

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

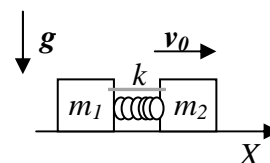
Nome e cognome: .....

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/s<sup>2</sup>

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

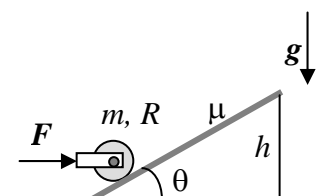
$v_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s

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/s<sup>2</sup> 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]



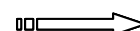
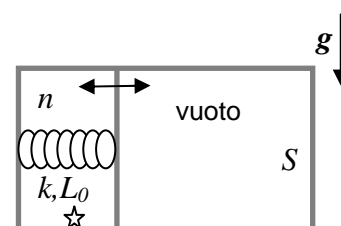
a) Quanto vale, in queste condizioni, il modulo della forza di attrito  $F_A$  tra generatrice del cilindro e piano inclinato?

$F_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  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  $S = 10$  cm<sup>2</sup> 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  $L = 20$  cm e di raggio rispettivamente  $a = 5.0$  mm e  $b = 1.0$  cm. Lo spazio tra i due gusci è riempito con un materiale **debolmente conduttore**, con conducibilità  $\sigma_c = 1.0 \times 10^{-6}$  (ohm m) $^{-1}$ . I due gusci sono collegati ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V_0 = 20$  V (il polo positivo è collegato al guscio di raggio  $a$  e quello negativo al guscio di raggio  $b$ ). [Usate il valore  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$  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?

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

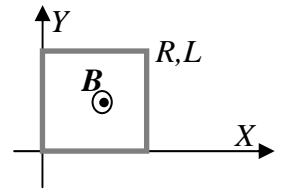
b) Quanto vale la corrente  $I$  fornita dal generatore in condizioni stazionarie?

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

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  $\omega$  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: