

2.1.8 Необходимые формулы

Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта

$$\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = A + T_{\max}, \quad (1)$$

где ε – энергия фотона, падающего на поверхность металла;

A – работа выхода электрона из металла;

T_{\max} – максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона;

в случае, если энергия фотона много больше работы выхода ($h\nu \gg A$), то

$$h\nu = T_{\max}$$

Красная граница фотоэффекта

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A}, \quad \nu_0 = \frac{A}{h} \quad (2)$$

где λ_0 – максимальная длина волны излучений (ν_0 – минимальная частота), при которых еще возможен фотоэффект.

Давление, производимое светом при нормальном падении

$$p = \frac{E_e}{c}(1 + \rho), \text{ или } p = w(1 + \rho) \quad (3)$$

где E_e – облученность поверхности;

c – скорость электромагнитного излучения в вакууме;

w – объемная плотность излучения;

ρ – коэффициент отражения.

Энергия фотона

$$\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad (4)$$

где h – постоянная Планка;

ν – частота света;

λ – длина волны.

Масса и импульс фотона

$$m = \frac{\varepsilon}{c^2} = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c\lambda} \quad (5)$$

$$p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} \quad (6)$$

Формула Комптона

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0c} (1 - \cos\theta) = 2 \frac{h}{m_0c} \sin^2 \frac{\theta}{2} \quad (7)$$

где λ - длина волны фотона, встретившегося с свободным или слабосвязанным электроном; λ' - длина волны фотона, рассеянного на угол θ после столкновения с электроном; m_0 - масса покоящегося электрона.

Комптовская длина волны

$$\lambda = \frac{h}{m_0c} \quad (8)$$

Основной закон радиоактивного распада

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (9)$$

где N – число нераспавшихся атомов в момент времени t ;

N_0 – число нераспавшихся атомов в момент, принятый за начальный (при $t=0$);

e – основание натурального логарифма;

λ – постоянная радиоактивного распада.

Период полураспада $T_{1/2}$ – промежуток времени, за который число нераспавшихся атомов уменьшается в два раза. Период полураспада связан с постоянной распада соотношением

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} \quad (11)$$

Среднее время жизни τ радиоактивного ядра – промежуток времени, за который число нераспавшихся ядер уменьшается в e раз.

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

Активность A радиоактивного изотопа

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N \text{ или } A = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t} \quad (12)$$

где dN -число ядер, распадающихся за интервал времени dt ;
 A_0 -активность изотопа в начальный момент времени.

Закон ослабления интенсивности узкого пучка моноэнергетических γ -излучений при прохождении через поглощающее вещество

$$I = I_0 e^{-\mu \cdot x} \quad (13)$$

где I - интенсивность γ -излучений в веществе на глубине x ;

I_0 - интенсивность γ -излучений, падающих на поверхность вещества;

μ - линейный коэффициент ослабления.

Слоем половинного ослабления называется слой, толщина $x_{1/2}$ которого такова, что интенсивность проходящих через него γ -излучений уменьшается в два раза

$$x_{1/2} = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{0,693}{\mu} \quad (14)$$

Закон Стефана-Больцмана

$$R_e = \sigma T^4 \quad (15)$$

где R_e - излучательность абсолютного черного тела;

T -термодинамическая температура;

σ – постоянная Стефана-Больцмана ($\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ К}^4$).

Закон смещения Вина

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T} \quad (16)$$

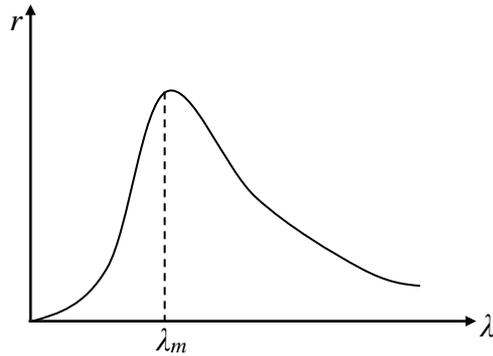
где λ_{\max} – длина волны, на которую приходится максимум энергии излучения;

$b=2,9 \cdot 10^{-3} \text{ мК}$ постоянная Вина.

Формула Планка

$$r_{\lambda, T} = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/(\lambda k T)} - 1}, \quad (17)$$

$$r_{\nu,T} = \frac{h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{h\nu/(kT)} - 1},$$



где $r_{\lambda,T}, r_{\nu,T}$ – спектральные плотности излучательности абсолютно черного тела;

λ – длина волны;

ν – частота;

c – скорость света в вакууме;

k – постоянная Больцмана;

T – термодинамическая температура;

h – постоянная Планка;

Зависимость максимальной спектральной плотности излучательности от температуры

$$(r_{\lambda,T})_{\max} = CT^5 \quad (18)$$

где C -постоянная $\left(C = 1,3 \cdot 10^{-5} \frac{Вт}{м^3 \cdot К^5} \right)$.

