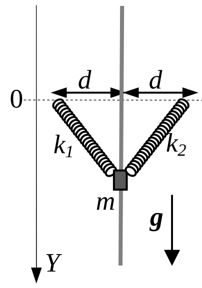
Corso di Laurea CIA – ESAME DI FISICA GENERALE I - 3/7/2012

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

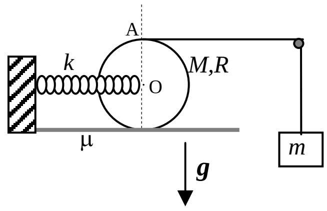
Istruzioni: ***riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili.*** *Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*

1. Un manicotto (puntiforme!) di massa m = 2.0 kg è vincolato a scorrere con attrito trascurabile lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale (asse Y, orientato verso il basso come in figura). Il manicotto è attaccato alle estremità di due molle che hanno entrambe lunghezza di riposo **trascurabile** (in pratica, L_0=0!) e costanti elastiche k_1 = 28 N/m e k_2 = 70 N/m. Gli altri estremi delle due molle sono attaccati a delle pareti rigide e indeformabili, in due punti collocati simmetricamente rispetto al tondino a distanza d = 1.0 m da esso: il punto di attacco delle due molle è alla stessa quota verticale dell'origine del riferimento (vedi figura). [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a) Quanto vale la posizione di equilibrio y_{EQ} del manicotto? [Dovete esprimere la posizione di equilibrio rispetto all'asse Y di figura]
   y_{EQ} = …………………………………… = ……… m
   b) Supponete ora che il manicotto si trovi inizialmente fermo nella posizione di equilibrio e che a un certo istante (t_0 = 0) esso riceva un "colpettino" che gli fornisce una velocità iniziale v_0 diretta **verso l'alto** (dunque di segno negativo rispetto al riferimento dato). Si osserva che il manicotto, messo così in moto, si arresta (istantaneamente!) quando raggiunge la posizione y = 0. Quanto vale v_0? [Usate il riferimento dato e ricordate che gli attriti sono trascurabili!]
   v_0 = …………………………………… = ……… m/s
   c) Come si scrive la legge oraria del moto $y(t)$ che descrive la posizione del manicotto rispetto al sistema di riferimento dato in funzione del tempo? [La vostra soluzione deve ovviamente tenere conto delle **condizioni iniziali** stabilite nel testo al quesito precedente! Scrivete una **funzione** del tempo, senza usare valori numerici ma servendovi dei dati noti del problema in forma "letterale". Discutete **per bene** in brutta tutti i passaggi necessari per la soluzione]
   $y(t)$= ……………………………………

2. Un cilindro omogeneo di massa M = 4.0 kg e raggio R = 80 cm è appoggiato su una superficie piana **scabra** orizzontale, che presenta un coefficiente di attrito statico μ = 0.80. Al cilindro, nel punto A di figura (che rappresenta l'intersezione tra la superficie laterale e la verticale tracciata dal punto di contatto), è attaccata una fune inestensibile e di massa trascurabile che, dopo essere passata per un perno fisso (che non produce attrito!), termina con una massa $m = M/4$ = 1.0 kg libera di muoversi in direzione verticale. Inoltre sull'asse del cilindro (punto O di figura) è attaccato l'estremo di una molla di massa trascurabile e costante elastica k = 98 N/m, il cui altro estremo è fissato a un muretto.



Le condizioni di figura sono **di equilibrio**, cioè tutto è fermo. Inoltre l'asse della molla è orizzontale. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]
   a) Quanto vale il modulo della forza di attrito F_A che si determina al contatto tra cilindro e piano? Quanto vale l'allungamento ΔL della molla? [Si ricorda che l'allungamento della molla rappresenta la differenza tra lunghezza attuale della molla e lunghezza di riposo della molla, che non è un dato noto del problema, perché inutile]
   F_A = …………………………………… = ……… N ΔL = …………………………………… = ……… m
   b) Supponete ora che a un dato istante la fune venga improvvisamente tagliata (senza fornire velocità iniziale ad alcun elemento): ovviamente in queste nuove condizioni il sistema non è più in equilibrio. Quanto vale, in modulo, l'accelerazione a_{CM} con cui il centro di massa del cilindro comincia a muoversi verso la sinistra della figura? [Dovete spiegare **bene**, in brutta, quale procedimento adottate e giustificare le varie affermazioni!]
   a_{CM}= …………………………………… = …….. m/s^2

3. Due ioni con carica unitaria positiva $q = e$ e massa rispettivamente m_1 e $m_2=m_1/2$ si muovono **l'uno contro l'altro** lungo l'asse X di un sistema di riferimento. Inizialmente i due ioni si trovano a grandissima distanza (praticamente "infinita") tra di loro e le loro velocità sono $v_{01}=|v_0|$ e $v_{02}=-|v_0|$ (le due velocità sono uguali in modulo ed opposte in segno, in accordo con il fatto che i due ioni si muovono uno contro l'altro!), con $|v_0|$ = 3.0x10^3 m/s. Si osserva che i due ioni si avvicinano l'un l'altro fino a raggiungere una distanza minima d_{MIN}. [**Trascurate ogni effetto della forza peso,** che equivale a supporre che gli ioni siano vincolati a muoversi in direzione orizzontale, e trascurate ogni eventuale forza di attrito, che equivale a supporre che l'esperimento sia condotto in condizioni di ultra-alto vuoto. Notate che i due ioni formano un **sistema** la cui forza di interazione è la repulsione elettrostatica]
   a) Quanto valgono le velocità v_1 e v_2 dei due ioni nell'istante in cui essi si trovano alla minima distanza relativa?
   v_1 = ……………………… = ……….. m/s
   v_2 = …………………… = ……….. m/s
   b) Sapendo che e = 1.6x10^{-19} C e che la somma delle masse degli ioni vale (m_1+m_2)=3.2x10^{-26} kg, qual è il valore della distanza minima d_{MIN}? [Può farvi comodo ricordare che la forza di interazione elettrica tra due cariche puntiformi q si esprime, in modulo, come $|F| = \kappa_E q^2/x^2$, essendo κ_E = 9.0x10^9 N m^2/C^2 e x la distanza relativa (generica) tra le particelle; può anche farvi comodo ricordare che, per una variabile generica ξ, si ha $\int \xi^n \, d\xi = \xi^{n+1}/(n+1)$,valida per $n \neq -1$]
   d_{MIN} = ……………………… = ……….. m

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, 3/7/2012 Firma: