Константы

Число Авогадро, N_A	6.022×10^{23} моль$^{-1}$
Элементарный заряд, e	1.602×10^{-19} Кл
Универсальная газовая постоянная, R	8.314 Дж моль$^{-1}$ К$^{-1}$
Постоянная Фарадея, F	$96\,485$ Кл моль$^{-1}$
Постоянная Планка, h	6.626×10^{-34} Дж с
Температура в Кельвинах (К)	$T_{\text{К}} = T_{\circ\text{C}} + 273.15$
Ангстрем, Å	1×10^{-10} м
пико, п	1 пм $= 1 \times 10^{-12}$ м
нано, н	1 нм $= 1 \times 10^{-9}$ м
микро, мк	1 мкм $= 1 \times 10^{-6}$ м

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 -

Задача №1. Электролиз

1.1	1.2	1.3	Всего	Вес(%)
3	3	4	10	10

Электролизом обработали 500 мл раствора ацетата натрия с массовой долей 4,0% (плотность раствора p=1,025 г/мл) на инертных платиновых электродах до тех пор, пока масса раствора не уменьшилась на 15,0 г.

1. Определите массовые доли основных соединений в оставшемся растворе.
2. Определите массу и состав газообразных продуктов, выделившихся на катоде и аноде.
3. Объясните качественно, почему в этом случае на катоде не выделяется металлический натрий, и какие ионы/вещества накапливаются в растворе по ходу электролиза.

Задача №2. Растворение сплава в соляной кислоте

Всего	Вес(%)
10	15

Сплав меди, железа и цинка массой 6 г (массы всех компонентов равны) поместили в 15%-ную соляную кислоту массой 150 г. Рассчитайте массовые доли веществ в получившемся растворе.

Задача №3. Спички детям не игрушка!

Всего	Вес(%)
10	15

Бинарное соединение **A** входит в состав огневой смеси спичек. Так, при прямом взаимодействии молекулярного фосфора с серой при нагревании, наряду с соединением **A**, образуются также вещества **B**, **C**, **D** и **E**, имеющие тот же качественный состав, что и **A**. Количество атомов фосфора во всех этих соединениях одинаково, тогда как число атомов серы уменьшается в ряду **B**, **C**, **D**, **E**, **A**. Массовая доля одного и того же элемента в этих соединениях равны соответственно: **B** (w = 72.131%), **C** (w = 69.96%), **D** (w = 64.44%), **E** (w = 56.41%), **A** (w = 43.71%).

1. Найдите все неизвестные вещества **A–E**. Также напишите реакции образования для этих соединений **(5 реакций)**.

Задача №4. Анализ раствора AquaLab-9

4.1	4.2	4.3	4.4	Всего	Вес(%)
1	2	2	2	7	14

В лабораторию поступил раствор AquaLab-9, содержащий смесь солей бария и серебра. Для анализа к 100 мл раствора AquaLab добавили избыток раствора Na_2SO_4, при котором образовался белый осадок $BaSO_4$ массой 1.16 г. К остатку раствора добавили раствор KCl.

$K_{sp}(AgCl) = 1.8 \cdot 10^{-10}$, $K_{sp}(Ag_2SO_4) = 3.2 \cdot 10^{-5}$

1. Найдите концентрацию Ba^{2+} в исходном объёме раствора (100 мл).
2. Определите, при какой минимальной концентрации Cl^- начнёт выпадать AgCl, если концентрация Ag^+ равна $2 \cdot 10^{-6}$ М.
3. Что происходит с растворимостью осадков $BaSO_4$ и AgCl при добавлении избытка соответствующего аниона (SO_4^{2-} или Cl^-)? Объясните, почему в этих условиях осадки остаются нерастворимыми.
4. Почему при добавлении избытка SO_4^{2-} не наблюдается образование осадка Ag_2SO_4? Ответ обоснуйте, используя величину произведения растворимости.

Задача №5. Коррозия железа

5.1	5.2	5.3	5.4	Всего	Вес(%)
2	2	3	1	8	16

Коррозия - самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического взаимодействия с окружающей средой. Ржавление — это специфический случай коррозии железа, представляющий собой окисление металла под действием кислорода воздуха и влаги.

Ржавление металла в воде, насыщенного кислородом происходит путем образования гидроксида железа(III) из металлического железа.

1. Напишите реакцию ржавления чётко указывая агрегатное состояние веществ в реакции.

Стандартное изменение энтальпии реакции — термодинамическая величина, характеризующая количество теплоты, поглощаемое или выделяющееся системой при протекании химической реакции при постоянном давлении:

$$\Delta_r H_m^\circ = \sum \Delta H_{\text{f, продуктов}}^\circ - \sum \Delta H_{\text{f, реагентов}}^\circ$$

ΔH_f° — стандартное изменение энтальпии образования.

Справочные данные:

Вещество	$Fe(OH)_3$(тв)	H_2O(ж)
ΔH_f°, кДж моль$^{-1}$	-824.5	-285.8

2. Вычислите стандартное изменение энтальпии для реакции ржавления.
   Подсказка: энтальпии образования простых веществ равны нулю.

Процесс ржавления может приводить к небольшому нагреванию воды как следствие выделения тепла в ходе реакции. Для тела с массой m и теплоемкостью c справедливо следующее выражение:

$$Q = mc\Delta T = n(-\Delta_r H_m^\circ)$$

Q - количество теплоты, Дж; $\Delta T = T_2 - T_1$ - изменение температуры тела, °C; n - число молей.

3. Вычислите массу железа нужного для повышения температуры воды массой 250 г с 22 °C до 28.8 °C. Удельную теплоемкость воды примите равной 4.186 Дж г$^{-1}$ °C^{-1}. Вся выделившаяся теплота уходит только на нагрев воды

Для удаления ржавчины, $Fe(OH)_3$, с поверхности металла можно использовать раствор уксусной кислоты.

4. Напишите реакцию удаления ржавчины.