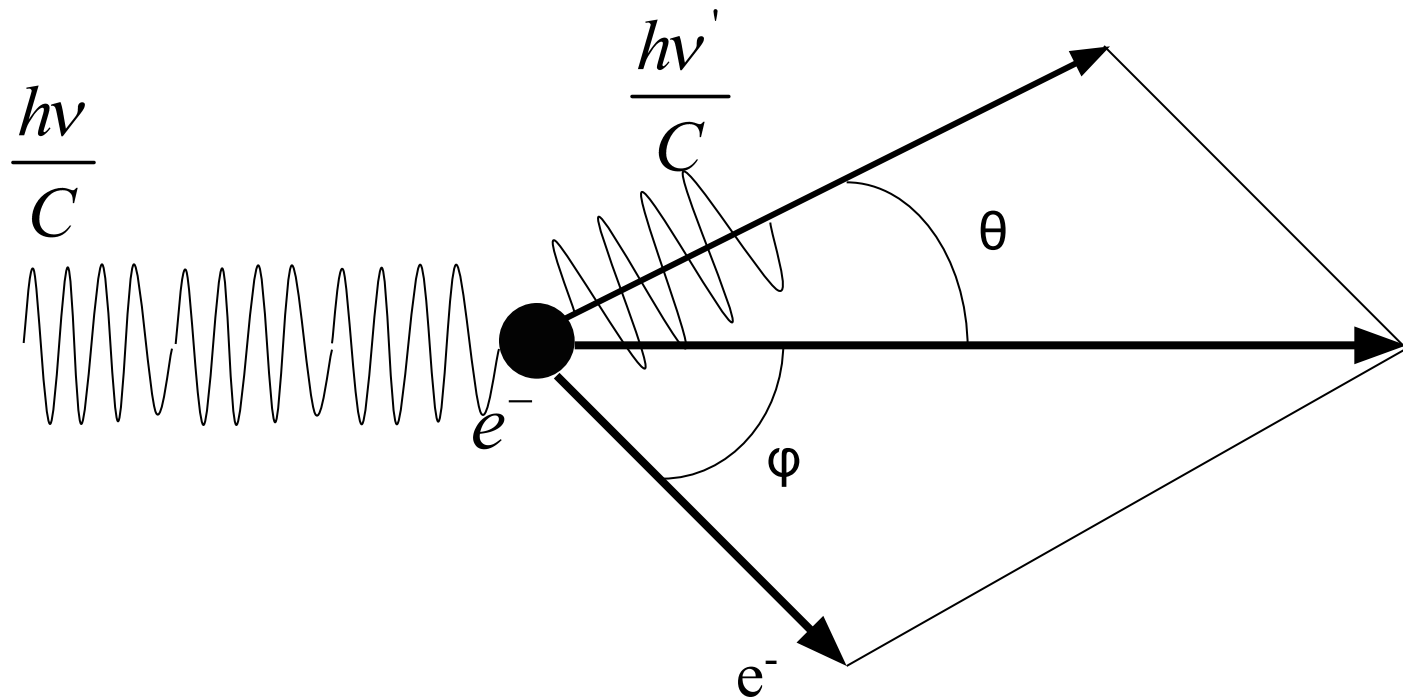


# Эффект Комптона

**Эффектом Комптона** называется упругое рассеяние коротковолнового электромагнитного излучения (рентгеновского и  $\gamma$ -излучений) на свободных (или слабосвязанных) электронах вещества, сопровождающееся увеличением длины волны



$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = 2\lambda_K \sin^2(\theta / 2),$$

где  $\lambda'$  — длина волны рассеянного излучения,  $\lambda_K$  — комптоновская длина волны (при рассеянии фотона на электроне  $\lambda_K = 2,426$  пм).

**Волновая теория:** длина волны при рассеянии изменяться не должна, так как под действием периодического поля световой волны электрон колеблется с частотой поля и поэтому излучает рассеянные волны той же частоты.

*Объяснение эффекта Комптона дано на основе квантовых представлений о природе света.*

**Квантовая теория:** излучение представляет собой поток фотонов, то эффект Комптона — результат упругого столкновения рентгеновских фотонов со свободными электронами вещества: фотон передает электрону часть своей энергии и импульса в соответствии с законами их сохранения.

$p_\gamma = h\nu/c$  - импульс налетающего фотона

$\varepsilon_\gamma = h\nu$  - энергия налетающего фотона

$W_0 = m_0c^2$  энергия покоя свободного электрона

$m_0$  — масса покоя электрона

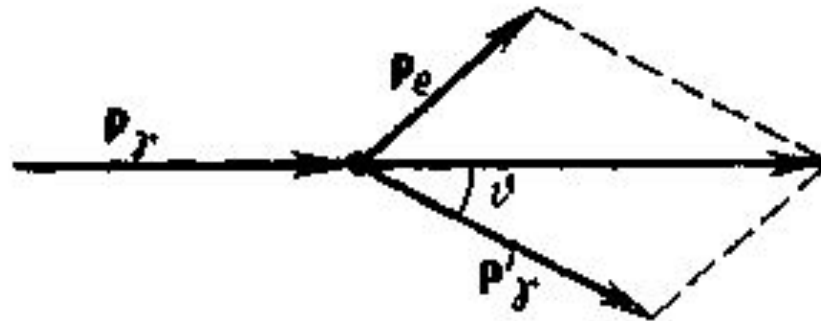
$p'_\gamma = h\nu'/c$  - импульс рассеянного фотона

$\varepsilon'_\gamma = h\nu'$  - энергия рассеянного фотона

$p_e = mv$  - импульс электрона

$W = mc^2$  - энергия электрона

При каждом таком столкновении выполняются законы сохранения энергии и импульса.



$$W_0 + \varepsilon_\gamma = W + \varepsilon'_\gamma,$$

$$\mathbf{p}_\gamma = \mathbf{p}_e + \mathbf{p}'_\gamma.$$

$$m_0c^2 + h\nu = mc^2 + h\nu',$$

$$(m\nu)^2 = \left(\frac{h\nu}{c}\right)^2 + \left(\frac{h\nu'}{c}\right)^2 - 2\frac{h^2}{c^2}\nu\nu'\cos\theta.$$

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