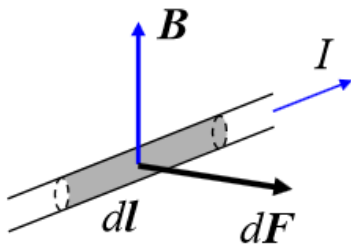


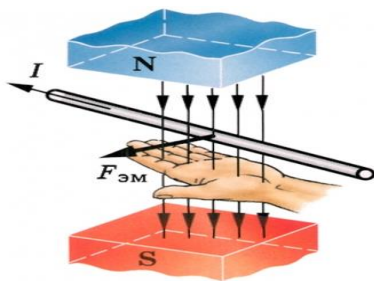
3. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с током. Работа сил магнитного поля по перемещению витка с током



Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, называется силой Ампера.

Сила Ампера максимальна, если вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику.

Если вектор магнитной индукции параллелен проводнику, то магнитное поле не оказывает никакого действия на проводник с током, т.е. сила Ампера равна нулю.



Направление силы можно определить по правилу левой руки:

Силовые линии магнитного поля пронизывают раскрытую ладонь левой руки, а четыре пальца указывают направление силы тока I , тогда большой палец, отставленный в сторону, укажет направление силы, действующий на проводник с током.

$$dF = \begin{cases} j \times B dV \\ I dl \times B \end{cases} \quad \text{— сила Ампера}$$

Формулы перехода

1) дискретный элемент тока 2) линейный элемент тока 3) объемный элемент тока

1) дискретный элемент тока

A diagram of a point charge q moving with velocity v .

$$qv$$

2) линейный элемент тока

A diagram of a wire element dl with current I flowing through it.

$$Idl$$

$$qv = (\rho S dl) u = Idl$$

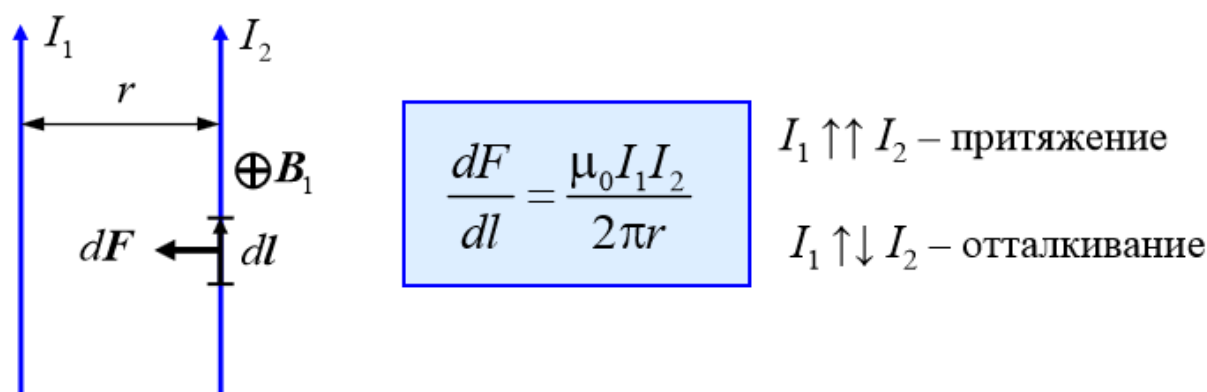
3) объемный элемент тока

A diagram of a volume element dV with current density j flowing through it.

$$jdV$$

$$qv = (\rho dV) u = jdV$$

Взаимодействие параллельных проводников с током



Вокруг каждого из двух параллельных проводников с токами I_1 и I_2 возникает магнитное поле. Поэтому на первый провод, находящийся в магнитном поле тока I_2 , будет действовать электромагнитная сила F_1 , а на второй провод, находящийся в поле тока I_1 , - сила F_2 . Опыты показывают, что силы F_1 и F_2 всегда равны друг другу.

Провода с токами одного направления притягиваются, а провода с токами разных направлений отталкиваются друг от друга.

Работа по перемещению контура с током в магнитном поле

На любой проводник с током в магнитном поле действует сила Ампера. В однородном магнитном поле работа, совершаемая силой Ампера равна $A = F\Delta x$,

где $F = IB\ell$ – сила Ампера, то есть $A = IB(\ell)\Delta x$ или $A = IB\Delta S$, где $\Delta S = (\ell)\Delta x$. Тогда $A = I\Delta\Phi_m$.

В неоднородном магнитном поле элементарная работа dA , совершаемая силой Ампера $d\vec{F}$ при бесконечно малом перемещении $d\vec{r}$ элемента проводника с током $d\vec{\ell}$

$$dA = (d\vec{F} d\vec{r}) = I \cdot d\Phi_m$$

Следовательно, при перемещении проводника конечной длины ℓ , по которому течет ток, в переменном магнитном поле, из состояния 1 в 2 совершается работа

$$A_{12} = I \int_1^2 d\Phi_m = I\Delta\Phi_m$$

Также справедлива формула силы Ампера:

$$d\vec{F} = I d\vec{\ell} \times \vec{B}$$

$$F = IB\ell \sin \alpha$$