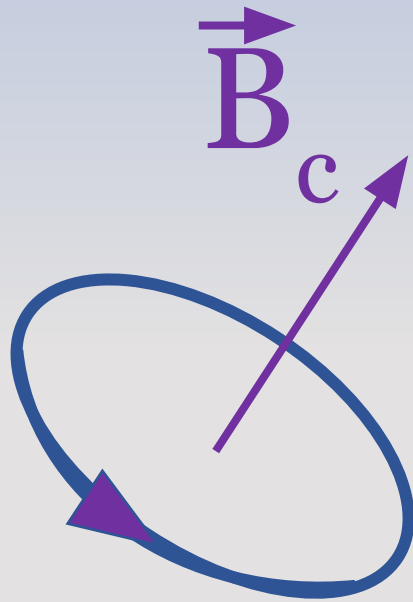


Магнитное поле в веществе



$$\vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_c$$

 \vec{B}

Магнитная индукция в среде

 \vec{B}_c

Магнитная индукция собственного поля

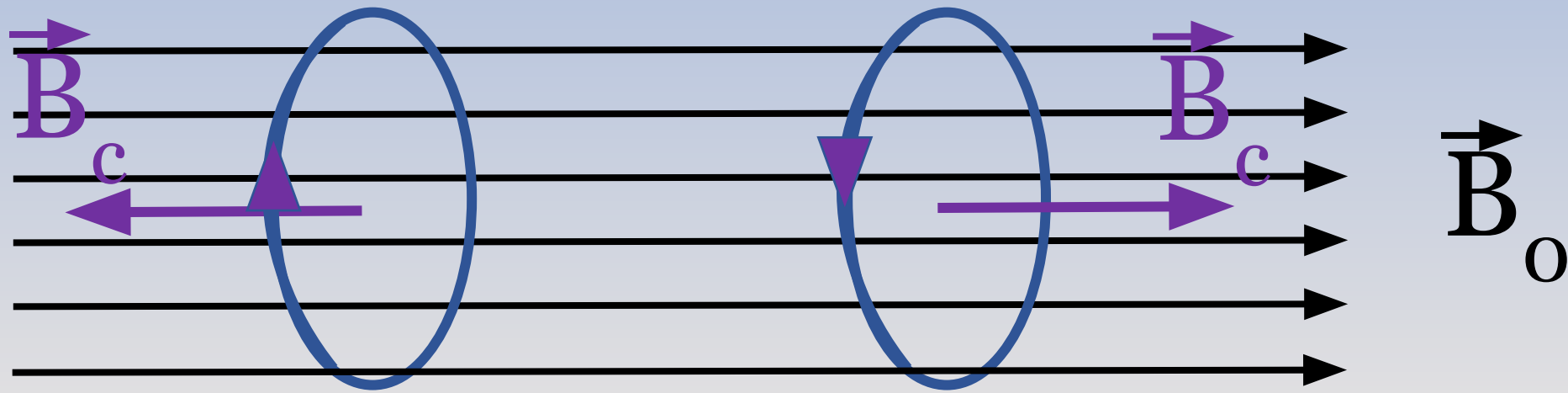
 \vec{B}_0

Индукция внешнего магнитного поля в той же точке пространства в отсутствии среды (в вакууме)

$$\vec{B}_c = \chi \vec{B}_0$$

χ (ХИ)

Магнитная
восприимчивость
среды



Вектор собственной магнитной индукции среды может быть как сонаправлен с вектором магнитной индукции внешнего поля, так и противоположен ему

Три основных класса веществ, с отличающимися магнитными свойствами

Диамагнетики

$$\vec{B}_c \uparrow \downarrow \vec{B}_o$$

Парамагнетики

$$\vec{B}_c \uparrow \uparrow \vec{B}_o$$

Ферромагнетики

$$\vec{B}_c \uparrow \uparrow \vec{B}_o$$

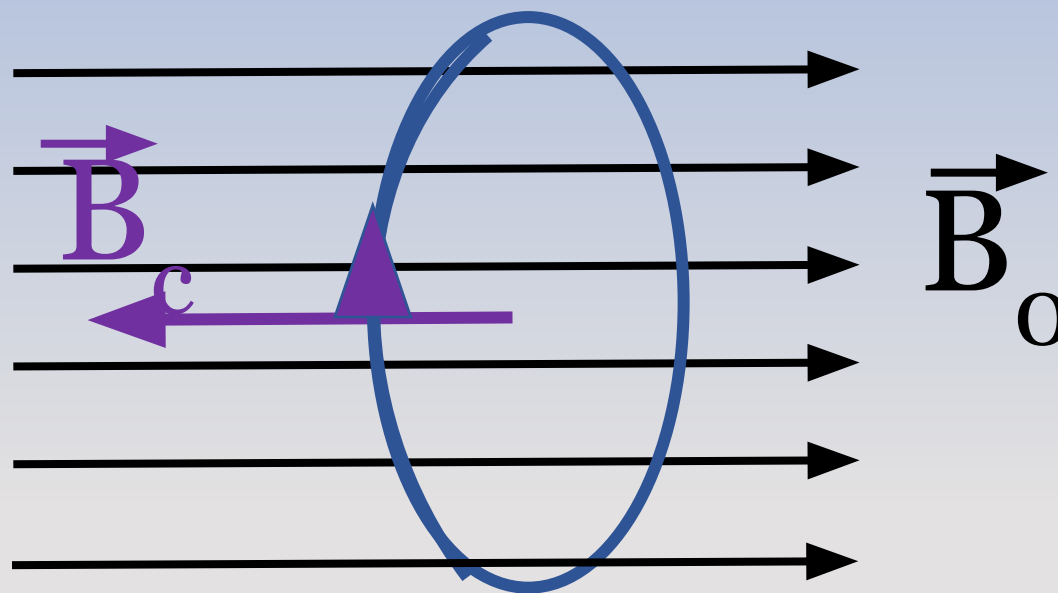
Диамагнетики

$$\vec{B}_c \uparrow \downarrow \vec{B}_0$$

$$B_c \ll B_0$$

$$\chi < 0$$

$$|\chi| \ll 1$$





Диамангнетики



Многие газы

(водород, гелий, азот, двуокись углерода),

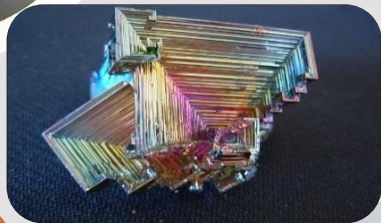


плазма,



металлы (золото, серебро, медь, висмут),

стекло, вода, соль, резина, алмаз, дерево, пластик



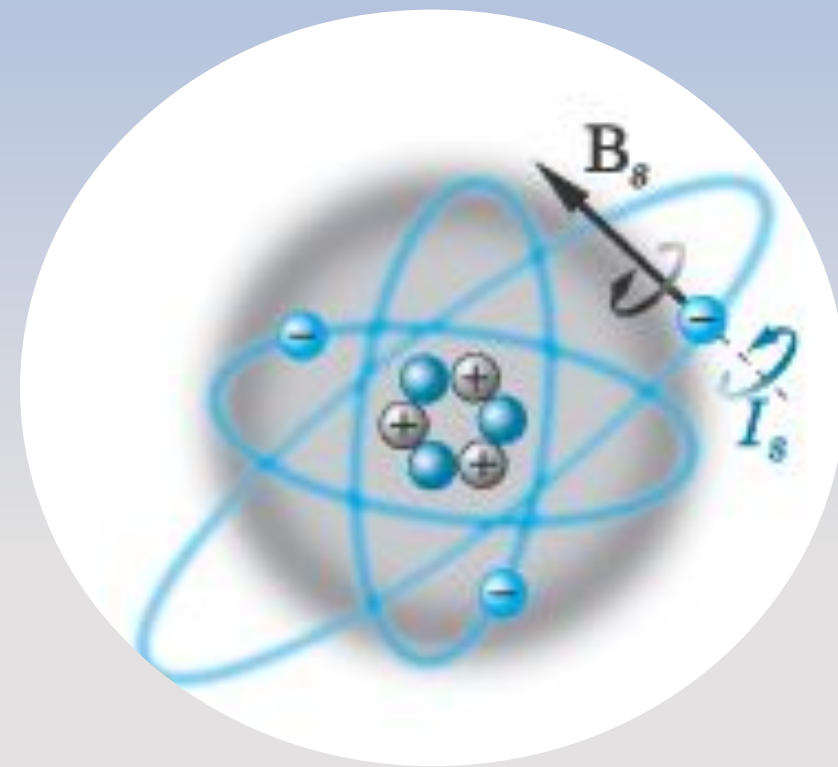
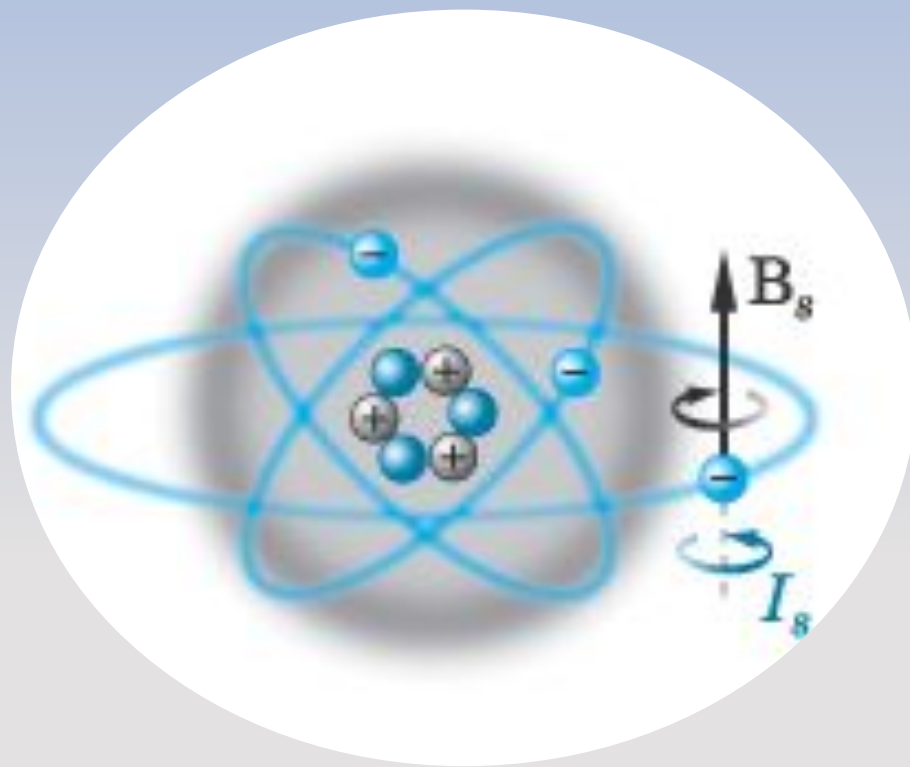
Парамагнетики

$$\vec{B}_c \uparrow\uparrow \vec{B}_o$$

$$\vec{B}_c < \vec{B}_o$$

$$\chi > 0$$

$$|\chi| \approx 1$$





Парамагнетики



Кислород,
алюминий, платина,
уран, щелочные и
щёлочноземельные



металлы



I A Щелочные металлы

Li 3 6.941	Na 11 22.990	K 19 39.098
Rb 37 85.468	Cs 55 132.90	Fr 87 223

II A Щелочноземельные металлы (Ca - Ra)

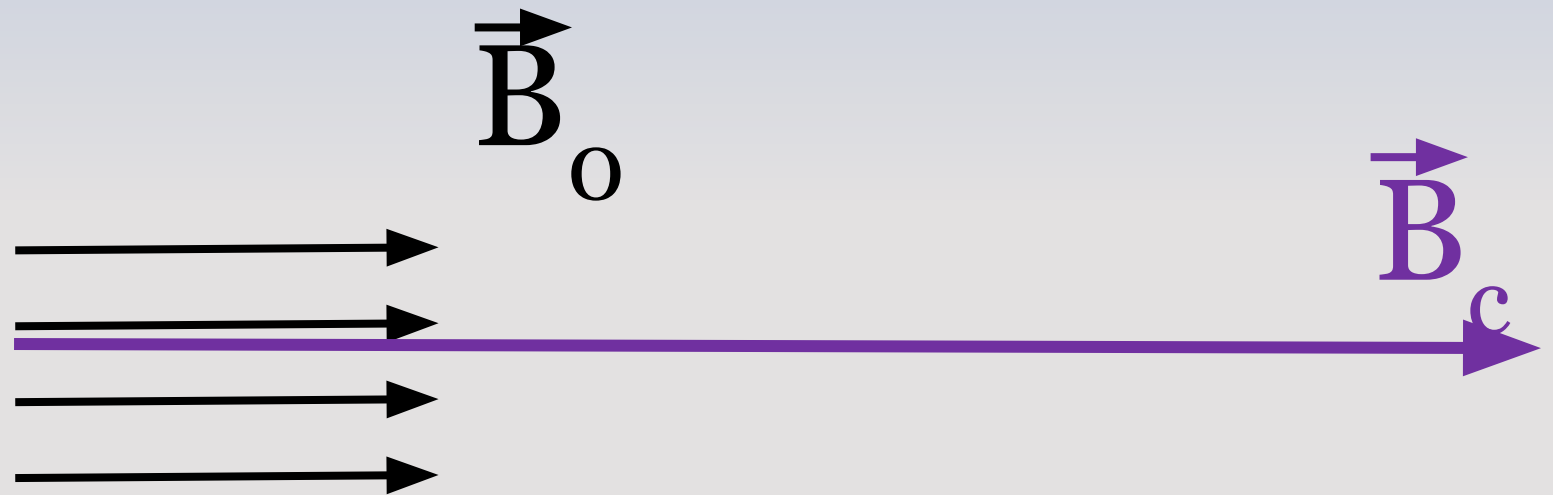
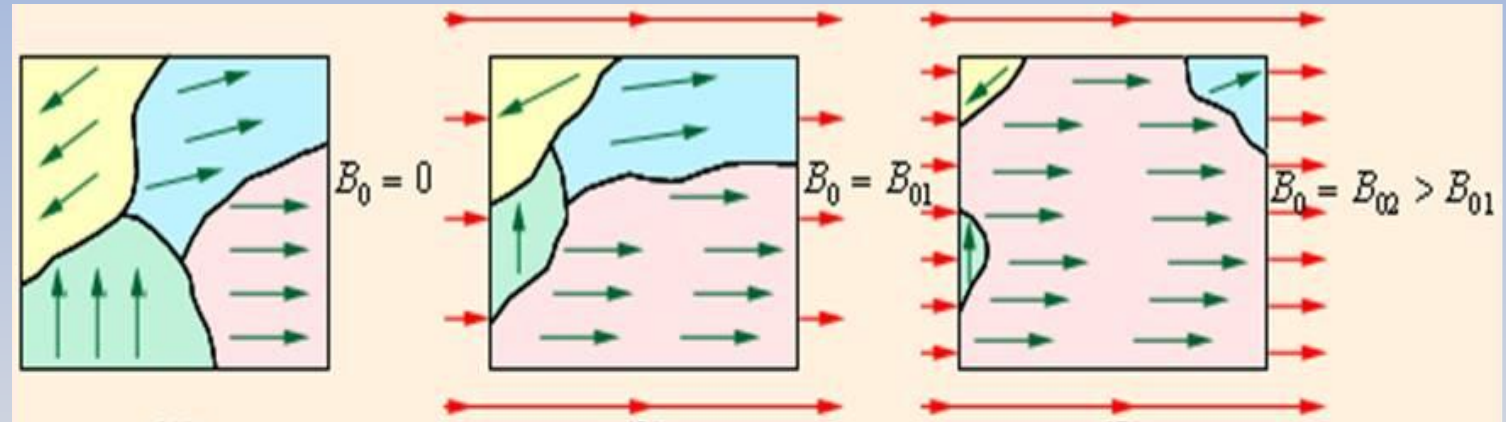
Be 4 9.012	Mg 12 24.305	Ca 20 40.078
Sr 38 87.62	Ba 56 137.33	Ra 88 226

Ферромагнетики

$$\vec{B}_c \uparrow\uparrow \vec{B}_0$$
$$\vec{B}_c \gg \vec{B}_0$$

$$\chi \gg 0$$

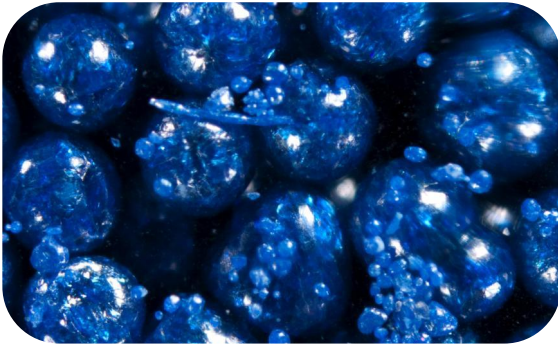
$$|\chi| \gg 1$$



Ферромагнетики

Железо, кобальт,
никель, их сплавы,
редкоземельные элементы

21 Sc Scandium 44.956
39 Y Yttrium 88.906



57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.045
---	--------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--	---	---------------------------------------	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---

Магнитная проницаемость среды

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

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

Магнитная проницаемость среды

$$\vec{B}_c = \chi \vec{B}_0 \qquad \vec{B} = \vec{B}_0 + \chi \vec{B}_0$$

$$\vec{B} = (1 + \chi) \vec{B}_0$$

$$\mu = (1 + \chi)$$

$$\vec{B} = \mu \vec{B}_0$$

$$\vec{B} = (1 + \chi) \vec{B}_0$$

Диамагнетики

$$\chi < 0 \quad |\chi| \ll 1 \quad \mu \leq 1$$

Для золота $\mu = 0,999961$

Парамагнетики

$$\chi > 0 \quad |\chi| \approx 1 \quad \mu \geq 1$$

Для платины $\mu = 1,00025$

Ферромагнетики

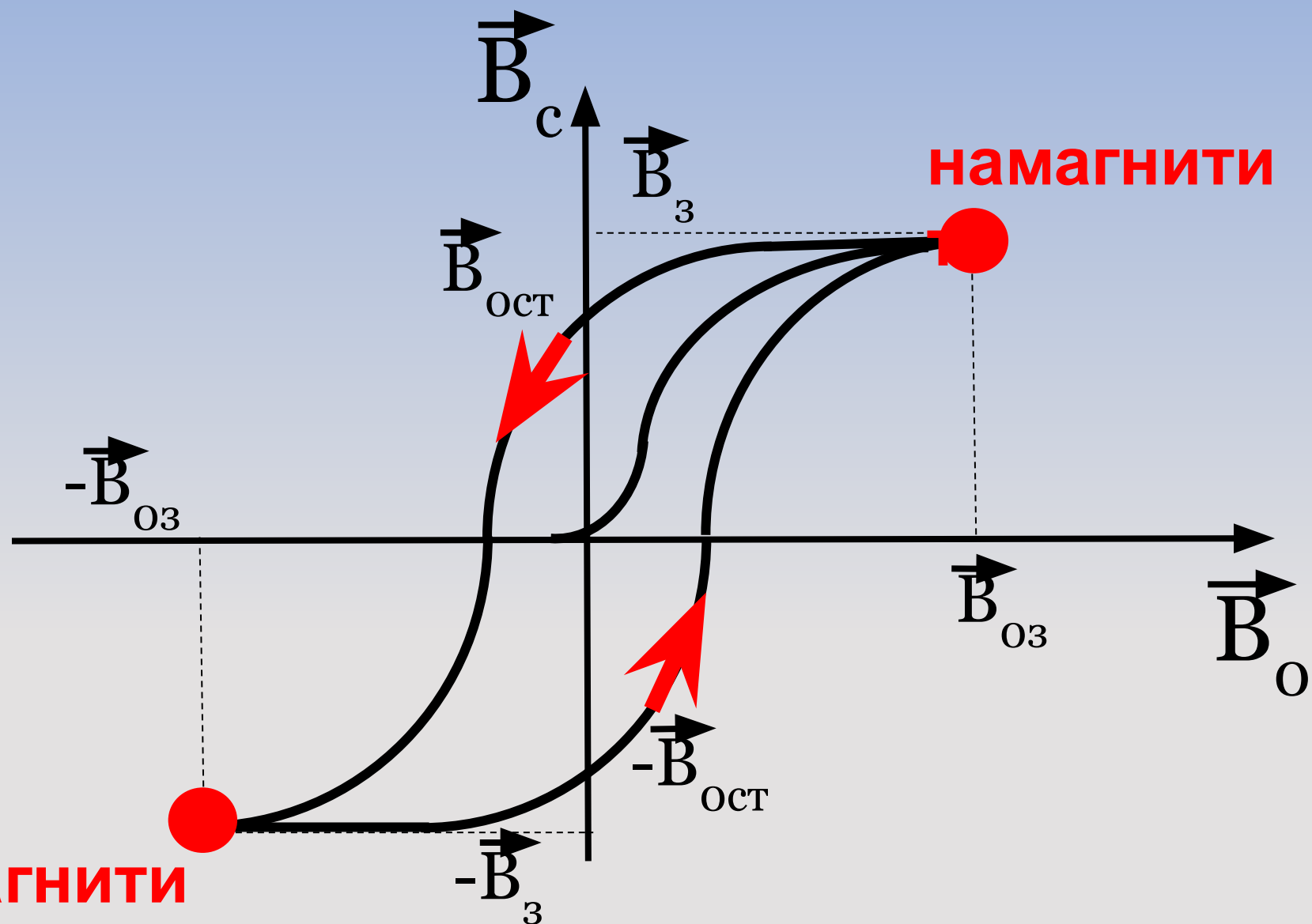
$$\chi > 0 \quad |\chi| \gg 1 \quad \mu \geq 1$$

Для чистого железа $\mu = 10^4$

Остаточная намагниченность –
собственная магнитная
индукция в
ферромагнетике в отсутствие
внешнего магнитного поля

Петля гистерезиса

Коэрцитивная
(задерживающая)
сила – магнитная
индукция внешнего
поля, необходимая
для
размагничивания
образца.



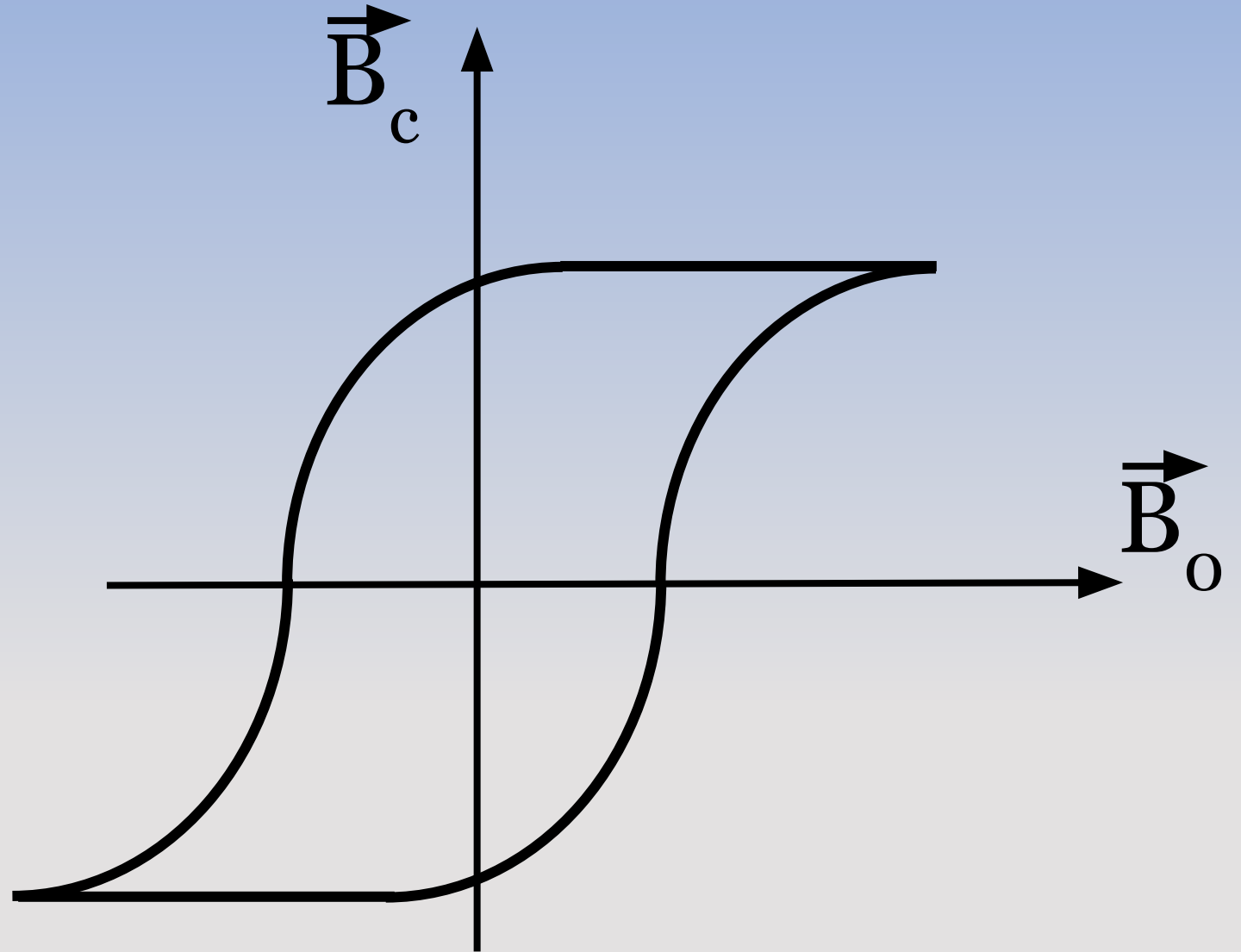
размагнитить

ть

Ферромагнетики

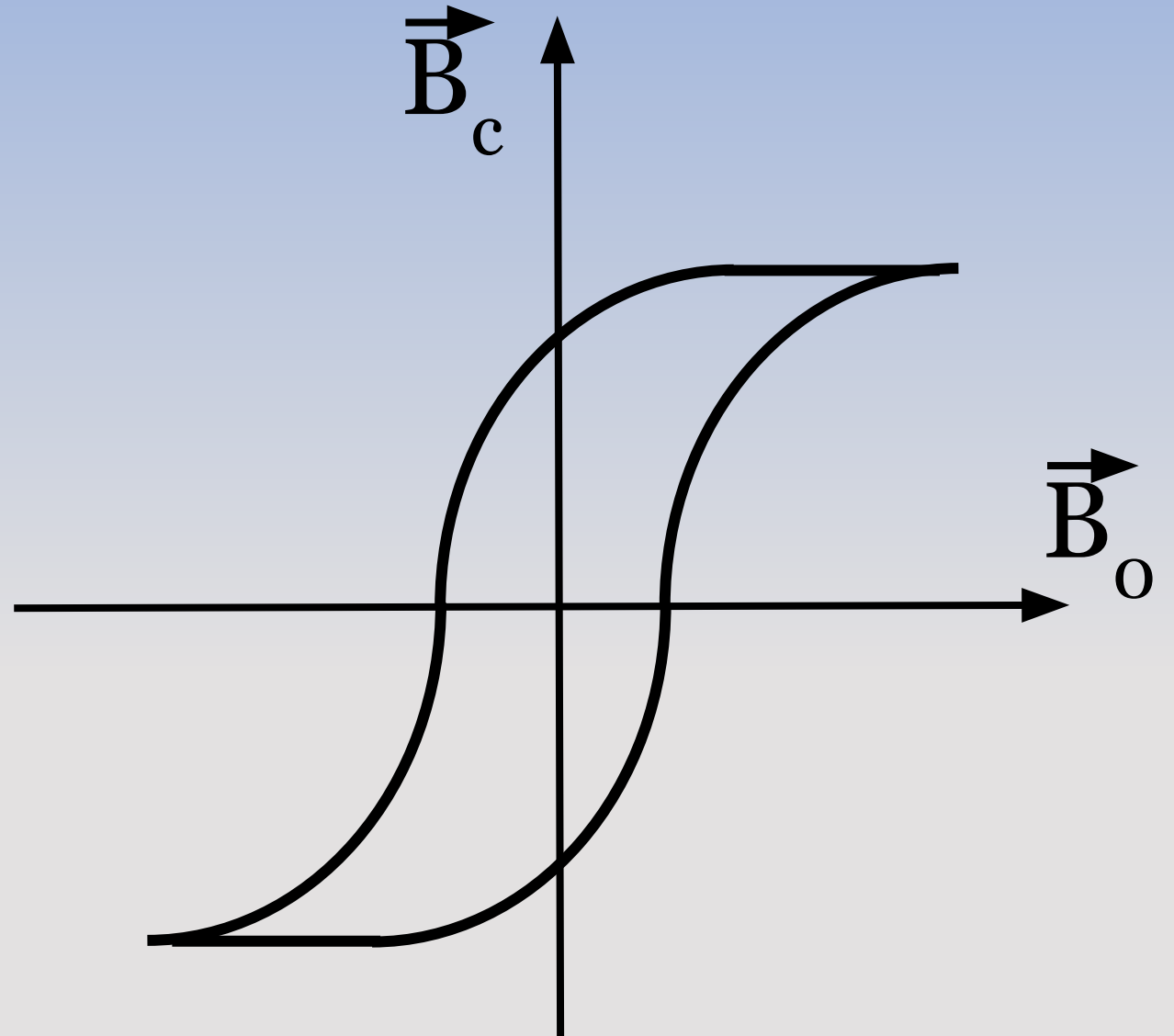
Магнитожесткие –
широкая петля
гистерезиса
(постоянные магниты)

**Чем шире петля, тем
труднее
размагнитить
образец**



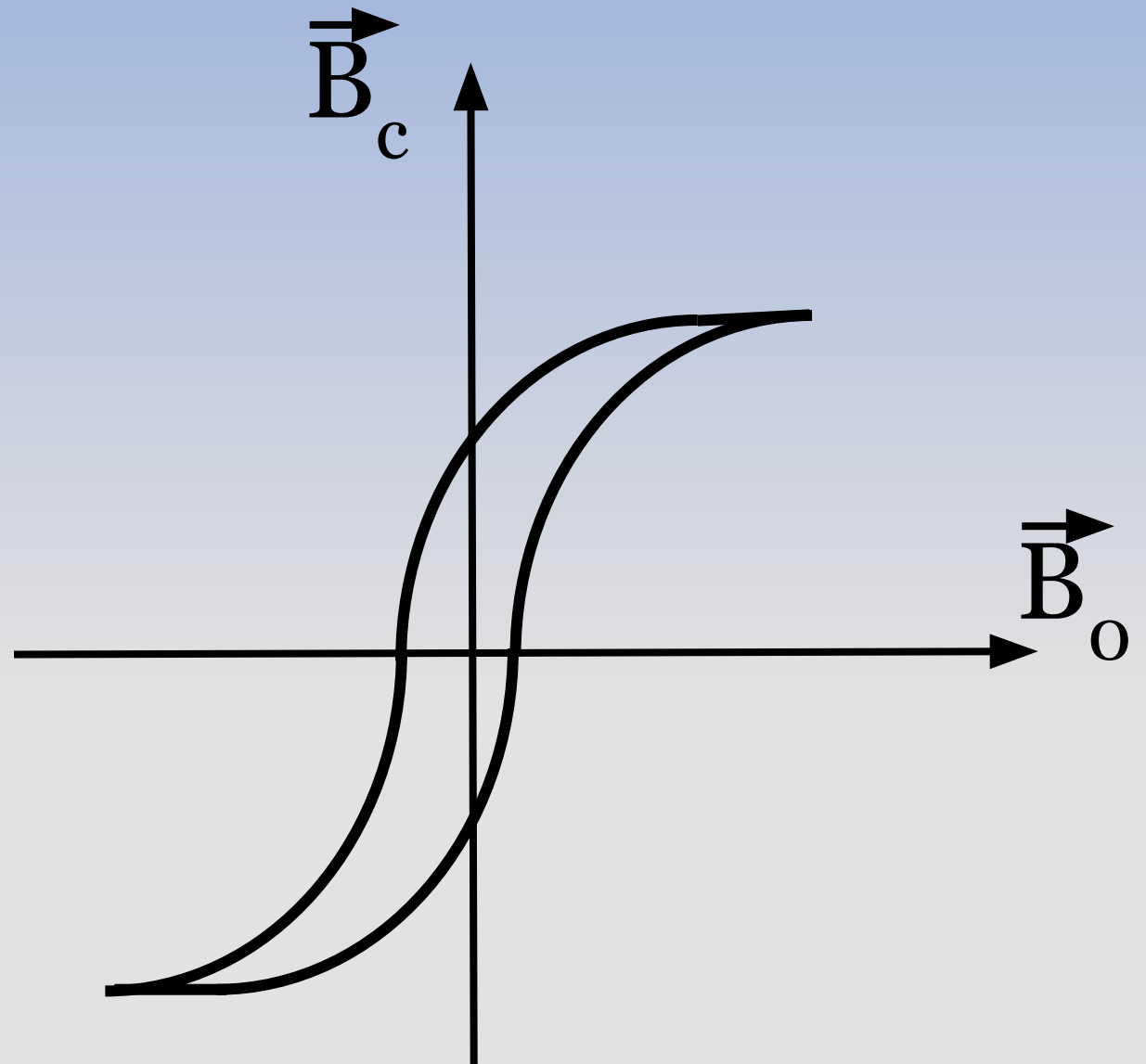
Ферромагнетики

Магнитожесткие – узкая петля гистерезиса (магнитная лента, кредитные карточки, элементы памяти компьютеров)



Ферромагнетики

Магнитомягкие -
узкая петля
гистерезиса
(трансформаторы,
электродвигатели)



Ферромагнетики

Температура Кюри – критическая температура, выше которой происходит переход вещества из ферромагнитного состояния в парамагнитное



Пьер Кюри в 1894 г. (Франция)

$T_K = 768^{\circ}\text{C}$ для железа

$T_K = 365^{\circ}\text{C}$ для никеля

$T_K = 1000^{\circ}\text{C}$ для кобальта

+ механическое воздействие (удар)