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. Разминка

Всего	Вес(%)
15	13

Высший хлорид **А** металла **Х** массой 2.655 г смешивают с избытком бинарного газа **Б** с резким запахом (*р-ция 1*), в результате которого образовались желтовато-зеленый газ **В** объемом 156.8 мл, бинарное соединение **Г** и 1.531 г газообразной кислоты **Д**. Также известно что, такую же массу **Г** можно получить взаимодействием 1.118 г оксида **Е** с избытком углерода в атмосфере простого газа **Ж** входящий в состав воздуха (*р-ция 2*), причем вторым продуктом этой реакции является ядовитый газ **З**. Определите неизвестные вещества (**А-З**, **Х**) и напишите уравнения всех реакций если степени окисления металла **Х** в соединениях **А** и **Е** равны, а плотность газов **Ж** и **З** одинаковы.

Задача №2. Электролиз Раствора

Всего	Вес(%)
10	14

Водный раствор едкого натра подвергали электролизу током 10 А в течение 268 ч. После окончания электролиза осталось 100 г 24%-ного раствора гидроксида натрия. Найдите первоначальную концентрацию раствора.

Задача №3. Чувствительное вещество

3.1	3.2	Всего	Вес(%)
8	2	10	14

Если бесцветный, хорошо растворяющийся в воде бинарный газ с резким запахом **А** сжижить и медленно добавлять к нему неметалл **Б**, образуется соль **В**, дающая золотистый осадок **Г** с раствором нитрата свинца, при этом **Г** содержит **Б**, а массовая доля **Б** в **В** составляет **87.55%**. Помимо **В**, образуется бинарное **Д**, дающее нестабильный аддукт с **А** - **Е**. При достижении комнатной температуры **Е** теряет часть молекул **А** давая стабильный аддукт **Ж**. (аддукт рассматривайте как два типа молекул связанных нековалентно) Других продуктов не образуется; массовая доля **Б** в **Е** составляет **79.33%**, а в **Ж** - **92.46%**. **Ж** очень чувствительно и при нагревании или механическом воздействии разлагается с выделением фиолетовых паров которые быстро оседают и конденсируются, соли **В** и другого бесцветного газа без запаха. Объем газообразных продуктов при разложении 5 г **Ж** составил 0.17 л.

1. Определите все неизвестные вещества
2. Запишите уравнения образования **В** и **Д** из **А** и **Б**, а также уравнение разложения **Ж**

Задача №4. Анализ раствора AquaLab-10

4.1	4.2	4.3	4.4	Всего	Вес(%)
2	2	3	3	10	16

В лабораторию поступил раствор AquaLab-10, содержащий смесь сильных электролитов. Для анализа использовали следующий набор опытов: к 100 мл раствора AquaLab добавили избыток Na_2SO_4 (для удаления возможных ионов Ba^{2+}), затем к оставшемуся раствору добавили раствор KCl. Помимо этого в отдельной пробирке исследуются свойства самого раствора и его поведение при электролизе расплава.

Даны константы:

$$K_{sp}(CaF_2) = 3.5 \cdot 10^{-11}.$$

Стандартные потенциалы восстановления (25 °C):

$$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0.34\,\text{В}, \qquad E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0.76\,\text{В}.$$

1. В растворе присутствуют ионы Ca^{2+} и F^-. Известно, что концентрация $[Ca^{2+}] = 0.010$ М. Найдите максимальную концентрацию $[F^-]$, при которой осадок CaF_2 не начнёт выпадать.

2. В одной пробирке смешали 50 мл раствора 0.020 М HCl и 25 мл раствора 0.040 М NaOH. Найдите итоговый pH смеси.

3. Собран гальванический элемент:

$$Cu^{2+}(1\ M)\ |\ Cu\ ||\ Zn^{2+}(1\ M)\ |\ Zn.$$

Используя данные стандартные потенциалы, определите ЭДС элемента при стандартных условиях (25 °C). Укажите полярности электродов (какой электрод является анодом, а какой катодом).

4. При электролизе расплава $MgCl_2$ через ячейку пропускали ток $I = 10$ А в течение $t = 30$ мин. Предполагается, что на катоде проходит выделение металлического магния и что ток полностью идет на требуемую электрохимическую реакцию. Определите массу выделившегося магния.

Задача №5. Коллигативные эффекты

5.1	5.2	Всего	Вес(%)
8	5	13	13

Коллигативные свойства растворов — это свойства, которые зависят только от количества растворённых частиц, но не от их природы. К таким свойствам относятся понижение температуры плавления, повышение температуры кипения, осмотическое давление и относительное понижение давления пара. В этой задаче мы рассмотрим изменение температуры замерзания и кипения воды при добавлении А и сахарозы.

2.1 Неизвестное вещество А является известным хлоридом с массовой долей хлора w(Cl) = 60.65%. Это вещество иногда используют для борьбы с гололёдом. Ваша задача — определить вещество А; вычислить, на сколько градусов понизится температура замерзания воды при добавлении 2.12 г вещества А в 2 кг воды.

2.2 Сахароза также широко известна в бытовом применении. После растворения 229.33 г сахарозы в 2.5 кг воды образуется раствор, который повышает температуру кипения на 0.137 градусов. Вычислите константу эбуллиоскопии воды.

Справочник. Брутто-формула сахарозы: $C_{12}H_{22}O_{11}$

Эффект снижения температуры замерзания:

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$$

- ΔT_f — понижение температуры замерзания (°C)
- K_f — криоскопическая константа растворителя (для воды $K_f = 1.86$ °C·кг/моль)
- m — моляльная концентрация растворённого вещества (моль/кг)
- i — коэффициент Вант-Гоффа:
  - Неэлектролиты: $i = 1$
  - Электролиты: i = число ионов после диссоциации (напр., $CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$, $i = 3$)

Эффект повышения температуры кипения:

$$\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m$$

- ΔT_b — повышение температуры кипения (°C)
- K_b — эбуллиоскопическая константа растворителя

Моляльная концентрация:

$$m = \frac{n_{\text{вещества}}}{M_{\text{растворителя}}}$$

- $n_{\text{вещества}}$ — количество молей растворённого вещества
- $M_{\text{растворителя}}$ — масса растворителя в кг