

# Домашнее задание

- К 29 января

Глава 11 (написать краткий конспект, выучить, решить задачи), доклады № 1 и 2

- 29.01 Лабораторная работа по теме «Относительная влажность воздуха»

- Ко 2 февраля

Глава 12 (написать краткий конспект, выучить), доклады № 3-7

# Доклады(глава 11,12):

- 1. Влажность воздуха
- 2. Приборы, используемые для определения влажности воздуха
- 3. Кристаллические тела
- 4. Жидкие кристаллы
- 5. Выращивание кристаллов
- 6. Аморфные тела
- 7. Композитные тела

## Глава 11

# ВЗАИМНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

## § 70 НАСЫЩЕННЫЙ ПАР

### § 71 ЗАВИСИМОСТЬ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННОГО ПАРА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ. КИПЕНИЕ

## § 72 ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

Домашнее задание:

§70-72, Упр. 14

**Явление превращения жидкости в пар называется парообразованием.**

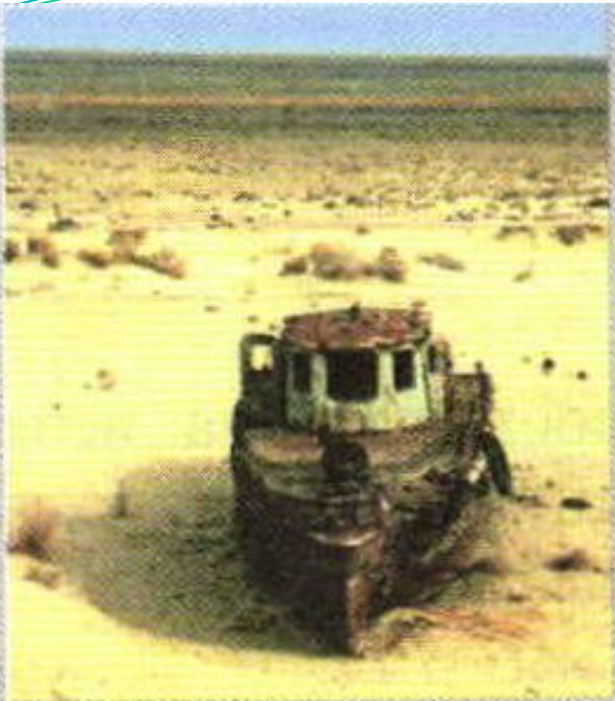
**Парообразование, происходящее с поверхности жидкости, называется испарением.**

**Кипение — это интенсивный переход жидкости в пар, происходящий с образованием пузырьков пара по всему объёму жидкости при определённой температуре.**

*Во время кипения температура жидкости не меняется.*



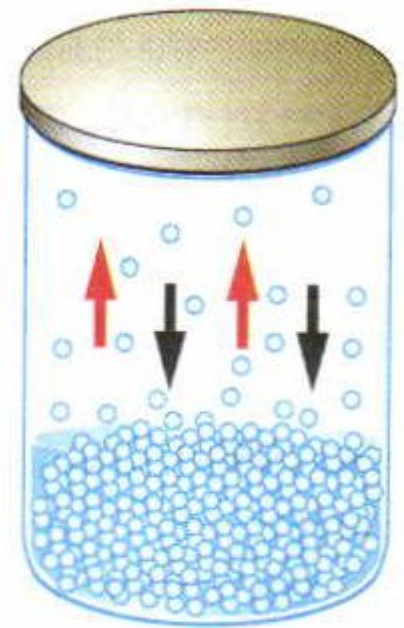
Кипение воды



Обмеление  
Аральского моря  
в результате потери  
воды при испарении  
и резком понижении  
притока внешних вод



Испарение воды



**Рис. 20.** Испарение жидкости в закрытом сосуде

**Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называется насыщенным.**

**Пар, не находящийся в состоянии равновесия со своей жидкостью, называется ненасыщенным.**

Относительной влажностью воздуха называют отношение парциального давления  $p$  водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению  $p_{н. п}$  насыщенного пара при той же температуре, выраженное в процентах:

$$\varphi = \frac{p}{p_{н. п}} \cdot 100\%.$$

Относительной влажностью воздуха  $\varphi$  называют отношение абсолютной влажности воздуха  $\rho$  к плотности  $\rho_0$  насыщенного водяного пара при той же температуре, выраженной в процентах.

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%.$$

Температура, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным, называется точкой росы.

# Зависимость давления от температуры

- Чем больше внешнее давление, тем выше температура кипения.
- При уменьшении давления происходит понижение температуры кипения.
- Жидкость закипает, когда давление насыщенного пара сравнивается с давлением внутри жидкости.



# Задачи:

1. Закрытый сосуд объемом  $V_1 = 0,5 \text{ м}^3$  содержит воду массой  $m = 0,5 \text{ кг}$ . Сосуд нагрели до температуры  $t = 147 \text{ °С}$ . На сколько следует изменить объем сосуда, чтобы в нем содержался только насыщенный пар? Давление насыщенного пара  $p_{\text{н.п}}$  при температуре  $t = 147 \text{ °С}$  равно  $4,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

2. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде при температуре  $t_1 = 5 \text{ °С}$  равна  $\varphi_1 = 84\%$ , а при температуре  $t_2 = 22 \text{ °С}$  равна  $\varphi_2 = 30\%$ . Во сколько раз давление насыщенного пара воды при температуре  $t_2$  больше, чем при температуре  $t_1$ ?

Решение. Насыщенный пар при давлении  $p_{н. п}$  занимает объем, равный

$$V = \frac{mRT}{p_{н. п} M} \approx 0,2 \text{ м}^3,$$

где  $M = 0,018$  кг/моль — молярная масса воды. Объем сосуда  $V_1 > V$ , а значит, пар не является насыщенным. Для того чтобы пар стал насыщенным, объем сосуда следует уменьшить на

$$\Delta V = V_1 - V = V_1 - \frac{mRT}{p_{н. п} M} = 0,3 \text{ м}^3.$$

Решение. Давление водяного пара в сосуде при  $T_1 = 278$  К равно:  $p_1 = \frac{\varphi_1}{100\%} p_{н. п1}$ , где  $p_{н. п1}$  — давление насыщенного пара при температуре  $T_1$ . При температуре  $T_2 = 295$  К давление

$$p_2 = \frac{\varphi_2}{100\%} p_{н. п2}.$$

Так как объем постоянен, то по закону Шарля

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

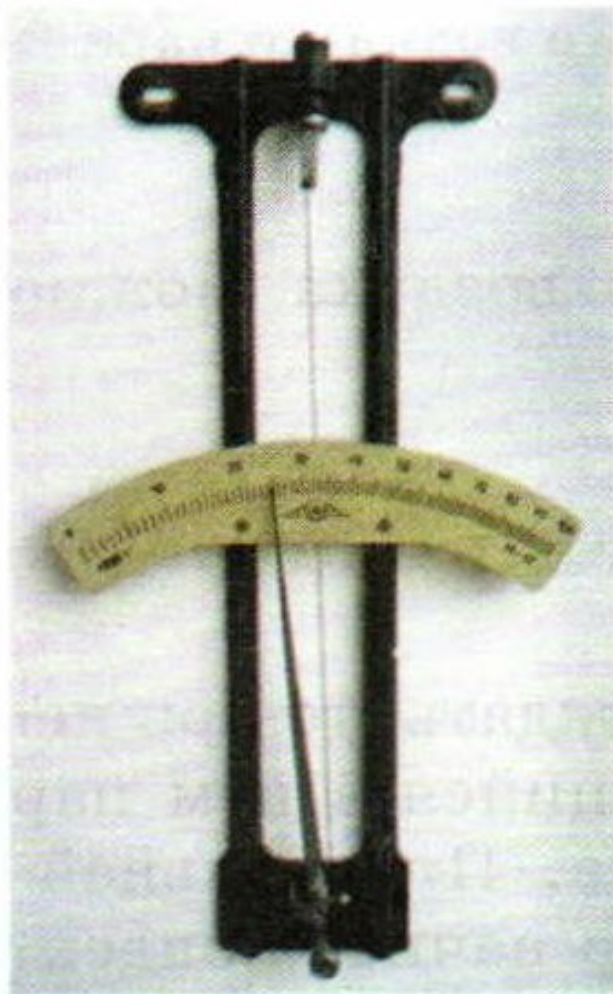
Отсюда

$$\frac{p_{н. п2}}{p_{н. п1}} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} \frac{T_2}{T_1} \approx 3.$$

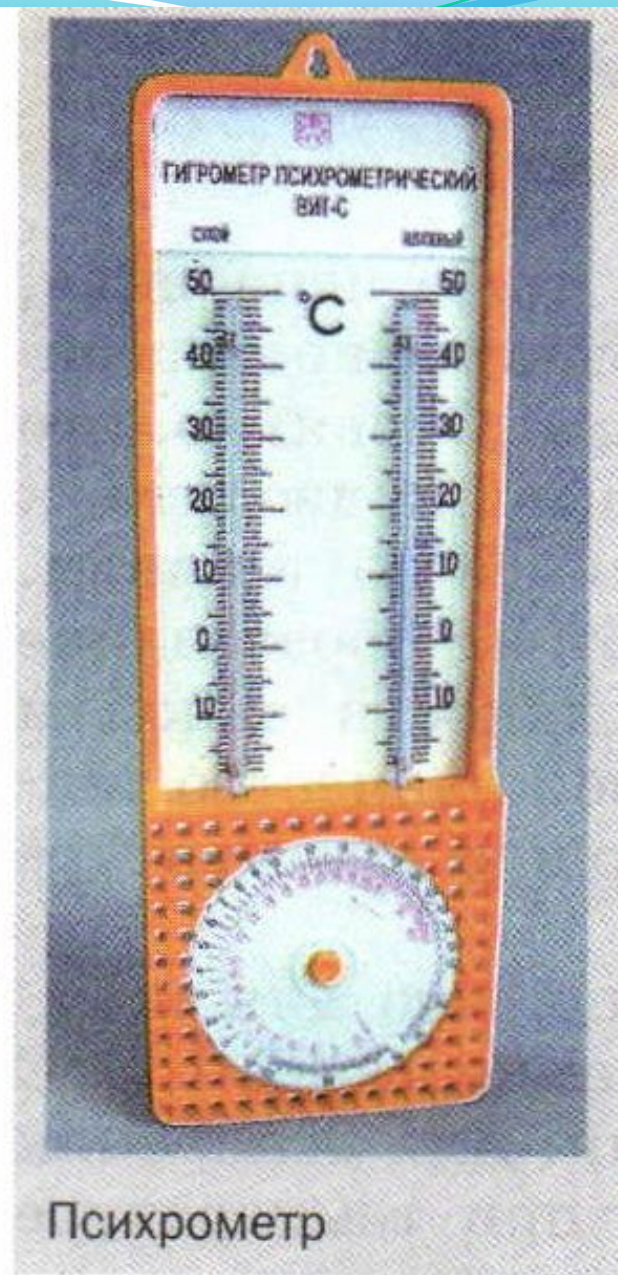


## УПРАЖНЕНИЕ 14

1. Как будет меняться температура кипения воды, если сосуд с водой опускать в глубокую шахту?
2. Чему равна плотность пара в пузырьках, поднимающихся к поверхности воды, кипящей при атмосферном давлении?
3. На улице моросит холодный осенний дождь. В комнате развешано выстиранное белье. Высохнет ли белье быстрее, если открыть форточку?
4. При температуре  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  относительная влажность в комнате  $\varphi_1 = 20\%$ . Определите массу воды, которую нужно испарить для увеличения влажности до  $\varphi_2 = 50\%$ , если объем комнаты  $V = 40\text{ м}^3$ . Плотность насыщенного пара воды при температуре  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  равна  $\rho_{\text{н.п}} = 1,73 \cdot 10^{-2}\text{ кг/м}^3$ .



**Рис. 24.** Волосной гигрометр



Психрометр

# Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	-
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33

# Вопросы:

1. В какую погоду скорее просыхают лужи от дождя: в тихую или ветреную; в тёплую или холодную? Как это можно объяснить?
2. Почему горячий чай остывает быстрее, если на него дуют?
3. Выступающий в жару на теле пот охлаждает тело. Почему?
4. Почему в сухом воздухе переносить жару легче, чем во влажном?
5. Чтобы остудить воду в летнюю жару, её наливают в сосуды, изготовленные из слабообожжённой глины, сквозь которую вода медленно просачивается. Вода в таких сосудах холоднее окружающего воздуха. Почему?
6. В блюде и в стакан налита вода одинаковой массы. Где вода быстрее испарится? Почему?
7. Для чего летом после дождей или полива приствольные круги плодовых деревьев покрывают слоем перегноя?
8. Почему вечером после жаркого дня появляется роса?
9. Почему высоко в горах вода закипает при температуре ниже 100 С?
10. Почему в жару собака высовывает язык?

# **Глава 12 ТВЕРДЫЕ ТЕЛА**

**§ 73 КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ТЕЛА**

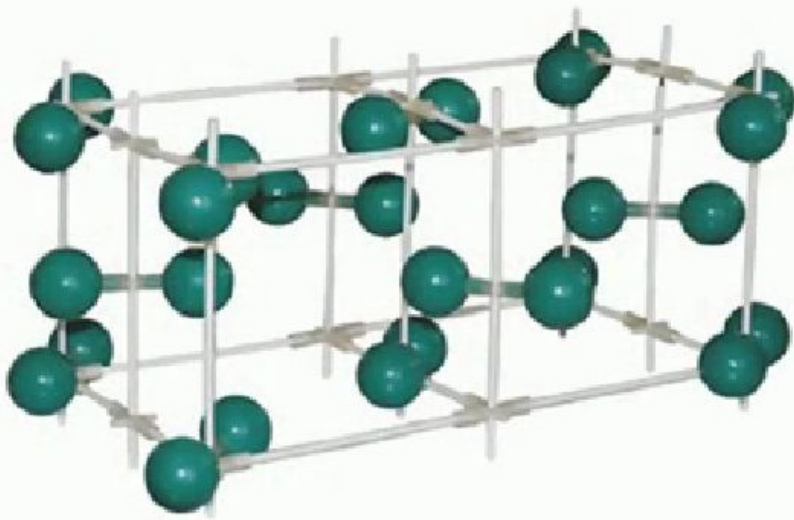
**§ 74 АМОРФНЫЕ ТЕЛА**

**Твёрдые тела – тела, которые со временем не меняют своей формы и объёма.**

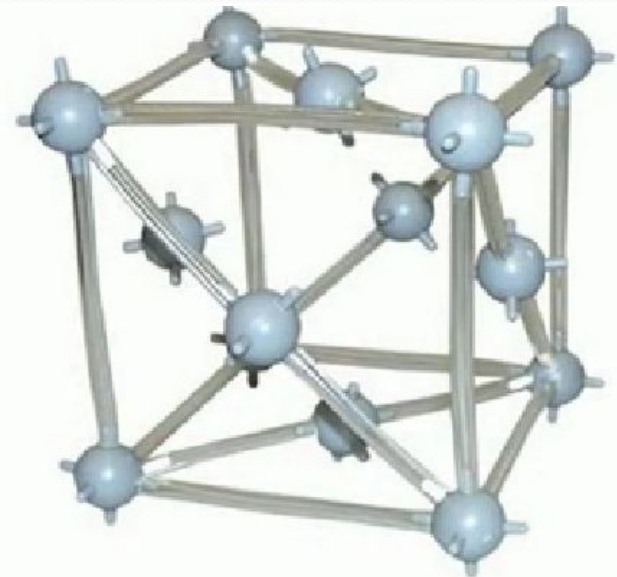
- Кристаллы (кристаллические тела)
- Аморфные тела
- Композиты (композитные тела)



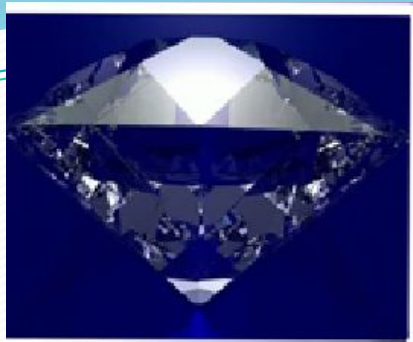
**Кристаллы – это твердые тела, атомы или молекулы которых занимают определенное, упорядоченные положения в пространстве.**



Кристаллическая решётка йода



Кристаллическая решётка меди



Алмаз



Сапфир



Рубин

**Кристаллы**

**Монокристаллы**

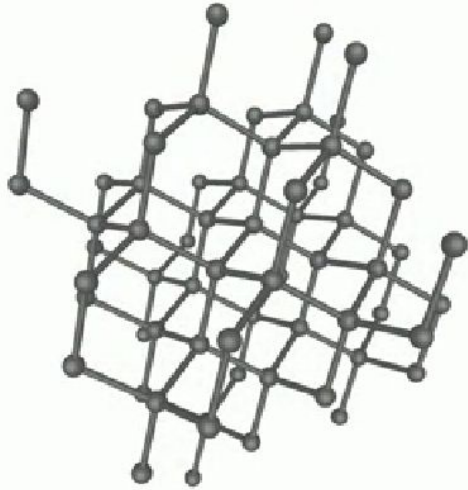
**Поликристаллы**



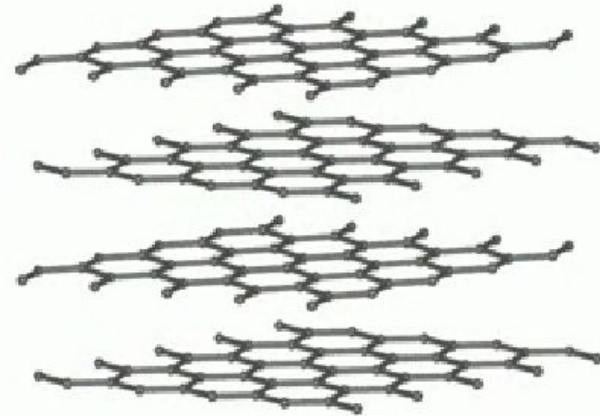
Гранит

# Свойства:

- **Полиморфизм** – свойство твёрдых тел существовать в состоянии с различной кристаллической решёткой.



Алмаз



Графит

- **Анизотропия** – зависимость физических свойств от направления внутри кристалла (монокристаллы).
- **Изотропия** – независимость физических свойств кристалла от направления (полликристаллы).

**Аморфные тела – тела, не имеющие строгой кристаллической решётки, бесформенные тела.**



Смола



Пластмасса



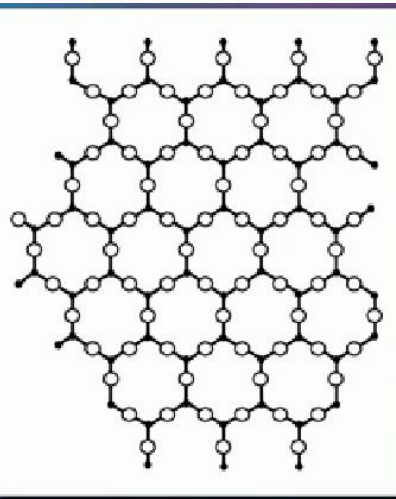
Стекло



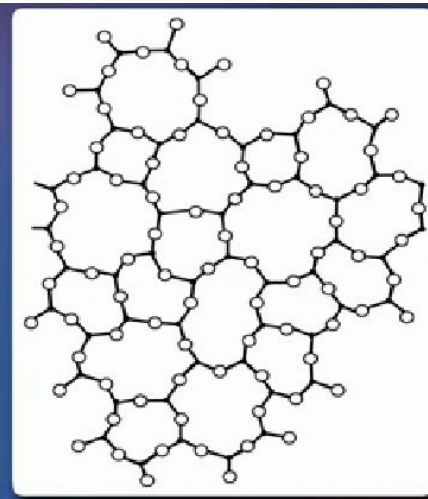
Воск

# Свойства:

- Обладают текучестью.
- Не имеют определенной температуры плавления.

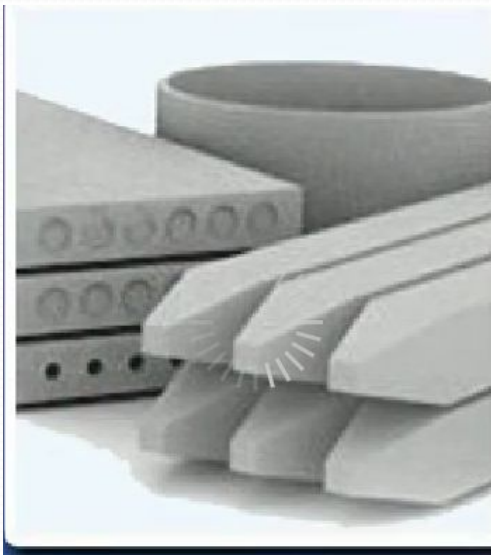


Кристаллическая  
решётка кварца

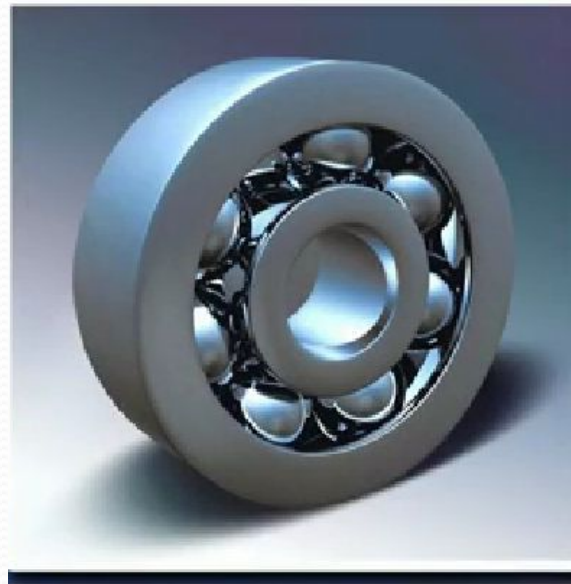


Аморфная  
решётка кварца

**Композитные тела** – искусственно созданные твёрдые тела, состоящие из жёсткой матрицы и нитевидного кристаллического наполнителя.



Железобетон



Углеродистые сплавы

# жидкие кристаллы (жидкости), одновременно обладающие свойствами кристаллов

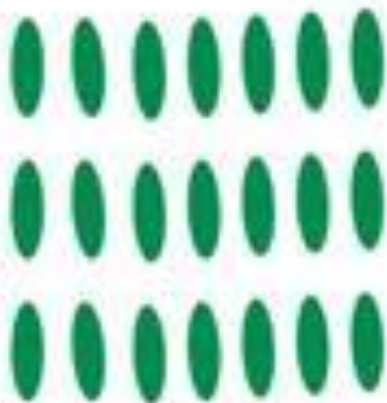
(упорядоченное строение молекул и атомов) и жидкостей (текучесть).

- Свойство: оптическая анизотропия, то есть неодинаковое прохождение света по разным направлениям.
- Все жидкие кристаллы разделены на три типа:
- Нематики – кристаллы имеют нитевидную структуру
- Смектики – представляют собой некие мыльные растворы
- Холестерики – содержат в своём составе холестерин



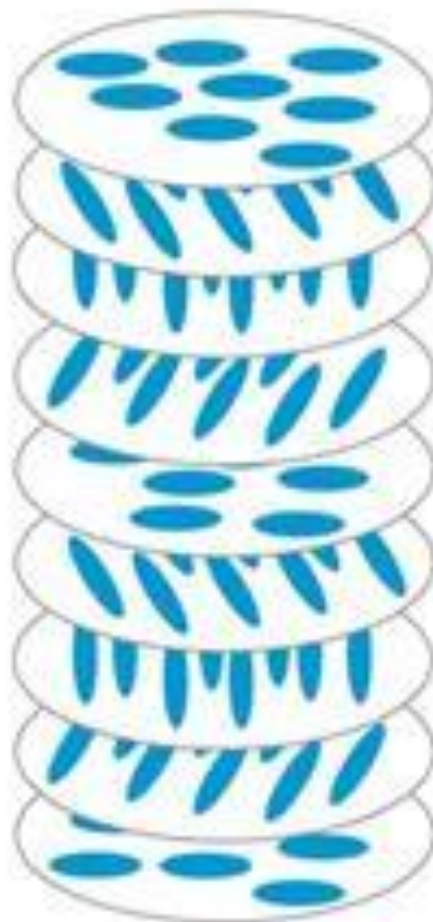


нематические



смектические

↑  
направление преимущественной ориентации осей молекул – директор,  $\mathbf{n}$



холестерические

A B

B A

A B

↑  
период повторяемости структуры