

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 circuito è costituito da un resistore di resistenza $R = 1 \text{ k}\Omega$ e da un induttore di induttanza $L = 1 \text{ mH}$. Al tempo $t = 0 \text{ s}$ si collega una batteria in grado di fornire una forza elettromotrice $\mathcal{E} = 10 \text{ V}$ al circuito. Si scriva l'equazione differenziale che descrive il circuito e la si risolva per trovare la corrente $i(t)$ che scorre nel circuito in funzione del tempo. Si determini quindi
 - a) Il tempo necessario perchè la corrente raggiunga il 90% del suo valore massimo
 - b) L'energia immagazzinata nell'induttore quando la corrente ha raggiunto il suo massimo valore
2. La figura 1 mostra un fascio di luce che incide con un angolo θ_1 rispetto alla normale sul lato di un prisma a forma di triangolo equilatero. Dopo avere enunciato con completezza la legge di Snell della rifrazione e avere discusso come si determina l'angolo critico per la riflessione totale, si determini l'angolo di incidenza θ_1 sapendo che, sulla superficie 2 del prisma, il raggio di luce subisce riflessione totale per un angolo di incidenza di 42° .

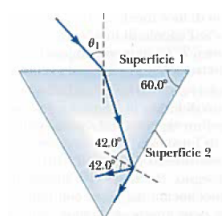


Figura 1: Illustrazione del quesito 2

3. Si spieghi che cosa si intende per corpo nero all'equilibrio termodinamico alla temperatura T e in che modo si può realizzare sperimentalmente un oggetto che approssimi un corpo nero. Si consideri quindi la formula di Planck per lo spettro di emissione $u(\lambda)$ di un corpo nero in funzione della lunghezza d'onda λ

$$u(\lambda) = \frac{2\pi c^2 h}{\lambda^5} \frac{1}{\exp\left(\frac{hc}{\lambda k_B T}\right) - 1} \quad (1)$$

dove h è la costante di Planck, k_B la costante di Boltzmann e c la velocità della luce nel vuoto. Dopo avere ricordato qual è il principale insuccesso teorico della fisica classica nel tentativo di descrivere questo spettro, si enunci la legge sperimentale di Stefan e si mostri che si può ottenere a partire dalla formula di Planck¹.

¹Si ricorda che $\int_0^{+\infty} \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15}$