

# Основные формулы

Дефект массы

$$\Delta m = N_p m_p + N_n m_n - m_{\text{яд}}$$

Энергия связи

$$E_{\text{св}} = \Delta m \cdot c^2$$

Относительная атомная масса

$$A_{r i} = m_i / (m(^{12}\text{C})/12)$$

Относительная атомная масса элемента

$$A_r(\text{Э}) = \sum \omega_i \cdot A_{r i}$$

Количество молей

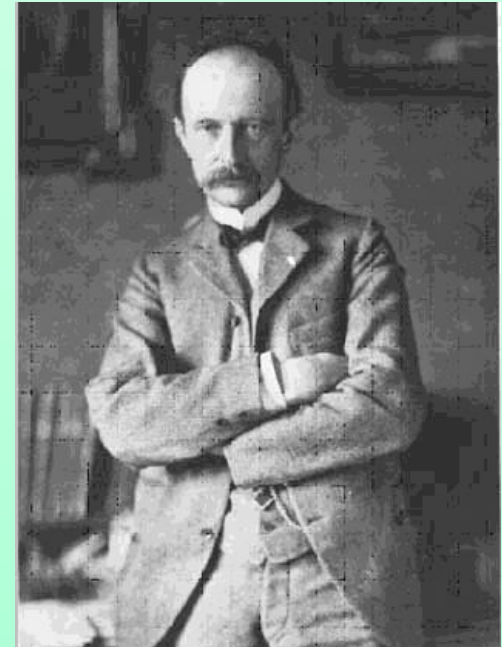
$$n = m / M = N / N_A$$

Энергия фотона (формула Планка)

$$E_{\text{фот}} = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda$$

Значения физических постоянных:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}, h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}, N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$



Max Karl Ernst  
Ludwig PLANCK  
(1858–1947)



## Задачи по теме

Вычислить дефект массы и энергию связи при образовании атома гелия  ${}^4_2\text{He}$ , если его масса равна 4,0026 а.е.м.

Вычислить дефект массы и энергию связи при образовании атома железа-56.  $m({}^{56}_{26}\text{Fe}) = 55,92066$  а.е.м.

Какому количеству энергии соответствует изменение массы на 1 г? Какому изменению массы соответствует энергия  $E=1000$  кДж?

В звездах кислород образуется в результате протекания ядерной реакции  ${}^{12}\text{C} + {}^4\text{He} \rightarrow {}^{16}\text{O}$ . Определить, сколько энергии выделится при образовании 1 моль кислорода, если  $m({}^{16}\text{O}) = 15,9949$  а.е.м.

Природный магний состоит из трех изотопов  $^{24}\text{Mg}$ ,  $^{25}\text{Mg}$  и  $^{26}\text{Mg}$ . Вычислить атомную массу элемента, если содержание каждого из изотопов составляет соответственно 78,6, 10,1 и 11,3 (%), а их атомные массы равны 23,985, 24,9858 и 25,9826 а.е.м.

Значение относительной атомной массы меди равно 63,546. Медь содержит два изотопа с массой 62,9298 и 64,9278. Определить процентное содержание изотопов.

Бром содержит два изотопа. Доля изотопа  $^{79}\text{Br}$  с массой 78,9183 составляет 50,69%, а атомная масса брома  $A_r = 79,904$ . Определить массовое число второго изотопа.

Пылинка алюминия ( $M = 27$  г/моль) имеет массу  $10^{-8}$  г. Из какого числа атомов она состоит?

Определите количество вещества в образце массой 19,8 г, если масса одного атома составляет  $1,496 \cdot 10^{-26}$  кг.

В человеческом организме в общей сложности содержится примерно 25 мг иода (входящего в состав различных соединений), причем 70 % от всего количества находится в щитовидной железе. Оцените, какое количество атомов иода в щитовидной железе характерно для здорового человека.

Сколько лет потребуется, чтобы пересчитать число молекул, содержащееся в 1 г воды, если считать по молекуле в секунду?

Сколько фотонов красного света с длиной волны 650 нм обладают суммарной энергией  $E = 1$  Дж? Определить массу одного фотона.

Земля получает солнечное излучение со средней интенсивностью  $1,07 \cdot 10^{16}$  кДж/мин. Подсчитайте, каков массовый эквивалент солнечной энергии, падающей на Землю за одни сутки?

# Основные формулы

Атом водорода

Модель Бора

$$r_{Bn} = n^2 \cdot 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ (м)}$$

$$E_n = - 2,18 \cdot 10^{-18} / n^2 \text{ (Дж)}$$

$$E_{\text{фот}} = h\nu = E_k - E_i$$

$$E_I = E_{\infty} - E_n = 2,18 \cdot 10^{-18} / n^2 \text{ (Дж)}$$

$$\nu = nh / (2\pi r_{Bn} m_e)$$

Формула де Бройля

(длина волны электрона)

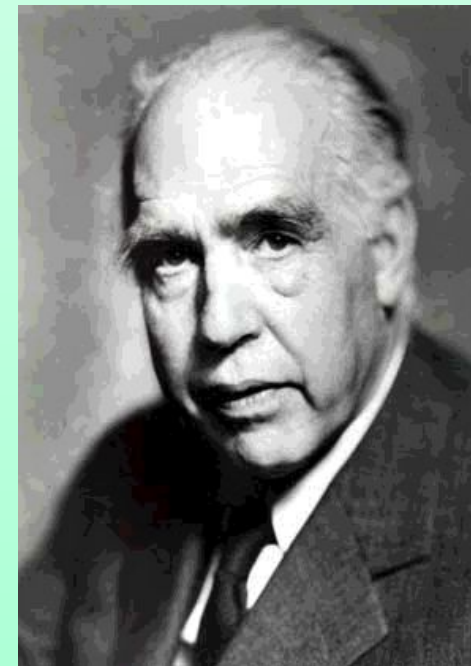
$$\lambda_B = h / p = h / (m \cdot v)$$

Принцип неопределенности Гейзенберга

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h / 2\pi$$

Значения физических постоянных:

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}, m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$



Niels Henrik  
David BOHR  
(1885–1962)



## Задачи по теме

Вычислить длину волны света, поглощаемого атомом водорода при переходе из основного состояния на уровень с  $n=2$ .

В спектре атоме водорода в серии Бальмера, отвечающей переходам на орбиту с главным квантовым числом  $n=2$ , есть линия с длиной волны  $6,562 \cdot 10^{-7}$  м. Определить, какому переходу она соответствует.

При каком значении главного квантового числа радиус орбиты электрона в атоме водорода превысит 5 мкм?

Какому из следующих переходов в атоме водорода соответствует фотон с меньшей энергией:  $1 \rightarrow 2$ ,  $2 \rightarrow 3$ ,  $2 \rightarrow 4$ ,  $1 \rightarrow 4$  ?

Вычислить скорость движения электрона в атоме водорода на второй боровской орбите.

Вычислить энергию ионизации атома водорода, находящегося во втором возбужденном состоянии ( $n=3$ ).

Вычислить де-бройлевскую длину волны пули массой 25 г, движущейся со скоростью 1000 м/с.

С какой скоростью должен передвигаться шарик массой 1 г, чтобы у него проявились волновые свойства, аналогичные  $\gamma$ -излучению? ( $\lambda = 10^{-14}$  м)

Какова погрешность в определении координаты  $\Delta x$  для пули массой 25 г, движущейся со скоростью 1000 м/с, если погрешность в определении скорости составляет 0,1 %?

Напишите электронные конфигурации элементов N, O, Al, Si, Ca, Br, Sb, Ge, K, In в основном состоянии.

Относительная атомная масса некоторого элемента равна 75, а его электронная оболочка содержит 33 электрона. Определить, какой это элемент, указать состав ядра, написать его полную электронную конфигурацию.

Указать строение электронной оболочки следующих ионов:  $Ti^{4+}$ ,  $Ti^{2+}$ ,  $S^{2-}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ .

Пользуясь таблицей Менделеева указать, какие элементы имеют следующие конфигурации:  $[Ne]3s^23p^5$ ,  $[Ar]3d^{10}4s^2$ ,  $[Kr]4d^{10}5s^25p^1$ .

Какие из указанных электронных конфигураций соответствуют возбужденным состояниям атомов, а какие основным:  $1s^22s^22p^1$ ,  $1s^23s^1$ ,  $1s^22s^22p^63p^1$ ,  $[Ne]3s^23d^1$ ,  $[Ar]3d^24s^2$ ? Что это за элементы?



# Основные формулы

Массовая доля элемента А в веществе  $A_x B_y$

$$\omega = x \cdot A_r(A) / M_r(A_x B_y)$$

Диссоциация химических связей под действием света

$$E_{\text{фот}} = E_{\text{св}} / N_A$$

Дипольный момент связи

$$\mu = q \cdot r = \delta \cdot q_e \cdot r$$

Энергия ионной связи

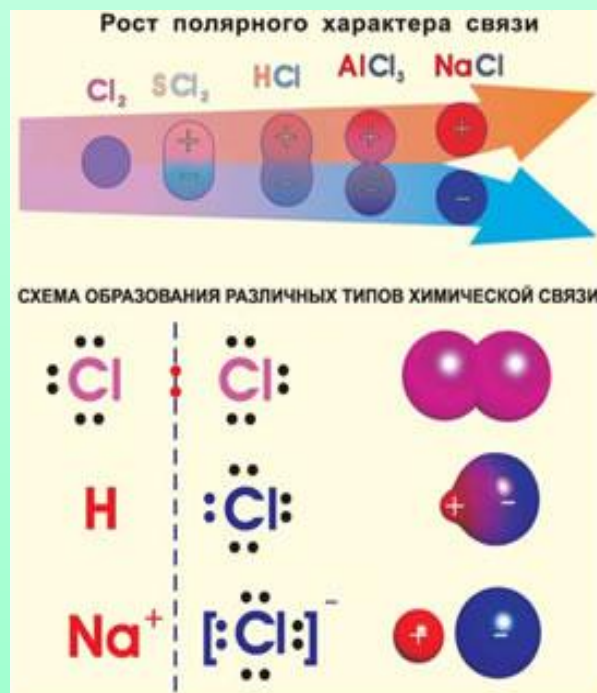
$$E_{\text{св}} = E_I(\text{кат}) - A(\text{ан}) + E_{\text{ион вз}}$$

$$E_{\text{ион вз}} = N_A \cdot k \cdot Z_{\text{кат}} \cdot Z_{\text{ан}} \cdot q_e^2 \cdot (1 - 1/a) / r$$

Значения физических постоянных:

$$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}, k = 9 \cdot 10^9 \text{ Дж} \cdot \text{м} / \text{Кл}^2$$

$$1 \text{ Д} = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Кл} \cdot \text{м}, 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ м}$$





## Задачи по теме

Определить простейшую формулу вещества, в состав которого входят натрий (29,11 %), сера (40,51 %) и кислород.

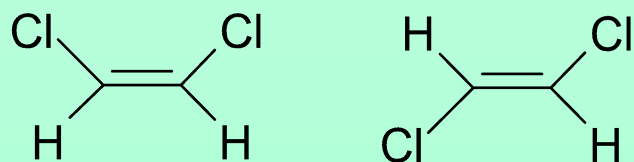
Определить простейшую формулу вещества, в котором массовые доли элементов равны: калий – 26,53 %, хром – 35,37%, кислород – 38,1 %.

Энергия связи в молекуле фтора  $F_2$  равна 155 кДж/моль. Определить максимальную длину волны света, который способен вызвать диссоциацию молекулы.

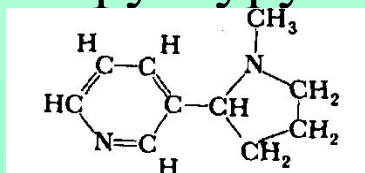
Молекулы кислорода диссоциируют на атомы под воздействием света с длиной волны  $\lambda = 2,4 \cdot 10^{-7}$  м. Вычислить энергию связи в молекуле.

Определить эффективный заряд (в единицах заряда электрона) на атоме фтора в молекуле HF, если известно, что ее дипольный момент равен 1,91 D, а длина связи в молекуле составляет 0,92 Å.

Один из изомеров 1,2-дихлорэтилена имеет дипольный момент, отличный от 0. Определить, какая из двух структур отвечает строению этого изомера. (Ответ пояснить.)



Изобразить электронную структуру молекул  $N_2$ ,  $H_2S$ ,  $H_2O_2$ ,  $C_2H_5OH$ .



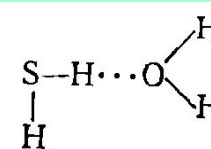
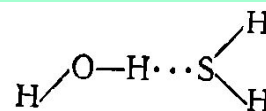
Молекула никотина, входящего в состав табака, имеет следующую структуру. Укажите, какие атомы углерода и азота в этой молекуле имеют гибридизацию типа  $sp$ ,  $sp^2$  и  $sp^3$ .

Предскажите геометрическое строение молекул  $\text{CF}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}$ ,  $\text{CS}_2$ , используя представления о гибридизации атома С.

Рассчитать энергию образования молекулы гидроксида лития  $\text{LiH}$ , если известно, что энергия ионизации лития 517 кДж/моль, сродство к электрону атома водорода 72 кДж/моль, межюонное расстояние равно  $1,62 \cdot 10^{-10}$  м, коэффициент отталкивания  $a$  принять равным 5.

У какого соединения  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  или  $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$  выше температура кипения и почему?

Молекулы сероводорода и воды образуют между собой водородные связи. Какая из двух возможных структур оказывается предпочтительнее?



# Основные формулы

Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad (T - \text{const}); \quad V_1 / V_2 = T_1 / T_2 \quad (p - \text{const});$$

$$p_1 / p_2 = T_1 / T_2 \quad (V - \text{const})$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона

$$pV = mRT / M$$

Закон Дальтона

$$P_{\text{общ}} = \Sigma p_i$$

Объемная доля компонента смеси

$$\varphi_i = V_i / V_{\text{общ}}$$

Молярная масса смеси

$$M_{\text{см}} = \Sigma \varphi_i M_i$$

Теория МКТ

$$pV = (1/3) \cdot n M v_{\text{ср}}^2 ; \quad E_{\text{кин}} = 3nRT / 2 ;$$

$$v_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

Значения физических постоянных:  $R = 8,31$  Дж/моль·К



Benoît Paul Emile  
CLAPEYRON (1799–1864)



## Задачи по теме

Температура азота в газовом баллоне под давлением 12,5 МПа равна 17 °С. Предельное давление для данного баллона составляет 20,3 МПа. Определить, при какой температуре газа оно достигается?

Самая низкая температура на Земле  $T = -89$  °С, а самая высокая –  $T = +58$  °С. Если наполнить сосуд воздухом при самой низкой температуре и нормальном давлении, герметически закрыть его и перевезти в область самой высокой температуры, то какое давление будет в сосуде?

В закрытом баллоне объемом 50 л находится 88 г  $\text{CO}_2$ , а давление в баллоне составляет 100 кПа. Вычислить температуру газа.

До какой температуры при атмосферном давлении нужно нагреть азот, чтобы масса 1 л газа составила 1 г?

Какой объем при нормальных условиях будет занимать газ, который при  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $98,6\text{ кПа}$  имеет объем  $0,6\text{ мл}$ ?

Шарообразный баллон на нулевой высоте (уровень моря) при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  имел радиус  $1\text{ м}$ . Поднявшись вверх, при температуре  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  он раздулся и имеет радиус  $3\text{ метра}$  (предполагается, что оболочка шара легко растяжима и не препятствует изменению объема). Каково давление внутри шара на этой высоте?

Образец газообразного кислорода массой  $0,182\text{ г}$  при температуре  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  создает в сосуде давление  $1,5\text{ атм}$ . Какое количество кислорода потребуется, чтобы в этом же сосуде при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  создать давление  $17,2\text{ атм}$ .

Газовая смесь составлена из 2 л водорода ( $p=91$  кПа) и 5 л метана ( $p=112$  кПа). Суммарный объем смеси – 7 л. Найти парциальные давления газов и общее давление смеси.

Вычислить общее давление газовой смеси, содержащей 10 г водорода и 80 г кислорода в объеме 3 л, которая находится при температуре  $87$  °С.

Вычислить процентное содержание кислорода и азота в воздухе, если при нормальных условиях масса 1 л воздуха составляет 1,272 г.

Чему равно атмосферное давление на вершине Казбека, если при 273 К масса 1 л воздуха там составляет 0,7 г?

Вычислить среднеквадратичную скорость, которую имеют при нормальных условиях молекулы азота и кислорода.



# Основные формулы

Выход химической реакции

$$\eta = 100\% \cdot n_i / (n_i)_{\text{теор}}$$

Константа равновесия  $K_c$

$$K_c = \frac{\prod_{\text{прод}} \tilde{C}_i^{v_i}}{\prod_{\text{реар}} \tilde{C}_j^{v_j}}$$

Степень диссоциации

$$\alpha = (N/N_0) \cdot 100\%$$

$$K = \alpha^2 \cdot C_0 / (1 - \alpha)$$

$$i = 1 + \alpha \cdot (N - 1)$$

$$\Delta T_{\text{пл}} = i \cdot K \cdot C_m, \quad \Delta T_{\text{кип}} = i \cdot E \cdot C_m, \quad \pi = i \cdot C \cdot R \cdot T$$

Водородный показатель раствора

$$\text{pH} = -\lg \tilde{C}(\text{H}^+)$$

ПР вещества  $A_x B_y$ :  $\text{ПР} = \tilde{C}^x(A^{y+}) \cdot \tilde{C}^y(B^{x-})$

Условия выпадения осадка  $C^x(A^{y+}) \cdot C^y(B^{x-}) > \text{ПР}$

Значения физических постоянных:  $K_w = \tilde{C}(\text{H}^+) \cdot \tilde{C}(\text{OH}^-) = 10^{-14}$



Wilhelm Friedrich  
OSTWALD (1853–1932)



## Задачи по теме

Сколько литров водорода выделится при взаимодействии 1 кг цинка с соляной кислотой (при 25 °С и атмосферном давлении)?

Сколько грамм алюминия нужно взять, чтобы при его реакции с серной кислотой при н.у. выделилось бы 15 л водорода? (Кислота взята в избытке.)

Какой объем воздуха расходуется на сжигание газовой смеси, состоящей из 3 л этана и 3 л пропана?

При сжигании 650 г природной серы образовалось 1150 г оксида серы SO<sub>2</sub>. Каков процент примесей в сере?

Карбид кальция взаимодействует с водой по уравнению:

$$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$$
 Определить процентное содержание карбида кальция в образце, если при обработке 100 г образца водой выделяется 30 л ацетилена (при н.у.).

При некоторой температуре для реакции  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$  равновесные концентрации газов равны соответственно:  $\tilde{C}(\text{CO}) = 0,3 \text{ М}$ ,  $\tilde{C}(\text{O}_2) = 0,1 \text{ М}$ ,  $\tilde{C}(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ М}$ . Определить константу равновесия данной реакции  $K_C$  и начальные концентрации исходных веществ.

Вычислить константу равновесия  $K_C$  для реакции  $2\text{NO} (\text{г.}) + \text{Cl}_2 (\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl} (\text{г.})$ , если начальные концентрации исходных веществ  $C_0(\text{NO}) = 0,5 \text{ М}$ ,  $C_0(\text{Cl}_2) = 0,2 \text{ М}$ , а равновесие устанавливается, когда прореагирует 20 % NO.

Определить степень диссоциации хлорида кобальта в водном растворе, моляльность которого  $C_m = 0,12 \text{ моль/кг}$ , если он замерзает при  $-0,62 \text{ }^\circ\text{C}$ . ( $K_{\text{воды}} = 1,86 \text{ К}\cdot\text{кг} / \text{моль}$ )

Раствор 3 г глюкозы в 100 г воды замерзает при  $272,84 \text{ К}$ . Определить молярную массу вещества.

Вычислить pH в 0,01 М растворе HF ( $K_a = 7,4 \cdot 10^{-4}$ ).

Чему равен pH 0,005 М раствора гидроксида натрия?

Вычислить pH раствора, полученного при смешении 25 мл 0,2 М раствора азотной кислоты и 20 мл 0,15 М раствора гидроксида натрия.

Определить растворимость карбоната серебра в воде (моль/л) и массу этой соли, которая растворится в 3 л раствора. ( $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 8,4 \cdot 10^{-12}$ ).

Выпадет ли осадок при смешении равных объемов 0,2 М растворов хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$  и карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ? ( $K_{sp}(\text{CaCO}_3) = 6 \cdot 10^{-5}$ ).

Выпадет ли осадок, если смешать 20 мл 0,01 М раствора нитрата свинца  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и 80 мл 0,005 М раствора гидроксида калия KOH? ( $K_{sp}(\text{Pb}(\text{OH})_2) = 1,2 \cdot 10^{-15}$ )

# Основные формулы

Уравнение Нернста

$$E(M^{N+}/M) = E^{\circ} + (RT/NF) \cdot \ln C(M^{N+})$$

ЭДС гальванического элемента  $\Delta E = E_2 - E_1$

Законы электролиза

$$m = M \cdot I \cdot t / (N \cdot F)$$

Walther Hermann

NERNST, (1864–1941)

Термодинамические функции

$$H = U + p \cdot V, \quad S = Q/T, \quad G = H - T \cdot S$$

Изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса

$$\Delta_r H^{\circ} = \sum_{\text{прод}} \nu_i \cdot \Delta_f H_i^{\circ} - \sum_{\text{реак}} \nu_j \cdot \Delta_f H_j^{\circ} \quad \Delta_r S^{\circ} = \sum_{\text{прод}} \nu_i \cdot S_i^{\circ} - \sum_{\text{реак}} \nu_j \cdot S_j^{\circ}$$

$$\Delta_r G^{\circ} = \sum_{\text{прод}} \nu_i \cdot \Delta_f G_i^{\circ} - \sum_{\text{реак}} \nu_j \cdot \Delta_f G_j^{\circ} = \Delta_r H^{\circ} - T \cdot \Delta_r S^{\circ}$$

$$\Delta_r G^{\boxtimes} = -RT \cdot \ln K_p \quad \Delta_r G(T) = \Delta_r G^{\circ}(T) + RT \cdot \ln \left( \frac{\prod_{\text{прод}} p_i^{\nu_i}}{\prod_{\text{реак}} p_j^{\nu_j}} \right)$$

Значения физических постоянных:  $F = 96485$  Кл/моль



Потенциал медного электрода, помещенного в раствор его же соли, при температуре 298 К составил 0,345 В. Вычислить концентрацию ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в растворе. ( $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ В}$ )

Рассчитать при 298 К ЭДС гальванического элемента, состоящего из цинкового и медного электродов, если концентрации электролитов составляют  $C(\text{Zn}^{2+}) = 10^{-3} \text{ М}$ ,  $C(\text{Cu}^{2+}) = 0,1 \text{ М}$ . ( $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$ ). Какая реакция протекает в этом случае?

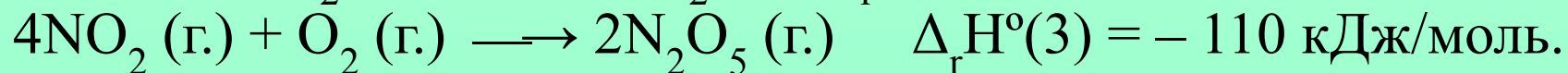
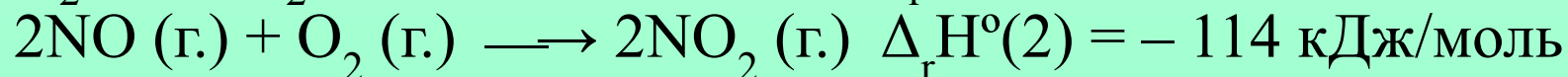
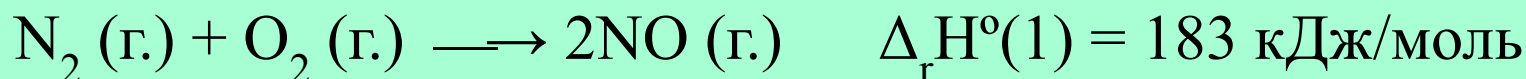
При электролизе водного раствора нитрата серебра в течение 50 мин при силе тока 3 А на катоде выделилось 9,6 г серебра. Определить выход по току.

Рассчитайте ток в цепи при электролизе водного раствора поваренной соли, если за 1 ч 40 мин и 25 с на катоде выделилось 1,4 л водорода (при н.у.).

Рассчитать (при стандартных условиях) тепловой эффект реакции  $\text{CH}_4 (\text{г.}) + 4\text{Cl}_2 (\text{г.}) \longrightarrow \text{CCl}_4 (\text{г.}) + 4\text{HCl} (\text{г.})$ , если известно, что  $\Delta_f H^\circ(\text{CH}_4) = -74,8$  кДж/моль,  $\Delta_f H^\circ(\text{CCl}_4) = -102,9$  кДж/моль,  $\Delta_f H^\circ(\text{HCl}) = -92,3$  кДж/моль.

Вычислить стандартную молярную энтальпию образования пропана  $\Delta_f H^\circ(\text{C}_3\text{H}_8)$ , если при сгорании 11 г газа выделилось 555 кДж, и известно, что  $\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393$  кДж/моль,  $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -286$  кДж/моль.

Вычислить энтальпию образования оксида азота  $\text{N}_2\text{O}_5$  по реакции  $\text{N}_2 + 5/2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{N}_2\text{O}_5$ , если известны тепловые эффекты реакций:



Вычислить изменение энтропии при протекании в стандартных условиях реакции  $\text{CH}_4(\text{г.}) + 3\text{CO}_2(\text{г.}) \longrightarrow 4\text{CO}(\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г.})$ , если известно, что  $S^\circ(\text{CH}_4) = 186 \text{ Дж/мольК}$ ,  $S^\circ(\text{CO}_2) = 214 \text{ Дж/мольК}$ ,  $S^\circ(\text{CO}) = 198 \text{ Дж/мольК}$ ,  $S^\circ(\text{H}_2\text{O}) = 189 \text{ Дж/мольК}$ .

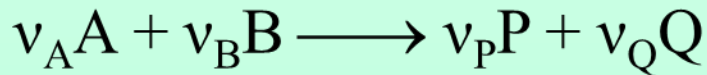
Указать при стандартных условиях направление самопроизвольной реакции для процесса  $2\text{CO}_2(\text{г.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г.}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{г.}) + 2,5\text{O}_2(\text{г.})$ , если известны следующие данные:

	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{O}_2$
$\Delta_f H^\circ$ (кДж/моль)	-393,5	-241,7	226,7	0
$S^\circ$ (Дж/мольК)	213,7	188,7	200,8	205,0

Определить константу равновесия  $K_p$  для протекающей в стандартных условиях реакции  $\text{SO}_2(\text{г.}) + \text{NO}_2(\text{г.}) \longleftrightarrow \text{SO}_3(\text{г.}) + \text{NO}(\text{г.})$ , если известны значения стандартных энергий Гиббса всех участвующих в ней веществ:  $\Delta_f G^\circ(\text{SO}_2) = -300 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta_f G^\circ(\text{SO}_3) = -371 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta_f G^\circ(\text{NO}_2) = 52 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta_f G^\circ(\text{NO}) = 87 \text{ кДж/моль}$ .



# Основные формулы



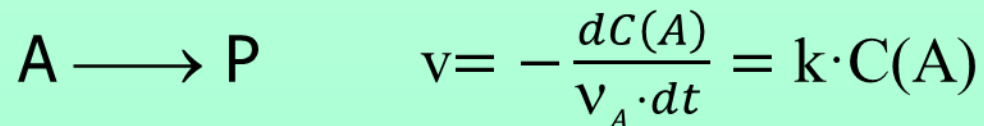
Закон действующих масс

$$v = k \cdot \prod_{\text{реаг}} C_i^{\nu_i}$$

Уравнение Аррениуса

$\nu_A A + \nu_B B \longrightarrow \nu_P P + \nu_Q Q$   
Закон действующих масс  
Уравнение Аррениуса  $\ln(k_1/k_2) = (E_A/R) \cdot ((1/T_2) - (1/T_1))$   
Реакции первого порядка  
 $A \longrightarrow P \quad v = -\frac{dC(A)}{v_A \cdot dt} = k \cdot C(A)$   
 $C(A) = C_0(A) \cdot e^{-kt}$   
 $C(P) = C_0(A) \cdot (1 - e^{-kt})$   
Период полупревращения  
 $t_{1/2} = \ln 2 / k$

Реакции первого порядка

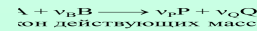


$$C(A) = C_0(A) \cdot e^{-kt}$$

$$C(P) = C_0(A) \cdot (1 - e^{-kt})$$

Период полупревращения

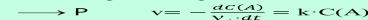
$$t_{1/2} = \ln 2 / k$$



уравнение Аррениуса

$$\ln(k_1/k_2) = (E_A/R) \cdot ((1/T_2) - (1/T_1))$$

реакции первого порядка



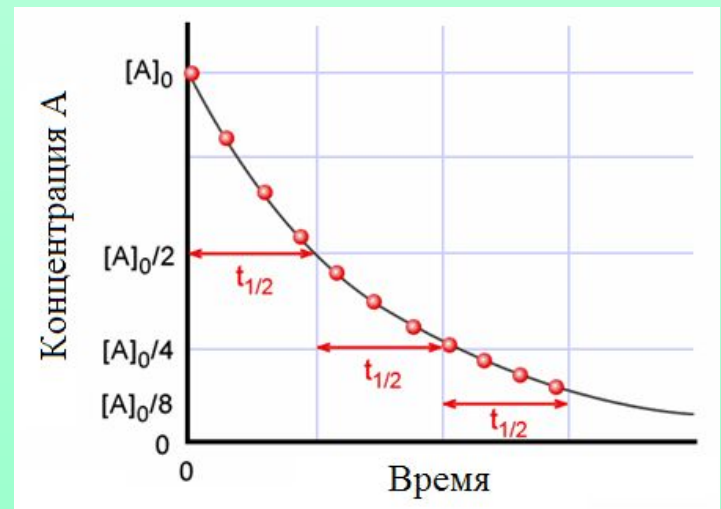
$$C(A) = C_0(A) \cdot e^{-kt}$$

$$C(P) = C_0(A) \cdot (1 - e^{-kt})$$

период полупревращения

$$t_{1/2} = \ln 2 / k$$

$$\ln(k_1/k_2) = (E_A/R) \cdot ((1/T_2) - (1/T_1))$$





## Задачи по теме

Как изменится скорость реакции  $2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$ , если концентрации исходных веществ увеличить в 3 раза?

Разложение  $\text{H}_2\text{O}_2$  в спиртовом растворе – реакция первого порядка. При температуре  $40\text{ }^\circ\text{C}$  константа скорости этой реакции составляет  $7,3 \cdot 10^{-5}\text{ с}^{-1}$ . Определить концентрацию раствора спустя 1 час после приготовления, если начальная концентрация  $C_0 = 0,1\text{ М}$ .

Период полураспада радиоактивного изотопа  $^{137}\text{Cs}$ , который попал в атмосферу в результате Чернобыльской аварии, составляет 29,7 лет. Через какое время его количество составит 1 % от исходного?

Изотоп  $^{24}\text{Na}$  используется для изучения натриевого баланса в организме. Рассчитать его период полураспада, если за 24,9 ч содержание Na в образце уменьшилось с 0,05 до 0,016 мг.

Определить период полураспада изотопа  $^{209}\text{At}$ , если известно, что за 7,15 часа он распадается на 60 %.

Для реакции распада силана  $\text{SiH}_4 (\text{г.}) \longrightarrow \text{Si} (\text{кр.}) + 2\text{H}_2 (\text{г.})$  температурная зависимость константы скорости записывается в виде  $k = 2 \cdot 10^{13} \cdot \exp(-51700/RT)$ . Определить начальную скорость реакции при 298 К, если исходная концентрация силана  $C_0(\text{SiH}_4) = 0,05 \text{ М}$ .

Константа скорости разложения диоксида азота  $2\text{NO}_2 \longrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$  при 600 К равна 84 л/моль·с, а при 640 К уже 410 л/моль·с. Вычислить энергию активации данной реакции.

Реакция разложения иодоводорода  $2\text{HI} \leftarrow \longrightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$  характеризуется энергией активации 184 кДж/моль без катализатора и 59 кДж/моль в присутствии платинового катализатора. Во сколько раз ускоряется разложение данного вещества в присутствии катализатора при 25 °С?