

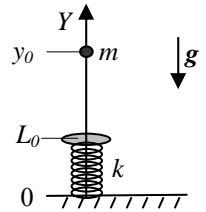
Nome e cognome:

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

----- **PARTE 1**

1. Un oggetto puntiforme di massa $m = 200$ g si trova sulla verticale dell'asse di una molla di costante elastica $k = 98.0$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = 200$ mm, dotata di un piattello orizzontale: molla e piattello hanno **massa trascurabile**. La molla è appoggiata su un piano rigido ed indeformabile che si trova alla quota $y = 0$ come indicato in figura. Ad un dato istante l'oggetto viene lasciato cadere partendo da fermo: dopo aver raggiunto il piattello, esso ci rimane appoggiato mentre la molla subisce una compressione. [Usate il valore $g = 9.80$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Sapendo che la quota più bassa raggiunta dall'oggetto è $y_{MIN} = 100$ mm (misurata rispetto all'origine dell'asse Y di figura), quanto vale la quota y_0 da cui esso è partito?

$y_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

b) Dopo aver raggiunto la quota minima di cui sopra, l'oggetto, rimanendo in contatto con il piattello, viene sospinto verso l'alto dalla molla e ad un dato istante ripassa per la posizione $y=L_0$. Quanto vale la sua velocità v' in questo istante?

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

c) Posto $t_0=0$ l'istante in cui l'oggetto si trova a y_{MIN} , quanto vale l'istante t' in cui esso ripassa per $y = L_0$?

$t' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ s

2. Un piccolo sasso di massa $m = 1.00$ kg è attaccato all'estremità di una fune inestensibile di massa trascurabile di cui tenete stretto in mano l'altro estremo; la lunghezza della fune è $R = 39.2$ cm. Mettete in moto il sasso su un **piano verticale** come se si trattasse di una fionda. [Usate il valore $g = 9.80$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]

a) Quanto vale la velocità angolare ω' per cui la fune non rimane sempre "ben tesa" durante la rotazione? [Per intenderci, occorre che la velocità angolare sia maggiore di questo valore affinché la tensione della fune sia, in modulo, maggiore di zero anche quando il sasso passa per la sua quota più alta]

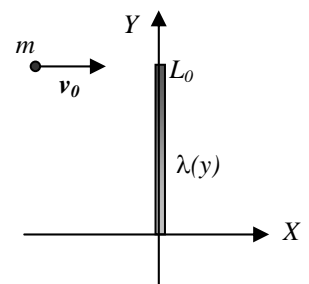
$\omega' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ rad/s

b) Nelle condizioni determinate al punto precedente, quanto vale la tensione della fune T quando il sasso passa per la posizione di **quota minima**?

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

----- **PARTE 2**

3. Una sottile barretta di materiale **disomogeneo** è inizialmente ferma appoggiata su un piano **orizzontale** dotato di attrito trascurabile; essa è disposta lungo l'asse Y di un sistema di riferimento cartesiano la cui origine coincide con un estremo della barretta stessa. La densità **lineare** di massa della barretta segue la legge $\lambda(y) = \lambda_0 y/L_0$, con $\lambda_0 = 3.0$ kg/m e $L_0 = 60$ cm (L_0 è la lunghezza della barretta). Un proiettile puntiforme di massa $m = 20$ g (**trascurabile** rispetto a quella della barretta!) viaggia muovendosi sullo stesso piano di moto rettilineo uniforme con velocità di modulo $v_0 = 10$ m/s diretta lungo l'asse X . La posizione ed il verso di moto del proiettile, come indicato in figura, sono tali che esso colpisce l'estremità della barretta posta in $y = L_0$.



a) Quali sono le coordinate x_{CM} , y_{CM} del centro di massa della barretta? [Tenete conto che la barretta ha sezione trascurabile; ricordate che, in questo caso, è $\lambda = dm/dy$]

$x_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

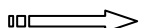
$y_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

b) Quanto vale il momento di inerzia I_{CM} della barretta per rotazioni attorno ad un asse ortogonale al piano XY e passante per il suo centro di massa?

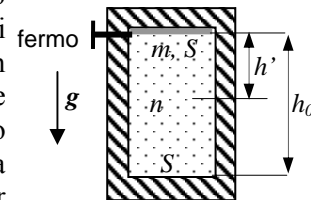
$I_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ kg m²

c) Sapendo che in seguito all'urto il proiettile rimane **conficcato** nella barretta, cosa si può affermare sul moto del sistema **subito dopo l'urto**? Commentate, possibilmente in brutta copia, argomentando sulle eventuali approssimazioni fatte e cercando di dare stime quantitative delle velocità coinvolte.

Commento e discussione:



4. Un recipiente cilindrico che contiene una quantità $n = 1.00 \times 10^{-2}$ moli di gas perfetto monoatomico ha altezza $h_0 = 1.662$ m e superficie di base $S = 10.0$ cm². Il recipiente ha pareti **isolate termicamente** ed è dotato di un setto impermeabile al gas scorrevole senza attrito in direzione verticale (in modo da separare il recipiente in due regioni). Il setto ha spessore **trascurabile** e massa $m = 1.00$ kg. Inizialmente il setto è mantenuto da un fermo meccanico nella posizione più alta, come in figura; ad un dato istante il fermo viene rimosso e si osserva che il setto si abbassa per un tratto $h' = h_0/2$. [Usate $R = 8.31$ J/(K mole) e $g = 9.81$ m/s² per costante gas perfetti e accelerazione di gravità]



- a) Quanto vale la variazione di temperatura ΔT del gas alla fine del processo considerato, cioè quando si sono instaurate nuove condizioni di equilibrio con il setto nella nuova posizione? [Suggerimento: considerate il lavoro fatto, o subito, dal gas!]

$\Delta T = \dots\dots\dots = \dots\dots$ K

- b) Quanto valeva la pressione iniziale del gas P_0 , cioè la pressione quando il setto era bloccato dal fermo nella posizione di massima altezza?

$P_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots$ Pa

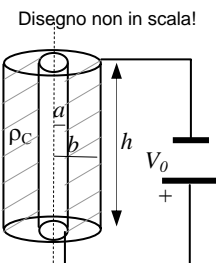
- c) L'affermazione che la variazione dell'entropia nel processo è nulla può essere considerata:

Vera Falsa Non si può dire

Commento alla scelta: $\dots\dots\dots$

PARTE 3

5. Una sottile bacchetta cilindrica di materiale **perfettamente conduttore** ha raggio $a = 1.0$ mm ed altezza $h = 2.0$ cm. La bacchetta è circondata da un sottile guscio cilindrico di materiale **perfettamente conduttore**, coassiale alla bacchetta e della stessa altezza di questa; il raggio del guscio è $b = 5.0$ mm. Lo spazio tra i due conduttori è riempito da un materiale **omogeneo debolmente conduttore**, dotato di resistività $\rho_C = 1.0 \times 10^3$ ohm m. La bacchetta ed il guscio conduttore esterno sono collegati ai poli di un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 1.0 \times 10^3$ V come rappresentato in figura. [Usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del materiale]



- a) Quanto vale, in condizioni stazionarie, la carica Q_0 che si accumula sulla bacchetta cilindrica? [Può farvi comodo sapere che, numericamente, $\ln(5) \sim 1.6$]

$Q_0 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ C

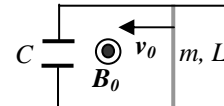
- b) Per il sistema considerato si osserva in condizioni stazionarie passaggio di corrente dalla bacchetta al guscio esterno. Quanto vale l'intensità I di questa corrente? [Suggerimento: la corrente ha la stessa direzione del campo elettrico che si instaura tra bacchetta e conduttore esterno!]

$I = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ A

- c) Supponete ora che all'istante $t_0 = 0$ il generatore venga scollegato: come si scrive la legge che regola l'andamento temporale della carica $Q(t)$ sulla bacchetta interna ad un istante generico t ?

$Q(t) = \dots\dots\dots$

6. Una barretta perfettamente conduttrice di lunghezza L e massa m scorre senza attrito in direzione **orizzontale** sotto l'azione di un operatore esterno, che la mantiene a velocità costante v_0 diretta nel verso indicato in figura. Un campo magnetico esterno B_0 omogeneo attraversa il piano su cui giace il sistema. La barretta è collegata elettricamente ad un circuito ("spira") che comprende un condensatore di capacità C ; come indicato in figura. All'istante $t_0=0$ la barretta, inizialmente ferma in una certa posizione, viene messa in moto **istantaneamente**.



- a) Qual è, rispetto alla figura, il verso della corrente che il campo magnetico induce nel circuito?

Orario Antiorario Indeterminato

Commento alla scelta: $\dots\dots\dots$

- b) Come si esprime la carica Q accumulata sul condensatore in condizioni stazionarie?

$Q = \dots\dots\dots$

- c) Come si scrive il lavoro meccanico L che compie l'operatore esterno per mettere e mantenere in movimento la barretta? [State attenti a considerare a cosa serve questo lavoro!]

$L = \dots\dots\dots$

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, 8/6/2007

Firma: