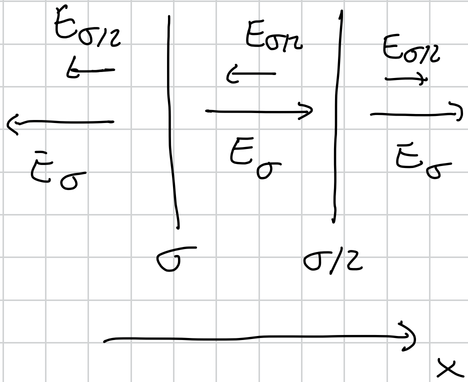
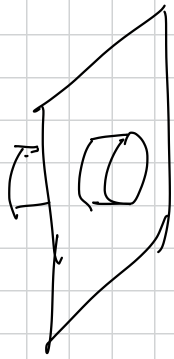
ESERCIZIO 1



1) Applico Gauss alla piastra con carica σ



$$2E \cdot S = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

uniforme.

$x < -\frac{d}{2}$: $\vec{E} = \left(-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma/2}{2\varepsilon_0}\right)\hat{x} = -\frac{3\sigma}{4\varepsilon_0}\hat{x} \approx -\frac{3\times10^{-9}}{4\times 8.85\times10^{-12}}\frac{V}{m} \approx -85\frac{V}{m}\hat{x}$

$-\frac{d}{2} < x < \frac{d}{2}$: $\vec{E} = +\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}\hat{x} \approx 28\frac{V}{m}\hat{x}$

$x > \frac{d}{2}$: $\vec{E} = \frac{3\sigma}{4\varepsilon_0}\hat{x} \approx 85\frac{V}{m}\hat{x}$

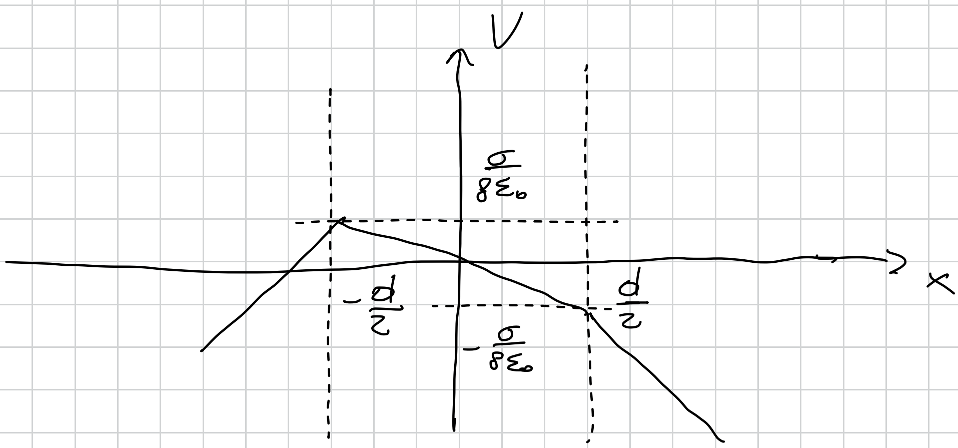
2) $V(x) = -\int_0^x E_x \, dx'$

$-\frac{d}{2} < x < \frac{d}{2}$ $\quad V(x) = -\int_0^x \frac{\sigma}{4\varepsilon_0}dx' = -\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}x$

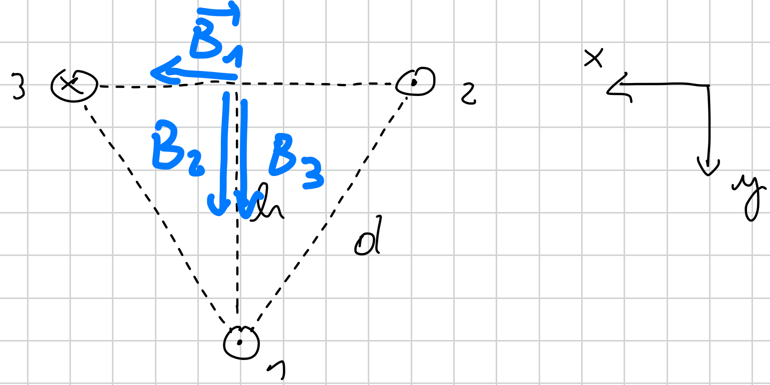
$x > \frac{d}{2}$ $\quad V(x) = V\left(\frac{d}{2}\right) - \int_{d/2}^x \frac{3\sigma}{4\varepsilon_0}dx' = -\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}\frac{d}{2} - \frac{3\sigma}{4\varepsilon_0}\left(x - \frac{d}{2}\right) = \frac{\sigma}{4\varepsilon_0}(d - 3x)$

$x < -\frac{d}{2}$ $\quad V(x) = V\left(-\frac{d}{2}\right) - \int_{-d/2}^x -\frac{3\sigma}{4\varepsilon_0}dx' = \frac{\sigma}{4\varepsilon_0}\frac{d}{2} + \frac{3\sigma}{4\varepsilon_0}\left(x + \frac{d}{2}\right) = \frac{\sigma}{4\varepsilon_0}(2d + 3x)$

3)



ESERCIZIO 2



1) $h = \frac{\sqrt{3}}{2} d$

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi h} \hat{x} = \frac{\mu_0 I}{\sqrt{3}\pi d} \hat{x} \qquad |\vec{B}_1| = 0.15 \mu T$$

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi \frac{d}{2}} \hat{y} = \frac{\mu_0 I}{\pi d} \hat{y} \qquad |\vec{B}_2| = 0.27 \mu T$$

$$\vec{B}_3 = \vec{B}_2$$

Il campo prodotto dai fili nel punto P è

$$\vec{B}_p = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = B_1 \hat{x} + (B_2 + B_3) \hat{y}$$

e $|\vec{B}_p| = \sqrt{B_1^2 + (B_2 + B_3)^2} \simeq 0.55 \mu T$

2) $\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B}_p$ con m orientato lungo $\hat{x}$

$$= m \hat{x} \times \left[B_1 \hat{x} + (B_2 + B_3) \hat{y} \right] = m (B_2 + B_3) \hat{z}$$

e $|\vec{\tau}| = m(B_2 + B_3) = 2 m \frac{\mu_0 I}{\pi d} \simeq 2.1 \times 10^{-11}$ Nm

3) $U = -\vec{m} \cdot \vec{B}_p = -m B_1 = -m \frac{\mu_0 I}{\sqrt{3}\pi d} \simeq -6.2 \times 10^{-12}$ J

ESERCIZIO 3

1) La tensione è pari a quella ai capi del solenoide

$$V = -L\frac{dI}{dt} = \omega L I_0 \sin\omega t \Rightarrow V_0 = \omega L I_0 \approx 972\ V$$

2) $U(t) = \frac{1}{2} L I^2(t) \Rightarrow U_{max} = \frac{1}{2} L I_0^2 \approx 7.7\ J$

3) La bobina attorno al solenoide ha $N_b = 10$ avvolgimenti.
Dato $B = \mu_0 n I$ nel solenoide, il flusso attraverso la bobina è

$$\Phi_b = N_b S B = N_b \pi r^2 \mu_0 n I = M I$$

$$\Rightarrow M = \pi r^2 \mu_0 n N \approx 2.8 \times 10^{-4}\ H$$

4) Data la corrente I nel solenoide, la fem indotta nella bobina è

$$\mathcal{E} = -M\frac{dI}{dt} = M\omega I_0 \sin\omega t$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_0 = M\omega I_0 \approx 1.7\ V$$

ESERCIZIO 4

1) $\langle I \rangle = \frac{1}{2}\varepsilon_0 c E_0^2 = \varepsilon_0 c E_{eff}^2 \Rightarrow E_{eff} = \sqrt{\frac{\langle I \rangle}{\varepsilon_0 c}} \approx 7.3\times 10^2 \frac{V}{m}$

2) La potenza che raggiunge la superficie della lente è

$$W = \langle I \rangle \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \approx 28\ W$$

L'energia $\Delta U = 100\ J$ viene raccolta in un tempo

$$\Delta t = \frac{\Delta U}{W} \approx 3.6\ s$$

3) Tutta la potenza della luce che attraversa la lente viene concentrata in un'area $\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2$. L'intensità nel punto focale è quindi

$$\langle I_F \rangle = \frac{W}{\pi (d/2)^2} = \langle I \rangle \frac{D^2}{d^2}$$

La pressione di radiazione (assumendo assorbimento totale) è quindi

$$P = \frac{\langle I_F \rangle}{c} = \frac{\langle I \rangle}{c}\frac{D^2}{d^2} \approx 47\ Pa$$