

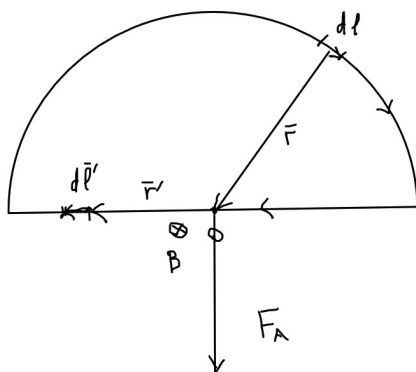
$$\Delta\varphi = \int_1^2 \vec{E} d\vec{r} = \int_1^2 E dr = \int_{r_1}^{r_2} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} dr = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_2}{r_1} \quad (1.1)$$

Магнітостатика та силові лінії поля:

Задачі за збірником [О.В. Гомонай, О.В. Кравцов. Задачі з загальної фізики.](#)

[Електродинаміка. КПІ 2009](#)

17, https://www.youtube.com/watch?v=6nIOGuJ_1NI



Закон Біо-Савара-Лапаласа

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I[d\vec{l} \times \vec{r}]}{r^3} \quad (1.2)$$

а)

Магнітне поле колової частини:

$$B_z = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{dl \cdot r}{r^3} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_0^{\pi R} \frac{dl}{R^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \pi R = \frac{\mu_0 I}{4R} \quad (1.3)$$

Магнітне поле діє на струм силою Ампера:

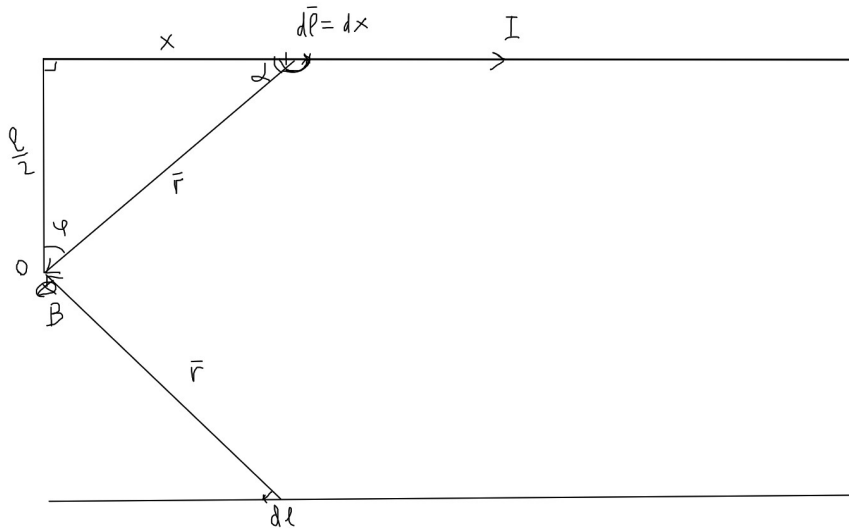
$$d\vec{F}_A = I[d\vec{l} \times \vec{B}] \quad (1.4)$$

Враховуючі напрямки поля та струму

$$\Delta F_{A,y} = I \Delta l \cdot B_z$$

$$\frac{\Delta F_{A,y}}{\Delta l} = I B_z = \frac{\mu_0 I^2}{4R} \quad (1.5)$$

б)



магнітне поле напів-нескінченного провідника

$$B_z = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{dx \cdot r \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)}{r^3} \quad (1.6)$$

$$x = \frac{l}{2} \tan \varphi \quad (1.7)$$

$$dx = \frac{l}{2} d(\tan \varphi) = \frac{l}{2} \frac{d\varphi}{\cos^2 \varphi}$$

$$r = \frac{l}{2 \cos \varphi} \quad (1.8)$$

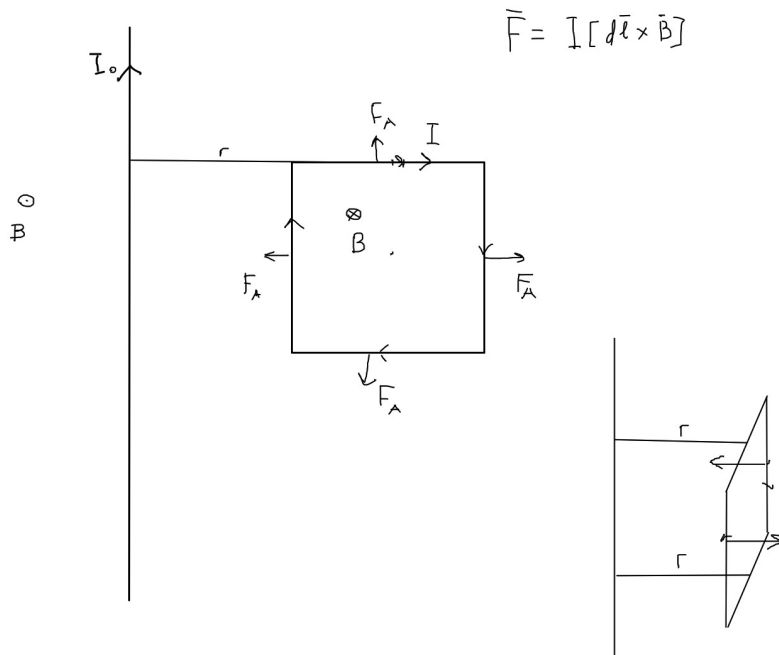
$$B_z = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{l}{2 \cos^2 \varphi} \frac{d\varphi}{l^2} \frac{\cos \varphi}{l^2} (2 \cos \varphi)^2 = \frac{2\mu_0 I}{4\pi l} \int_0^{\pi/2} d\varphi \cos \varphi = \frac{2\mu_0 I}{4\pi l} (1 - (0)) = \frac{\mu_0 I}{2\pi l} \quad (1.9)$$

Магнітне поле діє на струм силою Ампера:

$$\Delta F_{A,y} = I \Delta l \cdot B_z$$

$$\frac{\Delta F_{A,y}}{\Delta l} = I B_z = \frac{\mu_0 I^2}{\pi l} \quad (1.10)$$

18, <https://www.youtube.com/watch?v=gbExIu9fkgQ>



Провідник зі струмом створює магнітне поле

$$B_\varphi = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} \quad (1.11)$$

На сторони перпендикулярні до провідника діє сила Ампера:

$$F_{A,z} = \int IBdr = \int_{1.5a}^{2.5a} \frac{I\mu_0 I_0}{2\pi r} dr \quad (1.12)$$

На сторони паралельні до провідника діють сили ампера (ближня, дальня сторона):

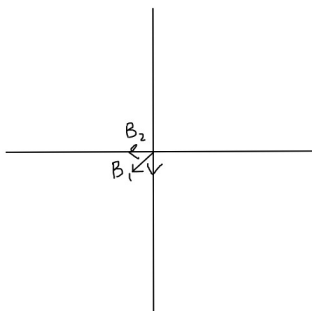
$$F_{A,r}^{(1)} = IB(1.5a) \cdot a = \frac{I\mu_0 I_0}{2\pi \cdot 1.5a} a \quad (1.13)$$

$$F_{A,r}^{(2)} = IB(2.5a) \cdot a = \frac{I\mu_0 I_0}{2\pi \cdot 2.5a} a$$

Повна сила:

$$F_A = \frac{I\mu_0 I_0}{2\pi \cdot 1.5} - \frac{I\mu_0 I_0}{2\pi \cdot 2.5} = \frac{I\mu_0 I_0}{2\pi} \left(\frac{2}{3} - \frac{2}{5} \right) = \frac{I\mu_0 I_0}{2\pi} \frac{4}{15} \quad (1.14)$$

21, <https://www.youtube.com/watch?v=AC7k2qtDNoc>
КПІ 4.2



Поле одного витка:

$$B_z = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{[d\vec{l} \times \vec{r}]_z}{r^3} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{dl}{r^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} l = \frac{\mu_0 I}{2r} \quad (1.15)$$

Якщо витки перпендикулярні то і поле витків перпендикулярне:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r}; -\frac{\mu_0 I}{2\pi r}; 0 \right) \quad (1.16)$$

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \sqrt{2}$$

Силкові лінії поля

67, <https://www.youtube.com/watch?v=TcPIwbu-xK8>

$$\frac{dx}{x^3} = \frac{dy}{-y^2} = \frac{dz}{z} \quad (1.17)$$

$$\int \frac{dx}{x^3} = \int \frac{dy}{-y^2}$$

$$\frac{-1}{2x^2} = \frac{1}{y} + C_1 \quad (1.18)$$

$$\int \frac{dy}{-y^2} = \int \frac{dz}{z}$$

$$\frac{1}{y} = \ln z + C_2$$

$$\frac{-1}{2} = \frac{1}{-1} + C_1 \quad (1.19)$$

$$\frac{1}{-1} = \ln 1 + C_2$$

$$0.5 = C_1$$

$$-1 = C_2 \quad (1.20)$$

68 a) <https://www.youtube.com/watch?v=B8VUKulGfCE>

68 c) <https://www.youtube.com/watch?v=aA8avV0KQVw>