

Corso di Laurea in Scienza dei Materiali  
Laboratorio di Fisica III

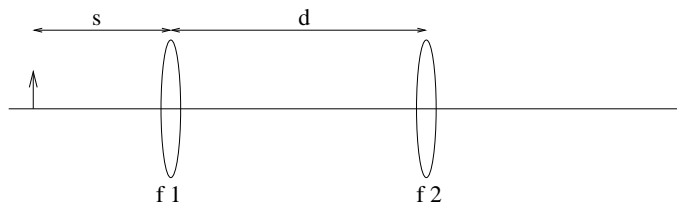
Prova scritta del 18/02/2003

- (3 punti)

Una sorgente radioattiva ha una attività di 5 kBq, nota con un errore del 5%. Essa viene utilizzata per determinare l'efficienza di un rivelatore, effettuando delle misure di conteggio ripetute, della durata di 30 s ciascuna. Dopo aver effettuato una serie di 100 misure, il valor medio dei conteggi registrati nelle singole prove è 12542. Calcolare l'efficienza del rivelatore con errore. Una misura singola viene poi effettuata in un secondo momento e si ottiene un nuovo valore di efficienza che si discosta dal valor medio ottenuto in precedenza del 6%. Dire se i due valori sono compatibili o se si deve pensare che tra la prima serie di misure e la misura singola sia intervenuto qualcosa che abbia fatto modificare il funzionamento del dispositivo.

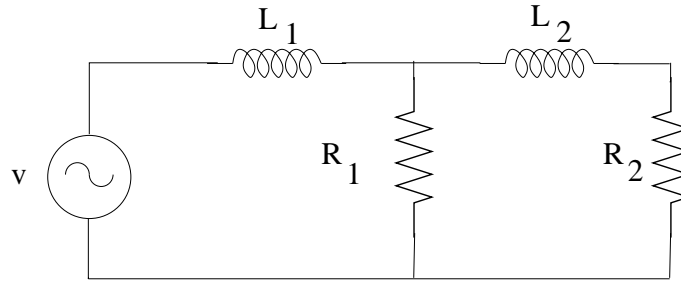
- (3 punti)

Nel sistema ottico riportato in figura la prima lente ha distanza focale  $f_1 = 20$  cm, la seconda  $f_2 = 35$  cm e la distanza tra le lenti è  $d = 45$  cm. Si pone un oggetto ad una distanza  $s = 30$  cm dalla prima lente. Determinare la posizione dell'immagine fornita dal sistema e l'ingrandimento complessivo.



- (4 punti)

Nel circuito riportato in figura  $L_1 = L_2 = 3\mu\text{H}$ ,  $R_1 = R_2 = 400\Omega$ ; il generatore di tensione alternata fornisce una ampiezza di 10 V ed opera ad una frequenza di 50 kHz. Trovare la tensione ai capi della resistenza  $R_2$  in modulo e fase (suggerimento: applicare il teorema di Thevenin).



## SOLUZIONI

- attività = 5 kBq =  $5 \cdot 10^3$  disint./s, cioè  $A = 5000 \pm 250$  disint./s;  
 $\Delta t$  misura = 30"; numero misure =  $N = 100$ ;  $\mu = 12542$ ,  $\sigma = 112$ ,  
 $\sigma_\mu = 11.2$ ; allora  $\epsilon = \frac{\mu}{A} = 0.0836$  e  $\frac{\sigma_\epsilon}{\epsilon} = \left[ \left( \frac{\sigma_\mu}{\mu} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_A}{A} \right)^2 \right]^{1/2} = 0.05$

perciò

$$\epsilon = 0.0836 \pm 0.0042$$

$$\frac{|\epsilon' - \epsilon|}{\epsilon} = 6\% \quad \rightarrow |\Delta\epsilon| = 0.005 \text{ e}$$

$$\frac{|\epsilon' - \epsilon|}{\epsilon} > \frac{\sigma_\epsilon}{\epsilon} \text{ i due valori non sono compatibili entro } 1\sigma.$$

- Si considerino le due lenti separatamente; per la prima lente, che ha una distanza focale  $f_1$ :

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s'_1} = \frac{1}{f_1}$$

e

$$s'_1 = \frac{f_1 \cdot s_1}{s_1 - f_1} = 60 \text{ cm}$$

Poichè  $s'_1 > d$  l'immagine della prima lente si verrebbe a formare dietro la seconda; essa non si forma, ma i raggi uscenti dalla prima lente vengono intercettati e deviati dalla seconda, esattamente come se essi provenissero dal punto immagine a distanza  $s'_1$  dalla prima lente.

Per la seconda lente, allora,  $s_2 = d - s'_1 = -15 \text{ cm}$  e

$$s'_2 = \frac{f_2 \cdot s_2}{s_2 - f_2} = 10.5 \text{ cm}$$

dietro di essa.

Per gli ingrandimenti:

$$G_1 = \frac{-s'_1}{s_1} = -2$$

immagine capovolta ed ingrandita

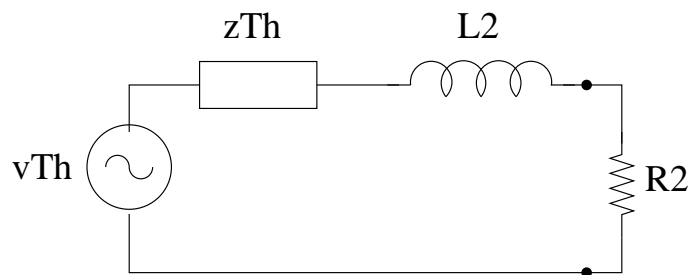
$$G_2 = \frac{-s'_2}{s_2} = 0.7$$

immagine diritta e rimpicciolita

$$G = G_1 \cdot G_2 = -1.4$$

immagine capovolta ed ingrandita.

- Applichiamo il teorema di Thevenin, considerando come circuito esterno il ramo che contiene l'induttanza  $L_2$  e la resistenza  $R_2$ ; otteniamo in questo modo il circuito equivalente mostrato in figura:



dove:

$$v_{Th} = \frac{vR_1}{R_1 + j\omega L_1} = \frac{vR_1(R_1 - j\omega L_1)}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} = (9.994 - j0.235) \text{ V}$$

$$z_{Th} = \frac{R_1 \cdot j\omega L_1}{R_1 + j\omega L_1} = \frac{jR_1\omega L_1(R_1 - j\omega L_1)}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} = (0.222 + j9.42) \text{ } \Omega$$

Allora la tensione voluta risulta:

$$v_{R2} = \frac{v_{Th} R_2}{z_{Th} + R_2 + j\omega L_2} = (9.955 - j0.704) V$$

$$V_{R2} = 9.98 V; \quad tg\phi_{R2} = \frac{-0.704}{9.955} \rightarrow \phi_{R2} = -0.0706 \text{ rad} = -4.044^\circ$$