

# Московская олимпиада школьников. Химия. 11 класс. Отборочный этап, 2022/23

21 дек 2022 г., 10:00 — 22 янв 2023 г., 23:59

## Обратите внимание!

1. Массы атомов округлять до целых, а относительная атомная масса хлора равна 35,5.

$$A_r(\text{Cl}) = 35,5$$

2. Все химические формулы пишете только латиницей. Индексы записываете в строку, без запятых и пробелов.

Например: Fe2O3

### № 1, вариант 1

10 баллов

Выберите из предложенного перечня газы, которые нельзя осушать пропусканием через концентрированную серную кислоту.

H<sub>2</sub>

NH<sub>3</sub>

N<sub>2</sub>

HI

Ar

PH<sub>3</sub>

H<sub>2</sub>S

SO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>

Cl<sub>2</sub>

## Обратите внимание!

1. Массы атомов округлять до целых, а относительная атомная масса хлора равна 35,5.

$$A_r(\text{Cl}) = 35,5$$

2. Все химические формулы пишите только латиницей. Индексы записывайте в строку, без запятых и пробелов.

Например: Fe2O3

### № 1, вариант 2

10 баллов

Выберите из предложенного перечня газы, которые нельзя осушать пропусканием через твёрдый гидроксид натрия.

H<sub>2</sub>

NH<sub>3</sub>

N<sub>2</sub>

HI

Ar

PH<sub>3</sub>

H<sub>2</sub>S

SO<sub>2</sub>

O<sub>2</sub>

Cl<sub>2</sub>

## Обратите внимание!

1. Массы атомов округлять до целых, а относительная атомная масса хлора равна 35,5.

$$A_r(\text{Cl}) = 35,5$$

2. Все химические формулы пишите только латиницей. Индексы записывайте в строку, без запятых и пробелов.

Например: Fe2O3

### № 1, вариант 3

---

10 баллов

Выберите из предложенного перечня газы, которые нельзя осушать пропусканием через твёрдый оксид кальция.

NO<sub>2</sub>

C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

N<sub>2</sub>

HCl

Ar

PH<sub>3</sub>

CH<sub>4</sub>

SO<sub>2</sub>

O<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>

## Обратите внимание!

1. Массы атомов округлять до целых, а относительная атомная масса хлора равна 35,5.

$$A_r(\text{Cl}) = 35,5$$

2. Все химические формулы пишите только латиницей. Индексы записывайте в строку, без запятых и пробелов.

Например: Fe2O3

### № 1, вариант 4

10 баллов

Выберите из предложенного перечня газы, которые нельзя осушать пропусканием через твёрдый гидроксид калия.

N<sub>2</sub>

NO<sub>2</sub>

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

Xe

HBr

COCl<sub>2</sub>

PH<sub>3</sub>

CO<sub>2</sub>

O<sub>2</sub>

N<sub>2</sub>O

## № 2, вариант 1

---

10 баллов

Соль  $X$  обладает следующими свойствами:

- окрашивает пламя газовой горелки в жёлтый цвет;
- водный раствор  $X$  имеет слабокислую реакцию среды;
- при добавлении к раствору  $X$  нитрата серебра выпадает жёлтый осадок;
- при добавлении к раствору  $X$  известковой воды выпадает белый осадок, растворимый в соляной кислоте.

Определите соль  $X$  и запишите её формулу, используя английскую раскладку клавиатуры (пример  $K_2SO_4$ ).

Ответ

## № 2, вариант 2

---

10 баллов

Соль  $X$  обладает следующими свойствами:

- окрашивает пламя газовой горелки в фиолетовый цвет;
- водный раствор  $X$  имеет слабощелочную реакцию среды;
- при добавлении к раствору  $X$  нитрата серебра выпадает жёлтый осадок;
- при добавлении к раствору  $X$  хлорида кальция выпадает белый осадок, растворимый в соляной кислоте.

Определите соль  $X$  и запишите её формулу, используя английскую раскладку клавиатуры (пример  $Al_2(SO_4)_3$ ).

Ответ

### № 2, вариант 3

---

10 баллов

Соль  $X$  обладает следующими свойствами:

- окрашивает пламя газовой горелки в зелёный цвет;
- водный раствор  $X$  имеет нейтральную реакцию среды;
- при добавлении к раствору  $X$  нитрата серебра выпадает белый осадок, нерастворимый в азотной кислоте;
- при добавлении к раствору  $X$  карбоната натрия выпадает белый осадок, растворимый в соляной кислоте.

Определите соль  $X$  и запишите её формулу, используя английскую раскладку клавиатуры (пример  $Al_2(SO_4)_3$ ).

Ответ

### № 2, вариант 4

---

10 баллов

Соль  $X$  обладает следующими свойствами:

- при нагревании разлагается с выделением бурых паров;
- водный раствор  $X$  имеет кислую реакцию среды;
- при добавлении к раствору  $X$  иодида калия выпадает жёлтый осадок;
- при добавлении к раствору  $X$  гидроксида натрия выпадает белый осадок, растворимый в избытке щёлочи.

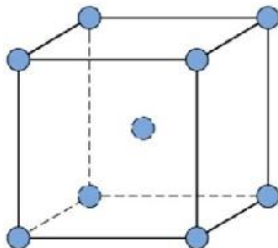
Определите соль  $X$  и запишите её формулу, используя английскую раскладку клавиатуры (пример  $Al_2(SO_4)_3$ ).

Ответ

### № 3, вариант 1

10 баллов

Плотность идеального кристалла некоторого металла равна  $8570 \text{ кг/м}^3$ . Определите, что это за металл, если его металлический радиус  $1,43 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ , и известно, что его атомы образуют объёмно-центрированную кубическую решётку (эффективность упаковки  $68,04 \%$ ). Элементарная ячейка такой решётки представлена ниже:



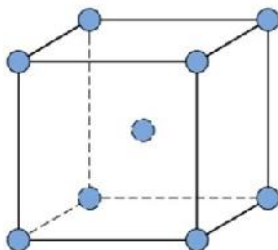
В качестве ответа введите химический символ металла, используя английскую раскладку клавиатуры.

Ответ

### № 3, вариант 2

10 баллов

Плотность идеального кристалла некоторого металла равна  $6112 \text{ кг/м}^3$ . Определите, что это за металл, если его металлический радиус  $1,31 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ , и известно, что его атомы образуют объёмно-центрированную кубическую решётку (эффективность упаковки  $68,04 \%$ ). Элементарная ячейка такой решётки представлена ниже:



В качестве ответа введите химический символ металла, используя английскую раскладку клавиатуры.

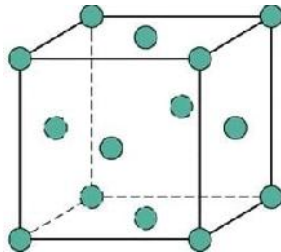
Ответ



### № 3, вариант 3

10 баллов

Плотность идеального кристалла некоторого металла равна  $6821 \text{ кг/м}^3$ . Определите, что это за металл, если его металлический радиус  $1,82 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ , и известно, что его атомы образуют гранецентрированную кубическую решётку (эффективность упаковки  $74 \%$ ). Элементарная ячейка такой решётки представлена ниже:



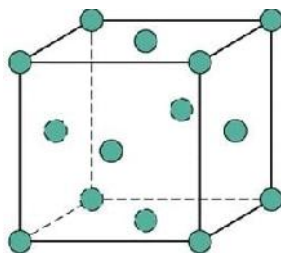
В качестве ответа введите химический символ металла, используя английскую раскладку клавиатуры.

Ответ

### № 3, вариант 4

10 баллов

Плотность идеального кристалла некоторого металла равна  $12145 \text{ кг/м}^3$ . Определите, что это за металл, если его металлический радиус  $1,37 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ , и известно, что его атомы образуют гранецентрированную кубическую решётку (эффективность упаковки  $74 \%$ ). Элементарная ячейка такой решётки представлена ниже:



В качестве ответа введите химический символ металла, используя английскую раскладку клавиатуры.

Ответ

#### № 4, вариант 1

---

10 баллов

При  $20^{\circ}\text{C}$  реакция проходит за 60 минут. За какое время эта реакция пройдёт при  $45^{\circ}\text{C}$ , если считать, что данная реакция подчиняется правилу Вант-Гоффа, и  $\gamma = 2,5$ . Ответ приведите в минутах с точностью до целых.

Число

При какой температуре данная реакция будет идти 15 минут? Ответ приведите в градусах Цельсия, с точностью до целых.

Число

#### № 4, вариант 2

---

10 баллов

При  $30^{\circ}\text{C}$  реакция проходит за 15 минут. За какое время эта реакция пройдёт при  $15^{\circ}\text{C}$ , если считать, что данная реакция подчиняется правилу Вант-Гоффа, и  $\gamma = 3,5$ . Ответ приведите в минутах с точностью до целых.

Число

При какой температуре данная реакция будет идти 60 минут? Ответ приведите в градусах Цельсия, с точностью до целых.

Число

#### № 4, вариант 3

---

10 баллов

При  $50^{\circ}\text{C}$  реакция проходит за 20 минут. За какое время эта реакция пройдёт при  $55^{\circ}\text{C}$ , если считать, что данная реакция подчиняется правилу Вант-Гоффа, и  $\gamma = 2,7$ . Ответ приведите в минутах с точностью до целых.

Число

При какой температуре данная реакция будет идти 2 часа? Ответ приведите в градусах Цельсия, с точностью до целых.

Число

#### № 4, вариант 4

---

10 баллов

При  $100^{\circ}\text{C}$  реакция проходит за 10 минут. За какое время эта реакция пройдёт при  $75^{\circ}\text{C}$ , если считать, что данная реакция подчиняется правилу Вант-Гоффа, и  $\gamma = 3,7$ . Ответ приведите в минутах с точностью до целых.

Число

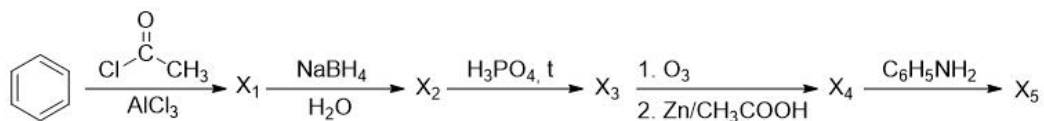
При какой температуре данная реакция будет идти 1 минуту? Ответ приведите в градусах Цельсия, с точностью до целых.

Число

**№ 5, вариант 1**

10 баллов

Расшифруйте цепочку превращений и в качестве ответа введите молярную массу основного органического продукта последней стадии.

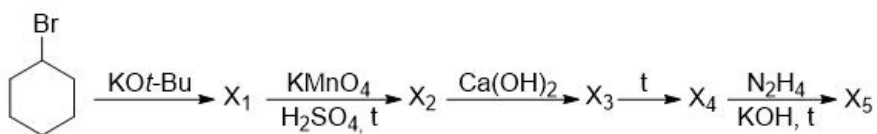


Число

**№ 5, вариант 2**

10 баллов

Расшифруйте цепочку превращений и в качестве ответа введите молярную массу основного органического продукта последней стадии.

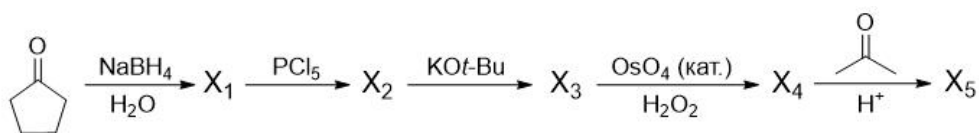


Число

**№ 5, вариант 3**

10 баллов

Расшифруйте цепочку превращений и в качестве ответа введите молярную массу основного органического продукта последней стадии.

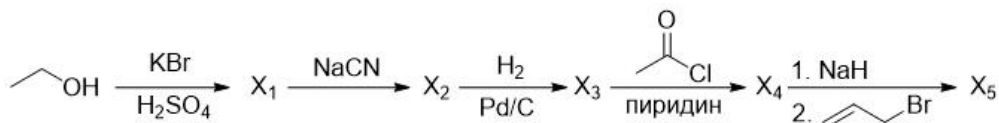


Число

### № 5, вариант 4

10 баллов

Расшифруйте цепочку превращений и в качестве ответа введите молярную массу основного органического продукта последней стадии.



Число

### № 6, вариант 1

10 баллов

Простейший насыщенный ациклический одноатомный хиральный спирт (без учёта изотопов), вступил в реакцию с простейшей хиральной ациклической монокарбоновой кислотой. Обе молекулы не содержат иных функциональных групп. Укажите молярную массу продукта (с точностью до целых) и количество возможных пространственных изомеров этого продукта.

Молярная масса:  г/моль

Количество изомеров:

### № 6, вариант 2

10 баллов

Простейший устойчивый двухатомный спирт, вступил в реакцию этерификации с рацематом простейшей хиральной (без учёта изотопов) ациклической монокарбоновой кислотой. Обе молекулы не содержат иных функциональных групп. Укажите молярную массу продукта (с точностью до целых) и количество возможных пространственных изомеров этого продукта.

Молярная масса:  г/моль

Количество изомеров:

### № 6, вариант 3

---

10 баллов

Простейший хиральный дибромалкан (без учёта изотопов), вступил в реакцию с избытком амида натрия. К полученной смеси добавили бутанон-2 и провели водную обработку. Укажите молярную массу продукта (с точностью до целых) и количество возможных пространственных изомеров этого продукта.

Молярная масса:  г/моль

Количество изомеров:

### № 6, вариант 4

10 баллов

Простейший хиральный двухатомный спирт (без учёта изотопов), вступил в реакцию с простейшим хиральным альдегидом в кислой среде. При этом образовалось циклическое соединение. Укажите молярную массу продукта (с точностью до целых) и количество возможных пространственных изомеров этого продукта.

Молярная масса:  г/моль

Количество изомеров:

№ 7, вариант 1

---

10 баллов

Выберите среди предложенных молекул неполярные.

CO<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>O

SO<sub>2</sub>

ClF<sub>3</sub>

SO<sub>3</sub>

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

CF<sub>4</sub>

P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>

№ 7, вариант 2

---

10 баллов

Выберите среди предложенных молекул неполярные.

SF<sub>4</sub>

NH<sub>3</sub>

B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

XeF<sub>2</sub>

N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

POCl<sub>3</sub>

SiF<sub>4</sub>



№ 7, вариант 3

---

10 баллов

Выберите среди предложенных молекул полярные.

C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

P<sub>4</sub>O<sub>6</sub>

O<sub>3</sub>

SF<sub>4</sub>

NO<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

CF<sub>4</sub>

C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>

**№ 7, вариант 4**

10 баллов

Выберите среди предложенных молекул полярные.

  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$   $\text{XeF}_4$   $\text{OsO}_4$   $\text{N}_2\text{O}$   $\text{NF}_3$   $\text{TiCl}_4$   $\text{SiH}_4$   $\text{H}_2\text{S}$ **№ 8, вариант 1**

10 баллов

Среднюю соль кальция  $X$  сплавили с песком и углем, при этом наблюдалось образование паров вещества  $Y$ . Пары  $Y$  сконденсировали и сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось белое вещество  $Z$ . Это вещество перенесли в раствор аммиака, перемешали, и полученный раствор аккуратно упарили при небольшом нагревании, в результате получили смесь солей  $W_1$  и  $W_2$ . Определите состав смеси солей  $W_1$  и  $W_2$ , если для реакции с  $Z$ , количественно полученным из 1 эквивалента  $X$ , использовали 3,6 эквивалентов аммиака. В ответе запишите мольную долю соли с меньшей молярной массой в смеси солей  $W_1$  и  $W_2$ . Ответ выразите в процентах с точностью до целых.

Число

### № 8, вариант 2

---

10 баллов

Токсичный газ с неприятным запахом  $X$  сожгли в избытке кислорода, в результате образовался газ  $Y$ . К газовой смеси, состоящей из  $Y$  и избытка кислорода, добавили диоксид азота и охладили, при этом на стенках реакционного сосуда образовались кристаллы соединения  $Z$ . Это вещество перенесли в раствор аммиака, перемешали, и полученный раствор аккуратно упарили при небольшом нагревании, в результате получили смесь солей  $W_1$  и  $W_2$ . Определите состав смеси солей  $W_1$  и  $W_2$ , если для реакции с  $Z$ , количественно полученным из 1 эквивалента  $X$ , использовали 1,3 эквивалента аммиака. В ответе запишите мольную долю соли с меньшей молярной массой в смеси солей  $W_1$  и  $W_2$ . Ответ выразите в процентах с точностью до целых.

Число

### № 8, вариант 3

---

10 баллов

Среднюю соль кальция  $X$  сплавили с песком и углем, при этом наблюдалось образование паров вещества  $Y$ . Пары  $Y$  сконденсировали и сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось белое вещество  $Z$ . Это вещество перенесли в раствор аммиака, перемешали, и полученный раствор аккуратно упарили при небольшом нагревании, в результате получили смесь солей  $W_1$  и  $W_2$ . Определите состав смеси солей  $W_1$  и  $W_2$ , если для реакции с  $Z$ , количественно полученным из 1 эквивалента  $X$ , использовали 3,2 эквивалента аммиака. В ответе запишите мольную долю соли с большей молярной массой в смеси солей  $W_1$  и  $W_2$ . Ответ выразите в процентах с точностью до целых.

Число

### № 8, вариант 4

---

10 баллов

Токсичный газ с неприятным запахом  $X$  сожгли в избытке кислорода, в результате образовался газ  $Y$ . К газовой смеси, состоящей из  $Y$  и избытка кислорода, добавили диоксид азота и охладили, при этом на стенках реакционного сосуда образовались кристаллы соединения  $Z$ . Это вещество перенесли в раствор аммиака, перемешали, и полученный раствор аккуратно упарили при небольшом нагревании, в результате получили смесь солей  $W_1$  и  $W_2$ . Определите состав смеси солей  $W_1$  и  $W_2$ , если для реакции с  $Z$ , количественно полученным из 1 эквивалента  $X$ , использовали 1,8 эквивалентов аммиака. В ответе запишите мольную долю соли с большей молярной массой в смеси солей  $W_1$  и  $W_2$ . Ответ выразите в процентах с точностью до целых.

Число

**№ 9, вариант 1**

---

10 баллов

Вещество *A* используют в качестве пластификатора для многих полимеров. Для получения *A* проводят этерификацию соединения *B* с метанолом. Соединение *B* получают каталитическим окислением ненасыщенного углеводорода *C* кислородом в присутствии оксида ванадия (V). Для получения 10,83 г *A* необходимо 7,68 г *C*, общий выход синтеза – 93%. Определите формулы неизвестных веществ, в ответе запишите молярную массу *A*.

Число

**№ 9, вариант 2**

10 баллов

Вещество *A* используют в качестве пластификатора для многих полимеров. Для получения *A* проводят этерификацию соединения *B* с бутанолом-1. Соединение *B* получают каталитическим окислением ненасыщенного углеводорода *C* кислородом в присутствии оксида ванадия (V). Для получения 10,45 г *A* необходимо 5,12 г *C*, общий выход синтеза – 94%. Определите формулы неизвестных веществ, в ответе запишите молярную массу *A*.

Число

**№ 9, вариант 3**

---

10 баллов

Вещество *A* используют в качестве пластификатора для многих полимеров. Для получения *A* проводят этерификацию соединения *B* с 2-этилгексанолом-1. Соединение *B* получают каталитическим окислением ненасыщенного углеводорода *C* кислородом в присутствии оксида ванадия (V). Для получения 10,76 г *A* необходимо 3,84 г *C*, общий выход синтеза – 92%. Определите формулы неизвестных веществ, в ответе запишите молярную массу *A*.

Число

### № 9, вариант 4

---

10 баллов

Вещество *A* используют в качестве пластификатора для многих полимеров. Для получения *A* проводят этерификацию соединения *B* с 2-метилпропанол-1. Соединение *B* получают каталитическим окислением ненасыщенного углеводорода *C* кислородом в присутствии оксида ванадия (*V*). Для получения 11,13 г *A* необходимо 5,76 г *C*, общий выход синтеза – 89 %. Определите формулы неизвестных веществ, в ответе запишите молярную массу *C*.

Число

### № 10, вариант 1

10 баллов

Смесь газообразных алкана, терминального алкина и интернального алкина, каждый из которых содержит одинаковое количество атомов водорода, имеет плотность по неону 2,46. При пропускании образца смеси объёмом 33,6 л (н.у.) через аммиачный раствор оксида серебра (*I*) наблюдается выпадение 96,6 г осадка. Оставшаяся газовая смесь способна присоединить 26,88 л (н.у.) водорода. Для поглощения углекислого газа, полученного при сжигании такого же образца смеси достаточно 2,7 л 2М раствора NaOH. Определите состав газовой смеси, в ответе приведите объёмную долю алкана в процентах с точностью до целых.

Число

### № 10, вариант 2

---

10 баллов

Смесь газообразных алкана, терминального алкина и интернального алкина, каждый из которых содержит одинаковое количество атомов водорода, имеет плотность по неону 2,34. При пропускании образца смеси объёмом 44,8 л (н.у.) через аммиачный раствор оксида серебра (*I*) наблюдается выпадение 128,8 г осадка. Оставшаяся газовая смесь способна присоединить 26,88 л (н.у.) водорода. Для поглощения углекислого газа, полученного при сжигании такого же образца смеси достаточно 3,4 л 2М раствора NaOH. Определите состав газовой смеси, в ответе приведите объёмную долю алкана в процентах с точностью до целых.

Число

### № 10, вариант 3

---

10 баллов

Смесь газообразных алкана, терминального алкина и интернального алкина, каждый из которых содержит одинаковое количество атомов водорода, имеет плотность по неону **2,22**. При пропускании образца смеси объёмом **33,6** л (н.у.) через аммиачный раствор оксида серебра (**I**) наблюдается выпадение **72,45** г осадка. Оставшаяся газовая смесь способна присоединить **20,16** л (н.у.) водорода. Для поглощения углекислого газа, полученного при сжигании такого же образца смеси достаточно **2,4** л 2М раствора **NaOH**. Определите состав газовой смеси, в ответе приведите объёмную долю алкана в процентах с точностью до целых.

Число

### № 10, вариант 4

---

10 баллов

Смесь газообразных алкана, терминального алкина и интернального алкина, каждый из которых содержит одинаковое количество атомов водорода в молекуле, имеет плотность по неону **2,1**. При пропускании образца смеси объёмом **44,8** л (н.у.) через аммиачный раствор оксида серебра (**I**) наблюдается выпадение **64,4** г осадка. Оставшаяся газовая смесь способна присоединить **26,88** л (н.у.) водорода. Для поглощения углекислого газа, полученного при сжигании такого же образца смеси достаточно **3** л 2М раствора **NaOH**. Определите состав газовой смеси, в ответе приведите объёмную долю алкана в процентах с точностью до целых.

Число