

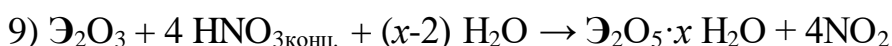
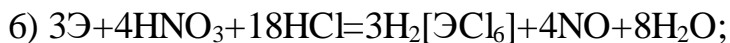
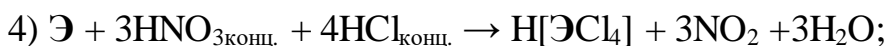
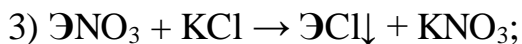
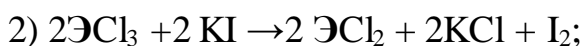
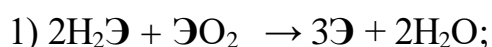
## Всероссийская олимпиада школьников по химии

## Муниципальный этап

## 10 класс

## Решения заданий

**Задание 1. «Девять элементов»** В Периодической системе есть девять элементов, названия которых в русском языке являются существительными «не мужского рода». Для каждого из этих элементов ниже приведены характерные реакции, в которых они зашифрованы буквой «Э». Определите элементы для каждой реакции. (10 баллов)



Решение	Баллы
Элементы:  1. Сера 2. Железо 3. Серебро 4. Золото 5. Медь 6. Платина 7. Ртуть 8. Олово 9. Сурьма	По 1 баллу за элемент  Всего 9 баллов

Все они, кроме серы, металлы и все легко узнаваемы по характерным для них превращениям, либо по степеням окисления, характерным только для их положения в Периодической системе.	1 балл
1) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;	
2) $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ;	
3) $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{KNO}_3$ ;	
4) $\text{Au} + 3\text{HNO}_{3\text{конц.}} + 4\text{HCl}_{\text{конц.}} = \text{H}[\text{AuCl}_4] + 3\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ;	
5) $\text{CuCl}_2 + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ (синий);	
6) $3\text{Pt} + 4\text{HNO}_3 + 18\text{HCl} = 3\text{H}_2[\text{PtCl}_6] + 4\text{NO} + 8\text{H}_2\text{O}$ ;	
7) $\text{HgSO}_4 + \text{Hg} + 2\text{NaCl} = \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ,	
8) $\text{SnCl}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SnCl}_4$ ;	
9) $\text{Sb}_2\text{O}_3 + 4\text{HNO}_{3\text{конц.}} + (x-2)\text{H}_2\text{O} = \text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2$	
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Всего 10 баллов

**Задание 2.** В раствор хлорида кобальта(II) массой 162,5 г с массовой долей соли 40 % поместили кусочек неизвестного металла (М). Через некоторое время вынули из раствора, высушили и взвесили, его масса увеличилась на 14 г. Массовая доля хлорида кобальта в растворе после реакции стала равной 8,75%. Определите неизвестный металл, если известно, что в образовавшемся хлориде он имеет степень окисления +2. (10 баллов)

Решение	Баллы
Уравнение реакции:  $\text{Me} + \text{CoCl}_2 = \text{MeCl}_2 + \text{Co}$	1 балл
Вычислим массу и количество вещества хлорида кобальта в исходном растворе:  $m_1(\text{CoCl}_2) = m_{\text{р-ра1}}(\text{CoCl}_2) \cdot \omega_1(\text{CoCl}_2) = 162,5 \text{ г} \cdot 0,40 = 65 \text{ г}$  $\nu_1(\text{CoCl}_2) = 65 \text{ г} / 130 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль.}$	1 балл
Найдём массу раствора по окончании реакции. Масса металла увеличилась на 14г, поэтому на столько же в соответствии с законом сохранения массы веществ уменьшилась масса раствора:  $m_{\text{р-ра2}}(\text{CoCl}_2) = m_{\text{р-ра1}}(\text{CoCl}_2) - 14 \text{ г} = 162,5 \text{ г} - 14 \text{ г} = 148,5 \text{ г.}$	1 балл
Вычислим массу и количество вещества хлорида кобальта(II) по окончании реакции:  $m_2(\text{CoCl}_2) = m_{\text{р-ра2}}(\text{CoCl}_2) \cdot \omega_2(\text{CoCl}_2) = 148,5 \text{ г} \cdot 0,0875 = 13 \text{ г}$  $\nu_2(\text{CoCl}_2) = 13 \text{ г} / 130 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль.}$	1 балл

<p>Найдём массу и количество вещества хлорида кобальта(II), вступившего в реакцию с неизвестным металлом:</p> $v(\text{CoCl}_2) = v_1(\text{CoCl}_2) - v_2(\text{CoCl}_2) = 0,5 \text{ моль} - 0,1 \text{ моль}.$	1 балл
<p>Найдём массу кобальта, выделившегося в результате реакции: <math>v(\text{Co}) = v(\text{CoCl}_2) = 0,4 \text{ моль}</math></p> $m(\text{Co}) = v(\text{Co}) \cdot M(\text{Co}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 59 \text{ г/моль} = 23,6 \text{ г}.$	1 балл
<p>По условию задачи масса образца металла увеличилась на 14г. Это является результатом двух процессов: растворения неизвестного металла и осаждения кобальта на поверхности образца. Таким образом получим выражение:</p> $m_{\text{исх.}} - m(\text{Me}) + m(\text{Co}) = m_{\text{исх.}} + 14 \text{ г},$ <p>или <math>m(\text{Co}) - m(\text{Me}) = 14 \text{ г}.</math></p>	1 балл
<p>Зная массу выделившегося кобальта, найдём массу прореагировавшего металла:</p> $m(\text{Me}) = m(\text{Co}) - 14 \text{ г} = 23,6 \text{ г} - 14 \text{ г} = 9,6 \text{ г}$	1 балл
<p>Зная количество вещества прореагировавшего металла, вычислим его молярную массу:</p> $v(\text{Me}) = v(\text{Co}) = 0,4 \text{ моль}$ $m(\text{Me}) = 9,6 \text{ г}$ $M(\text{Me}) = 9,6 \text{ г} / 0,4 \text{ моль} = 24 \text{ г/моль}$	1 балл
<p>По Периодической системе Д.И.Менделеева определим, что металл – магний Mg.</p>	1 балл
<p>(допускаются другие варианты решения, не искажающие его смысла)</p>	Всего 10 баллов

**Задание 3.** В 67,2 л алкена неизвестного состава содержится  $1,44 \cdot 10^{25}$  атомов водорода. Определите молекулярную формулу этого алкена. Напишите формулы 4 изомеров этого алкена. При пропускании смеси изомерных алкенов этого состава через избыток холодного водного раствора перманганата калия выпал осадок. Напишите уравнение реакции с перманганатом калия. Рассчитайте массу выпавшего осадка. (10 баллов)

Решение	Баллы
Общая формула алкенов $C_nH_{2n}$ $\nu(C_nH_{2n}) = 67,2 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 3 \text{ моль}$	1 балл
Количество атомов водорода в 1 моль алкена $N(H) = 1,44 \cdot 10^{25} / 3 = 0,48 \cdot 10^{25}$ атомов	1 балл
Количество молей атомов водорода в 1 моль алкена $\nu(H) = 0,48 \cdot 10^{25} / 6 \cdot 10^{23} = 8$ Следовательно, одна молекула алкена содержит 8 атомов водорода.	1 балл
Формула алкена $C_4H_8$	1 балл
Изомеры бутена: Бутен -1 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	1 балл за формулу с названием ( только формула или только название -0,5 балла)
Цис-бутен-2 $\begin{array}{c} H_3C & & CH_3 \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	1 балл за формулу с названием ( только формула или только название)
Транс-бутен-2 $\begin{array}{c} H_3C & & H \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ H & & CH_3 \end{array}$	1 балл за формулу с названием ( только формула или только название)
Метилпропен $CH_2=C(CH_3)-CH_3$	1 балл за формулу с названием ( только формула или только название)
$4C_4H_8 + 2KMnO_4 + 4H_2O = 3C_4H_8(OH)_2 + 2MnO_2 + 2KOH$	1 балл
$4C_4H_8 \text{-----} 2MnO_2$ 4 моль $C_4H_8 \text{-----} 2$ моль $MnO_2$ 3 моль $C_4H_8 \text{-----} X$ моль $MnO_2$	1 балл

$X = 1,5$ моль	
$m(\text{MnO}_2) = 87 \text{ г/моль} \cdot 1,5 \text{ моль} = 168 \text{ г}$	
(допускаются другие варианты решения, не искажающие его смысла)	Всего 10 баллов

**Задание 4.** Используя в качестве реагентов неорганические вещества и продукты реакций, получите из углерода пропен. Напишите уравнения реакций с использованием структурных формул веществ, укажите условия протекания реакций. (10 баллов)

Решение	Баллы
$2\text{C} + \text{Ca} \xrightarrow{t} \text{CaC}_2$ <p style="text-align: right;">карбид кальция</p>	1 балл
$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ <p style="text-align: right;">ацетилен</p>	1 балл
$\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{t^\circ, \text{Ni}} \text{CH}_3 - \text{CH}_3$ <p style="text-align: right;">этан</p>	1 балл
$\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Br} + \text{HBr}$ <p style="text-align: right;">бромэтан</p>	1 балл
$\text{C} + 2\text{H}_2 \xrightarrow{t} \text{CH}_4$ <p style="text-align: right;">метан</p>	1 балл
$\text{CH}_4 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3 - \text{Br} + \text{HBr}$ <p style="text-align: right;">бромметан</p>	1 балл
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Br} + 2\text{Na} + \text{CH}_3\text{Br} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + 2\text{NaBr}$ <p style="text-align: right;">пропан</p>	1 балл
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3 - \underset{\text{Br}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{HBr}$ <p style="text-align: right;">2-бромпропан</p>	1 балл
$\text{CH}_3 - \underset{\text{Br}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: right;">спиртовой раствор</p> <p style="text-align: right;">2-бромпропан                          пропен</p>	1 балл
(допускаются другие варианты решения, не искажающие его смысла)	1 балл
	Всего 10 баллов

## Задание 5. Реальный эксперимент

Выполните опыты, используя имеющиеся на столе реактивы и оборудование.

В двух пробирках без названий находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении к раствору первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом (**выполнять при наличии тяги!**). При взаимодействии второго раствора с серной кислотой выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах.

Установите, какие вещества находятся в пробирках. Напишите уравнения четырех реакций в молекулярной и ионной форме.

### Решение

Описание задачи (условие задачи)	Решение задачи (ответ)	Описание опыта
1. В двух сосудах находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении в раствор первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах	Первый раствор – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 =$ $= 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{BaSO}_4$	В пробирку налить первый раствор-раствор сульфата аммония и прилить раствор хлорида бария
2. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда	Второй раствор- $\text{BaCl}_2$ $\text{BaCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 =$ $= \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}$	В пробирку налить второй раствор-раствор хлорида бария и прилить раствор нитрата серебра
3. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом ( <b>выполнять при наличии тяги!</b> )	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} =$ $= \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	В пробирку налить первый раствор-раствор сульфата аммония и прилить раствор гидроксида натрия, нагреть на спиртовке
4. При взаимодействии второго раствора с серной кислотой выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах	$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $= \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$	В пробирку налить второй раствор-раствор хлорида бария и прилить раствор серной кислоты
Реактивы	Оборудование	Рисунок прибора
Сульфат аммония – раствор Хлорид бария – раствор Нитрат серебра - раствор Серная кислота - раствор	Пробирки в штативе Держатель для пробирок Спички Фильтры, спиртовка Коническая воронка	Опыты в пробирках

### Оценивание:

За установление формул веществ – 2 балла (по 1 баллу за каждое вещество)

За уравнения реакций в молекулярной форме – 4 балла (по 1 баллу за каждое уравнение)

За уравнения реакций в ионной форме – 4 балла (по 1 баллу за каждое уравнение)

За выполнение опытов - 4 балла (по 1 баллу за каждый опыт)

За соблюдение техники безопасности и порядка на рабочем месте -1 балл

**Всего 15 баллов.**

**Максимальное количество баллов: 55.**