

# МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА

Диамагнетики,  
парамагнетики,  
ферромагнетики

# Вещества

Диамагнетики

$$\mu < 1$$

Парамагнетики

$$\mu > 1$$

Ферромагнетики

$$\mu \gg 1$$

Вещества, способные сильно намагничиваться в магнитном поле

Широкое применение в технике получили керамические ферромагнитные материалы – ферриты.

**Слабо-магнитные вещества**

## Магнитная проницаемость среды

Магнитная проницаемость среды — физическая величина, показывающая, во сколько раз индукция магнитного поля в однородной среде отличается от магнитной индукции внешнего (намагничивающего) поля в вакууме:

$$\mu = \frac{B}{B_0}. \quad (79)$$

# Гипотеза Ампера

*Магнитные свойства  
любого тела определяются  
замкнутыми  
электрическими токами  
внутри него.*

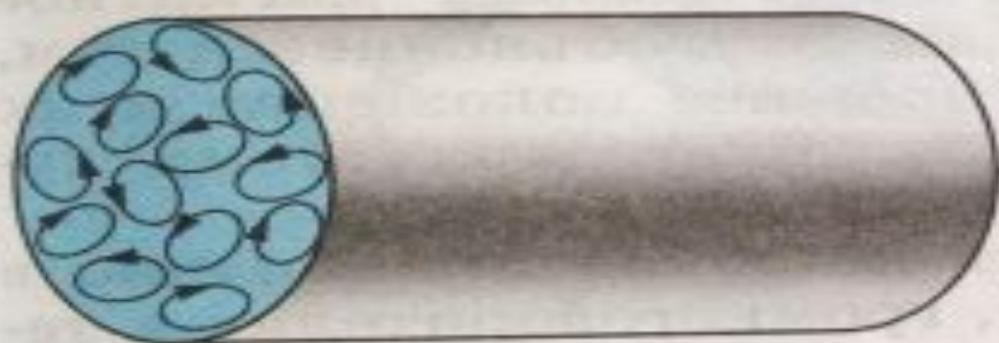
Магнитные взаимодействия  
– взаимодействия токов



Андре Ампер

- ▶ Согласно гипотезе Ампера в любом теле существуют микротоки, обусловленные движением электронов
- ▶  $\vec{B}_c$  – собственное магнитное поле
- ▶  $\vec{B}_o$  – внешнее магнитное поле

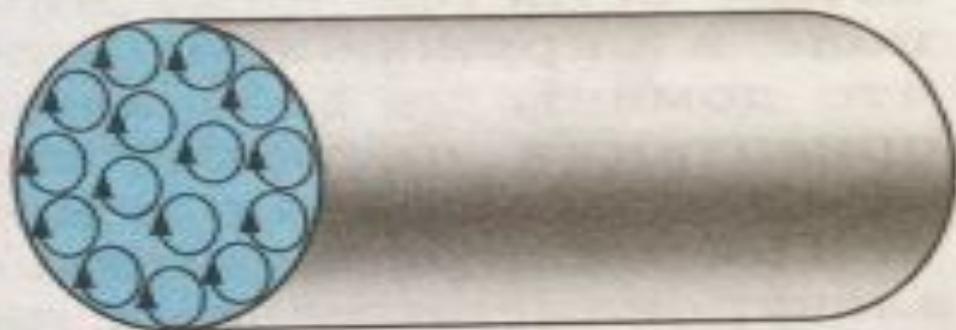
# Гипотеза Ампера



а)

а) Плоскости расположены беспорядочно:

- их действия взаимно компенсируются;
- нет магнитных свойств.



б)

б) Элементарные токи в теле ориентированы так, что их действия складываются => намагниченное состояние тела.

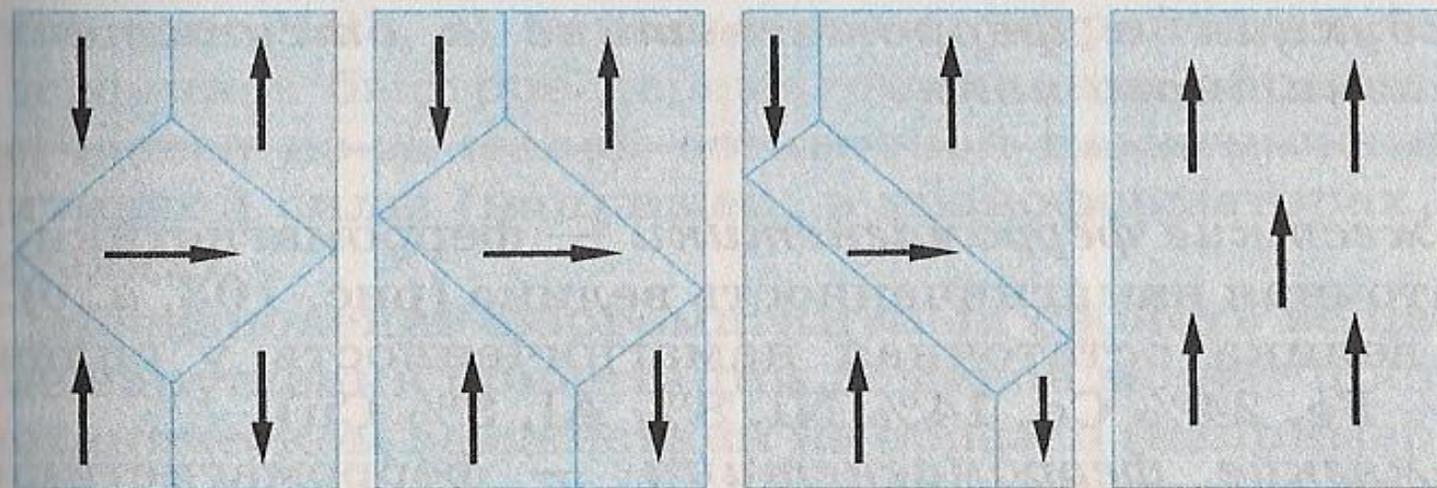
Ферромагнетик — вещество, у которого вектор индукции собственного магнитного поля, сонаправленный с вектором магнитной индукции внешнего (намагничивающего) поля, значительно превышает его по модулю:

$$\vec{B}_c \uparrow\uparrow \vec{B}_0, \quad B_c \gg B_0.$$

# ПРИМЕРЫ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ

- ▶ Железо, кобальт, никель,  
их сплавы,  
редкоземельные  
элементы.

# ДОМЕННАЯ СТРУКТУРА ФЕРРОМАГНЕТИКОВ



$$B_0 = 0$$

$$\uparrow \vec{B}_{01}$$

$$\uparrow \vec{B}_{02}$$

$$\uparrow \vec{B}_{03}$$

а)

б)

в)

г)

◀ 101

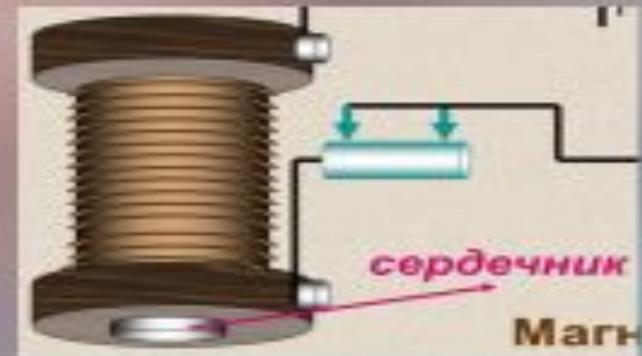
*Изменение доменной структуры ферромагнетика под действием внешнего магнитного поля:*

*а)  $B_0 = 0$ ; б)  $B_{01} \neq 0$ ;*

*в)  $B_{02} > B_{01}$ ; г)  $B_{03} > B_{02}$*

# Применение ферромагнетиков

- Железные или стальные сердечники изготавливают из ферромагнетиков (для экономии электроэнергии)
- Электроизмерительные приборы
- Громкоговорители
- Телефоны
- Магнитные компасы и т.д.



# ПРИНЦИП ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ НА МАГНИТНЫЙ НОСИТЕЛЬ



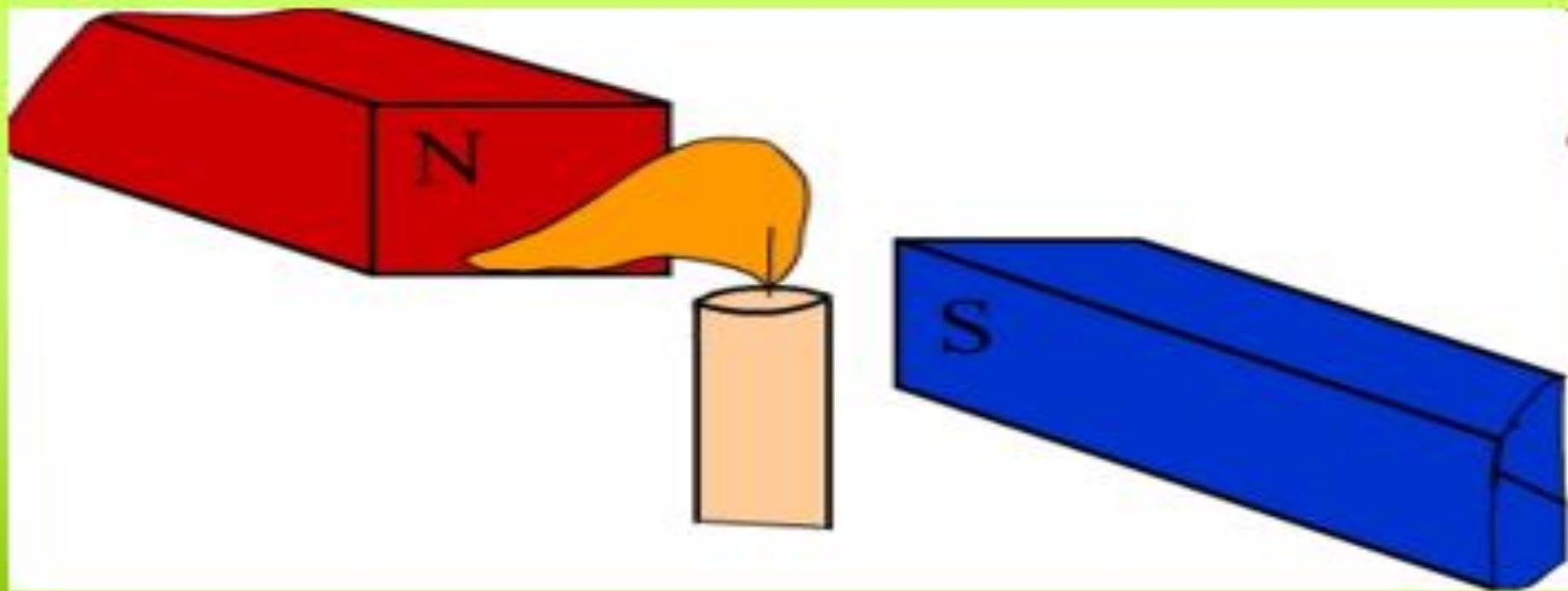
Диамагнетик — вещество, у которого вектор индукции собственного магнитного поля, направленный противоположно вектору магнитной индукции внешнего (намагничивающего) поля, значительно меньше его по модулю:

$$\vec{B}_c \uparrow \downarrow \vec{B}_0, \quad B_c \ll B_0.$$

# ПРИМЕРЫ ДИАМАГНЕТИКОВ

- ▶ Газы (водород, гелий, двуокись углерода), плазма, металлы (золото, серебро, медь, висмут), стекло, вода, соль, резина, алмаз, дерево, пластики и т. д.

- Если диамагнетик поднести к определенному полюсу магнита, то он будет отталкиваться. Например, так как продуктами сгорания свечи являются диамагнитные частицы, то пламя свечи в магнитном поле будет отклоняться



Парамагнетик — вещество, у которого вектор индукции собственного магнитного поля, сонаправленный с вектором магнитной индукции внешнего (намагничивающего) поля, меньше его по модулю:

$$\vec{B}_c \uparrow\uparrow \vec{B}_0, \quad B_c < B_0.$$

# ПРИМЕРЫ ПАРАМАГНЕТИКОВ

- ▶ Кислород, алюминий, платина, уран, щелочные и щелочноземельные металлы