

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ. 2021-2022 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 класс

**Общие указания:** если в задаче требуются расчеты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведенный без расчетов или иного обоснования, не засчитывается.

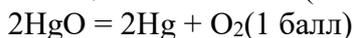
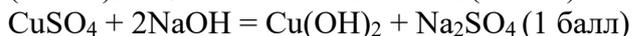
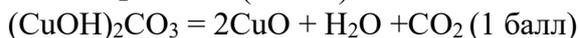
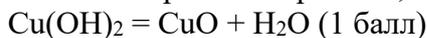
**Задание 1**

Запишите уравнения реакций, проведение которых сопровождается:

- 1) превращением голубого творожистого осадка в черное твердое вещество
- 2) превращением красного вещества в чёрное вещество
- 3) превращением зеленого твердого вещества в черное твердое вещество
- 4) обесцвечиванием раствора и выпадение голубого осадка
- 5) превращением красного твёрдого вещества в жидкость с металлическим блеском

**Решение**

Возможны разные варианты, например:



**Всего 5 баллов.**

**Задание 2**

Перед вами представлена периодическая таблица Д. И. Менделеева 1871 года.

T a b e l l e II.

Reihen	Gruppe I. — R'O	Gruppe II. — R'O	Gruppe III. — R'O <sup>3</sup>	Gruppe IV. — R'R <sup>2</sup> — R'O <sup>2</sup>	Gruppe V. — R'R <sup>3</sup> — R'O <sup>3</sup>	Gruppe VI. — R'R <sup>4</sup> — R'O <sup>3</sup>	Gruppe VII. — R'R <sup>5</sup> — R'O <sup>3</sup>	Gruppe VIII. — R'O <sup>3</sup>
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	Au=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	Iu=113	Su=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Co=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	C=240	—	—

Дмитрий Иванович Менделеев с большой точностью предсказал физические и химические свойства ещё не открытых элементов. Менделеев дал неоткрытым элементам рабочие названия, например, «экабор», «экаалюминий», «экасилиций».

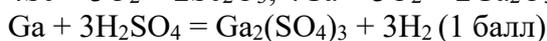
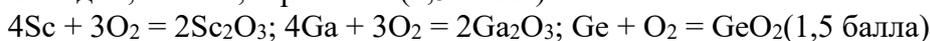
- 1) Напишите современные обозначения указанных элементов.
- 2) Напишите формулы высших оксидов этих элементов и уравнения реакций получения

этих оксидов.

3) Напишите уравнения реакций растворения простого вещества «экаалюминия»: а) в разбавленном растворе серной кислоты; б) в концентрированном растворе гидроксида калия.

### Решение

Скандий, галлий, германий. (1,5 балла)



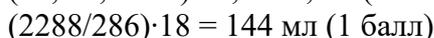
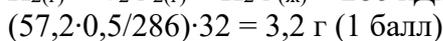
**Всего 5 баллов.**

### Задание 3

Тепловой эффект реакции получения жидкой воды из простых веществ равен 286 кДж/моль.

- 1) Запишите термохимическое уравнение реакции.
- 2) Рассчитайте массу кислорода, если в реакции выделилось 57,2 кДж теплоты?
- 3) Какой объём (н.у.) гремучей смеси необходимо взорвать, для получения 71,5 кДж теплоты?
- 4) Какой объём (н.у.) воды получится в реакции, если при этом выделяется 2288 кДж теплоты?
- 5) Тепловой эффект реакции получения газообразной воды из простых веществ равен 242 кДж/моль. Что представляет собой разница в 44 кДж/моль между этими величинами?

### Решение



Тепловой эффект испарения 1 моль жидкой воды равен -44 кДж/моль. Или же тепловой эффект конденсации 1 моль жидкой воды +44 кДж/моль. (1 балл)

**Всего 5 баллов.**

### Задание 4

Составьте сравнительную характеристику двух газов. Заполните таблицу, перечертив ее в лист ответа.

Свойства	Газ 1	Газ 2
Химическая формула вещества		
Тип химической связи		
Цвет		
Плотность по водороду	16	22
Запах		
Растворимость в воде		
Физиологическое действие		
Нахождение в природе	Входит в состав воздуха	Входит в состав воздуха
Объёмная доля в воздухе		
Получение в лаборатории (приведите по одному уравнению реакции для каждого газа)		
Окислительно-восстановительные свойства		
Кислотно-основные свойства		

### Решение

Свойства	Газ 1	Газ 2
Химическая формула вещества	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Тип химической связи	Ковалентная неполярная	Ковалентная полярная
Цвет	Бесцветный	Бесцветный
Плотность по водороду	16	22
Запах	Без запаха	Без запаха
Растворимость в воде	Малорастворим	Хорошо растворим или можно указать, что его растворимость больше чем у кислорода
Физиологическое действие	Нужен для дыхания (можно указать любое другое физиологическое действие)	Не поддерживает дыхания (можно указать любое другое физиологическое действие)
Нахождение в природе	Входит в состав воздуха	Входит в состав воздуха
Объёмная доля в воздухе	21 % (можно указать 1/5 часть)	От 0,03% до 0,04%
Получение в лаборатории (приведите по одному уравнению реакции для каждого газа)	$2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Окислительно-восстановительные свойства	Сильный окислитель	Практически не проявляет окислительно-восстановительных свойств
Кислотно-основные свойства	Не проявляет	Кислотный оксид

За установление природы каждого газа (O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>) по 0,5 балла за каждый. За правильное заполнение каждой клетки таблицы по 0,25 балла (16 клеток по 0,25 балла = 4 балла).

**Всего 5 баллов.**

### Задание 5

К 60 г смеси порошков цинка, алюминия и меди обработали избытком соляной кислоты до окончания реакций. При этом выделилось 22,4 л (н.у.) газа, а масса нерастворившегося остатка составила 9,1 г.

Определите массовую долю цинка в исходной смеси.

### Решение

Масса меди равна 9,1 г.

Масса цинка и алюминия  $60 - 9,1 = 50,9$  г. (1 балл)

$2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$  (1 балл)

$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$  (1 балл)

Пусть  $x$  моль алюминия и  $y$  моль цинка, тогда

$$27x + 65y = 50,9$$

$$1,5x + y = 22,4/22,4$$

Решая систему уравнений, получаем  $y = 0,7$  моль. Масса цинка  $0,7 \cdot 65 = 45,5$  г. (1 балл)

Массовая доля цинка  $45,5/60 = 75,83\%$ . (1 балл)

**Всего 5 баллов.**

**Всего за работу: 25 баллов**