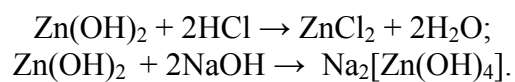


ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2013/2014 УЧЕБНОГО ГОДА
ЗАДАНИЯ И РЕШЕНИЯ ЗАОЧНЫЙ ТУР
Вариант для учащихся 5-9 классов

1. Приведите уравнения реакций, характеризующие амфотерные свойства гидроксида цинка. **(4 балла)**

Ответ:



2. Три сосуда одинакового объема при нормальных условиях заполнены тремя разными веществами: азотом, хлороводородом и водой. Расположите сосуды в порядке возрастания числа молекул в них. Ответ обоснуйте. (6 баллов)

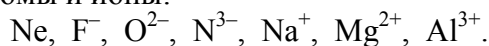
Решение. Число молекул пропорционально количеству вещества. При равных условиях равные объемы газов содержат равные количества веществ, следовательно, и равные числа молекул. При нормальных условиях азот и хлороводород – газы, а вода – жидкость. Значит,
$$v(\text{N}_2) = v(\text{HCl}) \ll v(\text{H}_2\text{O}).$$

3. Приведите по два примера веществ, имеющих красную и зеленую окраски. (6 баллов)

Ответ: возможные варианты веществ *красного* цвета – красный фосфор $\text{P}_{\text{кр}}$, CrO_3 , Br_2 , $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Fe_2O_3 (красно-коричневый); вещества *зеленого* цвета – $\text{Ni}(\text{OH})_2$, K_2MnO_4 , Cr_2O_3 , $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

4. Каким атомам и ионам соответствует электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6$? Приведите формулы соединений с этими ионами и назовите их. (6 баллов)

Решение. Подходящие атомы и ионы:



Примеры соответствующих соединений: NaF , MgO , AlN , Al_2O_3 , Mg_3N_2 и другие.

5. Соотношение молярных масс оксида и хлорида элемента с высшей степенью окисления составляет 6:17. Какой элемент образует эти соединения? (6 баллов)

Решение. Будем решать методом подбора, перебирая возможные валентности элемента. Если элемент одновалентный, тогда $\text{Э}_2\text{O}$ – оксид, ЭCl – хлорид.

$$\frac{2M(\text{Э}) + 16}{M(\text{Э}) + 35.5} = \frac{6}{17}, \quad 28 \cdot M(\text{Э}) = -59, \quad \text{не подходит.}$$

Пусть элемент двухвалентный, тогда ЭO – оксид, ЭCl_2 – хлорид.

$$\frac{M(\text{Э}) + 16}{M(\text{Э}) + 71} = \frac{6}{17}, \quad 11 \cdot M(\text{Э}) = 154, \quad M(\text{Э}) = 14 \text{ г/моль, но N не подходит по валентности.}$$

Пусть элемент трехвалентный, тогда $\text{Э}_2\text{O}_3$ – оксид, ЭCl_3 – хлорид.

$$\frac{2 \cdot M(\text{Э}) + 48}{M(\text{Э}) + 106.5} = \frac{6}{17}, \quad 28 \cdot M(\text{Э}) = -177, \quad \text{не подходит.}$$

Пусть элемент четырехвалентный, тогда ЭO_2 – оксид, ЭCl_4 – хлорид.

$$\frac{M(\text{Э}) + 32}{M(\text{Э}) + 142} = \frac{6}{17}, \quad 11 \cdot M(\text{Э}) = 308, \quad M(\text{Э}) = 28 \text{ г/моль, элемент – кремний Si.}$$

Искомые соединения: SiO_2 и SiCl_4 .

Ответ: Si.

6. Массовая доля неизвестного газа, находящегося в смеси с метаном, равна 50%, а объемная – 20%. Определите, какой это газ. (6 баллов)

Решение. Объемные доли газов соответствуют мольным долям.

Возьмем 1 моль смеси, тогда $v(\text{газа}) = 0.2$ моль, $v(\text{CH}_4) = 0.8$ моль.

Так как массы газов равны, то

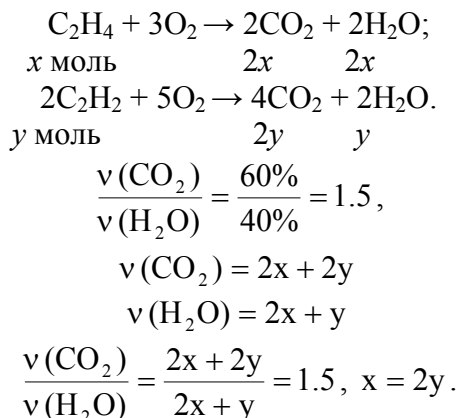
$$0.2 \cdot M = 0.8 \cdot 16, \\ M = 64 \text{ г/моль.}$$

Газ с такой молярной массой – SO_2 .

Ответ: SO_2 .

7. Смесь этилена и ацетиленов сожгли в кислороде, при этом образовалась газовая смесь, содержащая 60 объемных % CO_2 и 40 объемных % H_2O . Какова объемная доля этилена в исходной смеси? (8 баллов)

Решение. Запишем уравнения реакций горения, обозначив количества газов за x и y моль, соответственно:



Пусть $x = 1$ моль C_2H_4 , тогда $y = 2$ моль C_2H_2 .

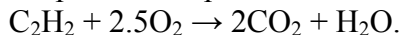
$$m(\text{смеси}) = 28 + 2 \cdot 26 = 80 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{28 \cdot 100\%}{80} = 35\%, \quad \omega(\text{C}_2\text{H}_2) = 65\%.$$

Ответ: $\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = 35\%$, $\omega(\text{C}_2\text{H}_2) = 65\%$.

8. При сгорании 53.76 л (н. у.) ацетилена выделилось 3118.8 кДж теплоты; какова теплота образования ацетилена, если теплоты образования CO_2 и H_2O составляют 393.5 и 285.8 кДж/моль соответственно. (10 баллов)

Решение. Напишем уравнение реакции горения ацетилена:



По условию задачи количество ацетилена составляет $v(\text{C}_2\text{H}_2) = 53.76 / 22.4 = 2.4$ моль.

При сгорании 1 моль ацетилена выделится $Q = 3118.8 / 2.4 = 1299.5$ кДж/моль тепла.

С другой стороны, по закону Гесса:

$$Q = 2 \cdot 393.5 + 285.8 - x = 1299.5 \text{ кДж,}$$

где x – теплота образования ацетилена. Отсюда $x = -226.7$ кДж/моль.

Ответ: -226.7 кДж/моль.

9. Известняк используют для производства гашеной, негашеной и белильной извести, гипса и карбида кальция. Напишите формулы указанных соединений и назовите их по правилам химической номенклатуры. Напишите уравнения реакций получения этих соединений из известняка с указанием условий проведения. (12 баллов)

Решение.

CaCO_3 – известняк, карбонат кальция;

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ – гашеная известь, побелка, гидроксид кальция;

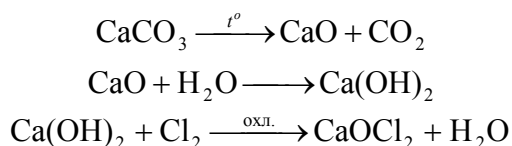
CaO – негашеная известь, оксид кальция;

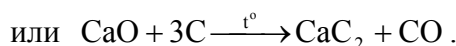
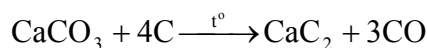
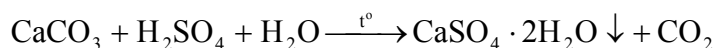
CaOCl_2 – белильная известь, хлорид-гипохлорит кальция;

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – гипс, дигидрат сульфата кальция;

CaC_2 – карбид кальция.

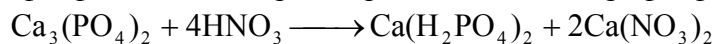
Уравнения реакций:





10. Какой объем 28 %-ного раствора азотной кислоты (плотность 1.17г/мл) следует прибавить к фосфату кальция массой 50 г для его растворения? **(12 баллов)**

Решение. Среди фосфатов кальция растворим только дигидрофосфат.



$$\nu(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{50}{310} = 0.16129 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = 4\nu(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0.645 \text{ моль};$$

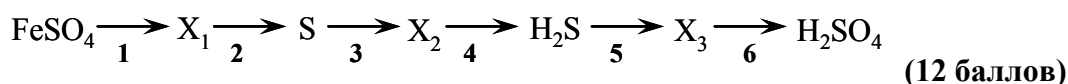
$$m(\text{HNO}_3) = \nu M = 0.645 \cdot 63 = 40.635 \text{ г};$$

$$m(\text{р-ра}) = \frac{40.635}{0.28} = 145.125 \text{ г};$$

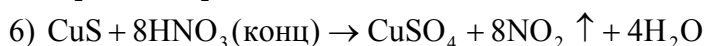
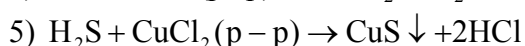
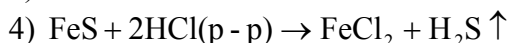
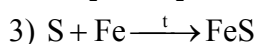
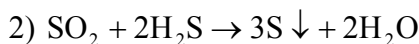
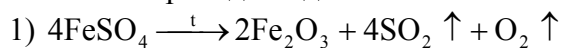
$$V(\text{р-ра}) = \frac{m}{\rho} = \frac{145.125}{1.17} = 124.0 \text{ мл}.$$

Ответ: 124 мл.

11. Напишите уравнения реакций приведенных ниже превращений и укажите условия их проведения:

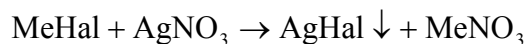


Решение. Приведем один из возможных вариантов:



12. К 50 г 35.6%-ного раствора галогенида щелочного металла прибавили 10 г раствора нитрата серебра. После выделения осадка концентрация исходного галогенида уменьшилась в 1.2 раза. Установите формулу галогенида металла. **(12 баллов)**

Решение. Уравнение реакции:



Пусть в реакцию вступило x моль MeHal .

$$m(\text{MeHal}) = \omega \cdot m(\text{р-ра}) = 0.356 \cdot 50 = 17.8 \text{ г}.$$

Обозначим атомную массу металла Me за y , атомную массу галогена Hal – z . Тогда масса MeHal в полученном растворе:

$$m(\text{MeHal}) = 17.8 - x(y + z),$$

Масса раствора:

$$m(\text{р-ра}) = 50 + 10 - m(\text{AgHal}) = 60 - x(108 + z).$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = 1.2,$$

$$\omega_1 = 0.356, \quad \omega_2 = \frac{17.8 - x(y + z)}{60 - x(108 + z)},$$

$$0.356 = 1.2 \cdot \frac{17.8 - x(y + z)}{60 - x(108 + z)}.$$

$$1.2y + 0.844z = 38.448.$$

Рассмотрим следующие случаи.

1) Если $\text{Hal} = \text{Cl}$, тогда $z = 35.5$, $1.2y = 8.486$.

$y = 7$, $\text{Me} = \text{Li}$, соль – LiCl .

2) Если $\text{Hal} = \text{Br}$, тогда $z = 80$, $1.2y = -29.032$, $y < 0$, следовательно, этот вариант не подходит.

3) Если $\text{Hal} = \text{I}$, тогда $z = 127$, $1.2y = -68.74$, $y < 0$, следовательно, этот вариант не подходит.

4) Вариант получения AgF не подходит, т.к. эта соль растворима в воде.

Ответ: LiCl .