

Министерство образования и науки УР
АОУ ДПО УР «Институт развития образования»
Муниципальный этап ВСОШ по химии 2021-2022 учебный год
г. Ижевск
8 класс

Максимальное количество баллов – 82 балла

Решение задачи №1. «Металлы и неметаллы»

1. Назовите металл:

- | | | |
|-------------|------------|-----------|
| А) Титан | Г) Серебро | Ж) Натрий |
| Б) Алюминий | Д) Медь | З) Радий |
| В) Железо | Е) Магний | И) Цезий |

За каждый верно указанный металл – 0,5 балла

..... Всего 4,5 балла

2. Какие из упомянутых металлов реагируют:

- | | |
|--|---|
| 1) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ | Cs + 2H ₂ O → 2CsOH + H ₂ |
| 2) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ | |
| Fe + 2HCl → FeCl ₂ + H ₂ ↑ | 2Na + 2 HCl → 2 NaCl + H ₂ ↑ |
| Mg + 2HCl → MgCl ₂ + H ₂ ↑ | 2Cs + 2HCl → 2CsCl + H ₂ ↑ |

За каждое верно написанное уравнение – 0,5 балла

..... Всего 3,5 балла

- 3) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$.

За верно написанное уравнение – 1,5 балла

.....(неправильно указаны коэффициенты – 1 балл)

- 4) Фамилия ученых открывших металл **З** – Кюри (Пьер Кюри и МарияСкладовская-Кюри) **0,5 балла**

3. Распознайте неметалл:

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| А) Углерод | Г) Сера | Ж) Мышьяк |
| Б) Гелий | Д) Йод | З) Хлор |
| В) Азот | Е) Фосфор | |

За каждый верно указанный металл – 0,5 балла

..... Всего 4,0 балла

- 4. Какие из упомянутых неметаллов реагируют при определенных условиях с металлом Ж? Напишите уравнения реакций, назовите продукты.**

- | | |
|---|---|
| 1) $2\text{Na} + \text{C} = \text{Na}_2\text{C}_2$ (карбид натрия) | 4) $2\text{Na} + \text{I}_2 = 2\text{NaI}$ (иодиднатрия) |
| 2) $6\text{Na} + \text{N}_2 = 2\text{Na}_3\text{N}$ (нитрид натрия) | 5) $3\text{Na} + \text{P} = \text{Na}_3\text{P}$ (фосфиднатрия) |
| 3) $2\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$ (сульфиднатрия) | 6) $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$ (хлорид натрия) |

За каждое верно написанное уравнение – 0,5 балла

За каждое верно названное вещество – 0,5 балла

..... Всего 6,0 баллов

Итого за задачу.....20 баллов

Решение задачи № 2. «Химия и медицина»

1. Определение состава кристаллогидрата $XSO_4 \times nH_2O$

Расчет количества молекул воды в кристаллогидрате:

Составлено отношение атомов водорода и атомов кислорода в кристаллогидрате:

$$\frac{n(H)}{n(O)} = \frac{2n}{4+n} = 1,273; \quad n = 7 \quad \dots\dots\dots 2,0 \text{ балла}$$

Найден элемент X, входящий в состав кристаллогидрата:

$$M(\text{кристаллогидрата}) = 126 / 0,453 = 278 \text{ г/моль} \quad \dots\dots\dots 1,0 \text{ балл}$$

$$M(XSO_4) = M(\text{кристаллогидрата}) - 7 \cdot M(H_2O) = 278 - 7 \cdot 18 = 152 \text{ г/моль}$$

$$Ar(X) = 152 - M(SO_4^{2-}) = 152 - 96 = 56, \text{ следовательно } X - \text{железо Fe} \dots\dots\dots 2,0 \text{ балла}$$

$$\text{Формула кристаллогидрата} - FeSO_4 \cdot 7H_2O \quad \dots\dots\dots 1,0 \text{ балл}$$

В старинной медицине этот купорос называли «зеленый купорос» (можно учесть название «железный купорос»)..... 0,5 балла

2. Определение состава кристаллогидрата $YSO_4 \times nH_2O$

Найден элемент Y, входящий в состав кристаллогидрата:

$$M(\text{кристаллогидрата}) = \frac{m}{n} = \frac{125}{0,5} = 250 \text{ г/моль} \quad \dots\dots\dots 1,0 \text{ балл}$$

$$0,256 = M(Y) / 250; \quad M(Y) = 0,256 \cdot 250 = 64 \text{ г/моль, следовательно, Y - медь}$$

..... 1,0 балл

Найдено количество воды в кристаллогидрате:

$$n(H_2O) = (M(\text{кристаллогидрата}) - M(CuSO_4)) / 18 = (250 - 160) / 18 = 5 \text{ моль}$$

..... 1,0 балл

$$\text{Формула кристаллогидрата} - CuSO_4 \cdot 5H_2O \quad \dots\dots\dots 1,0 \text{ балл}$$

Данное вещество известно под названием «медный купорос»..... 0,5 балла

3. Найдена масса лекарства, которая была получена в аптечном приказе в XVII в.

$$m(CuSO_4) = 2500 \cdot 0,032 = 80 \text{ г} \quad \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$

$$n(CuSO_4) = 80 / 160 = 0,5 \text{ моль} \quad \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$



$$\text{По уравнению реакции: } n(CuSO_4) = n(FeSO_4) = 0,5 \text{ моль} \quad \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$

$$n(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = n(FeSO_4) = 0,5 \text{ моль} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

$$m(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = 0,5 \cdot 278 = 139 \text{ г} \quad \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$

$$m_{\text{практическая}}(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = 139 \cdot 0,72 = 100,08 \text{ г} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

Итого за задачу..... 16 баллов

Решение задачи №3 «Новогодний «Огонек»

1. Определение вероятности пожарной опасности

Расчет массы бертолетовой соли во всех хлопушках:

$$m(\text{KClO}_3) = 15 \cdot 0,3267 = 4,9 \text{ г} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{KClO}_3) = 4,9/122,5 = 0,04 \text{ моль} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$



$$Q(\text{поглощенная по уравнению}) = 0,04 \cdot 127/2 = -2,54 \text{ кДж} \dots\dots\dots 1,0 \text{ балл}$$

Расчет массы магния во всех бенгальских огнях:

$$m(\text{Mg}) = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ г} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{Mg}) = 3/24 = 0,125 \text{ моль} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$



$$Q(\text{выделившаяся по уравнению}) = 0,125 \cdot 750/2 = +46,875 \text{ кДж} \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

Расчет массы алюминия во всех бенгальских огнях:

$$m(\text{Al}) = 10 \cdot 0,54 = 5,4 \text{ г} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$

$$n(\text{Al}) = 5,4/27 = 0,2 \text{ моль} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$



$$Q(\text{выделившаяся по уравнению}) = 0,2 \cdot 670/4 = +33,5 \text{ кДж} \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

Расчет суммарной теплоты: $Q = +46,875 + 33,5 - 2,54 = +77,835 \text{ кДж}$ 1 балл

Вывод: Суммарная теплота меньше 120 кДж, следовательно, выброс энергии не может быть опасным. 0,5 балла

2. Расчет объем воздуха (н.у.), потраченного на горение бенгальских огней.

По уравнению (2) $n(\text{O}_2) = 0,5 \cdot n(\text{Mg}) = 0,5 \cdot 0,125 = 0,0625 \text{ моль} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$

По уравнению (3): $n(\text{O}_2) = 3/4 n(\text{Al}) = 3/4 \cdot 0,2 = 0,15 \text{ моль} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$

Расчет общего количество вещества кислорода:

$$n(\text{O}_2)_{\text{общее}} = 0,0625 + 0,15 = 0,2125 \text{ моль} \dots\dots\dots 0,5 \text{ моль}$$

Расчет количество израсходованного воздуха:

$$n(\text{воздуха}) = 0,2125/0,21 = 1,012 \text{ моль} \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

Расчет объема воздуха:

$$V(\text{воздуха}) = 1,012 \cdot 22,4 = 22,67 \text{ л} \dots\dots\dots 0,5 \text{ балла}$$

3. Праздничную пиротехнику можно использовать только на улице и в присутствии взрослых. 0,5 балла

4. Тепловой эффект химической реакции— это количество теплоты, выделившейся или поглотившейся в ходе реакции. 0,5 балла

5. Раздел химии, который изучает тепловые эффекты химической реакции, называется термохимия. 0,5 балла

6. Величина, эквивалентная тепловому эффекту—энтальпия. 1 балл

Энтальпия и тепловой эффект одинаковы по значению, но противоположны по знаку. 0,5 балла

7. Реакция разложения (1) является эндотермической, а реакции соединения (2) и (3) являются экзотермическими реакциями. 1,5 балла

Итого за задачу 18 баллов

Решение задачи № 4. «Клеточный «насос»

1 Определение элементов X и Y

Обозначим за x атомную массу X, и составим по условию задачи уравнение:
 $1,696 \cdot x - x = 16$, откуда $x = 23$ а.е.м., следовательно металл X – **натрий**.

В этом случае второй металл имеет атомную массу $23 \cdot 1,696 = 39$ а.е.м., т.е. металл Y – **калий**.

..... (2 + 2) балла (без расчета (1+1) балл)

2 K и Na – химические элементы IА группы (I группа, главная подгруппа) ПСХЭ

..... 2 балла)

Элементы данной подгруппы носят название «**щелочные металлы**» 1 балл

У калия металлические свойства выражены сильнее, так как в соответствии с периодическим изменением свойств химических элементов по группам сверху вниз металлические свойства возрастают из-за увеличения радиуса атомов 1 балл

3 Расчет массы натрия и калия в организме:

$m(\text{Na}) = m(\text{человека}) \times \omega(\text{Na}) = 70000 \times 0,0015 = 105$ г 0,5 балла

$m(\text{K}) = m(\text{человека}) \times \omega(\text{K}) = 70000 \times 0,0025 = 175$ г 0,5 балла

Количество молей и атомов этих элементов:

$n(\text{Na}) = m / M = 105 / 23 = 4,565$ моль $N(\text{Na}) = n \times N_A = 4,565 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 2,748 \cdot 10^{24}$ атомов 0,5 балла

$n(\text{K}) = m / M = 175 / 39 = 4,487$ моль $N(\text{K}) = n \times N_A = 4,487 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 2,701 \cdot 10^{24}$ атомов 0,5 балла

Таким образом, в организме больше атомов натрия $4,565 / 4,487 = 1,017$ раз

..... 1 балл

4 Формула вещества Z – NaCl.....1 балл

Тривиальное название – **поваренная соль**..... 1 балл

5 Для приготовления 1 кг 2% раствора NaCl потребуется:

$m(\text{NaCl}) = m(\text{р-ра}) \times \omega(\text{NaCl}) = 1000 \times 0,02 = 20$ г 2 балла

$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра}) - m(\text{NaCl}) = 1000 - 20 = 980$ г 2 балла

В данном растворе $m(\text{Na}) = 20 \times 0,3932 = 7,86$ г

Количество доз составит $N = 7,86 / 1 = 7,86$ доз 1 балл

Итого за задачу.....18 баллов

Решение задачи № 5 «Разделение смеси»

1. Действуя магнитом, отделяем железные опилки.....**1 балл**
 2. Растворяем смесь в воде: в раствор переходит NaCl.....**1 балл**
 3. Отфильтровываем и упариваем фильтрат –NaCl выделяется в твердом виде.....**1 балл**
 4. Для разделения С(угля) и мрамора (CaCO₃) используем химические методы:
Например, добавляем соляной кислоты для растворения CaCO₃:
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$**2 балла**
 5. С(уголь) в реакцию с соляной кислотой не вступает, поэтому может быть отделен фильтрованием с дальнейшим промыванием дистиллированной водой для удаления примесей.....**2 балла**
 6. К фильтрату добавляем раствор Na₂CO₃ (или другой подходящий реагент) для осаждения карбоната кальция.....**1 балл**
 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$**2 балла**
- Итого за задачу.....10 баллов**