

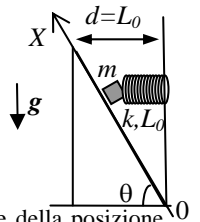
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 2/2/2012

Nome e cognome:

Matricola:

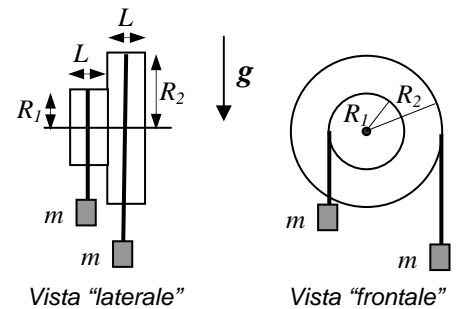
Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

1. Un oggetto puntiforme di massa $m = 50$ g può scivolare con attrito trascurabile lungo un piano inclinato che forma un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale. Sull'oggetto agisce la forza di una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 9.8$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = 50$ cm il cui altro estremo può scorrere lungo una guida verticale, come indicato in figura. L'aggeggio è realizzato in modo tale che l'asse della molla rimanga sempre orizzontale qualsiasi sia la posizione dell'oggetto, cioè la molla si muove assieme all'oggetto senza cambiare la sua inclinazione. La distanza tra la guida della molla e la base del piano inclinato è $d = L_0$ (vedi figura). Nella soluzione **devete** usare il sistema di riferimento indicato, costituito da un asse X parallelo al piano inclinato, orientato verso l'alto e con origine alla base del piano inclinato. [Ricordate che $g = 9.8$ m/s² e $\cos(\pi/3) = 1/2$ e $\sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2 \sim 0.87$]



- Come si scrive l'equazione del moto dell'oggetto, cioè qual è la funzione $a(x)$ che esprime l'accelerazione in funzione della posizione (generica) x dell'oggetto rispetto all'asse dato? [Dovete scrivere una funzione: **non** usate valori numerici, ma riferitevi alle grandezze del problema con i simboli letterali dati nel testo; la funzione che scrivete deve valere finché l'oggetto si trova sul piano inclinato]
 $a(x) = \dots\dots\dots$
- Quanto vale, in modulo, la reazione vincolare N_{EQ} che il piano inclinato esercita sull'oggetto quando esso si trova nella posizione di equilibrio, se esiste?
 $N_{EQ} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ N θ ,
- Supponete ora che all'istante $t_0 = 0$ l'oggetto venga fatto partire con velocità iniziale nulla dalla sommità del piano inclinato. Quanto vale la velocità v' che esso possiede quando raggiunge la posizione di equilibrio, se esiste? In quale istante t' la raggiunge, se la raggiunge?
 $v' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s
 $t' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s

2. Una puleggia "a doppio raggio" è costituita da due dischi pieni, di raggio $R_1 = 10$ cm e $R_2 = 2R_1$, liberi di ruotare **senza attrito** attorno al loro asse (parallelo al suolo) rimanendo **solidali** fra loro. I due dischi hanno lo stesso spessore $L = 5.0$ cm, e sono fatti dello stesso materiale solido **omogeneo**; il disco di raggio R_1 ha massa $M_1 = m = 10$ kg, mentre la massa del disco di raggio R_2 è M_2 (incognita). Attorno ai due cilindri sono avvolte due funi inestensibili di massa trascurabile, che entrambe sono attaccate a due blocchetti (puntiformi) di massa $m = 10$ kg liberi di muoversi in direzione verticale. La figura rappresenta le viste "laterale" e "frontale" del sistema. [Nella soluzione supponete che le funi **non slittino** sulla superficie laterale dei dischi e usate $g = 9.8$ m/s² per l'accelerazione di gravità]

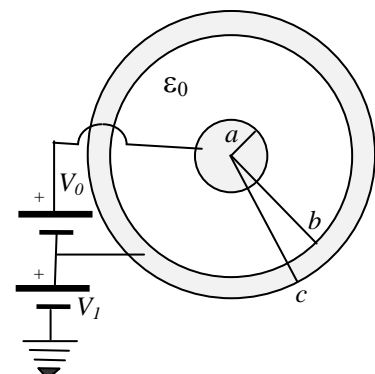


- Quanto vale il modulo della tensione T_2 della corda avvolta sul cilindro 2?
 $T_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N
- Supponete** ora che a un certo istante tutto il sistema si trovi fermo e che in questo stesso istante la fune 2 venga tagliata: il blocchetto che vi era attaccato cade in terra "per conto suo", mentre il blocchetto attaccato alla fune 1 comincia a scendere facendo ruotare la puleggia. Quanto vale il modulo v della velocità del blocchetto quando questo è sceso di un tratto $\Delta h = 10$ cm rispetto alla posizione di partenza?
 $v = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s

3. Un oggetto di massa $M = 1.0$ kg si muove con attrito trascurabile su un piano orizzontale. A un dato istante esso possiede una velocità diretta lungo l'asse X di questo piano, di verso positivo e modulo $V_0 = 0.50$ m/s. A questo stesso istante l'oggetto viene colpito da un proiettile di massa $m = M/4$ che possiede una velocità diretta lungo l'asse Y , di verso negativo e modulo $v_0 = 5V_0$. L'urto può essere considerato **totalmente anelastico**.

- Come è diretta la velocità V' che il sistema oggetto+proiettile conficcato assume **subito dopo l'urto**? Esprimete tale direzione calcolando $tg\theta'$, cioè la tangente dell'angolo che la direzione di V' forma rispetto all'asse X del riferimento. [State attenti a indicare anche il segno!]
 $tg\theta' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
- Quanto vale la variazione ΔE_K dell'energia cinetica **totale** (dell'intero sistema) nel processo di urto?
 $\Delta E_K = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ J

4. Un dispositivo elettrico è costituito da una sfera di raggio $a = 10$ mm di materiale conduttore circondata da un guscio sferico spesso concentrico ad essa. Il guscio, che ha raggio interno $b = 40$ mm e raggio esterno $c = 50$ mm, è anche realizzato con materiale conduttore. Ci sono poi due generatori di differenza di potenziale (rispettivamente $V_0 = 50$ V e $V_1 = 2.0 \times 10^2$ V) collegati come in figura: il primo generatore è collegato tra la sfera interna (polo positivo) e guscio esterno (polo negativo). Inoltre il polo negativo è anche attaccato al polo positivo dell'altro generatore, il cui polo negativo è collegato a terra. [Supponete che il sistema abbia raggiunto una situazione di **equilibrio**, cioè che i generatori siano stati collegati moltissimo tempo prima di quando si esegue l'osservazione dell'esercizio; i fili di collegamento non disturbano la "simmetria sferica" del sistema; usate $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto]



- Quanto vale la carica Q_a che, all'equilibrio, si trova sulla sfera di raggio a ?

- $Q_a = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots C$
- b) Quanto vale la carica Q_c che si trova sulla superficie esterna (di raggio c) del guscio sferico?
 $Q_c = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots C$
- c) Supponete che all'istante $t_0 = 0$ il generatore V_I venga istantaneamente sostituito da un resistore elettrico $R = 10 \text{ kohm}$. Quanto vale l'energia E dissipata per effetto Joule da questo resistore in un tempo molto lungo (virtualmente "infinito")?
 $E = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots J$
5. Un campione di $n = 0.200$ moli di un gas perfetto monoatomico compie la seguente successione di trasformazioni espansione isoterma **irreversibile** $A \rightarrow B$, compressione isobara **reversibile** $B \rightarrow C$, isocora **reversibile** $C \rightarrow A$. Si sa che nel punto A il gas si trova a temperatura $T_A = 300 \text{ K}$ e volume $V_A = 1.00$ litri; inoltre si sa che $V_B = 2V_A$ e che nell'isoterma **irreversibile** $A \rightarrow B$ il gas assorbe una quantità di calore $Q_{AB} = 300 \text{ J}$. [Usate $R = 8.31 \text{ J/(K mole)}$ per la costante dei gas perfetti]
- a) Quanto vale la variazione di entropia ΔS_{AB} per la trasformazione $A \rightarrow B$? [Può farvi comodo sapere che $\ln(2) \sim 0.693$]
 $\Delta S_{AB} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ J/K}$
- b) Quanto vale l'efficienza, o rendimento, η del ciclo?
 $\eta = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

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, 2/2/2012 Firma: