

Химия, 11 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. Петрова «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	Установите формулу		max 7 б.
Вопрос 1	Хлорпроизводное циклопентана	4 б.	
Вопрос 2	Формула кристаллогидрата	3 б.	
Задание 3	Бутанон начинает	6 б.	max 6 б.
Задание 4	Смесь Cu и FeO	11 б.	max 11 б.
Задание 5	Изомеры и не только	11 б.	max 11 б.
Задание 6	Растворы	8 б.	max 8 б.
Задание 7	Смесь изомерных дихлорэтанов	9 б.	max 9 б.
Задание 8	О газах	5 б.	max 5 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. Установите формулу (max – 7 баллов)**Вопрос 1. Хлорпроизводное циклопентана.** (max 4 балла)**Вариант ответа:**Брутто-формула неизвестного хлорпроизводного циклопентана $C_5H_{10-x}Cl_x$.

Его молярная масса:

$$M = 60 + 10 - x + 35.5x = 70 + 34.5x \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Выразим массовую долю хлора в соединении:

$$\omega(Cl) = m(Cl)/M = 35.5x / (70 + 34.5x) = 0.5108 \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$0.5108 (70 + 34.5x) - 35.5x = 0$$

$$35.756 + 17.6226x - 35.5x = 0$$

$$17.8774x = 35.756$$

$$x = 2.000 \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Формула соединения: $C_5H_8Cl_2$ Это дихлорциклопентан **1 балл**Оценка:

$$M = 70 + 34.5x \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Расчет X **2 балла**Соединение **1 балл**

Всего – 4 балла**Вопрос 2. Формула кристаллогидрата.** (max 3 балла)**Вариант ответа:**Формула галогенида $MeHal_n \cdot 6H_2O$

$$M_{\text{металла}} = 6 \times 18 / 4.5 = 24 \text{ г/моль} \rightarrow \text{Это магний} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

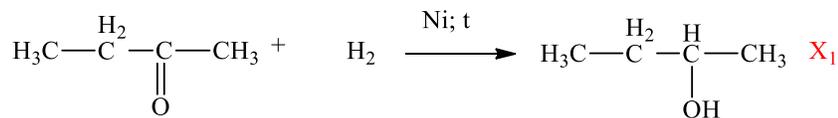
Электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ соответствует иону Cl^- **1 балл**Формула соли: $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ **1 балл**Оценка:Определен Mg **1 балл**Определен ион Cl^- **1 балл**Названа формула **1 балл**

Всего – 3 балла

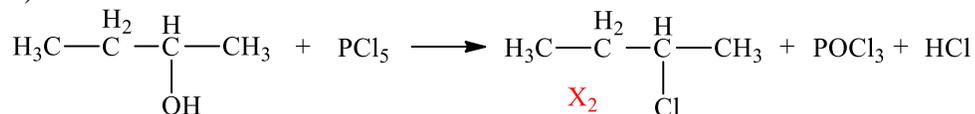
Итого за задание 2 – 7 баллов

Задание 3. Бутанон начинает...**(макс – 6 баллов)****Вариант решения:**

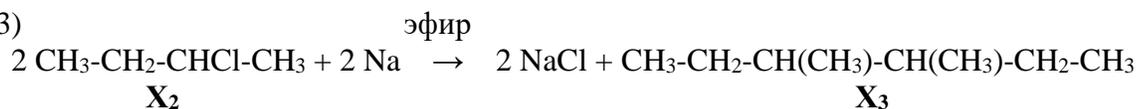
1)

**1 балл**

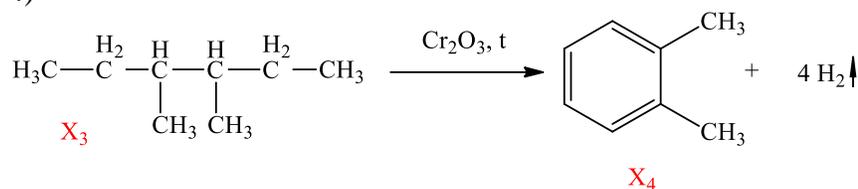
2)

**1 балл**

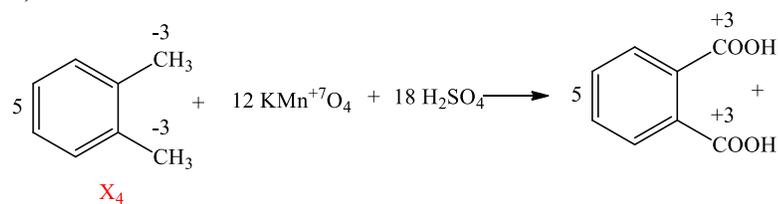
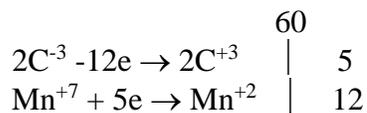
3)

**1 балл**

4)

**1 балл**

5)

**1 балл****1 балл****Оценка:**

Первые четыре уравнения

1 × 4 = 4 балла

Последнее уравнение с мотивацией

2 балла

Итого за задание 3 – 6 баллов

Следовательно, масса исходной смеси составляет:

$$64x + 72y = 64 \times 0.1 + 72 \times 0.3 = 6.4 + 21.6 = 28$$

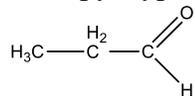
Ответ: 28 г

1 балл

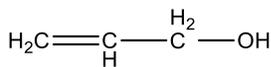
Оценка:

1. Подготовительный этап	2 балла
2. Два уравнения с серной кислотой	$1 \times 2 = 2$ балла
3. Математическое ур-е	1 балл
4. Два уравнения с азотной кислотой	$1 \times 2 = 2$ балла
5. Математическое ур-е	1 балл
6. Система уравнений, решение системы	2 балла
7. Масса смеси	1 балл

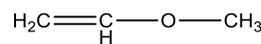
Итого за задание 4 – 11 баллов

Задание 5. Изомеры и не только...**(max – 11 баллов)****Вариант ответа:****А.** Структурные формулы ациклических соединений состава C₃H₆O:

пропаналь

1 балл

пропенол

1 балл

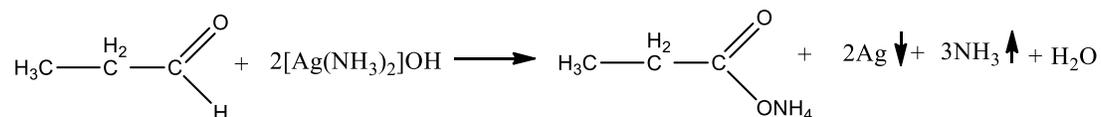
метилвиниловый эфир

1 балл**Б.**

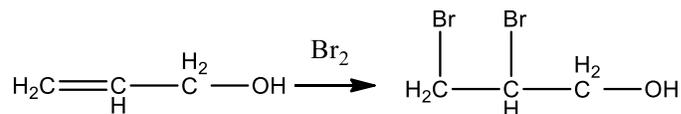
Соединения Реактивы	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$	$\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{C}-\text{OH}$	$\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$
[Ag(NH ₃) ₂]OH: реактив Толленса аммиачный раствор оксида серебра (I)	Реакция серебряного зеркала	-----	-----
Br ₂ водный раствор	-----	Обесцвечивание бромной водой	Обесцвечивание бромной водой
Na	-----	Выделение H ₂	-----

1 балл**В.**

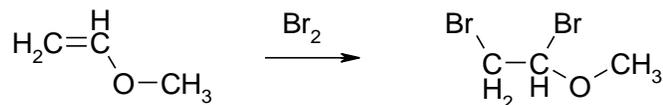
1.

**1 балл**

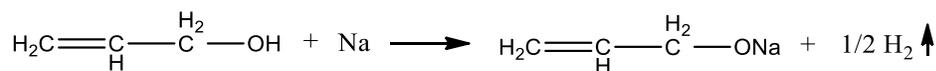
2.

**1 балл**

3.

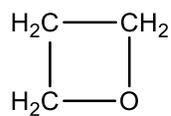
**1 балл**

4.

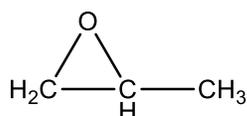
**1 балл**

Г.

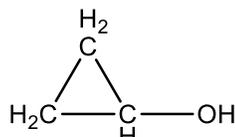
Циклы:



1 балл



1 балл



1 балл

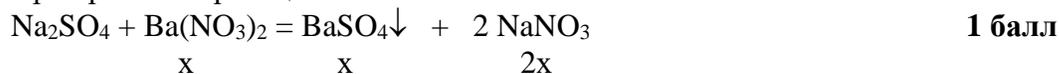
Оценка:

- | | |
|---|-----------------|
| 1. 3 структурные формулы ациклических соединений с названиями | 1 × 3 = 3 балла |
| 2. Таблица с информацией | 1 балл |
| 3. 4 уравнения | 1 × 4 = 4 балла |
| 4. Формулы 3 циклов | 1 × 3 = 3 балла |

Итого за задание 5 – 11 баллов

Задание 6. Растворы**(max – 8 баллов)****Вариант ответа:**

В растворе протекает реакция:



$$M_r(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 261; M_r(\text{BaSO}_4) = 233; M_r(\text{NaNO}_3) = 85 \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Пусть необходимо добавить x моль нитрата бария $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$,
тогда в осадок выпадет x моль BaSO_4 и образуется $2x$ моль нитрата натрия NaNO_3 ,
1 балл

масса которого составит:

$$m(\text{NaNO}_3) = n \cdot M = 2x \cdot 85 = 170x \text{ (г)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$m(\text{раствора}) = 200 + m(\text{р-ра } \text{Ba}(\text{NO}_3)_2) - m(\text{BaSO}_4) = \\ = 200 + 261x/0.1 - 233x = 200 + 2610x - 233x = 200 + 2377x \text{ (г)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

По условию задачи:

$$\omega(\text{NaNO}_3) = m(\text{NaNO}_3)/m(\text{р-ра}) = 170x/(200 + 2377x) = 0.03$$

$$0.03 \cdot (200 + 2377x) - 170x = 0$$

$$6 + 71.31x - 170x = 0$$

$$98.69x = 6$$

$$x = 0.06 \text{ (моль)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)_{\text{чистого}} = 0.06 \cdot 261 = 15.66 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра } \text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 15.66/0.1 = 156.6 \text{ г} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Тогда искомый объем 10%-ного раствора $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ составит:

$$V = m/\rho = 156.6/1.1 = 142.36 \approx 142.4 \text{ (мл)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Ответ: 142 мл.**Оценка:**Уравнение реакции и информация из него **3 балла** $m(\text{NaNO}_3)$ в общем виде **1 балл** $m(\text{р-ра})$ в общем виде **1 балл**Расчет x количества $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ **1 балл**Масса $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и $m(\text{р-ра } \text{Ba}(\text{NO}_3)_2)$ **1 балл**Искомый объем р-ра $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ **1 балл****Итого за задание 6 – 8 баллов**

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

Рассчитаем среднюю молярную массу смеси.

Воспользуемся уравнением Клапейрона-Менделеева:

$$PV = nRT; \quad n = m/M; \quad \rho = m/V$$

Отсюда:

$$M_{\text{ср}} = \rho RT/P = 1.571 \cdot 8.314 \cdot 298/101.325 = 38.4137 \approx 38.4 \text{ г/моль.} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Поскольку, по условию, объем газовой смеси увеличили в 1.25 раза, был добавлен 1 л газа, и объем смеси стал 5 л.

1 балл

Средняя молярная масса смеси:

$$M_{\text{ср}} = (M_1 V_1 + M_2 V_2)/(V_1 + V_2) = (16 \cdot 4 + M_2 \cdot 1)/5 = 38.4 \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

$$64 + M_2 - 192 = 0$$

$$M_2 = 128$$

Это HI $\rightarrow M_r(\text{HI}) = 128$ **1 балл**

При добавлении к смеси 1 л $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ (это стехиометрическое количество) происходит реакция и образование твердой соли:



Оставшийся газ – метан, его плотность равна (при 25°C):

$$\rho = PM/RT = 101.325 \cdot 16/(8.314 \cdot 298) = 0.654 = 0.65 \text{ г/л.} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Оценка:

- | | |
|--|---------|
| 1. Рассчитана $M_{\text{ср}}$ | 1 балл |
| 2. Составлено уравнение в общем виде для расчета M_2 | 2 балла |
| 3. Рассчитана M_2 и назван галогенводород | 1 балл |
| 4. Оставшийся газ – метан, его плотность | 1 балл |

Итого за задание 8 – 5 баллов