



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2020–2021 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

1. Оксид азота(V) можно получить в кристаллическом виде, охлаждая смесь диоксида азота и озона, при этом также образуется одно газообразное вещество. Объём озона (н. у.), необходимого для получения двух молей оксида азота(V), равен

- 1) 14,9 л
- 2) 22,4 л;
- 3) 44,8 л;
- 4) 67,2 л;
- 5) 89,6 л

Ответ: 3.

2 балла

2. Гидроксид железа(II) проявляет сильные восстановительные свойства и способен восстанавливать нитраты до аммиака. Сколько молей гидроксида железа(II) требуется для получения одного моля аммиака в реакции с избытком концентрированного водного раствора нитрата натрия? Известно, что в ходе реакции раствор становится сильно щелочным, а зеленоватый осадок гидроксида железа(II) превращается в бурый. В ответе приведите только целое число.

Ответ: 8.

4 балла

3. Один из сульфидов титана является перспективным катодным материалом для источников тока. Масса этого вещества в 2 раза больше массы титана, входящего в его состав. Установите простейшую формулу вещества (запишите формулу латинскими буквами, например: C_2H_6).

Ответ: Ti_2S_3

3 балла

4. Газы X и Y обладают характерными неприятными запахами. Плотность смеси этих газов не зависит от их соотношения в смеси и равна 1,52 г/л при н. у. В молекуле X меньше атомов, чем в молекуле Y. Установите формулы газов и запишите их в ответ (запишите формулу латинскими буквами, например: C_2H_6).

Ответ: X – H_2S , Y – PH_3 .

4 балла (по 2 балла за каждую формулу).

5. К раствору гидросульфита бария добавили раствор сульфата алюминия и полученную смесь нагрели до прекращения выделения газа. Вещества прореагировали полностью, жидкость над осадком представляла собой чистую воду. Напишите уравнение реакции, в ответ запишите сумму коэффициентов, считая их наименьшими возможными натуральными числами.

Ответ: 15.

4 балла

6. При полном сгорании раствора серы в сероуглероде образовалась смесь двух газов, которая в 2 раза тяжелее воздуха. Определите объёмную долю сернистого газа в смеси (в %) и массовую долю серы (вещества) в исходном растворе (в %). В ответ запишите два целых числа, без единиц измерения.

Ответ: объёмная доля сернистого газа – 70 (2 балла), массовая доля серы – 12 (3 балла).

5 баллов

7. Элемент азот, в зависимости от степени окисления, проявляет очень разнообразные окислительно-восстановительные свойства. Для каждого из приведённых ниже превращений укажите, что происходит с азотом – он окисляется (1), восстанавливается (2) или не изменяет степень окисления (3). В каждой строке напротив схемы превращения поставьте соответствующую цифру.

$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}$	
$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	
$\text{N}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NO}_2^-$	
$\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$	
$\text{N}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NO}$	
$\text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$	

Ответ:

$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}$	2
$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	1
$\text{N}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NO}_2^-$	3
$\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$	3
$\text{N}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NO}$	1
$\text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$	2

3 балла – по 0,5 балла за каждый правильный ответ.

8. Смешали равные массы растворов фосфата натрия и дигидрофосфата натрия. В полученном растворе содержался только гидрофосфат натрия. В одном из исходных растворов $\omega(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 8,2\%$. Сколько процентов NaH_2PO_4 по массе содержал другой исходный раствор? В ответ запишите только число с точностью до целых.

Ответ: 6.

4 балла

9. Твёрдое вещество **X**, широко распространённое в земной коре, устойчиво только при температуре ниже 0°C и повышенном давлении. При более высокой температуре оно разлагается на метан и воду. При сгорании навески вещества **X** образуется 4,48 л (н. у.) углекислого газа и 27,9 г воды. Сколько молекул воды приходится на одну молекулу метана в веществе **X**? Ответ запишите с точностью до сотых.

Ответ: 5,75.

4 балла (2 балла за ответ 7,75)

10. Определите элементы, обладающие следующими электронными свойствами (во всех случаях рассматривается только основное состояние):

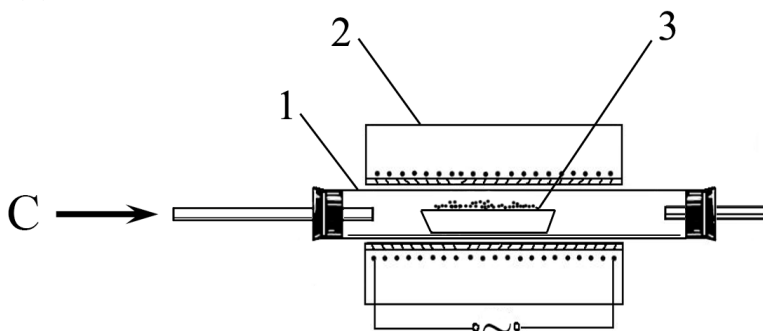
- 1) элемент-металл 3-го периода, не имеющий неспаренных электронов;
- 2) элемент-металл, который содержит в 2 раза больше электронов, чем его ион.
- 3) элемент 4-го периода, имеющий наибольшее число неспаренных электронов;
- 4) элемент 3-го периода, у которого на внешнем уровне число неспаренных электронов равно числу спаренных.

Для каждого случая запишите химический символ элемента.

Ответ: 1 – Mg, 2 – Be, 3 – Cr, 4 – Si.

4 балла (по 1 баллу за каждый правильный ответ)

11. Образец вещества **A**, порошок красного цвета, поместили в лодочку (на рис. обозначена цифрой 3) и нагрели в токе простого газообразного вещества **C** в трубчатой печи (2).



По окончании реакции вещество **A** полностью превратилось в вещество **B** – порошок чёрного цвета. При этом масса вещества в лодочке (3) увеличилась на 11,1 %.

Вещество **A** растворяется в концентрированной азотной кислоте, при этом выделяется газ бурого цвета. Раствор приобретает голубую окраску.

Если к этому раствору добавить необходимое количество щёлочи, то в осадок выпадает вещество **D** голубого цвета.

При нагревании вещества **D** образуется вещество **B**.

Если прокалить смесь порошков **B** и простого вещества **E** в мольном отношении 1 : 1, то образуется вещество **A**.

Определите вещества **A–E**, запишите их формулы в соответствующие поля (например, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$). Дополнительно известно, что газ **C** не имеет ни цвета, ни запаха, а вещество **D** состоит из трёх элементов.

A	B	C	D	E

Ответ:	A	B	C	D	E
	Cu_2O	CuO	O_2	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Cu

5 баллов, по 1 баллу за каждый правильный ответ

12. В ювелирном деле иногда прибегают к определению плотности образцов драгоценных камней с помощью жидкости Клеричи. Это тяжёлая жидкость, водный раствор очень ядовитых солей таллия. Исследуемый образец – зерно – помещают в жидкость с заранее заданной плотностью и наблюдают за его поведением, всплывает зерно или оседает.

Для приготовления жидкости Клеричи к 469 г карбоната таллия(I) добавили водный раствор смеси муравьиной HCOOH и малоновой $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$ кислот. Исходный карбонат прореагировал полностью, в полученном растворе содержались только две соли в равном массовом отношении: формиат таллия(I) HCOOTl ($M = 249,5$ г/моль) и малонат таллия(I) $\text{CH}_2(\text{COOTl})_2$ ($M = 511$ г/моль). Объём раствора довели до 150 мл, массовая доля воды в нём составила 18 %. Укажите, зёрна каких камней из приведённой ниже таблицы будут тонуть в полученной жидкости Клеричи.

Название камня	Плотность, г/см ³
алмаз	3,47–3,55
итрий-алюминиевый гранат	4,5–4,6
рутил	4,2–4,3
синтетическая шпинель	3,63–3,64
титанат стронция	5,13
турмалин	3,02–3,26
фенакит	2,96–3,0
фианит	6,5–7,5

Ответ

Название камня	«тонет» в полученной жидкости Клеричи
алмаз	
иттрий-алюминиевый гранат	✓
рутил	✓
синтетическая шпинель	
титанат стронция	✓
турмалин	
фенакит	
фианит	✓

8 баллов – по 2 балла за каждый правильный ответ, минус 2 балла за каждый неправильный.

Всего 50 баллов