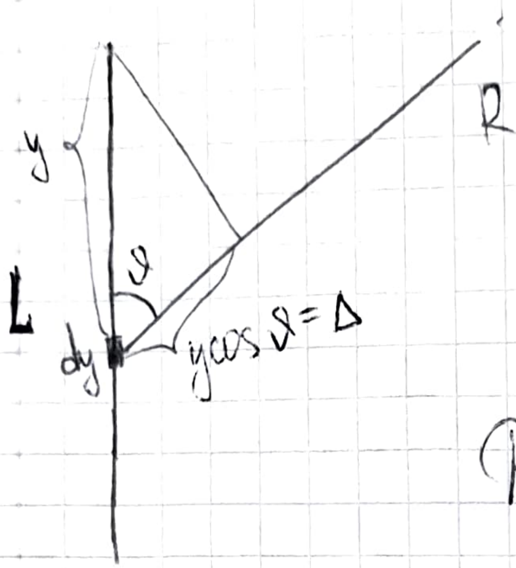
8.7



Разница углов несущественна → считаем, что для всех источников (элементарных) угол ϑ.

Разность фаз:

$$\varphi = k\Delta = k y \cos\vartheta$$

Дипольный момент:

$$p(t) = e a \cos(\omega t) \quad (\exists\ \varphi_0 = 0 \text{ нач. фаза})$$

Электрическое поле колеблющегося диполя при больших R:

$$E = \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0 R^3}\left(\frac{1}{c^2}\left\{-\ddot{p}\left(t-\frac{R}{c}\right)\times\vec{R}\right\}\times\vec{R}\right) =$$

$$= \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0 R^3}\left(\frac{1}{c^2}\left(e a \omega^2 \cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)\cdot R\cdot\sin\vartheta\right)\times\vec{R}\right) =$$

$$= \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0 R^{\cancel{3}} c^2}\cdot e a \omega^2 \cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)\cancel{R}\sin\vartheta\,\cancel{R}$$

Поле от отрезка dy: (ρ – плотность заряда)

$$dE = \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0 R c^2}\rho\,dy\cdot a\omega^2\cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)-ky\cos\vartheta\right)\sin\vartheta$$

Поле провода:

$$E = \int_L dE = \int_0^L -\frac{\rho\,dy\,a\omega^2\cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)-ky\cos\vartheta\right)}{4\pi\varepsilon_0 R c^2}\cdot\sin\vartheta =$$

$$= -\frac{\rho a \omega^2 \cdot \sin\vartheta}{4\pi\varepsilon_0 R c^2}\int_0^L \cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)-ky\cos\vartheta\right)dy =$$

$$= \frac{\rho a \omega^2 \sin\vartheta}{4\pi\varepsilon_0 R c^2}\cdot\frac{1}{k\cos\vartheta}\left(\sin\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)-Lk\cos\vartheta\right)-\sin\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)\right)$$

Если короткий диполь (т.е. если $L \ll \lambda$), то:

$$\sin\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)-L\frac{2\pi}{\lambda}\cos\vartheta\right)-\sin\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)=$$

$$=\sin\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)\cos\left(L\frac{2\pi}{\lambda}\cos\vartheta\right)-\cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)\sin\left(L\frac{2\pi}{\lambda}\cos\vartheta\right)-$$

$$-\sin\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)\sim\left\{\text{т.к. } L \ll \lambda, \text{ то } \frac{L}{\lambda}\ll 1\right\}\sim$$

$$\sim\sin\cancel{\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)}-\cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)\cdot L\frac{2\pi}{\lambda}\cos\vartheta-\sin\cancel{\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)}$$

Тогда $$E=\frac{\rho a\omega^2\sin\vartheta}{4\pi\varepsilon_0 Rc^2}\cdot\cancel{\frac{\lambda}{2\pi\cos\vartheta}}\cdot\left(-\cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)\right)\cdot L\cancel{\frac{2\pi}{\lambda}}\cancel{\cos}\vartheta=$$

$$=-\frac{\rho a\omega^2\sin\vartheta}{4\pi\varepsilon_0 Rc^2}L\cos\left(\omega\left(t-\frac{R}{c}\right)\right)$$