

# Московская олимпиада школьников. Химия. 10 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 пишите только латиницей. Индексы записывайте в строку, без запятых и пробелов.

Например: Fe2O3

## № 1, вариант 1

10 баллов

Радиоактивный элемент  $^{234}\text{Th}$  подвергся серии  $\alpha$  и  $\beta^-$ -распадов и превратился в  $^{214}\text{Po}$ . Сколько  $\beta^-$ -распадов претерпел каждый атом тория?

Число

## 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 записывайте в строку, без запятых и пробелов.

Например: Fe2O3

### № 1, вариант 2

---

10 баллов

Радиоактивный элемент  $^{234}\text{Pa}$  подвергся серии  $\alpha$  и  $\beta^-$ -распадов и превратился в  $^{210}\text{Bi}$ . Сколько  $\beta^-$ -распадов претерпел каждый атом протактиния?

Число

## 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 записывайте в строку, без запятых и пробелов.

Например: Fe2O3

### № 1, вариант 3

---

10 баллов

Радиоактивный элемент  $^{234}\text{Th}$  подвергся серии  $\alpha$  и  $\beta^-$ -распадов и превратился в  $^{210}\text{Bi}$ . Сколько  $\beta^-$ -распадов претерпел каждый атом тория?

Число

## 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 записывайте в строку, без запятых и пробелов.

Например: Fe2O3

### № 1, вариант 4

10 баллов

Радиоактивный элемент  $^{234}\text{Pa}$  подвергся серии  $\alpha$  и  $\beta^-$ -распадов и превратился в  $^{214}\text{Po}$ . Сколько  $\beta^-$ -распадов претерпел каждый атом протактиния?

Число

### № 2, вариант 1

10 баллов

При электролизе 55,2 г расплава соли *A* выделяется 13,44 л (после приведения к н.у.) смеси двух газов с плотностью по водороду 20. При мягком электролизе насыщенного водного раствора такого же количества соли *A* на катоде выделяется 0,4 г лёгкого бесцветного горючего газа, а на аноде образуется анион соли *B*. Запишите формулу соли *B*. (Например, если у Вас получилось  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , то следует записать ответ так: Na2SO4)

Ответ

## № 2, вариант 2

---

10 баллов

При электролизе 54,4 г расплава соли *A* выделяется смесь трёх газов, один из которых при охлаждении до н.у. превращается в белые кристаллы, очень хорошо растворимые в воде с выделением огромного количества тепла. Смесь двух других газов при приведении к нормальным условиям занимает объём 8,96 л и имеет плотность по водороду 8,5. При электролизе насыщенного водного раствора такого же количества соли *A* на катоде выделяется 0,4 г лёгкого бесцветного горючего газа, а на аноде образуется анион соли *B*. Запишите формулу соли *B*. (Например, если у Вас получилось  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , то следует записать ответ так: Na2SO4)

Ответ

## № 2, вариант 3

---

10 баллов

При электролизе 110,4 г расплава соли *A* выделяется 26,88 л (после приведения к н.у.) смеси двух газов с плотностью по водороду 20. При мягком электролизе насыщенного водного раствора такого же количества соли *A* на катоде выделяется 0,8 г лёгкого бесцветного горючего газа, а на аноде образуется анион соли *B*. Запишите формулу соли *B*. (Например, если у Вас получилось  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , то следует записать ответ так: Na2SO4)

Ответ

## № 2, вариант 4

---

10 баллов

При электролизе 108,8 г расплава соли *A* выделяется смесь трёх газов, один из которых при охлаждении до н.у. превращается в белые кристаллы, очень хорошо растворимые в воде с выделением огромного количества тепла. Смесь двух других газов при приведении к нормальным условиям занимает объём 17,92 л и имеет плотность по водороду 8,5. При электролизе насыщенного водного раствора такого же количества соли *A* на катоде выделяется 0,8 г лёгкого бесцветного горючего газа, а на аноде образуется анион соли *B*. Запишите формулу соли *B*. (Например, если у Вас получилось  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , то следует записать ответ так: Na2SO4)

Ответ

### № 3, вариант 1

---

10 баллов

Соединение  $A$  (молярная масса не превышает 200 г/моль) массой 15,1 г вступило в реакцию с металлическим натрием в диэтиловом эфире, в результате которой получились два углеводорода  $X$  и  $Y$ , молярная масса которых отличается на 2 г/моль. Если же подействовать на такое же количество соединения  $A$  гидроксидом калия в спирте, то получится только углеводород  $Y$  массой 7 г. Определите молярную массу углеводорода  $X$  (в г/моль). Выход реакций считайте 100 %.

Число

### № 3, вариант 2

10 баллов

Соединение  $A$  (молярная масса не превышает 200 г/моль) массой 16,5 г вступило в реакцию с металлическим натрием в диэтиловом эфире, в результате которой получились два углеводорода  $X$  и  $Y$ , молярная масса которых отличается на 2 г/моль. Если же подействовать на такое же количество соединения  $A$  гидроксидом калия в спирте, то получится только углеводород  $Y$  массой 8,4 г. Определите молярную массу углеводорода  $X$  (в г/моль). Выход реакций считайте 100 %.

Число

### № 3, вариант 3

---

10 баллов

Соединение  $A$  (молярная масса не превышает 200 г/моль) массой 13,7 г вступило в реакцию с металлическим натрием в диэтиловом эфире, в результате которой получились два углеводорода  $X$  и  $Y$ , молярная масса которых отличается на 2 г/моль. Если же подействовать на такое же количество соединения  $A$  гидроксидом калия в спирте, то получится только углеводород  $Y$  массой 5,6 г. Определите молярную массу углеводорода  $X$  (в г/моль). Выход реакций считайте 100 %.

Число

### № 3, вариант 4

---

10 баллов

Соединение  $A$  (молярная масса не превышает 200 г/моль) массой 17,9 г вступило в реакцию с металлическим натрием в диэтиловом эфире, в результате которой получились два углеводорода  $X$  и  $Y$ , молярная масса которых отличается на 2 г/моль. Если же подействовать на такое же количество соединения  $A$  гидроксидом калия в спирте, то получится только углеводород  $Y$  массой 9,8 г. Определите молярную массу углеводорода  $X$  (в г/моль). Выход реакций считайте 100 %.

Число

### № 4, вариант 1

10 баллов

Смесь этанола, этиленгликоля и диэтилового эфира массой 68,8 г вступила в реакцию с избытком натрия, в результате чего выделилось 5,6 л газа (н.у.). При полном сжигании такой же массы данной смеси в кислороде выделяется 76,16 л углекислого газа (н.у.). Определите мольную долю этиленгликоля в исходной смеси (в %). Ответ округлите до целых.

Число

### № 4, вариант 2

---

10 баллов

Смесь этанола, этиленгликоля и диэтилового эфира массой 67,2 г вступила в реакцию с избытком натрия, в результате чего выделилось 4,48 л газа (н.у.). При полном сжигании такой же массы данной смеси в кислороде выделяется 76,16 л углекислого газа (н.у.). Определите мольную долю этанола в исходной смеси (в %). Ответ округлите до целых.

Число

#### № 4, вариант 3

---

10 баллов

Смесь этанола, этиленгликоля и диэтилового эфира массой 140,4 г вступила в реакцию с избытком натрия, в результате чего выделилось 10,08 л газа (н.у.). При полном сжигании такой же массы данной смеси в кислороде выделяется 156,8 л углекислого газа (н.у.). Определите мольную долю этиленгликоля в исходной смеси (в %). Ответ округлите до целых.

Число

#### № 4, вариант 4

10 баллов

Смесь этанола, этиленгликоля и диэтилового эфира массой 135,6 г вступила в реакцию с избытком натрия, в результате чего выделилось 6,72 л газа (н.у.). При полном сжигании такой же массы данной смеси в кислороде выделяется 156,8 л углекислого газа (н.у.). Определите мольную долю этанола в исходной смеси (в %). Ответ округлите до целых.

Число

#### № 5, вариант 1

---

10 баллов

При нагревании колбы, куда были внесены алюминий, раствор нитрата калия и раствор гидроксида калия, выделился газ с резким запахом, и образовался комплексный ион, имеющий форму тетраэдра. Запишите уравнение протекающей реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов в реакции (включая единицы).

Число



### № 5, вариант 2

---

10 баллов

При нагревании колбы, куда были внесены цинк, раствор нитрата калия и раствор гидроксида калия, выделился газ с резким запахом, и образовался комплексный ион, имеющий форму тетраэдра. Запишите уравнение протекающей реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов в реакции (включая единицы).

Число

### № 5, вариант 3

10 баллов

При нагревании колбы, куда были внесены цинк, раствор нитрита натрия и раствор гидроксида натрия, выделился газ с резким запахом, и образовался комплексный ион, имеющий форму тетраэдра. Запишите уравнение протекающей реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов в реакции (включая единицы).

Число

### № 5, вариант 4

---

10 баллов

При нагревании колбы, куда были внесены алюминий, раствор нитрата калия и раствор гидроксида калия, выделился газ с резким запахом, и образовался комплексный ион, имеющий форму тетраэдра. Запишите уравнение протекающей реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов в реакции (включая единицы).

Число

### № 6, вариант 1

---

10 баллов

При сплавлении соли *A* (анион соли содержит третичный атом углерода) с гидроксидом натрия образуется соль *B*, молярная масса которой меньше молярной массы соли *A* на 4 г/моль и газ с плотностью по водороду, равной 22. Какое органическое соединение образуется при электролизе водного раствора этой соли? Запишите его название по систематической номенклатуре (например, 2,2-дихлорпропан).

Ответ

### № 6, вариант 2

10 баллов

При сплавлении соли *A* (анион соли не содержит третичных атомов углерода) с гидроксидом калия образуется соль *B*, молярная масса которой больше молярной массы соли *A* на 12 г/моль и газ с плотностью по водороду, равной 22. Какое органическое соединение образуется при электролизе водного раствора этой соли? Запишите его название по систематической номенклатуре (например, 2,2-дихлорпропан).

Ответ

### № 6, вариант 3

---

10 баллов

При сплавлении соли *A* (анион соли содержит третичный атом углерода и обладает оптической изомерией) с гидроксидом натрия образуется соль *B*, молярная масса которой меньше молярной массы соли *A* на 18 г/моль и газ с плотностью по водороду, равной 29. Какое органическое соединение образуется при электролизе водного раствора этой соли? Запишите его название по систематической номенклатуре (например, 2,2-дихлорпропан).

Ответ

### № 6, вариант 4

---

10 баллов

При сплавлении соли *A* (анион соли содержит третичный атом углерода и не обладает оптической изомерией) с гидроксидом калия образуется соль *B*, молярная масса которой меньше молярной массы соли *A* на 2 г/моль и газ с плотностью по водороду, равной 29. Какое органическое соединение образуется при электролизе водного раствора этой соли? Запишите его название по систематической номенклатуре (например, 2,2-дихлорпропан).

Ответ

### № 7, вариант 1

10 баллов

Смесь, состоящую из газообразного углеводорода и 180 мл (н.у.) кислорода, сожгли. После окончания реакции водяные пары конденсировали, а оставшуюся газовую смесь последовательно пропустили через склянку Дрекселя с концентрированным раствором гидроксида калия и трубку с нагретыми железными опилками. В результате этого масса склянки Дрекселя изменилась на 177 мг, а трубки с железными опилками – на 85,6 мг. Определите формулу углеводорода, в ответе запишите степень его водородной ненасыщенности.

Число

### № 7, вариант 2

---

10 баллов

Смесь, состоящую из газообразного углеводорода и 240 мл (н.у.) кислорода, сожгли. После окончания реакции водяные пары конденсировали, а оставшуюся газовую смесь последовательно пропустили через склянку Дрекселя с концентрированным раствором гидроксида натрия и трубку с нагретым медным порошком. В результате этого масса склянки Дрекселя изменилась на 235 мг, а трубки с медным порошком – на 65,5 мг. Определите формулу углеводорода, в ответе запишите степень его водородной ненасыщенности.

Число

### № 7, вариант 3

---

10 баллов

Смесь, состоящую из газообразного углеводорода и 250 мл (н.у.) кислорода, сожгли. После окончания реакции водяные пары конденсировали, а оставшуюся газовую смесь последовательно пропустили через склянку Дрекселя с концентрированным раствором гидроксида калия и трубку с нагретым медным порошком. В результате этого масса склянки Дрекселя изменилась на 294 мг, а трубки с медным порошком – на 61,4 мг. Определите формулу углеводорода, в ответе запишите степень его водородной ненасыщенности.

Число

### № 7, вариант 4

10 баллов

Смесь, состоящую из газообразного углеводорода и 210 мл (н.у.) кислорода, сожгли. После окончания реакции водяные пары конденсировали, а оставшуюся газовую смесь последовательно пропустили через склянку Дрекселя с концентрированным раствором гидроксида натрия и трубку с нагретыми железными опилками. В результате этого масса склянки Дрекселя изменилась на 178 мг, а трубки с железными опилками – на 106 мг. Определите формулу углеводорода, в ответе запишите степень его водородной ненасыщенности.

Число

### № 8, вариант 1

---

10 баллов

Раствор соединения  $X$  реагирует с хлоридом бария с образованием осадка  $Y$ . Также раствор  $X$  поглощает углекислый газ с образованием соединения  $Z$ . При этом масса  $Y$ , полученного из  $X$ , в 1,173 раза больше массы  $Z$ , полученной из такого же количества  $X$ . Определите неизвестные соединения, в ответе запишите формулу  $Z$ . (Например, если у Вас получилось  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , то следует записать ответ так:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Ответ

### № 8, вариант 2

---

10 баллов

Раствор соединения  $X$  реагирует с хлоридом кальция с образованием осадка  $Y$ . Также раствор  $X$  поглощает углекислый газ с образованием соединения  $Z$ . При этом масса  $Y$ , полученного из  $X$ , в два раза меньше массы  $Z$ , полученной из такого же количества  $X$ . Определите неизвестные соединения, в ответе запишите формулу  $Z$ . (Например, если у Вас получилось  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , то следует записать ответ так:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Ответ

### № 8, вариант 3

10 баллов

Раствор соединения  $X$  реагирует с нитратом бария с образованием осадка  $Y$ . Также раствор  $X$  поглощает углекислый газ с образованием соединения  $Z$ . При этом масса  $Y$ , полученного из  $X$ , в 1,173 раза больше массы  $Z$ , полученной из такого же количества  $X$ . Определите неизвестные соединения, в ответе запишите формулу  $Y$ . (Например, если у Вас получилось  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , то следует записать ответ так:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Ответ

### № 8, вариант 4

---

10 баллов

Раствор соединения  $X$  реагирует с нитратом кальция с образованием осадка  $Y$ . Также раствор  $X$  поглощает углекислый газ с образованием соединения  $Z$ . При этом масса  $Y$ , полученного из  $X$ , в два раза меньше массы  $Z$ , полученной из такого же количества  $X$ . Определите неизвестные соединения, в ответе запишите формулу  $Y$ . (Например, если у Вас получилось  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , то следует записать ответ так:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Ответ

### № 9, вариант 1

---

10 баллов

В запаянной и вакуумированной ампуле объёмом  $300 \text{ см}^3$  находится маленький кусочек малахита. Ампулу продолжительное время нагревали при  $500^\circ \text{C}$ , а затем охладили до  $20^\circ \text{C}$ . Рассчитайте, во сколько раз давление в ампуле при  $500^\circ \text{C}$  отличается от давления при  $20^\circ \text{C}$ . Объёмом неgasобразных веществ пренебрегите. В ответе запишите отношение давлений с точностью до десятых.

Число

### № 9, вариант 2

10 баллов

В запаянной и вакуумированной ампуле объёмом  $400 \text{ см}^3$  находится маленький кусочек малахита. Ампулу продолжительное время нагревали при  $550^\circ \text{C}$ , а затем охладили до  $25^\circ \text{C}$ . Рассчитайте, во сколько раз давление в ампуле при  $550^\circ \text{C}$  отличается от давления при  $25^\circ \text{C}$ . Объёмом неgasобразных веществ пренебрегите. В ответе запишите отношение давлений с точностью до десятых.

Число

### № 9, вариант 3

---

10 баллов

В запаянной и вакуумированной ампуле объёмом  $600 \text{ см}^3$  находится маленький кусочек малахита. Ампулу продолжительное время нагревали при  $650^\circ \text{C}$ , а затем охладили до  $35^\circ \text{C}$ . Рассчитайте, во сколько раз давление в ампуле при  $650^\circ \text{C}$  отличается от давления при  $35^\circ \text{C}$ . Объёмом неgasобразных веществ пренебрегите. В ответе запишите отношение давлений с точностью до целых.

Число

**№ 9, вариант 4**

---

10 баллов

В запаянной и вакуумированной ампуле объёмом  $500 \text{ см}^3$  находится маленький кусочек малахита. Ампулу продолжительное время нагревали при  $600^\circ\text{C}$ , а затем охладили до  $30^\circ\text{C}$ . Рассчитайте во сколько раз давление в ампуле при  $600^\circ\text{C}$  отличается от давления при  $30^\circ\text{C}$ . Объёмом неgasобразных веществ пренебрегите. В ответе запишите отношение давлений с точностью до десятых.

Число

**№ 10, вариант 1**

10 баллов

При смешивании  $80 \text{ мл } 0,2 \text{ М}$  водного раствора масляной кислоты и  $20 \text{ мл } 0,4 \text{ М}$  водного раствора бутирата калия получили буферный раствор. Найдите его pH.  $K_a(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = 1,5 \cdot 10^{-5}$ . Результат округлите до сотых.

Число

**№ 10, вариант 2**

---

10 баллов

При смешивании  $60 \text{ мл } 0,4 \text{ М}$  водного раствора муравьиной кислоты и  $40 \text{ мл } 0,2 \text{ М}$  водного раствора формиата натрия получили буферный раствор. Найдите его pH.  $K_a(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$ . Результат округлите до сотых.

Число

**№ 10, вариант 3**

10 баллов

При смешивании 20 мл 0,4 М водного раствора пропионовой кислоты и 80 мл 0,1 М водного раствора пропионата натрия получили буферный раствор. Найдите его pH.  $K_a(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 1,35 \cdot 10^{-5}$ . Результат округлите до сотых.

Число

**№ 10, вариант 4**

10 баллов

При смешивании 90 мл 0,1 М водного раствора бензойной кислоты и 10 мл 0,9 М водного раствора бензоата калия получили буферный раствор. Найдите его pH.  $K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 6,17 \cdot 10^{-5}$ . Результат округлите до сотых.

Число