

LEGGI + MOMENTI

$$\begin{cases} \vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B} \\ \vec{F}_0 = I \vec{l} \times \vec{B} \\ B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \end{cases}$$

FORZA DI LORENZ

\vec{B} (Campo Magnetico)

ATTENZIONE!!!!!!!!!!!!!!

I SEGUENTI APPUNTI SONO STATI RACCOLTI DURANTE LA LEZIONE, QUINDI: NE CORRETTI NE RIVISTI!!!
NE CONSIGLIO UN USO DI CARATTERE INFORMATIVO

Es. 7.1 PAG 156

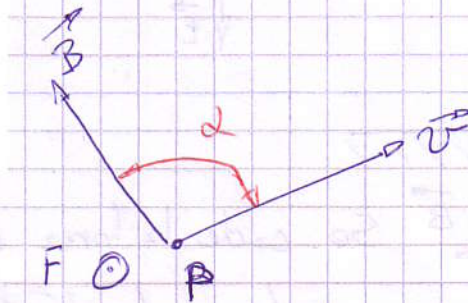
$$\text{PROTONI} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Velocità particella} = 2,45 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$\text{Campo Magnetico} = 0,117 \text{ T}$$

$$\alpha = 135^\circ \quad \alpha \text{ è l'angolo tra i vettori } \alpha = (\vec{v}, \vec{B})$$

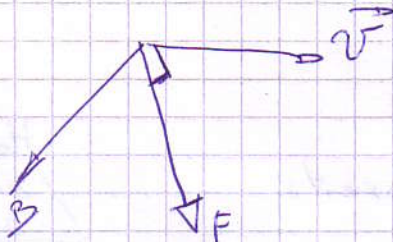
$$F = ?$$



⊙ F USCENTE

⊗ F ENTRANTE

ES:



Legge di Lorentz

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$\text{modulo } |F| = q v \cdot B \sin \alpha$$

$$= 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,45 \cdot 10^6 \cdot 0,117 \cdot 0,707$$

- se fosse un'elettrone
cambierebbe il segno della carica e cambierebbe la direzione della forza

Es. 7.7.

$m = 2\mu = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$

$q = -7 \cdot 10^{-12} \text{ C}$ (carica)

$v = 80 \text{ m/s}$ velocità

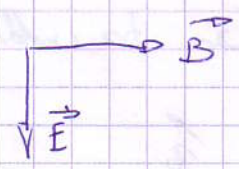
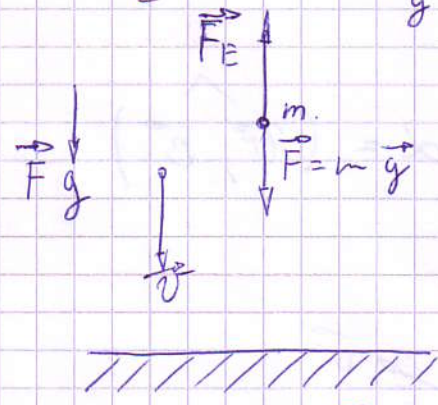
$E = 120 \text{ N/C}$ campo elettrico

$B = 40 \text{ mT}$ campo magnetico

$mT = 40 \cdot 10^{-6} \text{ T}$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$F_E = ?$ $F_g = ?$ $F_B = ?$

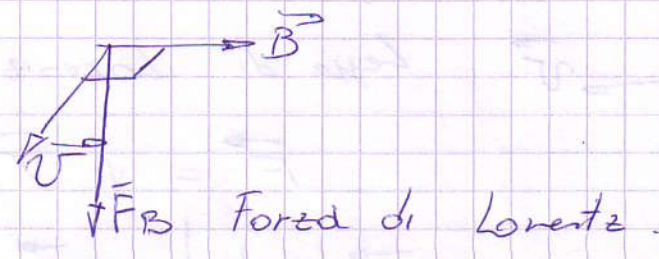


Es: Condensatore



Se cade la forza di Lorentz dove va?
 La velocità è verso il basso.

e- negativo non e- (1)

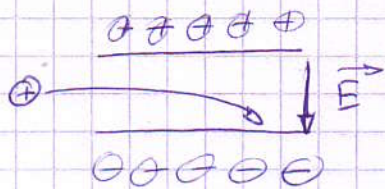


Ho una scelta le direzioni cerco solo i moduli...

Campo elettrico. (1) $F = q \cdot E \Rightarrow F = q \cdot E$

(2) Campo gravitazionale $F = m \cdot g \Rightarrow m \cdot g$

(3) Forza di Lorentz. $F = q v \cdot B \sin 90^\circ = q \cdot v \cdot B$



Il prodotto vettoriale dà un vettore

$$\vec{V} \times \vec{B} = \vec{C}$$

$$\vec{F} = q \vec{C}$$

Devo capire l'asse il segno della carica!!!

Perdi il vettore cambia direzione

(2)

$$\vec{F}_A \text{ (FORZA DI AMPERE)} = I \vec{l} \times \vec{B}$$

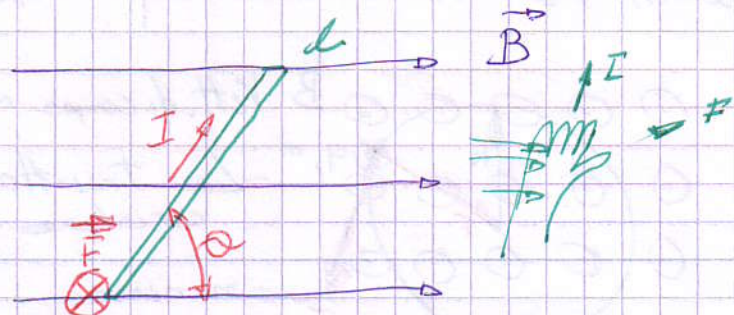
Es: 7.8

$$l = 0,4 \text{ m.}$$

$$I = 7 \text{ Ampere.}$$

$$\theta = 27^\circ$$

$$B = 1,2 \text{ Tesla}$$



$$\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$$

- Come trovare la direzione di F .

- con il pollice sinistra \Rightarrow fermare il campo magnetico e le dita nella direzione della corrente la forza esce dal pollice

$$F = I l B \sin \theta$$

$$= 7 \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot \sin 27^\circ$$

Nb:

Particella \rightarrow legge di Lorentz

Campo magnetico \rightarrow Forza di Ampere

E = 7.25

$$q = 2e^- = -3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

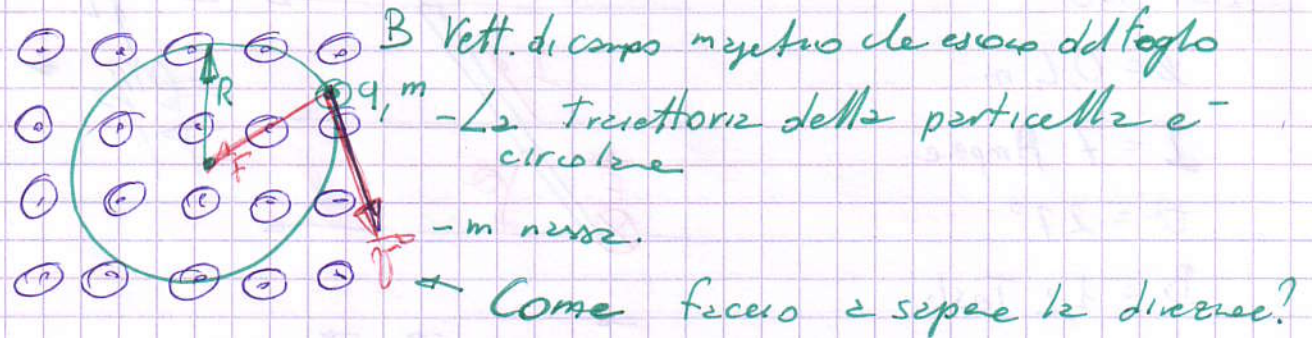
$$m = m_{\text{massa}} = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ g}$$

$$B = 0,55 \text{ T}$$

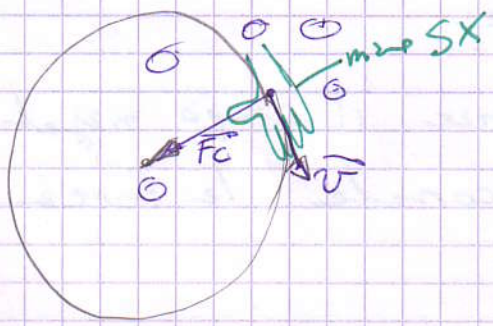
$$R = 0,27 \text{ cm}$$

TROVARE
velocità $v = ?$
Quantità di moto $P = ?$
Energia cinetica $E = ?$

legge di Lorentz $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$



USO LA REGOLA DELLA MANO SX



$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$
$$F = q v B \sin \alpha$$

$\sin 90 = 1$ solo se la traiettoria e^- circolare

$$= q v B$$

- Devo trovare B

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

accelerazione vuol dire trovare la velocità e un'accelerazione centripeta allora

$$F = m \cdot a$$

IN sistema =

$$\begin{cases} F = m \cdot a \\ F = q v B \end{cases}$$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

sostituisco

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = q \cancel{v} B$$

Ricordando che $P = m \cdot v$.

$$P = m \cdot v = q B \cdot R$$

$$v = \frac{q \cdot B \cdot R}{m}$$

- RIMANE DA TROVARE L'ENERGIA CINETICA

$$E = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{energia espressa in Joule}$$

si trasforma in eV

Es. 7.26 pag 172

$$E_{KIN} = 7 \text{ MeV.}$$

$$B = 0,6 \text{ T.}$$

- Questi esercizi valgono se la particella non ha abbastanza velocità per fuggire dal campo.

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$E = 7 \text{ MeV} = 7 \text{ eV} \cdot 10^6 = 7 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Joule}$$

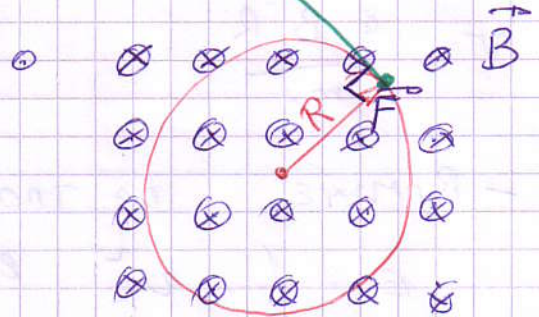
$$B = 0,6 \text{ T}$$

$$\vec{v} \perp \vec{B}$$

- Trovare il raggio R

- Freq. W ciclotronica.

REGOLA
MANO SX.



FORZA LORENTZ.

$$\begin{aligned} \vec{F}_B &= q \vec{v} \times \vec{B} \\ &\perp q v \cdot B \sin \alpha \\ &= q v \cdot B \end{aligned}$$

$$\vec{F}_B = m \cdot \vec{a} \quad \text{Ma abbiamo solo la forza di Lorentz.}$$

$$F = m \cdot a$$

$$m \cdot a = q \cdot v \cdot B$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$m \frac{v^2}{r} = q v B$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q B}$$

$$E_{KIN} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

$$w_c = \frac{v}{r}$$

note la velocità

Note il raggio

↑
FREQ.

$I = 12A$

$a = 250 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$

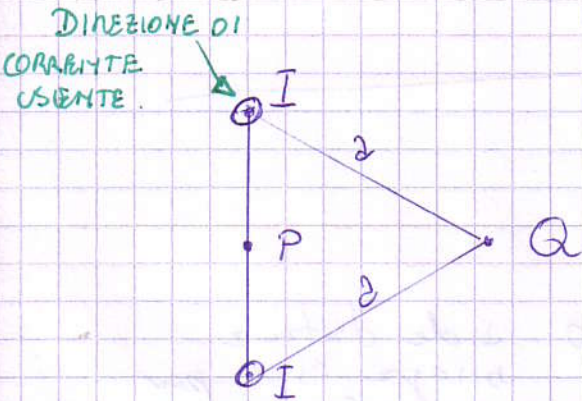
- Se c'è corrente c'è anche il campo magnetico.

- Devi trovare l'intensità del campo magnetico nei punti P e Q

- Per trovare il campo magnetico generato da una corrente uso le legge di Biot e Savart.

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

SOLO CORRENTI LINEARI

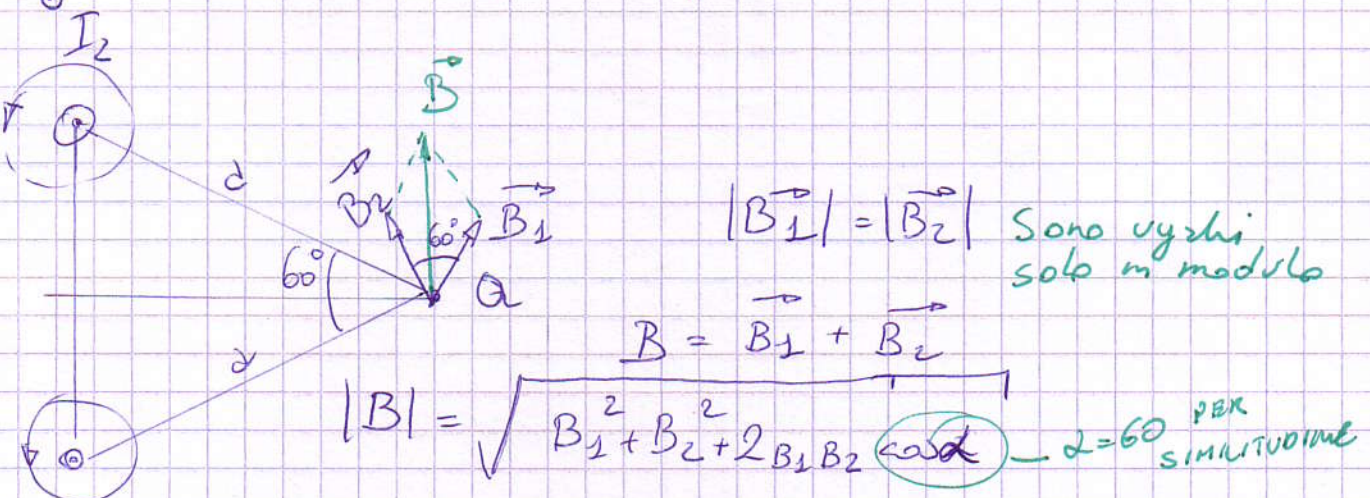
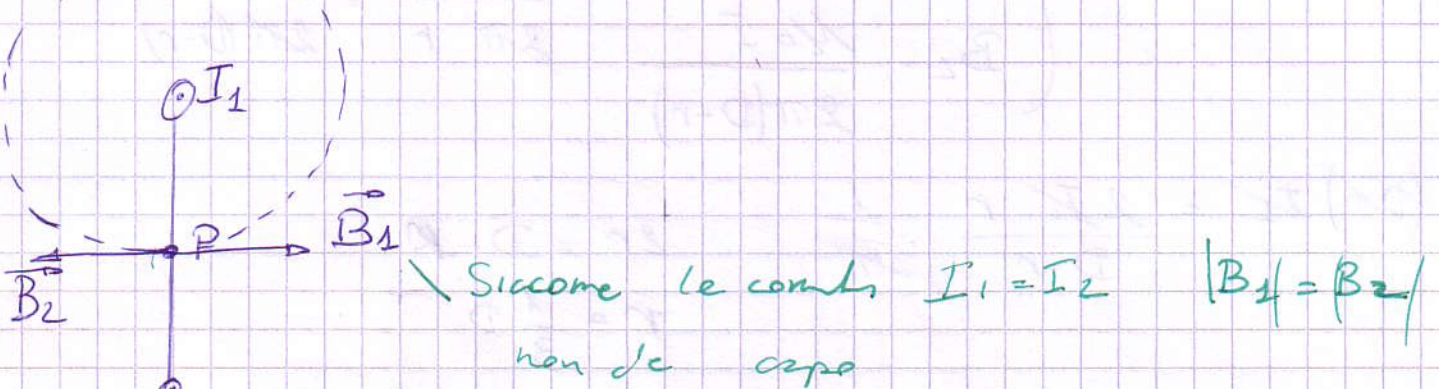


- Per trovare la direzione uso la regola della mano DX o della vite



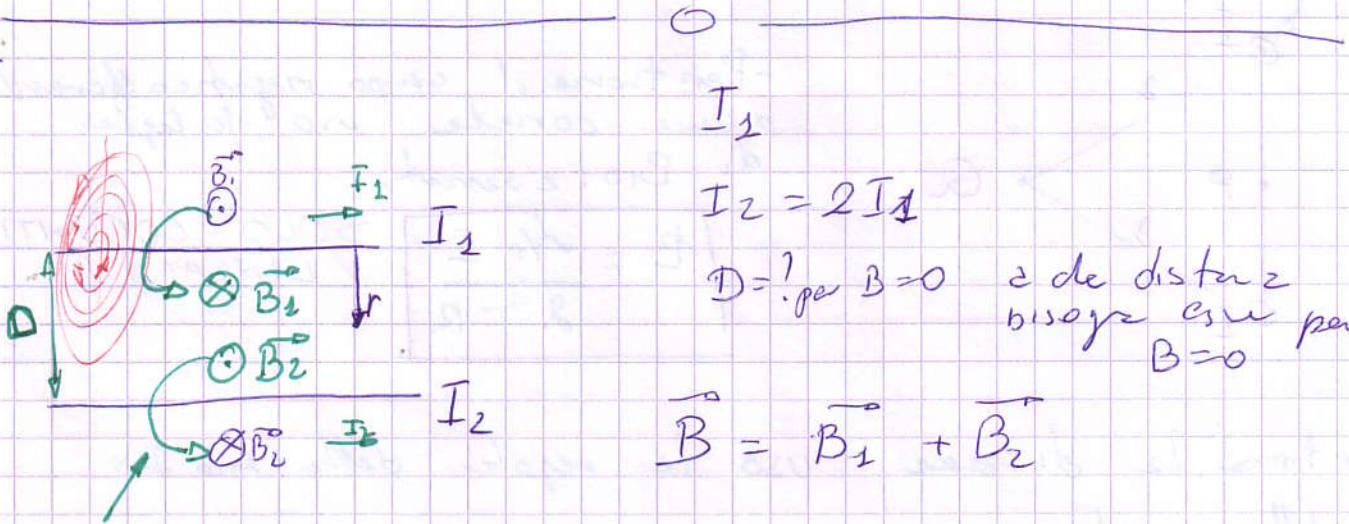
- Poi con la regola della mano SX trovo B

- SOLO NEL PUNTO P



• In ogni punto del campo magnetico varrà intensità e campo magnetico.

- Per trovare la direzione del campo magnetico devo usare la regola della mano DX. Pollice Corrente le dita piegate indicano la rotazione.



$$I_1$$

$$I_2 = 2I_1$$

$D = ?$ per $B = 0$ e da distanza bisogna essere per $B = 0$

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

② REGOLA DELLA MANO DX. $|B_1| = |B_2|$

② - LEGGE DI LAPLACE E SAVANT

$$\begin{cases} B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \\ B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi(D-r)} \end{cases} \quad \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi(D-r)}$$

$$\frac{1}{I} \cdot \frac{1}{D-r} \cdot I_1 = \frac{2I_1 r}{D-r} \cdot \frac{1}{I}$$

$$2r = D - r \\ r = \frac{1}{3} D$$

Es 8.32 pag 290.

dist. = 30 cm = $3 \cdot 10^{-2}$ m.

$I_1 = 12$ A

$I_2 = 15$ A

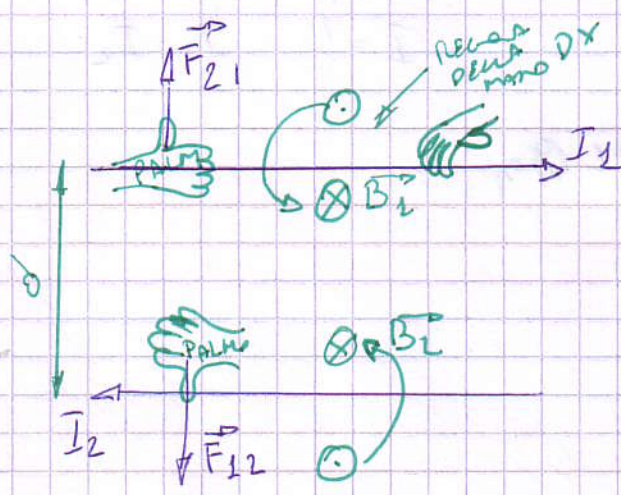
$\frac{F_{12}}{l} = ?$

- Posso usare la legge

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

- ma devo trovare le forze di Ampere quindi.

$$\vec{F}_A = I \vec{l} \times \vec{B}$$



- Trovo B_1 e B_2

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$$

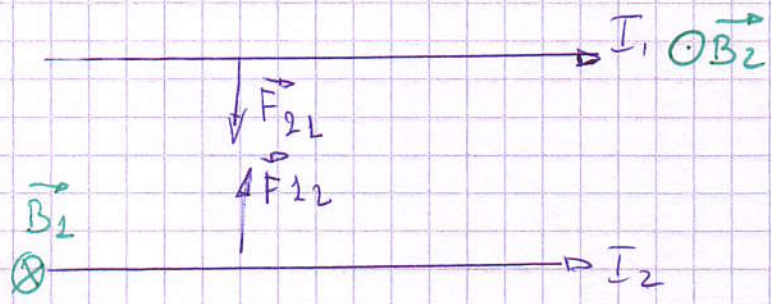
$$B_2 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

Con la regola della mano sx trovo la direzione di F

IN MODULO $F_{12} = I_2 l B_1 \sin 90^\circ = I_2 l B_1$
 $F_{21} = I_1 l B_2$
 $B_1 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$

$$F_{12} = \frac{\mu_0 I_2 l I_1}{2\pi d} \Rightarrow \frac{F_{12}}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

Es



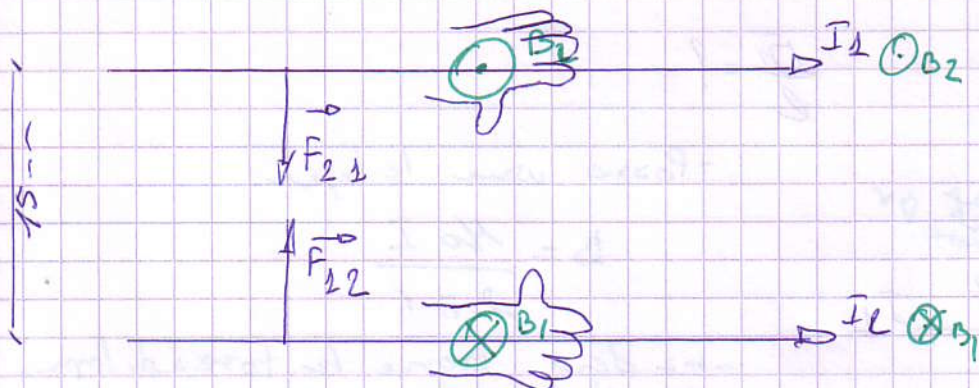
$$d = 0,015.$$

$$d = 15 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$l = 250 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$F = 0,93 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$I = ? \quad I_1 = I_2$$



$$\vec{F} = I \vec{l} \times \vec{B}$$

$$F_{21} = I_1 l B_2 \text{ se } 90^\circ$$

$$F_{12} = I_2 l B_1 \text{ se } 90^\circ$$

$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = F$$

$$\begin{cases} F = I_1 l B_2 \\ F = I_2 l B_1 \end{cases}$$

$$I_1 l B_2 = I_2 l B_1$$

Legend: BIOT SAVART.

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

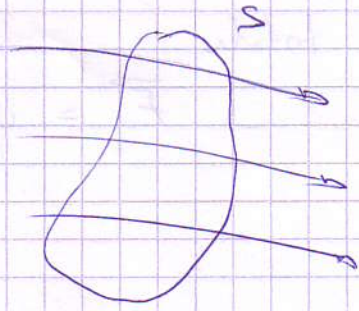
$$F = \frac{I l \mu_0 I_2}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi d} \quad (\text{ma } I_1 = I_2)$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$$

$$I = \sqrt{\frac{2\pi d F}{\mu_0 l}}$$

$$\Phi_B = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

superficie \nearrow \vec{B} \nearrow ATT. Prodotto vettoriale



Vettore $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$
 Vettore $|\vec{C}| = A \cdot B \sin(\hat{A}, \hat{B})$

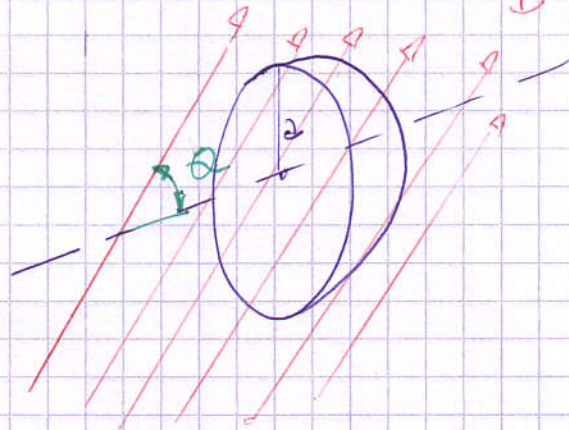
scalare $C = \vec{A} \cdot \vec{B}$
 $|C| = C = AB \cos(\hat{A}, \hat{B})$

Es 8.36

a = raggio di entrambe le superfici.

S_1, S_2
 $\Phi_1 = ? \Phi_2 = ?$

\vec{B} campo magnetico uniforme



FLUSSO MAGNETICO

$$\Phi_B = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

① Area del piano

$$\Phi_B = \iint_S B \cdot da \cdot \cos\theta = B \cos\theta \int_S ds$$

SCALARE

che è l'area del cerchio

$$= B \cos\theta \cdot 2\pi a^2$$

②

$$\Phi_B = B \cos\theta \int_S ds = B \cos\theta \cdot 2\pi a^2$$

sup della semisfera

- Nel caso in cui una particella entra in un campo magnetico ed elettrico per trovare la

Forza totale

$$\vec{F} = q (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Come da
esempio