

ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАНИЯ 10 КЛАССА

Решение задачи 10-1

1. $F 1s^2 2s^2 2p^5$, протонов – 9; нейтронов – 10

2.

1) Находим массу активных компонентов в пасте

Пусть масса пасты 100 г.,

тогда $m(\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F})_{\text{жемчуг}} = 100 \cdot 0,0076 \text{ (г)}$,

$m(\text{NaF})_{\text{paradental}} = 100 \cdot 0,0031 = 0,31 \text{ (г)}$.

2) Находим количество фтора в зубной пасте «Новый жемчуг. Фтор»

$n(\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F})_{\text{жемчуг}} = \frac{0,76}{144} = 0,005278 \text{ (моль)}$,

$n(\text{F})_{\text{жемчуг}} = n(\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F})_{\text{жемчуг}} = 0,005278 \text{ (моль)}$,

3) Рассчитываем массу фтора в зубной пасте «Новый жемчуг. Фтор»

$m(\text{F})_{\text{жемчуг}} = 0,005278 \cdot 19 = 0,1 \text{ (г)}$,

$\omega(\text{F})_{\text{жемчуг}} = \frac{0,1}{100} \cdot 100 = 0,1 \%$

4) Находим количество фтора в зубной пасте «Parodontax с фтором»

$n(\text{NaF})_{\text{paradental}} = \frac{0,31}{42} = 0,007381 \text{ (моль)}$,

$n(\text{F})_{\text{paradental}} = n(\text{NaF})_{\text{paradental}} = 0,007381 \text{ (моль)}$,

5) Рассчитываем массу фтора в зубной пасте «Parodontax с фтором»

$m(\text{F})_{\text{paradental}} = 0,007381 \cdot 19 = 0,14 \text{ (г)}$,

$\omega(\text{F})_{\text{paradental}} = \frac{0,14}{100} \cdot 100 = 0,14 \%$

6) Определяем эффективность пасты

Таким образом: $\omega(\text{F})_{\text{paradental}} > \omega(\text{F})_{\text{жемчуг}}$ или $m(\text{F})_{\text{paradental}} > m(\text{F})_{\text{жемчуг}}$

Следовательно, зубная паста paradental эффективнее.

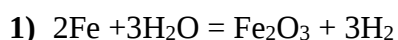
3. $N(\text{F})_{\text{жемчуг}} = 0,005278 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,03178 \cdot 10^{23}$

4. $N(\text{F})_{\text{paradental}} = 0,007381 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,04443 \cdot 10^{23}$

Критерии оценивания	балл
Написана электронная конфигурация атома фтора, указано число протонов и нейтронов	0,5*3=1,5 балла
Написаны формулы активных компонентов пасты (монофторофосфата натрия, фторида натрия)	0,5*2=1 балл
Найдены массы активных компонентов в пасте	0,5*2=1 балл

Найдено количество фтора в зубной пасте «Новый жемчуг. Фтор»	1балл
Рассчитана масса фтора в зубной пасте «Новый жемчуг. Фтор»	1 балл
Находим количество фтора в зубной пасте «Parodontax с фтором»	1 балла
Рассчитываем массу фтора в зубной пасте «Parodontax с фтором»	1 балла
Определяем эффективность пасты	1,5 балла
Рассчитайте число атомов фтора, содержащихся в 100 г данных зубных паст.	0,5*2=1 балл
Итого	10 баллов

Решение задачи 10-2



2) Находим количество водорода необходимого для аэростата 930 м^3 :

$$6,9 \text{ кг} - 100 \text{ м}^3$$

$$x \text{ кг} - 930 \text{ м}^3$$

$$x = 6,9 \text{ кг} * 930 \text{ м}^3 / 100 \text{ м}^3 = 64,17 \text{ кг}$$

$$m_{(\text{H}_2)} = 64,17 \text{ кг}$$

$$n_{(\text{H}_2)} = 64,17 \text{ кг} / 2 \text{ г/моль} = 32,09 \text{ моль}$$

Находим массу чистого железа по уравнению химической реакции $n_{(\text{Fe})} = 2 * n_{(\text{H}_2)} / 3$:

$$n_{(\text{Fe})} 32,09 \text{ Кмоль} * 2 / 3 = 21,39 \text{ Кмоль}$$

$$m_{(\text{Fe})\text{чист.}} = 21,39 \text{ Кмоль} * 56 \text{ г/моль} = 1197,84 \text{ кг}$$

Находим массу железа с примесью:

$$w_{(\text{Fe})} = 100\% - 7,8\% = 92,2\% = (0,922)$$

$$m_{(\text{Fe})\text{прим.}} = m_{(\text{Fe})\text{чист.}} / w_{(\text{Fe})}$$

$$m_{(\text{Fe})\text{прим.}} = 1197,84 \text{ кг} / 0,922 = 1299,18 \text{ кг}$$

3) Рассчитаем объем водорода при н.у. и количество молекул водорода в аэростате:

$$V_{(\text{H}_2)} = n_{(\text{H}_2)} * V_m$$

$$V_{(\text{H}_2)} = 32,09 * 10^3 \text{ моль} * 22,4 \text{ л/моль} = 718,816 * 10^3 \text{ л} = 718,816 \text{ м}^3$$

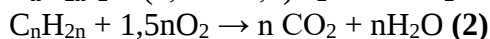
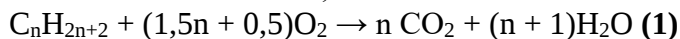
$$N = n * N_A$$

$$N_{(\text{H}_2)} = 32,09 * 10^3 * 6,02 * 10^{23} = 193,18 * 10^{26}$$

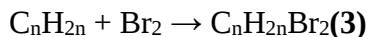
Критерии оценивания	балл
Написано уравнение реакции	2 балла
Найдено количество водорода необходимого для аэростата 930 м^3	2 балла
Найдена масса чистого железа по уравнению химической реакции	1 балл
Найдена масса железа с примесью	1балл
Рассчитан объем водорода при н.у. в аэростате	2 балл
Рассчитано количество молекул водорода в аэростате	2 балла
Итого	10 баллов

Решение задачи 10-3

1. Алкан – C_nH_{2n+2} ; алкен – C_nH_{2n} .



Только алкен взаимодействует с раствором брома:



2. Определение молекулярной формулы искоемых углеводородов и количества вещества углеводородов:

$$n(Br_2) = 40,4/160 = 0,1 \text{ (моль)}$$

$$n(CO_2) = pV/RT = 99,3 \cdot 10^3 \cdot 14,98 \cdot 10^{-3} / 8,31 \cdot 298 = 0,6 \text{ (моль)}$$

$$n(Br_2) = n(C_nH_{2n}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(C_nH_{2n}) = n(C_nH_{2n+2}) - \text{по условию задачи}$$

Количество вещества углекислого газа, образовавшегося при сжигании, равно суммарному количеству вещества углерода в искоемых углеводородах:

$$0,6 = 0,1n + 0,1n, n = 3.$$

Алкан – это пропан C_3H_8 ($CH_3-CH_2-CH_3$) а алкен – пропен C_3H_6



$$m(C_3H_8) = 44 \cdot 0,1 = 4,4 \text{ г};$$

$$m(C_3H_6) = 42 \cdot 0,1 = 4,2 \text{ г};$$

$$m(\text{газ. смеси}) = 8,6 \text{ г};$$

$$\omega(C_3H_8) = 4,4/8,6 \cdot 100\% = 51,2 \%;$$

$$\omega(C_3H_6) = 4,2/8,6 \cdot 100\% = 48,8 \%$$

3. Вычисление плотности газовой смеси алкана и алкена при н. у.

$$\rho_{н.у.}(\text{газ. смеси}) = m(\text{смеси})/V_{н.у.}(\text{смеси})$$

Суммарное количество вещества газовой смеси равно 0,2 моль.

$$V_{н.у.}(\text{смеси}) = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ л.}$$

$$\rho_{н.у.}(\text{газ. смеси}) = 8,6/4,48 = 1,92 \text{ г/л.}$$

Критерии оценивания	балл
Уравнения реакций горения углеводородов и бромирования алкена с использованием общих формул	3 балла
Установление молекулярной и структурной формул искоемых углеводородов	2 балла
Определение количества вещества искоемых углеводородов	1 балл
Вычисление массовой доли алкана и алкена в исходной смеси	1 балл
Вычисление плотности исходной смеси алкана и алкена	3 балл
Итого	10 баллов

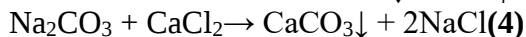
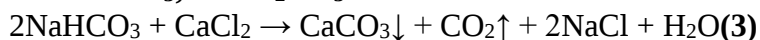
Решение задачи 10-4

1. Окрашивание пламени газовой горелки в желтый цвет свидетельствует о присутствии в соединениях 1-3 атомов натрия, слабый фиолетовый оттенок пламени в случае соединений 4 и 5 – о наличии атомов калия.

2. Неокрашенный газ без запаха, образующийся при действии кислоты, может быть CO_2 , тогда вещества 1 и 2 - карбонат натрия Na_2CO_3 и гидрокарбонат натрия NaHCO_3 .

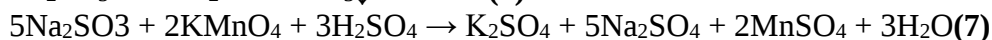
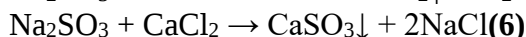


3. Так как с CaCl_2 вещество 1 образует осадок и газ, а вещество 2 только осадок, следовательно **1 - NaHCO_3 ; 2 - Na_2CO_3**



4. Взаимодействие (обесцвечивание) с веществами 3 и 4 определяет их восстановительные свойства, а реакция с подкисленным раствором KI веществ 4 и 5 определяет их окислительные свойства. Следовательно, соединение 3 - восстановитель, 5 - окислитель, а 4 - и окислитель и восстановитель одновременно.

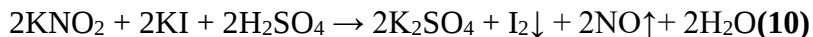
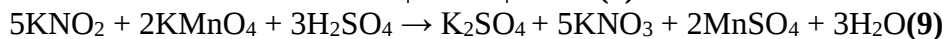
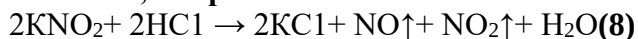
5. При взаимодействии соединения 3 с HCl выделяется газ с неприятным запахом, а с CaCl_2 образуется осадок, что позволяет предположить, что соединение 3 - **Na_2SO_3 – сульфит натрия**



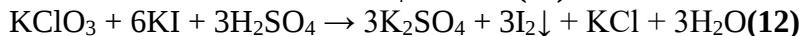
6. При взаимодействии соединения 4, обладающего и окислительными, и восстановительными свойствами, с HCl выделяется окрашенный газ с неприятным запахом, предположительно, NO_2 .

Вывод:

4 – KNO_2 , нитрит калия



7. Окислитель 5, образующий окрашенный газ с неприятным запахом при действии соляной кислоты, не образующий осадка с ионами кальция, может быть хлоратом калия KClO_3 .

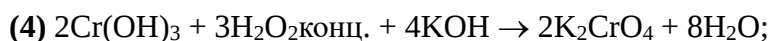
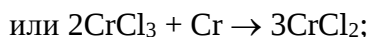
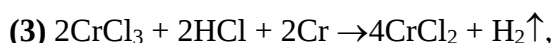
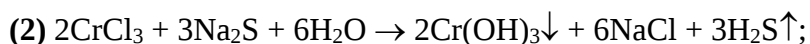


5 - KClO_3 – хлорат калия

Критерии оценивания	балл
Написаны 12 уравнений реакции	0,5*12=6 баллов
Определены вещества в бюксах 1,2	0,5*2=1 баллов
Определены вещества в 3,4,5 бюксах	1*3= 3балла
Итого	10 баллов

Решение задачи 10-5

А- CrCl_3 ; Б- $\text{Cr}(\text{OH})_3$; В- CrCl_2 ; Г- K_2CrO_4 ; Д- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$



$O^{-1} + 1\bar{e} \rightarrow O^{-2}$ 3 процесс восстановления

Cr^{3+} ($Cr(OH)_3$) – восстановитель, O^{-1} (H_2O_2) – окислитель.

(5) $2K_2CrO_4 + H_2SO_4 \text{разб.} \rightarrow K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$;

(6) $2K_2CrO_4 \text{тв.} + 16HCl \text{ конц.} \rightarrow 2CrCl_3 + 3Cl_2 \uparrow + 4KCl + 8H_2O$.

Критерии оценивания	балл
Написаны 6 уравнений реакции	1*6=6 баллов
Определены вещества в бюксах А, Б, В, Г, Д	0,5*5=2,5 баллов
Написан электронный баланс	1,0 балл
Указан окислитель и восстановитель	0,5 балла
Итого	10 баллов