ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2026–2027 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1 (№ 1–2)

Два металла X и Y практически не окисляются кислородом воздуха при обычных условиях. При нагревании порошков металлов до 300° С образуются оксиды одинакового состава. Металлы также реагируют со фтором и хлором, образуя фториды одинакового состава и хлориды одинакового состава. Объёмы фтора, хлора и кислорода, необходимые для окисления одинакового количества металлов X и Y, относятся как 3 : 2 : 1. Молярные массы хлоридов металлов отличаются на 0,24 г/моль (хлорид X – тяжелее).

1. Определите металлы, запишите их формулы.

X –
Y –

2. Для более тяжёлого металла запишите формулы оксида, хлорида и фторида.

Указание. Атомные массы металлов считать с точностью до сотых.

Задача 2 (№ 3)

Твёрдое бинарное соединение X растворили в воде, выделился бесцветный нерастворимый в воде газ Г, а в образовавшемся растворе вещества А фенолфталеин изменил окраску. Сумма молярных масс реагентов в этой реакции равна 26 г/моль.

При реакции вещества X с соляной кислотой выделяется тот же газ, и образуется вещество Б. В этих двух реакциях вещества реагируют в мольном соотношении 1:1, мольное соотношение продуктов реакций также 1:1.

При взаимодействии X с серой образуются вещество В и бесцветный газ Д с неприятным запахом.

При спекании X с графитом получаются вещество Е и ацетилен, причём степень окисления углерода в обоих продуктах – одна и та же.

Определите все неизвестные вещества, запишите их молекулярные формулы.

Задача 3 (№ 4–5)

Вещество с молекулярной формулой $C_5H_{12}O$, имеющее оптические изомеры, при окислении подкисленным раствором перманганата калия образует продукт, дающий положительную пробу со щелочным раствором иода и отрицательную пробу с аммиачным раствором оксида серебра. При дегидратации исходного вещества образуется углеводород, который при восстановительном озонировании в качестве одного из продуктов даёт ацетон.

На основании анализа химических реакций, в которые вступает исходное соединение, определите его строение.

4. Запишите систематическое название исходного соединения.

Ответ, написанный с ошибкой или опечаткой, засчитываться не будет.

5. Запишите относительную молекулярную массу (с точностью до целых) осадка, выпадающего в реакции со щелочным раствором иода.

Задача 4 (№ 6–7)

Изомерные соединения X, Y, Z состоят из атомов трёх химических элементов и относятся к одному классу органических соединений. Массовая доля углерода в этих соединениях составляет 70,6 %, массовая доля кислорода равна 23,5 %, а молярная масса изомеров меньше 150 г/моль. Известно, что эти соединения легко гидролизуются, но при щелочном гидролизе соединения X образуются две соли, а при щелочном гидролизе двух других (Y, Z) – только одна соль (соль, образующаяся при гидролизе Y, содержит один атом углерода).

6. Запишите молекулярную формулу соединений X, Y, Z.

7. Определите строение соединений X, Y, Z. Запишите систематические названия этих изомеров (для каждого – одно слово).

Ответ, написанный с ошибкой или опечаткой, засчитываться не будет.

Задача 5 (№ 8–10)

Вещество **А** является моногидратом вещества **Б**. Навеску вещества **А** массой 378 мг растворили в воде и довели объём полученного раствора до 500 мл. Приготовленный раствор имеет сильнощелочную реакцию среды. На титрование аликвоты полученного раствора объёмом 10 мл с индикатором фенолфталеином ушло 8,00 мл 0,0100 М раствора уксусной кислоты.

8. Определите вещество **Б**, запишите его формулу.

9. Как изменится объём стандартного раствора уксусной кислоты, необходимого для титрования аналогичной аликвоты исследуемого раствора, если вместо фенолфталеина в качестве индикатора использовать метилоранж? Выберите верный вариант ответа.

А) увеличится
Б) уменьшится
В) останется без изменений

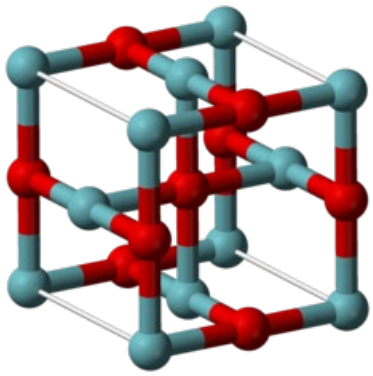
10. Раствор, полученный при нейтрализации раствора **A** уксусной кислотой, упарили досуха и полученный твёрдый остаток прокалили. При этом наблюдалось выделение паров органического соединения **B**. Приведите молярную массу **B** (г/моль) с точностью до целых.

Молярная масса **B**: _____ г/моль.

Задача 6 (№ 11)

Вариант 1

На рисунке приведена элементарная ячейка кристаллической решётки оксида **X** (атомы кислорода обозначены красным, а атомы неизвестного элемента **Y** – бирюзовым):



1) Приведите простейшую формулу оксида **X**: _____.

Ребро данной элементарной ячейки имеет длину 421 пм (1 пм = 10^{-12} м).

2) Определите кратчайшее расстояние между атомами **Y** в кристаллической решётке **X**. Ответ приведите в пикометрах с точностью до целых.

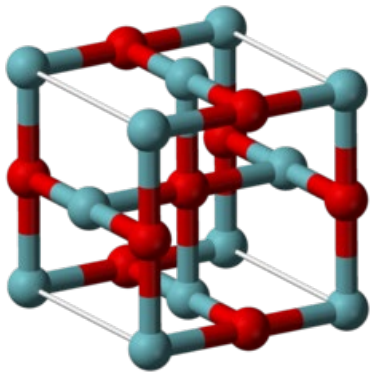
Кратчайшее расстояние **Y**–**Y**: _____ пм.

3) Плотность идеального кристалла **X** составляет 7,243 г/см^3. Определите неизвестный элемент **Y**. Введите его химический символ.

Химический символ **Y**: _____.

Вариант 2

На рисунке приведена элементарная ячейка кристаллической решётки оксида **X** (атомы кислорода обозначены красным, а атомы неизвестного элемента **Y** – бирюзовым):



1) Приведите простейшую формулу оксида **X**: _____.

Ребро данной элементарной ячейки имеет длину 421 пм (1 пм = 10^{-12} м).

2) Определите кратчайшее расстояние между атомами **Y** в кристаллической решётке **X**. Ответ приведите в пикометрах с точностью до целых.

Кратчайшее расстояние **Y**–**Y**: _____ пм.

3) Плотность идеального кристалла **X** составляет 2,692 г/см^3. Определите неизвестный элемент **Y**. Введите его химический символ.

Химический символ **Y**: _____.

Задача 7 (№ 12–14)

Структурный изомер бензола **А** обработали горячим подкисленным раствором перманганата калия и получили органическое соединение **Б**. При нагревании **Б** образуется соединение **В**. Соединение **В** можно получить при гидрировании вещества **Г**, получаемого в промышленности при каталитическом окислении бутана или бензола.

12. Определите вещества **А – Г**. В ответе приведите их молярные массы (г/моль, с точностью до целых).
Молярная масса **А**: ____ г/моль.
Молярная масса **Б**: ____ г/моль.
Молярная масса **В**: ____ г/моль.
Молярная масса **Г**: ____ г/моль.

13. Вещества **А** и **Г** обесцвечивают бромную воду. Сколько молей брома способны присоединить 1 моль **А** и 1 моль **Г**?
1 моль **А** способен присоединить _____ моль брома.
1 моль **Г** способен присоединить _____ моль брома.

14. При нагревании вещества **В** с бензолом в присутствии безводного хлорида алюминия образуется вещество **Д**. Определите вещество, приведите его молярную массу (г/моль, с точностью до целых).

Молярная масса **Д**: ____ г/моль.

Задача 8 (№ 15–17)

При взаимодействии пропанола–1 с подкисленным раствором дихромата калия обычно образуется органическое соединение **А**. Если же к горячему сернокислому раствору дихромата по каплям прибавлять пропанол–1, то основным продуктом реакции будет летучее органическое соединение **Б**. Вещество **А** реагирует с оксидом серебра с образованием соединения **В**. При взаимодействии **В** с бромом образуются органическое вещество **Г**, газ **Д** и твёрдое, нерастворимое в воде соединение **Е**. Соединение **Б** реагирует с бромной водой с образованием вещества **А**. При взаимодействии пропанола–1 с твёрдым бромидом калия и концентрированной серной кислотой образуется соединение **Ж**, по свойствам похожее на соединение **Г**. Если же пропанол–1 обработать иодоводородом при нагревании, то образуются газ **З** и простое вещество **И**. Определите вещества **А**–**И**.

15. Для веществ **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Ж, З** приведите молярные массы (с точностью до целых).

16. Приведите для веществ **Д**, **Е, И** химические формулы.

17. Чем по отношению друг к другу являются вещества **Г** и **Ж**? Выберите верный вариант ответа.
1) структурные изомеры
2) пространственные изомеры
3) гомологи

Задача 9 (№ 18)

Вариант 1

Натриевая органическая соль **А** одноосновной кислоты образуется в ходе реакции между концентрированным раствором щелочи (реакцию проводят при повышенных температуре и давлении) и малоактивным газом **Е** *(реакция 1)*. При электролизе раствора **А** выделяется смесь газов **В** и **Г** *(реакция 2)*. Если нагреть твёрдую соль **А**, то образуются другая органическая соль **Б** и газ **В**, при этом потеря массы твёрдого вещества составляет 1,47 % *(реакция 3)*. Известно, что раствор, содержащий 3,35 г соли **Б,** способен полностью обесцветить сернокислый раствор, содержащий 1,58 г перманганата калия *(реакция 4)*. При взаимодействии газа **Г** с твёрдым окрашенным продуктом взаимодействия сахарозы с концентрированной серной кислотой (вещество **Д**) образуется газ **Е** *(реакция 5)*.

1) Определите вещества **А – Е**. В ответе укажите значения их молярных масс (г/моль). Атомные массы необходимо брать с точностью до целых, кроме хлора (A_r(Cl) = 35,5).

2) Напишите в ответе суммы коэффициентов в каждой из *реакций 1–3*. Коэффициенты необходимо брать целочисленными и минимальными.

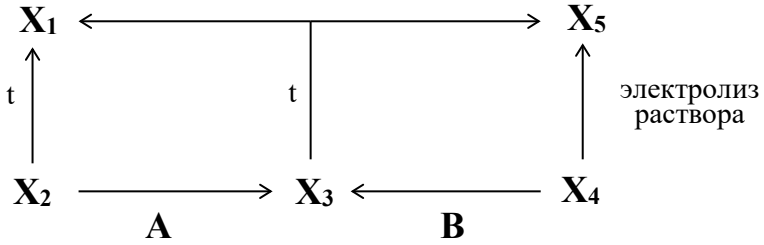
3) Определите относительную плотность выделяющейся в реакции 2 смеси газов **В** и **Г** по газу **Е** (с точностью до сотых).

Варианты 2–5

	Вопрос 3)
Вариант 2	Определите относительную плотность выделяющейся в реакции 2 смеси газов **В** и **Г** по водороду (с точностью до сотых).
Вариант 3	Определите относительную плотность выделяющейся в реакции 2 смеси газов **В** и **Г** по гелию (с точностью до сотых).
Вариант 4	Определите относительную плотность выделяющейся в реакции 2 смеси газов **В** и **Г** по неону (с точностью до сотых).
Вариант 5	Определите относительную плотность выделяющейся в реакции 2 смеси газов **В** и **Г** по газу **В** (с точностью до сотых).

Задача 10 (№ 19)

Ниже приведена схема превращений, все зашифрованные на ней вещества отличаются токсичностью (**А**, **В**, $\mathbf{X_1 – X_5}$).



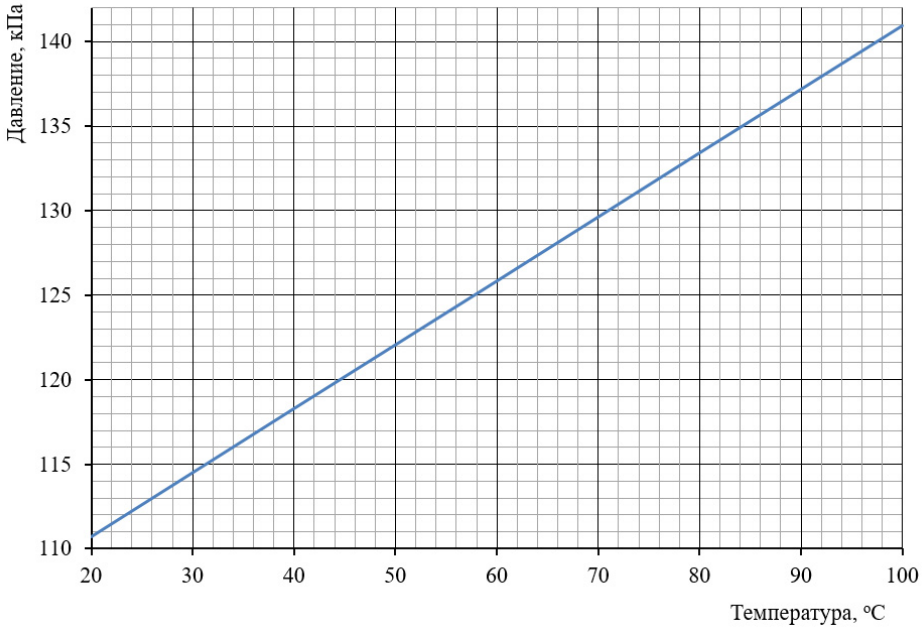
Также известно, что

1) вещество $\mathbf{X_2}$ – оксид с массовой долей кислорода 7,37 %. Окраска $\mathbf{X_2}$ может быть разной, в зависимости от способа получения;
2) соединение **А** – кислота с массовой долей водорода 3,70 %;
3) соединение **В** – хлорид с массовой долей металла 73,90 %;
4) раствор вещества $\mathbf{X_4}$ окрашивает пламя в жёлтый цвет.

Определите вещества $\mathbf{X_1 – X_5}$, в ответе укажите значения их молярных масс (г/моль). Атомные массы элементов необходимо брать с точностью до целых, кроме хлора (A_r(Cl) = 35,5).

Задача 11(№ 20)

Бесцветные вещества X, Y и Z являются бинарными газообразными соединениями. При одинаковых условиях (температуре и давлении) они имеют очень близкие значения плотности. В колбу объёмом 1,00 л поместили 2,00 г газа X и нагревали, измеряя при этом давление. График полученной зависимости представлен на рисунке.



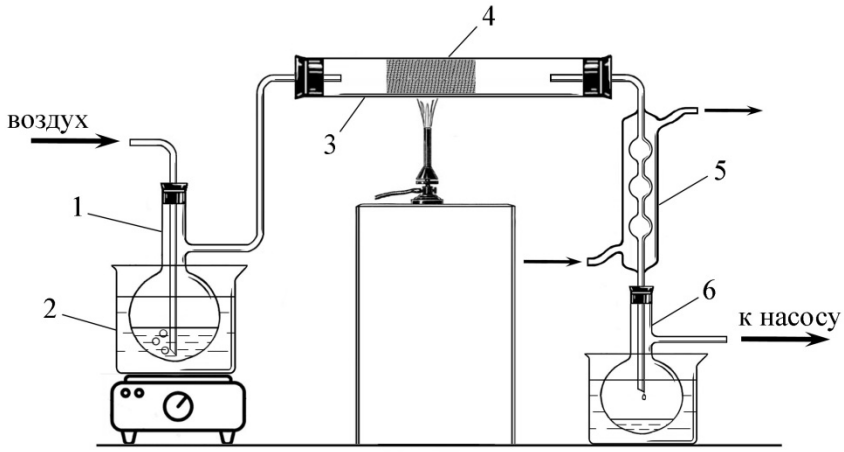
Смешали 1000 мл газа Y и 100 мл газа Z. При поджигании смесь взорвалась, исходные вещества прореагировали полностью. Продуктами данной реакции являются газ X, газ A и пары воды. Вещество A простое, входит в состав атмосферы нашей планеты.

Определите вещества X, Y, Z и A. В поля для ответов введите их формулы.

X	**Y**	**Z**	**A**

Задача 12 (№ 21)

Собрали установку как показано на рисунке.



В колбу (1) налили бесцветную, сильно ядовитую жидкость А. Колбу (1) поместили в водяную баню (2). В стеклянную трубку (3) вставили медную сетку (4). Один конец трубки (3) соединили с колбой (1), другой – с холодильником (5). Стрелками показано движение воды в охлаждающей рубашке. Холодильник (5) соединили с колбой-приёмником (6), которую поместили в ванну с холодной водой. Включили электроплитку, когда температура воды в бане (2) поднялась до 50°С, с помощью насоса начали откачивать воздух и нагревать трубку (3) с медной сеткой (4). Как только сетка (4) накалилась докрасна, нагревание прекратили. Температура поддерживалась за счёт тепла, выделяющегося при реакции на поверхности сетки (4). Вещество А превращается в токсичный бесцветный газ Б, водный раствор которого конденсируется в холодильнике (5). В виде жидкости с резким запахом, сильно раздражающим слизистую оболочку носа и глаз, конденсат поступает в приёмник (6).

Плотность полученного конденсата составила 1,09 г/мл. Массовая доля вещества Б в нем – 32,0 %, а концентрация – 11,6 моль/л.

1) Определите вещества А и Б, запишите их названия на русском языке.

2) Опишите, как Вы определили формулы веществ. Приведите расчёт.

Внимание! При отсутствии описания и расчета ответ на первый (1) вопрос не засчитывается (выставляется 0 баллов).

3) Запишите уравнение реакции в молекулярной форме.

Пример: $CH_3COOH + NaOH = CH_3COONa + H_2O$