



Esercizio 1: Due tubi in PVC (isolante) di diametro $d = 5 \text{ mm}$ e spessore trascurabile giacciono sul piano XY come indicato in figura. I due tubi hanno lunghezza indefinita e sono disposti parallelamente all'asse \hat{y} ad una distanza $a = 10 \text{ cm}$. Su di essi viene distribuita una densità superficiale di carica $\sigma = 5.3 \times 10^{-6} \text{ C}$.

- Trascurando l'induzione elettrostatica tra i due tubi, si calcolino le componenti del campo \vec{E} nel punto $P \equiv (0, 0, 3a)$. Si suggerisce di calcolare il campo in un generico punto sull'asse z e solo dopo calcolarlo in P .
- Calcolare il lavoro che occorre compiere per portare un elettrone (carica $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$) dal punto P al punto $Q \equiv (0, 0, 6a)$.
- Spiegare perché è possibile calcolare la differenza di potenziale tra P e Q , ma non è possibile calcolare il potenziale nei due punti.

Esercizio 2: Una spira rettangolare rigida di lati $a = 5 \text{ cm}$ e $b = 7 \text{ cm}$ e resistenza $R = 0.25 \Omega$ si trova nel campo magnetico generato da un filo rettilineo indefinito percorso da una corrente $i_0 = 1.5 \text{ A}$. Il filo giace nel piano della spira, parallelamente al lato di lunghezza b , a distanza $d = 2 \text{ cm}$ da quest'ultimo. La spira viene allontanata dal filo, traslandola con velocità costante $v = 6 \text{ m/s}$ perpendicolare al filo; la distanza d aumenta fino al valore $d' = 10 \text{ cm}$.

- Calcolare l'espressione del campo magnetico \vec{B} in un punto generico di ciascuno dei 4 lati della spira.
- Calcolare il flusso del campo \vec{B} concatenato dalla spira in funzione del tempo.
- Calcolare la forza elettromotrice indotta in funzione del tempo, ed esprimerne il valore per $t = 10 \text{ ms}$.
- Calcolare la quantità di carica totale che nel tempo $\tau = (d' - d)/v$ attraversa la spira.
- Determinare il lavoro che è necessario compiere dall'esterno per spostare la spira dalla distanza d alla distanza d' .

Esercizio 3: Un elettromagnete ha una lunghezza magnetica complessiva $l = 51 \text{ cm}$, in cui è compreso un interferro di spessore $h = 1 \text{ cm}$ (vedere figura). Esso è alimentato tramite $N = 1000$ spire da un generatore di corrente continua. Il materiale usato nel circuito è acciaio al carbonio; le sue proprietà magnetiche sono riportate nella tabella a fianco:

- Trascurando il flusso disperso determinare il valore della corrente che deve circolare nella spira affinché si abbia nell'interferro un campo magnetico $B = 1.4 \text{ T}$.
- In questa condizione calcolare il campo $\vec{B}, \vec{H}, \vec{M}$ all'interno del nucleo.
- Determinare il valore di corrente superficiale di magnetizzazione del materiale ferromagnetico.
- Determinare quale sarebbe la corrente necessaria per generare lo stesso campo in assenza di interferro (lunghezza del circuito 50 cm).

H (A/M)	B (T)
389	0.050
796	0.165
1590	0.700
2040	1.000
3980	1.400
7960	1.580

Esercizio 4: Un telescopio astronomico è costituito da due lenti piano-convexe. La prima, avente funzione di obiettivo, è realizzata con un vetro di indice di rifrazione $n_1 = 1.52$ ed ha raggio di curvatura $R_1 = 500 \text{ mm}$, mentre la seconda, avente la funzione di oculare, ha indice di rifrazione $n_2 = 1.75$ e raggio di curvatura $R_2 = 30.5 \text{ mm}$. Il diametro dell'obiettivo, che funge anche da diaframma (aperture stop), è di 100 mm .

- Indicare la posizione e il diametro della pupilla d'ingresso del sistema ottico

- ii. Calcolare la lunghezza focale dell'obiettivo e dell'oculare.
- iii. Calcolare la posizione e il diametro del diaframma di campo (field stop) affinché il sistema ottico abbia un campo di vista di 0.01° .
- iv. Indicare la posizione dell'oculare affinché i raggi in uscita al sistema ottico siano paralleli e calcolare l'ingrandimento angolare.
- v. Calcolare il diametro e la posizione della pupilla d'uscita del sistema ottico.

