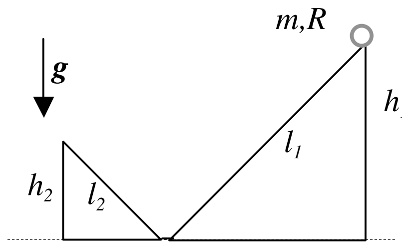
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE - 12/1/2007

Nome e cognome: …………………………………………………… Matricola: ……………

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

1) Un sottile guscio cilindrico di raggio R = 5.0 cm e massa m = 0.50 kg (praticamente un barattolo vuoto e senza coperchi), si trova all'inizio del percorso rappresentato in figura e costituito da un piano inclinato di altezza h_1 = 1.0 m e lunghezza l_1 = 1.4 m seguito da un altro piano inclinato di altezza h_2 = 50 cm e lunghezza l_2 = 71 cm, che rappresenta un *trampolino di lancio* per il cilindro. L'intero percorso ha una superficie scabra e quindi l'attrito **non è trascurabile**. [Il breve tratto orizzontale di collegamento tra i due piani inclinati non influisce sulla dinamica del guscio cilindrico; nella soluzione usate il valore $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a. Ad un dato istante il guscio cilindrico viene lasciato libero di scendere lungo il primo piano inclinato e risalire sul secondo fino a lasciarlo, e si osserva che il suo moto è di **rotolamento puro**: quanto deve valere, **al minimo**, il coefficiente di attrito μ tra superficie del percorso e guscio cilindrico affinché questo sia possibile? [Stabilite voi se si tratta di attrito statico o dinamico!]
   μ = ……………………………. = ………

   b. Quanto vale l'intervallo di tempo Δt necessario perché il guscio cilindrico discenda lungo tutto il primo piano inclinato (quello di altezza h_1)? [Si intende anche qui che il moto è di **rotolamento puro**]
   Δt = ……………………………. ~ ………. s

   c. Quanto vale la velocità v del centro di massa del guscio cilindrico misurata quando esso raggiunge la sommità del secondo piano inclinato (quello di altezza h_2)? [Si intende anche qui che il moto è di **rotolamento puro**]
   v = ……………………………. ~ ………. m/s

   d. E qual è l'altezza massima h_M che il guscio cilindrico raggiunge dopo aver lasciato il trampolino (cioè il secondo piano inclinato)? [Calcolate questa altezza rispetto alla quota della base dei piani inclinati ed osservate che il guscio cilindrico può continuare a ruotare attorno al suo asse anche mentre è "in volo"; giustificate **bene** la vostra risposta!]
   h_M = ……………………………. ~ ………. m

2) Un recipiente di volume V = 1.0 litro ha pareti **termicamente isolanti** ed è dotato di un setto rigido orizzontale di spessore trascurabile, realizzato con un materiale impermeabile ai gas che è in grado di resistere senza rompersi fino a differenze di pressione tra le sue facce pari a $p_M = 5.0\text{x}10^5$ Pa; il setto divide il recipiente in due parti uguali. In una di queste due parti è fatto il vuoto pneumatico, mentre l'altra contiene una quantità $n = 5.0\text{x}10^{-2}$ moli di gas perfetto monoatomico assieme ad un resistore elettrico di dimensioni trascurabili, usato per riscaldare il gas. Inizialmente il resistore è scollegato da qualsiasi circuito e la temperatura del gas è $\theta_0 = 27\ ^0$C.

   a. Quanto vale la pressione iniziale p_0 del gas? [Usate il valore R = 8.3 J/K per la costante dei gas perfetti]
   p_0 = ……………………………. = ……. Pa

   b. Ad un dato istante il resistore viene collegato ad un generatore che fa in modo che esso riscaldi il gas (e solamente il gas!) con una potenza costante W = 25 W. Si osserva che, trascorso un intervallo di tempo Δt, il setto si rompe, ed il gas comincia a riempire anche la parte di recipiente inizialmente vuota. Quanto vale Δt? [Supponete che né il recipiente né il setto si deformino fino alla rottura, istantanea, del setto stesso ed usate l'espressione $c_V = (3/2)R$ per il calore specifico molare a volume costante per un gas perfetto monoatomico]
   Δt = ……………………………. = …….. s

   c. Nello stesso istante in cui il setto si rompe, il resistore viene scollegato; quanto vale la temperatura T del gas quando esso ha occupato l'intero volume del recipiente? [Fate attenzione al fatto che la trasformazione subita dal gas è certamente **irreversibile** e cercate di utilizzare qualche principio di carattere generale osservando che si tratta di una "espansione irreversibile nel vuoto"]
   T = ……………………………. = …….. K

3) Un lungo filo elettrico ha forma cilindrica, con raggio R e lunghezza $L >> R$, ed è realizzato con un materiale conduttore omogeneo con resistività ρ. Il filo è collegato ai due terminali di un generatore ideale di differenza di potenziale V costante nel tempo.

a. Come si esprime il campo magnetico $\mathbf{B}(r)$ in punti collocati a distanza r generica dall'asse del cilindro e che si trovano al di fuori ($r>R$) o all'interno ($r<R$) di esso? [Dovete scrivere l'andamento di $\mathbf{B}(r)$ con la distanza r in funzione dei dati letterali del problema, specificando anche la direzione del vettore]
$\mathbf{B}(r)$ = …………………………… (per $r>R$)
$\mathbf{B}(r)$ = …………………………… (per $r<R$)

b. Come si esprime il campo elettrico $\mathbf{E}$ all'interno del cilindro? [Dovete scrivere $\mathbf{E}$ in funzione dei dati letterali del problema, specificando anche la direzione del vettore]
$\mathbf{E}$ = ……………………………

c. La distribuzione spaziale della corrente, cioè delle cariche che la costituiscono, sarà puramente omogenea sulla sezione del filo? Possono esistere "cause" che creano disomogeneità? Commentate, spiegando **bene** il vostro pensiero!
Commento e spiegazione: ……………………………

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, 12/1/2007 Firma: