

1																	18
¹ H 1.008	2											13	14	15	16	17	² He 4.003
³ Li 6.94	⁴ Be 9.01											⁵ B 10.81	⁶ C 12.01	⁷ N 14.01	⁸ O 16.00	⁹ F 19.00	¹⁰ Ne 20.18
¹¹ Na 22.99	¹² Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	¹³ Al 26.98	¹⁴ Si 28.09	¹⁵ P 30.97	¹⁶ S 32.06	¹⁷ Cl 35.45	¹⁸ Ar 39.95
¹⁹ K 39.10	²⁰ Ca 40.08	²¹ Sc 44.96	²² Ti 47.87	²³ V 50.94	²⁴ Cr 52.00	²⁵ Mn 54.94	²⁶ Fe 55.85	²⁷ Co 58.93	²⁸ Ni 58.69	²⁹ Cu 63.55	³⁰ Zn 65.38	³¹ Ga 69.72	³² Ge 72.63	³³ As 74.92	³⁴ Se 78.97	³⁵ Br 79.90	³⁶ Kr 83.80
³⁷ Rb 85.47	³⁸ Sr 87.62	³⁹ Y 88.91	⁴⁰ Zr 91.22	⁴¹ Nb 92.91	⁴² Mo 95.95	⁴³ Tc -	⁴⁴ Ru 101.1	⁴⁵ Rh 102.9	⁴⁶ Pd 106.4	⁴⁷ Ag 107.9	⁴⁸ Cd 112.4	⁴⁹ In 114.8	⁵⁰ Sn 118.7	⁵¹ Sb 121.8	⁵² Te 127.6	⁵³ I 126.9	⁵⁴ Xe 131.3
⁵⁵ Cs 132.9	⁵⁶ Ba 137.3	57- 71	⁷² Hf 178.5	⁷³ Ta 180.9	⁷⁴ W 183.8	⁷⁵ Re 186.2	⁷⁶ Os 190.2	⁷⁷ Ir 192.2	⁷⁸ Pt 195.1	⁷⁹ Au 197.0	⁸⁰ Hg 200.6	⁸¹ Tl 204.4	⁸² Pb 207.2	⁸³ Bi 209.0	⁸⁴ Po -	⁸⁵ At -	⁸⁶ Rn -
⁸⁷ Fr -	⁸⁸ Ra -	89- 103	¹⁰⁴ Rf -	¹⁰⁵ Db -	¹⁰⁶ Sg -	¹⁰⁷ Bh -	¹⁰⁸ Hs -	¹⁰⁹ Mt -	¹¹⁰ Ds -	¹¹¹ Rg -	¹¹² Cn -	¹¹³ Nh -	¹¹⁴ Fl -	¹¹⁵ Mc -	¹¹⁶ Lv -	¹¹⁷ Ts -	¹¹⁸ Og -

⁵⁷ La 138.9	⁵⁸ Ce 140.1	⁵⁹ Pr 140.9	⁶⁰ Nd 144.2	⁶¹ Pm -	⁶² Sm 150.4	⁶³ Eu 152.0	⁶⁴ Gd 157.3	⁶⁵ Tb 158.9	⁶⁶ Dy 162.5	⁶⁷ Ho 164.9	⁶⁸ Er 167.3	⁶⁹ Tm 168.9	⁷⁰ Yb 173.0	⁷¹ Lu 175.0
⁸⁹ Ac -	⁹⁰ Th 232.0	⁹¹ Pa 231.0	⁹² U 238.0	⁹³ Np -	⁹⁴ Pu -	⁹⁵ Am -	⁹⁶ Cm -	⁹⁷ Bk -	⁹⁸ Cf -	⁹⁹ Es -	¹⁰⁰ Fm -	¹⁰¹ Md -	¹⁰² No -	¹⁰³ Lr -



Президентская олимпиада по химии
 Заключительный этап (2022-2023).
 Официальный комплект заданий.

Задача №1. Окислительно-восстановительные реакции

Составьте уравнения следующих реакций (4 балла):

1. $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \dots$
2. $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \longrightarrow \dots$
3. $\text{I}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \dots$
4. $\text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \dots$

Задача №2. Один на всех

Различите одним реагентом водные растворы следующих веществ: хлорид алюминия, гидроксид калия, бромид натрия и плавиковая кислота. Напишите уравнения протекающих реакций и наблюдения, на основании которых вы сможете различить вещества. (7 баллов)

Задача №3. Электролиз (7 баллов)

Смешали растворы хлорида натрия ($C_M(\text{NaCl}) = 0.2$ моль л^{-1} , $V = 300$ мл, $\rho = 1.1$ г см^{-3}) и сульфата меди ($C_M(\text{CuSO}_4) = 0.1$ моль л^{-1} , $V = 200$ мл, $\rho = 1.3$ г см^{-3}). Полученный раствор подвергли электролизу с силой тока равной 1 А до тех пор, пока в растворе не остались катионы только одного металла.

1. Рассчитайте молярные концентрации каждого из следующих ионов после смешивания растворов: Cu^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ .
2. Сколько времени длился электролиз? Ответ приведите в секундах.
3. Рассчитайте объем газов, выделившихся на электродах.
4. Рассчитайте массовые доли для каждого из следующих ионов в растворе после проведения электролиза: Cu^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ .

Задача №4. Забавное соединение (7 баллов)

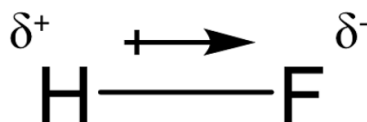
При сгорании 1 грамма органического соединения А ($\omega(\text{C}) = 48.97\%$), состоящего из трех элементов, выделяется 0.3047 л (н. у.) хлороводорода.

1. Определите молекулярную формулу соединения А, если известно, что средняя степень окисления атомов углерода в соединении равна $-1/3$, а молярная масса не превышает 200 г моль^{-1} .

У вещества А есть три изомера, различающихся расположением атомов хлора.

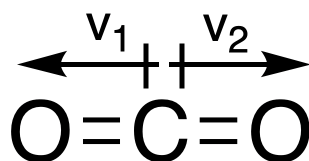
2. Нарисуйте структурные формулы этих изомеров.

Во всех трех изомерах А имеются полярные связи С–Н и С–Cl. Электроны, образующие эти связи, стягиваются в сторону более электроотрицательного атома, что приводит к образованию частично положительного и отрицательного (δ^+ и δ^-) зарядов. Дипольный момент такой связи можно изобразить в качестве вектора направленного от δ^+ к δ^- . Например, дипольный момент связи Н–F изображен ниже:



3. Нарисуйте вектора дипольных моментов связей C–H и C–Cl.

Чтобы получить *общий дипольный момент молекулы* необходимо сложить вектора *дипольных моментов* всех полярных связей. Например, в молекуле CO_2 обе связи полярные и обладают дипольными моментами \vec{v}_1 и \vec{v}_2 . Поскольку длины обеих связей C=O равны, $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|$, но поскольку они направлены в противоположные стороны дипольный момент молекулы CO_2 равен $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = \vec{0}$



Пусть дипольные моменты связей C–H и C–Cl имеют величины $|\vec{v}_H|$ и $|\vec{v}_{Cl}|$ соответственно.

4. Выразите молекулярные дипольные моменты для всех трех изомеров **A** через $|\vec{v}_H|$ и $|\vec{v}_{Cl}|$. Если в структуре **A** имеются циклы, вы можете считать их правильными многоугольниками.