



Межрегиональная олимпиада школьников
"Будущие исследователи – будущее науки" 2013/2014

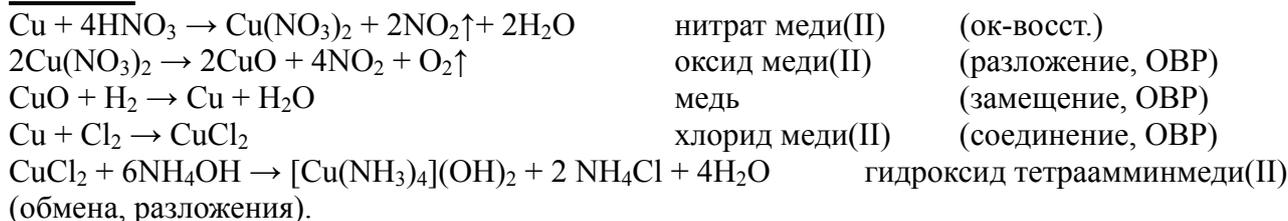
Химия. Финал
9 класс

Задача 9-1

В приведенной схеме каждая стрелка соответствует одной реакции. Предложите реакции, составьте их уравнения, назовите продукты. Отнесите каждую реакцию к типу (разложения, соединения, замещения, обмена, окисления-восстановления).



Решение



Задача 9-2

Автомобили оснащены свинцовыми аккумуляторными батареями, которые питают бортовую электрическую сеть электроприборов, включая стартер, системы зажигания, отопления, освещения, навигации, охраны и т.д. В аккумулятор заливается электролит — 30%-ный водный раствор серной кислоты. Для его приготовления можно пользоваться имеющимися в продаже аккумуляторной серной кислотой (массовая доля кислоты 94%, плотность 1.83 г/мл, цена 27 рублей за 1 л) или корректирующим электролитом (50.5%-ный раствор серной кислоты с плотностью 1.40 г/мл, цена 14 руб. за 1 л). На какую сумму придется приобрести дистиллированную воду (цена 2 рубля за 1 л), аккумуляторную кислоту или корректирующий электролит для приготовления 4 кг рабочего электролита? Какой вариант дешевле?

При обслуживании автомобиля необходимо периодически доливать воду в батареи, протирать подтекающий электролит с использованием раствора пищевой соды или разведенного в воде до консистенции жидкой сметаны хозяйственного мыла. Дайте этому объяснение, запишите уравнения возможных реакций.

Решение

Найдем массу серной кислоты и воды в 4 кг электролита: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4000 \cdot 0.3 = 1200\text{г}$.

Рассмотрим 1-ый вариант использования аккумуляторной серной кислоты.

Найдем массу аккумуляторной серной кислоты: $1200/0.94 = 1277\text{г}$.

Найдем ее стоимость: $1.277/1.83 \cdot 27 = 18.84\text{ руб.}$

Найдем массу необходимой воды: $4000 - 1277 = 2723\text{г}$.

Найдем ее стоимость: $0.2723 \cdot 2 = 0.54\text{ руб.}$

Общая стоимость по вар. 1 составит 18.84 + 0.54 = 19.38 руб.

Рассмотрим 2-ой вариант использования корректирующего электролита.

Найдем массу корректирующего электролита: $1200/0.505 = 2376\text{г}$.

Найдем ее стоимость: $2.376/1.40 \cdot 14 = 23.76\text{ руб.}$

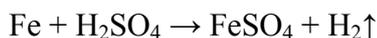
Найдем массу необходимой воды: $4000 - 2376 = 1624\text{г}$.

Найдем ее стоимость: $0.1624 \cdot 2 = 0.32\text{ руб.}$

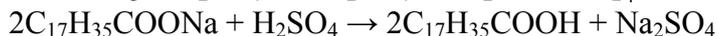
Общая стоимость по вар. 2 составит 23.76 + 0.32 = 24.08 руб.

Вариант 2 дороже.

Серная кислота разъедает металл.



Сода пищевая (гидрокарбонат натрия) и мыло (стеарат натрия) нейтрализуют кислоту.



Задача 9-3

Представьте мысленно перед собой 4 пробирки с бесцветными прозрачными водными 20%-ными растворами хлорида кальция, хлорида аммония, гидроксида натрия и соляной кислоты. Как различить содержимое не пользуясь другими веществами, а только пустыми пробирками? Подтвердите рассуждения уравнениями реакций. Почему задача станет неразрешимой с применением 0.1%-ных растворов тех же веществ?

Решение

	CaCl ₂	NH ₄ Cl	HCl	NaOH
CaCl ₂	x			Ca(OH) ₂ ↓
NH ₄ Cl		x		NH ₃ ↑
HCl			x	
NaOH	Ca(OH) ₂ ↓	NH ₃ ↑		x

Хлорид кальция дает помутнение со щелочью

Хлорид аммония дает запах аммиака со щелочью

Соляная кислота имеет запах, не дает эффектов

Гидроксид натрия дает помутнение и запах аммиака



В сильно разбавленных растворах эффекты не проявятся. Гидроксид кальция останется в растворе (его растворимость 0.166г на 100 г воды). Запах аммиака не проявится (растворимость аммиака в воде очень высокая).

Задача 9-4

В открытом сосуде находилось 700 г раствора с массовой долей соли 5%. В результате испарения воды и кристаллизации соли масса раствора уменьшилась на 250г, а массовая доля соли не изменилась. Вычислите массу испарившейся воды.

Решение

Найдем массу соли, находящейся в растворе: $m(\text{соли}) = 0.05 \cdot 700 = 35\text{г}$. Масса получившегося раствора стала равна: $m(\text{р-р})_{\text{итог}} = 700 - 250 = 450\text{г}$. Примем, что масса выкристаллизовавшейся соли равна x г. Тогда для конечного состояния будет справедливо: $(35 - x) / 450 = 0,05$, откуда $x = 12.5\text{г}$. Следовательно, масса испарившейся воды равна: $m(\text{H}_2\text{O}) = 250 - 12,5 = 237.5$ г.