

## ВАРИАНТ 8

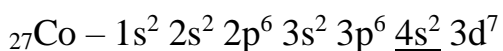
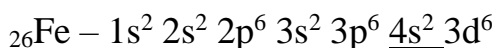
1. Чем обуславливается значительное сходство в свойствах d элементов?

Ответ иллюстрируйте на примере электронных формул элементов 26 и 27.

**Решение:** Железо, кобальт и никель образуют триаду железа, или семейство железа. Атомы элементов триады железа имеют на внешнем энергетическом уровне по 2 электрона, которые они легко отдают в химических реакциях.

Однако они могут отдавать электроны и с 3d-орбиталей второго снаружи уровня. Поэтому в своих устойчивых соединениях эти элементы проявляют степени окисления +2 и +3. Образуют оксиды состава RO и R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (R – элемент). Им соответствуют гидроксиды состава R(OH)<sub>2</sub> и R(OH)<sub>3</sub>.

Для элементов триады (семейства) железа характерна особенность присоединять нейтральные молекулы, например оксид углерода (II), оксид азота (II).



2. Какую низшую степень окисления проявляют хлор, сера, азот? Почему? Составьте формулы соединений Al с данными элементами в этой степени окисления и назовите их.

**Решение:** Cl имеет степень окисления -1, т.к.  ${}_{17}\text{Cl} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ , на внешнем уровне не хватает 1 электрона;

Сера имеет степень окисления -2, т.к.  ${}_{16}\text{S} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ , до завершения внешнего уровня не хватает 2 электрона;

Азот имеет степень окисления -3, т.к.  ${}_{7}\text{N} 1s^2 2s^2 2p^3$ , до завершения внешнего уровня не хватает 3 электронов.

AlCl<sub>3</sub> - хлорид алюминия;

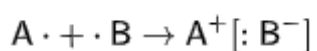
Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub> - сульфид алюминия;

AlN - нитрид алюминия.

3. Какую химическую связь называют ионной? Какой механизм ее образования? Укажите соединения в которых атомы связаны ионной связью: CsI NH<sub>3</sub> KCl I<sub>2</sub> SO<sub>3</sub>. Определите кристаллическую структуру и укажите физические свойства этих веществ.

**Решение:** Ионная связь — сильная химическая связь, возникающая в результате электростатического притяжения катионов и анионов. Возникает между атомами с большой разностью (>1,7 по шкале Полинга) электроотрицательностей, при которой общая электронная пара переходит преимущественно к атому с большей электроотрицательностью. Это притяжение ионов как разноименно заряженных тел. Образуется между типичными металлом и неметаллом. При этом электроны у металла полностью переходят к неметаллу, образуются ионы.

Если химическая связь образуется между атомами, которые имеют очень большую разность электроотрицательностей (ЭО > 1,7 по Полингу), то общая электронная пара полностью переходит к атому с большей ЭО. Результатом этого является образование соединения противоположно заряженных ионов:



Между образовавшимися ионами возникает электростатическое притяжение, которое называется ионной связью.

Ионная связь в соединениях: CsI и KCl.

Иодид цезия образует бесцветные кристаллы кубической сингонии. Кристаллическая структура – кубическая.

Молярная масса 259,81 г/моль

Плотность 4,509; 4,510 г/см<sup>3</sup>

Т. плав. 621; 634 °С

Т. кип. 1280 °С

Растворимость в воде 43,10; 85,625; 16061; 17175 г/100 мл

Кристаллическая структура KCl - Кубическая FCC, типа NaCl.

Молекулярная формула

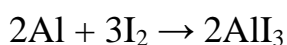
KCl

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| Плотность (20°C), г/см <sup>3</sup>   | 2,15 |
| Температура плавления, °C             | 776  |
| Температура кипения, °C               | 1407 |
| Растворимость в воде (20°C), г/100 мл | 34   |

4. Определите массу йода, который потребуется для получения иодида алюминия массой 61,2г.

**Решение:**

X г      61,2 г



3 моль    2 моль

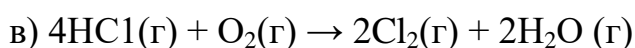
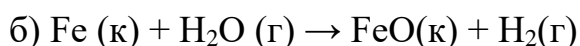
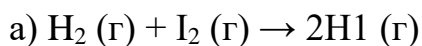
254 г/моль    408 г/моль

762 г            816 г

$$x/762 = 61,2/816$$

x = 57,15 г йода.

5. Сместится ли равновесие при повышении давления и в какую сторону:



Ответ обоснуйте.

**Решение:** При повышении давления химическое равновесие смещается в сторону меньшего объёма веществ, а при понижении — в сторону большего объёма.

а)  $\text{H}_2 (\text{г}) + \text{I}_2 (\text{г}) \rightarrow 2\text{HI} (\text{г})$  равновесие не сместится, т. к. объёмы одинаковы;

б)  $\text{Fe} (\text{к}) + \text{H}_2\text{O} (\text{г}) \rightarrow \text{FeO}(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г})$  равновесие не сместится, т. к. объёмы одинаковы;

в)  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{г})$  равновесие сместится вправо, т. к. там меньший объём.

6. В системе  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2$  концентрацию CO увеличили от 0,03 до 0,12 моль, а концентрацию хлора от 0,02 до 0,06 моль. Во сколько раз возросла скорость реакции.

**Решение:** воспользуемся законом действующих масс:

$$V(p) = K \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]$$

Рассчитаем  $V(p)$  до увеличения концентраций:

$$V(p)_1 = K \cdot 0,03 \cdot 0,02 = 0,0006K$$

Рассчитаем  $V(p)$  после увеличения концентраций:

$$V(p)_2 = K \cdot 0,12 \cdot 0,06 = 0,0072K$$

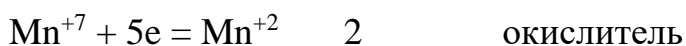
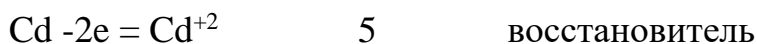
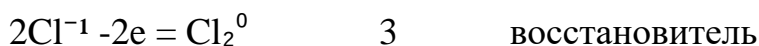
Теперь найдем  $V_2/V_1 = 0,0072/0,0006 = 12$

Скорость возрасла в 12 раз.

7. Реакции выражаются схемами



**Решение:**  $\text{HCl} + \text{CrO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$



8. Сколько ионов водорода содержится в 1мл раствора pH которого = 13

**Решение:**  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-13} \text{ моль/л}$$

$10^{-13}$  моль содержится в 1 л = 1000 мл,

X моль – 1мл

$$X = (1 \cdot 10^{-13}) / 1000 = 10^{-16}$$

Число молекул находим по формуле:  $N = n \cdot N_A$

$$N = 10^{-16} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 6 \cdot 10^7 \text{ молекул}$$

**9.** Смешали 20г раствора сахара с массовой долей сахара 5% и 10г раствора с массовой долей сахара 10%. Какова массовая доля сахара в полученном растворе?

**Решение:**  $\omega = (m/m_{\text{р-ра}}) \cdot 100\%$

$$m(\text{сахара}_1) = 20 \cdot 0,05 = 1 \text{ г.}$$

$$m(\text{сахара}_2) = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ г.}$$

$$m = 1 + 1 = 2 \text{ г.}$$

$$m(\text{полученного раствора}) = 20 + 10 = 30 \text{ г.}$$

$$\omega (\text{сахара во вновь полученном растворе}) = (2/30) \cdot 100\% = 6,67 \%$$

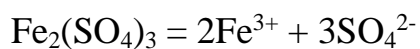
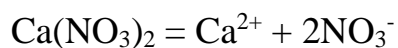
**10.** С помощью теории электролитической диссоциации дайте определение понятиям “кислота”, “основание”, “соль”. Напишите уравнения диссоциации следующих соединений  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

**Решение:** Кислота-это электролит, который при диссоциации образует катион водорода и анион кислотного остатка.

Основание-это электролит, который при диссоциации образует катион металла и анион гидроксогрупп.

Соль-это электролит, который при диссоциации образует катион металл и анион кислотного остатка.





**11.** Органическое вещество содержит углерод (массовая доля 83,3%) и водород (16,7%) Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 36. Определите формулу этого вещества.

**Решение:** Молекулярная масса искомого вещества:

$$M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = D(\text{H}_2) \cdot M_r(\text{H}_2) = 36 \cdot 2 = 72$$

По формуле  $n = (W_{\text{элемента}} \cdot M_r(\text{вещества})) / r_{\text{элемента}} \cdot 100\%$ , вычислим число атомов С, Н

$$n(\text{C}) = (83,3\% \cdot 72) / 12 \cdot 100\% = 5$$

$$n(\text{H}) = (16,7\% \cdot 72) / 1 \cdot 100\% = 12$$

Формула нашего вещества -  $\text{C}_5\text{H}_{12}$