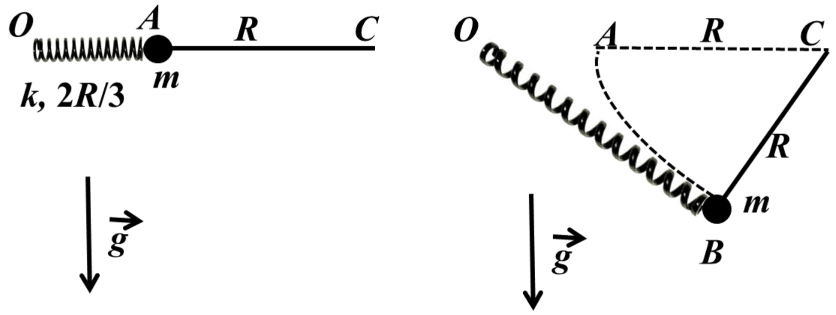
Compito di Fisica Generale I – Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni 19/07/2019

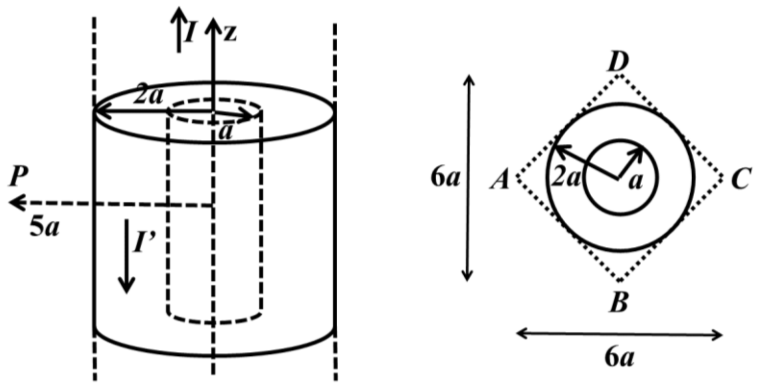
Esercizio 1



Un piccolo oggetto di massa $m = 100\,\mathrm{g}$, assimilabile ad un punto materiale, è collegato tramite un filo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza $R = 80\,\mathrm{cm}$ ad un perno C, attorno a cui il filo può ruotare senza attrito. La massa m è collegata anche ad una molla, di lunghezza a riposo $2R/3$ e costante elastica k <u>ignota</u>, ad un supporto fisso O. All'istante iniziale il sistema è fermo, la molla è alla sua lunghezza di riposo ed il filo e la molla sono allineati in direzione orizzontale, come in Figura a sinistra. Il punto materiale viene lasciato libero di muoversi sotto l'azione della forza di gravità e si osserva sperimentalmente che inverte il suo moto nel punto B della Figura a destra, quando la molla ed il filo sono perpendicolari.

1) Si calcoli in funzione di k il lavoro della forza elastica lungo il tratto AB.
2) Si determini la costante elastica k.
3) Si calcoli la tensione del filo quando il punto materiale si trova in B.
4) Si calcoli l'accelerazione della massa m (modulo, direzione e verso) nel punto B.

Esercizio 2



In un sistema di riferimento cilindrico un filo infinito percorso da una corrente I giace sull'asse z e la corrente si propaga nel verso delle z positive. Una distribuzione di correnti rettilinee occupa un cilindro forato infinito, coassiale al filo, di raggio interno a e raggio esterno $2a$. Le correnti nel cilindro si propagano nel verso negativo dell'asse z e sono distribuite nel volume secondo una funzione $f(r)$ della distanza dall'asse: $\vec{J}(r) = \hat{z} f(r)$. La corrente totale all'interno del cilindro è I', come in Figura a sinistra.

1) Determinare I' in modo che l'intensità del campo di induzione magnetica a distanza $R = 5a$ dal filo (punto P in Figura) sia:

$$B(5a) = \frac{\mu_0 I}{20\pi a}$$

Come mai per rispondere a questa domanda non è necessario conoscere la funzione $f(r)$?

2) Si assuma ora che $f(r)$ abbia la forma: $f(r) = \alpha(r - a)$ dove α è una costante con le dimensioni opportune. Determinare il valore di α ed il campo di induzione magnetica in tutto lo spazio scegliendo per I' il valore ricavato nella domanda 1).

N.B. Si ricordi che per integrare su un cerchio è conveniente dividerlo in corone circolari concentriche di raggio variabile e spessore dr.

3) Si considerino i punti A, B, C, D disegnati in Figura, parte destra, ciascuno a distanza $3a$ dal filo. Esistono due percorsi chiusi γ_1 e γ_2 che colleghino i 4 punti nell'ordine $A \to B \to C \to D \to A$ tali che $\int_{\gamma_1} \vec{B} \cdot d\vec{l}$ e $\int_{\gamma_2} \vec{B} \cdot d\vec{l}$ differiscano sia in valore assoluto che in segno ? Se sì trovarli, se no spiegare perché non esistono.

4) Cosa cambierebbe nella domanda 2) se la funzione $f(r)$ fosse uniforme, ovvero $f(r) = \beta$?