

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

- Скорость света в среде:

$$v = c/n,$$

где c - скорость света в вакууме; n - показатель преломления среды.

- Оптическая длина пути световой волны:

$$L = nl,$$

где l - геометрическая длина пути световой волны в среде с показателем преломления n .

- Оптическая разность хода двух световых волн:

$$\Delta = L_1 - L_2.$$

- Связь разности фаз с оптической разностью хода световых волн:

$$\Delta\varphi = 2\pi\Delta/\lambda,$$

где λ - длина световой волны.

- Условие интерференционных максимумов:

$$\Delta = \pm k\lambda, \quad (k = 0, 1, 2, \dots),$$

где k - порядок интерференции.

- Условие интерференционных минимумов:

$$\Delta = \pm (2k+1)\lambda/2, \quad (k = 0, 1, 2, \dots).$$

- Оптическая разность хода световых волн, возникающая при отражении монохроматического света от тонкой пленки:

$$\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} + \lambda/2 \quad \text{или} \quad \Delta = 2dncos\beta + \lambda/2,$$

где d - толщина пленки, n - показатель преломления пленки, α - угол падения, β - угол преломления света в пленке.

- Радиусы светлых колец Ньютона в отраженном свете и темных колец в проходящем свете:

$$r_k = \sqrt{(2k-1)R\lambda/2}, \quad (k = 1, 2, 3, \dots),$$

где k - номер кольца, R - радиус кривизны линзы.

- Радиусы темных колец Ньютона в отраженном свете и светлых колец в проходящем свете:

$$r_k = \sqrt{kR\lambda}, \quad (k = 1, 2, 3, \dots).$$

- Радиусы зон Френеля для сферической волны:

$$r_k = \sqrt{\frac{ab}{a+b}k\lambda}, \quad (k = 1, 2, 3, \dots),$$

где k - номер зоны, a - расстояние от источника до фронта волны, b - расстояние от фронта волны до центра экрана.

- Радиусы зон Френеля для плоской волны:

$$r_k = \sqrt{kb\lambda}, \quad (k = 1, 2, 3, \dots).$$

- Условие дифракционного минимума при дифракции на одной щели:

$$b \sin \varphi = \pm k\lambda, \quad (k = 1, 2, 3, \dots),$$

где k - номер минимума, φ - угол дифракции, b - ширина щели.

- Условие дифракционного максимума при дифракции на одной щели:

$$b \sin \varphi = \pm (k+1/2)\lambda, \quad (k = 0, 1, 2, 3, \dots).$$

- Условие главных дифракционных максимумов при дифракции на решетке:

$$d \sin \varphi = \pm k\lambda, \quad (k = 0, 1, 2, 3, \dots),$$

где d - период дифракционной решетки, k - порядок максимума.

- Условие дополнительных минимумов при дифракции на решетке:

$$d \sin \varphi = \pm k/N, \quad (k = 1, 2, 3, \dots, \text{ кроме } 0, N, 2N, 3N, \dots),$$

где N - число щелей решетки.

- Разрешающая способность дифракционной решетки:

$$R = \lambda/\Delta\lambda = kN,$$

где $\Delta\lambda$ - наименьшая разность длин волн двух соседних спектральных линий, при которой эти линии могут быть видны отдельно в спектре, λ - длина волны, вблизи которой производятся измерения.

- Угловая дисперсия дифракционной решетки:

$$D_\varphi = \frac{\delta\varphi}{\delta\lambda} = \frac{k}{d \cos \varphi},$$

где $\delta\varphi$ - угловое расстояние между двумя спектральными линиями с разностью длин волн $\delta\lambda$, φ - угол дифракции, $k=1, 2, 3, \dots$

- Линейная дисперсия дифракционной решетки:

$$D_l = \frac{\delta l}{\delta\lambda},$$

где δl - линейное расстояние между двумя спектральными линиями с разностью длин волн $\delta\lambda$.

- Формула Вульфа-Брэгга для дифракции рентгеновских лучей:

$$2d \sin \theta = k\lambda,$$

где θ - угол скольжения, d - расстояние между атомными плоскостями, $k = 1, 2, 3, \dots$

- Степень поляризации света:

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}},$$

где I_{\max} и I_{\min} - максимальная и минимальная интенсивности света, пропускаемые поляризатором.

- Закон Брюстера:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{Б}} = n_{12}$$

где $\alpha_{\text{Б}}$ - угол падения, при котором отразившийся от диэлектрика свет полностью поляризован, $n_{12} = n_2/n_1$ - относительный показатель преломления второй среды относительно первой.

- Закон Малюса:

$$I = I_0 \cos^2 \varphi,$$

где I_0 - интенсивность света, падающего на поляризатор, I - интенсивность этого света после поляризатора, φ - угол между направлением колебаний светового вектора и плоскостью пропускания поляризатора.

- Угол поворота плоскости поляризации при прохождении света через оптически активное вещество:

$$\varphi = \alpha d \quad (\text{в твердых телах}),$$

где α - постоянная вращения; d - длина пути, пройденного светом в оптически активном веществе;

$$\varphi = [\alpha] \rho d \quad (\text{в растворах}),$$

где $[\alpha]$ - удельное вращение; ρ - массовая концентрация оптически активного вещества в растворе, d - длина пути света.

- Угол поворота плоскости поляризации в эффекте Фарадея:

$$\varphi = VdH,$$

где V - постоянная Верде, H - напряженность магнитного поля соленоида, d - длина соленоида.

- Взаимосвязь массы и энергии релятивистской частицы:

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \beta^2}},$$

где $E_0 = m_0 c^2$ - энергия покоя частицы, m_0 - масса покоя частицы, v - скорость частицы, величина $\beta = v/c$ называется релятивистским фактором.

- Полная энергия свободной частицы:

$$E = E_0 + T,$$

где T - кинетическая энергия частицы.

- Кинетическая энергия релятивистской частицы:

$$T = E_0 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} - 1 \right).$$

- Импульс релятивистской частицы:

$$p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}.$$

- Связь полной энергии и импульса релятивистской частицы:

$$E = \sqrt{E_0^2 + (pc)^2}, \quad p = \frac{1}{c} \sqrt{T(T + 2E_0)}.$$

- Закон Кирхгофа:

$$\frac{r_{\lambda, T}}{\alpha_{\lambda, T}} = \varphi(\lambda, T),$$

где $r_{\lambda, T}$ - излучательная способность тела, $\alpha_{\lambda, T}$ - поглощательная способность, $\varphi(\lambda, T)$ - универсальная функция Кирхгофа, T - температура тела.

- Формула Планка:

$$\varphi(\lambda, T) = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/kT} - 1},$$

где h - постоянная Планка, k - постоянная Больцмана.

- Закон Стефана-Больцмана:

$$R_e = \sigma T^4,$$

где R_e - энергетическая светимость абсолютно черного тела, σ - постоянная Стефана-Больцмана.

- Энергетическая светимость серого тела:

$$R_e = \alpha \sigma T^4,$$

где α - коэффициент поглощения серого тела (степень черноты).

- Закон смещения Вина:

$$\lambda_m T = b,$$

где λ_m - длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности абсолютно черного тела, b - постоянная Вина.

- Максимальное значение испускательной способности абсолютно черного тела для данной температуры:

$$r_{\max} = aT^5,$$

где константа $a = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ Вт/м}^3\text{К}^5$.

- Энергия фотона:

$$\varepsilon = h\nu \quad \text{или} \quad \varepsilon = hc/\lambda,$$

где ν - частота фотона.

- Масса фотона:

$$m = \varepsilon/c^2.$$

- Импульс фотона:

$$p = mc = h\nu/c.$$

- Формула Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A + T_{\max},$$

где A - работа выхода электрона, $T_{\max} = mv^2/2$ - максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона, m - масса электрона.

- Красная граница фотоэффекта:

$$\lambda_0 = hc/A.$$

- Коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра:

$$\lambda_{\min} = hc/eU,$$

где e - элементарный заряд, U - ускоряющая разность потенциалов в рентгеновской трубке.

- Давление света при нормальном падении на поверхность:

$$p = E_e(1+\rho)/c = w(1+\rho),$$

где E_e - энергетическая освещенность, w - объемная плотность энергии излучения, ρ - коэффициент отражения поверхности; или

$$p = (1+\rho) \frac{N\varepsilon}{cSt},$$

где N - число фотонов, падающих на поверхность, S - площадь поверхности, t - время облучения, ε - энергия фотона.

- Формула Комптона:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos\theta) = \frac{2h}{m_0 c} \sin^2(\theta/2),$$

где λ - длина волны падающего фотона, λ' - длина волны рассеянного фотона, θ - угол рассеяния, m_0 - масса электрона.

- Обобщенная серийная формула Бальмера:

$$\frac{1}{\lambda} = RZ^2 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad (m = 1, 2, 3, \dots; n = m+1, m+2, \dots),$$

где R - постоянная Ридберга, m и n - главные квантовые числа, Z - порядковый номер химического элемента.

- Первый постулат Бора:

$$m_0 v_n r_n = nh/2\pi \quad (n = 1, 2, 3, \dots),$$

где m_0 - масса электрона, v_n - скорость электрона на n -ой орбите, r_n - радиус n -ой стационарной орбиты, n - главное квантовое число.

- Энергия, излучаемая или поглощаемая атомом водорода:

$$\varepsilon = h\nu = E_m - E_n,$$

где E_m и E_n - энергии стационарных состояний атома со значениями главного квантового числа m и n .

- Радиус n -ой стационарной орбиты водородоподобных атомов

$$r_n = \frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m_0 Z e^2} n^2, \quad (n = 1, 2, 3, \dots).$$

где ε_0 - электрическая постоянная.

- Радиус стационарной орбиты в атоме водорода:

$$r_n = \frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m_0 e^2} n^2, \quad (n = 1, 2, 3, \dots).$$

- Энергия электрона в водородоподобном атоме:

$$E_n = -\frac{m_0 e^4 Z^2}{8h^2 \varepsilon_0^2} \frac{1}{n^2}, \quad (n = 1, 2, 3, \dots).$$

- Длина волны де Бройля:

$$\lambda = h/p,$$

где p - импульс частицы.

- Соотношение неопределенностей:

$$\Delta x \Delta p \geq h/2\pi,$$

где Δx - неопределенность координаты, Δp - неопределенность проекции импульса на ось x .

- Энергия связи нуклонов в ядре:

$$E_{\text{св}} = c^2 \{ Zm_{\text{H}} + (A - Z)m_{\text{n}} - m_{\text{a}} \},$$

в том числе удельная энергия связи

$$E_{\text{уд}} = E_{\text{св}}/A,$$

где m_{H} - масса атома водорода, m_{n} - масса нейтрона, m_{a} - масса атома, A - массовое число, Z - зарядовое число.

- Закон радиоактивного распада:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

где N - число ядер, нераспавшихся к моменту времени t ; N_0 - число ядер в начальный момент времени, λ - постоянная распада.

- Период полураспада:

$$T = \ln 2 / \lambda$$

- Активность радиоактивного изотопа:

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \text{или} \quad A = \lambda N,$$

где A_0 - активность в начальный момент времени.

- Энергетический эффект ядерной реакции:

$$Q = c^2 (\Sigma m_{\text{i}} - \Sigma m_{\text{k}}),$$

где Σm_{i} - сумма масс ядер или частиц, вступающих в реакцию, Σm_{k} - сумма масс продуктов реакции.