

**Варианты решений и оценка задач
Муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по
химии
2018-2019 учебный год
7 КЛАСС
Максимальный балл – 52**

Косова О.Ю.

Задание 7.1 (максимум 10 баллов)

Распределение баллов: за каждый правильный ответ ставится по одному баллу.

| | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ответ | 3 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 |

Внимание! Задачи могут быть решены разными способами. Не следует снижать оценку, если задачи решены оригинальным способом.

Симонова М.Ж.

Задание 7.2 (максимум 10 баллов)

Сколько лет потребуется для того, чтобы пересчитать число молекул, которое содержится в 1 грамме воды, если отсчитывать по одной молекуле в секунду? Приведите подробные расчеты, считая год равным 365 дням. (Расчеты вести с точностью до тысячных).

Критерии оценивания

| | | |
|--------------|---|------------------|
| 1 | Относительная молекулярная масса воды равна $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}); M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2+16=18;$ Молярная масса воды: $M(\text{H}_2\text{O}) = 18$ (г/моль) | 2 балла |
| 2 | Количество вещества воды: $n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 1\text{г}/18\text{г/моль} = 0,056$ моль | 2 балла |
| 3 | Число молекул воды в 1 г равно: $N = n \cdot N_A \quad N = 0,056 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,334 \cdot 10^{23}$ | 2 балла |
| 4 | Число секунд в году: $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 3,1536 \cdot 10^7$ с | 2 балла |
| 5 | Число лет для того, чтобы пересчитать молекулы в 1г воды: $0,334 \cdot 10^{23} / 3,1536 \cdot 10^7 =$ равно примерно $1,0 \cdot 10^{15}$ лет | 2 балла |
| Итого | | 10 баллов |

Симонова М.Ж.

Задача 7.3 (максимум 12 баллов)

Полтора века назад великий ученый Майкл Фарадей написал: «Явления, наблюдающиеся при горении свечи таковы, что нет ни одного закона природы, который при этом не был бы, так или иначе затронут».

1. Назовите, какие физические и химические явления можно наблюдать при горении свечи.

2. Объясните, почему пламя парафиновой свечи яркое, а пламя спиртовки – нет. Для ответа на этот вопрос рассчитайте массовую долю углерода в этиловом спирте и парафине. Известно, что формула этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, парафин же представляет собой смесь твердых углеводородов, состав которых условно можно представить формулой $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$.

Составьте и запишите уравнения возможных реакций горения спирта и парафина.

3. Как обнаружить, что при горении парафина и спирта получается вода в виде паров?

Критерии оценивания

| | | |
|---|---|---|
| 1 | При горении свечи можно наблюдать следующие физические и химические явления: плавление, испарение, конвекция, тепловое расширение, диффузия, выделение теплоты и света и другие. | За каждое явление по 0,5 балла (максимум 3 балла) |
| 2 | <p>Рассчитаны массовые доли углерода в парафине и этиловом спирте:</p> <p>Массовая доля углерода в спирте</p> $w(C) = \frac{12 \cdot 2}{46} \cdot 100\% = 52,2\%$ <p>Массовая доля углерода в парафине (C₂₅H₅₂)</p> $w(C) = \frac{12 \cdot 25}{352} \cdot 100\% = 85,2\%$ | 2 балла |
| | <p>Содержание углерода в спирте существенно ниже, чем в парафине. Это можно доказать, подсчитав массовую долю углерода в спирте и парафине.</p> <p>Кроме того, в состав спирта входит кислород. Все это способствует тому, что в результате горения спирта образуются только конечные продукты горения: углекислый газ и вода. Эти вещества не имеют окраски, поэтому пламя бесцветное.</p> <p>При горении парафина кроме углекислого газа и воды в продуктах горения присутствуют частички угля.</p> <p>Раскаленные крошечные частички угля ярко светятся при сгорании, обеспечивая теплый желто-оранжевый свет свечи.</p> <p>(Возможно другое объяснение, не искажающее смысла задания)</p> | 3 балла |
| 3 | $C_2H_5OH + 3O_2 = 2CO_2\uparrow + 3H_2O \quad (1) \quad (1 \text{ б})$ $C_{25}H_{52} + 38O_2 = 25CO_2\uparrow + 26H_2O \quad (2) \quad (1 \text{ б})$ <p>Возможно также горение с образованием углерода.</p> <p>Например:</p> $C_{25}H_{52} + 33O_2 = 20CO_2\uparrow + 5C + 26H_2O \quad (4) \quad (2 \text{ б})$ | 3 балла |
| 4 | Другой продукт горения свечи – воду, выделяющуюся в виде паров, можно обнаружить, подержав над пламенем свечи холодный предмет, например ложку или керамическую пластинку. Она запотеет, и на ней выпадет роса в виде капелек воды. | 1 балл |
| | Итого | 12 баллов |

Сутягин А. А.

Задание 7.4 (максимум 10 баллов)

Одним из первых металлов X, полученных и используемых человеком, стала «серебряная вода». Ее очищали, продавливая через кожу, а также путем перегонки. Металл использовался для извлечения из руд некоторых других металлов. Минерал, содержащий соединение этого металла – киноварь, использовали в качестве пигмента для красок и для получения самого металла.

Массовая доля этого металла в оксиде XO составляет 92,61%.

Соединения этого металла раньше использовались в медицине, например, сулема – соединение металла с неметаллом. Массовая доля металла в этом соединении составляет 73,85%. (Расчеты ведём до десятых)

- 1) С помощью расчетов определите, о каком металле идет речь в задаче.
- 2) С какими свойствами этого металла связано название «серебряная вода»?
- 3) Установите молекулярную формулу сулемы. Ответ подтвердите расчетами.
- 4) Назовите еще 6 металлов, которые были известны древнему человеку и использовались им в древнем производстве.

Критерии оценивания

| | | |
|--------------|---|---|
| 1 | Формула оксида металла ХО. Так как массовая доля металла составляет 92,61%, то массовая доля кислорода составляет $w(O) = 100 - 92,61 = 7,39\%$ $M_r(ХО) = 16 : 0,0739 = 216,5$ $A_r(X) = 216,5 - 16 = 200,5$. Значение относительной атомной массы соответствует ртути. | 2 балла |
| 2 | Латинское название ртути Hg – Hydrargyrum. «Гидро» - вода, «Аргентум» - серебро. Название металла связано с тем, что при комнатной температуре он представляет собой тяжелую жидкость серебристо-белого цвета. | 2 балла |
| 3 | Пусть сулема имеет состав HgZ_n . Используя значение массовой доли металла находим: $M_r(HgZ_n) = 200,5 : 0,7385 = 271,5$. Тогда на неметалл приходится $271,5 - 200,5 = 71$. Неметалла с такой атомной массой нет, но такую массу дают два атома хлора, тогда формула сулемы $HgCl_2$ | 3 балла |
| 4 | Металлы, известные древнему человеку, кроме ртути: свинец, медь, железо, олово, золото, серебро. | 3 балла (по 0,5 балла за каждый металл) |
| Итого | | 10 баллов |

Азиева Н. Э.

Задание 7.5 (максимум 10 баллов)

Как то один знакомый охотник рассказал мне такую историю, которая произошла с ним и его товарищами.

«Однажды я и мои товарищи решили поохотиться на одном из островов и отправились к нему на лодке. Вскоре поднялся шторм. Лодку уносило все дальше в море. Все сильно замерзли. Вдруг в тумане показались очертания острова.

Мы быстро пристали к берегу и решили первым делом разжечь костёр, чтобы согреться и приготовить пищу. Ветер задувал его, и мы решили обложить костер камнями: камни были мягкие, белые и сильно пачкались. Но хотя топливо было прекрасное, костер начинал гаснуть, если мы его усиленно не раздували. Все же совместными усилиями мы разожги сильный огонь, поужинали и заснули возле костра.

На другое утро мы увидели, что костер потух, а спички куда-то пропали. Но я заявил, что и без огня берусь сварить яйца к завтраку. Для этого я измельчил белые камни с той стороны, где они соприкасались с огнем, положил в ямку, вырытую в земле, измельченные куски вперемешку с сырыми яйцами и полил их водой. Камни зашипели, повалил пар и через несколько минут яйца превосходно сварились!»

Ответьте на вопросы:

1. Что представляют собой камни, которыми охотники обложили костёр? Установите молекулярную формулу вещества, входящего в состав камней, если известно, что вещество содержит 40,0% кальция, 12% углерода, остальное – кислород. Дайте его химическое и тривиальные названия.
2. Напишите уравнение реакции получения вещества, от которого гаснул костер. Какие вещества образовались в результате этой реакции? Дайте название каждому продукту.
3. Почему костер гаснул после того, как его обложили камнями?
4. Как объяснить действие воды на измельченные камни? Напишите уравнение реакции. Дайте название продукта данной реакции.

Критерии оценивания

| № п/п | Содержание ответа | Баллы |
|-------|---|------------------|
| 1 | $\text{Ca}_x\text{C}_y\text{O}_z$ $x : y : z = 40/40 : 12/12 : 48/16 = 1 : 1 : 3$ Формула вещества: CaCO_3 – карбонат кальция. Тривиальные названия: мел, известняк, мрамор | 3 балла |
| 2 | $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ | 1 балл |
| 3 | CO_2 – углекислый газ, оксид углерода (IV), возможно название диоксид углерода. Оксид углерода (IV) не поддерживает горение. | 1 балл |
| 4 | CaO – негашеная известь, оксид кальция | 1 балл |
| | Чтобы сварить яйца без огня, охотники воспользовались свойством негашеной извести взаимодействовать с водой с выделением большого количества тепла. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{Q}$ | 2 балла |
| 5 | Ca(OH)_2 – гашеная известь, гидроксид кальция | 2 балла |
| | Итого | 10 баллов |