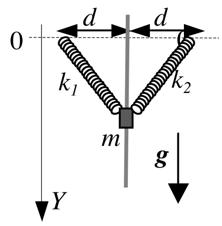
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 13/9/2013

Nome e cognome: ……………………………………………………… Matricola: ……………

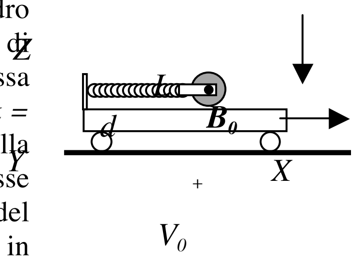
Istruzioni: ***riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili.*** *Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*

1. Un piccolo manicotto di massa m = 40 g è infilato su un tondino rigido e fisso, disposto in direzione verticale, su cui può muoversi con attrito trascurabile. Al manicotto sono attaccate due molle di massa e lunghezza di riposo trascurabili, che hanno costanti elastiche k_1 = 1.0 N/m e $k_2 = 3k_1$ = 3.0 N/m. Come si vede in figura, le estremità delle due molle sono vincolate al "soffitto", in punti simmetrici rispetto al tondino e distanti d = 15 cm rispetto a questo. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



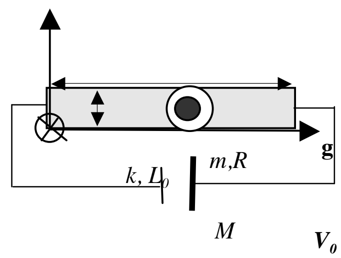
   a) Quanto vale la posizione y_{EQ} che il manicotto ha in condizioni di equilibrio? [Usate il riferimento **indicato in figura**, verticale, orientato verso il basso e centrato sul "soffitto"]
   y_{EQ} = …………………………….. = ……….. m
   b) Immaginate che il manicotto venga spostato nella posizione $y_0 = d$ = 15 cm e da qui venga lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. Quanto vale la posizione y' che corrisponde alla quota massima raggiunta dal manicotto nel suo movimento?
   y' = …………………………….. = ……….. m
   c) Quanto vale, in modulo, la velocità v_{EQ} con cui il manicotto passa per la posizione di equilibrio y_{EQ} determinata sopra?
   v_{EQ} = …………………………….. = ……….. m/s
   d) Quanto vale l'intervallo di tempo Δt necessario affinché il manicotto passi (per la prima volta) dalla posizione y_0 alla posizione di equilibrio y_{EQ}?
   Δt = …………………………….. = ……….. s

2. Un carrellino di massa M = 4.0 kg può muoversi con **attrito trascurabile** lungo un binario orizzontale. Sul carrellino si trova una piccola ruota, che è ben approssimata da un cilindro **pieno e omogeneo** di massa $m = M/4$ = 1.0 kg e raggio R = 5.0 cm. La ruota può muoversi di **rotolamento puro** sul pianale **scabro** del carrellino. Attraverso un opportuno giogo di massa trascurabile attaccato all'asse della ruota, una molla di massa trascurabile, costante elastica k = 1.3x10^2 N/m e lunghezza di riposo L_0 = 40 cm, è collegata alla ruota. L'altro estremo della molla è vincolato a una sottile sponda che si trova al bordo del carrellino (vedi figura!) e l'asse della molla si trova sempre in direzione orizzontale. A un dato istante si fa una "fotografia" del sistema, e si vede che il carrello si sta muovendo con velocità V_0 = 1.0 m/s nel verso indicato in figura mentre il **centro di massa** della ruota è istantaneamente fermo in una posizione tale che la molla si trova alla propria lunghezza di riposo. Nell'evoluzione temporale successiva si osserva che ovviamente il centro di massa della ruota si muove rispetto al carrello e dunque la molla cambia la propria lunghezza fino a raggiungere una lunghezza minima L'.



   a) Quanto vale la velocità V' che possiede il carrello nell'istante (o negli istanti) in cui la molla assume la lunghezza minima L'?
   V' = …………………………………… = ... m/s
   b) Quanto vale la velocità angolare ω' della ruota in questo stesso istante (o istanti)? [Attenzione: non fatevi ingannare e ragionate attentamente sul significato di moto di rotolamento puro, oppure figuratevi la situazione e fate le considerazioni relative, spiegando in ogni caso per benino, in brutta, qual è il vostro ragionamento]
   ω' = …………………………………… = ... rad/s
   c) Quanto vale L'?
   L' = …………………………………… = ... m

3. Una lastra di base **quadrata**, con lato di base di lunghezza L = 50 cm e spessore d = 5.0 cm, è fatta di materiale discreto conduttore, di resistività elettrica ρ_C = 1.0x10^{-2} ohm m, distribuito omogeneamente al suo interno. La lastra è poggiata sul piano XY di un dato sistema di riferimento (un vertice coincide con l'origine, come in figura, dove la lastra è rappresentata in sezione). Le due facce "laterali" della lastra (vedi figura per capire!) sono collegate, tramite elettrodi fatti di ottimo conduttore, ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 10 V. [Trascurate ogni effetto della gravità]



   a) Quanto vale la potenza P che il generatore fornisce in condizioni stazionarie? [Supponete che la corrente fluisca uniformemente all'interno della lastra]
   P = …………………………………… = …….. W
   b) Sapendo che la densità dei portatori di carica (sia positivi che negativi) che costituiscono la corrente è n = 1.0x10^{20} m^{-3}, quanto vale, in condizioni stazionarie, il modulo della loro velocità v? [Si intende che nella realtà la corrente è fatta di elettroni che si muovono, ma, come al solito, un elettrone che si muove in un verso equivale a un portatore di carica positiva che si muove in verso opposto. Usate il valore e = -1.6x10^{-19} C per la carica dell'elettrone]

v = ………………………………… = …….. m/s

c) Supponete ora che la lastra sia interessata da un campo magnetico **uniforme** di modulo $B_0 = 1.0 \times 10^{-3}$ T diretto lungo il verso negativo dell'asse Y, come indicato in figura. Quanto vale la differenza di potenziale $\Delta V = V(z=d) - V(z=0)$ che si stabilisce tra le facce superiore ed inferiore della lastra in condizioni stazionarie?

ΔV = …………………………………… = …… V

d) Quanto vale la densità di carica superficiale σ che si ritrova, in condizioni stazionarie, sulla faccia superiore della lastra? [Supponete tale densità di carica uniforme; usate $\varepsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m]

σ = …………………………………… = …… C/m^2

=== Termodinamica (opzionale/anni precedenti)

Un recipiente dotato di pareti rigide, indeformabili e **impermeabili al calore**, ha volume $V = 1.00$ l. Al suo interno può scorrere con attrito trascurabile un setto di spessore e massa trascurabili che divide il recipiente in due camere, A e B, contenenti rispettivamente n_A e n_B moli di un gas monoatomico che può essere considerato perfetto. Il setto scorre in direzione orizzontale ed è anch'esso realizzato con materiale **impermeabile al calore**. Si sa che $n_B = 2n$ e $n_A = n$ e che, ovviamente, $V = V_A + V_B$. Inoltre si osserva che, inizialmente, il sistema è in equilibrio con $V_A = V_B$ e $T_A = 500$ K. [Usate $R = 8.31$ J/(K mole) per la costante dei gas perfetti]

a) Quanto vale la temperatura T_B del gas che si trova nella camera B?

T_B = ……………………………………………. = ……………… K

b) Supponete ora che un apposito dispositivo fornisca al (solo) gas presente nella camera A una certa quantità di calore Q_A (incognita). A seguito di questa cessione di calore, si osserva che il gas nella camera A si espande e il setto si sposta finché non viene raggiunta una nuova condizione di equilibrio in cui $V_A' = 3V/4$. Il processo avviene in maniera quasi-statica, cioè in condizioni che si possono ritenere **reversibili**. Sapendo che $n_A = 0.100$ moli, quanto vale il calore Q_A?

Q_A = ……………………………………………. = ……………… J

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, 13/9/2013 Firma: