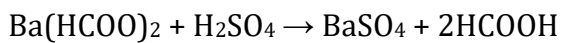
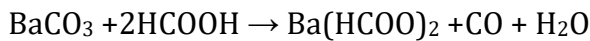
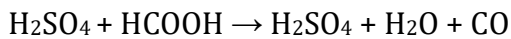


№9-1-2007 обл. Решение

А - муравьиная кислота HCOOH, Б - концентрированная серная кислота H₂SO₄, В - CO, Г - CO₂, Д - Ba(HCOO)₂. Уравнения реакций:



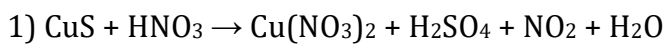
Подсказки:

Газ Г, выделяющийся при действии жидкости А на карбонат бария - CO, отсюда можно получить М(В).

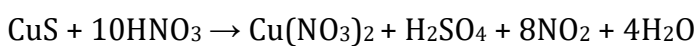
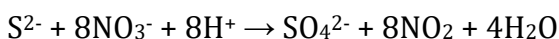
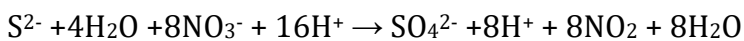
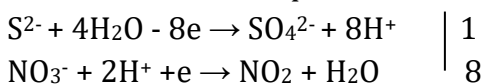
Поскольку при этом образуется соль Д, то А - кислота или кислотный оксид.

Д содержит Ва и даёт осадок с Б - скорее всего, в осадке - сульфат бария, тогда возможно, Б - H₂SO₄. Концентрированная серная кислота может быть водоотнимающим средством. При поглощении воды концентрированной кислотой выделяется большое количество тепла.

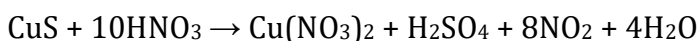
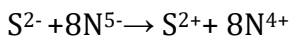
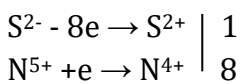
№9-2-2007 обл. Решение



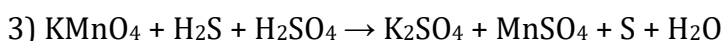
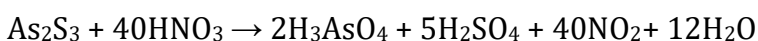
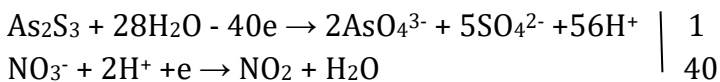
Метод ионно-электронного баланса:



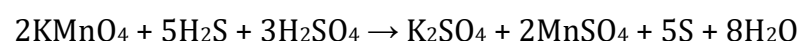
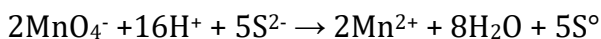
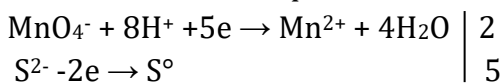
Метод электронного баланса:



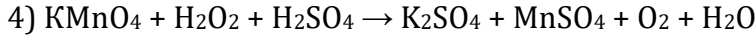
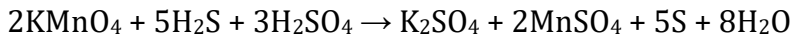
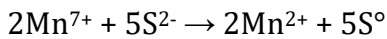
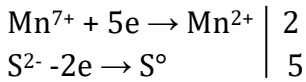
Метод ионно-электронного баланса:



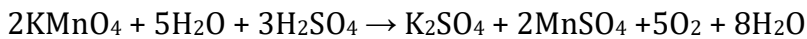
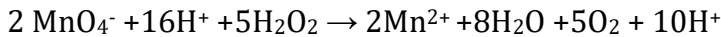
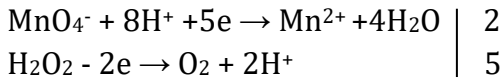
Метод ионно-электронного баланса:



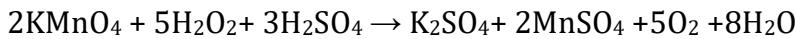
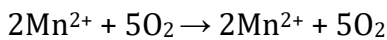
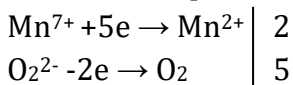
Метод электронного баланса:



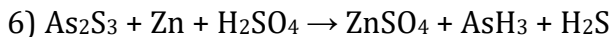
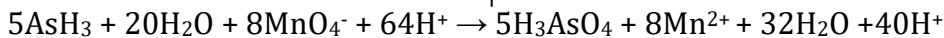
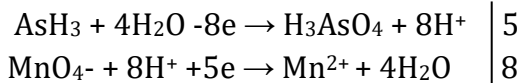
Метод ионно-электронного баланса:



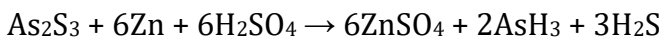
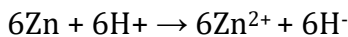
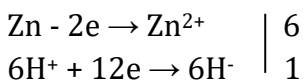
Метод электронного баланса:



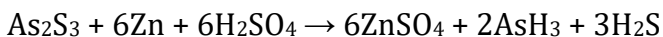
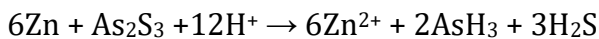
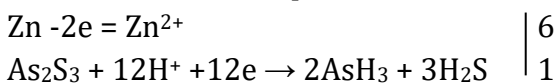
Метод ионно-электронного баланса:



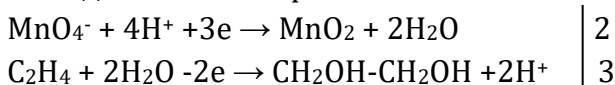
Метод электронного баланса:



Метод ионно-электронного баланса:

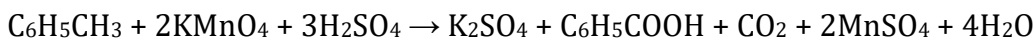
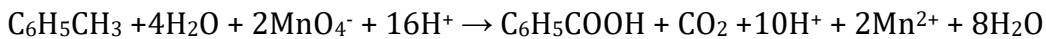
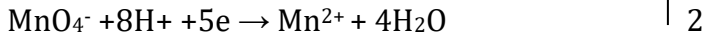
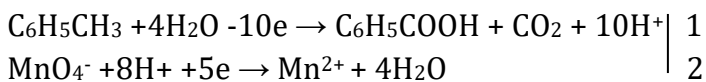


Метод ионно-электронного баланса:





Метод ионно-электронного баланса:



№9-3-2007 обл. Решение

Если обозначить неизвестный металл символом X, а его относительную атомную массу A, то формулы солей и их относительные молекулярные массы можно выразить следующим образом:

$$\text{Mr}(\text{XSO}_4) = A + 96$$

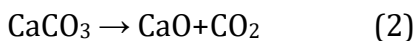
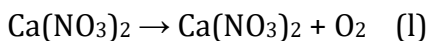
$$\text{Mr}(\text{X}(\text{NO}_3)_2) = A + 124$$

$$\text{Mr}(\text{XCO}_3) = A + 60$$

По условию массовая доля металла в эквимольной смеси трёх солей равна 30% или 0,3.

$$\text{т.е. } \frac{3A}{3A+96+124+60} = 0,3 \text{ откуда } A=40$$

Неизвестный двухвалентный металл с A=40 представляет собой кальций, нитрат и карбонат которого при нагревании разлагаются:



Масса выделившейся смеси газов ($\text{O}_2 + \text{CO}_2$) равна 46,6г. а поскольку прокаливанию подвергли смесь, содержащую по ν моль каждой соли, то и количества полученных O_2 ($M=32$ г/моль) и CO_2 ($M=44$ г/моль) равны ν моль:

$$32\nu - 44\nu = 46,6. \text{ откуда } \nu = 0,613 \text{ моль}$$

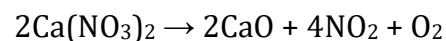
Таким образом, исходная смесь содержала по 0,613 моль CaSO_4 ($M=136$ г/моль). $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ($M=164$ г/моль) и CaCO_3 ($M=100$ г/моль). Их массы равны

$$m_1 = 0,613 \cdot 136 = 83,4 - \text{CaSO}_4$$

$$m_2 = 0,613 \cdot 164 = 100,5 - \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$$

$$m_3 = 0,613 \cdot 100 = 61,3 - \text{CaCO}_3$$

При сильном нагревании возможно более полное разложение солей



В этом случае выделится ν моль SO_2 ($M=64$ г/моль), 2ν моль NO_2 ($M=46$ г/моль), ν моль O_2 ($M=32$ г/моль) и ν моль CO_2 ($M=44$ г/моль). Масса этой газовой смеси равна $M=64\nu + 2 \cdot 46\nu + 32\nu + 44\nu = 232\nu = 46,6$ Откуда $\nu=0,2$ моль, т.е. смесь содержит

$$m_1 = 0,2 \cdot 136 = 27,2 \text{ г CaSO}_4$$

$$m_2 = 0,2 \cdot 164 = 32,8 \text{ г Ca}(\text{NO}_3)_2$$

$$m_3 = 0,2 \cdot 100 = 20 \text{ г CaCO}_3$$

№9-4-2007 обл. Решение

№9-5-2007 обл. Решение

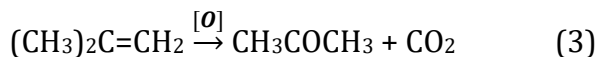
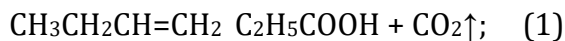
Из условия задачи рассчитаем количества веществ:

$$v(\text{C}_4\text{H}_8) = 2,8/56 = 0,05 \text{ моль};$$

$$v(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 0,74/74 = 0,01 \text{ моль};$$

$$v(\text{CO}_2) = 0,896/22,4 = 0,04 \text{ моль};$$

Окисление бутенов может протекать следующим образом:



На основании этих реакций рассчитываем количества реагирующих и образующихся веществ.

Из реакции (1): Образовалось 0,01 моль $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ (по условию), отсюда прореагировало 0,01 моль $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$. (бутен-1) и образовалось 0,01 моль CO_2 .

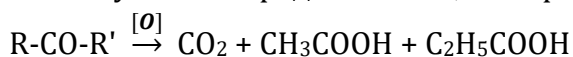
Из реакции (3): Образовалось $0,04 - 0,01 = 0,03$ моль CO_2 отсюда прореагировало 0,03 моль $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$, (изобутен) и образовалось 0,03 моль CH_3COCH_3 .

Из реакции (2): Прореагировало $0,05 - 0,01 - 0,03 = 0,01$ моль $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ (бутен-2) и образовалось 0,02 моль CH_3COOH .

Ответ: продукты CH_3COOH – 0,02 моль, CH_3COCH_3 – 0,03 моль: состав смеси: бутен-1 – 0,01 моль, бутен-2 – 0,01 моль, изобутен – 0,03 моль.

№9-6-2007 обл. Решение

Продуктами окисления исходного соединения являются кислородсодержащие вещества и CO_2 поэтому можно предположить, что происходит окисление кетона по схеме:



Рассчитаем количества образующихся веществ при 100%-ном выходе:

$$v(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$v(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$v(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 0,25 \text{ моль}$$

$$\text{Отсюда } v(\text{CO}_2) : v(\text{CH}_3\text{COOH}) : v(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 1 : 2 : 1$$

Исходное органическое соединение имеет строение:

$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$ Это - бутанон.

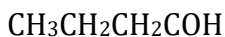
Уравнение реакции окисления бутанона:



Исходная масса бутанона:

$$M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}) = 0,5 \cdot 72 = 36 \text{ г.}$$

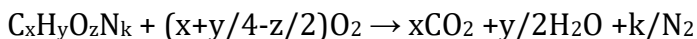
Возможные межклассовые изомеры бутанона:



Ответ: $m(\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3)=36\text{г}$.

№9-7-2007 обл. Решение

Реакция сгорания неизвестного органического вещества:

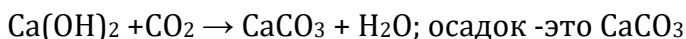


$m(\text{H}_2\text{O})=3.78\text{г}$. (увеличение массы склянки с концентрированной H_2SO_4). Если количество

вещества соединения X было ν моль, то

$$\nu \cdot y/2 = m(\text{H}_2\text{O})/M=3,78/18=0,21 \text{ моль}$$

$$\nu \cdot y = 0,21 \cdot 2=0,42 \text{ моль}$$



$$\nu \cdot x = 12/100 = 0.12 \text{ моль}$$

Непоглощенный газ Y - N_2 :

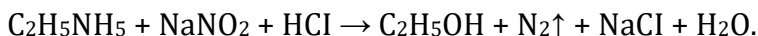
$$\nu \cdot k = 0,06 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_k) = 2,7 = \nu(12x + 1y + 16z + 14k) =$$

$$12\nu x + \nu y + 16\nu z + 14\nu k = 12 \cdot 0,12 + 0,42 + 16\nu z + 14 \cdot 0,06 = 2,7 + 16\nu z$$

Значит, $z=0$ и вещество X имеет формулу $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_k$. Соотношение: $x:y:k=0.12:0.24:0.06=2:7:1$

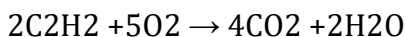
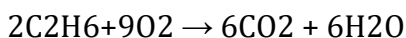
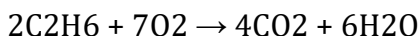
Вещество $\text{C}_2\text{H}_6\text{N}$ - алифатический амин, либо вторичный - диметиламин $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, либо первичный - этиламин $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$. Установить его структуру поможет реакция с HNO_2 . Поскольку происходит выделение газа (N_2), то амин - первичный и продукт реакции - спирт:



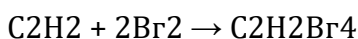
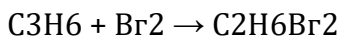
Ответ: X - этиламин $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$; Y - N_2 ; структура амина $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$

№9-8-2007 обл. Решение

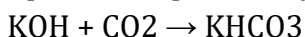
Запишем уравнения горения углеводородов:



Уравнение бромирования:



Уравнение реакции углекислого газа с калийной щелочью:



Найдём количество газовой смеси:

$$\nu = \frac{448}{1000 \cdot 22,4} = 0,02 \text{ моль}$$

Найдём количество KOH

$$\nu = \frac{5 \cdot 1,4 \cdot 0,04}{56} = 0,05 \text{ моль}$$

Найдём количество брома

$$v = \frac{40 \cdot 1,6 \cdot 0,05}{180} = 0,02 \text{ моль}$$

И обозначив v (этана) за x , y (пропена) за y , v (ацетилена) за z , составим систему уравнений:

$$\left. \begin{array}{l} x+y+z=0.02 \\ y+2z=0.02 \\ 4x+6y+4z=0.05 \end{array} \right\}$$

И, решив полученную систему уравнений, получаем значения:

$$x = 0.00125 \text{ моль};$$

$$y = 0.0175 \text{ моль};$$

$$z = 0.00125 \text{ моль}$$

И, находя мольные доли в смеси, получаем:

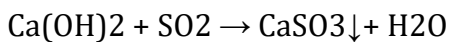
$$w(\text{Этана}) = 25\%,$$

$$w(\text{Пропена}) = 50\%.$$

$$w(\text{Ацетилена}) = 25\%$$

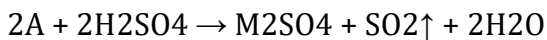
№9-9-2007 обл. Решение

Осадок с известковой водой может образовать оксид серы(IV), выделяющийся при взаимодействии концентрированной серной кислоты с малоактивными металлами и неметаллами:



При взаимодействии концентрированной серной кислоты с активными металлами может выделяться сероводород, но сульфид кальция растворим в воде. $v(\text{CaSO}_3) = 5,1/120 = 0,0425$ моль.

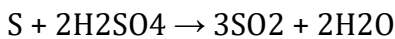
Для одновалентного металла уравнение реакции



Из этого уравнения находим молярную массу металла: $0,18 / (0,0425 \cdot 2) = 2,12$ г/моль металла А.

Для 2, 3, 4-валентных металлов получаются соответственно 2,24, 6,36, 8,48 г/моль.

Металлов с такой молярной массой нет. Значит, вещество А - неметалл. Продуктом его окисления концентрированной серной кислотой является газ, взаимодействующий с известковой водой осадка. Веществом А может быть сера или углерод. Сделаем расчеты для серы:

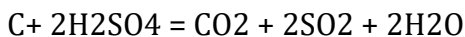


$$v(\text{S}) = 0,18/32 = 0,056 \text{ моль}$$

$$v(\text{SO}_2) = 0,056 \cdot 3 = 0,168 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaSO}_3) = 0,168 \cdot 120 = 2,04 \text{ г, что меньше } 5,1 \text{ г};$$

для углерода:



$$v(\text{CaCO}_3) = v(\text{C}) = 0,18/12 = 0,015 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,015 \cdot 100 = 1,5 \text{ г.}$$

$$v(\text{CaSO}_3) = v(\text{SO}_2) = 0,015 \cdot 2 = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaSO}_3) = 0,03 \cdot 120 = 3,6 \text{ г.}$$

Общая масса осадка равна $1,5 + 3,6 = 5,1$ г, что соответствует условию задачи. Таким образом, вещество А - углерод.
