

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
7 – 8 класс

Задание 1.

Решение

Ответ: по горизонтали: 1 - Селен, 2 – Бром, 3 – Иод, 4 – Хлор, 5 – Водород, 6 – Медь, 7 – Хром, 8 – Сера, 9 – Натрий, 10 – Кальций, 11 – Кобальт, 23 – Олово.

По вертикали: 6 – Марганец, 12 – Железо, 13 – Фосфор, 14 – Молибден, 15 – Кислород, 16 – Углерод, 17 – Фтор, 18 – Цинк, 19 – Калий, 20 – Азот, 21 – Бор, 22 – Алюминий, 24 – Титан.

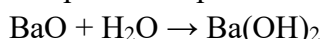
Критерии оценивания:

- | | |
|--|------------------|
| 1. За каждый правильно названный элемент | 1 балл |
| Всего: | 25 баллов |

Задание 2.

Решение

1. Уравнение реакции:



$$\nu(\text{BaO}) = 4,59/153 = 0,03 \text{ моль, } \Rightarrow$$

$$\nu(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,03 \text{ моль}$$

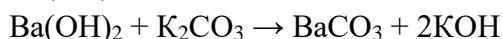
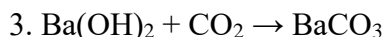
$$m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 5,13 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = 250 + 4,59 = 254,59 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 5,13/254,59 = 0,02015 (2,02\%)$$

Ответ: 2,02%

2. Да, т.к. растворим в воде.



Критерии оценивания:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Уравнение реакции | 3 балла |
| 2. Вывод о том, что растворенным веществом в полученном растворе будет гидроксид бария | 4 балла |
| (если вывода нет, но ученик находит массовую долю $\text{Ba}(\text{OH})_2$, ставим 4 балла) | |
| 3. Правильно рассчитанная масса раствора | 4 балла |
| 4. Правильно рассчитанная массовая доля $\text{Ba}(\text{OH})_2$ | 3 балла |
| Если ответ не правильный из-за неправильно рассчитанных молярных масс веществ, то ставится только 1,5 балла | |
| 5. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – растворим в воде, \Rightarrow щелочь | 2 балла |
| 6. Каждое уравнение | по 3 балла, всего 9 баллов |
| Всего: | 25 баллов |

Задание 3.**Решение**

$$1) m(\text{кубика палладия}) = V \cdot \rho = 12,0 \cdot 2^3 = 96 \text{ г}$$

$$v(\text{Pd}) = 96/106 = 0,906 \text{ моль}$$

$$N(\text{Pd}) = 0,906 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,45 \cdot 10^{23}$$

$$m(850 \text{ пробы}) = 96/0,85 = 112,4 \text{ г}$$

$$2) V(\text{кубика}) = 2^3 = 8 \text{ см}^3, \Rightarrow$$

$$V(\text{H}_2) = 8 \cdot 850 = 6800 \text{ см}^3 = 6,8 \text{ дм}^3 = 6,8 \text{ л}$$

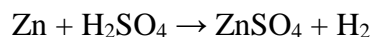
Критерии оценивания:

1) Найдена масса кубика палладия	7 баллов
2) Найдено количество палладия	3 балла
3) Найдено число атомов палладия	5 баллов
4) Рассчитана масса сплава	5 баллов
5) Рассчитан объем водорода	5 баллов
Итого:	25 баллов

Задание 4.**Решение**

1. Простое вещество, в атоме которого содержится 30 протонов – цинк.

Уравнение реакции:

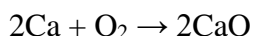
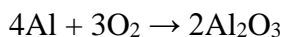


$$v(\text{Zn}) = 2,6/65 = 0,04 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}_2) = 0,04 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2) = 0,04 \cdot 22,4 = 0,896 \text{ л}$$

2. Это кислород, алюминий, фосфор и кальций.

**Критерии оценивания:**

1) Определен цинк	2 балла
2) Написано уравнение реакции	3 балла
3) Рассчитано количество цинка	3 балла
4) Найден объем водорода	3 балла
5) Определены кислород, алюминий, фосфор и кальций	по 2 балла, всего 8 баллов
6) Написаны 3 уравнения реакции	по 2 балла, всего 6 баллов
Итого:	25 баллов

9 класс

Задание 1.

Решение

A – это железо, условный «век» - «железный».

- 1) $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$
- 2) $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$
- 3) $\text{FeS} + \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$
- 4) $5\text{FeCl}_2 + \text{KMnO}_4 + 8\text{HCl} = 5\text{FeCl}_3 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 5) $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ (FeI_2 противоречит условию задачи)
- 6) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 = \text{FeCl}_3$
- 7) $2\text{FeCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NaCl} + 3\text{CO}_2$
- 8) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 9) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- 10) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{HNO}_3(\text{конц.}) = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$

A – Fe, B – FeS, C – Fe_3O_4 , D – FeCl_3 , E – $\text{Fe}(\text{OH})_3$, G – FeCl_2 , F – Fe_2O_3 , L – $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.

C – Fe_3O_4 , $M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232$ г/моль, $\omega(\text{Fe}) = 56 \cdot 3/232 = 0,724$ (72,4%)

Критерии оценивания:

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1) Уравнения 1, 2, 3, 8 | по 1 баллу, всего 4 балла |
| Уравнения 4, 5, 7, 10 | по 2 балла, всего 8 баллов |
| Уравнения 6, 9 | по 1,5 балла, всего 3 балла |
| 2) Определение «А» | 2 балла |
| 3) Расшифровка формул B, C, D, E, F, G, L | по 1 баллу, всего 7 баллов |
| 4) Доказательство состава «С» | 1 балл |
| Всего: | 25 баллов |

Задание 2.

Решение

1. Пусть молярные массы катионов X и Y равны $M(X)$ и $M(Y)$, тогда массовая доля кислорода:

$$\omega(O) = \frac{8 \cdot 16 + 12 \cdot 16}{[M(X) + M(Y)] + 2 \cdot 96 + 12 \cdot 18} = 0,7064$$

Решив уравнение, получим: $[M(X) + M(Y)] = 45$.

Составим и решим аналогичное уравнение относительно массовой доли водорода.

$$\omega(H) = \frac{12 \cdot 16}{[M(X) + M(Y)] + 2 \cdot 96 + 12 \cdot 18} = 0,0618.$$

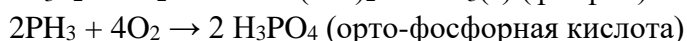
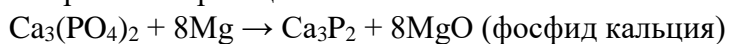
Решая это уравнение, получим отрицательный ответ (- 19,7), => уравнение составлено неправильно, в состав одного из катионов должен входить водород. Такой катион есть среди одновалентных. Это катион аммония. Тогда $M(X) = 18$ г/моль, $M(Y) = 45 - 18 = 27$ г/моль – это алюминий. Его валентность равна трем. Формула добавки E-523 - $\text{Al}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, это алюмоаммонийные квасцы – додекагидрат дисульфата алюминия аммония.

Критерии оценивания:

1. Выражение для молярной массы квасцов	4 балла
2. Выражение массовой доли кислорода	4 балла
Решение полученного уравнения	3 балла
3. Выражение массовой доли водорода	4 балла
Решение уравнения	3 балла
4. Вывод о содержании в составе катиона аммония	3 балла
5. Определение алюминия	2 балла
6. Формула квасцов	1 балл
7. Название (любое одно)	1 балл
Итого:	25 баллов

Задание 3.**Решение**

1. Уравнения реакций:



2. $\nu(\text{Mg}) = 0.1$ моль, $\Rightarrow \nu(\text{Ca}_3\text{P}_2) = 0,1/8$ моль, \Rightarrow

$\nu(\text{PH}_3) = \nu(\text{Ca}_3\text{P}_2) \cdot 2 = 0,1 \cdot 2/8 = 0,1/4$ моль, \Rightarrow

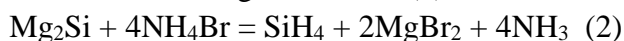
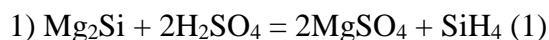
$\nu(\text{O}_2) = \nu(\text{PH}_3) \cdot 2 = 0,1 \cdot 2/4 = 0,1/2 = 0,05$ моль

$V(\text{O}_2) = 1.12$ л.

$V(\text{воздуха, содержащего 21\% кислорода}) = 1,12 : 0,21 = 5.3$ л

Критерии оценивания:

1. Уравнения реакций	по 4 балла, всего 12 баллов
Если продукты и реагенты в уравнениях написаны правильно, но нет коэффициентов, то оцениваем уравнение в 1 балл	
2. Количество магния	3 балла
Количество кислорода	6 баллов
3. Объем воздуха	4 балла
Итого:	25 баллов

Задание 4.**Решение**

2) Найдем состав вещества «А»

$m(\text{Si}) = 2,4 \cdot 0,4667 = 1,12$ г

$\nu(\text{Si}) = 1,12 / 28 = 0,04$ моль

Предположим, что $\nu(\text{Si}) : \nu(\text{X}) = 1 : 1$, \Rightarrow

$\nu(\text{X}) = 0,04$ моль,

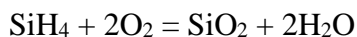
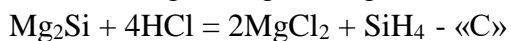
$m(\text{X}) = 2,4 - 1,12 = 1,28$ г

$M(\text{X}) = 1,28 / 0,04 = 32$ г/моль, \Rightarrow S – сера, но соединение SiS не является широко распространенным в природе.

Предположим, что $\nu(\text{Si}) : \nu(\text{X}) = 1 : 2$, \Rightarrow

$\nu(\text{X}) = 0,08$ моль, \Rightarrow

$M(X) = 1,28 / 0,08 = 16 \text{ г/моль}$, \Rightarrow O – кислород, \Rightarrow «А» - SiO_2 – широко распространенное в природе соединение.



4) $\nu(\text{SiO}_2) = 2,4 / 60 = 0,04 \text{ моль}$, $\Rightarrow \nu(\text{Mg}_2\text{Si}) = 0,04 \text{ моль}$

$m(\text{p-ра HCl}) = 70 \cdot 1,05 = 73,5 \text{ г}$

$m(\text{HCl}) = 73,5 \cdot 0,1 = 7,35 \text{ г}$

$\nu(\text{HCl}) = 7,35 / 36,5 = 0,2 \text{ моль}$ – избыток, \Rightarrow

$\nu(\text{SiH}_4) = \nu(\text{Mg}_2\text{Si}) = 0,04 \text{ моль}$

$V(\text{SiH}_4) = 0,04 \cdot 22,4 = 0,896 \text{ л}$

Критерии оценивания:

1) Уравнения получения силана:

1

2 балла

2, 3

по 3 балла, всего 6 баллов

2) Доказательство состава вещества «А»

5 баллов

Определение веществ «В» и «С»

по 1 баллу, всего 2 балла

3) Уравнения реакций

по 2 балла, всего 6 баллов

4) **Расчет объема выделившегося силана**

4 балла

(Количество Mg_2Si)

1 балл

Количество HCl

1 балл

Количество SiH_4

1 балл

Объем SiH_4

1 балл)

Итого:

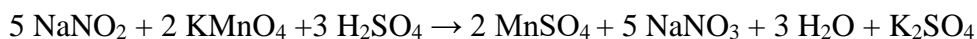
25 баллов

10 класс

Задание 1.

Решение

1. Уравнения реакций:



$$2. \nu(\text{KMnO}_4) = 0.025 \text{ л} \cdot 0,02 \text{ моль/л} = 0.0005 \text{ моль, } \Rightarrow$$

$$\nu(\text{NaNO}_2) = 2.5 \cdot \nu(\text{KMnO}_4) = 0.00125 \text{ моль. } \Rightarrow$$

$$\nu(\text{NO}_2) = 2 \cdot \nu(\text{NaNO}_2) = 0.0025 \text{ моль, } \Rightarrow$$

$$\nu[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 0.5 \cdot \nu(\text{NO}_2) = 0.00125 \text{ моль,}$$

$$m[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 331 \cdot 0.00125 = 0.414 \text{ г}$$

Критерии оценивания:

1. Уравнение разложения нитрата свинца и взаимодействия оксида азота (IV) с гидроксидом натрия	по 3 балла, всего 6 баллов
Уравнение взаимодействия перманганата с нитритом натрия	5 баллов
2. Рассчитанные количества перманганата калия, нитрита натрия, диоксида азота, нитрата свинца	по 3 балла, всего 12 баллов
3. Масса нитрата свинца	2 балла
Итого:	25 баллов

Задание 2.

Решение:

1. Уравнение реакции:



2. Пусть исходное количество SrCO_3 - X моль, тогда с ним прореагирует 2X моль HNO_3 .

$$m(\text{SrCO}_3) = (88 + 60)X = 148X \text{ г}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = X \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 44X \text{ г}$$

$$\nu(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2) = X \text{ моль}$$

$$m(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2) = (88 + 124)X = 212X$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O})_{\text{обр.}} = X \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{обр.}} = 18X \text{ г.}$$

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{прореаг.}} = 2X \cdot 63 = 126X \text{ г.}$$

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{р-р}} = 126X / 0,4 = 315 X.$$

$$m_{\text{р-ра после реакции}} = m(\text{SrCO}_3) + m(\text{HNO}_3)_{\text{р-ра}} - m(\text{CO}_2) = 148X + 315X - 44X = 419X \text{ г}$$

$$3. m(\text{H}_2\text{O})_{\text{в конечном р-ре}} = 315X - 126X + 18X = 207X \text{ или } 419X - 212X = 207X \text{ г.}$$

Масса воды в ходе эксперимента не изменяется. \Rightarrow

$$100 \text{ г H}_2\text{O} - 61 \text{ г Sr}(\text{NO}_3)_2$$

$$207X - Y \text{ г Sr}(\text{NO}_3)_2$$

$Y = 126,27 X$ – это масса $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, оставшегося в растворе.

$$\omega(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2) = 126,27X / 419X = 0,3014 (30,14\%)$$

$$4. m(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2)_{\text{выпавшего в осадок}} = 212X - 126,27X = 85,73X$$

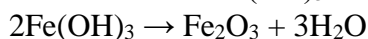
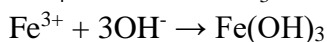
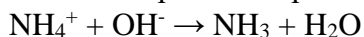
$$\omega(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2)_{\text{выпавшего в осадок}} = 85,73X / 212X = 0,404 (40,4\%)$$

Критерии оценивания:

1. Уравнение реакции	2 балла
2. Масса нитрата стронция после реакции	5 баллов
3. Масса воды в конечном растворе	5 баллов
4. Масса раствора после реакции	5 баллов
5. Масса нитрата стронция в конечном растворе	4 балла
6. Массовая доля нитрата стронция в конечном растворе	2 балла
7. Массовая доля нитрата стронция, выпавшего в осадок	2 балла
Итого:	25 баллов

Задание 3.**Решение**

1. Уравнения реакций:



2. Газ, выделившийся под действием щелочи, - аммиак

$$v(\text{NH}_3) = 0.85 \text{ л} / 22.4 \text{ л/моль} = 0.038 \text{ моль.}$$

Т.к. в задаче указано, что в состав вещества входят ионы железа (III), то бурый осадок – это гидроксид железа (III). После его прокаливания образуется оксид железа (III):

$$v(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 3 \text{ г} / 160 \text{ г/моль} = 0.019 \text{ моль}$$

3. В условии сказано, что при диссоциации исходного вещества образуются ионы железа(III), сульфата и аммония, => исходная соль по своему составу является двойным сульфатом – сульфатом аммония и железа (III):

$$v[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = 0.5 v(\text{NH}_3) = 0.019 \text{ моль}$$

$$v[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] = v(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0.019 \text{ моль}$$

$$m[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = v[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] \cdot M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 0,019 \cdot 132 \text{ г/моль} = 2.5 \text{ г}$$

$$m[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] = v[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] \cdot M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,019 \cdot 400 \text{ г/моль} = 7.6 \text{ г}$$

3. По условию исходная соль - кристаллогидрат

$$m(\text{кристаллизац. воды}) = 18.3 - (2,5 + 7,6) = 8.2 \text{ г}$$

$$v(\text{крист. воды}) = 8.2 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0.456 \text{ моль}$$

4. Формула кристаллогидрата:

$$v[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] : v[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] : v(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 1 : 12$$

Это железоаммонийные квасцы (додека гидрат сульфата аммония железа (III)):

**Критерии оценивания:**

1. Уравнения реакций	по 3 балла, всего 9 баллов
2. Количества аммиака, оксида железа (III), сульфатов аммония и железа (III)	по 2 балла, всего 8 баллов
3. Названия газа, бурого осадка и продукта его прокаливания	по 1 баллу, всего 3 балла
4. Масса кристаллизационной воды	1 балл
5. Формула исходного вещества	2 балла
Принимаем и оцениваем максимально $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
6. Название соединения	2 балла
Итого:	25 баллов

Задание 4.

Решение

C_5H_{12} :

- 1) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
- 2) $(CH_3)_2CH-CH_2CH_3$
- 3) $(CH_3)_3C-CH_3$

C_5H_{10} :

- 1) $CH_2=CHCH_2CH_2CH_3$
- 2) $(CH_3)_2CH-CH=CH_2$
- 3) $(CH_3)_2C=CH-CH_3$
- 4) $CH_3CH=CHCH_2CH_3$
- 5) $CH_2=C(CH_3)CH_2CH_3$

C_5H_8 :

- 1) $CH_2=CHCH_2CH=CH_2$ - пентадиен-1,4
- 2) $CH_2=CH-CH=CHCH_3$ - пентадиен-1,3
- 3) $CH_2=C=CH-CH_2CH_3$ - пентадиен-1,2 (этиллаллен)
- 4) $CH_3CH=C=CHCH_3$ - пентадиен-2,3 (1,3-диметилаллен)
- 5) $CH_2=C=C(CH_3)_2$ - 3-метилбутадиен-1,2 (1,1-диметилаллен)
- 6) $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$ - 2-метилбутадиен-1,3 (изопрен)
- 7) $HC\equiv CCH_2CH_2CH_3$ - пентин-1 (пропилацетилен)
- 8) $CH_3C\equiv CCH_2CH_3$ - пентин-2 (метилэтилацетилен)
- 9) $HC\equiv CCH(CH_3)_2$ - 3-метилбутин-1 (изопропилацетилен)

C_5H_6 :

- 1) $CH_2=CHCH=C=CH_2$
- 2) $CH\equiv C-CH=CHCH_3$
- 3) $CH\equiv C-C(CH_3)=CH_2$
- 4) $HC\equiv CCH_2CH=CH_2$
- 5) $CH_2=C=C=CHCH_3$

C_5H_4 :

- 1) $CH\equiv C-C\equiv CCH_3$
- 2) $CH\equiv C-CH_2C\equiv CH$
- 3) $CH\equiv C-CH=C=CH_2$
- 4) $CH_2=C=C=C=CH_2$

Только ациклический углеводород C_5H_8 имеет наибольшее число изомеров - 9.

Критерии оценивания:

1. Молекулярные формулы ациклических углеводородов, имеющих 5 атомов «С» в цепи (C_5H_{12} , C_5H_{10} , C_5H_8 , C_5H_6 , C_5H_4) – 1 баллу, всего 5 баллов
2. Структурные формулы (всего 26) по 0,5 балла, всего 13 баллов
3. Названия 9 изомеров по 0,5 балла, всего 4,5 балла
4. Углеводород, имеющий наибольшее число изомеров 2,5 балла

Итого:

25 баллов

11 класс

Задание 1.

Решение

- 1) $\text{H}_3\text{C}-\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^0} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4$ (метан)
- 2) $2 \text{CH}_4 \xrightarrow{1500^0} 3\text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ (ацетилен)
- 3) $3\text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow[600^0, \text{C}]{\text{C}} \text{C}_6\text{H}_6$ (бензол)
- 4) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{HCl} + \text{CH}_3\text{Cl}$ (хлорметан)
- 5) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{HCl} + \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ (толуол)
- 6) $5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 14\text{H}_2\text{O} + 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ (бензойная кислота)
- 7) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{Hg}^{2+}} \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{H}$ (этаналь)
- 8) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{H} + \text{H}_2 \xrightarrow[\text{Ni}]{t^0} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (этанол)
- 9) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \xrightarrow[\text{H}^+]{t^0} \text{H}_2\text{O} + \text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{OC}_2\text{H}_5$ (этилбензоат)

Критерии оценивания:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1) Уравнения реакций 1-5, 7-9 | всего 8 уравнений по 1,75 балла, всего 14 баллов |
| Уравнение 6 | 2,5 балла |
| 2) Названия веществ | по 0,5 баллов, всего 4,5 балла |
| 3) Условия реакций | по 0,5 балла, всего 4 балла |
| Всего | 25 баллов |

Задание 2.

Решение

1) $M(\text{орг. соед.}) = 2.64 \cdot 28 = 73.92 \approx 74$ г/моль.

В состав 1 моль соединения входит кислород, $m(\text{O}) = 74 \cdot 0.2162 = 15.99 \approx 16$, => 1 атом.

Молярная масса радикала = $74 - 16 = 58$ г/моль. Это C_4H_{10} , => Формула соединения $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

2) Так как соединение взаимодействует с CuO и далее с Ag_2O , то это спирт. Возможны следующие варианты:

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (бутанол-1, н-бутиловый спирт),
- $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$ (2-метилпропанол-1, *изобутиловый* спирт),
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{OH}$ (бутанол-2, *втор-бутиловый* спирт),
- $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH}$ (2-метилпропанол-2, *трет-бутиловый* спирт).

Окислению оксидом меди (II) подвергаются первичные спирты до альдегидов, которые дают реакцию серебряного зеркала. Вторичные окисляются до кетонов. Третичные не окисляются, а при действии концентрированной серной кислоты дегидратируются.

- 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{H} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH} \xrightarrow{t^0} (\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{O})\text{H} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow[\text{NH}_3]{t^0} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)\text{O} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{H} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow[\text{NH}_3]{\text{NH}_3} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{OH} + 2\text{Ag}$
- 5) $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{O})\text{H} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} (\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{O})\text{OH} + 2\text{Ag}$

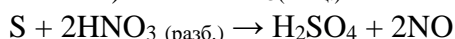
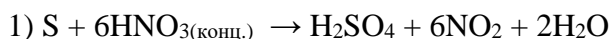
Трет-бутиловый спирт и бутанон не окисляются оксидом меди и серебра соответственно.

6) $(\text{CH}_3)_3\text{COH} \longrightarrow (\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Возможные простые эфиры $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ (диэтиловый, метилпропиловый, метилизопропиловый) не реагируют с CuO , Ag_2O . С серной кислотой не реагируют, могут лишь образовывать донорно-акцепторные комплексы.

Критерии оценивания:

1) Найдена молярная масса соединения	1 балл
2) Установлено, что в состав соединения входит 1 атом кислорода	2 балла
3) Найдена формула соединения	3 балла
4) Приведены формулы изомеров	по 2 балла, всего 8 баллов
5) Указание на простые эфиры среди изомеров	по 0,5 балла, всего 1,5 балла
6) Уравнения с 1 по 5	по 1,5 балла, всего 7,5 баллов
7) Уравнение 6	2 балла
Всего:	25 баллов

Задание 3.**Решение**

$$2) \nu(NO_2 + NO) = 17.92 / 22.4 = 0.8 \text{ моль.}$$

Объемы газообразных продуктов по условию относятся как 3 : 1, =>

$$\nu(NO_2) = 0.6 \text{ моль, } \nu(NO) = 0.2 \text{ моль, } =>$$

$$3) \nu(S) = 0.2 \text{ моль, } m(S) = 6.4 \text{ г}$$

$$\omega(S) = 6.4 \cdot 100 / 6.8 = 94.12\%$$

$$\nu(HNO_3) = \nu(NO_2 + NO) = 0.8 \text{ моль.}$$

$$C(HNO_3) = 0.8 / 0.056 = 14.3 \text{ моль/л}$$

$$4) \nu(Ba(OH)_2) = \nu(H_2SO_4) = \nu(S) = 0.2 \text{ моль.}$$

$$m(Ba(OH)_2 \text{ (твёрдого)}) = 0.2 \cdot 171,35 = 34.27 \text{ г.}$$

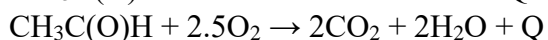
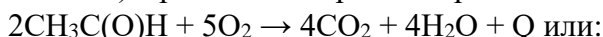
$$m(Ba(OH)_2 \text{ (раствора)}) = 34.27 \cdot 103.89 / 3.89 = 915.25 \text{ г}$$

Критерии оценивания:

1) Уравнения реакций	по 2 балла, всего 4 балла
Уравнения без коэффициентов, но с правильно написанными продуктами	по 1 баллу
2) Количества оксидов азота	по 3 балла, всего 6 баллов
3) Количество серы	2 балла
4) Массовая доля серы	1 балл
5) Количество азотной кислоты	3 балла
6) Концентрация азотной кислоты	2 балла
7) Количество гидроксида бария	3 балла
8) Масса твёрдого гидроксида бария	1 балл
8) Масса раствора гидроксида бария	3 балла
Итого:	25 баллов

Задание 4.**Решение**

1) Уравнение сгорания паров этанала:



2) По закону Гесса:

$$Q = 2Q(CO_2) + 2Q(H_2O) - Q(CH_3C(O)H) = 2 \cdot 393.5 + 2 \cdot 241.8 - 166.4 = 1104.2 \text{ кДж/моль.}$$

При сгорании 1 моль этанала выделяется 1104.2 кДж теплоты,

по условию задачи выделилось 441.7 кДж, =>

в реакцию вступило $441.7 / 1104.2 = 0.4$ моль этанала, =>

0.4 моль этанала прореагирует с 1 моль O_2 (из пропорции):

1 моль этанала - 2.5 моль кислорода

0.4 моль - x

x = 1

3) Количество непрореагировавшего кислорода:

$\nu(O_2)_{\text{непр.}} = PV / RT = 102 \cdot 14.96 / (8.31 \cdot 306) = 0.6$ моль кислорода.

=>, в исходной смеси:

$\nu(\text{CH}_3\text{C(O)H}) = 0.4$ моль

$m(\text{CH}_3\text{C(O)H}) = 44 \cdot 0.4 = 17.6$ г

$\nu(O_2) = 1.6$ моль

$m(O_2) = 32 \cdot 1.6 = 51.2$ г.

4) Общая масса равна $51.2 + 17.6 = 68.8$ г.

$\omega(\text{CH}_3\text{C(O)H}) = 17.6 / 68.8 = 0.256$ или 25.6 %.

$\omega(O_2) = 51.2 / 68.8 = 0.744$ или 74.4 %.

Критерии оценивания:

1) Уравнение реакции	2 балла
2) Расчет выделившейся энергии	6 баллов
3) Расчет количества прореагировавшего этанала	4 балла
4) Расчет прореагировавшего кислорода	4 балла
5) Расчет непрореагировавшего кислорода	5 баллов
6) Расчет массы этанала и кислорода в исходной смеси	по 1 баллу, всего 2 балла
7) Расчет массовых долей веществ в исходной смеси	по 1 баллу, всего 2 балла
Всего:	25 баллов