

# ЛЕКЦИЯ 12 ВСЭ

## МАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ЕГО ДЕЙСТВИЕ НА ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

1. Магнитное поле и его характеристика. Вектора магнитной индукции различных полей.
2. Силовые линии магнитного поля. Поток магнитной индукции.
3. Магнитные свойства вещества. Магнитные свойства тканей организма
4. Действие постоянного магнитного поля на организм млекопитающего.
5. Действие переменного магнитного поля на организм млекопитающего.

1 вопрос

# Магнитное поле

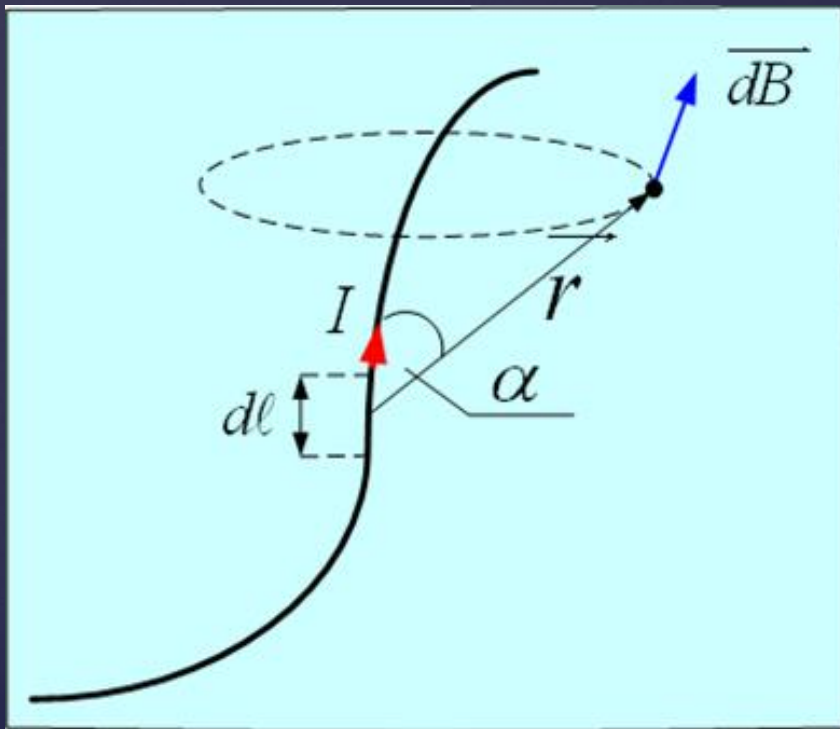
особый вид материи,  
создаваемый *движущимися*  
электрическими зарядами или  
переменным электрическим  
полем.

# Вектор магнитной индукции (магнитная индукция)

$$\vec{B} = \frac{\vec{F}_A}{I \cdot l}$$

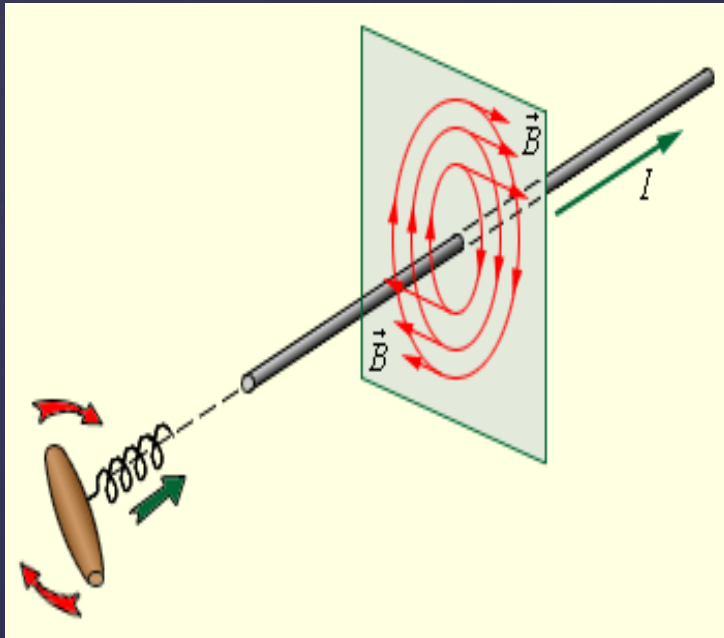
$$[B] = Tл$$

# Закон Био-Савара-Лапласа



$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{r^2} \cdot dl \cdot \sin \alpha$$

# Магнитное поле прямого тока



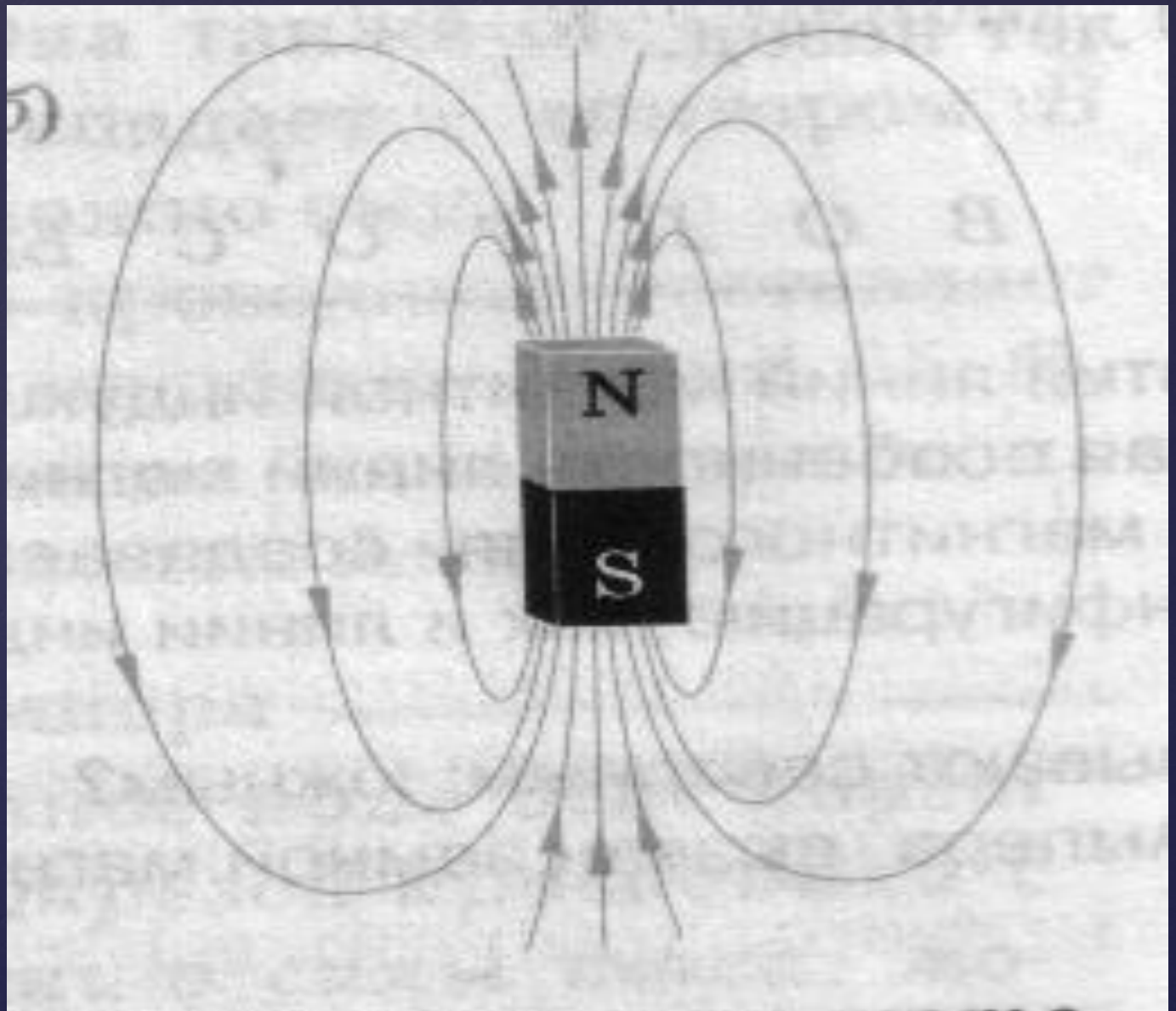
Непрерывная линия касательная к которой в каждой точке совпадает с вектором магнитной индукции называется линией магнитной индукции.

Линии магнитной индукции всегда охватывают ток.

Линии магнитной индукции не имеют ни начала, ни конца. Они либо замкнуты, либо начинаются в бесконечности и уходят в бесконечность.

Направление вектора магнитной индукции совпадает с направлением вращения рукоятки правого винта если направление поступательного перемещения винта совпадает с направлением тока в проводнике.



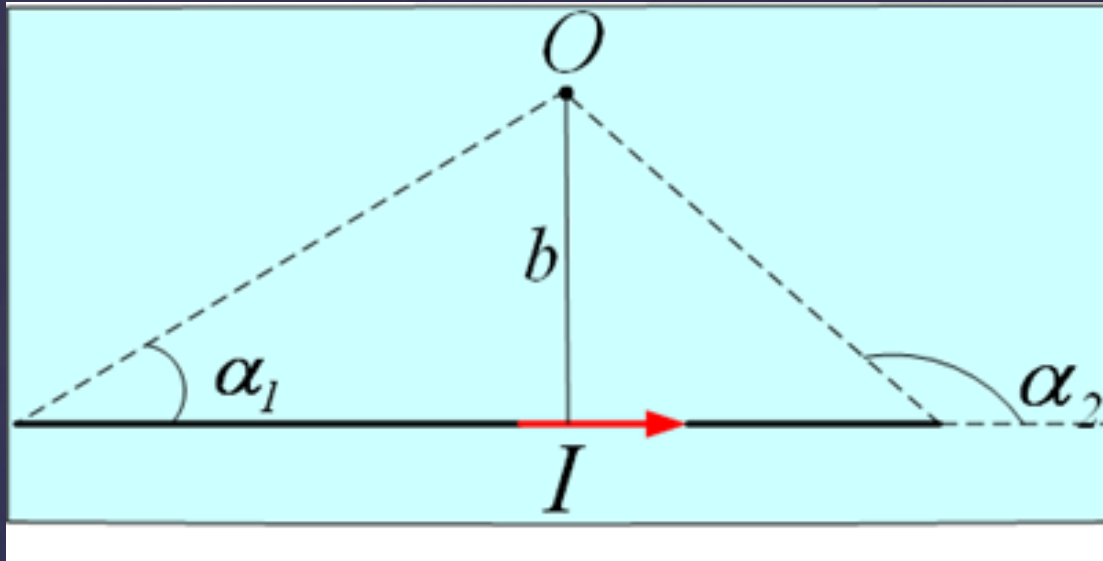




# Принцип суперпозиции полей

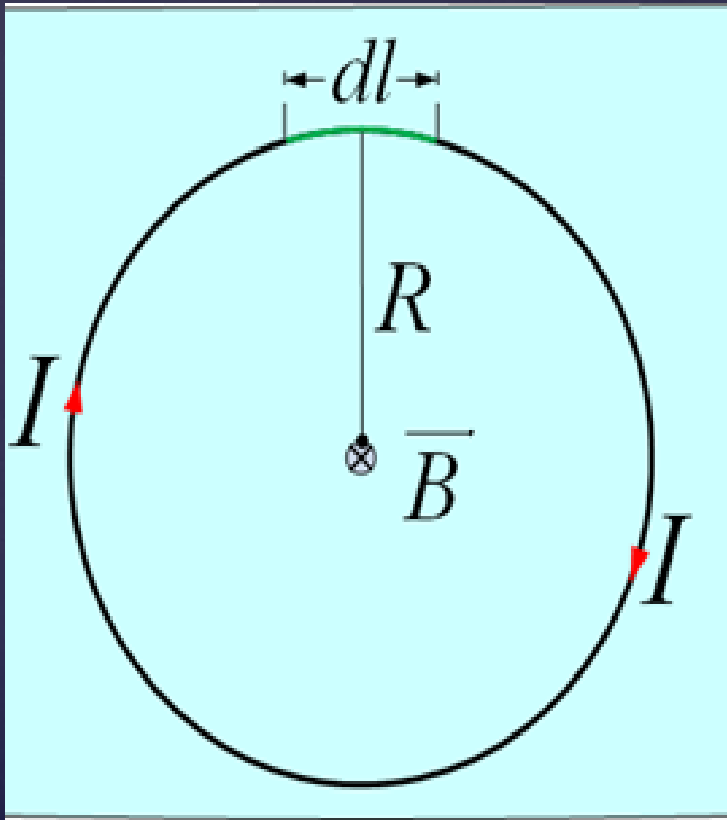
$$\vec{B} = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i$$

# Поле прямого тока



$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{b} \cdot (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

# Поле в центре кругового тока



$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot R}$$

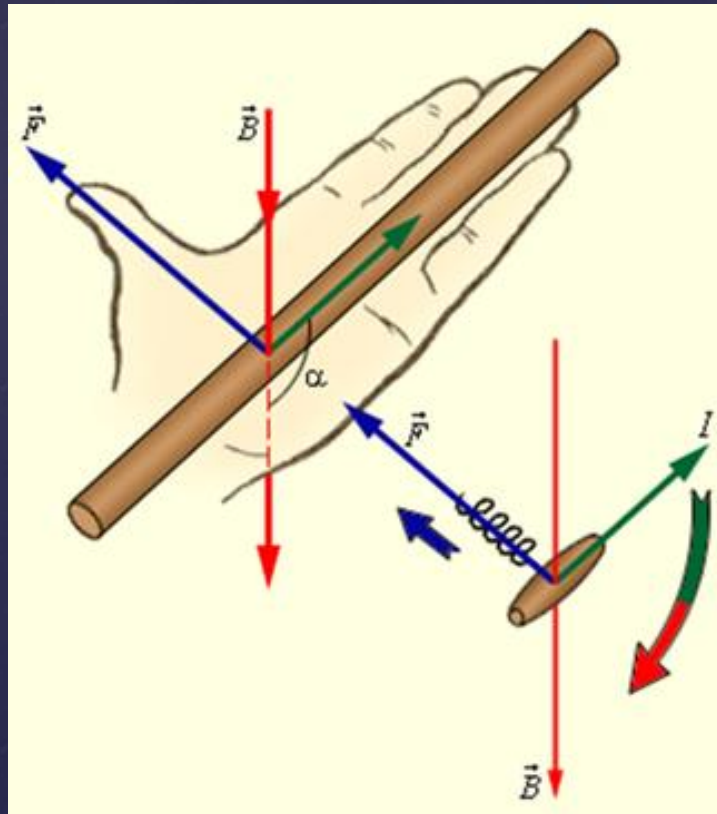
# Сила Лоренца

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha,$$

# Сила Ампера

$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha,$$

# Правило левой руки



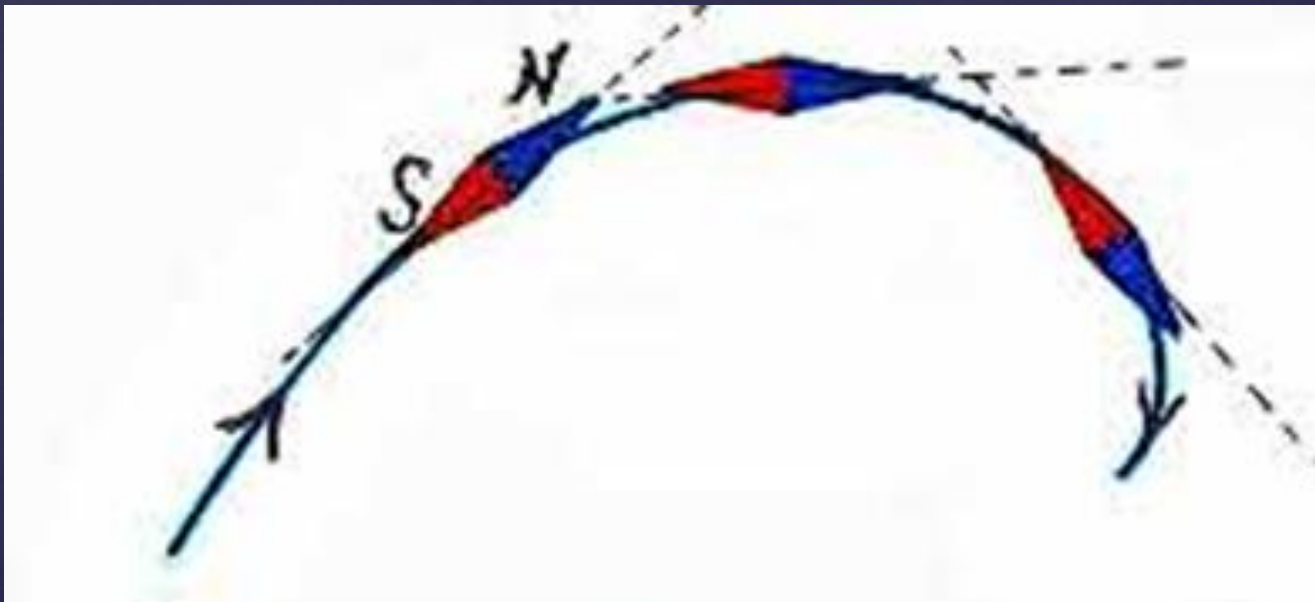
2 вопрос

# Линии магнитной ИНДУКЦИИ

линии, касательные к  
которым в любой точке  
совпадают с направлением  
вектора магнитной индукции  
в этой же точке

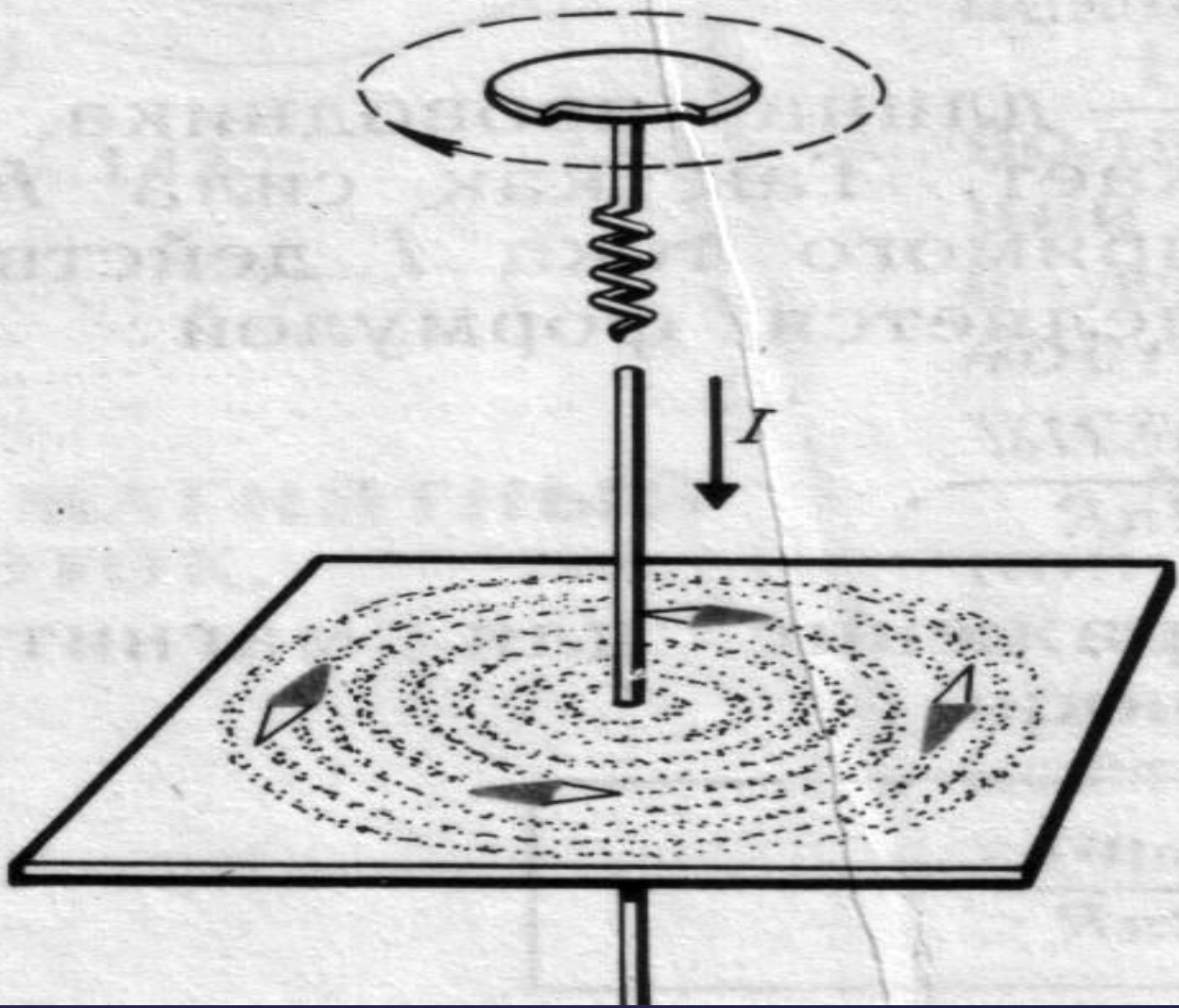


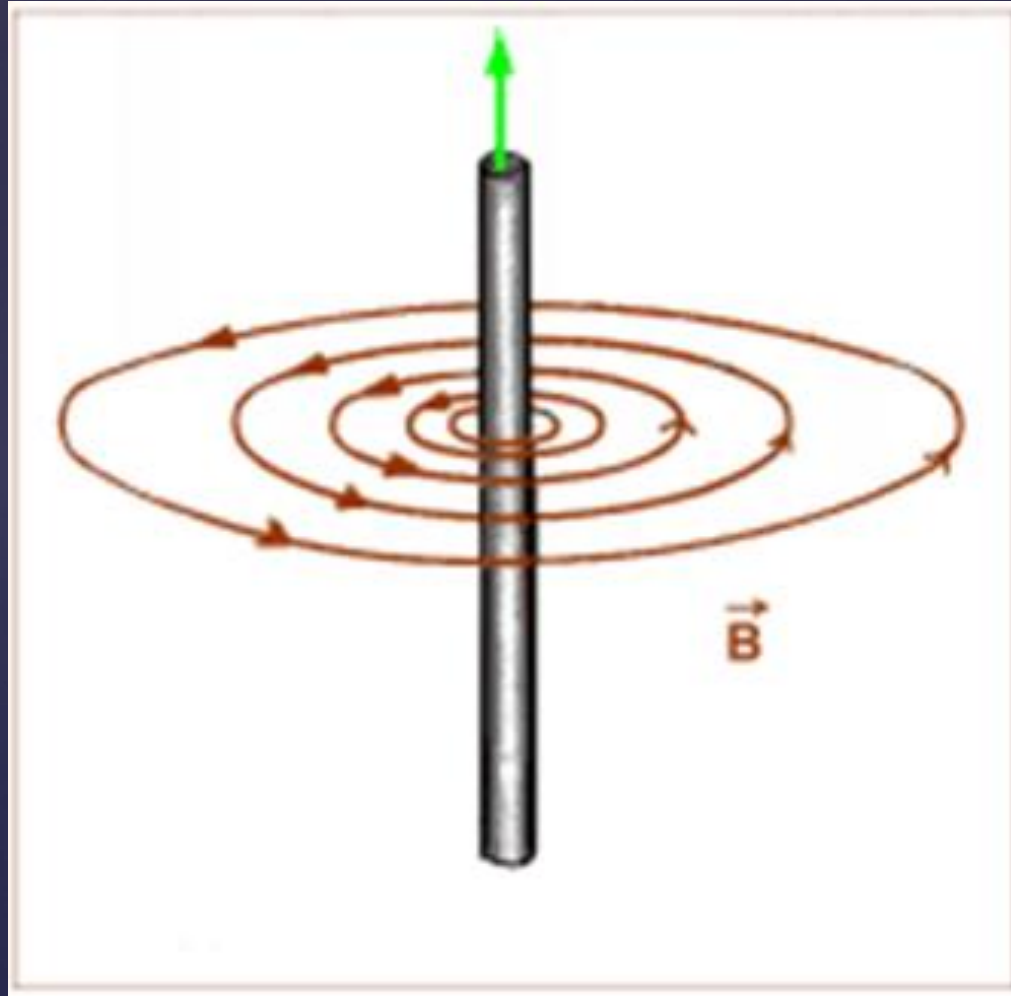
# Линии магнитной ИНДУКЦИИ



# Направление вектора магнитной индукции

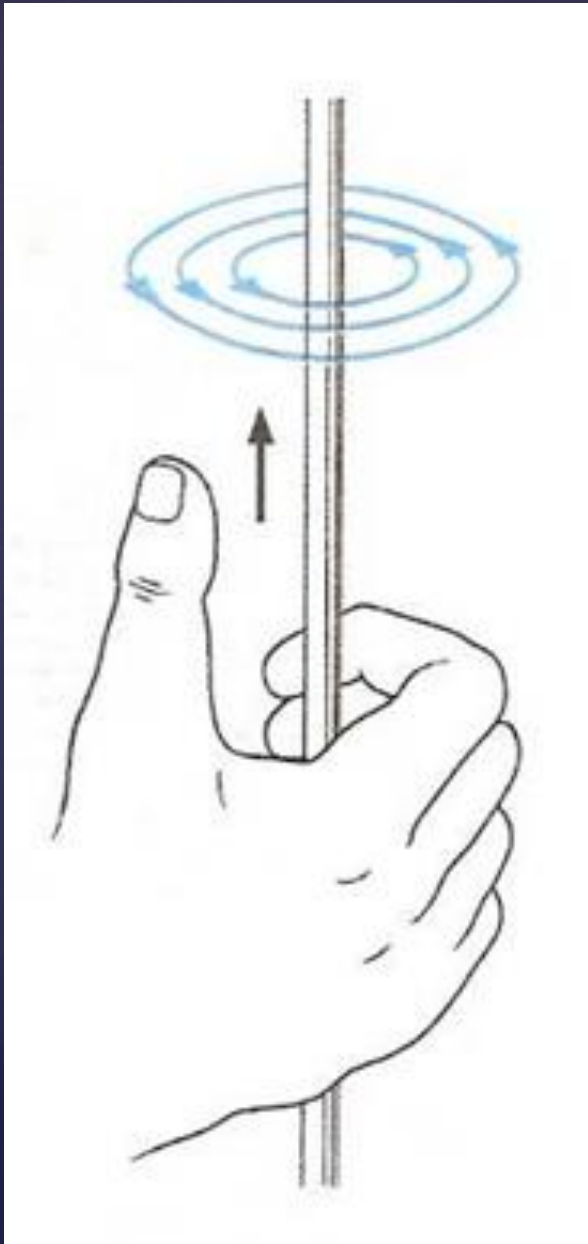
правило буравчика: если  
ввинчивать правовитной  
буравчик по направлению тока,  
то направление вращения  
рукоятки буравчика будет  
совпадать с направлением  
вектора магнитной индукции.



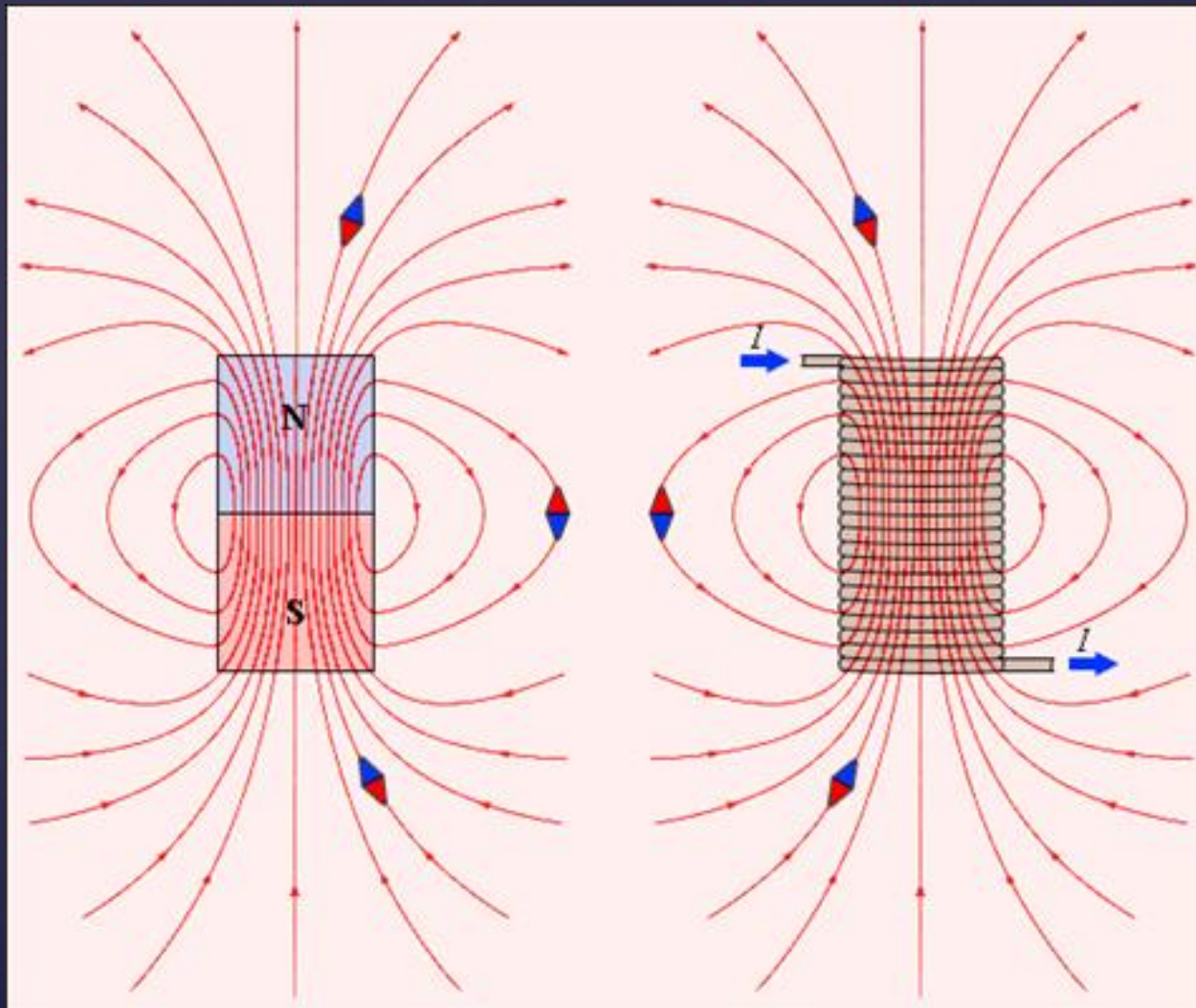


# Правило правой руки

если проводник с током обхватить правой рукой так, что большой палец покажет направление тока, то четыре пальца покажут направление вектора магнитной индукции в любой точке.



# Силловые линии магнитного поля магнита

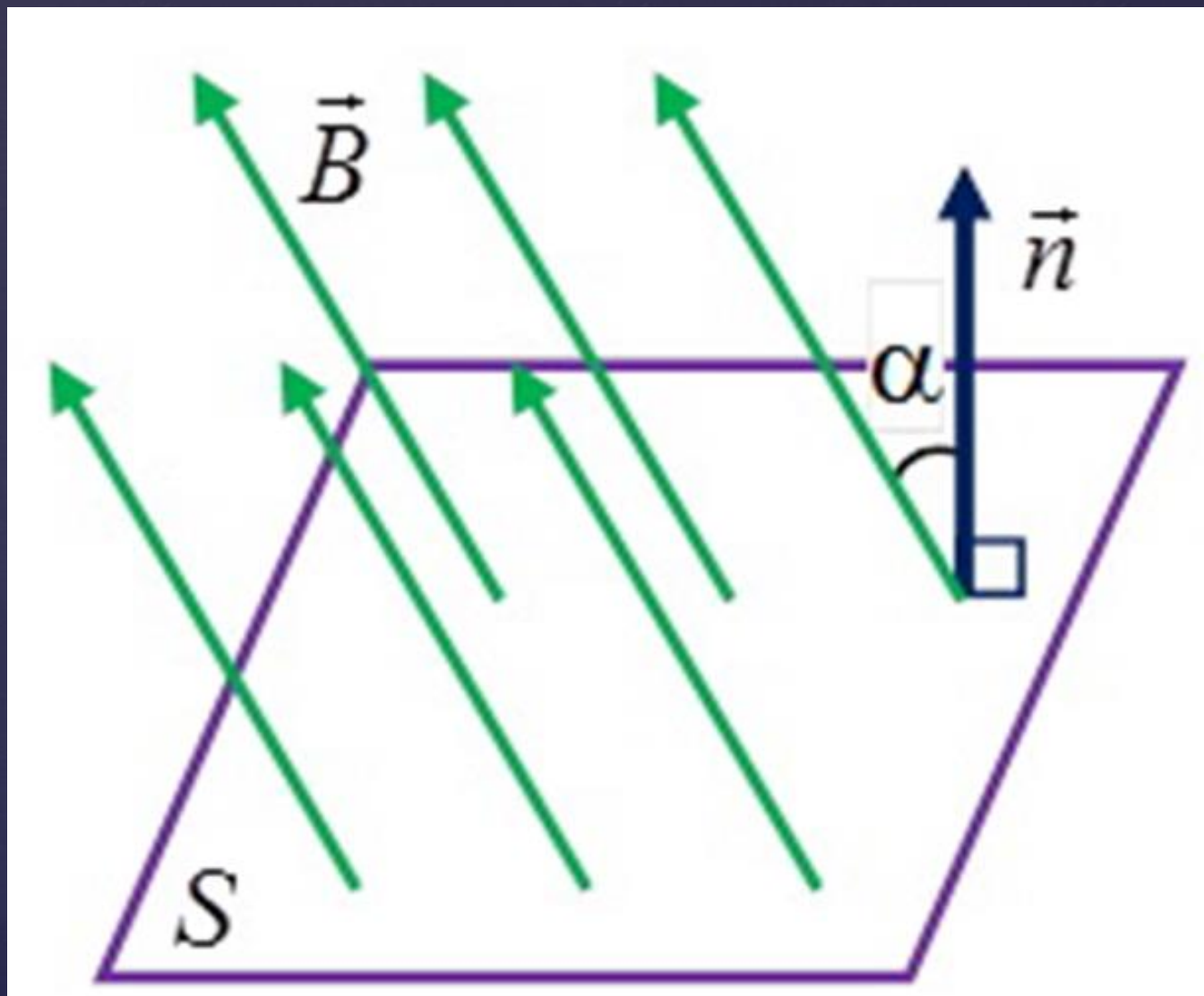




Там, где силовые  
линии гуще,  
индукция магнитного  
поля  $B$  больше.



Там, где силовые  
линии реже,  
индукция магнитного  
поля  $B$  меньше





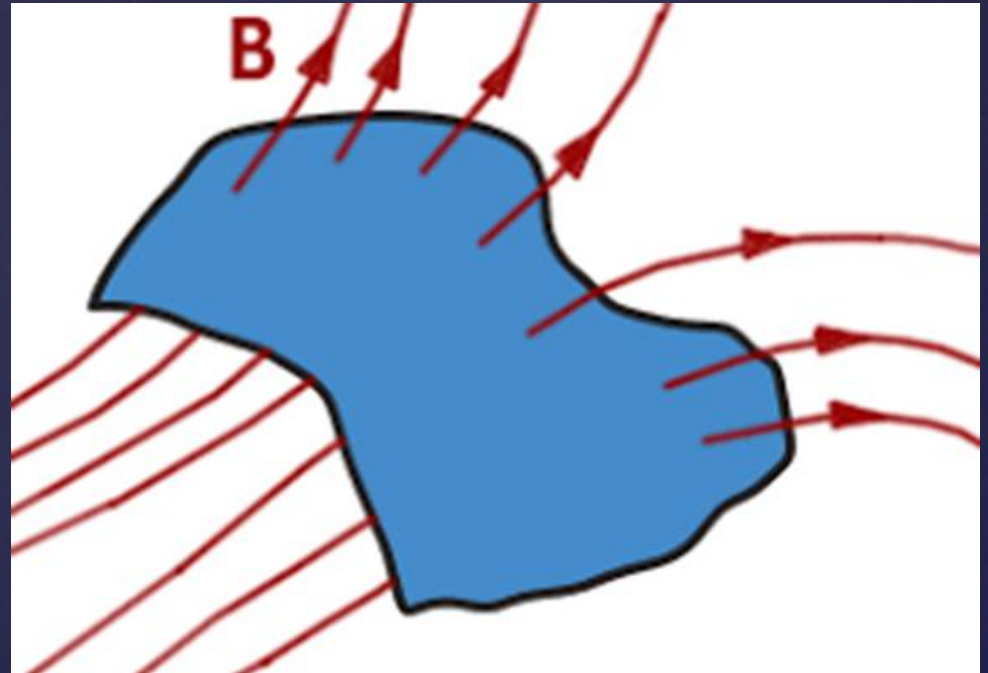
# Магнитный поток

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$[\Phi] = \text{Тл} \cdot \text{м}^2 = \text{Вб}$$

# Неоднородное магнитное поле

$$\Phi = \int_S B_n \cdot dS$$



# Теорема Гаусса

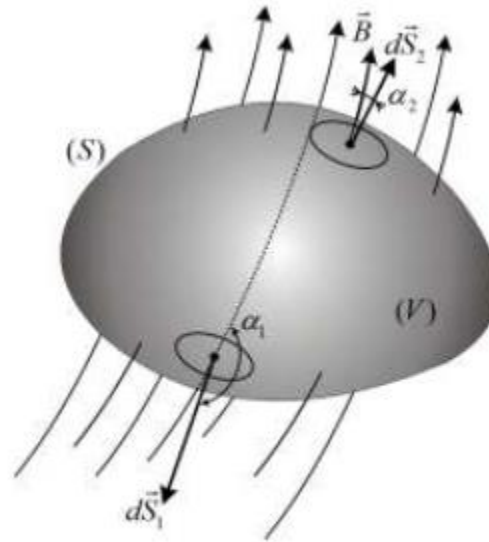


Рисунок 38 - Поток вектора магнитной индукции через произвольную замкнутую поверхность

$$\Phi = \int_S B_n \cdot dS = 0$$

3 вопрос

# Магнитная проницаемость вещества

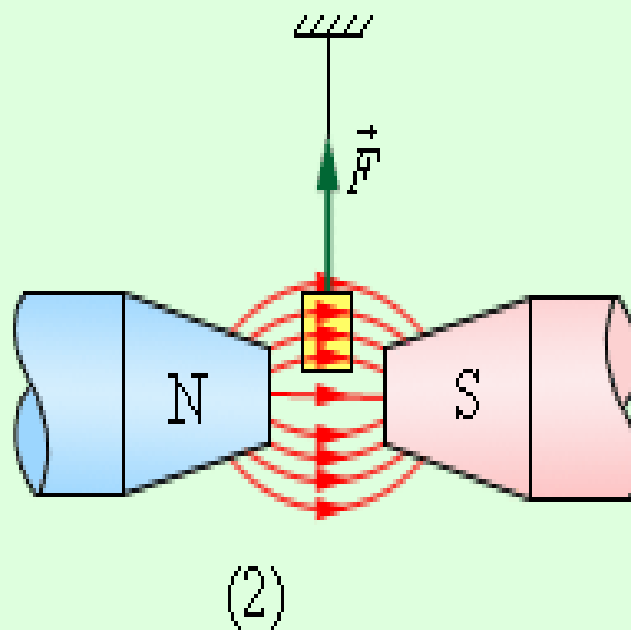
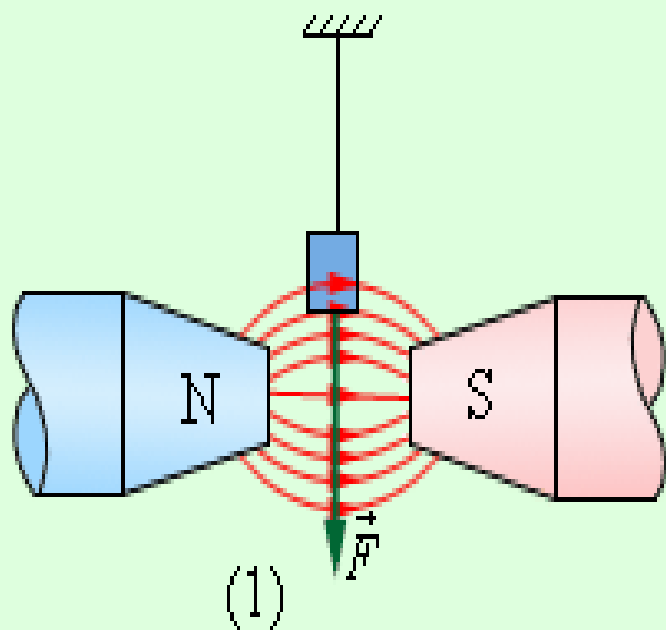
$$\mu = \frac{B}{B_0}$$

# Типы магнетиков

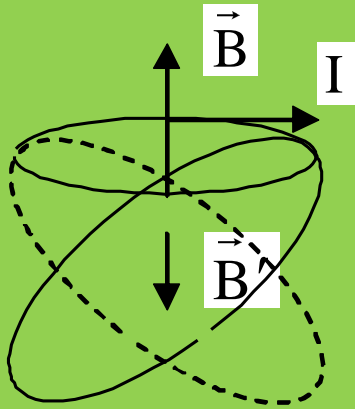
$\chi_m < 0$     $\mu < 1$    – диамагнетики

$\chi_m > 0$     $\mu > 1$    – парамагнетики

$\mu \gg 1$    – ферромагнетики



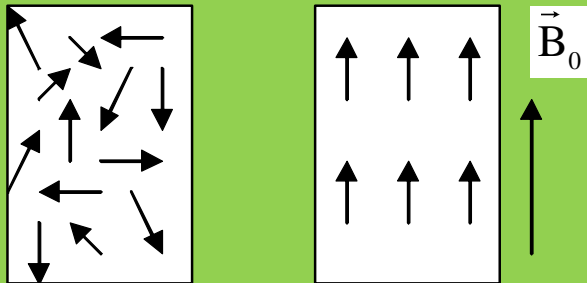
# Диа- и парамагнетики



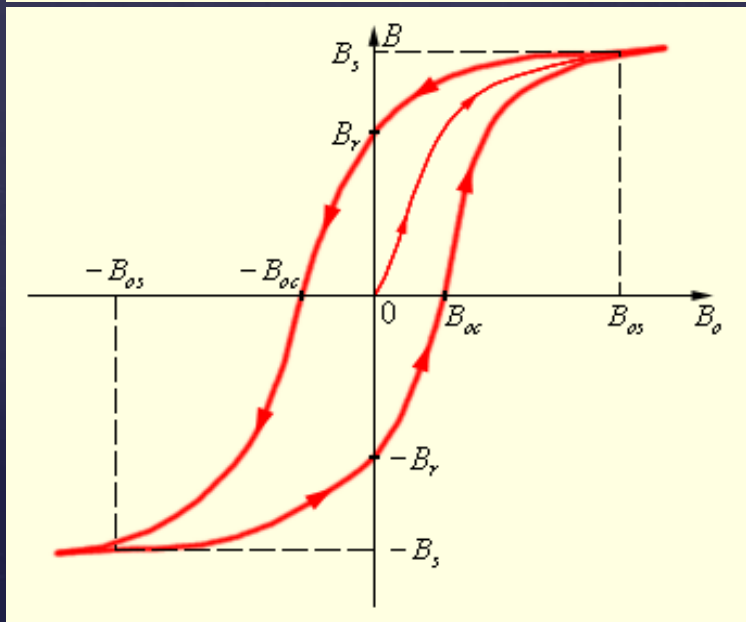
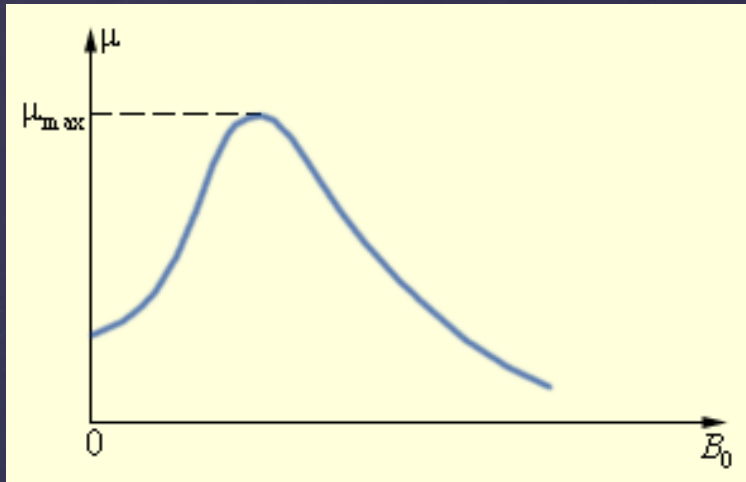
Диамагнитными свойствами обладают вещества, атомы которых имеют магнитный момент равный нулю (неполярные диэлектрики)

Парамагнитные свойства проявляют вещества, атомы которых имеют магнитный момент, отличный от нуля (полярные диэлектрики).

Следует иметь в виду, что в парамагнетиках возникает и диамагнитный эффект, но он значительно слабее парамагнитного.



# Основные свойства ферромагнетиков



Все ферромагнетики - кристаллические вещества.

Ферромагнетики относятся к сильно магнитным веществам.

Температура, при которой ферромагнетик теряет свои свойства, называется точкой Кюри.

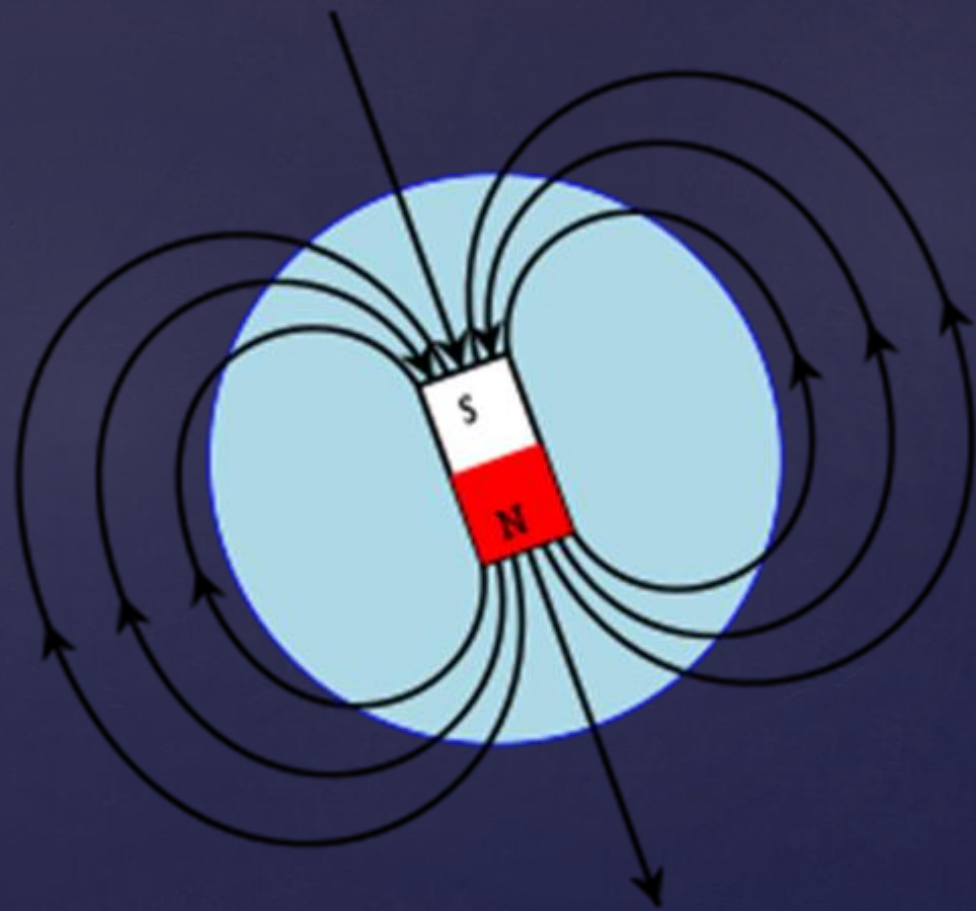
Характерным свойством ферромагнетиков является наличие спонтанной (самопроизвольной) намагниченности при температурах ниже точки Кюри.

Гистерезис – зависимость намагниченности ферромагнетика от его предистории.



<b>Влияние на внешнее магнит- ное поле</b>	<b>ослабле- ние</b>	<b>Способность оставаться намагниченным при снятии внешнего магнитного поля</b>	
		<b>не обладают</b>	<b>обладают</b>
	<b>усиление</b>	<b>диамагнетик</b>	<b>—</b>
		<b>парамагнетик</b>	<b>ферромагнетик</b>

4 вопрос



5 вопрос

# Тепловое действие переменного магнитного поля

$$Q = k \cdot \frac{\omega^2}{\rho} \cdot B_{\max}^2 \cdot V \cdot t \cdot \sin^2(\omega \cdot t)$$

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

# Энергия магнитного поля

$$W_M = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot n^2 \cdot V \cdot I^2}{2}$$

$$W_M = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot n^2 \cdot V \cdot B^2}{n^2 \cdot \mu^2 \cdot \mu_0^2 \cdot 2} = \frac{B^2}{2 \cdot \mu \cdot \mu_0} \cdot V$$

# Плотность энергии магнитного поля

$$\omega_{\text{маг}} = \frac{B^2}{2 \cdot \mu \cdot \mu_0}$$



# Теория Максвелла

В основе теории Максвелла лежат 2 положения:

1) всякое переменное электрическое поле порождает вихревое магнитное;

2) всякое переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое.

# Электромагнитное поле

