

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.

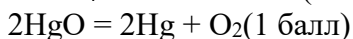
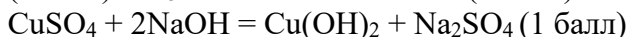
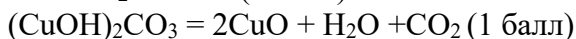
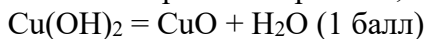
Задание 1

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 ³ | Gruppe IV. R'R ² R'O ² | Gruppe V. R'R ³ R'O ³ | Gruppe VI. R'R ⁴ R'O ³ | Gruppe VII. R'R ⁵ R'O ³ | Gruppe VIII. R'O ⁴ |
|--------|------------------|-------------------|---------------------------------|--|---|--|---|------------------------------------|
| 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 | As=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».

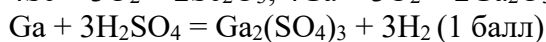
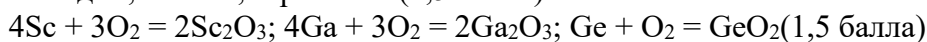
- 1) Напишите современные обозначения указанных элементов.
- 2) Напишите формулы высших оксидов этих элементов и уравнения реакций получения

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.

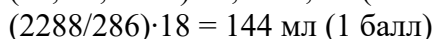
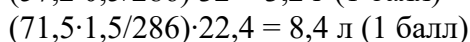
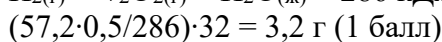
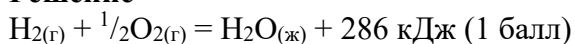
2) Рассчитайте массу кислорода, если в реакции выделилось 57,2 кДж теплоты?

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 ₂ | CO ₂ |
| 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 (O₂ и CO₂) 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