

Corso di Laurea Ing. E-A – ESAME DI FISICA GENERALE - 14/1/2014

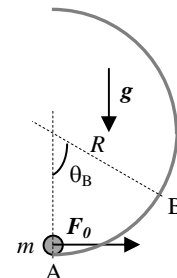
Nome e cognome:

Matricola:

Indirizzo e-mail (per comunicazione diretta dell'esito):

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. Una pallina (**puntiforme**) di massa $m = 1.0$ kg può muoversi con **attrito trascurabile** su una guida rigida e fissa che ha la forma di una semicirconferenza di raggio $R = 5.0$ m e si trova su un piano verticale, come rappresentato in figura. Inizialmente la pallina si trova ferma nel punto più basso della guida (punto "A" di figura). Quindi essa si mette in movimento sotto l'azione di una forza **costante e uniforme** diretta sempre in direzione orizzontale (verso la destra di figura) e di modulo $F_0 = 10$ N. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Quanto vale la velocità v_B con cui la pallina passa per il punto "B" di figura? [L'angolo indicato vale $\theta_B = \pi/3$; ricordate che $\cos(\pi/3) = 1/2$ e $\sin(\pi/3) = \sqrt{3}/2$ con $3^{1/2} \sim 1.73$]

$v_B = \dots \dots \dots \sim \dots \dots \dots$ m/s

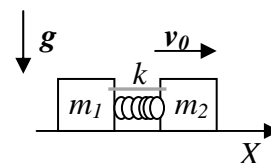
b) Quanto vale, in modulo, la forza di reazione vincolare N_B esercitata dalla guida sulla pallina quando questa **sta passando** per la posizione "B"? [Occhio: la pallina si muove lungo la semicirconferenza! Inoltre essa è "appoggiata" alla guida e su di essa agisce la forza F_0]

$N_B = \dots \dots \dots = \dots \dots \dots$ N

c) Supponete ora che, **subito dopo** il passaggio per la posizione "B", la forza F_0 venga improvvisamente "spenta" (cioè posta pari a zero). Determinate in quale posizione si arresta la pallina (esprimate la posizione di arresto della pallina attraverso il coseno dell'angolo θ_C formato dal "raggio vettore" al punto di arresto con la direzione verticale).

$\cos\theta_C = \dots \dots \dots \sim \dots \dots \dots$

2. Un sistema è composto da due blocchi di massa $m_1 = 3.0$ kg e $m_2 = 3m_1$ che possono muoversi con **attrito trascurabile** lungo la direzione **orizzontale** X vincolati tra di loro tramite una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 9.0$ N/m. Inizialmente i due blocchi sono legati da una cordicella, che mantiene compressa la molla per un certo tratto Δ (incognito); in queste condizioni essi si muovono come un solo corpo con la stessa velocità uniforme e costante di modulo $v_0 = 1.0$ m/s nel verso positivo dell'asse X , come indicato in figura. All'istante $t_0 = 0$ la cordicella si spezza e si osserva che a un certo istante t' la molla assume (istantaneamente) la propria lunghezza di riposo.



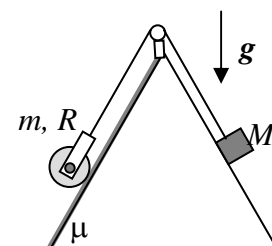
a) Quanto vale l'istante t' ? [State attenti a considerare per bene il moto dei due blocchetti!]

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

b) Sapendo che all'istante t' di cui sopra la velocità del blocchetto 1 è $v_1' = 0.4$ m/s, quanto vale la velocità v_2' del blocchetto 2 allo stesso istante t' ? [Usate il riferimento di figura, cioè esprimete anche il segno della velocità che determinate]

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

3. Un rullo (costituito da un cilindro pieno e omogeneo con un giogo di massa trascurabile) e una cassa (puntiforme) si trovano, collegati tra loro da una fune inestensibile di massa trascurabile, sulla superficie di un prisma a sezione di triangolo equilatero, come disegnato in figura. Massa e raggio del rullo (che può ruotare con attrito trascurabile attorno al proprio asse) sono $m = 2.0$ kg e $R = 20$ cm, la massa della cassa è invece incognita e indicata con M . La superficie del prisma nel lato su cui poggia il rullo è **scabra**, con coefficiente di attrito $\mu = 0.50$. Invece il lato su cui poggia la cassa è **liscio** (qui l'attrito è trascurabile). Notate che la fune scorre con attrito trascurabile su un piolo collocato sul vertice superiore del triangolo e realizzato in modo che i due tratti di fune siano paralleli ai lati del triangolo-sezione, come in figura. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Quanto deve valere la massa della cassa M_{EQ} affinché i due corpi siano in equilibrio? E in condizioni di equilibrio quanto vale, in modulo, la forza di attrito $F_{A,EQ}$ che la superficie scabra del prisma esercita sul rullo? [Per favore, spiegate per bene, in brutta, come procedete per giungere alla risposta]

$M_{EQ} = \dots \dots \dots = \dots \dots \dots$ kg

$F_{A,EQ} = \dots \dots \dots = \dots \dots \dots$ N

b) Immaginate ora che il Mago Silvan raddoppi per incanto la massa della cassa rispetto al valore appena determinato per l'equilibrio, cioè supponete $M = 2M_{EQ}$. In queste condizioni l'equilibrio non c'è più e si osserva che i due corpi si mettono in movimento. Quanto vale, in queste nuove condizioni, il modulo della forza di attrito F_A che la superficie scabra del prisma esercita sul rullo? [Mi raccomando: è necessaria una spiegazione corretta e completa, da riportare in brutta]

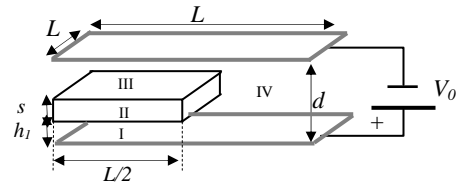
$F_A = \dots \dots \dots \sim \dots \dots \dots$ N

4. Due sottili lamine conduttrici di forma quadrata (spigolo $L = 0.10$ m) e spessore trascurabile sono poste parallelamente l'un l'altra ad una distanza pari a $d = 1.0$ cm, in modo da costituire le armature di un condensatore a facce piane parallele. Ad un dato istante, le due lamine, che inizialmente erano **scariche**, vengono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 200$ V. [Usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto e trascurate gli "effetti ai bordi"]

a) Quanto vale la carica Q_0 che si accumula sulle lamine in condizioni di equilibrio? [Come per la consueta convenzione, dovete considerare la carica "positiva", quella depositata sull'armatura collegata al polo positivo del generatore]

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

b) Supponete ora che lo spazio (inizialmente vuoto) tra le lamine venga parzialmente occupato da una lastra conduttrice **scarica** con la forma di un parallelepipedo, di dimensioni di base $L/2$ e L e spessore $s=d/2$; la figura mostra la disposizione della lastra, i cui piani di base sono paralleli alle armature (il piano in basso di figura dista $h_1 = 2.0$ mm dall'armatura "inferiore"). In queste condizioni si determinano quattro diverse regioni, indicate in figura con numeri romani. Quanto valgono, all'equilibrio, i **moduli** dei campi elettrici $E_I, E_{II}, E_{III}, E_{IV}$ che si misurano in queste regioni? [Le quattro regioni indicate si riferiscono rispettivamente al volume compreso tra armatura "inferiore" e lastra, al volume all'interno della lastra, al volume compreso tra lastra e armatura "superiore, al volume tra le armature laddove la lastra non è presente]



Disegno non in scala!!!

$E_I = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots V/m$

$E_{II} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots V/m$

$E_{III} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots V/m$

$E_{IV} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots V/m$

c) Quanto vale la capacità C' del condensatore nelle condizioni di cui al punto precedente (con la lastra al suo interno)?

$C' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots pF$

d) Quanto vale la **variazione** di energia "elettrostatica" ΔU_E immagazzinata nel condensatore quando esso passa dalla configurazione (iniziale) del punto a) a quella (finale) dei punti b) e c)?

$\Delta U_E = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots J$

----- TERMODINAMICA (OPZIONALE E SOLO PER STUDENTI MOLTO ANZIANI)

5. Un campione di $n = 9.8 \times 10^{-3}$ moli di gas perfetto monoatomico si trova all'interno di un recipiente cilindrico che ha area di base $S = 0.98 \text{ cm}^2$ ed è dotato di pareti indeformabili che formano un'intercapedine riempita con una grande quantità di acqua e ghiaccio fondente. In particolare, la parete "interna" è perfettamente trasparente al calore, mentre quella esterna è praticamente impermeabile al calore: in questo modo si ottiene che il gas è a contatto termico con il ghiaccio fondente e lo scambio di calore con il "mondo esterno" può essere considerato trascurabile. Nel recipiente può scorrere, in direzione verticale (la direzione dell'asse del cilindro) e con attrito trascurabile, un tappo di massa m (incognita) che suddivide il volume del recipiente in due regioni: in quella "di sotto" si trova il gas, mentre in quella "di sopra" è fatto il vuoto pneumatico. Inizialmente la regione occupata dal gas ha altezza $h_0 = 10$ cm e le condizioni sono di **equilibrio**. [Usate $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per il modulo dell'accelerazione di gravità e $R = 8.3 \text{ J/(K mole)}$ per la costante dei gas perfetti]

a) Quanto deve valere la massa m del tappo?

$m = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ kg}$

b) Supponete ora che, all'interno del gas, avvenga a un certo istante una qualche reazione chimica che comporta un'esplosione in cui viene liberata una certa quantità di calore Q_{ESPL} (incognita). Dopo un certo tempo, necessario perché il gas raggiunga una nuova condizione di equilibrio, si osserva che una quantità $\Delta M = 20$ g di ghiaccio si è fusa all'interno dell'intercapedine. Quanto vale la nuova altezza h' della regione occupata dal gas dopo che il sistema ha nuovamente raggiunto l'equilibrio? Quanto vale il calore Q_{ESPL} ? [Supponete che l'esplosione **non** modifichi il numero di moli del gas; usate il valore $\lambda_F = 3.0 \times 10^5 \text{ J/kg}$ per il calore latente di fusione del ghiaccio e considerate che la massa iniziale di ghiaccio fondente è molto maggiore di ΔM ; state attenti ai trabocchetti e discutete per benino in brutta!]

$h' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$

$Q_{ESPL} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$

c) Quanto vale la variazione di entropia ΔS dell'intero sistema (gas + acqua e ghiaccio fondente) nel processo sopra considerato?

$\Delta S = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J/K}$

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).