

Вариант 5

1) Параметр порядка холестерической фазы. Рацемические смеси, температура компенсации.

Параметр упорядоченности холестерической спирали (аналог параметра порядка):

$$|q| = 2\pi/L, \text{ где}$$

L – шаг спирали, на котором директор \vec{n} делает полный цикл вращения.

При этом компоненты вектора – директора будут $n(\cos(qz), \sin(qz), 0)$.

Для смесей право- и левозакрученных спиралей при некоторой температуре $T=T^*$, когда длина холестерической спирали $L \rightarrow \infty$, холестерическое вещество становится подобным нематическому. Эта температура зависит от состава смеси. При дальнейшем нагревании выше T^* , вещество опять становится холестерическим, но знак вращения спирали меняется на обратный. При это, все остальные физические свойства остаются неизменными. T^* - это так называемая температура компенсации.

Рацемическая смесь – это смесь, имеющая свойства нематика, но с одинаковым количеством правых и левых холестерических молекул.

2) Основные положения теории фазовых переходов Ландау-Де Жена.

В основе теории фазовых переходов Ландау-Де Жена лежат два основных понятия:

- 1) Возможность описать систему с помощью параметра порядка;
- 2) Аналитичность свободной энергии в окрестности фазового перехода.

Первое положение подразумевает, что макроскопические свойства ЖК могут быть описаны с помощью параметра порядка, который мал в окрестности фазового перехода.

Второе положение – аналитичность свободной энергии – предполагает, что для описания свойств среды по обе стороны от точки фазового переход используется одна потенциальная функция. При этом считается, как было упомянуто выше, что параметр порядка Q_{ij} мал в окрестности фазового перехода. Поэтому можно разложить плотность свободной энергии в ряд по степеням тензорного параметра порядка

$$F = F_0 + \frac{1}{2} A Q_{ij} Q_{ji} + \frac{1}{3} B Q_{ij} Q_{jk} Q_{ki} + \frac{1}{4} C Q_{ij} Q_{jk} Q_{kl} Q_{li} + \dots$$

Где F_0 – плотность свободной энергии изотропной фазы, А,В,С – коэффициенты разложения, функции Т и р.

3) Оценить на какую величину изменяется с температурой угол поворота молекул холестерического ЖК от слоя к слою, если при $T = 50^\circ\text{C}$, $L = 8000 \text{ \AA}$, а при $T = 80^\circ\text{C}$ $L = 3500 \text{ \AA}$. Размеры молекулы ХЖК: $l \sim 20 \text{ \AA}$, $d = 5 \text{ \AA}$.

$$L = \frac{2\pi d}{\alpha},$$

где α – угол поворота от слоя к слою.

$$\begin{aligned} \Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 &= 2\pi d \left(\frac{1}{L_2} - \frac{1}{L_1} \right) = 2\pi 5 \text{ \AA} \left(\frac{1}{3500 \text{ \AA}} - \frac{1}{8000 \text{ \AA}} \right) = \\ &= 0,005 \text{ рад} \end{aligned}$$