

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

---

**11 КЛАСС**

**1 вариант**

**Задание 1**

Из предложенного перечня выберите все электролиты, при диссоциации которых концентрация (моль/л) катионов в растворе окажется больше, чем концентрация анионов.

1. азотная кислота
2. сульфат аммония
3. нитрат бария
4. гидрокарбонат натрия
5. серная кислота

**Решение:** 25.

**Ответ:** 25.

**Задание 2**

Установите соответствие между веществом и утверждениями о его строении.

	ВЕЩЕСТВО		УТВЕРЖДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА
А	Кварц	1	Атомная кристаллическая решетка, ковалентная неполярная связь
Б	Белый фосфор	2	Молекулярная кристаллическая решетка, ковалентная неполярная связь
В	Хлорид аммония	3	Молекулярная кристаллическая решетка, ковалентная полярная связь
Г	Хлороводород	4	Ионная кристаллическая решетка, присутствует ковалентная полярная связь
Д	Ромбическая сера	5	Атомная кристаллическая решетка, ковалентная полярная связь

**Решение:** 52432.

**Ответ:** 52432.

**Задание 3**

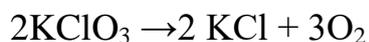
Смесь хлората калия, хлорида калия и диоксида марганца массой 80 г осторожно нагревали в течение некоторого времени, в результате чего

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

массовая доля хлорида калия увеличилась с 12,5% до 65,5%. Найдите количество вещества (моль) кислорода, выделившегося при нагревании смеси.

- 1) 0,6    2) 0,8    3) 1,2    4) 1,4    5) 1,8

**Решение:**



KCl

MnO<sub>2</sub>

$$m(\text{KCl})_{\text{исх}} = m_{\text{смеси}} \times \omega(\text{KCl}) = 80 \times 0,125 = 10 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KCl})_{\text{кон}} = (m(\text{KCl})_{\text{исх}} + m(\text{KCl})_{\text{обр}}) : (m_{\text{смеси}} - m(\text{O}_2))$$

$$n(\text{KCl}) = 2x \text{ моль} \rightarrow n(\text{O}_2) = 3x \text{ моль}$$

$$0,655 = \frac{10 + 2x \times 74,5}{80 - 3x \times 32}$$

$$\rightarrow x = 0,2$$

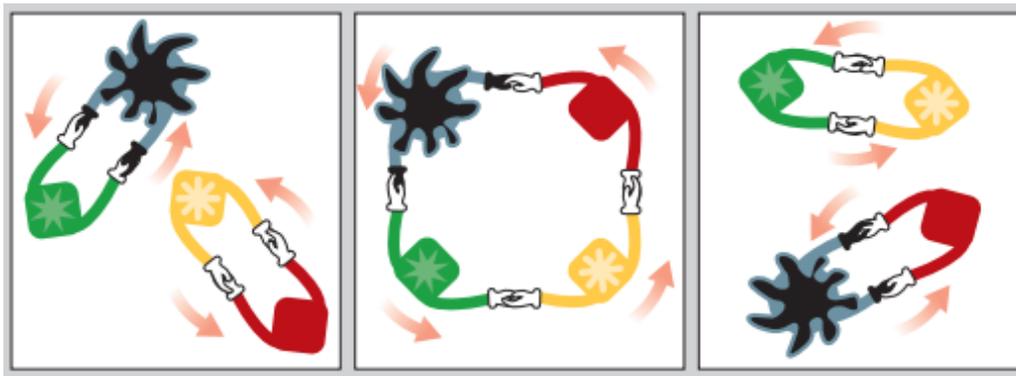
$$n(\text{O}_2) = 3 \times 0,2 = 0,6 \text{ моль}$$

**Ответ:** 1.

#### 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.



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

---

При крекинге нефти образуются большие количества этилена и бутена-2. С помощью реакции метатезиса из этих веществ получают алкен, являющийся ценным мономером в производстве полиолефинов. Укажите молекулярную массу этого алкена (с точностью до целых).

**Решение:**

$\text{CH}_2=\text{CH}_2$  этилен

$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$  бутен -2

$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$  пропен

$M=42$  г/моль

**Ответ:** 42.

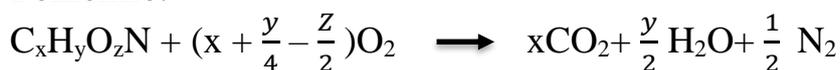
**Задание 5**

При сгорании кислородсодержащего органического вещества X в 1,792 л (н.у.) кислорода образовалась смесь газов, при пропускании которой через раствор гидроксида бария один из газов полностью поглотился, и образовалось 9,85 г осадка. Затем оставшуюся газовую смесь пропустили над избытком нагретой меди, в результате чего объём газа уменьшился в 3,5 раза и составил 112 мл (н.у.). Установите формулу органического вещества X, если известно, что его молекула содержит один атом азота.

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 десятых.

**Решение:**



$n(\text{BaCO}_3) = 9,85 : 197 = 0,05$  моль; след.  $n(\text{CO}_2) = 0,05$  моль;

$n(\text{C}) = 0,05$  моль

$n(\text{N}_2) = 0,112 : 22,4 = 0,005$  моль;  $n(\text{N}) = 0,01$  моль

$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}) = 0,01$  моль, отсюда  $x = 5$ ,

ф-ла в-ва  $\text{C}_5\text{H}_y\text{O}_z\text{N}$

кислорода было всего  $n = 1,792 : 22,4 = 0,08$  моль;

осталось 0,28 л (из условия сокращения объема газа в 3,5 раза),

следовательно на сгорание пошло 0,0675 моль  $\text{O}_2$ .

Тогда  $\left(5 + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) \times 0,01 = 0,0675$  следовательно  $y - 2z = 7$

Из условия возможно

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

При  $z = 1$   $y = 9$  :  $C_5H_9NO$

При  $z = 2$   $y = 11$  :  $C_5H_{11}NO_2$  (валин)  $M = 117$

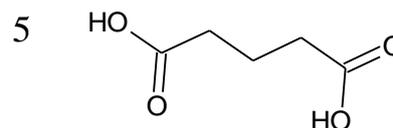
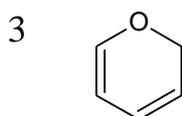
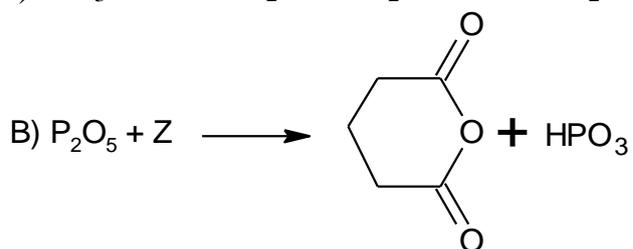
Примечание: для ответа на вопрос 1 и 3 не нужно знать точной формулы; для ответа на вопрос 2 можно дать миниподсказку на усмотрение эксперта

**Ответ:** (валин);

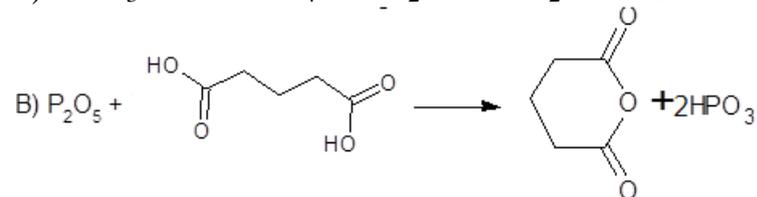
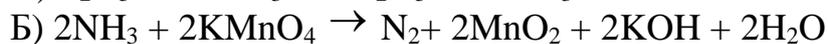
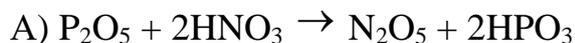
1) 2,2; 2) 117; 3) 0,8.

**Задание 6**

Определите, какие вещества X, Y и Z вступили в реакцию, если в результате образовались следующие продукты (указаны все продукты без коэффициентов):



**Решение:**



**Ответ:** 165.

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

---

**11 КЛАСС**

**2 вариант**

**Задание 1**

Из предложенного перечня выберите все электролиты, при диссоциации которых концентрация (моль/л) анионов в растворе окажется больше, чем концентрация катионов.

1. гидроксид бария
2. гидрофосфат аммония
3. хлорид лития
4. нитрат кальция
5. азотная кислота

**Решение:** 14.

**Ответ:** 14.

**Задание 2**

Установите соответствие между веществом и утверждениями о его строении.

	ВЕЩЕСТВО		УТВЕРЖДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА
А	алмаз	1	атомная кристаллическая решётка, ковалентная неполярная связь
Б	аммиак	2	молекулярная кристаллическая решётка, ковалентная неполярная связь
В	сульфат натрия	3	молекулярная кристаллическая решётка, ковалентная полярная связь
Г	иод	4	ионная кристаллическая решётка, присутствует ковалентная полярная связь
Д	карборунд	5	атомная кристаллическая решётка, ковалентная полярная связь

**Решение:** 13425.

**Ответ:** 13425.

**Задание 3**

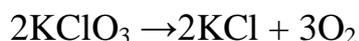
Смесь хлората калия, хлорида калия и диоксида марганца осторожно нагревали в течение некоторого времени, в результате чего выделилось 672 мл кислорода (н.у.), и образовалась смесь твёрдых веществ массой 5 г, в которой массовая доля хлорида калия составила 59,6%. Найдите

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

массовую долю (%) хлорида калия в исходной смеси веществ.

- 1) 14                      2) 25                      3) 36                      4) 47                      5) 58

**Решение:**



KCl

MnO<sub>2</sub>

$$n(\text{O}_2) = v/v_m = (0,6 + 2) / 22,4 = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}_2) = 0,03 \times 32 = 0,96 \text{ г}$$

$$n(\text{KCl})_{\text{обр}} = 2/3 n(\text{O}_2) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{KCl})_{\text{обр}} = 0,02 \times 74,5 = 1,49 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KCl})_{\text{кон}} = m(\text{KCl})_{\text{общ}} : m_{\text{смеси}} \rightarrow m(\text{KCl}) = m_{\text{смеси}} \times \omega = 2,98 \text{ г}$$

$$m(\text{KCl})_{\text{исх}} = 2,98 - 1,49 = 1,49 \text{ г}$$

$$m_{\text{смеси исх}} = m_{\text{смеси}} + m(\text{O}_2) = 5 + 0,96 = 5,96 \text{ г}$$

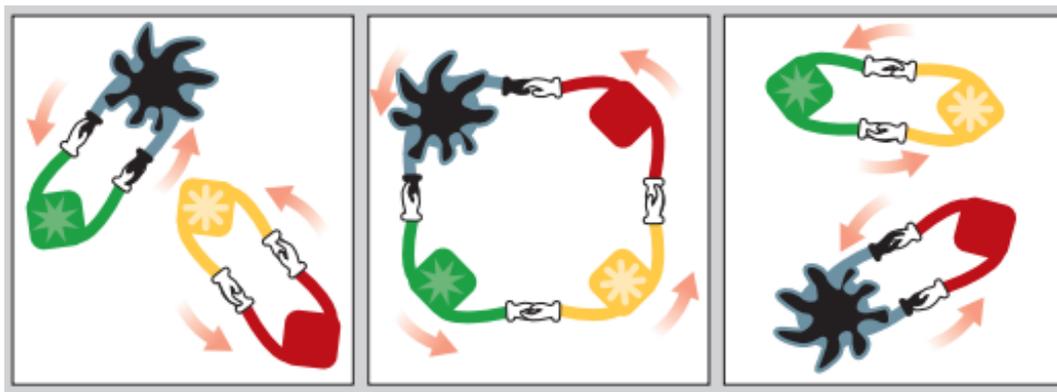
$$\omega(\text{KCl})_{\text{исх}} = (1,49 : 5,96) \times 100 = 25\%$$

**Ответ: 2.**

#### 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.

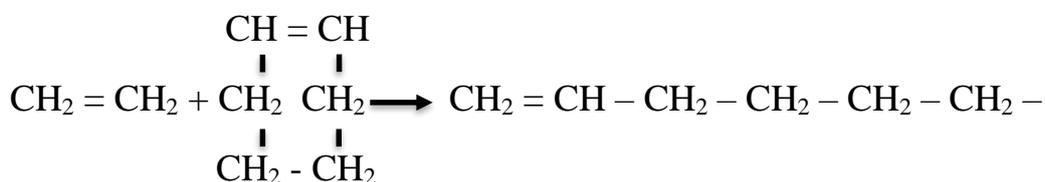


**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

---

Октадиен-1,7 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:**



-CH = CH

$$M(\text{C}_6\text{H}_{10}) = 82 \text{ г/моль}$$

**Ответ:** 82.

**Задание 5**

При сгорании кислородсодержащего органического вещества X в 6,72 л (н.у.) кислорода образовалась смесь веществ массой 15,9 г. Эту смесь обработали 185 г раствора карбоната калия с массовой долей растворённого вещества 18,65%, в результате чего массовая доля карбоната калия в растворе уменьшилась до 4,9%. Затем оставшуюся газовую смесь пропустили через трубку с нагретой медью, в результате чего масса трубки увеличилась на 3,36 г, а объём газа уменьшился в 4,5 раза. Установите формулу органического вещества X, если известно, что его молекула содержит один атом азота.

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:**

$$n(\text{O}_2) = \frac{V}{V_m} = 6,72 : 22,4 = 0,3 \text{ моль} \quad m(\text{O}_2) = 0,3 \times 32 = 9,6 \text{ г}$$



$$M(\text{K}_2\text{CO}_3) = m_{\text{р-ра}} \times w = 185 \times 0,1865 = 34,5 \text{ г}$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3)_{\text{пор}} = x \text{ моль} \quad n(\text{CO}_2) = x \text{ моль}$$

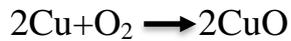
**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

---

$$w(\text{K}_2\text{CO}_3)_{\text{кол}} = (m_{\text{исход.}} - m_{\text{прор.}}) : (m_{\text{p-ра}} + m_{\text{CO}_2})$$

$$0,049 = (34,5 - 1,38x) : (185 + 44x) \quad \text{следовательно}$$

$$x = 0,18 \quad n(\text{CO}_2) = 0,18 \text{ моль} \quad m(\text{CO}_2) = 0,18 \times 44 = 7,92 \text{ г} \quad n(\text{C}) = 0,18 \text{ моль}$$



$$M(\text{O}_2) = 3,36 \text{ г} \quad n(\text{O}_2) = m : M = 3,36 : 32 = 0,105 \text{ моль}$$

$$n(\text{V}_2) = x \text{ моль следовательно } 4,5 \times x - x = 0,105 \text{ следовательно}$$

$$x = 0,03 \quad n(\text{N}) = 0,06 \text{ моль} \quad m(\text{N}_2) = 0,84 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 15,9 - m(\text{CO}_2) - m(\text{N}_2) - m(\text{O}_2)_{\text{ост}} = 15,9 - 7,92 - 0,84 - 3,36 = 3,78 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m : M = 3,78 : 18 = 0,21 \text{ моль} \quad n(\text{H}) = 0,42 \text{ моль}$$

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

$$x + 0,6 = 0,36 + 0,21 + 0,21$$

$$x = 0,18 \quad n(\text{O}) = 0,18 \text{ моль}$$

$$x : y : z : k = 0,18 : 0,42 : 0,18 : 0,06 = 3 : 7 : 3 : 1$$



$$1) m(\text{CO}_2) = 7,92 \text{ г}$$

$$2) M(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3\text{N}) = 105 \text{ г/моль}$$

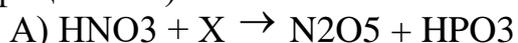
$$3) m(\text{Cu}) = n \times M = 0,21 \times 64 = 13,44 \text{ г}$$

$$n(\text{Cu}) = 2n(\text{O}_2) = 0,21 \text{ моль}$$

**Ответ:** (серин); 1) 7,92; 2) 105; 3) 13,44 г.

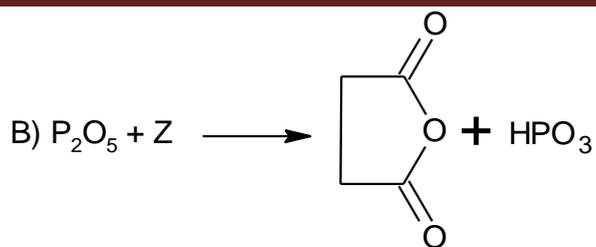
### **Задание 6**

Определите, какие вещества X, Y и Z вступили в реакцию, если в результате образовались следующие продукты (указаны все продукты без коэффициентов):

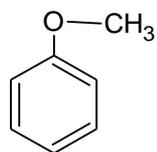


**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ХИМИЯ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

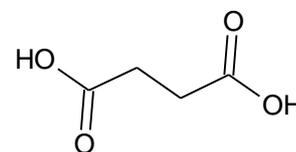
---



P2O5



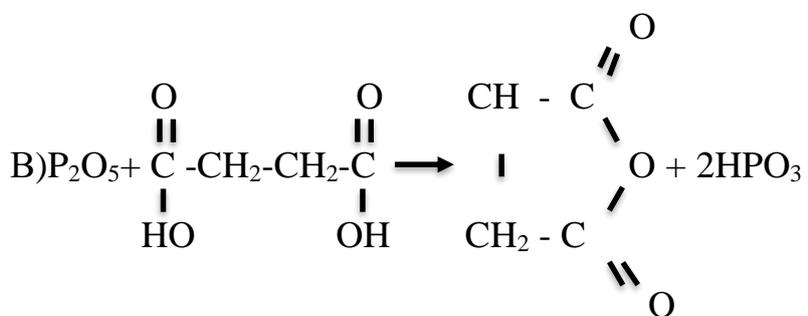
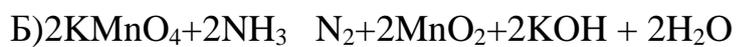
NO



PH3

NH3

**Решение:**



**Ответ:** 125.