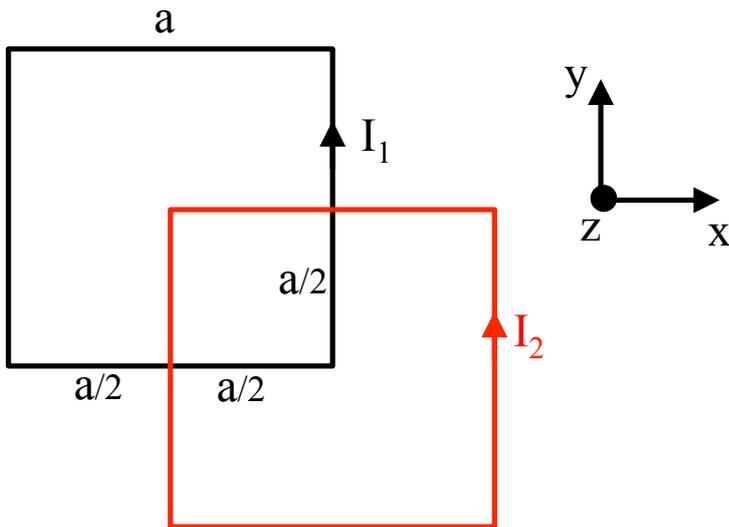


Esercizio di elettrostatica [17 punti]

Due distribuzioni piane ed uniformi di carica A e B, di grande estensione con densità superficiali, $\sigma_A = 2.0 \times 10^{-6} \text{ C m}^{-2}$ e $\sigma_B = 1.5 \times 10^{-6} \text{ C m}^{-2}$ rispettivamente tra loro a distanza $D = 3.0 \text{ cm}$ ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$).

1. Determinare il campo elettrico, in modulo, direzione e verso in tutti i punti dello spazio.
2. Determinare la differenza di potenziale tra le due distribuzioni di carica
3. Se tra i piani, e parallelamente a questi, è sistemata una lastra di materiale dielettrico omogeneo ed isotropo, di costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 3.0$, con spessore $\delta = 1.0 \text{ cm}$. Calcolare la nuova differenza di potenziale tra le due distribuzioni di carica
4. Nel caso precedente, calcolare la carica polarizzazione di volume nel dielettrico ρ_p
5. Nel caso precedente, calcolare la carica superficiale di polarizzazione sulle due facce del dielettrico.
6. Calcolare la capacità equivalente di un condensatore piano formato da due armature metalliche di area $S = 1.0 \text{ m}^2$ posizionate al posto delle distribuzioni di carica σ_A e σ_B in presenza dello strato di dielettrico di spessore δ .

Esercizio magnetismo [17 punti]



Considerate due solenoidi rettilinei, di lunghezza $L = 20a$, il cui asse è parallelo all'asse z , di sezione quadrata di lato $a = 1$ cm. I due solenoidi sono divisi in due parti uguali dal piano $z = 0$. I due solenoidi hanno i lati paralleli e sono compenetrati come illustrato in figura (ovvero in modo che la zona interna ai due solenoidi abbia sezione quadrata di lato $a/2$). Nelle spire del primo solenoide circola una corrente I_1 nel senso indicato dalla figura. Nelle spire del secondo solenoide circola una corrente I_2 nel senso indicato dalla figura. I due solenoidi hanno una densità lineare di spire $n_1 = 10 \text{ cm}^{-1}$ e $n_2 = 20 \text{ cm}^{-1}$ ($\mu_0 = 4 \times \pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$).

1. Se $I_1 = 2 \text{ A}$ e $I_2 = -1 \text{ A}$, calcolate numericamente le tre componenti cartesiane del campo magnetico \mathbf{B} in tutti i punti del piano $z = 0$, usando la terna mostrata in figura.
2. Se $I_1 = 2 \text{ A}$ e $I_2 = -1 \text{ A}$, calcolate numericamente le tre componenti cartesiane della forza di Lorentz agente sul secondo solenoide, usando la terna mostrata in figura.
3. Se $I_1 = 2 \text{ A}$ e $I_2 = -1 \text{ A}$, calcolate numericamente l'energia magnetica accumulata nei due solenoidi
4. Calcolate numericamente i coefficienti di autoinduzione e di mutua induzione dei due solenoidi
5. Grazie ad un generatore fate ora circolare una corrente sinusoidale $I_1(t) = I_0 \sin(\omega t)$ nel primo solenoide. Il secondo solenoide è messo in cortocircuito (ovvero i fili in entrata ed uscita del secondo solenoide sono collegati fra loro). Calcolate l'espressione della corrente $I_2(t)$ indotta nel secondo solenoide (assumendo che le resistenze delle spire del secondo solenoide siano trascurabili), esprimendola in funzione delle costanti I_0 , ω , e dei parametri geometrici del problema (a , L , n_1 , n_2).