

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ХИМИЯ. 2025–2026 уч. г.

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1

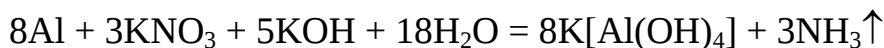
При кипячении смеси алюминия с нитратом калия в щелочной среде происходит восстановление нитрат-ионов до аммиака. Сколько литров аммиака (н. у.) выделилось, если в реакцию вступило 2,7 г алюминия?

- 1) 0,42 л
- 2) 0,84 л
- 3) 1,28 л
- 4) 1,46 л
- 5) 2,24 л
- 6) 5,97 л

Ответ: 2).

За верный ответ 8 баллов.

Решение



$$\nu(\text{Al}) = 2,7 / 27 = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{NH}_3) = 3/8 \cdot \nu(\text{Al}) = 0,0375 \text{ моль}$$

$$V(\text{NH}_3) = 0,0375 \cdot 22,4 = 0,84 \text{ л}$$

Задача 2

Широко используемое в быту отбеливающее и дезинфицирующее средство «Белизна» имеет следующий состав: гипохлорит натрия NaClO – от 5 до 15 %, NaOH – менее 5 %, вода. При взаимодействии 10 г препарата с избытком концентрированной соляной кислоты выделилось 300 мл хлора (н. у.). Какова массовая доля гипохлорита натрия (в %) в исследуемом препарате? Ответ округлите до целых.

Ответ: $\omega(\text{NaClO})$ (%) = 10 (принимать диапазон от 9 до 10).

За верный ответ 8 баллов.

Решение



$$\nu(\text{Cl}_2) = 0,3 / 22,4 = 0,0134 \text{ моль} = \nu(\text{NaClO})$$

$$\omega(\text{NaClO}) = 0,0134 \cdot 74,5 / 10 = 0,0998 \approx 0,1 = 10 \%$$

Задача 3

Ацетон представляет собой бесцветную жидкость, неограниченно смешивающуюся с водой. Для приготовления 300 г 25 %-го раствора ацетона химик использовал 10 %-й раствор ацетона в воде и 40 %-й раствор воды в ацетоне. Сколько граммов 10 %-го раствора взял химик?

Ответ: 210.

За верный ответ 6 баллов.

Решение

40 %-й раствор воды в ацетоне содержит 60 % ацетона.

Пусть 10 % раствора взяли x г, тогда второго раствора – $(300-x)$ г.

Масса ацетона в конечном растворе: $m(\text{ац.}) = 300 \cdot 0,25 = 75$ г.

$$0,1 \cdot x + 0,6 \cdot (300 - x) = 75$$

$$x = 210$$

Задача 4

Неизвестный газ X при поджигании в кислороде образует фиолетовые пары, которые конденсируются в серые блестящие кристаллы Y. Водный раствор газа X реагирует с магнием с образованием газа Z, который при взаимодействии с Y вновь образует газ X. Определите неизвестные вещества, в ответе запишите их формулы.

Ответ

X	HI
Y	I ₂
Z	H ₂

За каждый верный ответ – 2 балла. Всего 6 баллов.

Решение

Подсказка: фиолетовые пары, Y – I₂. Иод образуется при окислении HI кислородом воздуха. X – HI, это – сильная кислота, металлы вытесняют из неё водород: Z – H₂.

Задача 5

Какие из указанных ниже веществ, растворяясь в воде или взаимодействуя с ней, образуют кислый раствор?

- 1) S
- 2) Ca
- 3) Cl₂
- 4) SOCl₂
- 5) AlCl₃
- 6) NaH

Ответ: 3), 4), 5).

За каждый верный ответ – 2 балла, за каждый неверный ответ вычитается 2 балла. Всего 6 баллов.

Решение

- 1) Сера в воде не растворяется и с ней не взаимодействует.
- 2) $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$, образуется щелочной раствор.
- 3) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ – кислый раствор.
- 4) $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_2 + 2\text{HCl}$ – кислый раствор.
- 5) $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2 + \text{HCl}$ – кислый раствор.
- 6) $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2$ – щелочной раствор.

Задача 6

Даны три электронные формулы, где буквы A, D, X, Y, Z обозначают некоторые элементы. Для каждой электронной формулы найдите соответствующую молекулярную формулу.

1) $\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Z}}\text{:} \\ \diagup \\ \text{:}\ddot{\text{X}}\text{=}\ddot{\text{Y}}\text{:} \\ \diagdown \\ \text{:}\ddot{\text{Z}}\text{:} \end{array}$	A) CO
	Б) N ₂
	В) O ₂
	Г) COF ₂
2) $\text{:}\ddot{\text{X}}\equiv\ddot{\text{Y}}\text{:}$	Д) H ₂ CO
3) $\text{D}-\ddot{\text{Y}}\equiv\text{A:}$	Е) HCN

Ответ

1	2	3
Г	А	Е

За каждый верный ответ – 2 балла. Всего 6 баллов.

Решение

Начнём с вещества 3). Из трёх соединений, содержащих по три элемента, только в HCN (вещество Е) всех элементов – по одному атому, тогда D – H, Y – C, A – N. Из трёх двухатомных молекул только в одной – два разных элемента, CO. Элемент C обозначен буквой Y, тогда X – O. Вещество 2) – CO (A). Вещество 1) содержит C, O и ещё один элемент Z, который не может быть водородом, это – фтор (Z – F), тогда 1) – Г), т.е. вещество COF₂.

Задача 7 (№7-8)

Твёрдое вещество X, состоящее из двух элементов-неметаллов, реагирует с избытком водорода при нагревании, в результате образуется смесь двух газов (при температуре реакции) – A и B в объёмном соотношении 1 : 4 и массовом соотношении 1,64 : 1. Вещество A – простое, содержится в воздухе в ничтожных количествах. Водный раствор вещества B растворяет стекло.

7. Определите все неизвестные вещества. В ответе запишите формулы веществ.

Ответ

X	XeF ₄ или F ₄ Xe
A	Xe
B	HF

За каждый верный ответ – 3 балла. Всего 9 баллов.

8. Составьте уравнение реакции X с водородом. В ответе запишите сумму всех коэффициентов в уравнении (коэффициенты – минимально возможные натуральные числа).

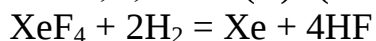
Ответ: сумма коэффициентов = 8.

За верный ответ 3 балла. Итого за задания № 7–8 – 12 баллов.

Решение

Подсказка: вещество, растворяющее стекло, это – HF (вещество B).

По условию, $1,64 = M(A) / (4M(HF))$, откуда $M(A) = 131,2$ – это Xe. Тогда X – XeF₄.



$$V(\text{Xe}) : V(\text{HF}) = 1 : 4$$

$$m(\text{Xe}) : m(\text{HF}) = 131 / (4 \cdot 20) = 1,64 : 1$$

Задача 8 (№9)

Поставьте в соответствие вещество и газообразный(-е) продукт(-ы) его взаимодействия с избытком концентрированной серной кислоты (при нагревании, если требуется).

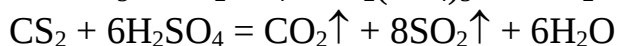
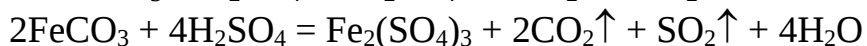
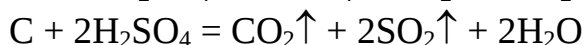
А) Cu	1) только H ₂
Б) C	2) только CO ₂
В) NaHCO ₃	3) только SO ₂
Г) FeCO ₃	4) CO ₂ : SO ₂ = 2 : 1
Д) CS ₂	5) CO ₂ : SO ₂ = 1 : 2
	6) CO ₂ : SO ₂ = 1 : 8

Ответ

А	Б	В	Г	Д
3	5	2	4	6

За каждый верный ответ – 2 балла. Всего 10 баллов.

Решение



Задача 9 (№10–13)

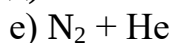
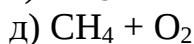
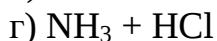
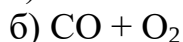
Выберите пары веществ, которые

10) не могут сосуществовать при комнатной температуре;

11) способны сосуществовать при комнатной температуре, но вступают в реакцию друг с другом при нагревании;

12) не реагируют друг с другом даже при нагревании.

13) Средняя молярная масса каких смесей может оказаться равной 15 г/моль? Считайте, что вещества не взаимодействуют между собой.



Ответ

10.	в) г)
11.	б) д)
12.	а) е)
13.	а) е)

Задание 10–12: за каждый верный ответ – 1 балл, за каждый неверный ответ вычитается 1 балл. Всего за каждое задание – по 2 балла.

Задание 13: за каждый верный ответ – 2 балла, за каждый неверный ответ вычитается 2 балла. Всего 4 балла.

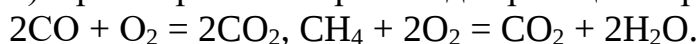
Итого за задания № 10–13 – 10 баллов.

Решение

1) При комнатной температуре происходят реакции:



2) При нагревании происходят реакции горения:



3) Ни при каких условиях не реагируют CH_4 и H_2 , N_2 и He .

4) Чтобы молярная масса смеси двух газов была равна 15 г/моль, у одного из газов должна быть $M < 15$ г/моль, а у другого – $M > 15$ г/моль. Этому условию удовлетворяют пары: $\text{CH}_4 + \text{H}_2$, $\text{N}_2 + \text{He}$.

Задача 10 (№14-15)

Необычное химическое вещество состоит из атомов трёх элементов с равными молярными долями. При попадании в воду это вещество разлагается с выделением лёгкого горючего газа, а образовавшийся раствор даёт белые осадки как с нитратом серебра, так и с серной кислотой. При поджигании на воздухе это вещество сгорает, окрашивая пламя в жёлто-зелёный цвет.

14. Определите, какие элементы входили в состав вещества, в ответе приведите их символы в порядке возрастания порядкового номера элемента.

Ответ

Элемент 1	H
Элемент 2	Cl
Элемент 3	Ba

За каждый верный ответ – 2 балла. Всего 6 баллов.

15. Установите химическую формулу вещества.

Ответ

Формула вещества	BaHCl, или HClBa, или HBaCl
------------------	------------------------------------

За верный ответ 4 балла. Итого за задания № 14–15 – 10 баллов.

Решение

BaHCl – ионное соединение, гидрид-хлорид бария: $\text{Ba}^{2+}\text{H}^-\text{Cl}^-$. С водой реагирует с выделением водорода: $2\text{BaHCl} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{BaCl}_2 + \text{H}_2$. BaCl_2 даёт осадок и с серной кислотой, и с нитратом серебра. В жёлто-зелёный цвет пламя окрашивают ионы Ba^{2+} .

Задача 11 (№16)

Пять колб, равных по массе и объёму, заполнили бесцветными газами, практически не имеющими запаха. Температура и давление газов в колбах одинаковые. Результаты изучения свойств этих газов представлены в таблице.

Газ	Масса колбы, заполненной газом, г	Результат внесения тлеющей лучинки в колбу	Результат взаимодействия газа с известковой водой
воздух	90,39	лучинка продолжает тлеть	изменений не наблюдается
A	90,54	лучинка вспыхивает	изменений не наблюдается
B	90,54	лучинка гаснет	раствор мутнеет
C	90,38	лучинка гаснет	изменений не наблюдается
D	90,42	лучинка вспыхивает	изменений не наблюдается

Известно, что при нагревании газ A разлагается на газы C и D, которые являются простыми веществами.

Определите вещества A–D. В поля для ответа введите формулы этих веществ.

Ответ

A	B	C	D
N₂O	CO₂	N₂	O₂

За каждый верный ответ – 2 балла. Всего 8 баллов.

Решение

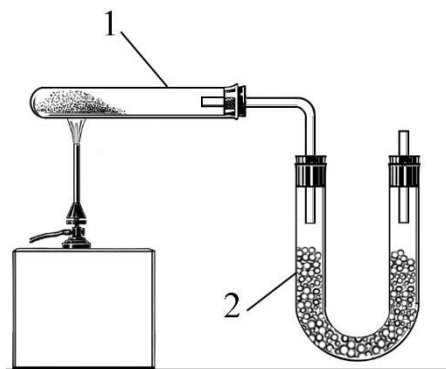
Количества вещества газов – одинаковые во всех колбах. Из соотношения масс колб следует соотношение молярных масс газов:

$$M(A) = M(B) > M(D) > 29 \text{ г/моль (воздух)} > M(C).$$

Лучинка вспыхивает в O_2 и в N_2O – эти газы поддерживают горение. Газ А – тяжелее, это – N_2O , тогда газ D – O_2 . N_2O имеет равную молярную массу с CO_2 (газ В), который вызывает помутнение известковой воды. Остаётся газ С, это – N_2 , образующийся при разложении N_2O : $2N_2O = 2N_2 + O_2$.

Задача 12 (№17-18)

Минерал X состоит из 4 элементов: А, В, С и D, имеет интенсивно-синюю окраску. Навеску X массой 5,19 г поместили в пробирку-реактор (см. рисунок, показана цифрой 1) и нагрели.



Летучие продукты разложения X пропускали в U-образную трубку 2, заполненную негашёной известью (оксидом кальция). По окончании реакции масса остатка в пробирке 1 составила 3,60 г, масса содержимого U-образной трубки 2 увеличилась на 1,59 г. Остаток из пробирки 1, порошок чёрного цвета (состоит из элементов А и В), восстановили до металла красно-розового цвета (элемент А). Смесь, полученную в трубке 2, обработали избытком соляной кислоты, при этом выделился газ без цвета и без запаха (состоит из элементов В и С). Объём выделившегося газа составил 672 мл (н. у.).

17. Считая, что все реакции прошли с количественным выходом, определите химические элементы А–D. В поля для ответа введите символы этих элементов.

Ответ

А	В	С	Д
Сu	О	С	Н

За каждый верный ответ – 2 балла. Всего 8 баллов.

18. Определите общее число атомов всех элементов в одной формульной единице вещества X. В поле для ответа введите соответствующее число.

Ответ

Число атомов =	15
----------------	----

За верный ответ 2 балла. Итого за задания № 17–18 – 10 баллов.

Решение

Порошок чёрного цвета – CuO, тогда элемент А – Cu, элемент В – О. Газ без цвета и запаха – CO₂, элемент С – углерод С. Элемент D входит в состав воды, поглощаемой CuO, элемент D – H.

Найдём формулу X. При нагревании X разлагается на CuO, CO₂ и H₂O, это – один из основных карбонатов меди. Найдём мольное соотношение продуктов разложения.

$$m(\text{CuO}) = 3,60 \text{ г}, \nu(\text{CuO}) = 3,60 / 80 = 0,045 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль}, m(\text{CO}_2) = 0,03 \cdot 44 = 1,32 \text{ г}$$

CaO поглощает и CO₂, и H₂O.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,59 - 1,32 = 0,27 \text{ г}, \nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,27 / 18 = 0,015 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CuO}) : \nu(\text{CO}_2) : \nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,045 : 0,03 : 0,015 = 3 : 2 : 1$$

Формула X – 3CuO·2CO₂·H₂O, или Cu₃(OH)₂(CO₃)₂ – это минерал азурит. Его формульная единица содержит 3 + 2·2 + 2·4 = 15 атомов.