

Химия, 11 класс, муниципальный этап
Варианты решения задач и ответы

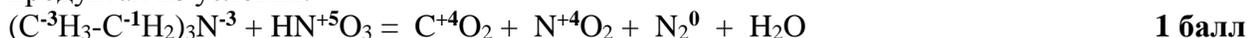
Максимальные баллы за выполнение заданий (max – 67 баллов)

Задания, вопросы и их оценка

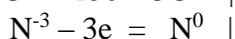
1	2	3	4
Задание 1	Где истина?		max 8 б
Задание 2	Прерванный эксперимент		max 11 б
Задание 3	Из класса в класс (орг. хим.)		max 10 б
Задание 4	Анализ «продукта»		max 12 б
Задание 5	Органический синтез: проекты		max 12 б
Синтез 1	СН ₄ → хлоропеновый каучук	5 б	
Синтез 2	СН ₄ → акролеин	7 б	
Задание 6	Formica!		max 10 б
Задание 7	Химическое равновесие и его смещение		max 4 б
Вопрос 1	Рассчитайте константу равновесия	1 б	
Вопрос 2	Рассчитайте выход продукта в обратимой реакции	3 б	
		Итого:	max 67 б

Задание 1. Где истина? Два уравнения из трех – лишние! (макс – 8 баллов)Способ 1: Метод электронного баланса

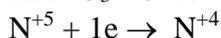
1. Составим схему окисления триэтиламина азотной кислотой, используя данные о реагентах и продуктах из условия:



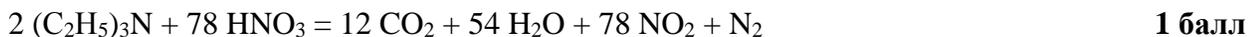
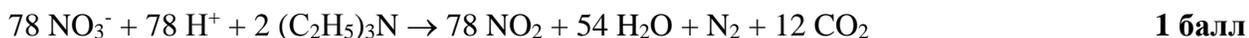
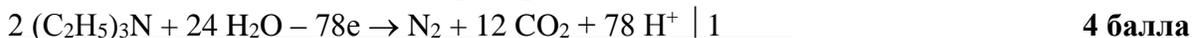
2. Составление электронного баланса

2.1. Процессы окисления триэтиламина (одной молекулы):**3 балла**Но молекулярный азот имеет формулу N₂.

Вот почему в реакции, как минимум, должны участвовать

две молекулы триэтиламина, которые отдадут 39·2 = 78e **1 балл**2.2. Процессы восстановления азотной кислоты:*Вывод:* одна «молекула» HNO₃ даст одну молекулу NO₂ **1 балл**

2.3. Схема баланса:

Окисление 2-х молекул (C₂H₅)₃N: отдано 78e | 1Восстановление 1-ой «молекулы» HNO₃ до NO₂: принятие 1e | 78Уравняв отданные и принятые электроны, становится ясным, что коэффициент при HNO₃ → 78, а при NO₂, конечно, тоже 78. **1 балл**Исходя из вышесказанного, **правильное химическое уравнение – это № 2**Способ 2: Ионно-электронный метод (коротко):В ионной форме запишем только HNO₃ → H⁺ + NO₃⁻*Вывод:* Верно уравнение 2.

Оценивание:

Способ 1. Метод электронного баланса:

- | | |
|---|---------|
| 1. Записаны реагенты и продукты. Указаны «нужные» степени окисления | 1 балл |
| 2. Записаны процессы: | |
| 2.1. Окисления | 4 балла |
| 2.2. Восстановления | 1 балл |
| 3. Записано уравнение | 2 балла |

Способ 2. Ионно-электронный метод:

- | | |
|---|---------|
| 1. Записаны две полуреакции, уравнены отданные и принятые электроны | 4 балла |
| 2. Суммарный процесс | 2 балла |
| 3. Вышли на «молекулярное» уравнение | 2 балла |

Итого: 8 баллов

Задание 2. Прерванный эксперимент (max – 11 баллов)
(по получению кислорода в лаборатории)

1. Исходное количество KMnO_4

$$M_r(\text{KMnO}_4) = 158$$

$$n(\text{KMnO}_4) = 22.12/158 = 0.14 \text{ (моль)}$$

0.5 балла

2. Информация из уравнения термического разложения перманганата калия:



1 балл

Количество образовавшегося кислорода (моль):

$$n(\text{O}_2) = (22.12 - 21.16)/32 = 0.96/32 = 0.03 \text{ (моль)}$$

0.5 балла



$$0.06 \text{ моль} \quad 0.03 \text{ моль} \quad 0.03 \text{ моль} \quad 0.03 \text{ моль}$$

0.5 балла

Таким образом, количество неразложившегося KMnO_4 :

$$0.14 - 0.06 = 0.08 \text{ (моль)}$$

0.5 балла

Главный вывод: количества твердых веществ в оставшейся смеси:

$$n(\text{KMnO}_4) = 0.08 \text{ моль}$$

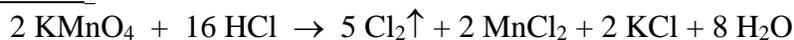
$$n(\text{K}_2\text{MnO}_4) = 0.03 \text{ моль}$$

$$n(\text{MnO}_2) = 0.03 \text{ моль}$$

1 балл

3. Действие на смесь соляной кислотой:

3.1. KMnO_4

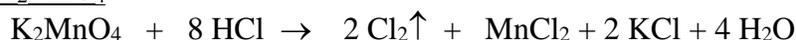


$$0.08 \text{ моль} \quad 0.64 \text{ моль} \quad 0.20 \text{ моль}$$

1 балл

0.5 балла

3.2. K_2MnO_4



$$0.03 \text{ моль} \quad 0.24 \text{ моль} \quad 0.06 \text{ моль}$$

1 балл

0.5 балла

3.3. MnO_2



$$0.03 \text{ моль} \quad 0.12 \text{ моль} \quad 0.03 \text{ моль}$$

1 балл

0.5 балла

Суммарное (общее) количество выделившегося хлора:

$$n(\text{Cl}_2) = 0.20 + 0.06 + 0.03 = 0.29 \text{ (моль)}$$

0.5 балла

Объем хлора (н.у):

$$V(\text{Cl}_2) = n \cdot V_m = 0.29 \cdot 22.4 = 6.496 \text{ (л) (н.у)}$$

0.5 балла

Суммарное количество израсходованной кислоты HCl :

$$n(\text{HCl}) = 0.64 + 0.24 + 0.12 = 1.00 \text{ (моль)}$$

0.5 балла

Объем раствора кислоты равен:

$$V(\text{р-ра HCl}) = 1 \cdot 36.5 / (0.365 \cdot 1.18) = 84.7457 \approx 84.7 \text{ (мл)}$$

1 балл

Оценивание:

- | | |
|--|-----------|
| 1. $n(\text{KMnO}_4)$ «начальное» | 0.5 балла |
| 2. Информация из уравнения $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t} \dots$ | 3.5 балла |
| 3. Действие на смесь соляной кислотой и информация из уравнений | 4.5 балла |
| 4. Количество и объем хлора (н.у.) | 1 балл |
| 5. Суммарное количество израсходованной кислоты HCl | 0.5 балла |
| 6. Объем раствора кислоты HCl | 1 балл |

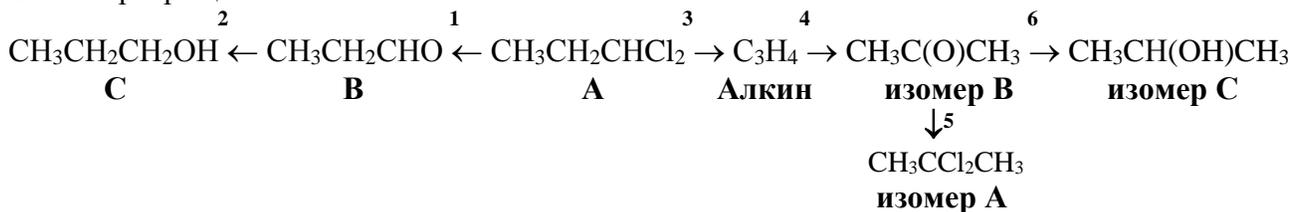
Итого: 11 баллов

Задание 3. Из класса в класс... Органическая химия (max – 10 баллов)Алкины $\rightarrow C_nH_{2n-2}$

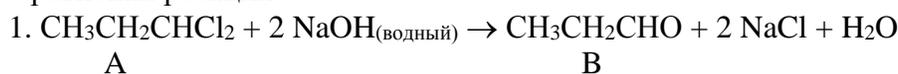
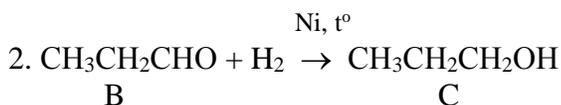
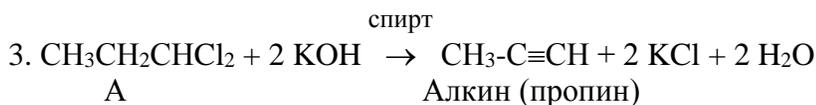
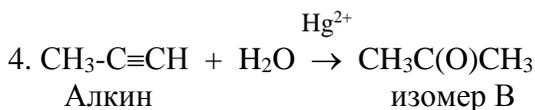
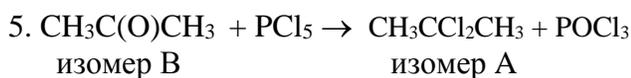
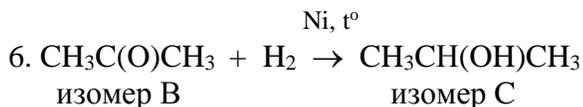
$$D_{Ne} \rightarrow D_{Ne} = M_r(C_nH_{2n-2})/M_r(Ne) \rightarrow M_r(C_nH_{2n-2}) = D_{Ne} \cdot M_r(Ne) = 2 \cdot 20 = 40$$

Значит, алкин C_3H_4 ($CH_3-C\equiv CH$): $M_r(C_3H_4) = 40$ **1 балл**

Схема превращений:

**0.5×6 = 3 балла**

Уравнения реакций:

**1 балл****1 балл****1 балл****1 балл****1 балл****1 балл****Оценивание:**

1. Назван алкин

1 балл

2. Записаны формулы химических соединений

0.5×6 = 3 балла

3. Записаны 6 уравнений с указанием условий

1×6 = 6 баллов

Итого: 10 баллов

Такое количество КОН содержится в объеме 30%-го раствора с $\rho = 1,29$: ($M_r(\text{KOH})=56$)

$$V(p\text{-ра}) = (n \cdot M) / (\omega \cdot \rho) = 52.093 \approx 52.1 \text{ (мл)}$$

1 балл

Оценивание:

Взаимодействие алюминия с серой

1 балл

Работа с первой частью «продукта»

Al в избытке

0.5 балла

Избыток Al + p-р щелочи (уравнение)

1 балл

n(H₂)

0.5 балла

n(Al_{изб})

0.5 балла

Работа со второй частью «продукта»

Два уравнения

2 балла

n(смеси газов)

0.5 балла

n(H₂S)

0.5 балла

n(Al₂S₃)

0.5 балла

Вывод: в 1/3 «продукта» 0.01 моль Al₂S₃ и 0.04 моль Al

0.5 балла

Работа с третьей частью «продукта»

Два уравнения с азотной кислотой

2 балла

Суммарное количество NO₂

0.5 балла

Уравнение поглощения NO₂ щелочью КОН

1 балл

Объем раствора КОН

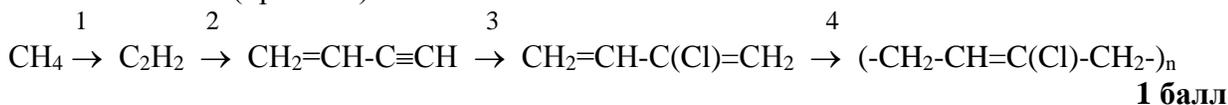
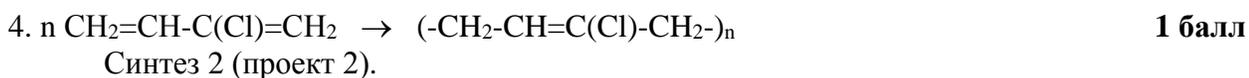
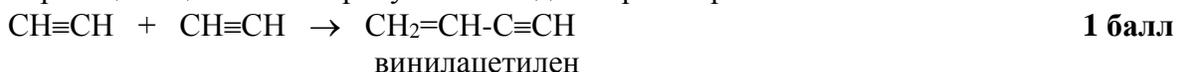
1 балл

Итого:

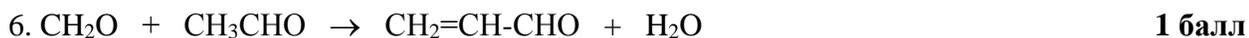
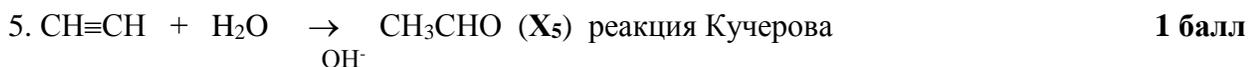
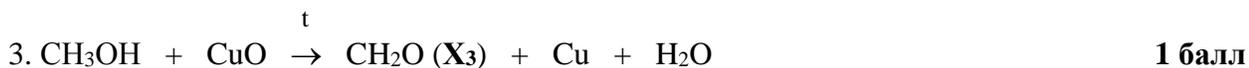
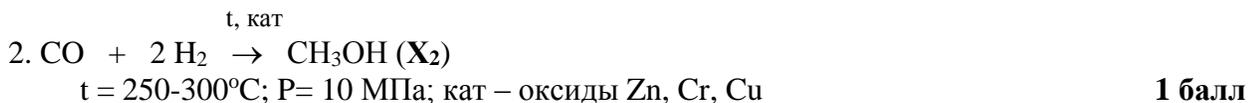
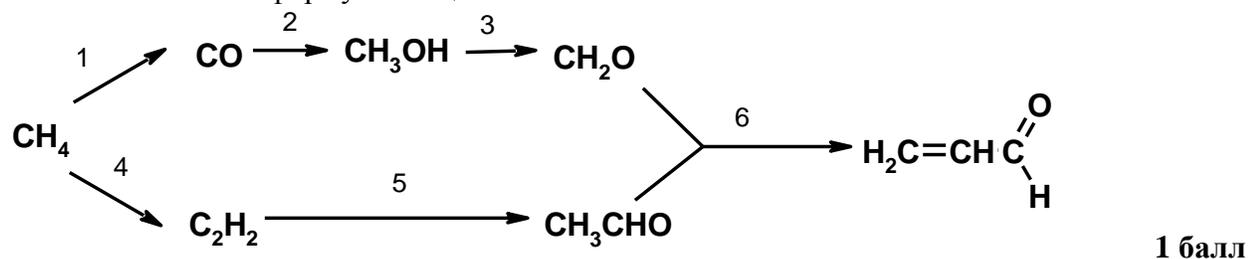
12 баллов

Задание 5. Органический синтез ... («идем» от метана) (max – 12 баллов)

Синтез 1 (проект 1).

2. Димеризация ацетилена в присутствии водного раствора CuCl и NH₄Cl:

Замена «иксов» на формулы веществ:



Оценивание:

Синтез 1. $\text{CH}_4 \rightarrow$ хлоропреновый каучук

Цепочка из формул

1 балл

4 уравнения

$1 \times 4 = 4$ балла

Синтез 2. $\text{CH}_4 \rightarrow$ акролеин

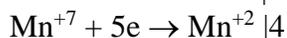
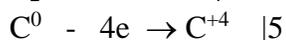
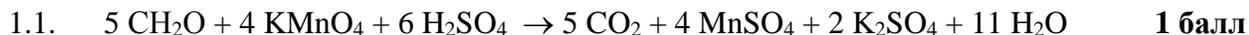
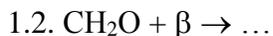
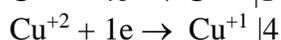
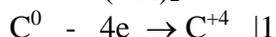
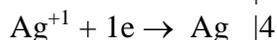
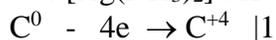
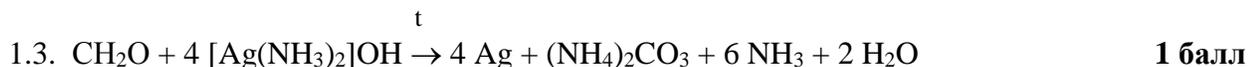
Замена «иксов» на формулы веществ

1 балл

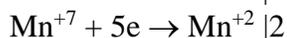
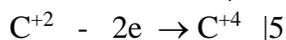
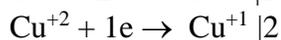
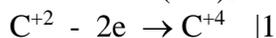
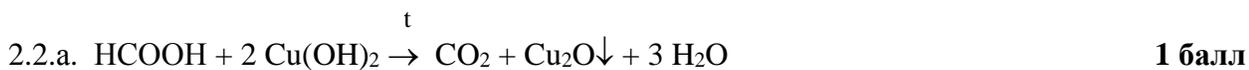
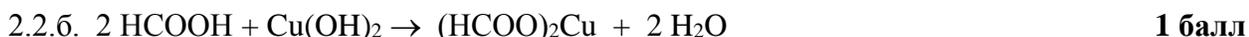
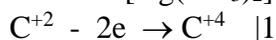
Уравнения реакций

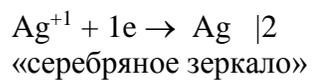
$1 \times 6 = 6$ баллов

Итого: 12 баллов

Задание 6. Formica!**(max – 10 баллов)**1. Колба 1: HCHO – муравьиный альдегидВыделение CO_2 , обесцвечивание р-ра**0.5 балла**Выделение CO_2 , образование осадка Cu_2O – кирпично-красного цвета**0.5 балла**

«серебряное зеркало»

0.5 баллаКолба 2: HCOOH – муравьиная кислотаВыделение CO_2 , обесцвечивание р-ра**0.5 балла**Выделение CO_2 , образование осадка Cu_2O – кирпично-красного**0.5 балла**Растворение осадка $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 



0.5 балла

Оценивание:

1. 6 уравнений окислительно-восстановительных реакций

1×6 = 6 баллов

2. 6 «признаков» этих реакций

0.5×6 = 3 балла

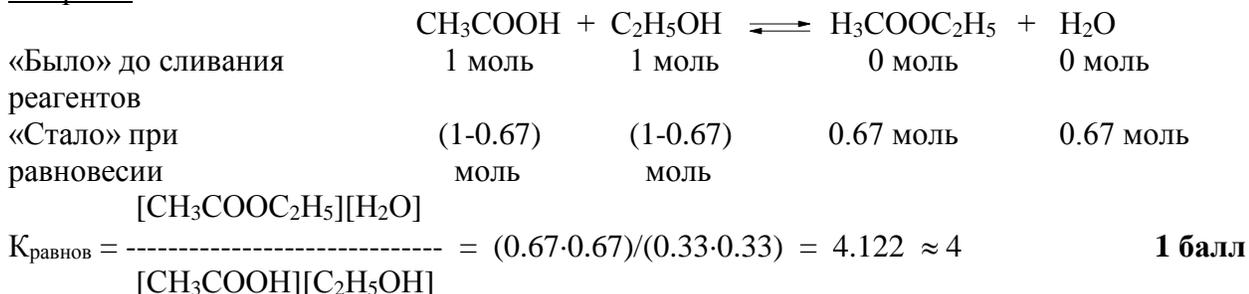
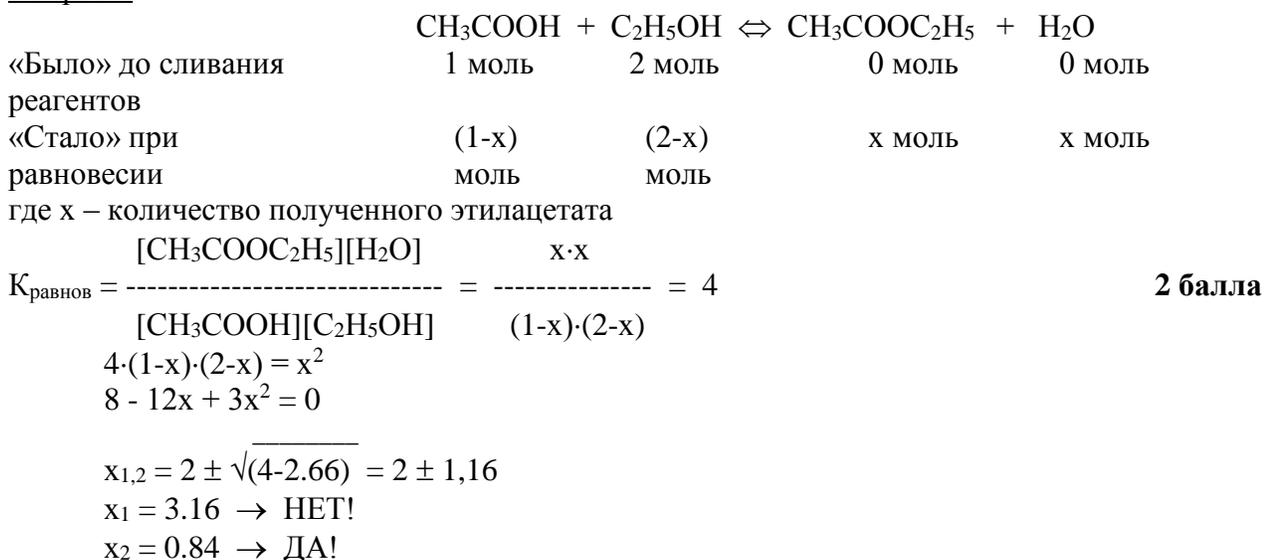
3. Уравнение 2.2.б. $2\text{HCOOH} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots\dots$

1 балл

Итого: 10 баллов

Задание 7. О химическом равновесии...**(max – 4 балла)**

Справка: концентрация прямо пропорциональна количеству.

Вопрос 1.**Вопрос 2.**Выход этилацетата: 0.84 моль или 0.84 или 84% **1 балл****Оценивание:**

Вопрос 1. $K_{\text{равнов}} = 4$ 1 балл
 Вопрос 2. $K_{\text{равнов}} = x^2/(1-x)(2-x) = 4$ 2 балла
 Расчет x 1 балл

Итого: 4 балла