



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2022–2023 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС
ЗАДАНИЯ, ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1. Живший в XVII веке химик Андреас Либавий нагреванием сулемы HgCl_2 с оловом получил летучие пары, которые конденсировались с образованием двух жидкостей – тяжёлой металлической А и бесцветной, дымящей на воздухе В. Массы жидкостей, полученных в результате опыта, различаются в 1,54 раза. Сподвижники учёного назвали жидкость В «дымящим спиртом Либавия» (латыни *spiritus fumans Libavii*). Запишите химические формулы веществ А и В. Как называется процесс, вследствие которого жидкость В дымит на воздухе? В ответ запишите одно слово.

Формула А –

Формула В –

Название процесса –

Ответ.

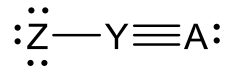
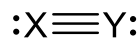
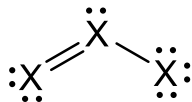
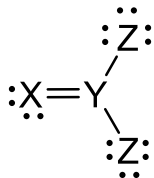
Формула А – Hg

Формула В – SnCl_4

Название процесса – гидролиз.

3 балла – по 1 баллу за каждый ответ.

2. На рисунке приведены электронные формулы нескольких молекул, образованных только элементами 2-го периода.



1) Идентифицируйте элементы, в ответ запишите их символы.

2) Найдите относительную молекулярную массу самой тяжёлой молекулы (с точностью до целых).

X –

Y –

Z –

A –

$M_r =$

Ответ.

X – O

Y – C

Z – F

A – N

$M_r = 66$ (COF_2)

4 балла – по 0,5 балла за каждый правильный символ, по 2 балла за молекулярную массу

3. Для количественного определения нитратов в различных объектах используют сплав Дебарда, состоящий из меди (50 %), алюминия (45 %) и цинка (5 %). Сплав помещают в сильнощелочную среду, добавляют исследуемый объект (раствор, вытяжка) и нагревают. При этом выделяется газ X с резким запахом, который поглощается раствором кислоты. В отсутствие нитратов выделяется газ Y.

Запишите формулы газов X и Y.

X –

Y –

Сколько миллиграммов нитрат-ионов содержал исследуемый раствор, если при его взаимодействии со сплавом Дебарда в щелочной среде выделилось 112 мл газа X (н. у.)?

$m(\text{NO}_3^-)$ (мг) =

Ответ:

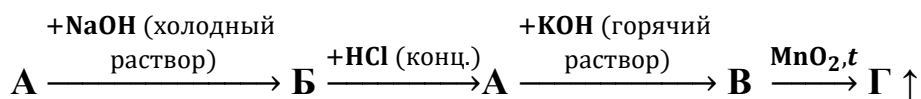
X – NH_3 или H_3N

Y – H_2

$m(\text{NO}_3^-)$ (мг) = 310

4 балла (по 1 баллу за формулы и 2 балла за массу ионов)

4. Определите формулы зашифрованных веществ А, Б, В, Г в цепочке превращений, если известно, что А – простое газообразное вещество.



А	Б	В	Г

Ответ.

А	Б	В	Г
Cl_2	NaClO	KClO_3	O_2

4 балла (по 1 баллу за каждый правильный ответ).

5. Нитрат серебра используют в лаборатории для выращивания кристаллов металлического серебра. Лаборант смешал 10 %-й раствор нитрата серебра с 20 %-м раствором этого вещества. Если к полученной смеси добавить 500 г воды, то получится 5 %-й раствор. Если же вместо воды к полученной смеси дополнительно добавить 50 г нитрата серебра, то получится 34 %-й раствор. Сколько граммов 10 %-го раствора взял лаборант?

Ответ. 50.

4 балла

6. Жёлтые кристаллы вещества X при нагревании разлагаются с образованием кристаллов А, проводящих электрический ток, и жёлто-зелёного газа Б, получаемого при электролизе раствора поваренной соли. Отношение масс веществ А и Б, образующихся в ходе реакции, равно 1,85.

1) Запишите химические формулы веществ X, А, Б.

X –

А –

Б –

2) Что происходит при ударе по кристаллу А молотком? Выберите правильный ответ.

а) расплющивается в фольгу

б) рассыпается в порошок

в) взрывается от удара

г) никак не изменяется

Ответ.

X – AuCl_3

А – Au

Б – Cl_2

а) расплющивается в фольгу

4 балла – по 1 баллу за каждый ответ

7. Выберите все вещества, которые при прокаливании (выше 500°C) выделяют не менее трёх газов.

1) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

3) KMnO_4

4) NaHCO_3

5) AgNO_3

6) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Для каждой из выбранных газовых смесей рассчитайте среднюю молярную массу (в г/моль, при температуре прокалывания), в ответ запишите самое большое из полученных значений с точностью до десятых.

$M_{\text{см}}$ (г/моль) =

Ответ.

2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 6) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

$M_{\text{см}}$ (г/моль) = 29,5 (принимать диапазон от 29 до 30).

1 балл за каждый правильный выбор, минус 1 балл – за каждый неправильный, молярная масса – 2 балла

4 балла

8. Поставьте в соответствие вещество и газообразный(-е) продукт(-ы) его взаимодействия с избытком концентрированной азотной кислоты.

А) Fe	1) только H_2
Б) C	2) только CO_2
В) $FeCO_3$	3) только NO_2
Г) NH_4HCO_3	4) $CO_2 : NO_2 = 1 : 1$
Д) $Cr(CO)_6$	5) $CO_2 : NO_2 = 2 : 5$
	6) $CO_2 : NO_2 = 1 : 4$

Ответ.

А – 3, Б – 6, В – 4, Г – 2, Д – 5

5 баллов – по 1 баллу за каждый ответ

9. При взаимодействии красного фосфора Р с газом X, состоящим из двух элементов и имеющим равную плотность с хлором (при одинаковых условиях), образуется смесь, состоящая из двух газов, А и В, один из которых, А, простое вещество, входящее в состав воздуха. Полученная смесь А и В в 2 раза тяжелее сероводорода. Определите все неизвестные вещества и напишите уравнение реакции. В ответ введите формулы веществ и сумму всех коэффициентов в уравнении (коэффициенты – минимально возможные натуральные числа).

X –

А –

В –

Сумма коэффициентов =

Ответ.

X – NF_3 или F_3N

А – N_2

В – PF_3

Сумма коэффициентов = 7.

4 балла – по 1 баллу за каждый ответ

10. Неизвестную соль магния количеством 0,01 моль прокалили в токе сухого воздуха. Масса сухого остатка составила 2,0 г. Летучие продукты разложения соли пропустили сначала через склянку с безводным сульфатом меди(II), а затем через склянку с известковой водой, взятой в избытке. Масса первой склянки увеличилась на 0,72 г. Масса выпавшего во второй склянке осадка составила 4,0 г.

Установите формулу соли и ответьте на следующие вопросы.

1) К какому типу солей она относится?

а) средняя

б) кислая

в) основная

г) комплексная

д) двойная

е) смешанная

2) Рассчитайте молярную массу соли (г/моль) с точностью до целых.

M (г/моль) =

Ответ.

1) в) основаная

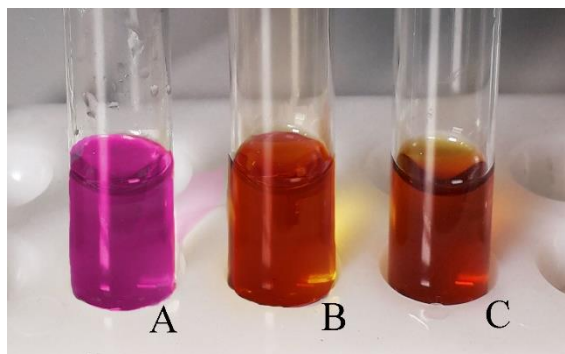
1 балл

2) M (г/моль) = 448 (принимать диапазон от 448 до 450)

2 балла

3 балла

11. Простое вещество X плохо растворяется в воде. Значительно лучше X растворяется в веществах A и B или в водном растворе соли C . Образцы растворов X в A , в B и в растворе C показаны на фото.



Раствор X в веществе A имеет фиолетовую окраску, а в веществе B и в водном растворе соли C – бурюю.

Если в раствор X в водном растворе C внести соль D , то раствор полностью обесцветится. При последующем добавлении разбавленной серной кислоты изменения не наблюдаются, раствор остаётся бесцветным.

Если к раствору X в водном растворе C добавить раствор вещества E , то также наблюдается полное обесцвечивание раствора. Но при последующем добавлении разбавленной серной кислоты раствор снова приобретает бурюю окраску.

1) Определите вещество X . В поле для ответа введите значение молярной массы X (в г/моль) с точностью до целых

2) В таблице приведены формулы различных веществ.

NaCl	C_2H_5OH	KOH	Na_2SO_3
KI	C_6H_{14}	HCl	Na_2SO_4

Какие из приведённых в таблице веществ соответствуют веществам A – E ?

Молярная масса X (г/моль) =

A	B	C	D	E

Ответ.

Молярная масса X – 254.

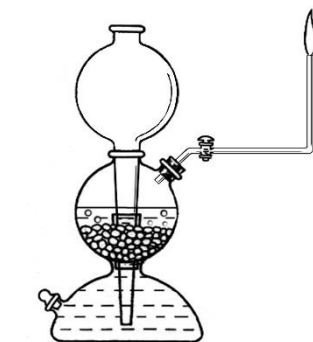
1 балл

A	B	C	D	E
C_6H_{14}	C_2H_5OH	KI	Na_2SO_3	KOH

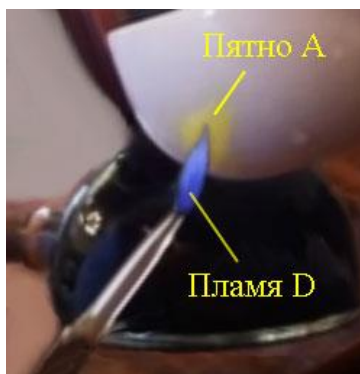
По 1 баллу за каждое верное соответствие.

Итого 6 баллов.

12. Простые вещества A и B смешали в стехиометрическом соотношении. Масса вещества B оказалась в 1,75 раза больше массы вещества A. При нагревании смеси A и B получили вещество C, которое поместили в аппарат Киппа (см. рисунок). При действии соляной кислоты на C выделился бесцветный газ D с неприятным запахом.



При поджигании газ D горит на воздухе голубым пламенем (см. фото).



При полном сгорании D образуются газ E и пары воды. Если в пламя D внести холодный предмет, например керамическую чашку, то горение будет неполным, на чашке образуется пятно жёлтого цвета – вещество A (см. фото).

Определите вещества A – E. В поля для ответов введите формулы этих веществ.

A	B	C	D	E

Ответ.

A	B	C	D	E
S или S8	Fe	FeS	H ₂ S	SO ₂

5 баллов – по 1 баллу за формулу.

Всего – 50 баллов.