

**Химия, 10 класс, муниципальный этап
Варианты решения задач и ответы**

Максимальные баллы за выполнение заданий (max – 67 баллов)

Задания, вопросы и их оценка

1	2	3	4
Задание 1	Будьте внимательны		max 10 б.
Вопрос 1	Басня И.А. Крылова «Квартет»	2 б.	
Вопрос 2	Картина В.Г. Перова «Тройка»	2 б.	
Вопрос 3	Проявите смекалку	2 б.	
Вопрос 4	Юстас → Алексу...	2 б.	
Вопрос 5	О «полезности» высшего химического образования	2 б.	
Задание 2	Огонь. Вода. Медные трубы.	6 б.	max 6 б.
Задание 3	Установите формулы		max 11 б.
Вопрос 1	Бромпроизводное гексана	3 б.	
Вопрос 2	Формула кристаллогидрата	3 б.	
Вопрос 3	Применение теории химического строения А.М. Бутлерова (структурные формулы)	5 б.	
Задание 4	Химические превращения		max 14 б.
Вопрос 1	FeSO ₄ начинает ...	6 б.	
Вопрос 2	От А к Д ... (органические превращения)	8 б.	
Задание 5	Растворы	8 б.	max 8 б.
Задание 6	Смесь CH₄ и C₂H₄	3 б.	max 3 б.
Задание 7	Дигалогенпроизводные пропанов	9 б.	max 9 б.
Задание 8	Смесь металлов Cu, Al, Ca, Au	6 б.	max 6 б.
Итого:			max 67 б.

Задание 1. Будьте внимательны! Attention! (max – 10 баллов)

Вопрос 1. Басня И.А. Крылова «Квартет». (max 2 балла)

Ответ: 5 первоклассников: **1 балл**

1. Проказница Мартышка.
 2. Осел.
 3. Козел.
 4. Косолапый Мишка.
- Это сам квартет.

Плюс Соловей, озвучивший мораль басни:
«А вы друзья, как не садитесь, все в музыканты не годитесь!» **1 балл**

Вопрос 2. О зрительной памяти: картина В.Г. Перова «Тройка» (1866 г.) (max 2 балла)

Ответ: С. Четверо **1 балл**

Три маленьких несчастных ученика (мастеровых): два мальчика и девочка на переднем плане.
Сзади бочку помогает толкать четвертый ... **1 балл**

Вопрос 3. Проявите смекалку! (max 2 балла)

Ответ: Букву «М» **1 балл**

Минута → одна «М»

Момент → две «М»

Тысяча лет → нет «М» **1 балл**

Вопрос 4. Юстас → Алексу ... (max 2 балла)

Ответ: Это аббревиатура первых десяти всем известных цифр от 1 до 10 включительно.
Один, Два, Три, Четыре, Пять, Шесть, Семь, Восемь, Девять, Десять **2 балла**

Вопрос 5. О «полезности» высшего химического образования. (max 2 балла)

Ответ: **D.** Роза Сябитова **2 балла**

Просто справка:

Маргарет Тэтчер – Оксфорд, факультет химии.

Ангела Меркель – специализация: квантовая химия в Лейпцигском университете.

Папа римский Франциск получил диплом химика – технолога в университете Буэнос-Айреса.

Роза Сябитова – инженер – программист, закончила Институт электронного машиностроения.

Андрей Мягков – закончил Ленинградский химико-технологический институт и работал в Институте пластмасс.

Оценка:

Вопрос 1.

Ответ **1 балл**

<i>Комментарии</i>	<i>1 балл</i>
<i>Вопрос 2.</i>	
<i>Ответ</i>	<i>1 балл</i>
<i>Комментарии</i>	<i>1 балл</i>
<i>Вопрос 3.</i>	
<i>Ответ</i>	<i>1 балл</i>
<i>Комментарии</i>	<i>1 балл</i>
<i>Вопрос 4.</i>	
<i>Ответ</i>	<i>2 балла</i>
<i>Вопрос 5.</i>	
<i>Ответ</i>	<i>2 балла</i>

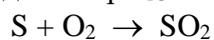
Итого за задание 1 – 10 баллов

Задание 2. Огонь. Вода. Медные трубы. (max – 6 баллов)

Вариант ответа:

Речь идет о сере ${}_{16}\text{S} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

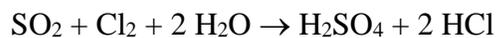
1 балл



1 балл



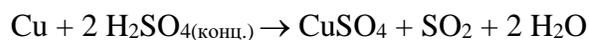
1 балл



1 балл

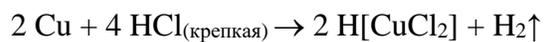
I II

I



1 балл

II



1 балл

Оценка:

1. Простое вещество $\rightarrow S$

1 балл

2. Уравнения реакций

1 × 5 = 5 баллов

Итого за задание 2 – 6 баллов

Задание 3. Установите формулы (max – 11 баллов)**Вопрос 1. Бромпроизводное гексана.** (max 3 балла)**Вариант ответа:**Бутто-формула неизвестного бромпроизводного гексана $C_6H_{14-x}Br_x$.Его молярная масса $M(C_6H_{14-x}Br_x) = 72 + (14 - x) + 80x = 86 + 79x$ **1 балл**

Выразим массовую долю брома:

$$\omega(Br) = m(Br)/M = 80x/(86 + 79x) = 0.4848$$

$$0.4848(86 + 79x) = 80x$$

$$41.6928 + 38.2992x - 80x = 0$$

$$41.7008x = 41.6928$$

$$x = 0,9998 \approx 1$$
 1 балл

Отсюда $x = 1$. Формула $C_6H_{13}Br$. Это бромгексан.**Ответ:** $C_6H_{13}Br$. **1 балл**Оценка:Расчет M_r **1 балл**Расчет x **1 балл**Формула соединения **1 балл**

Всего – 3 балла**Вопрос 2. Формула кристаллогидрата.** (max 3 балла)**Вариант решения:**Формула галогенида: $MeHal_n \cdot 2H_2O$, где Hal – галлоген $M(Me) = 2 \times 18 \times 3.81 = 137.16$ Это Ba . **1 балл**Электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ соответствует иону Cl^- . **1 балл**Формула кристаллогидрата $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ **1 балл**Ответ: $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.Оценка:Определение бария **1 балл**Определение иона хлора **1 балл**Установление формулы **1 балл**

Всего – 3 балла**Вопрос 3. Применение теории химического строения А.М. Бутлерова (структурные формулы).** (max 5 баллов)**Вариант решения:**

Вывод простейшей формулы

На 1 моль атомов углерода приходится масса соединения:

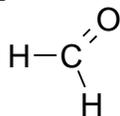
$$12/0.40 = 30$$

Это соответствует простейшей формуле CH_2O .

$$M_r(\text{CH}_2\text{O}) = 12 + 2 + 16 = 30$$

1 балл

Зная теорию А.М. Бутлерова, представим структуру α :



1 балл

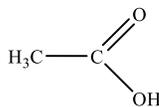
$$M_r(\beta) = 60; M_r(\gamma) = 90.$$

Вещество β – формула $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.

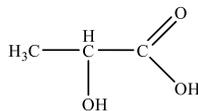
Вещество γ – формула $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$.

1 балл

Структурные формулы:



β



γ

2 балла

Оценка:

Вывод простейшей формулы

1 балл

Структура CH_2O

1 балл

Молекулярные формулы β и γ

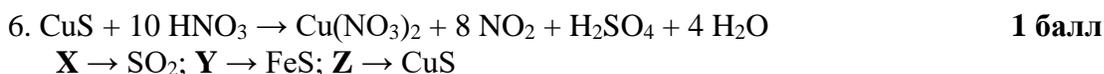
1 балл

Две структуры β и γ

$1 \times 2 = 2$ балла

Всего – 5 баллов

Итого за задание 3 – 11 баллов

Задание 4. Химические превращения. (max – 14 баллов)**Вопрос 1. FeSO₄ начинает ... (max 6 баллов)****Вариант решения:**Оценка:

Шесть уравнений

$1 \times 6 = 6 \text{ баллов}$

Всего – 6 баллов**Вопрос 2. От А к Д ... (органические превращения). (max 8 баллов)****Вариант решения:**

Установление формулы А.

Рассуждения о 100 г вещества А. Тогда m(C) = 90.57 г, а m(H) = 9.43 г

Количества С и Н:

$n(\text{C}) = 90.57/12 = 7.5475 \text{ (моль)}$

$n(\text{H}) = 9.43/1 = 9.43 \text{ (моль)}$

Формула:



Искомое соединение относится к гомологическому ряду бензола.

Если x = 7, то y = 8.75: такого соединения не существует.

Если x = 8, то y = 10, что соответствует формуле C₈H₁₀.

$$M_r(\text{C}_8\text{H}_{10}) = 106 \quad 106 < 110 \quad \text{Да!} \quad \mathbf{2 \text{ балла}}$$

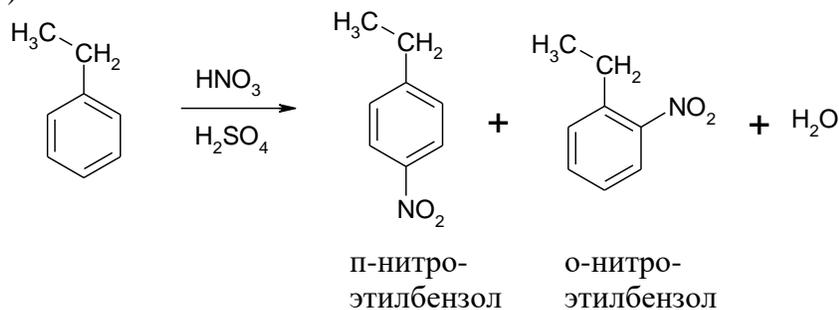
Формуле C₈H₁₀ соответствуют 4 соединения: этилбензол и о-, м-, п-ксилолы.

Но к условию задачи подходит только этилбензол.

1 балл

Цепочка превращений:

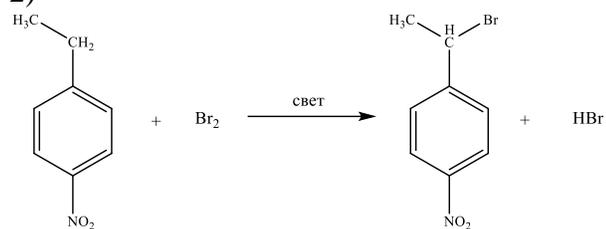
1)



1 балл

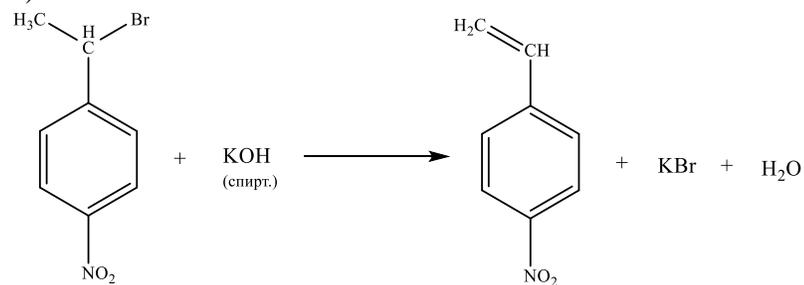
Далее целесообразно продолжить «цепочку» только с одним изомером нитроэтилбензола, пусть это будет п-нитроэтилбензол.

2)



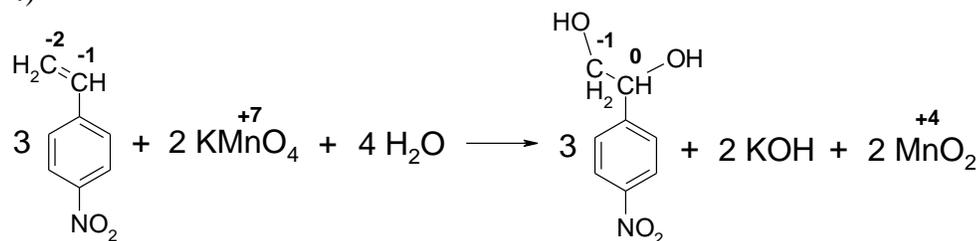
1 балл

3)

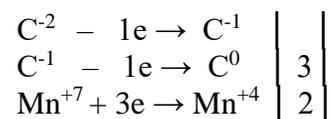


1 балл

4)



1 балл



1 балл

Оценка:

Установление структурной формулы.

3 балла

Первые три уравнения.

$1 \times 3 = 3$ балла

Последнее уравнение с мотивацией расстановки коэффициентов

2 балла

Всего – 8 баллов

Итого за задание 4 – 14 баллов

Задание 5. Растворы.**(max – 8 баллов)****Вариант решения:**

Протекает реакция:

**1 балл**

$$M_r(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138; M_r(\text{HCl}) = 36.5; M_r(\text{CO}_2) = 44$$

1 балл

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3)_{\text{чист.}} = 150 \times 0.0184 = 2.76 \text{ г}$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 2.76/138 = 0.02 \text{ (моль)}$$

1 баллДля нейтрализации 0.02 моль карбоната калия K_2CO_3 необходимо 0.04 моль HCl («чистой»).

$$m(\text{HCl}) = 0.04 \times 36.5 = 1.46 \text{ (г)}$$

$$m(\text{р-ра HCl}) = 1.46/0.25 = 5.84 \text{ (г)}$$

1 балл

Тогда масса полученного раствора:

$$m(\text{р-ра}) = 150 + m(\text{р-ра HCl}) - m(\text{CO}_2) =$$

$$= 150 + 5.84 - 0.02 \times 44 = 154.96 \text{ (г)}$$

1 баллК полученному раствору нужно добавить еще некоторый объем 25%-ного раствора HCl , содержащий x моль HCl :

$$\omega(\text{HCl}) = 36.5x / (154.96 + 36.5x/0.25) = 0.03$$

$$0.03(154.96 + 146x) - 36.5x = 0$$

$$4.6488 + 4.38x - 36.5x = 0$$

$$32.12x = 4.6488$$

$$X = 0.145 \text{ (моль)}$$

1 баллВсего взято количество HCl :

$$0.04 \text{ моль} + 0.145 \text{ моль} = 0.185 \text{ моль}$$

0.5 балла

$$m(\text{HCl})_{\text{чист.}} = n \times M = 0.185 \times 36.5 = 6.75 \text{ (г)}$$

0.5 балла

$$m(\text{р-ра HCl}) = 6.75/0.25 = 27 \text{ (г)}$$

0.5 балла

$$V(\text{р-ра HCl}) = m/\rho = 27/1.1 = 24.55 \text{ (мл)}$$

0.5 балла**Оценка:***Масса и количество карбоната калия**1 балл**Уравнение и информация из него**2 балла* *$m(\text{р-ра HCl})$ для нейтрализации карбоната калия**1 балл**Масса полученного раствора**1 балл**Дополнительное количество HCl для получения р-ра HCl 3%**1 балл**Общее количество HCl* *0.5 балла* *$m(\text{HCl})_{\text{чист.}}$* *0.5 балла* *$m(\text{HCl р-ра})$* *0.5 балла* *$V(\text{HCl р-ра})$* *0.5 балла***Итого за задание 5 – 8 баллов**

Задание 6. Смесь CH₄ и C₂H₄**(max – 3 балла)****Вариант решения:**Пусть x л – объем CH₄ в газовой смеси, тогда $(3 - x)$ л – объем C₂H₄

Объемные доли газов в смеси:

$$\varphi(\text{CH}_4) = x/3; \varphi(\text{C}_2\text{H}_4) = (3 - x)/3$$

1 балл

Рассчитаем массу углерода и водорода в газах:

$$m(\text{C}) = 12x/3 + 2 \cdot (12(3 - x))/3 = 4x + 24 - 8x = 24 - 4x$$

$$m(\text{H}) = 4 \cdot (x/3) + 4(3 - x)/3 = 4x/3 + (12 - 4x)/3 = 12/3 = 4$$

1 балл

При условии масса углерода в 4 раза больше, чем масса водорода

$$m(\text{C})/m(\text{H}) = (24 - 4x)/4 = 4$$

$$6 - x = 4$$

$$x = 2$$

1 балл

$$V(\text{CH}_4) = 2 \text{ л}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = 1 \text{ л}$$

Оценка:*Подготовительный этап**1 балл**Массы «С» и «Н»**1 балл**Объемы газов**1 балл*

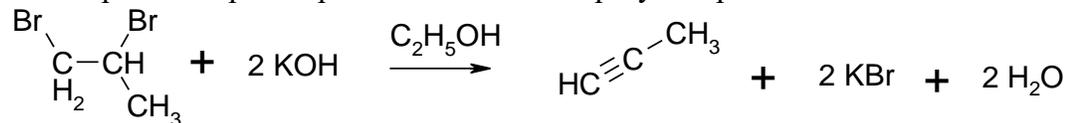
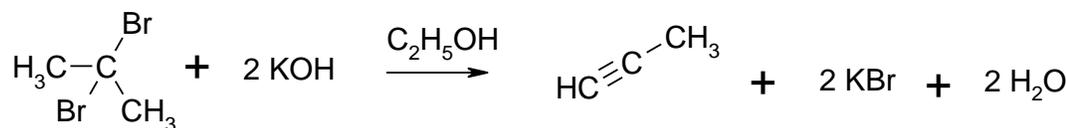
Итого за задание 6 – 3 балла

Задание 7. Дигалогенпроизводные пропенов.**(max – 9 баллов)****Вариант ответа:****Часть 1 – основная.**

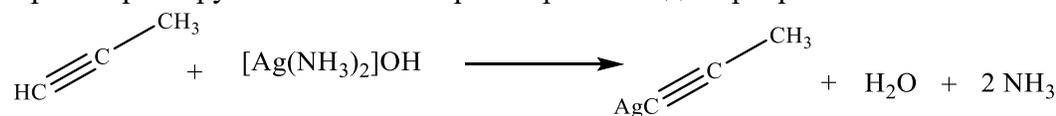
Из четырех изомерных дибромпропанов условиям задачи отвечают 1,2- и 2,2-дибромпропаны.

1 балл

Со спиртовыми растворами щелочи они образуют пропин:

**1 балл****1 балл**

Пропин реагирует с аммиачным раствором оксида серебра:

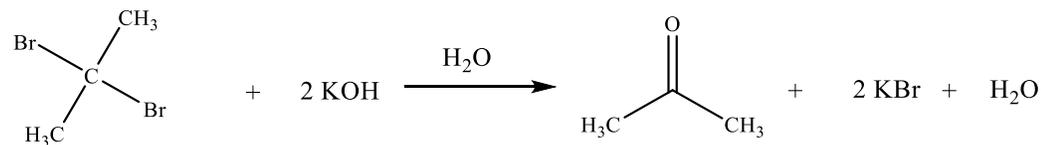
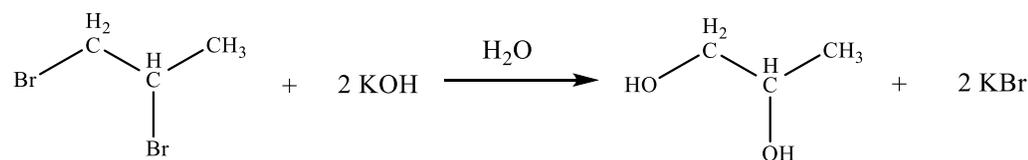
**1 балл**

в результате чего образуется осадок в количестве:

$$n(\text{C}_3\text{H}_3\text{Ag}) = 14,7/147 = 0,1 \text{ (моль)}$$

0.5 баллаТаким образом, в смеси содержится по 0.05 моль 1,2- и 2,2-дибромпропанов. **0.5 балла****Часть 2 – проверочная.**

При обработке смеси водным раствором щелочи образуется ацетон и 1,2-пропандиол:

**1 балл****1 балл**

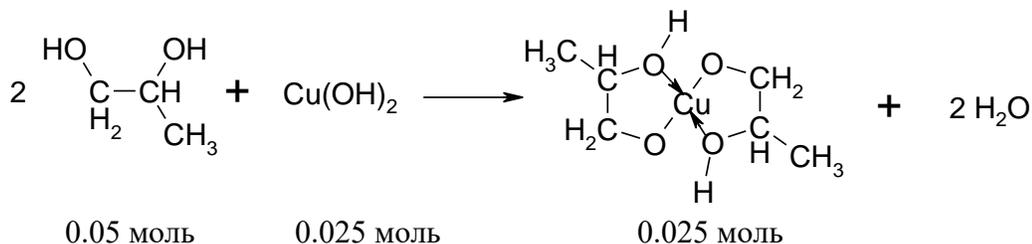
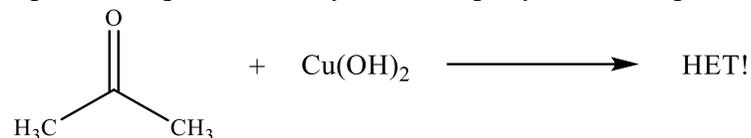
Из условия задачи, количество гидроксида меди

$$(M_r(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 64 + 34 = 98):$$

$$n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 2,45/98 = 0,025 \text{ (моль)}$$

0.5 балла

Уравнения реакций полученных продуктов с гидроксидом меди (II):



0.05 моль

0.025 моль

0.025 моль

1.5 балла

Ответ: в смеси содержится по 0,05 моль 1,2- и 2,2-дибромпропанов.

Оценка:

Из четырех изомеров выбрано два

1 балл

Уравнения с $\text{KOH}_{(\text{спирт.})}$

 $1 \times 2 = 2$ балла

Уравнение пропин + $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$

1 балл

В смеси содержится по 0.05 моль каждого изомера

1 балл

Два уравнения с $\text{KOH}_{(\text{водн.})}$

 $1 \times 2 = 2$ балла

Расчет количества гидроксида меди $\rightarrow 0.025$ моль

0.5 балла

Взаимодействие пропандиола-1,2 с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

и указание числа моль участников и продуктов реакции

1.5 балла

Итого за задание 7 – 9 баллов

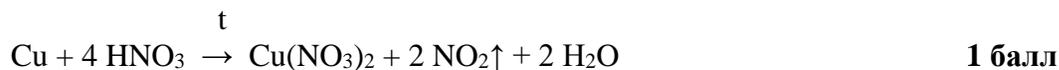
Задание 8. Смесь металлов Ca, Al, Cu, Au ... (маx – 6 баллов)**Вариант ответа:**

Задача может иметь различные варианты решения.

Растворяем смесь металлов в соляной кислоте, уменьшение массы смеси металлов – это сумма масс Al и Ca.

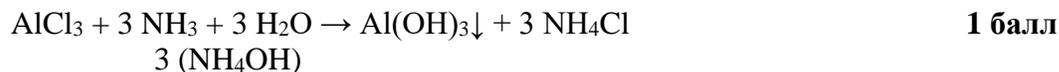


Твердый остаток растворяем в концентрированной HNO_3 , уменьшение массы остатка – масса меди:



Нерастворимый остаток – золото.

К фильтрату ($\text{AlCl}_3 + \text{CuCl}_2$) добавляем избыток раствора аммиака, выпавший осадок – гидроксид алюминия.



Осадок отфильтровываем, прокаливаем до постоянной массы и взвешиваем. Это Al_2O_3 .



$$\omega(\text{Al}) \text{ в } \text{Al}_2\text{O}_3 = 54/(54+48) = 0.5294$$

$$m(\text{Al}) = m(\text{Al}_2\text{O}_3) \times \omega(\text{Al}) \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Массу Ca определяем по разности массы всей смеси и масс Al, Cu, Au.

Оценка:

Пять уравнений

$$1 \times 5 = 5 \text{ баллов}$$

Расчет массы Al

$$1 \text{ балл}$$

Итого за задание 8 – 6 баллов