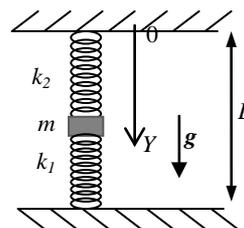


Nome e cognome:

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. Una massa **puntiforme** $m = 0.30$ kg è vincolata agli estremi di due molle di massa trascurabile. Gli altri estremi delle due molle sono vincolati rispettivamente a un solaio e a un pavimento rigidi e indeformabili, come rappresentato schematicamente in figura. La distanza tra pavimento e solaio è $L = 0.90$ m. Le due molle hanno entrambi **lunghezza di riposo trascurabile** mentre le loro costanti elastiche sono diverse, valendo $k_1 = k = 10$ N/m e $k_2 = 2k = 20$ N/m rispettivamente per la molla "inferiore" e per quella "superiore" (vedi figura). L'eventuale movimento della massa, che avviene con **attrito trascurabile**, è **solo in direzione verticale**. [Indicate tale direzione come Y e usate un asse centrato sul solaio e orientato verso il basso, come in figura. Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Usando l'asse di riferimento Y indicato in figura, quanto vale la posizione di **equilibrio** y_{EQ} ? [Ricordate che la massa è **puntiforme**, anche se, per esigenze tipografiche, essa appare in figura come un oggetto dotato di dimensioni non nulle; la posizione di equilibrio richiesta è la coordinata della massa in quel sistema di riferimento]

$y_{EQ} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

b) Supponete ora che la massa venga spostata, a causa di una forza esterna, nella posizione $y_0 = L/3 = 0.30$ m (fate sempre riferimento all'asse Y di figura) e quindi venga istantaneamente lasciata libera di muoversi con velocità iniziale nulla. Verificate in modo chiaro, in brutta, che il moto della massa è armonico e determinate la pulsazione ω della sua oscillazione.

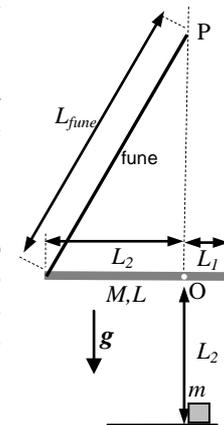
Verifica del moto armonico :

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

c) Nel moto oscillatorio della massa, essa si trova a passare, a un certo istante e una prima volta, per la posizione $y' = y_{EQ}$ (posizione di equilibrio determinata prima). Quanto vale la velocità v' con cui essa passa per questa posizione?

$v' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s

2. Un'asta sottile omogenea, di lunghezza $L = 1.2$ m e massa $M = 0.27$ kg, è imperniata nel punto O che dista $L_1 = L/4$ da un estremo in modo da poter ruotare **con attrito trascurabile** su un piano verticale. Inizialmente l'asta è mantenuta in direzione orizzontale, come rappresentato in figura, da una fune inestensibile. La fune è vincolata da una parte a un estremo dell'asta e dall'altra al punto P, che si trova sulla verticale di O; si sa che la lunghezza della fune è $L_{fune} = 2L_2$. In queste condizioni l'asta è in equilibrio. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Quanto vale la tensione T della fune?

$T = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N

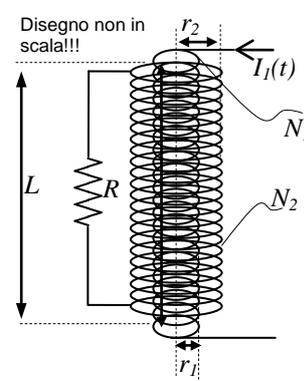
b) A un dato istante la fune viene improvvisamente tagliata: l'asta comincia allora a ruotare in verso antiorario (rispetto alla figura) partendo da ferma. Quando si trova in direzione verticale, essa **urta** in modo **completamente elastico** un oggetto **puntiforme** di massa $m = M/3 = 90$ g, che si trovava inizialmente fermo a distanza L_2 "sotto" il punto O; tale oggetto è libero di scivolare senza attrito lungo la direzione orizzontale. Quanto vale la velocità angolare ω_0 che l'asta possiede quando si trova in direzione verticale, cioè **subito prima** dell'urto con l'oggetto puntiforme?

$\omega_0 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ rad/s

c) Quanto vale la velocità angolare ω dell'asta **subito dopo** l'urto con l'oggetto puntiforme? [Suggerimento: considerate attentamente tutte le conservazioni di grandezze rilevanti e specificatele in brutta. **Nota bene**: la soluzione numerica completa può rivelarsi difficoltosa: se non ci riuscite, lasciate chiaramente indicate le equazioni che vanno risolte usando le espressioni letterali dei dati noti del problema, senza ostinarvi nella soluzione!]

$\omega = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ 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 $r_1 = 20$ cm e $r_2 = 40$ cm. Il solenoide 1 è collegato a un generatore che eroga una corrente $I_1(t)$ variabile nel tempo. In particolare si sa che la corrente è costante al valore $I_0 = 1.0 \times 10^2$ A per $t < t_0 = 0$, e quindi decresce **linearmente nel tempo** fino ad annullarsi completamente all'istante $t' = 2.0$ s. 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 permittività magnetica del vuoto; notate che, vista la geometria, entrambi i solenoidi possono essere bene approssimati come di lunghezza "infinita"]



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!]

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

c) Quanto vale la potenza P'' "dissipata" per effetto Joule nel resistore R nell'istante $t'' = t'/2$?

$P'' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ W