

**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. Una spira rettangolare conduttrice di massa  $M$  e resistenza  $R$  ha dimensioni  $w$  e  $l$  come nella figura 1. Sotto l'azione della forza peso, la spira cade da ferma entrando in un campo magnetico uniforme  $\vec{B}$ , ortogonale ed uscente rispetto al piano della spira.
  - a) Assumendo nota la velocità istantanea  $v(t)$  con cui la spira cade all'istante  $t$ , si determini la corrente istantanea che scorre attraverso la spira
  - b) Assumendo ancora nota  $v(t)$ , si determinino le forze agenti su ciascun lato della spira all'istante  $t$ .
  - c) Si descriva qualitativamente il moto a cui è soggetta la spira
  - d) Si mostri che la velocità limite  $v_l$  raggiunta dalla spira è data da

$$v_l = \frac{MgR}{B^2 w^2} \quad (1)$$

e la si calcoli se  $M = 1 \text{ g}$ ,  $R = 10 \text{ } \Omega$ ,  $B = 1 \text{ T}$ ,  $w = 10 \text{ cm}$ .

- e) Che cosa succede una volta che la spira è entrata completamente nella regione sede del campo magnetico?

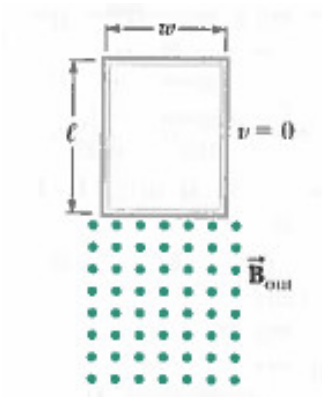


Figura 1: Illustrazione del quesito 1

2. Si spieghi perchè il teorema di Ampère della magnetostatica genera una contraddizione in presenza di correnti variabili nel tempo e si enunci quindi la versione completa del teorema così come determinata da Maxwell mediante l'introduzione della corrente di spostamento  $I_d$ . Si consideri quindi un condensatore piano ideale, collegato in un opportuno circuito e durante il processo di carica. Si verifichi che, per questo sistema, la corrente di spostamento è pari a  $I_d = A \frac{d\sigma}{dt}$  e che questa coincide con la corrente

di conduzione che scorre nel circuito. Nella formula,  $A$  è l'area delle armature del condensatore e  $\sigma$  è la densità superficiale di carica sulle armature.

3. Con riferimento alla figura 2, si descriva brevemente il principio di funzionamento dell'interferometro di Michelson. Si supponga quindi che, quando entrambi i bracci dell'interferometro sono in aria, lo strumento venga calibrato in modo tale da osservare sul telescopio una macchia luminosa centrale corrispondente ad un massimo di interferenza e di intensità  $4I_0$ . Successivamente, si riempie il braccio  $M_0M_1$  in figura con dell'acqua (indice di rifrazione  $n = 1.3$ ). Si mostri che, in questo caso

- lo sfasamento tra i due raggi luminosi è  $\Delta\phi' = \frac{4\pi}{\lambda}(L_2 - nL_1)$ , dove  $\lambda$  è la lunghezza d'onda in aria (vuoto) della luce emessa dalla sorgente.
- l'intensità della macchia luminosa centrale che si osserva sul telescopio diviene  $I = 2I_0 \left(1 + \cos\left(\frac{4\pi}{\lambda}L_1(1 - n)\right)\right)$

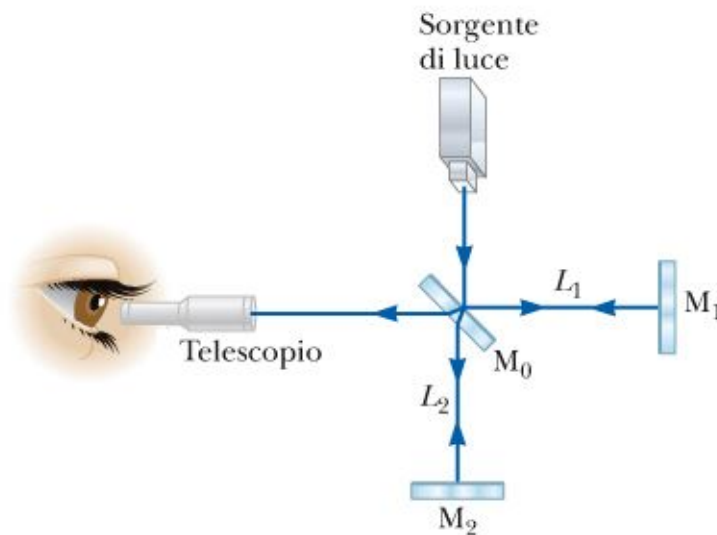


Figura 2: Schema dell'interferometro di Michelson