

Влияние электромагнитного поля на оптические свойства холестерического жидкого кристалла

Корякин Александр Александрович

Санкт-Петербургский государственный университет
Физический факультет
Кафедра статистической физики

28 мая 2010 г.

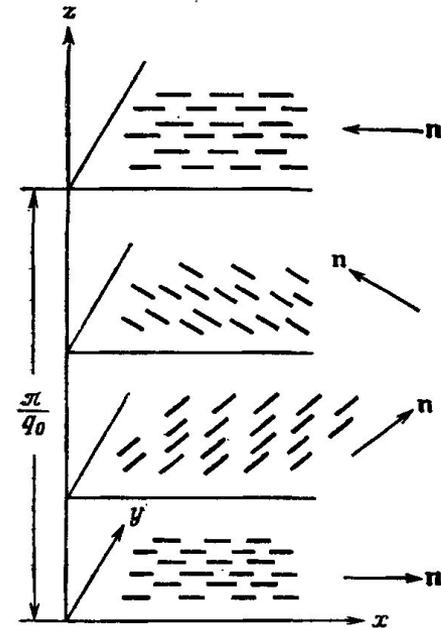
Холестерический жидкий кристалл

$$F = \frac{1}{2} \int \left(K_1 (\operatorname{div} \mathbf{n})^2 + K_2 (\mathbf{n} \operatorname{rot} \mathbf{n} + q)^2 + K_3 [\mathbf{n} \operatorname{rot} \mathbf{n}]^2 \right) dV$$

$$n_z = 0$$

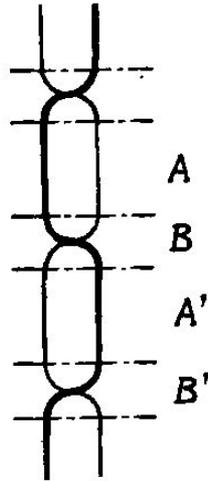
$$n_x = \cos(qz)$$

$$n_y = \sin(qz)$$



Влияние внешнего поля на холестерик

$$F = \frac{1}{2} \int \left(K_1 (\operatorname{div} \mathbf{n})^2 + K_2 (\mathbf{n} \operatorname{rot} \mathbf{n} + q)^2 + K_3 [\mathbf{n} \operatorname{rot} \mathbf{n}]^2 - K_4 \left[\varepsilon_{\perp} \mathbf{E}^2 + \varepsilon_a (\mathbf{n} \mathbf{E})^2 \right] \right) dV$$



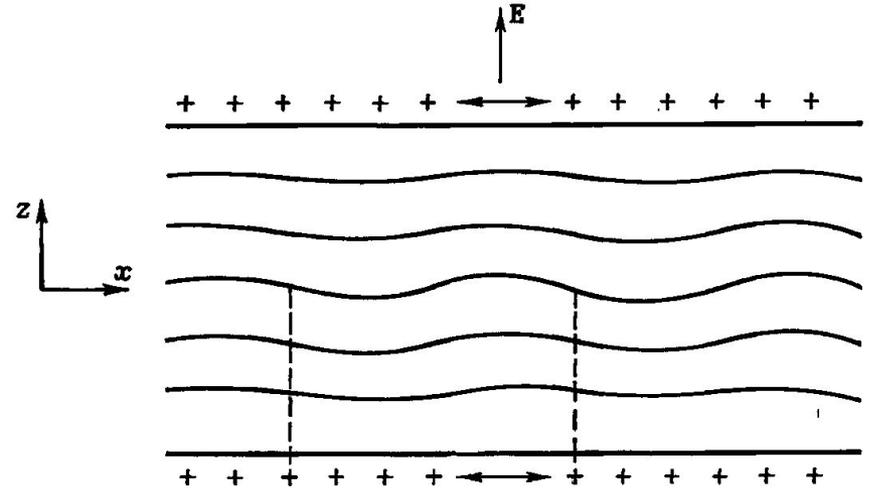
Волны Хелфриха

$$m_z \approx 1$$

$$m_x = \frac{\partial u_z}{\partial x}$$

$$m_y = \frac{\partial u_z}{\partial y}$$

$$\operatorname{div} \mathbf{m} = \frac{\partial^2 u_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_z}{\partial y^2}$$



$$F = \int \left(\tilde{K}_3 \left(\frac{\partial^2 u_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_z}{\partial y^2} \right)^2 + \tilde{K}_2 q_0^2 \left(\frac{\partial^2 u_z}{\partial z^2} \right)^2 - \frac{\epsilon_a}{16\pi} E^2 \left[\left(\frac{\partial u_z}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_z}{\partial y} \right)^2 \right] \right) dV$$

Определение пороговой напряженности

$$F = \int \left(\tilde{K}_3 \left(\frac{\partial^2 u_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_z}{\partial y^2} \right)^2 + \tilde{K}_2 q_0^2 \left(\frac{\partial^2 u_z}{\partial z^2} \right)^2 - \frac{\varepsilon_a}{16\pi} E^2 \left[\left(\frac{\partial u_z}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_z}{\partial y} \right)^2 \right] \right) dV$$

$$u = u_0 \sin\left(\frac{\pi z}{d}\right) \sin\left(\frac{\pi x}{s}\right) \sin\left(\frac{\pi y}{s}\right)$$

$$\Delta F = \int F_0 dz - \frac{d}{2} K_2 q_0^2 \lambda^2 = \frac{d}{4} \left[K_2 q_0^2 \left(\frac{\pi}{d} \right)^2 - \frac{\varepsilon_a}{8\pi} E^2 q^2 + \tilde{K}_3 q^4 \right] a^2 \sin^2(qx)$$

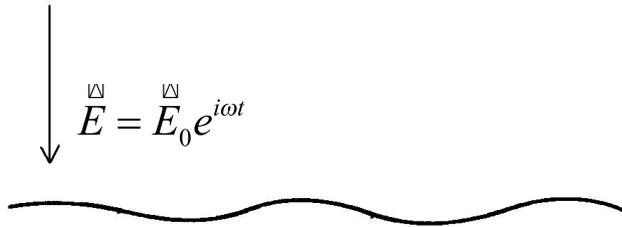
$$\lambda = \frac{du_0}{dz}$$

$$\Delta F \leq 0 \Rightarrow$$

$$E^2 = \frac{(2\pi)^3 (6K_2 K_3)^{1/2}}{\varepsilon_a h_0 d}$$

$$s^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{3K_3}{2K_2} \right)^{1/2} h_0 d$$

Дифракция на периодической структуре



$$E(x) = E_0 \left(1 + \cos\left(\frac{2\pi x}{d}\right) \right)$$

$$E_1(\theta) \sim \int_{-d/2}^{d/2} [1 + \alpha \cos(2\pi x/d)] e^{-ik_x x} dx = d \frac{\sin(\delta/2)}{\delta/2} \left[1 - \frac{\alpha}{1 - (2\pi/\delta)^2} \right]$$

где $\delta = k_x d = kd \sin\theta = (2\pi d/\lambda) \sin\theta$.

$$I(\theta) = I_1(\theta) \frac{\sin^2(N\delta/2)}{\sin^2(\delta/2)} = I_0 \frac{\sin^2(N\delta/2)}{(\delta/2)^2} \left[1 - \frac{\alpha}{1 - (2\pi/\delta)^2} \right]^2$$

—

$$\delta = 2\pi m$$

max

$$m \neq 0, \pm 1$$

совпадает с min $I_1(\theta)$

$$\delta = 0, \pm 2\pi$$

$$I(0) = I_0 N^2$$

$$I(\pm\theta_1) = \frac{I_0 N^2}{4}$$

Литература

1. С.А. Пикин. – Структурные превращения в жидких кристаллах
2. Де Жен. – Физика жидких кристаллов
3. Л.Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Статистическая физика
4. Е. И. Бутиков. – Оптика