

Elettromagnetismo, ottica ed elementi di fisica moderna

Si risolvano i seguenti quesiti, motivando sempre in maniera esauriente la risposta e specificando, ove necessario, le unità di misura delle quantità coinvolte

1. Un lungo filo rettilineo giace su un tavolo orizzontale e trasporta una corrente $I=1.20 \mu\text{A}$. Un protone si muove nel vuoto parallelamente al filo ed in verso opposto alla corrente con velocità costante $v = 2.30 \times 10^4 \text{ m/s}$ ad un'altezza d sopra il filo. Determinare:
 - a) Il campo magnetico prodotto dal filo sul protone, in modulo, direzione e verso.
 - b) La forza dovuta al campo magnetico e agente sul protone, in modulo, direzione e verso.
 - c) Eventuali altre forze che agiscono sul protone, in modulo, direzione e verso.
 - d) Il valore di d affinché il protone possa proseguire il suo moto indisturbato sopra al filo.

Si supponga ora di invertire il verso della corrente nel filo. In questo caso, il protone potrebbe comunque proseguire indisturbato? Perché?

2. Si consideri un circuito elettrico dotato di induttanza L e resistenza R . All'istante iniziale, il circuito è collegato ad una batteria in grado di fornire la forza elettromotrice \mathcal{E} . A seguito di questa operazione, si osserva che nel circuito scorre la corrente $I(t)$, funzione del tempo t .
 - a) Dimostrare che il principio di conservazione dell'energia impone che l'equazione differenziale che descrive il circuito sia la seguente:

$$RI + L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} \quad (1)$$

- b) Dimostrare che la soluzione dell'equazione 1 è

$$I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} \left(1 - e^{-t/\tau}\right) \quad (2)$$

dove $\tau = L/R$.

- c) Dopo quanto tempo la corrente raggiunge l'80% del suo valore massimo?
3. La figura 1 mostra il fenomeno dell'interferenza tra raggi luminosi di lunghezza d'onda (in vuoto) λ e che incidono quasi perpendicolarmente su una lamina sottile di spessore t e indice di rifrazione n . I raggi 3 e 4 sono prodotti dal medesimo raggio incidente, a seguito di percorsi diversi attraverso la lamina. Ricordando 1) la relazione tra lo sfasamento di un'onda e il cammino geometrico percorso e 2) l'eventuale sfasamento di un'onda a seguito della riflessione su di una superficie, determinare

- a) Lo sfasamento del raggio 3 rispetto alla fase del raggio incidente
- b) Lo sfasamento del raggio 4, rispetto alla fase del raggio incidente e dovuto esclusivamente al percorso geometrico compiuto nella lamina.
- c) L'eventuale sfasamento del raggio 4, rispetto alla fase del raggio incidente, dovuto esclusivamente ai due fenomeni di riflessione nella lamina.
- d) Per quali valori della lunghezza d'onda λ si ha interferenza completamente costruttiva tra i raggi 3 e 4?
- e) Per quali valori della lunghezza d'onda λ si ha interferenza completamente distruttiva tra i raggi 3 e 4?

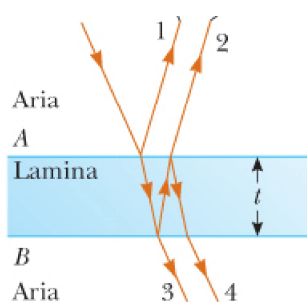


Figura 1: Illustrazione del fenomeno dell'interferenza tra raggi luminosi che incidono quasi perpendicolarmente su una lamina sottile di spessore t .