 1 г железного купороса. Какой цвет у кристалликов купороса? Какой оттенок приобретёт приготовленный раствор? Объясните, почему.

К приготовленному раствору по каплям добавляйте раствор щёлочи до прекращения выпадения осадка. Какой цвет у выпадающего осадка?

Затем приливайте в стакан пероксид водорода. Как меняется цвет осадка?

Продолжайте приливать перекись и после того, как цвет осадка изменился. Что интересного Вы наблюдаете? Объясните полученный результат.

Запишите уравнения всех протекающих в опыте реакций.

Решение

Кристаллы купороса светло-зелёного цвета, а при растворении приготовленный раствор приобретает коричневый оттенок. **(1 балл)** Некоторое количество соли железа (+2) окислилось при хранении и при растворении в воде. **(1 балл)** $12\text{FeSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 = 4\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{Fe}(\text{OH})_3$. **(1 балл)**

При добавлении щёлочи наблюдается выпадение осадка гидроксида железа (II): $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$. **(1 балл)** Происходит частичное окисление с появлением серо-зелёной окраски. **(1 балл)** $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$. **(1 балл)**

При добавлении пероксида водорода происходит изменение цвета осадка. Под действием окислителя – пероксида водорода – он становится коричневым. **(1 балл)** $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3$. **(1 балл)** Дальнейшее добавление перекиси водорода приводит к появлению пузырьков газа, интенсивность выделения которых увеличивается, и зачастую приводит к вспениванию содержимого химического стакана. **(1 балл)**

Выделение газа происходит при разложении пероксида водорода, в этом случае гидроксид железа играет роль катализатора. **(1 балл)** $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$. **(1 балл)**

Итого 11 баллов