

Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 6/6/2008

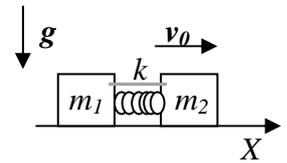
Nome e cognome:

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 1/2

1. Un sistema è composto da due blocchi di massa $m_1 = 1.0$ kg e $m_2 = 3m_1$ che possono muoversi con **attrito trascurabile** lungo la direzione **orizzontale** X. Attaccata al blocco 1 si trova una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 12$ N/m, che funge da "respingente". Inizialmente i due blocchi sono legati da una corda inestensibile di massa trascurabile, che mantiene compressa la molla per un tratto $\Delta = 0.50$ m; in queste condizioni essi si muovono come un solo corpo con velocità uniforme e costante di modulo $v_0 = 1.0$ m/s nel verso positivo dell'asse X, come indicato in figura.



a) All'istante $t_0 = 0$ la corda si spezza e la molla comincia ad estendersi: quanto vale, **subito dopo** la rottura della corda, l'accelerazione **relativa** dei due blocchi $a_{REL} = a_2 - a_1$? [Esprimete il **modulo** di questa accelerazione]
 $a_{REL} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s²

b) Si riscontra che all'istante $t' = 10$ s i due blocchi si ritrovano completamente separati l'un l'altro (cioè la molla non è più a contatto con il blocco 2 ed ha una lunghezza pari a quella di riposo). Quanto valgono le velocità dei due blocchi, v_1 e v_2 , in queste condizioni? [Scrivete le componenti delle velocità lungo X, cioè esprimete anche il segno]

$v_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s

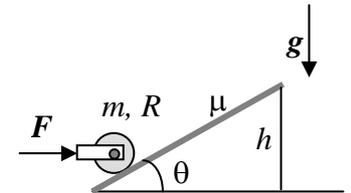
$v_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m/s

c) Sapendo che all'istante $t_0 = 0$ il sistema dei due blocchi, considerato globalmente come puntiforme, passa per l'origine del sistema di riferimento e supponendo che all'istante t' considerato nella domanda precedente la coordinata del blocco 2 valga x'_2 , come si esprime la coordinata x'_1 del blocco 1 allo stesso istante? [Non usate valori numerici per questa risposta, ma solo i dati letterali del problema]

$x'_1 = \dots\dots\dots$

----- PARTE 3

2. Un rullo, costituito da un cilindro pieno **omogeneo** di massa $m = 1.0$ kg e raggio $R = 10$ cm, sale lungo un piano inclinato (angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale) scabro (coefficiente di attrito statico $\mu = 0.70$) sotto l'azione di una forza uniforme e costante F orizzontale applicata all'asse del cilindro tramite un giogo di massa trascurabile come rappresentato in figura. Il modulo di questa forza vale $F = 20$ N: si osserva in queste condizioni che il cilindro risale sul piano rotolando **senza strisciare**. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che $\sin(\pi/6) = 0.50$ e $\cos(\pi/6) = 0.87$; considerate trascurabile l'attrito dovuto alla rotazione del cilindro attorno all'asse solidale al giogo]



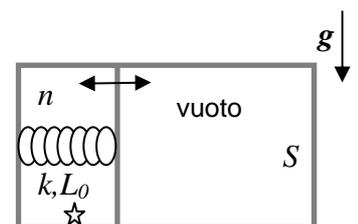
a) Quanto vale, in queste condizioni, il modulo della forza di attrito F_A tra generatrice del cilindro e piano inclinato?

$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N

b) Supponendo che all'istante $t_0 = 0$ il cilindro si trovi fermo alla base del piano e che a partire da questo istante esso risenta della forza F di cui al punto precedente, e sapendo che l'altezza del piano inclinato è $h = 2.0$ m, quanto vale la velocità v_{CM} del centro di massa del cilindro quando questo raggiunge la sommità del piano inclinato?

$v_{CM} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$ m/s

3. Un recipiente cilindrico con area di base $S = 10$ cm² è realizzato di materiale termicamente isolante ed è suddiviso in due parti da un setto, anch'esso fatto di materiale termicamente isolante, che può scorrere senza attrito in direzione orizzontale. Una delle due parti in cui è suddiviso il recipiente contiene una quantità $n = 2.00 \times 10^{-1}$ moli di Elio, un gas monoatomico che può essere considerato perfetto, mentre dall'altra parte è stato fatto il vuoto pneumatico. Una molla, di massa e volume trascurabile, collega il setto con una delle basi del cilindro, come rappresentato in figura; la molla ha costante elastica $k = 8.31 \times 10^2$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = 10$ cm. Inizialmente il sistema è all'equilibrio e la temperatura del gas è $T_0 = 300$ K. [Usate $R = 8.31$ J/(K mole) per la costante dei gas perfetti]



a) Quanto vale il volume V_0 occupato inizialmente dal gas?

$V_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m}^3$

b) Supponete ora che nella parte “di sinistra” del recipiente oltre all’Elio sia contenuta anche una piccola carica esplosiva, di **volume e massa trascurabili**. Ad un dato istante, questa carica esplose liberando una quantità di energia Q . Passato un certo tempo, necessario ad avere di nuovo condizioni di equilibrio, si osserva che il volume del gas è raddoppiato, cioè vale $V' = 2V_0$. Come si esprime l’energia Q liberata nell’esplosione? [Per questa risposta **non** usate valori numerici, ma fate riferimento ai valori letterali dei parametri noti del problema]

$Q = \dots\dots\dots U_{ela}$

----- **PARTE 4**

4. Un dispositivo elettrico è costituito da due gusci cilindrici (di spessore trascurabile) coassiali fatti di materiale buon conduttore, entrambi di lunghezza $L = 20 \text{ cm}$ e di raggio rispettivamente $a = 5.0 \text{ mm}$ e $b = 1.0 \text{ cm}$. Lo spazio tra i due gusci è riempito con un materiale **debolmente conduttore**, con conducibilità $\sigma_c = 1.0 \times 10^{-6} \text{ (ohm m)}^{-1}$. I due gusci sono collegati ad un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 20 \text{ V}$ (il polo positivo è collegato al guscio di raggio a e quello negativo al guscio di raggio b). [Usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ per la costante dielettrica del vuoto, che vale anche per il materiale debolmente conduttore impiegato per riempire lo spazio tra i due gusci, e considerate trascurabili gli “effetti ai bordi”]

a) Quanto vale la carica Q che si trova sull’armatura interna in condizioni stazionarie?

$Q = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{ C}$

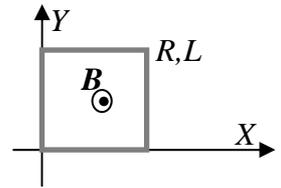
b) Quanto vale la corrente I fornita dal generatore in condizioni stazionarie?

$I = \dots\dots\dots \sim \dots\dots \text{ A}$

c) Come si scrive l’espressione della corrente $I(t)$ nel caso in cui il generatore in continua di cui alla domanda precedente venga rimpiazzato con un generatore di differenza di potenziale alternata $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$? Commentate, supponendo che il valore di ω sia sufficientemente basso da poter trascurare effetti di irraggiamento elettromagnetico.

Commento:

5. In una certa regione di spazio insiste un campo magnetico uniforme, ma dipendente dal tempo, $\mathbf{B}(t)$ diretto nel verso positivo dell’asse Z di un riferimento cartesiano. Inizialmente il modulo del campo magnetico vale B_0 ; quindi all’istante $t_0 = 0$ esso comincia a diminuire in modo **linearmente proporzionale** con il tempo, fino ad annullarsi all’istante t' . Sul piano XY si trova una spira fatta di filo elettrico la cui resistenza vale R ; la spira è quadrata ed il lato è L , come rappresentato in figura. [Non usate valori numerici, che non avete, ma fate riferimento ai dati letterali noti del problema]



a) Come si esprime e che verso ha la corrente elettrica $I(t)$ indotta nella spira per $t > t_0$? Spiegate **bene** la scelta del verso!

$I(t) = \dots\dots\dots$

Verso (rispetto alla figura) e **spiegazione**:

b) Come si esprime l’energia E “dissipata” dalla spira nell’intervallo di tempo t_0, t' ?

$E = \dots\dots\dots$

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, 6/6/2008 Firma: