

# Электромагнитное Излучение

April 8, 2023

## Содержание

<b>1</b>	<b>Радиационное затухание</b>	<b>2</b>
1.1	Радиационное затухание . . . . .	2

# 1 Радиационное затухание

## 1.1 Радиационное затухание

Модель электрона в атоме: заряд, закрепленный на пружине с собственной частотой  $\omega_0$ . Определим для такого осциллятора величину  $Q$ , потеря энергии в данном случае вызвана так называемым радиационным сопротивлением или радиационным затуханием.

Для любой колеблющейся системы *добротность*  $Q$  определяется как отношение энергии системы, к потере энергии за 1 радиан:

$$Q = \frac{W}{dW/d\phi}$$

Запишем  $Q$  по-другому воспользуясь равенством

$$dW/d\phi = (dW/dt)/(d\phi/dt) = -(dW/dt)/(\omega)$$

*Вопрос:* откуда появляется знак минус?

Итого получаем:

$$Q = -\frac{\omega W}{dW/dt} \quad (32.8)$$

Если  $Q$  задано то легко получить закон спадения энергии колебаний:

$$(dW/dt) = -\frac{\omega}{Q} W$$

откуда следует что:

$$W = W_0 e^{-\omega t/Q}$$

Формула полного потока энергии, излучаемого зарядом. Мощность излучения.

$$P = \frac{q^2 \omega^4 x_0^2}{12\pi\epsilon_0 c^3} \quad (32.6)$$

Подставим (32.6) в (32.8) вместо  $dW/dt$ , а в качестве полной энергии осциллятора возьмем  $W = \frac{1}{2} m_e \omega_0^2 x_0^2$ , где  $\omega_0$  это собственная частота излучения атома, а  $m_e$  - масса электрона.

После сокращений получаем формулу:

$$\frac{1}{Q} = \frac{4\pi e^2}{2\lambda m_e c^2} \quad (32.10)$$

В формуле (32.10)  $e^2 = \frac{q_e^2}{4\pi\epsilon_0}$ , также мы воспользовались тем что  $2\pi/\lambda = \omega_0/c$

Так как величина  $Q$  безразмерна то множитель  $e^2/m_e c^2$  должно иметь размерность длины, он был назван *классическим радиусом электрона*.

$$r_0 = \frac{e^2}{m_e c^2} = 2.82 * 10^{-15} m \quad (32.11)$$

Тогда

$$Q = \frac{3\lambda}{4\pi r_0} \quad (32.12)$$