

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

10 КЛАСС

1 вариант

Задание 1

Из предложенного перечня выберите все вещества, в составе которых массовая доля катионов больше, чем массовая доля анионов.

1. серная кислота
2. сульфид калия
3. нитрат кальция
4. хлорид аммония
5. фторид натрия

Решение: 25.

Ответ: 25.

Задание 2

Установите соответствие между названием вещества и функциональными группами, которые входят в состав этого вещества

	Название вещества		Функциональные группы
А	этиленгликоль	1	аминогруппа
Б	ацетальдегид	2	карбоксильная группа и аминогруппа
В	анилин	3	две гидроксильные группы
Г	глицин	4	карбонильная и гидроксильные группы
Д	рибоза	5	только карбонильная группа

Решение: 35124.

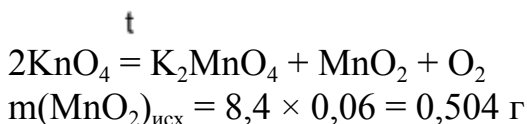
Ответ: 35124.

Задание 3

При нагревании 8,4 г перманганата калия, содержащего 6% диоксида марганца в качестве примеси, выделилось 448 мл кислорода (н.у.). Рассчитайте массовую долю диоксида марганца в твёрдой смеси продуктов, образовавшейся после нагревания.

- 1) 2% 2) 13% 3) 19% 4) 29%

Решение:



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

$$n(\text{O}_2) = 0,448 : 22,4 = 0,02 \text{ моль};$$

$$m(\text{O}_2) = 0,02 \times 32 = 0,64 \text{ г}$$

$$n(\text{MnO}_2)_{\text{обр}} = n(\text{O}_2) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{MnO}_2)_{\text{обр}} = 1,74 \text{ г}$$

$$m(\text{MnO}_2)_{\text{всего}} = 2,244 \text{ г}$$

$$m_{\text{смеси}} = 8,4 - 0,64 = 7,76$$

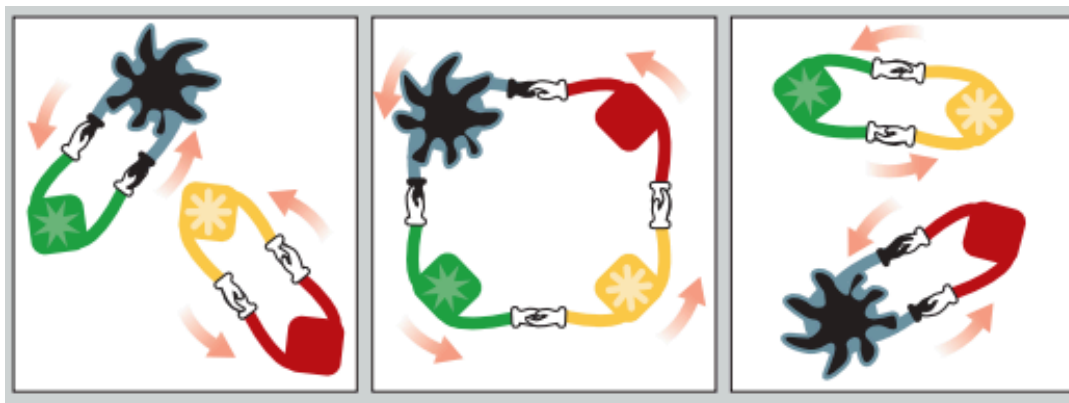
$$\omega(\text{MnO}_2) = 2,244 : 7,76 = 0,2892 \text{ или } 28,92 \%$$

Ответ: 4.

Задание 4

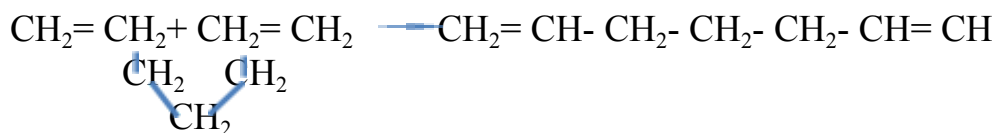
Реакции метатезиса позволяют синтезировать вещества с заданным углеродным скелетом без образования побочных продуктов и вреда для окружающей среды. В настоящее время они находят широкое применение в производстве лекарственных препаратов, полимерных материалов и т.п. За открытие процесса метатезиса алкенов Р. Граббс, Р.Шрок и И. Шовен были удостоены Нобелевской премии по химии за 2005 год.

Слово «метатезис» означает «перемена мест». Когда алкены вступают в реакции метатезиса, двойные связи разрываются и затем вновь образуются между атомами углерода таким образом, что группы атомов меняются местами.



Гептадиен-1,6 находит применение в химии полимеров как сшивающий агент. Для его получения используется реакция метатезиса, причём в качестве одного из исходных веществ используется этилен. Определите второе исходное вещество, использующееся в этой реакции, укажите его молекулярную массу (с точностью до целых).

Решение:



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

$M(C_5H_8) = 68 \text{ г/моль}$.

Ответ: 68.

Задание 5

При сгорании 4,45 г органического вещества X в 6,44 л (н.у.) кислорода образовалась смесь газов, после приведения которой к нормальным условиям сконденсировалось 3,15 г воды, и осталось газовая смесь с плотностью по водороду 19,1. После пропускания этой смеси через 65 г 34,56%-ного раствора гидроксида калия, массовая доля щёлочи в растворе уменьшилась до 7,82 %. Затем оставшуюся газовую смесь пропустили над избытком нагретой меди, в результате чего объём газа уменьшился в пять раз. Установите формулу органического вещества X.

В ответе приведите:

- 1) массу углекислого газа, образовавшегося при сгорании органического вещества (г), в виде числа с точностью до десятых;
- 2) молярную массу вещества X (г/моль); в виде числа с точностью до целых;
- 3) массу меди (г), вступившей в реакцию с конечной газовой смесью, в виде числа с точностью до сотых.

Решение:

$$n(O_2) = V : V_m = 6,44 : 22,4 = 0,2875 \text{ моль}$$

$$m(O_2) = n \times M = 0,2875 \times 32 = 9,2 \text{ г}$$

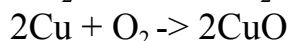
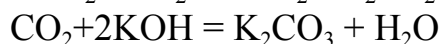
$$n(H_2O) = m : M = 3,15 : 18 = 0,175 \text{ моль}$$

$$M(\text{смеси}) = M(H_2) - D = 2 \times 19,1 = 38,2 \text{ г/моль}$$

$$m(x) + m(O_2) = m(H_2O) + m(\text{газ. см})$$

$$m(\text{газ. см}) = 4,45 + 9,2 - 3,15 = 10,5 \text{ г}$$

$$n(\text{газ. см}) = m : M = 10,5 : 38,2 = 0,275 \text{ моль}$$



$$N(KOH)_{\text{тр}} = x \text{ моль} \Rightarrow n(CO_2) = 0,5x \text{ моль}$$

$$m(KOH) = m_{\text{р-ра}} \times w = 65 \times 0,3456 = 22,464 \text{ г}$$

$$w(KOH)_{\text{ост}} = (m(KOH)_{\text{общ}} - m(KOH)_{\text{прор}}) : (m(KOH)_{\text{общ}} + m(CO_2))$$

$$0,0782 = (22,464 - 56x) : (65 + 22x) \Rightarrow x = 0,3$$

$$n(CO_2) = 0,5x = 0,5 \times 0,3 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(C) = n(CO_2) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(N_2 + O_2) = n_{\text{см}} - nCO_2 = 0,275 - 0,15 = 0,125 \text{ моль}$$

$$n(N_2) = 0,125 : 5 = 0,025 \text{ моль}$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

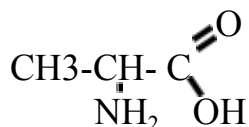
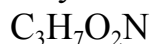
$$n(\text{N}) = 0,025 \times 2 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{ост}} = 0,125 - 0,025 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{O в х}) = 0,175 + 0,15 \times 2 + 0,1 \times 2 - 0,2875 \times 2 = 0,1 \text{ моль}$$



$$x : y : z : k = 0,15 : 0,35 : 0,1 : 0,05 = 3 : 7 : 2 : 1$$



$$1) m(\text{CO}_2) = n \times M = 0,15 \times 44 = 6,6 \text{ г}$$

$$2) M(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}) = 89 \text{ г/моль}$$

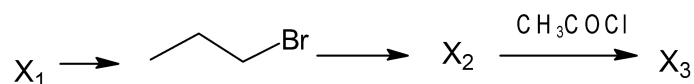
$$3) n(\text{Cu}) = 2n(\text{O}_2) = 2 \times 0,1 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}) = n \times M = 0,2 \times 64 = 12,8 \text{ г}$$

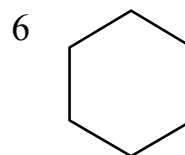
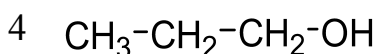
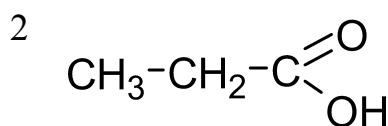
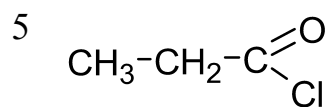
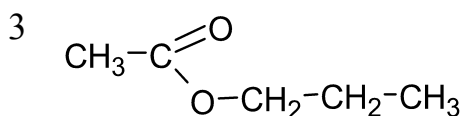
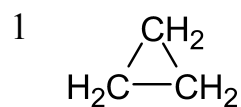
Ответ: (аланин) 1) 6,6; 2) 89; 3) 12,8.

Задание 6

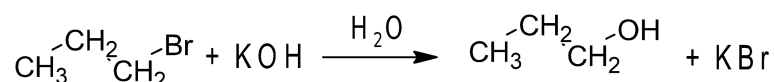
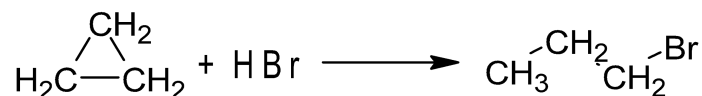
Используя в качестве исходных веществ простейшие циклоалканы, можно получить разнообразные органические продукты. Определите, какие вещества $\text{X}_1 - \text{X}_3$ можно получить из циклоалкана X_1 в результате следующих превращений:



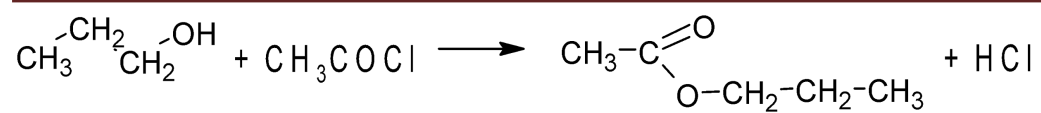
Определите, какие из представленных ниже веществ являются веществами X_1 , X_2 и X_3 . Запишите номера выбранных веществ в нужной последовательности.



Решение:



МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП



Ответ: 143.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

10 КЛАСС

2 вариант

Задание 1

Из предложенного перечня выберите все вещества, в составе которых массовая доля катионов меньше, чем массовая доля анионов.

1. азотная кислота
2. сульфид меди(II)
3. сульфат кальция
4. хлорид бария
5. гидроксид лития

Решение: 135.

Ответ: 135.

Задание 2

Установите соответствие между названием вещества и функциональными группами, которые входят в состав этого вещества

	Название вещества		Функциональные группы
А	метаналь	1	только одна гидроксильная группа
Б	глицерин	2	карбоксильная группа и аминогруппа
В	аланин	3	три гидроксильные группы
Г	дезоксирибоза	4	карбонильная и гидроксильные группы
Д	фенол	5	только карбонильная группа

Решение: 53241.

Ответ: 53241.

Задание 3

При нагревании 17,28 г перманганата калия, содержащего диоксид марганца в качестве примеси, выделилось 896 мл кислорода (н.у.). Массовая доля диоксида марганца в твёрдой смеси продуктов, образовавшейся после нагревания, составила 31,0%. Рассчитайте массовую долю примеси диоксида марганца в перманганате калия, взятом для реакции.

- 1) 1,2% 2) 2,3% 3) 4,3% 4) 8,6%

Решение:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**



$$n(\text{O}_2) = 0,896 : 22,4 = 0,04 \text{ моль};$$

$$m(\text{O}_2) = 1,28 \text{ г}$$

$$m_{\text{смеси после нагр}} = 17,28 - 1,28 = 16 \text{ г}$$

$$m(\text{MnO}_2)_{\text{кон}} = 16 \times 0,31 = 4,96 \text{ г}$$

$$m(\text{MnO}_2)_{\text{обр}} = 0,04 \times 87 = 3,48 \text{ г}$$

$$m(\text{MnO}_2)_{\text{было}} = 4,96 - 3,48 = 1,48 \text{ г}$$

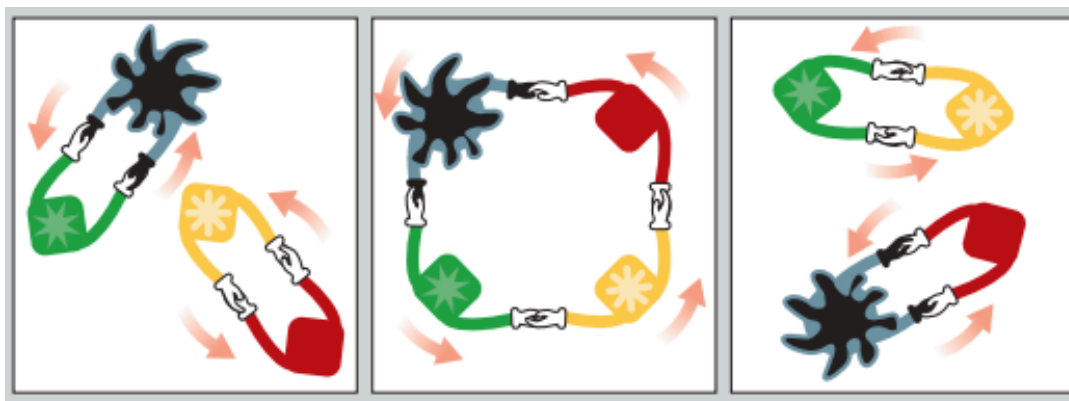
$$\omega = 1,48 : 17,28 = 0,086 \text{ или } 8,6 \%$$

Ответ: 4.

Задание 4

Реакции метатезиса позволяют синтезировать вещества с заданным углеродным скелетом без образования побочных продуктов и вреда для окружающей среды. В настоящее время они находят широкое применение в производстве лекарственных препаратов, полимерных материалов и т.п. За открытие процесса метатезиса алкенов Р. Граббс, Р.Шрок и И. Шовен были удостоены Нобелевской премии по химии за 2005 год.

Слово «метатезис» означает «перемена мест». Когда алкены вступают в реакции метатезиса, двойные связи разрываются и затем вновь образуются между атомами углерода таким образом, что группы атомов меняются местами.



В промышленности путем метатезиса получают большое количество пропена – мономера, использующегося для синтеза полиолефинов. Одним из исходных веществ в этом процессе является этилен. Укажите молекулярную массу второго исходного вещества (с точностью до целых).

Решение:



$$M(\text{C}_4\text{H}_8) = 56 \text{ г/моль}.$$

Ответ: 56.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

Задание 5

При сгорании 2,25 г органического вещества X в избытке кислорода образовалась смесь газов, после приведения которой к нормальным условиям сконденсировалось 1,35 г воды и осталось 2,016 л газовой смеси. После пропускания этой смеси через 36 г 16,67%-ного раствора гидроксида натрия, массовая доля щёлочи в растворе уменьшилась до 3,106 %. Затем оставшуюся газовую смесь пропустили над избытком нагретой меди, в результате чего объём газа уменьшился в два раза. Установите формулу органического вещества X.

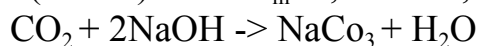
В ответе приведите:

- 1) массу углекислого газа, образовавшегося при сгорании органического вещества (г), в виде числа с точностью до сотых;
- 2) молярную массу вещества X (г/моль); в виде числа с точностью до целых;
- 3) массу меди (г), вступившей в реакцию с конечной газовой смесью, в виде числа с точностью до сотых.

Решение:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,35 : 18 = 0,075 \text{ моль} \quad n(\text{H}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{газ.см}) = V : V_m = 2,016 : 22,4 = 0,09 \text{ моль}$$

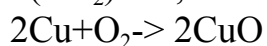


$$m(\text{NaOH}) = m_{\text{р-ра}} \times w = 36 \times 0,16 = 6 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 6 : 40 = 0,15$$

$$0,03106 = (6 - 40x) : (36 + 22x) \Rightarrow x = 0,12 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,06 \text{ моль} \quad n(\text{C}) = 0,06 \text{ моль}$$



$$n(\text{N}_2 + \text{O}_2) = 0,09 - 0,06 = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 0,03 : 2 = 0,015 \text{ моль} \quad n(\text{N}) = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{ост}} = 0,03 - 0,015 = 0,015 \text{ моль}$$

$$m(x) + m(\text{O}_2)_{\text{прор.}} = m(\text{CO}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{N}_2) + m(\text{O}_2)$$

$$2,25 + x = 2,64 + 1,35 + 0,42 + 0,48$$

$$x = 2,64 \text{ г} \quad n(\text{O}_2) = 0,0825 \text{ моль}$$

$$n(\text{O в } x) + n(\text{O в } \text{O}_2) = n(\text{O в } \text{CO}_2) + n(\text{O в } \text{H}_2\text{O}) + n(\text{O в } \text{O}_2)$$

$$x + 0,165 = 0,12 + 0,075 + 0,03 \rightarrow x = 0,06$$



$$x : y : z : k = 0,06 : 0,15 : 0,06 : 0,03 = 2 : 5 : 2 : 1$$

$$1) m(\text{CO}_2) = 0,06 \times 44 = 2,64 \text{ г}$$

$$2) M(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}) = 75 \text{ г/моль}$$

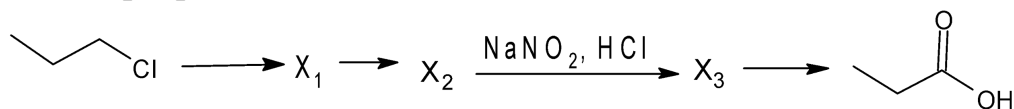
$$3) n(\text{Cu}) = 2n(\text{O}_2) = 0,03 \text{ моль} \quad m(\text{Cu}) = 1,92 \text{ г}$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

Ответ: (глицин) 1) 2,64; 2) 75; 3) 1,92.

Задание 6

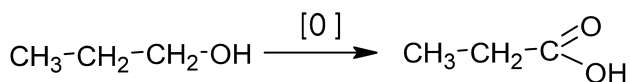
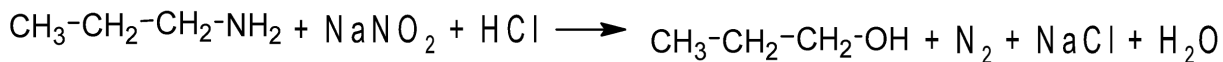
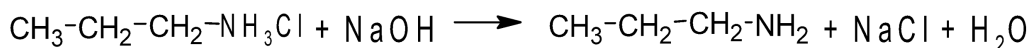
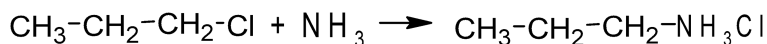
Используя в качестве исходных веществ галогеналканы, можно получить разнообразные органические продукты. Определите, какие вещества X_1 – X_3 можно получить из 1-хлорпропана в результате следующих превращений:



Определите, какие из представленных ниже веществ являются веществами X_1 , X_2 и X_3 . Запишите номера выбранных веществ в нужной последовательности.

- | | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|
| 1 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ | 3 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$ | 5 | $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ |
| 2 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$ | 4 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | 6 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ |

Решение:



Ответ: 364.