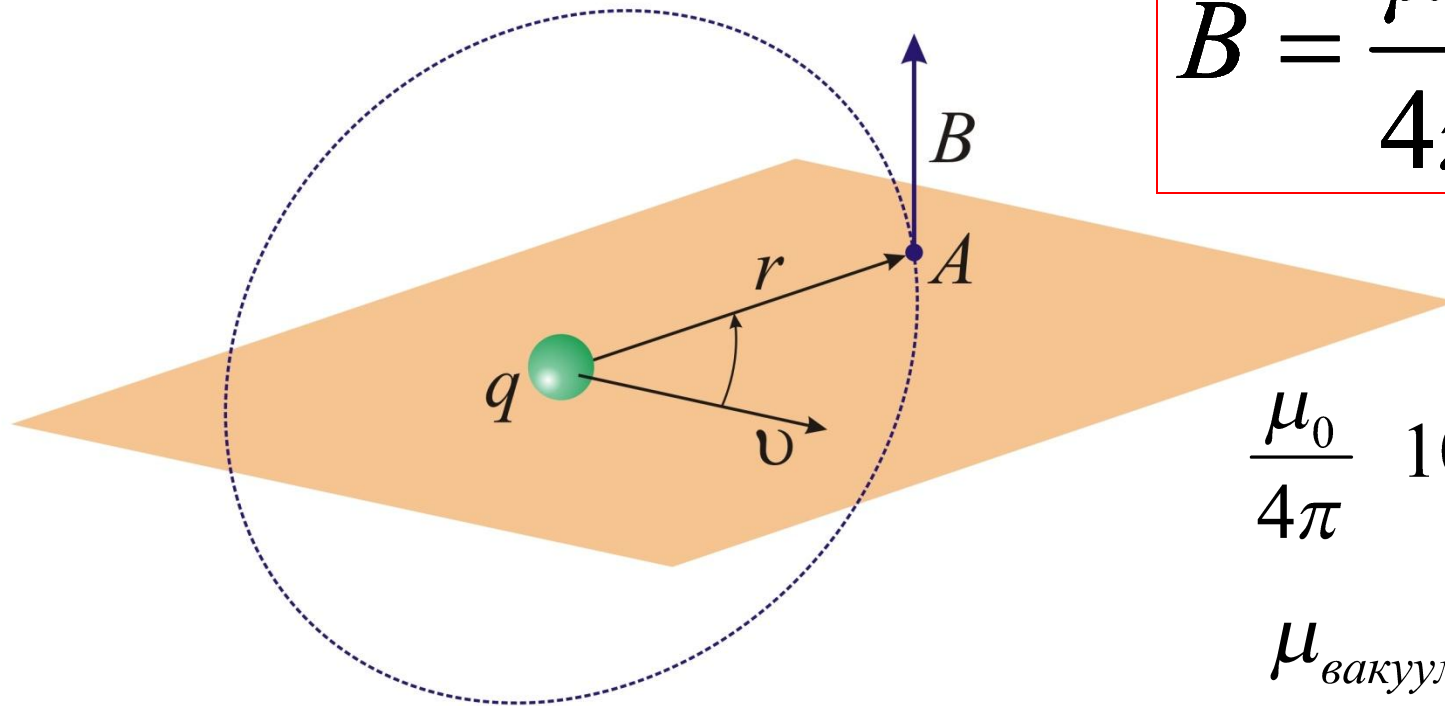


$$\mu_{\text{вакуум}} = 1$$

Вакуумда біркелкі қозғалып бара жатырған зарядтың магнит өрісі



$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q[vr]}{r^3}$$

$$\frac{\mu_0}{4\pi} 10^{-7} \text{ Гн / м}$$

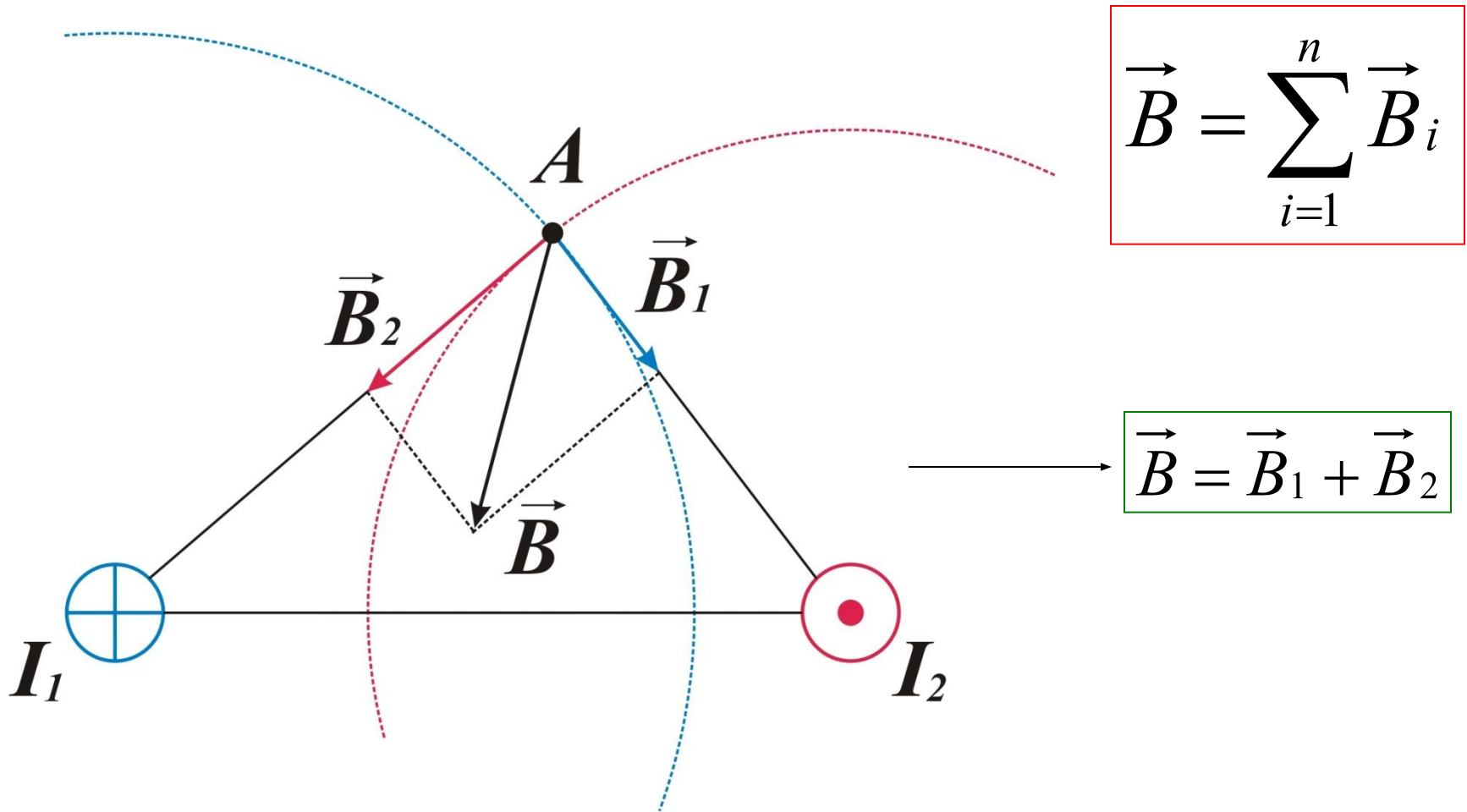
$$\mu_{\text{вакуум}} = 1$$

r - q зарядтан бақылап отырған нүктеге A жүргізілген радиус векторы

Радиус векторының соңы қозғалмайды басы \mathbf{u} жылдамдықпен қозғалып бара жатыр, осы себепті \mathbf{B} векторы бақылау нүктесінің орнымен қатар уақытқа да тәуелді.

Магниттік өрістердің суперпозиция принципі

Бірнеше токтар немесе қозғалыстағы зарядтар тудыратын қортқы өрістің магнит индукциясы осы әрбір ток немесе қозғалыстағы заряд тудырған өрістердің магнит индукцияларының векторлық қосындысына тең



Био-Савар-Лаплас



Био-Савар-Лаплас заңы

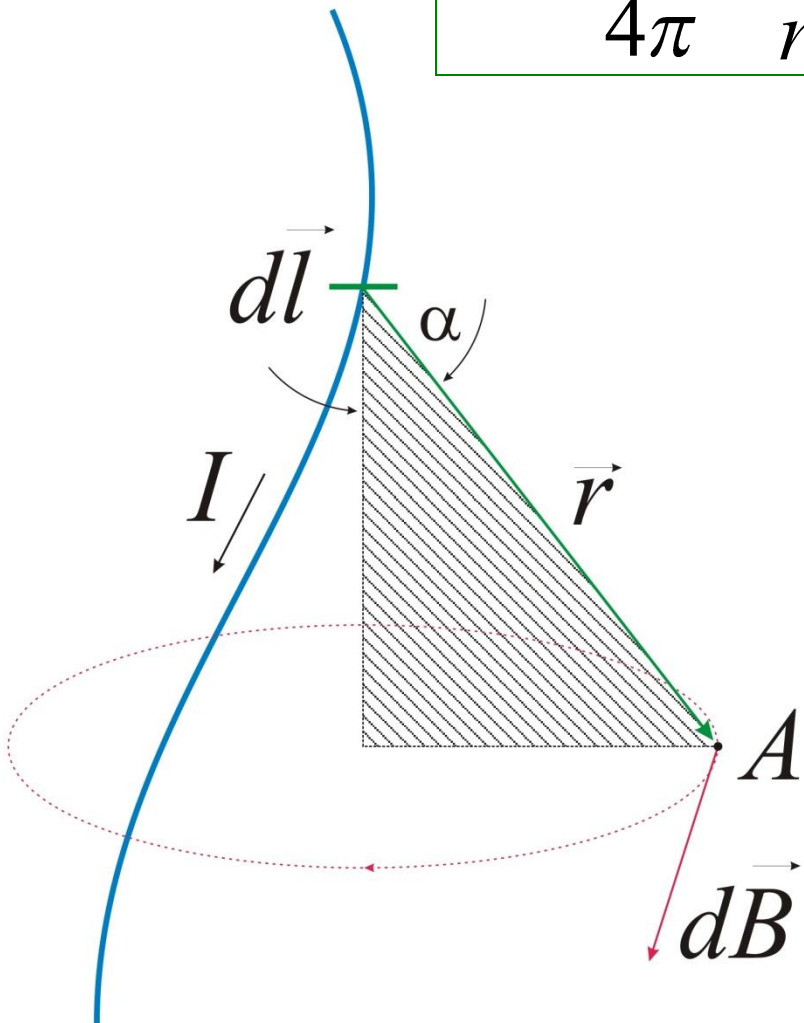
$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q[vr]}{r^3} \quad \left| \begin{array}{l} q \rightarrow \rho dV \\ \rho v \rightarrow j \end{array} \right.$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[jr]dV}{r^3}$$

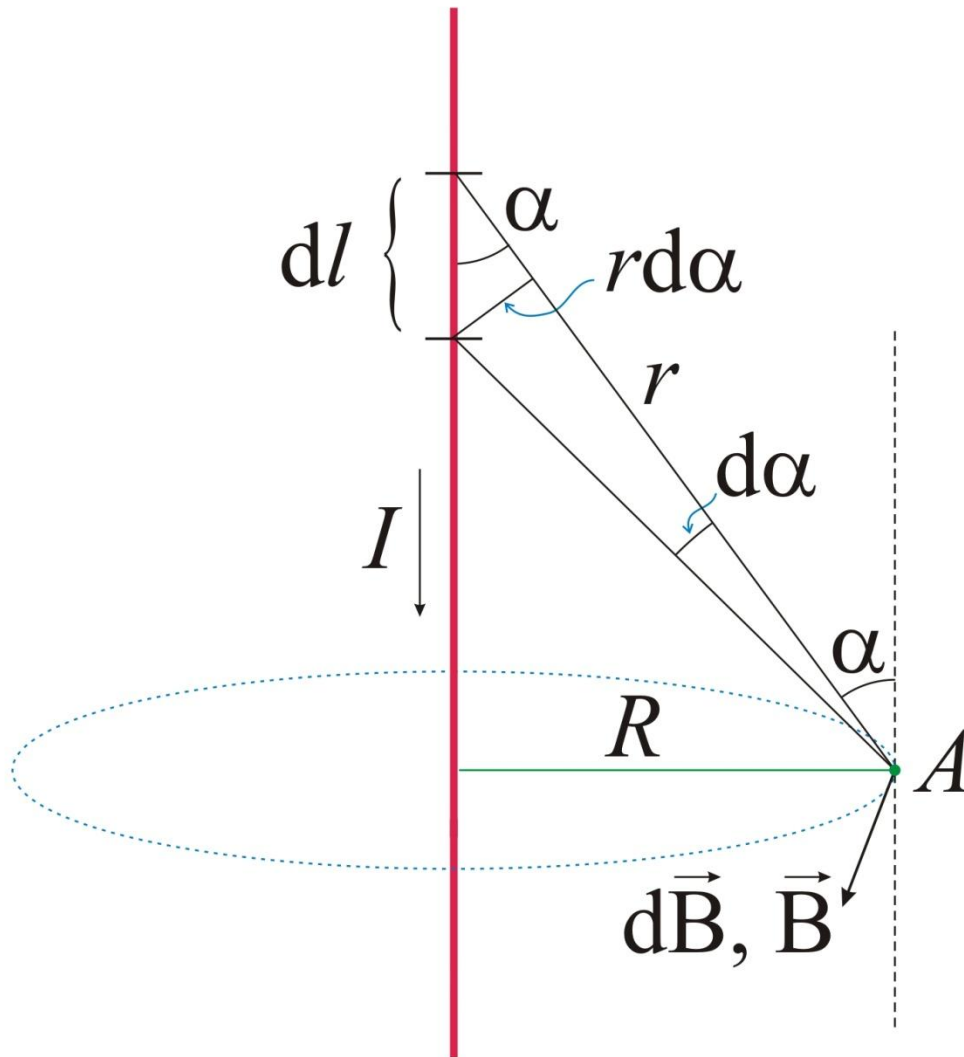
$$jdV = j\Delta S dl = Idl$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I[dl, r]}{r^3}$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \sin \alpha}{r^2}$$



Түзу токтың магнит өрісі



$$r = \frac{R}{\sin \alpha} \quad dl = \frac{r d\alpha}{\sin \alpha}$$

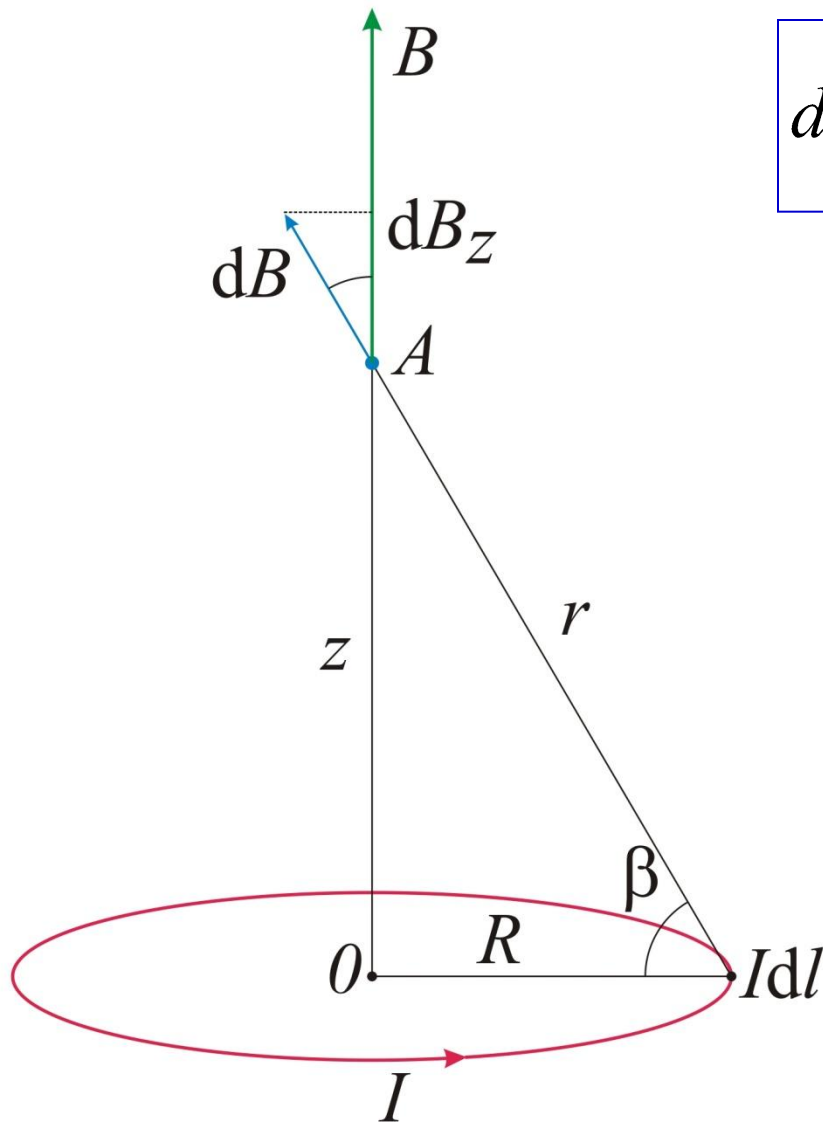
$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \sin \alpha}{r^2}$$

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \sin \alpha d\alpha$$

α бұрышы түзу токтың барлық элементі үшін 0 ден π -ге дейін өзгереді

$$B = \int dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{R^2} \int_0^\pi \sin \alpha d\alpha = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{R}$$

Дөңгелек токтың өсіндегі магнит өрісі



$$dB_z = dB \cos \beta = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \cos \beta}{r^2}$$

$$\cos \beta = R / r \quad r^2 = z^2 + R^2$$

Бүкіл dl элементтері бойынша интегралдаймыз ($0 - 2\pi R$).

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi R^2 I}{(z^2 + R^2)^{3/2}}$$

$$B_{z=0} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi I}{R}$$

$$B_{z \gg R} \approx \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi R^2 I}{z^3}$$

В өрісі үшін Гаусс теоремасы

$$\Phi_B = \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Кез-келген тұйық бет арқылы өтетін B векторының ағыны нөлге тең (интегралдық түрі)

$$\oint B dl = \mu_0 I$$

B векторының контур арқылы циркуляциясы осы контур қамтитын токтардың алгебралық қосындысын μ_0 -ге көбейткенге тең

$$\operatorname{div} \mathbf{B} = 0$$

(дифференциалдық түрі)

$$\operatorname{rot} \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{j}$$

$$\operatorname{div} \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{E} = 0$$

(электростатикалық өріс)

Үйге тапсырма

Шектелген соленоидтың кез-келген нүктесіндегі магнит өрісін есептеу

\mathbf{B} векторының циркуляциясы туралы теореманың қолданылуы

Холл құбылысы және оның қолданылуы