

Nome e cognome:

Matricola:

Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

1. Un manicotto (puntiforme!) di massa $M = 1.0$ kg è vincolato a muoversi in direzione verticale da una guida (un tondino rigido e fisso che ci passa attraverso). L'attrito è trascurabile. Il manicotto è attaccato a una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 98$ N/m e lunghezza a riposo $L_0 = 50$ cm, il cui altro estremo è vincolato a un pavimento orizzontale rigido. Inizialmente il manicotto è fermo in equilibrio. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; per lo schema potete fare riferimento alla figura riportata in seguito, che contiene però anche le informazioni necessarie alla soluzione del punto c.]

a) Quanto vale, in queste condizioni di equilibrio, la compressione ΔL_{ini} della molla? [Per compressione si intende la differenza tra lunghezza a riposo e lunghezza attuale della molla]

$\Delta L_{ini} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

b) A un certo istante il manicotto viene urtato da un proiettile (che **non** vi rimane conficcato!). In seguito all'urto il manicotto acquista una velocità diretta verso il basso di modulo incognito V_{ini} . Nel moto successivo, si osserva che il manicotto si arresta nell'istante in cui la compressione della molla vale $\Delta L' = 2\Delta L_{ini}$ determinato sopra. Quanto vale V_{ini} ?

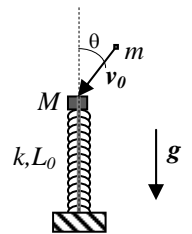
$V_{ini} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s

c) Quanto vale l'intervallo di tempo Δt che intercorre tra l'istante in cui il manicotto comincia a muoversi e quello in cui si arresta (istantaneamente e per la prima volta)? [Spiegate **bene**, in brutta, i ragionamenti che fate!]

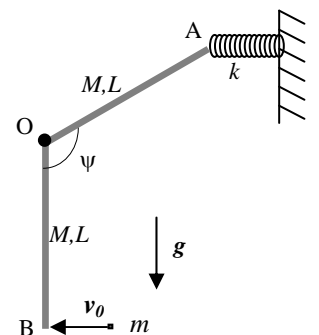
$\Delta t = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ s

d) Sapendo che il proiettile (puntiforme!) ha massa $m = M/5 = 0.20$ kg e che esso incide sul manicotto formando un angolo $\theta = \pi/4$ rispetto alla verticale, quanto vale la velocità v_0 con cui esso urta sul manicotto? [Supponete che l'urto sia **elastico** e che avvenga in un tempo così breve che la molla non vari la sua compressione; inoltre immaginate di sapere che la componente **orizzontale** della velocità del proiettile non varia tra prima e dopo l'urto, e che la molla non è in grado di produrre forze impulsive]

$v_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s



2. Una squadretta è realizzata saldando assieme, testa a testa, due sbarrette sottili e uniformi di metallo, ognuna di massa $M = 0.50$ kg e lunghezza $L = 20$ cm. L'angolo tra gli assi delle sbarrette vale $\psi = 2\pi/3$, ovvero 120 gradi. La squadretta è montata come rappresentato in figura: essa è libera di ruotare con attrito trascurabile su un piano verticale, essendo impernata nel punto O di figura (posto nella giunzione tra le due sbarrette che compongono la squadretta). Un estremo della squadretta, marcato con A in figura, è attaccato all'estremità di una molla con costante elastica $k = 50$ N/m, il cui altro estremo è vincolato a una parete rigida verticale. Nella configurazione di figura la squadretta è in **equilibrio**, l'asse della molla è orizzontale, una sbarretta è in direzione verticale e l'altra è "obliqua". [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; può farvi comodo ricordare che $\cos(\pi/3) = \sin(\pi/6) = 1/2$ e $\cos(\pi/6) = \sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]



a) Discutete con chiarezza, in brutta, se, nella configurazione di equilibrio considerata, la molla si trova compressa o estesa rispetto alla sua lunghezza di riposo.

Discussione:

b) Quanto vale la compressione o estensione ΔL della molla? Quanto vale, in modulo, la forza F_O esercitata dal perno sulla squadretta? [Per la compressione o estensione fornite il valore assoluto, lasciando stare il segno che è ovvio dalla risposta al quesito precedente]

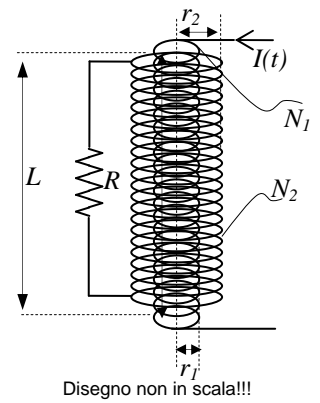
$\Delta L = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m

$F_O = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ N

c) Supponete ora che, ad un dato istante, un proiettile di massa $m = M/50 = 10$ g colpisca l'estremo della squadretta marcato come B in figura: il proiettile incide avendo una velocità di modulo $v_0 = 50$ m/s, direzione orizzontale e verso come in figura e, dopo l'urto, rimane conficcato nel materiale della squadretta (urto **anelastico**!). In seguito all'urto, il sistema costituito da squadretta e proiettile conficcato comincia a ruotare attorno al perno. Quanto vale la velocità angolare ω del sistema **subito dopo** l'urto? [Spiegate in brutta **con chiarezza e completezza tutti** gli aspetti coinvolti nella soluzione]

$\omega \sim \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ rad/s

3. Due solenoidi, composti rispettivamente da $N_1 = 1000$ e $N_2 = 2000$ spire di filo ottimo conduttore (di resistività trascurabile), hanno la stessa lunghezza $L = 1.0$ m e sono coassiali l'uno rispetto all'altro. Come rappresentato in figura, il solenoide 1 è "interno" al solenoide 2; infatti i raggi sono rispettivamente $r_1 = 2.0$ cm e $r_2 = 4.0$ cm. Notate che, visti i rapporti tra raggio e lunghezza, per tutti e due i solenoidi si può usare l'approssimazione di solenoide "infinito". Il solenoide 1 è collegato a un generatore che eroga una corrente $I(t)$ variabile nel tempo. In particolare si sa che la corrente è nulla per $t < t_0 = 0$, e quindi aumenta **linearmente nel tempo** fino a raggiungere il valore $I' = 50$ A all'istante $t' = 1.0$ ms. Inoltre si sa che per $t > t'$ l'intensità di corrente resta costantemente al valore I' . Il solenoide 2 è collegato a un resistore di resistenza $R = 50$ ohm. [Usate $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m/A per la costante di permeabilità magnetica del vuoto]



a) Scrivete esplicitamente la **funzione** del tempo che descrive l'andamento del modulo del campo magnetico $B_1(t)$ prodotto dal solenoide 1 nel solo intervallo di tempo $0 < t < t'$. [Dovete scrivere una funzione, dunque non usate valori numerici ma riferitevi ai parametri noti del problema attraverso i simboli citati nel testo]

$B_1(t) = \dots\dots\dots$

b) Scrivete esplicitamente la **funzione** del tempo che descrive l'andamento della forza elettromotrice (o differenza di potenziale) $\Delta V_2(t)$ che si ottiene per induzione ai capi del solenoide 2 nell'intervallo di tempo $0 < t < t'$. [Anche in questo caso dovete scrivere una funzione; trascurate eventuali segni negativi]

$\Delta V_2(t) = \dots\dots\dots$

c) Quanto valgono le potenze (istantanee) W_A e W_B "dissipate" per effetto Joule nel resistore R agli istanti rispettivamente $t_A = 0.5$ ms e $t_B = 5.0$ ms? [Attenti ai trabocchetti!]

$W_A = \dots\dots\dots = \dots\dots$ W

$W_B = \dots\dots\dots = \dots\dots$ W

Nota: acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, <http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | (4 caratteri alfanumerici).
Pisa, 18/9/2014

Firma: