

Республиканская олимпиада по химии – 2017

Казань, 1–2 февраля 2017 г.

8 класс

Автор заданий И.А. Седов

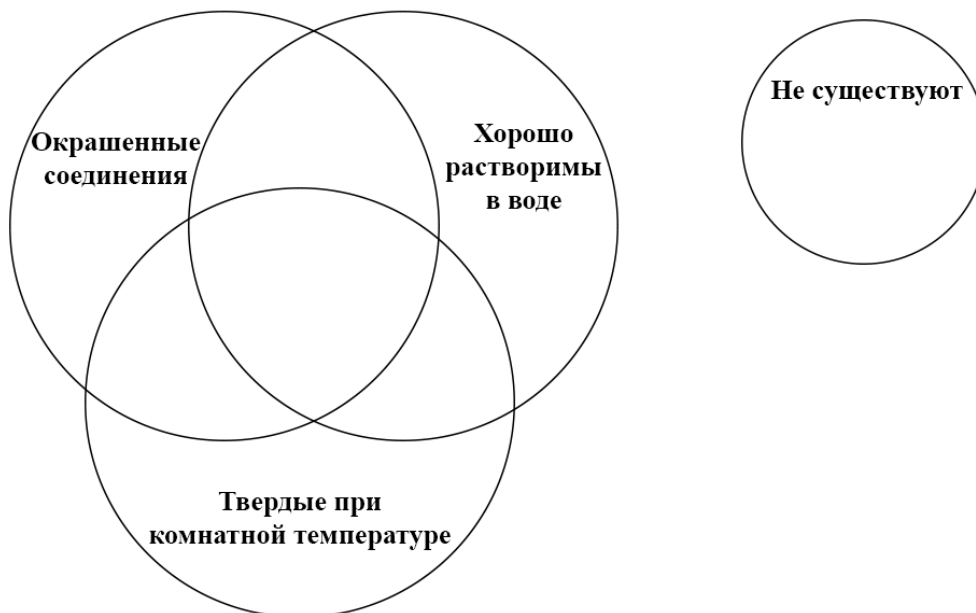
1 тур

Задание 1

Диаграммы Венна – наглядный способ представления классификации объектов, которые могут одновременно обладать несколькими признаками, на основе которых они классифицируются. На этих диаграммах изображено несколько пересекающихся фигур, обычно кругов, каждый из которых соответствует определенному критерию. Если этот критерий выполняется, то объект размещается внутри круга, если же нет, то вне его. (Например, все окрашенные соединения на диаграмме ниже должны находиться внутри соответствующего круга, а все белые или бесцветные – вне его). Если для какого-то объекта выполняется сразу два критерия, то он попадает в область пересечения двух соответствующих кругов, если сразу три, то трех.

1. Перерисуйте нижеприведенную диаграмму Венна и разместите на ней следующие вещества:

H_2 , I_2 , HI , NeO_2 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, CuSO_4 , H_2SO_4 , $\text{Ni}(\text{OH})_2$, AgF , CaF_2 , FeCl_3 , NF_5 , N_2O , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H_2SiO_3 , P_4 , $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, O_3 , NaI , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, подсолнечное масло.



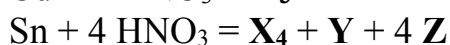
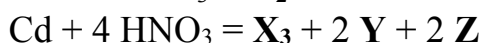
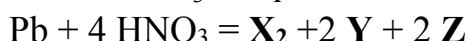
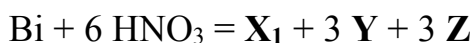
2. Для каждого из нерастворимых твердых веществ запишите уравнение любой из реакций, позволяющих осуществить его химическое растворение.

Задание 2

Сплав Вуда плавится при 70 °С и содержит 50% висмута, 26,7% свинца, 13,3% олова и 10% кадмия по массе.

1. Выразите состав сплава в мольных процентах.
2. Для чего может использоваться такой сплав?

При растворении сплава Вуда в концентрированной азотной кислоте протекают следующие реакции:



3. Установите формулы веществ $\text{X}_1 - \text{X}_4$, Y и Z . Какое из этих веществ выпадает в виде осадка?
4. Напишите уравнения реакций, которые протекают при окислении сплава Вуда кислородом при нагревании.

Задание 3

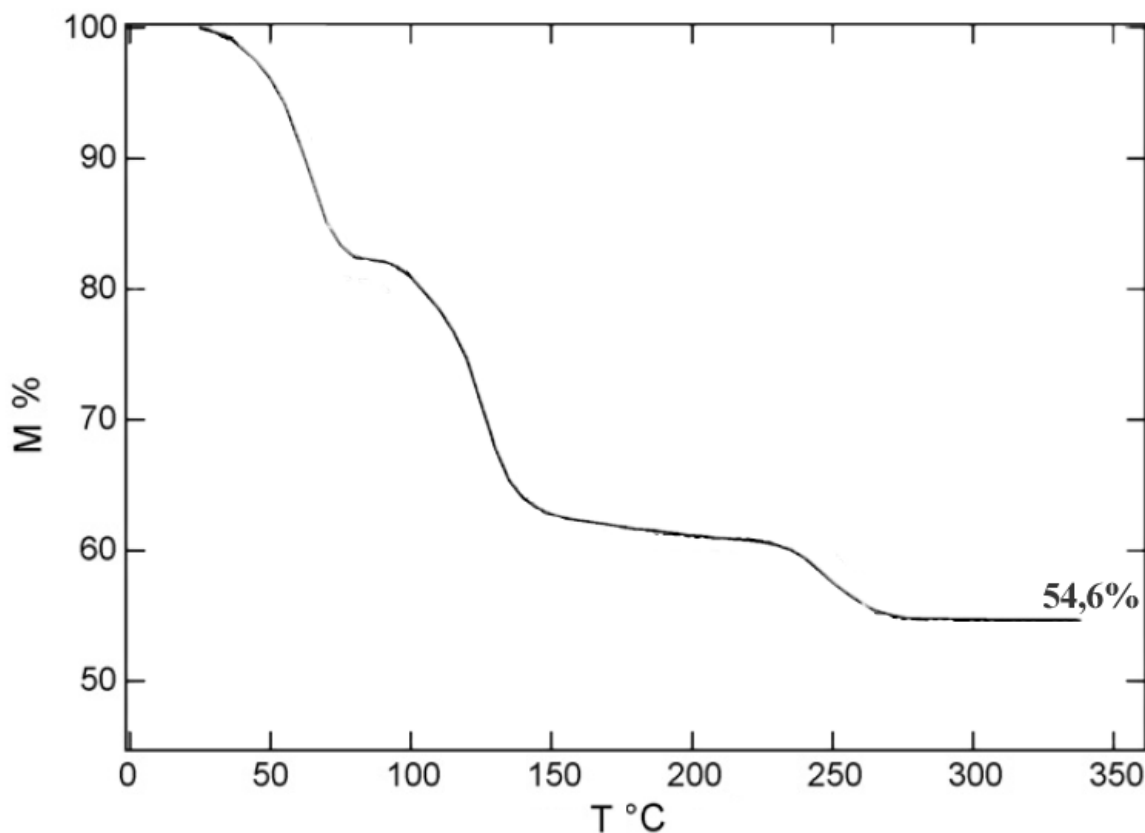
Полвека назад в Казани состоялась II Всероссийская химическая олимпиада учащихся восьмилетних и средних школ

Хозяйка готовила для нас бульон и по ошибке посолила его пищевой содой (гидрокарбонатом натрия), всыпав в полную кастрюлю кипящей воды чайную ложку соды. Не желая кипятить новую порцию воды, она решила добавить с помощью пипетки 6,5 мл 11,2 М соляной кислоты, что должно было полностью нейтрализовать соду, но по ошибке вместо соляной взяла тот же объем 98%-ной (по массе) серной кислоты с плотностью 1,84 г/мл. Теперь хозяйка думает, как исправить эту ошибку. Помимо соды, у нее имеются 1 М растворы хлоридов магния, калия, кальция и бария. Что и в каком количестве вы посоветуете взять? Что еще нужно сделать, чтобы раствор стал как можно более пригодным для дальнейшего приготовления бульона? Запишите уравнения всех реакций, протекавших в кастрюле. Считайте, что материал кастрюли и ингредиенты бульона инертны по отношению к описанным веществам.

Задание 4

Метод термогравиметрического анализа позволяет зарегистрировать изменение массы образца при нагревании в зависимости от температуры, что дает возможность определять точный состав веществ и изучать процессы их разложения. На рисунке изображена термогравиметрическая кривая образца

кристаллогидрата сульфата неизвестного металла состава $XSO_4 \cdot nH_2O$. По оси ординат отложена масса нагреваемого образца в процентах от начального значения.



1. Определите значение n и металл X .
2. Запишите формулы всех промежуточных соединений, которые образуются в процессе разложения.
3. Какое соединение образуется, если это вещество длительное время выдерживать при 120 °C?
4. Как будет выглядеть продолжение кривой при дальнейшем нагревании до 1000 °C? Какова будет масса после окончания нагревания в процентах от массы исходного образца?

2 тур

Задание 5

Перед вами – фотографии минералов. Вам нужно определить химическую формулу каждого из них. Если знаете, приведите названия этих минералов.

1. Массовые доли элементов: 86,2%, 13,8%.

Масса формульной единицы: 232,66 а.е.м.

2. Массовые доли элементов: 52,4%, 47,6%.

Содержит галоген.

3. Число атомов в формульной единице: 5.

Степени окисления элементов: -2 , $+2$, $+4$.

Число электронов в формульной единице: 55.

4. Содержит только элементы 5 периода.

Число атомов в формульной единице: 3.

Массовая доля одного из элементов: 62,8%.

5. Состоит из элементов 1, 2 и 3 периодов.

Степени окисления элементов: -2 , $+1$, $+2$, $+4$.

Масса формульной единицы: 379,27 а.е.м.

Число атомов каждого из элементов в формульной единице: 2, 3, 4, 12.

6. Степени окисления элементов: -2 , $+1$, $+2$, $+6$.

Масса формульной единицы: 172,17 а.е.м.

Число атомов каждого из элементов в формульной единице: 1, 1, 4, 6.

7. Число атомов каждого из элементов в формульной единице: 1, 2, 2, 24, 24.

Массовые доли элементов: 2,4%, 6,1%, 6,3%, 38,0%, 47,1%.

Масса формульной единицы: 1009,73 а.е.м.



1



2



3



4



5



6

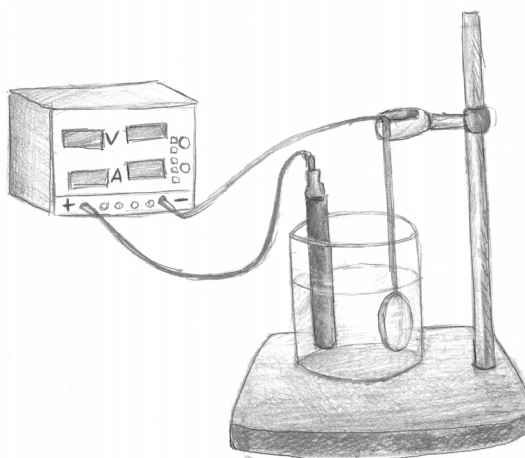


7

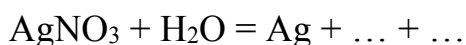
Задание 6

Серебряные покрытия на металлические изделия чаще всего наносятся электрохимическим способом. Для этого изделие (катод) присоединяют проводом к отрицательному полюсу источника постоянного тока и опускают в раствор, содержащий соль серебра, а к положительному полюсу источника присоединяют инертный, обычно графитовый электрод (анод) и опускают его в тот же раствор.

В процессе серебрения одновалентное серебро из раствора присоединяет электрон, получаемый от источника тока, превращается в металлическое серебро и осаждаются на катоде. На аноде в это же время происходит процесс окисления, который сопровождается передачей электронов к положительному полюсу источника тока.

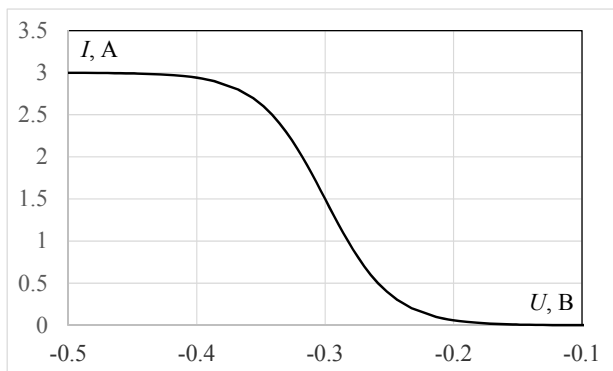


1. Суммарное уравнение реакции, протекающей при электролизе, можно записать как:

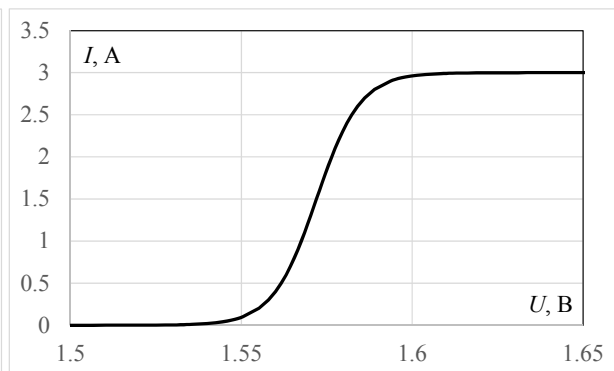


Закончите это уравнение, расставьте коэффициенты.

2. Напряжение на электродах нелинейно зависит от силы тока, протекающей через них. Связь разности потенциалов между электродом и раствором U и силы тока через электрод I для серебряного катода и графитового анода показана на рисунке. При каком минимальном напряжении источника можно проводить электролиз (сила тока должна быть равна 0,1 А)? Какая доля затраченной энергии в этом случае будет уходить на нагревание раствора? Сопротивление раствора между катодом и анодом 10 Ом, сопротивление электродов, соединительных проводов и источника пренебрежимо мало.



Серебряный катод



Графитовый анод

3. Какое минимальное время необходимо, чтобы покрыть изделие площадью 10 см^2 слоем серебра толщиной 2 мкм при силе тока в 0,4 А? Заряд электрона составляет $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$.

Экспериментальный тур

Задание 7

Вы получили бронзовую медаль, хотя хотели завоевать серебряную. Поэтому вам предстоит собственноручно посеребрить ее электрохимическим путем. Для этого сначала нужно приготовить в стакане 100 мл раствора, содержащего 5 г/л нитрата серебра, 200 г/л иодида калия, 2 г/л сульфита натрия и 4 г/л желатина. Серебрение необходимо проводить при постоянной плотности тока 0,3 А/дм².

1. Рассчитайте массы необходимых реагентов и силу тока, которую нужно поддерживать при электролизе.
2. Серебро образует с иодидом калия комплекс $K_2[AgI_3]$. Запишите суммарное уравнение процесса, протекающего при электролизе.
3. Для чего в раствор добавляют сульфит натрия? Запишите уравнение реакции.

Методика серебрения:

1. Поместите в раствор для серебрения графитовый стержень и подсоедините его к положительному полюсу источника питания.
2. Закрепите медаль на крючке. Протрите поверхность медали тряпочкой, смоченной органическим растворителем. После этого (в операциях 2–6) ни в коем случае не касайтесь медали руками или перчатками!
3. Поместите медаль на минуту в травильный раствор (10 % раствор серной кислоты).
4. Перенесите медаль на минуту в раствор для обезжиривания, содержащий гидроксид и фосфат натрия.
5. Перенесите медаль в дистиллированную воду и перемешивающими движениями избавьтесь от остатков раствора для обезжиривания. Оставьте медаль в воде.
6. Подсоедините провод, соединенный с крючком и медалью, к отрицательному полюсу источника питания.
7. Выньте медаль из воды, закрепите провод на лапке штатива и опустите медаль в раствор для серебрения. Отрегулируйте лапку и провод так, чтобы медаль была полностью погружена в раствор и не касалась графитового стержня, а также дна и стенок стакана.
8. Включите источник в режиме обеспечения постоянной силы тока.
9. Через 5 минут отключите источник питания и извлеките медаль, промойте ее водой и тщательно протрите тряпкой от избытка серебра.
10. Отполируйте медаль с помощью тряпки и пасты ГОИ.