

**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	Агент 006 из ПСХЭ		max 9 б
Вопрос 1	На ваш взгляд, какова самая точная формулировка предмета «Органическая химия»	1 б	
Вопрос 2	«Ода» углероду или в чем уникальность, исключительность и его неповторимость Назовите элемент, который входит в максимальное число	5 б	
Вопрос 3	веществ на Земле	1 б	
Вопрос 4	Об аллотропии углерода	2 б	
Задание 2	Два оксида α и β, дающие две кислоты X и Y	6 б	max 6 б
Задание 3	Об углеводородах ...		max 8 б
Вопрос 1	Физические свойства алканов	2.5 б	
Вопрос 2	От простейшей формулы углеводорода к истинным ...	5.5 б	
Задание 4	Из пункта CuSO_4 в пункт $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ с промежуточной остановкой в пункте X	14 б	max 14 б
Задание 5	pH раствора	10 б	max 10 б
Задание 6	Из этанола $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ к алкену X и диену Y. Их полное окисление	10 б	max 10 б
Задание 7	Даешь из карбидов алюминия и кальция углеводороды!	10 б	max 10 б
Итого:		67 б	max 67 б

Задание 1. Агент 006 из ПСХЭ**(max – 9 баллов)****Вопрос 1.***Ответ:*

«Органическая химия – это химия углеводородов и их производных», - определение по Карлу Шорлеммеру (1834 – 1892).

1 балл**Вопрос 2.***Ответ:*

Элемент углерод ${}^6\text{C}$ находится в центре второго периода, четвертой группе, главной подгруппе.

0,5 балла

2.1. Имеет небольшой (промежуточный) радиус атома:

$r_{\text{ат}}(\text{Li}) > r_{\text{ат}}(\text{Be}) > r_{\text{ат}}(\text{B}) > r_{\text{ат}}(\text{C}) > r_{\text{ат}}(\text{N}) > r_{\text{ат}}(\text{O}) > r_{\text{ат}}(\text{F})$.

0,5 балла

2.2. Промежуточное значение относительной электроотрицательности (ОЭО):

ОЭО (Li)	$<$	ОЭО (C)	$<$	ОЭО (F)
≈ 1		2,5		≈ 4
$\approx \text{min}$				$\approx \text{max}$

0,5 балла

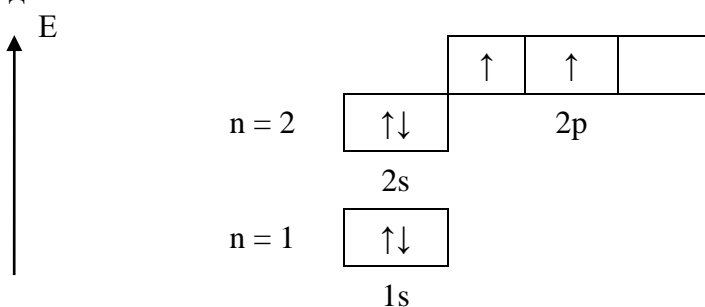
Вывод: небольшой (промежуточный) радиус атома углерода и промежуточное значение относительной электроотрицательности **благоприятствует образованию прочных ковалентных связей.**

0,5 балла

2.3. Валентность атома углерода, как правило, равна IV.

0,5 балла

Валентные возможности атома углерода с точки зрения графической электронной формулы атома углерода:



Рассмотрим внешний энергетический уровень атома углерода: $n = 2$.

1. Число орбиталей с неспаренными электронами 2

2. Число свободных (вакантных) орбиталей 1

3. Число орбиталей со спаренными электронами 1

Итого: 4.

0,5 балла

2.4. Атомы углерода способны соединяться:

2.4.1. друг с другом, образуя цепи с одинарными, двойными и тройными связями:

$\text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C}$; $\text{C} = \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C}$; $\text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C}$

0,5 балла

2.4.2. замыкаться в циклы: Δ ; \square ; \triangle ; \hexagon ...

0,5 балла

2.5. Органические вещества, по мере возрастания числа углеродных атомов в молекуле, образуют многочисленные изомеры. **1 балл**

Просто справка. Так у $C_{15}H_{32}$ число изомеров 4347.

Вопрос 3.

Ответ:

Это – водород, а не углерод!

0,5 балла

Комментарии: углерод входит во все органические соединения, как правило, в эти соединения входит и водород. Но водород входит и во многие неорганические соединения:

кислоты: HCl ; H_2SO_4 ...

кислые соли: $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$...

основания: $NaOH$, $Fe(OH)_3$...

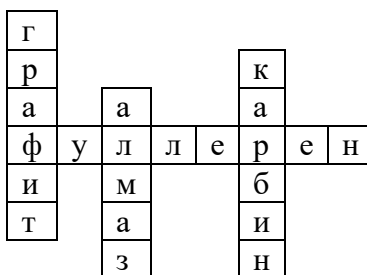
гидриды: NaN , CaH_2 ... (нелетучие)

NH_3 , H_2S ... (летучие) и т. д.

0,5 балла

Вопрос 4.

Ответ:



Горизонталь – фуллерен

0,5 балла

Вертикали – графит

0,5 балла

алмаз

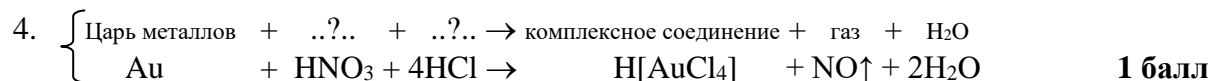
0,5 балла

карбин

0,5 балла

Всего:

9 баллов

Задание 2. Два оксида...**(max – 6 баллов)**

Ответ: $\alpha \rightarrow \text{NO}_2$
 $\beta \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 $x \rightarrow \text{HNO}_3$
 $y \rightarrow \text{HNO}_2$

Оценивание:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Названы два оксида α и β | $0,5 \times 2 = 1$ |
| 2. Названы кислоты x и y | $0,5 \times 2 = 1$ |
| 3. Четыре схемы трансформированы в четыре уравнения | $1 \times 4 = 4$ |

Всего: 6 баллов

Задание 3. Об углеводородах...**(max – 8 баллов)****Вопрос 1.***Ответ:*

А $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	}	C_4H_{10}	(0,25 б)
Б $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$			(0,25 б)
В $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	}	C_5H_{12}	(0,25 б)
Г $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$			(0,25 б)
Д $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_3$			(0,25 б)

Здесь: $0,25 \times 5 =$ **1,25 балла**

А	Б	В	Г	Д
4	5	1	2	3

 $0,25 \times 5 =$ **1,25 балла**

Просто справка: ход мысли школьника.

1. Первые четыре алкана ($\text{C}_1\text{-C}_4$) при обычных условиях – газы.
2. Чем более структура углеводорода отличается от нормальной (неразветвлённой), тем ниже температура кипения по сравнению с нормальным (неразветвлённым) изомером.

Вопрос 2.*Ответ:*1. Простейшая формула (рассуждения о 100 г вещества C_xH_y)1.1. $n(\text{H}) = 7.69/1 = 7.69$ (моль)1.2. $n(\text{C}) = 92.31/12 = 7.69$ (моль) $n(\text{C}) : n(\text{H}) = 7.69 : 7.69 = 1 : 1$ Простейшая формула C_1H_1 **1 балл**2. Максимальное целое число атомов углерода $80 : 12 = 6,666\dots$ т. е. 6.**0.5 балла**

3. Гипотетические (предполагаемые) варианты углеводородов:

N →	1	2	3	4	5	6
Формула	C_1H_1	C_2H_2	C_3H_3	C_4H_4	C_5H_5	C_6H_6
C_xH_x						

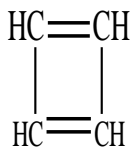
Возможны только молекулы углеводородов, в формулах которых четное число атомов водорода:

0.5 баллаэто: C_2H_2 ; C_4H_4 ; C_6H_6 .**0.5 балла**4.1. $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$

sp –гибридизация; молекула линейная, т. е. все четыре ядра четырёх атомов лежат на одной линии.

 $0,33 + 0,33 + 0,33 =$ **1 балл**

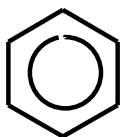
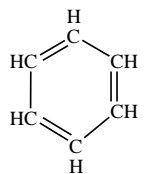
4.2.



sp^2 -гибридизация; молекула плоскостная (вытянутый прямоугольник).

$$0,33 + 0,33 + 0,33 = \mathbf{1 \text{ балл}}$$

4.3.



или

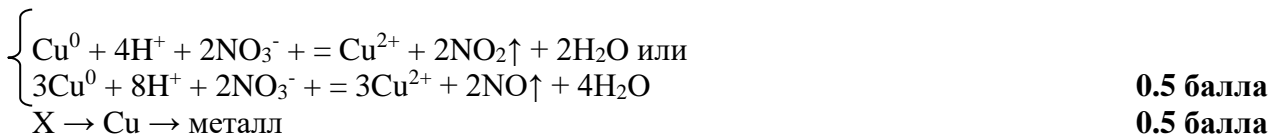
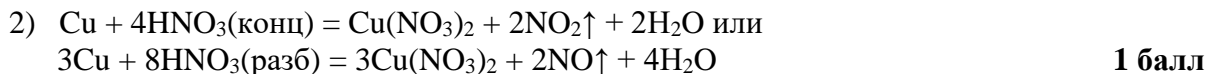
sp^2 -гибридизация; молекула плоскостная (правильный шестиугольник)

$$0,33 + 0,33 + 0,33 = \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Всего: 8 баллов

Задание 4. Из пункта CuSO_4 в пункт $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ с промежуточной остановкой в пункте X... (max – 14 баллов)

Случай а):



P. S. оценивается только один вариант: или $\text{HNO}_3(\text{конц})$ или $\text{HNO}_3(\text{разб})$.

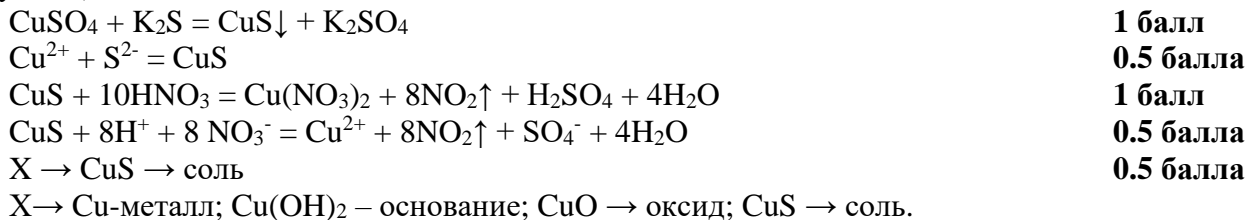
Случай б):



Случай в):



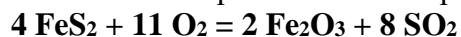
Случай г):



Всего: 14 баллов

Задание 5. pH раствора**(max – 10 баллов)**

1. Определим газ А и его количество.

Продуктом обжига пирита является сернистый газ – SO₂.**1 балл****1 балл**

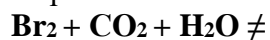
$n(\text{FeS}_2) = 30/120 = 0,25$ моль, $n(\text{SO}_2) = 0,5$ моль, но по условию сказано, что количество газа одна десятая, таким образом $n(\text{SO}_2) = 0,05$ моль

1 балл2. Очевидно, что В – это Br₂, $n(\text{Br}_2) = 4 * 1,25 * 10^{-2} = 0,05$ моль**2 балла**

3. Бром реагирует с сернистым газом в присутствии воды по реакции

**1 балл** $n(\text{Br}_2) : n(\text{SO}_2) = 1 : 1 \Rightarrow n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$ моль, а $n(\text{HBr}) = 0,1$ моль4. Определим pH растворов. $n(\text{H}^+) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) + n(\text{HBr}) = 0,2$ моль $c(\text{H}^+) = 0,2$ моль / 4 л = 0,05 моль/л.**pH = -lg 0,05 = 1,3****2 балла**

5. Если сернистый газ заменить на углекислый, то pH будет выше.



Очевидно, что в 1 и 2 реакциях равновесие смещено влево, и количество катионов водорода значительно меньше, чем в случае с сернистым газом, а т.к. количество H⁺ меньше, то и $c(\text{H}^+)$ меньше \Rightarrow pH – выше.

2 балла**Оценивание:**

1. Определение А, В – по 1 б.

Итого 2 б.

2. Расчет количеств А и В – по 1 б.

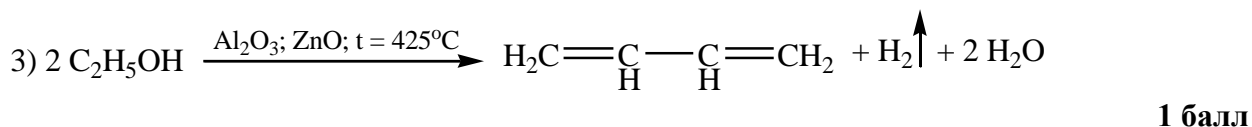
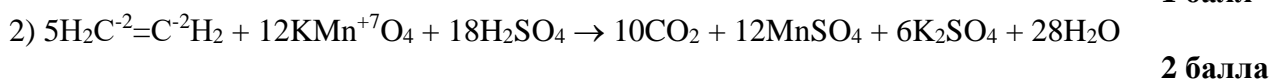
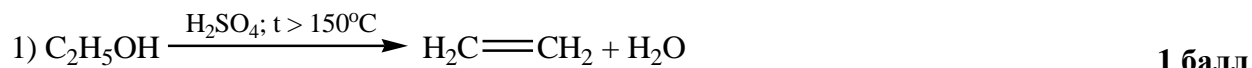
Итого 2 б.

3. Уравнения обжига пирита и взаимодействия А и В между собой по 1 б.

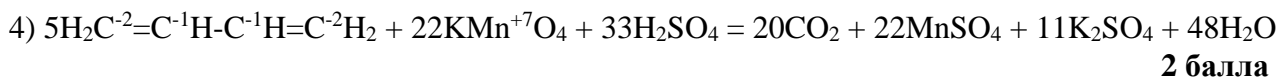
Итого 2 б.

4. За расчет pH –

*2 б.*5. За любое разумное объяснение pH раствора, при замене SO₂ на CO₂ –*2 б.***Всего: 10 баллов**

Задание 6. Из этанола $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ к алкену X, диену Y (max – 10 баллов)

Для справки: реакция Лебедева, завод СК-Премьер, Ярославль, 1932 г.

**Оценивание:**

Правильно записаны уравнения 1 и 3 $1 \times 2 = 2$

Правильно записаны уравнения 2 и 4 $2 \times 2 = 4$

Представлен баланс для уравнений 2 и 4 $2 \times 2 = 4$

Всего: 10 баллов

Задание 7. Даешь из карбидов алюминия и кальция углеводороды!**(max – 10 баллов)**

1. Гидролиз карбидов (взаимодействия с водой) и информация (количественная) из уравнений.

где x моль – количество в смеси Al_4C_3 y моль – количество в смеси CaC_2

Вывод: количество смеси (x+y) моль карбидов, а (3x+y) моль – количество газов.

0.5 балла

2. Подготовительный этап

2.1. $M(\text{смеси}) = 32/1,6 = 20$ (г/моль)

2.2. $M_r(\text{CH}_4) = 12+4=16$ $M_r(\text{Al}_4\text{C}_3) = 108+36=144$

$M_r(\text{C}_2\text{H}_2) = 24+2=26$ $M_r(\text{CaC}_2) = 40+24=64$

2.5 балла

3. Соотношение x и y:

$$\frac{3x * 16 + 26y}{3x + y} = 20$$

1 балл

$20(3x + y) = 48x + 26y$

$60x + 20y - 48x - 26y = 0$

$12x = 6y$

$2x = y$ или $x=0,5y$

1 балл

4. Массовые доли карбидов в смеси:

- 4.1

$$\omega(\text{Al}_4\text{C}_3) = \frac{144x}{144x + 64y}$$

При $y = 2x$ ($x = 0,5y$)

$$\omega(\text{Al}_4\text{C}_3) = \frac{144x}{144x + 128x} = \frac{144x}{x(144 + 128)} = \frac{144}{272} = 0,5294$$

$\omega(\text{Al}_4\text{C}_3) = 0,5294$ или 52,94%

1.5 балла

- 4.2

$$\omega(\text{CaC}_2) = \frac{64y}{144x + 64y} = \frac{64y}{72y + 64y} = \frac{64y}{136y} = \frac{64}{136} = 0,4706$$

$\omega(\text{CaC}_2) = 0,4706$ или 47,06%

1.5 балла**Всего: 10 баллов**