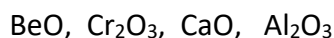


## Решение заданий олимпиады по химии

9 класс

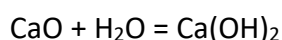
1. Какой оксид лишний с точки зрения химических свойств? Свои рассуждения подтвердите уравнением химической реакции.



5 баллов

### Решение

Из всех предложенных оксидов растворяется в воде с образование основания только CaO. Поэтому он лишний в приведенном списке.



2. В каком из вариантов нарушено соответствие между формулами оксидов и гидроксидов? Ответ обоснуйте.

- а) CrO и Cr(OH)<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и HNO<sub>2</sub>
- б) Rb<sub>2</sub>O и RbOH; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>
- в) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Al(OH)<sub>3</sub>; SO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
- г) CuO и Cu(OH)<sub>2</sub>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

5 баллов

### Решение

в) SO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

Степень окисления серы в оксиде не соответствует степени окисления серы в кислоте. Данный оксид образует не сернистую, а серную кислоту H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

3. Из 300г раствора натриевой селитры с массовой долей 20% отобрали порцию 100г и добавили к ней 50мл воды и 20 г селитры. Рассчитайте массовую долю селитры в полученном растворе в %.

10 баллов

### Решение

Масса натриевой селитры в порции  $m = 100 \times 0,2 = 20\text{г}$

Масса натриевой селитры в полученном растворе  $m = 20 + 20 = 40\text{г}$

Масса полученного раствора  $m = 100 + 50 + 20 = 170\text{г}$

Массовая доля натриевой селитры в полученном растворе  $\omega = 40/170 = 0,235$  или 23,5%

4. Технический оксид кальция массой 2,9г, имеющий 3% примесей, растворили в 200мл раствора соляной кислоты с массовой долей 10% ( $\rho = 1,047 \text{ г/см}^3$ ). Вычислите массовую долю соли в полученном растворе (Ответ в % округлить до сотых).

30 баллов

### Решение

1) Массовая доля чистого вещества  $\omega = 100 - 3 = 97\%$

Масса чистого оксида кальция  $m = 2,9 \times 0,97 = 2,813\text{г}$

2) Масса раствора соляной кислоты  $m = 200\text{мл} \times 1,047 \text{ г/см}^3 = 209,4\text{г}$  (1 мл=1см<sup>3</sup>)

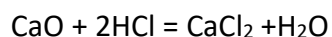
Масса вещества (соляной кислоты) в растворе  $m = 209,4\text{г} \times 0,10 = 20,94\text{г}$

3) Определим, что в избытке, а что в недостатке.

Количество вещества  $n(\text{HCl}) = 20,94\text{г}/36,5 \text{ (г/моль)} = 0,574\text{моль}$

Количество вещества  $n(\text{CaO}) = 2,813\text{г}/56 \text{ (г/моль)} = 0,050 \text{ моль}$

По у.х.р. :



1 моль : 2 моль

0,050 : 0,10 (по усл. – 0,574 моль HCl, это избыток)

Т.к. соляная кислота в избытке, следовательно, **весь оксид кальция прореагирует.**

4) По у.х.р. образуется оксид кальция в количестве  $n \text{ CaCl}_2 = n \text{ CaO} = 0,050 \text{ моль}$

Молярная масса  $\text{CaCl}_2$   $M = 40 + 71 = 111\text{г/моль}$

Масса вещества  $\text{CaCl}_2$   $m = 0,05\text{моль} \times 111\text{г/моль} = 5,55 \text{ г}$

5) Найдем массу раствора:

Масса раствора  $m = 209,4 + 2,813\text{г} = 212,213\text{г}$

6) Массовая доля хлорида кальция в растворе  $\omega = 5,55/212,213 = 0,0262$  или 2,62%

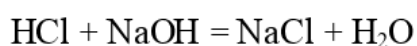
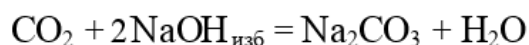
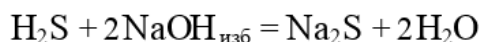
5.

Через девять одинаковых сосудов с раствором щелочи пропускали разные газы: аммиак, хлор, сероводород, кислород, угарный газ, водород, углекислый газ, азот, хлороводород (по одному литру газа через один сосуд). После этого масса растворов в некоторых сосудах увеличилась, а в других осталась неизменной. Где и на сколько изменилась масса растворов? Напишите уравнения возможных реакций (условия нормальные).

30 баллов

### Решение

Среди приведенных газов с щелочью при н.у. взаимодействуют:



При пропускании **только этих четырех газов** через растворы щелочи произойдет их поглощение (при нормальных условиях), вследствие чего масса растворов в четырёх сосудах увеличится на массу 1 л газа.

Найдем массу 1 литра каждого газа:

Хлора:  $m = (35,5 \times 2) \text{ г/моль} : 22,4\text{л/моль} = 3,17 \text{ г}$

Сероводорода:  $m = (32+2) \text{ г/моль} : 22.4\text{л/моль} = 1,52 \text{ г}$

Углекислого газа:  $m = (12+ 16 \times 2) \text{ г/моль} : 22.4\text{л/моль} = 1,96 \text{ г}$

Хлороводорода:  $m = (35.5+ 1) \text{ г/моль} : 22.4\text{л/моль} = 1,18 \text{ г}$

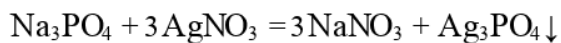
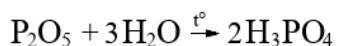
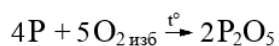
6. Осуществите цепочку превращений:

*Фосфор*  $\xrightarrow{+ \text{O}_2 \text{ изб., t}}$   $X_1 \xrightarrow{+ \text{H}_2\text{O, t}}$   $X_2 \xrightarrow{+ \text{NaOH конц}}$   $X_3 \xrightarrow{+ ?}$  *осадок желтого цвета*

Напишите уравнения химических реакций, укажите признаки реакций. В реакциях ионного обмена напишите молекулярное и ионное уравнения. В ОВР составьте электронный баланс.

20 баллов

**Решение**



Реакция с нитратом серебра - качественная реакция на фосфат-ионы, выпадает характерный желтый осадок фосфата серебра.