

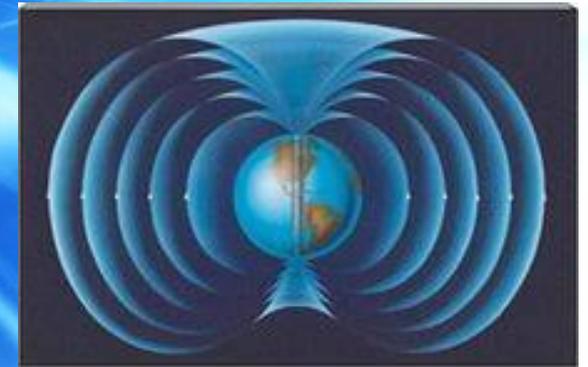
$$E = mc^2$$

$$F = ma$$

Электромагнитные силы

$$g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$E = \frac{mv^2}{2}$$



$$e = mc^2$$

План лекции:

1. Открытие магнитных проявлений тока.
2. Магнитные свойства вещества.

$$g \approx 9,8 \text{ m/s}$$

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$F = ma$$

1. Открытие магнитных проявлений тока



Французские ученые Био и Савар в 1820 году поставили опыты по изучению магнитного поля вокруг

Жан Батист Био проводников конечных размеров.



Его данные обобщил французский ученый Лаплас и предложил закон для вычисления магнитного напряжения поля. Так наука пополнилась законом **Феликса Савара** Савара-Лапласа.

$$e = mc^2$$

В 1871 году русский ученый А.Г. Столетов впервые исследовал зависимость магнитной восприимчивости железа от его намагниченности, а также изучил явление насыщения железа. Работа А.Г. Столетова по исследованию магнитных свойств железа имели большое значение для развития магнитных цепей в электромашиностроении.



Андр Григорьевич Столетов

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

Важное научное значение имели исследования магнитных проявлений тока французским ученым А. М. Ампером в двадцатых годах 19 века. Они принесли его к разработке начал электродинамики. Ампер впервые предложил термин "электрический ток" и ввел понятие о направлении электрического тока. Исследуя взаимодействие круговых и линейных токов, он установил математические выражения силы взаимодействия двух токов. Им предложена гипотеза, объясняющая природу магнитных явлений наличием молекулярных круговых токов.



Мари Ампер

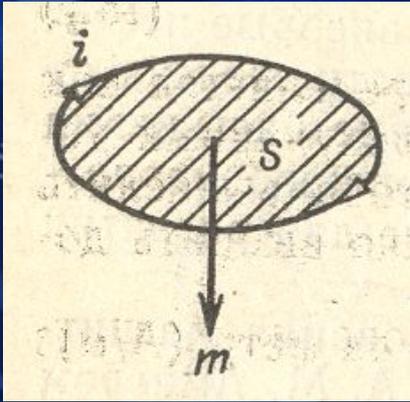
$$E = \frac{mv^2}{2}$$

2. Магнитные свойства вещества

Магнитное поле молекулярного тока характеризуют **магнитным моментом**, под которым понимают произведение молекулярного тока i_1 и площадки S , ограниченной этим током (рис.1): $\mathbf{m} = \mathbf{i} \cdot S$.

Магнитный момент считается векторным, его направление определяется по правилу правого винта (буравчика). Магнитный момент измеряется в амперквadrатах ($\text{A} \cdot \text{m}^2$).

$$e = mc^2$$

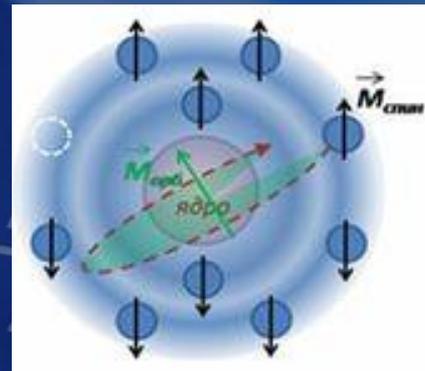


пределами молекул магнитные моменты большинства электронов взаимно компенсируются, а нескомпенсированные моменты

Рис.1. Определение магнитного момента определяют магнитные свойства вещества.

По характеру намагничивания и его интенсивности все вещества делятся на три группы:

1. Диамагнитные.
2. Парамагнитные.
3. Ферромагнитные.



$$e = mc^2$$

Степень намагничивания вещества характеризуют физической величиной, называемой намагниченностью. **Намагниченность** – векторная величина, равная отношению магнитного момента тела к его объему: $\mathbf{M} = \Sigma \mathbf{m} / V$.

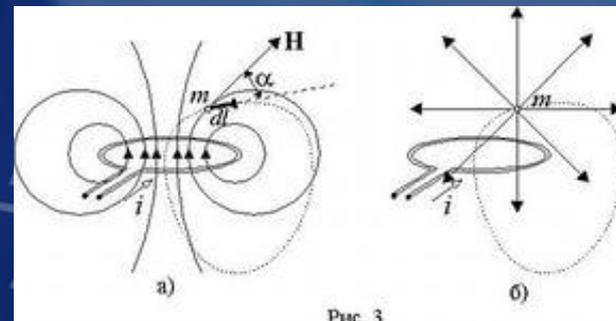
Магнитный момент тела определяется как векторная сумма магнитных моментов молекулярных токов в составе этого тела: $\Sigma \mathbf{m} = \mathbf{m}_1 + \mathbf{m}_2 \dots$ Чтобы вычислить намагниченность в данном месте поля, нужно выбрать достаточно малый объем V .

Намагниченность \mathbf{M} измеряется в амперах на метр (А/м).

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$e = mc^2$$

При отсутствии намагниченности в любом материале существовало бы только внешнее магнитное поле с индукцией \mathbf{B}_0 суммируется с вектором, определяющим намагничивание материала, $\mu_0 \mathbf{M}$ (вектор намагничивания умножен на магнитную постоянную, так как в международной системе единиц у вектора \mathbf{B}_0 и \mathbf{M} различные единицы – тесла и ампер на метр). Результирующая магнитная индукция: $\mathbf{B} = \mathbf{B}_0 + \mu_0 \cdot \mathbf{M}$. Разность векторов: $\mathbf{B} / \mu_0 - \mathbf{M} = \mathbf{H}$ – называется вектором напряженности магнитного поля и $\mathbf{B} = \mu_0 \cdot (\mathbf{H} + \mathbf{M})$.



$$e = mc^2$$

В материалах, магнитные свойства которых не зависят от направления намагничивания, в том числе и в ферромагнитных, но у последних только при малой интенсивности поля, $\mathbf{M} = \kappa \cdot \mathbf{H}$, т.е. намагниченность пропорциональна напряженности магнитного поля; коэффициент пропорциональности κ (читать "каппа") называется **магнитной восприимчивостью** и характеризует способность материала намагничиваться. Для таких веществ и материалов: $\mathbf{B} = \mu_0 \cdot (\mathbf{H} + \kappa \cdot \mathbf{H}) = \mu_0 \cdot (1 + \kappa) \cdot \mathbf{H}$, где $1 + \kappa = \mu_r$ и есть относительная магнитная проницаемость. Таким образом $\mathbf{B} = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \mathbf{H} = \mu_a \cdot \mathbf{H}$, т.е. вектор индукции пропорционален вектору напряженности магнитного поля.

$$E = mc^2$$

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуется магнитный момент?
2. Какая величина называется намагниченностью?
3. Чем различаются диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные материалы?

