



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ. 2022–2023 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

1. Серый порошок состоит из двух веществ. Навеску порошка массой 10,0 г аккуратно нагревали до тех пор, пока масса остатка не перестала уменьшаться, в результате выделилось 2,47 л (н. у.) газа, поддерживающего горение. Твёрдый остаток перемешали с избытком воды, при этом часть остатка не растворилась. Осадок отфильтровали, высушили, взвесили (его масса составила 1,00 г) и прокалили с избытком угля, в результате образовалось 0,63 г металла. К фильтрату добавили избыток раствора нитрата серебра, при этом выпало 10,54 г белого творожистого осадка. Определите, какие вещества входят в состав порошка. В ответ запишите формулы веществ.

Формула 1 –

Формула 2 –

2. Имеется смесь этана, этилена и ацетилена, в которой объёмы этана и ацетилена равны. Рассчитайте объём  $V_1$  (л) углекислого газа, который образуется при полном сжигании 10 л данной смеси. В ответ запишите число, округлив его до целого значения.

Такую же смесь пропустили через избыток бромной воды, при этом объём газа уменьшился в 4 раза. Чему равен объём  $V_2$  (л) этилена в исходной смеси? В ответ запишите число с точностью до целых.

$V_1$  (л) =

$V_2$  (л) =

3. Простое вещество обладает электронной проводимостью и имеет плотность 3 г/см<sup>3</sup>. Концентрация электронного облака, образованного всеми валентными электронами, равна  $4 \cdot 10^{23}$  см<sup>-3</sup>.

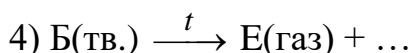
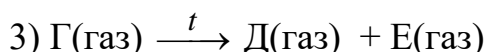
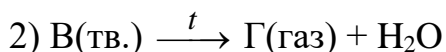
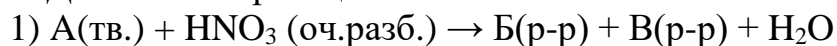
1) Выразите концентрацию валентных электронов в моль/л. Ответ округлите до целых.

2) Определите вещество, в ответ запишите его формулу.

$c_e$  (моль/л) =

Формула вещества –

4. Даны схемы реакций:



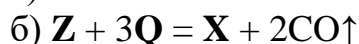
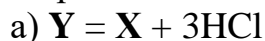
A – лёгкий металл, не реагирует с холодной водой, но реагирует с горячей.

Определите все неизвестные вещества, в ответ запишите их молярные массы (г/моль) с точностью до целых.

А	Б	В	Г	Д	Е

5. Бинарное тугоплавкое соединение **X** имеет очень высокую твёрдость и начинает проводить электрический ток при повышении температуры. Данное вещество очень редко встречается в природе, однако находит широкое применение в современном производстве. Вещество **X** не реагирует с большинством кислот, кроме смеси плавиковой и азотной.

Вещество **X** можно получить двумя способами: а) прокаливанием вещества **Y** в инертной среде, б) спеканием при температуре 1600–2000° С двух твёрдых, очень распространённых в природе веществ **Z** и **Q**, широко применяемых в промышленности. Уравнения реакций:



Определите вещества **X**, **Y**, **Z** и **Q**. В ответ запишите их формулы

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Q</b>

6. Массовая доля углерода в углеводороде  $C_xH_y$  составляет 91,30 %. Этот углеводород обесцвечивает раствор брома, даёт осадок при взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра, а при исчерпывающем гидрировании даёт соединение с неразветвлённым углеродным скелетом. При деструктивном окислении этого углеводорода подкисленным раствором перманганата калия образуются уксусная кислота, бутандиовая (янтарная) кислота и углекислый газ. Установите молекулярную формулу и структуру углеводорода  $C_xH_y$ , составьте уравнение его окисления. В ответ запишите формулу и отношение коэффициентов при  $KMnO_4$  и  $C_xH_y$  с точностью до десятых.

Молекулярная формула углеводорода –  
 $n(KMnO_4) / n(\text{углеводорода}) =$

7. Вещество **X**, выделяемое из физиологической жидкости жёлтого цвета, образуется в реакции между двумя бесцветными газами **Y** и **Z** при сильном нагревании. Вещество **X** также может быть получено при нагревании соли аммония **A**. **X** представляет собой ценное азотное удобрение. Известно также, что один из атомов в **Y** находится в *sp*-гибридном состоянии.

1) Определите плотность по гелию стехиометрической смеси газов **Y** и **Z**, ответ запишите с точностью до десятых.

2) Запишите фамилию учёного, впервые осуществившего синтез **X** из неорганических веществ.

3) Приведите название соли **A**.

4) Приведите техническое название **X**.

$D_{He} =$

Фамилия учёного –

Соль **A** – \_\_\_\_\_ аммония

Техническое название **X** –



**10.** Для нахождения молярной массы неизвестного вещества можно использовать измерение свойств его раствора. Одним из таких свойств является разность температур замерзания растворителя и раствора, которая находится по формуле:

$$\Delta T_{\text{замерз.}} = K \cdot m$$

где  $K$  – криоскопическая константа растворителя [ $K \cdot \text{кг/моль}$ ],  $m$  – моляльность раствора, т. е. количество растворённого вещества на 1 кг растворителя [ $\text{моль/кг}$ ].

Неизвестное органическое вещество массой 34,2 г растворили в 500 г воды. Полученный раствор замерзает при  $-0,372$  °С. ( $K(\text{H}_2\text{O}) = 1,86$   $K \cdot \text{кг/моль}$ ). Рассчитайте молярную массу ( $\text{г/моль}$ ) вещества, ответ введите с точностью до целых.

Формулу вещества можно представить в виде  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_{n-1}$ . Определите значение  $n$ .

Молярная масса ( $\text{г/моль}$ ) =  
 $n =$

**11.** В навеске некоторого вещества А массой 270 мг содержится  $9,03 \cdot 10^{20}$  атомов элемента Х, столько же атомов азота,  $3,61 \cdot 10^{21}$  атомов водорода и столько же атомов кислорода. При нагревании А разлагается с образованием газа, простого вещества В. При действии соляной кислоты на А выделяется газообразное простое вещество С. При действии щёлочи на А выделяется газообразное бинарное соединение D.

Определите химический элемент Х. В поле для ответа введите символ этого элемента.

Х

Определите общее число атомов в одной формульной единице вещества А.  
Число атомов =

Определите вещества В, С и D. В поля для ответов введите формулы этих веществ.

В	С	D

12. На термостойкую подставку поместили гранулы металла А, подожгли и накрыли стаканом (фото 1). Наблюдали экзотермическую реакцию горения с преимущественным образованием вещества В. Через некоторое время характер реакции изменился, пространство под стаканом заполнилось дымом жёлтого цвета, в основном состоящим из частичек вещества С (фото 2).



Фото 1



Фото 2



Фото 3



Фото 4

По окончании реакции обнаружили твёрдые продукты: вещество В белого цвета и вещество С жёлтого цвета (фото 3). Полученную смесь обработали водой, наблюдали выделение газа D с резким запахом. Под действием D влажная универсальная индикаторная бумага приняла синюю окраску (фото 4). Вещества В, С и D являются сложными, данные об их составе представлены в таблице.

Вещество	Массовые доли элементов, %			
	Элемент А	Элемент X	Элемент Y	Элемент Z
В	60,30	39,70	–	–
С	72,24	–	27,76	–
D	–	–	82,36	17,64

Определите элементы А, X, Y и Z. В поля для ответов введите соответствующие химические символы.

А	X	Y	Z

Укажите количество атомов металла А в формульных единицах В и С.

Вещество	число атомов А
В	
С	