

Магнитные свойства вещества

Выполнил :
Студент 2.65
Тимофеев
Руслан

- Актуальность темы: необходимость больше знать про магнитные материалы и различать их, особенно для специальности «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)».

- Цель проекта: наглядно представить основные сведения о магнитных материалах и их свойствах, создать презентацию, полезную для уроков электротехники.
- Методы исследования: поиск информации, анализ и отбор информации, визуализация текстовой информации с помощью иллюстраций.

Магнитные свойства вещества

Ферромагнетики

Парамагнетики

Диамгнетики

Гироманитные эффекты

Магнитные свойства вещества

Подобно тому как электрические свойства вещества характеризуются диэлектрической проницаемостью, магнитные свойства вещества характеризуются магнитной проницаемостью.

Магнитная проницаемость

Отношение $\frac{B}{B_0} = \mu$ называется магнитной проницаемостью среды.

(\vec{B} – вектор магнитной индукции в однородной среде

\vec{B}_0 – вектор магнитной индукции в той же точке пространства в вакууме)

В однородной среде магнитная индукция равна:

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

Три класса магнитных веществ

Существует три основных класса веществ с резко различающимися магнитными свойствами:

ферромагнетики,
парамагнетики и
диамагнетики.



Ферромагнетики

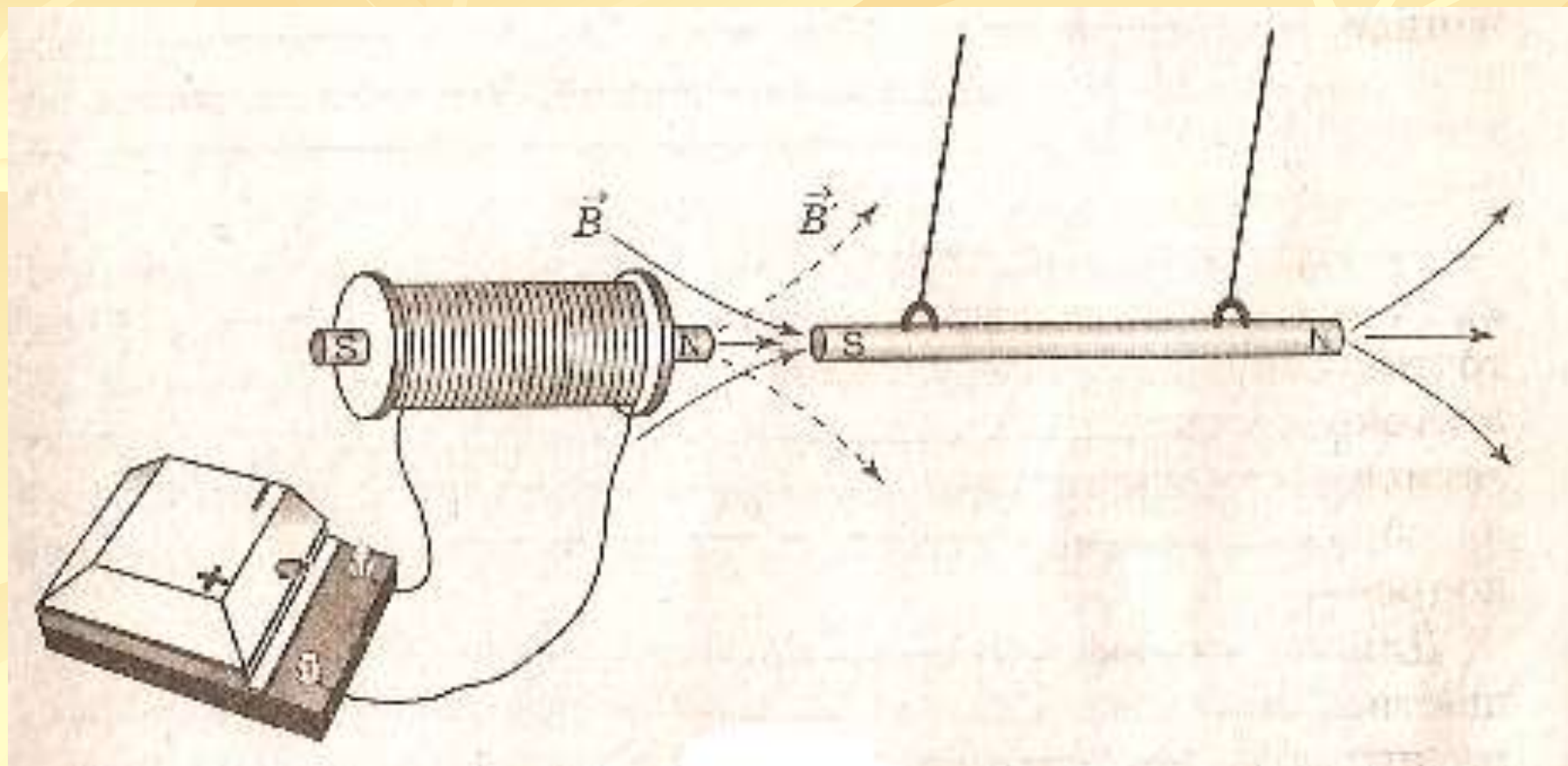
Вещества, у которых подобно железу, $\mu \gg 1$, называются ферромагнетиками. (Fe, Ni, Co)

Важнейшее свойство ферромагнетиков существование у них остаточного магнетизма.

При нагревании до достаточно высокой температуры ферромагнитные свойства у тел исчезают (точка Кюри).

Магнитная проницаемость ферромагнетиков непостоянна, она зависит от магнитной индукции внешнего поля.

Ферромагнетики



Точка Кюри

Температура, при которой вещество теряет ферромагнитные свойства, называется температурой или точкой Кюри.

При нагревании постоянного магнита выше этой температуры он перестаёт притягивать железные предметы.

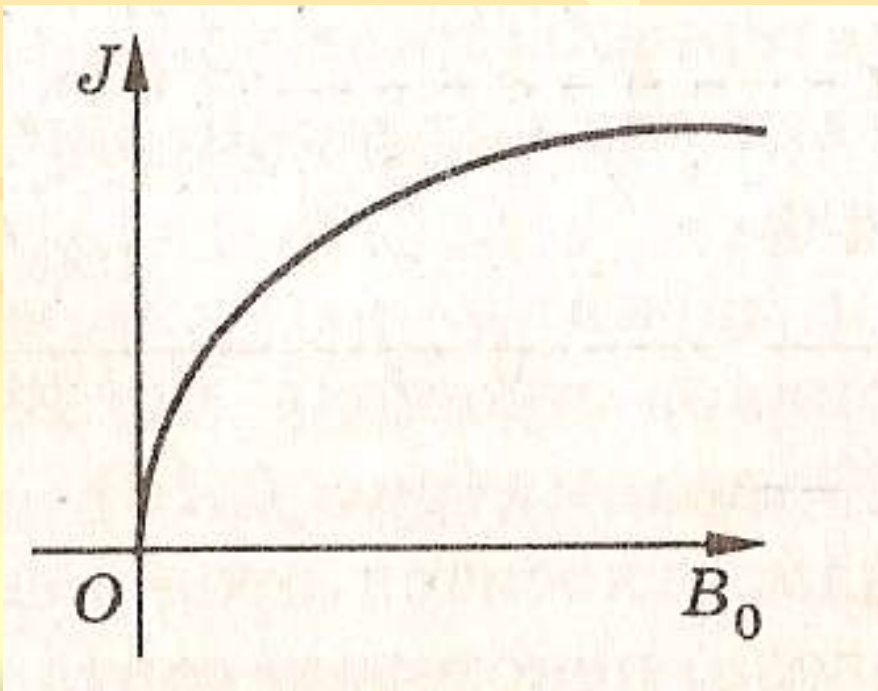
Железо (Fe)	770 °C
Никель (Ni)	365 °C
Кобальт (Co)	1000 °C

Кривая намагничивания

Разность между B и B_0 может служить мерой намагничивания материала.

Намагниченность J равна: $J = B - B_0$

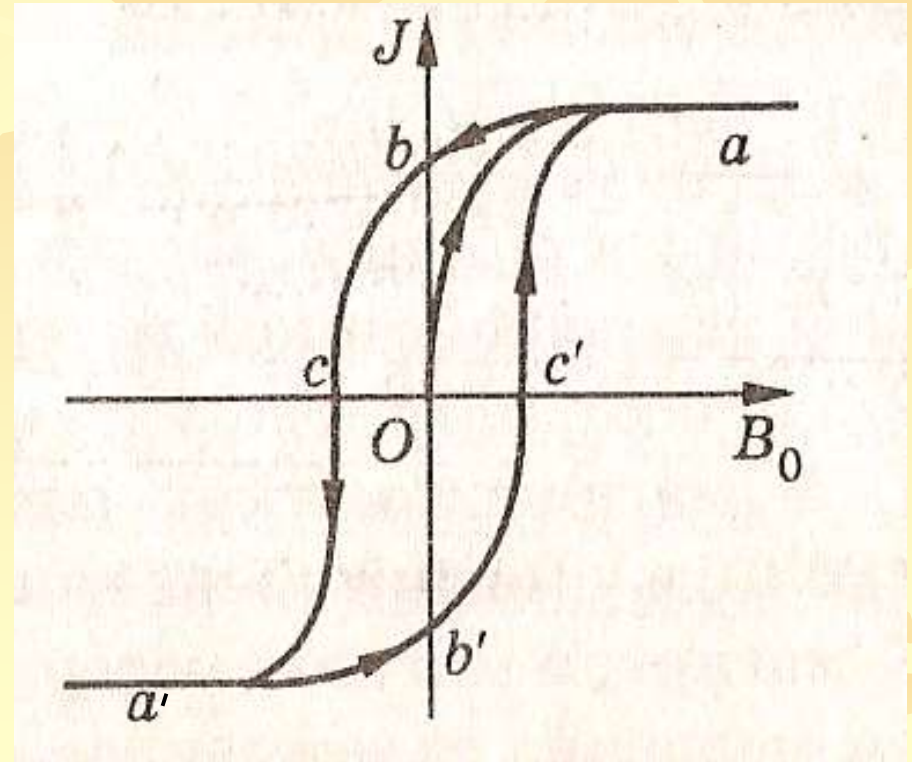
$$J = (\mu - 1)B_0$$



Магнитный гистерезис

При уменьшении индукции намагничивающего поля после достижения насыщения намагниченность J уменьшается медленнее, чем происходил её рост. Это явление называют магнитным гистерезисом.

Петля гистерезиса:

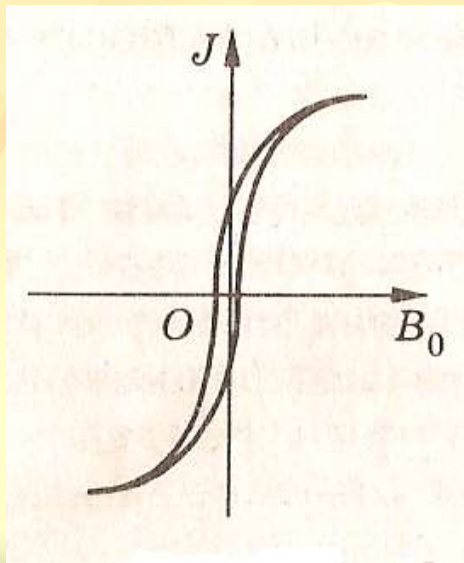


Магнитные металлы

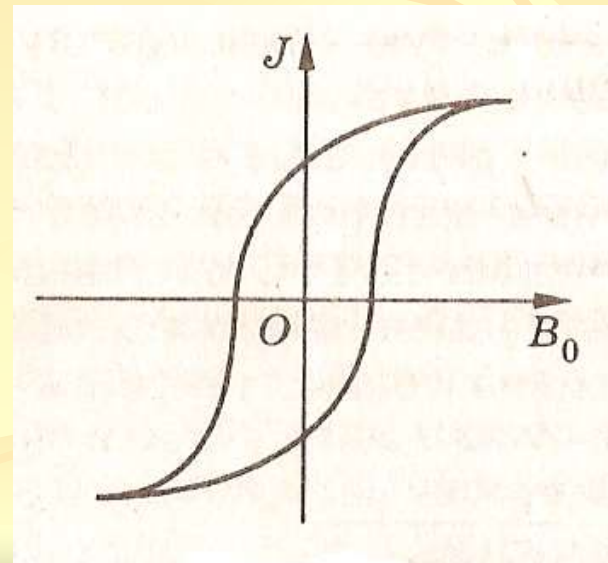
Различные ферромагнитные материалы имеют разные формы петли гистерезиса.

Различают магнитно-мягкие и магнитно-жёсткие материалы.

магнитно-мягкие:



магнитно-жёсткие



Применение

Изготовление постоянных магнитов, сердечников трансформаторов, находят применение в магнитных плёнках для записи разнообразной информации: голос, музыка, программы ЭВМ.



Парамагнетики

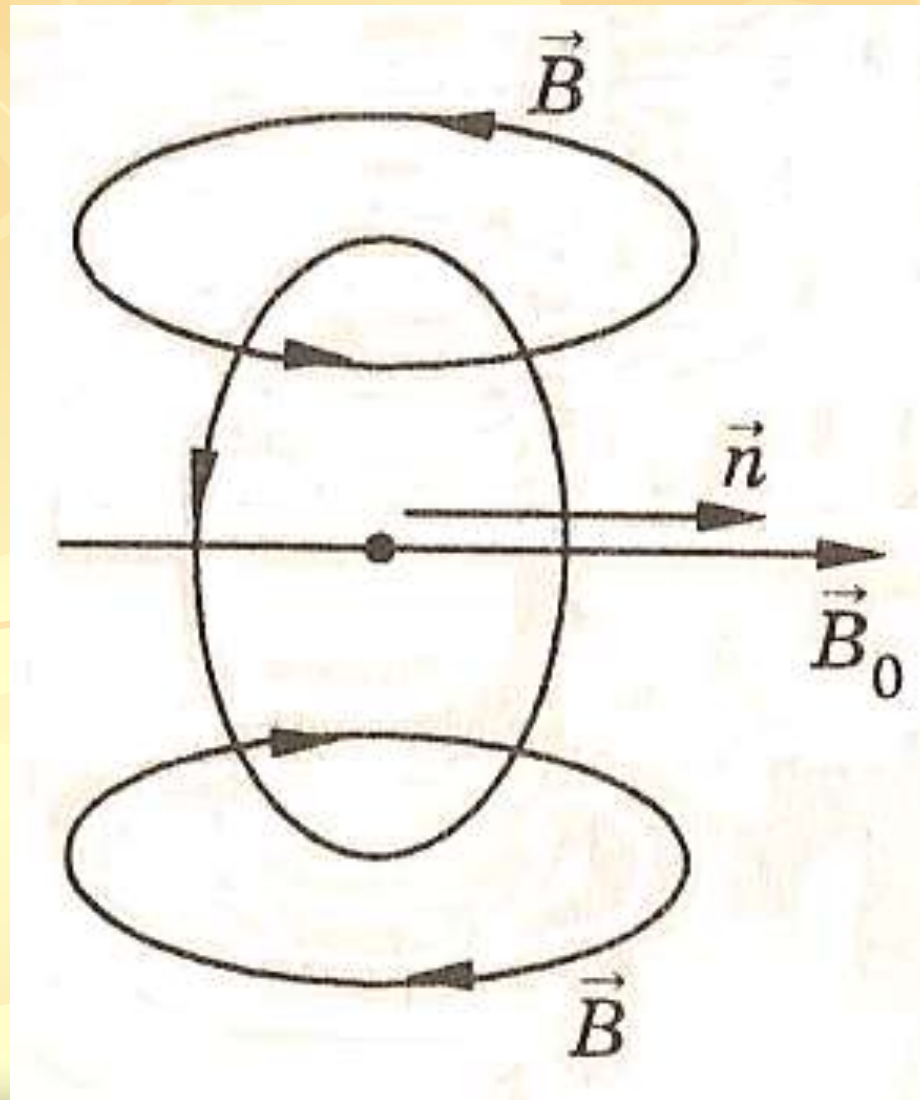
Существуют вещества, которые ведут себя подобно железу, втягиваются в магнитное поле. Эти вещества называют парамагнитными. (Al, Na, K, Mn, Pt)

У них $\mu > 1$, но от единицы отличается на величину порядка $10^{-5} \dots 10^{-6}$.

Магнитная проницаемость парамагнетиков зависит от температуры и уменьшается при её увеличении.

Без намагничивающего поля парамагнетики не создают собственного магнитного поля.
Постоянных парамагнетиков нет.

Парамагнетизм



Диамagnetики

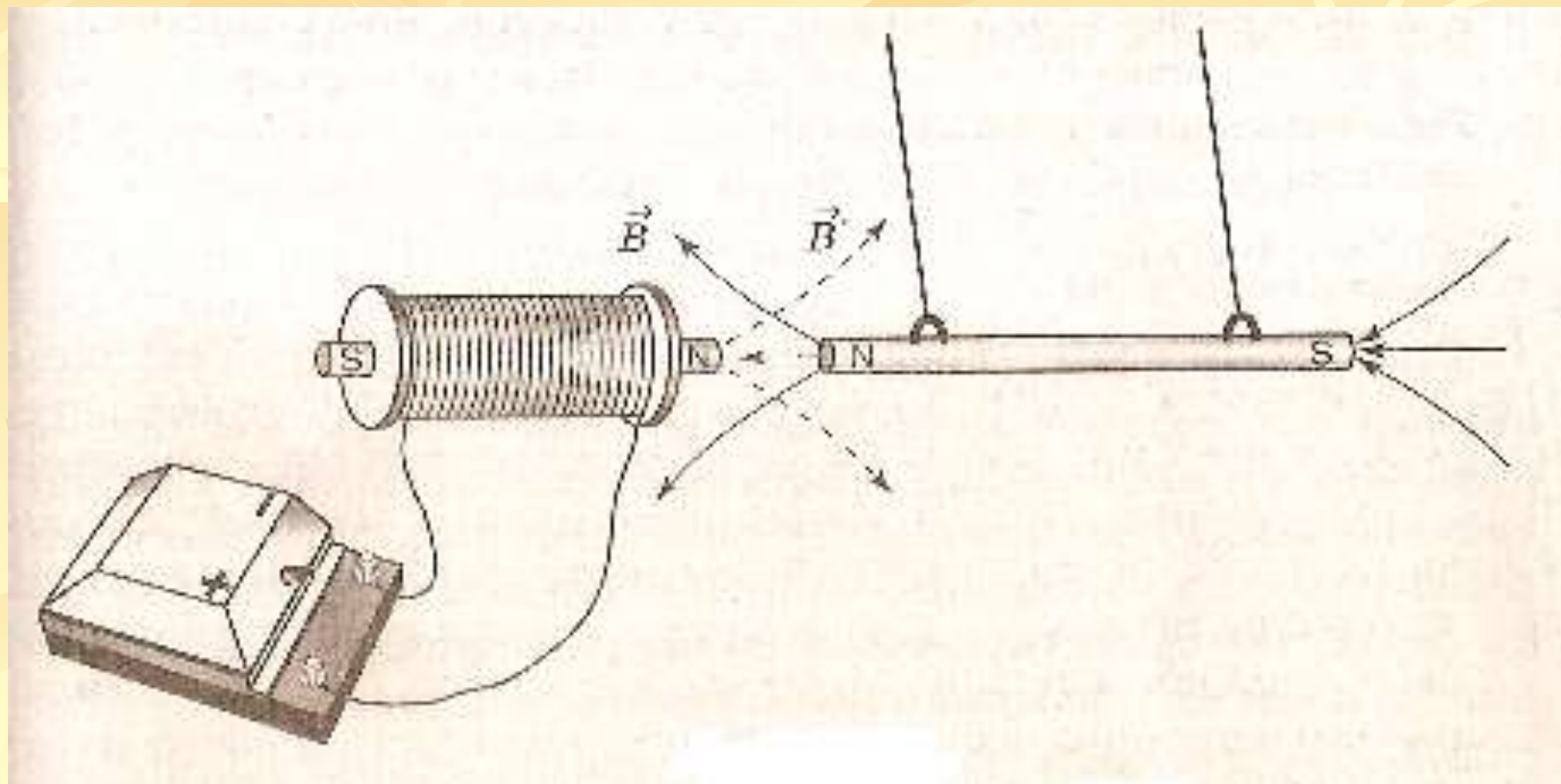
Диамagnetики – вещества, которые выталкиваются из магнитного поля. (Bi, Cu, S, Hg, Cl)

У диамagnetиков $\mu < 1$, отличается от единицы на величину порядка 10^{-6} .

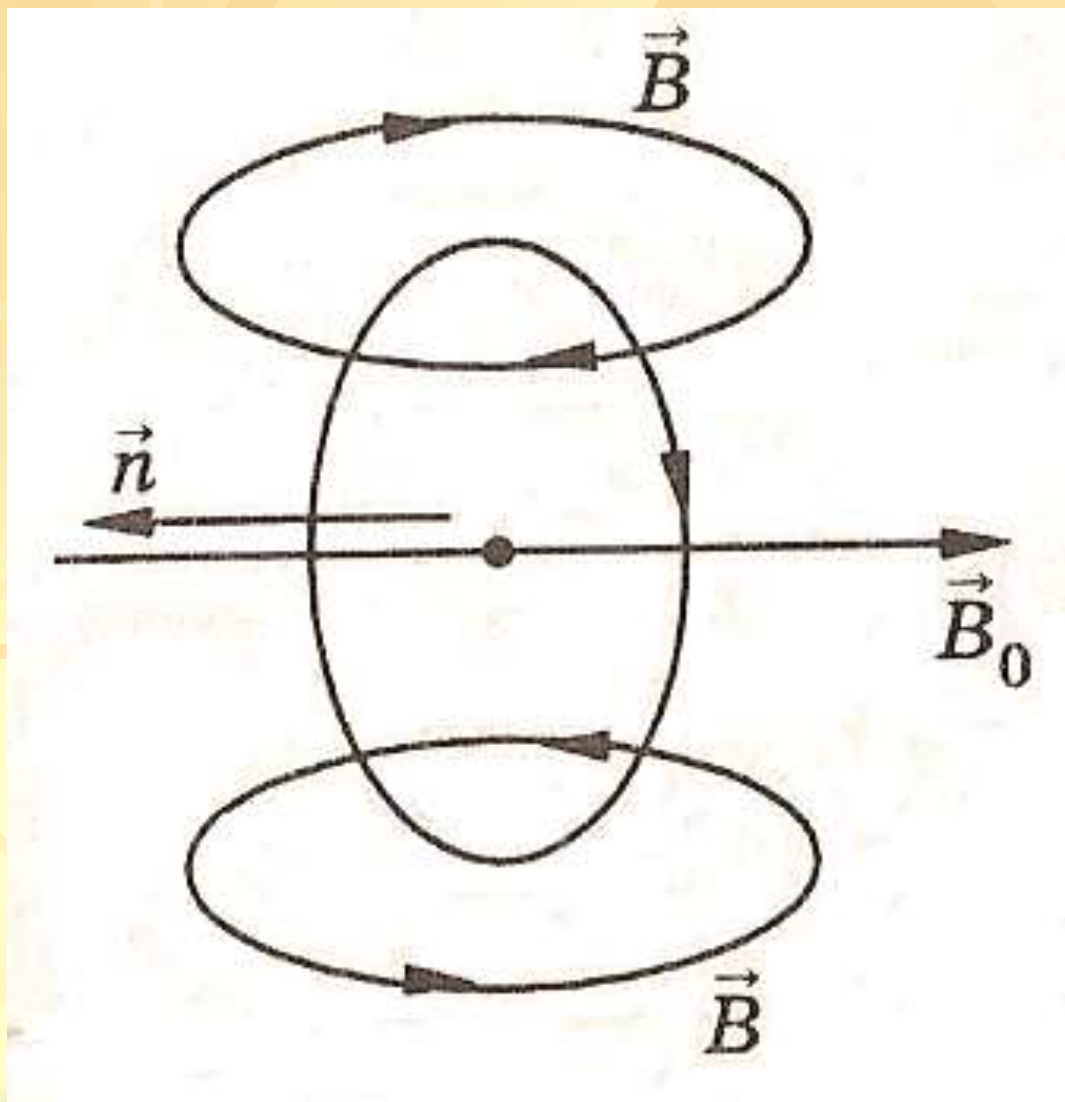
Магнитная проницаемость практически не зависит от индукции намагничивающего поля и от температуры.

При вынесении диамagnetика из внешнего намагничивающего поля он полностью размагничивается и магнитного поля не создаёт.

Диаманетики



Диамагнетизм



Диамагнетики

Сверхпроводники – идеальные диамагнетики

Магнитное поле вообще не проникает внутрь сверхпроводника. Это означает что сверхпроводник является идеальным диамагнетиком. Т.к. магнитная индукция внутри проводника равна нулю, то по формуле: $\vec{B} = \mu\vec{B}_0$, магнитная проницаемость сверхпроводника также равна нулю.



Вывод. Сравнение свойств

	μ	остаточный магнетизм	магнитная проницаемость:
ферромагнетики	$\gg 1$	есть	непостоянна, зависит от магнитной индукции внешнего поля
парамагнетики	>1 ($10^{-5} \dots 10^{-6}$)	нет	зависит от температуры и уменьшается при её увеличении
диамагнетики	<1 (10^{-6})	нет	практически не зависит от индукции намагничивающего поля и от температуры

Гиромагнитные явления

Физическая теория предсказывает, что между механическими и магнитными моментам молекул (или атомов) существует определенная связь; следовательно, между механическими и магнитными моментами массивных образцов также существует взаимосвязь. Соответствующие гиромагнитные эффекты обнаружены экспериментально.

Эффект Эйнштейна-Дее-Газа. Если намагнитить подвешенный вертикально цилиндр, то согласно закону сохранения момента количества движения, одновременный по-

ворот молекул внутри образца должен вызвать поворот всего цилиндра вокруг оси; этот поворот был зафиксирован по углу закручивания нити подвеса. ***Эффект Барнетта (обратный)*** – быстрое вращение цилиндра приводит к появлению намагниченности вдоль оси.

Оба эффекта сами по себе слабы, однако при применении усилителей вполне измеримы; кроме чисто научного значения, они могут иметь и прикладное значение, например,

при решении различных изобретательских задач в области измерительной техники.





Спасибо за внимание!