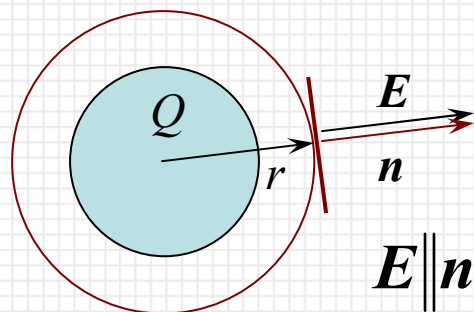


Tok vektora intenzity, Gaussov zákon v elstat. poli
Gaussov zákon v magn. poli
Ampérov zákon v magn. poli
Faradayov zákon elmag. indukcie

$$T = \oint_S \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} dS = \oint_S E dS = E \oint_S dS = E 4\pi r^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} 4\pi r^2$$

$$T = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

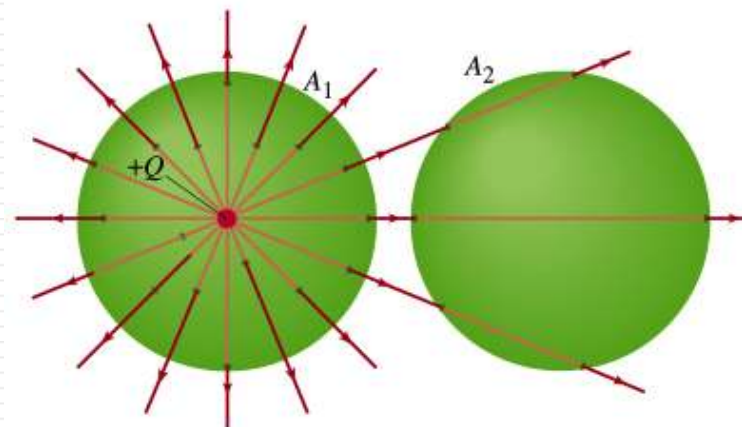


Gaussov zákon elektrostatiky – tok vektora intenzity cez uzavretú plochu je rovný náboju, ktorý táto plocha uzatvára, predelenému permitivitou vákua

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} dS = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

Ak je v uzavretej sústave n nábojov

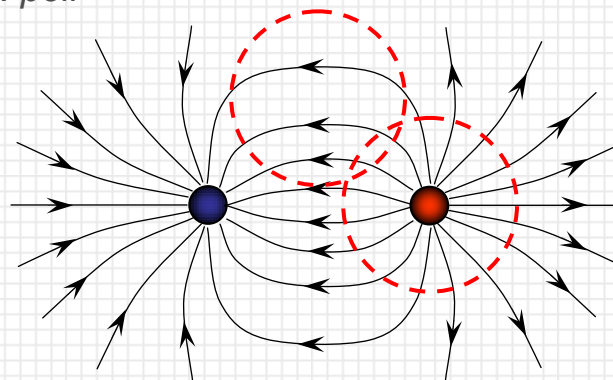
$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i$$



Gaussov zákon v magnetickom poli – MR2

Tok vektora intenzity cez uzavretú plochu v el. poli

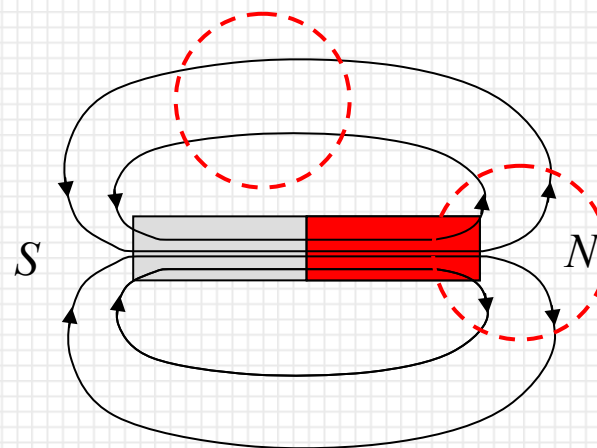
$$T = \oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$



Magnetický indukčný tok cez uzavretú plochu v mg. poli

$$\Phi = \oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = ?$$

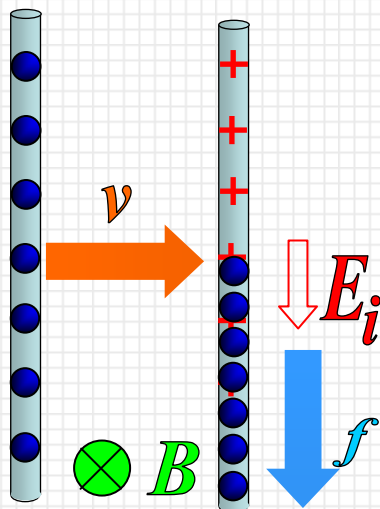
Akokoľvek zvolíme Gaussovu plochu indukčné čiary poľa vždy do nej vchádzajú a aj vychádzajú. Potom celkový magnetický indukčný tok je **nulový**



$$\Phi = \oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$$

Kým v el. poli náboj je akýmsi „monopólom“, tak v mg. poli taký ekvivalent neexistuje. Potom najjednoduchším zdrojom mg. poľa je dipól

Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie – MR3



Dôkaz elmag. indukcie
29.august 1831



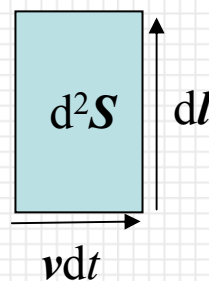
$$\mathbf{f} = q(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

$$\mathbf{E}_i = \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

Indukovaná intenzita

$$\mathbf{v} \times d\mathbf{l} = \frac{d\mathbf{v} \times d\mathbf{l}}{dt}$$

$$\mathbf{v} \times d\mathbf{l} = \frac{d^2 \mathbf{S}}{dt}$$



Indukované elektromotorické napätie... U_i

$$U_i = \oint \mathbf{E}_i \cdot d\mathbf{l} \rightarrow \oint (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot d\mathbf{l}$$

$$\rightarrow \oint \mathbf{B} \cdot (d\mathbf{l} \times \mathbf{v})$$

$$\rightarrow - \oint \mathbf{B} \cdot (\mathbf{v} \times d\mathbf{l})$$

$$\rightarrow - \oint \mathbf{B} \cdot \frac{d^2 \mathbf{S}}{dt}$$

$$\rightarrow - \frac{d}{dt} \oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$$

Faradayov zákon elmag. indukcie

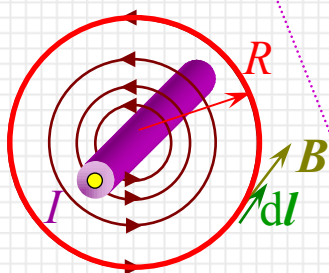
Indukované EMN sa rovná zápornej časovej zmene indukčného toku v kovovej slučke.

$$U_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Ampérov zákon - MR4

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$$

Pole v okolí nekonečně dlouhého přímého vodiče



$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$? Vztah mezi magnetickým polem vytvořeným proudovodičem a proudem po uzavřené dráze charakterizuje **Ampérov zákon**

Případ nekonečně dlouhého vodiče

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} \longrightarrow = \oint B dl \longrightarrow = B \oint dl \longrightarrow = B(2\pi R)$$

$$B(2\pi R) = \mu_0 I$$

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 I$$

Ampérov zákon

Elektrické pole

Magnetické pole

$$\mathbf{E} = k \frac{Q}{r^2} \mathbf{r}^0$$

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint \frac{d\mathbf{s} \times \mathbf{r}}{r^3}$$

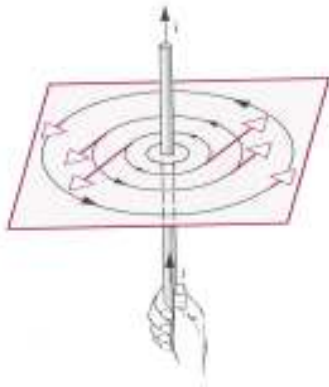
$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 I$$

Pozn. Ampérov zákon je ekvivalent Biot-Savartova zákona v mg. poli, podobně jako Gaussova veta ekvivalent Coulombovho zákona v el. poli

Magnetické pole v okolí nekonečně dlouhého přímého vodiče pro odvození 4MR

Určíte hodnotu indukce mg. pole vo vzdialenosti a od nekonečně dlouhého vodiče.



$$d\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\mathbf{s} \times \mathbf{r}}{r^3} \longrightarrow = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I ds r \sin \beta}{r^3}$$

$$r = \frac{a}{\sin \beta}$$

$$s = r \cos \beta = \frac{a}{\sin \beta} \cos \beta$$

$$ds = -\frac{a}{\sin^2 \beta} d\beta$$

$$\sin \alpha = \cos \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) = \cos \beta$$

$$dB = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \sin \beta}{a} d\beta$$

$$B = -\frac{\mu_0 I}{4\pi a} \int_{\pi}^0 \sin \beta d\beta \longrightarrow = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} [\cos \beta]_{\pi}^0$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

