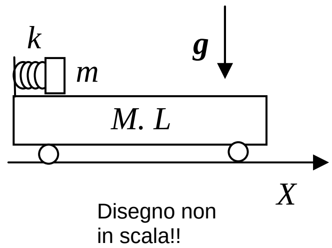
Corso di Laurea Ing EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 19/7/2007

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*

-- **PARTE 1**

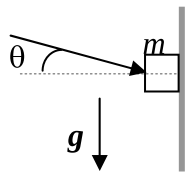
1. Un piccolo carrello di massa M = 10 kg e lunghezza L = 1.1 m può scorrere senza attrito su un piano orizzontale e si trova inizialmente **fermo** in una certa posizione. Ad un'estremità del carrello si trova una molla di costante elastica k = 1.1x10^4 N/m, un estremo della quale è solidale col carrello stesso. La molla, che è disposta con il suo asse in direzione orizzontale, è inizialmente compressa per un tratto Δ_0 = 2.0 cm (per una causa esterna); un corpo puntiforme di massa $m = M/10$ = 1.0 kg è a contatto con l'estremo libero della molla, come in figura. Ad un dato istante la causa esterna che manteneva compressa la molla viene rimossa: essa si estende ed il corpo di massa m si mette in movimento in direzione orizzontale abbandonando la molla, fino a raggiungere l'estremità del carrello. [Supponete trascurabile l'attrito tra corpo e carrello]



   a) Quanto vale lo spostamento ΔX del carrello quando il corpo di massa m ne raggiunge l'estremità? [Considerate un asse X orizzontale orientato verso destra rispetto alla figura; inoltre **supponete nulla la lunghezza** complessiva del complesso corpo + molla compressa, cioè considerate che il corpo percorre una distanza pari ad L **rispetto al piano del carrello** prima di raggiungerne l'estremità]
   ΔX = …………………………………… = ………… m

   b) Quanto vale, in modulo, la velocità V' del carrello quando il corpo ne raggiunge l'estremità (cioè nell'istante considerato nella domanda precedente)?
   V' = …………………………………… = ... m/s

2. Un blocchetto di massa m = 2.8 kg è posto a contatto con una parete verticale rigida, indeformabile e scabra, che presenta attrito statico e dinamico con coefficienti rispettivamente μ_S = 0.90 e μ_D = 0.45. Sul blocchetto agisce una forza ***F*** che forma un angolo θ = 30 gradi rispetto all'orizzontale e che agisce in modo da "schiacciare" il blocchetto (che è rigido ed indeformabile!) contro la parete, come rappresentato in figura. [Supponete trascurabile la possibilità che il blocchetto possa "ruotare su se stesso" ed usate il valore g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; può farvi comodo ricordare che $sin\theta$ = 0.50 e $cos\theta$ ~ 0.87]

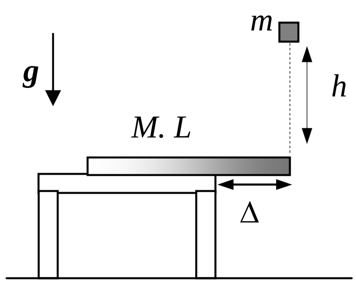


   a) Quanto deve valere, **al minimo**, il modulo della forza F per avere equilibrio?
   F = …………………………………… ~ ………… N

   b) Ad un dato istante la forza ***F*** viene rimossa istantaneamente ed il blocchetto cade verticalmente verso il basso. Quanto vale, in modulo, la sua accelerazione a?
   a = …………………………………… = ... m/s^2

-- **PARTE 2**

3. Una sottile asta **disomogenea,** di sezione (trascurabile) quadrata, massa M = 1.0 kg e lunghezza L = 30 cm, è realizzata con un materiale la cui densità di massa **aumenta linearmente** con la distanza da un estremo. L'asta è poggiata sopra un tavolo, in modo da restare parzialmente a sbalzo rispetto al piano del tavolo (l'estremo più denso è a sbalzo). Le forze di attrito tra asta e piano del tavolo sono trascurabili. [Usate il valore g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a) Si osserva sperimentalmente che l'asta resta in equilibrio (con l'asse orizzontale) se la lunghezza Δ della parte mantenuta a sbalzo (vedi figura) è minore di un certo valore Δ_{MAX}. Quanto vale Δ_{MAX}? Commentate la risposta!
   Δ_{MAX} = …………………………………… = ………… m
   Commento alla risposta: ....

   b) Con l'asta nelle condizioni espresse nella domanda precedente, cioè in modo tale che la parte a sbalzo è lunga esattamente Δ_{MAX} , una massa puntiforme m = 0.10 kg parte da ferma da un punto collocato sulla verticale dell'estremità a sbalzo dell'asta e posto ad un'altezza h = 4.9 cm da questa (vedi figura). L'urto tra massa puntiforme ed asta può essere considerato come totlamente **anelastico**, cioè dopo l'urto la massa rimane conficcata nell'asta. In seguito all'urto si osserva che l'asta comincia a ruotare: quanto vale la sua velocità angolare ω **subito dopo l'urto**?
   ω = …………………………………… ~ ………… rad/s

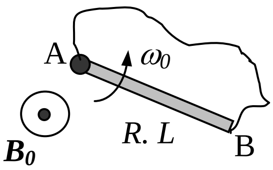
4. Un grande recipiente cilindrico di sezione S = 98.0 cm^2, dotato di un tappo di massa trascurabile scorrevole senza attrito in direzione verticale e di pareti (e tappo) isolanti termicamente, contiene un volume V_0 = 19.6 litri di elio (che può essere considerato come un gas perfetto monoatomico) e una **grande quantità** di ghiaccio fondente mescolato ad acqua. Inizialmente sul tappo si trova una massa M = 67.0 kg ed un fermo meccanico impedisce al tappo di scendere; inoltre al di sopra del tappo è fatto il vuoto pneumatico, cioè non agsice la pressione atmosferica. [Usate il valore R = 8.31 J/(K mole) per la costante dei gas perfetti e ponete g = 9.80 m/s^2 per l'accelerazione di gravità; supponete immiscibili elio ed acqua solida e liquida, cioè considerateli come tre sistemi indipendenti che si trovano alla **stessa temperatura di equilibrio**]

a) Ad un dato istante il fermo meccanico viene rimosso ed il tappo scende **bruscamente** verso il basso per un tratto Δh = 20.0 cm. Dopo aver atteso il raggiungimento di una nuova condizione di equilibrio, si osserva che una certa quantità di ghiaccio si è fusa. Sapendo che il calore latente di fusione del ghiaccio è λ = 3.35x10^5 J/kg, quanto vale la massa Δm di ghiaccio che si fonde? [Supponete che il ghiaccio **non** venga fuso completamente nel processo e supponete trascurabile la variazione di volume dell'acqua nella trasformazione da solido a liquido]
Δm = …………………………………… = …….. kg

b) Successivamente la massa viene rimossa e la superficie esterna del tappo viene messa in contatto con la pressione atmosferica P_{ATM} = 1.00x10^5 Pa. Supponendo che la trasformazione che ne consegue avvenga in condizioni tali da poterla ritenere **reversibile**, quanto vale il volume finale V_2 del gas? [Supponete che anche durante tutta questa trasformazione rimanga nel recipiente una miscela di acqua e ghiaccio]
V_2 = …………………………………… = …….. litri

-- **PARTE 3**

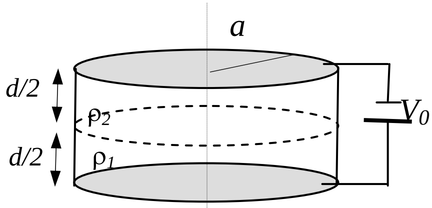
5. In una data regione di spazio insiste un campo magnetico uniforme e costante $\boldsymbol{B_0}$. Una sottile barretta omogenea di materiale conduttore, di lunghezza L e resistenza R, è mantenuta in rotazione a velocità angolare costante ω attorno ad un suo estremo da un motore esterno; la rotazione della barretta avviene su un piano ortogonale alla direzione del campo magnetico, secondo quanto schematizzato in figura. Un sistema di contatti striscianti mantiene costantemente collegati i due estremi della sbarretta, consentendo allo stesso tempo la rotazione; il collegamento è realizzato con un filo di resistenza elettrica trascurabile.



a) Come si esprime, in funzione dei dati del problema, la differenza di potenziale ΔV che si misura tra le estremità della barretta in condizioni stazionarie? Quale tra le estremità A e B di figura si trova al potenziale più alto?
ΔV = ……………………………………
Estremità a potenziale più alto: ……………………………………

b) Come si scrive la potenza P erogata dal motore per mantenere costante la velocità di rotazione?
P = ……………………………………

6. Un sistema è realizzato con due armature conduttrici circolari di raggio a = 10 cm poste parallelamente tra loro a distanza reciproca d = 2.0 mm. Lo spazio tre le armature è **riempito** per metà da un materiale 1 debolmente conduttore con resistività ρ_1 = 1.0x10^3 ohm m e per metà da un materiale 2, anch'esso debolmente conduttore, ma di resistività ρ_2 = 5.0x10^3 ohm m. Questi materiali sono disposti in modo da riempire lo spazio rispettivamente compreso tra un'armatura ed il piano collocato a distanza $d/2$ da questa, e da qui fino all'altra armatura. I materiali sono a contatto elettrico con le armature. Entrambi i materiali hanno la costante dielettrica del vuoto ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m. Le armature sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale continua V_0 = 50 V e il sistema ha raggiunto l'equilibrio.



Disegno non in scala!!

a) Quanto vale la carica Q che si deposita alla superficie di separazione tra i due materiali 1 e 2?
Q = ……………………………………= C

b) Quanto valgono in modulo, direzione e verso i campi magnetici $\boldsymbol{B_1}$ e $\boldsymbol{B_2}$ misurati ad una distanza r = 5.0 cm rispetto all'asse passante per i centri delle due armature all'interno dei materiali rispettivamente 1 e 2? [Usate il valore μ_0 = 4πx10^{-7} T m/A per la permeabilità magnetica del vuoto]
Direzione e verso dei campi: ....
B_1 = ……………………………………= .... T
B_2 = ……………………………………= .... T

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, 19/7/2007 Firma: