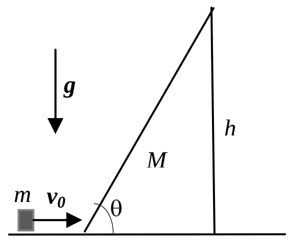
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 2/7/2009

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 1,2**

1. Un piano inclinato che forma un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale ed ha altezza $h = 2.0$ m è **libero di muoversi** scivolando con attrito trascurabile lungo una direzione orizzontale (asse X). Il piano inclinato, che inizialmente è **fermo**, ha una massa M il cui valore numerico non è noto (non serve per la soluzione). Un corpo puntiforme di massa $m = M/4$ giunge alla base del piano avendo una velocità orizzontale diretta come in figura di modulo v_0 (incognita). [Usate il valore $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $cos(\pi/3) = ½$ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.7$; trascurate ogni forma di attrito]

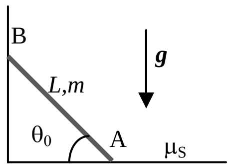


   a) Per quale valore della velocità v_0 si verifica che il corpo puntiforme m percorre per intero il piano inclinato fermandosi (istantaneamente) sulla sua sommità? [In pratica il corpo puntiforme, quando arriva sulla sommità del piano inclinato, si arresta per un istante **rispetto al piano inclinato**, chiaro?]
   v_0 = ………………………… = ……… m/s

   b) Quanto vale e che direzione e verso ha la velocità V_{CM} del **sistema** corpo+piano inclinato nell'istante considerato sopra? [Considerate la situazione descritta nel quesito precedente, cioè supponete che il corpo puntiforme abbia la velocità iniziale v_0 determinata sopra]
   Direzione e verso: …………………………..
   V_{CM} = …………………………………… = ………… m/s

   c) Che relazione lega tra loro i **moduli** delle velocità v_0 (velocità iniziale del corpo puntiforme), V' (del piano inclinato) e v' (del corpo puntiforme) quando il corpo puntiforme si trova a **salire** lungo il piano inclinato? [Attenzione: in questa domanda si ha che il corpo non è fermo rispetto al piano inclinato! Ovviamente **non** dovete usare valori numerici per questa risposta]
   V' = ……………………………………

2. Un'asta **omogenea** sottile di massa $m = 10$ kg e lunghezza $L = 1.0$ m è appoggiata nel suo estremo B (vedi figura) ad una parete liscia, cioè con **attrito trascurabile**. L'altro suo estremo (A in figura), invece, poggia su un pavimento indeformabile scabro, cioè in grado di produrre un **attrito non trascurabile**; il coefficiente di attrito statico vale $\mu_S = 0.80$. Si sa che la situazione rappresentata in figura, in cui l'angolo vale $\theta_0 = \pi/4$, è di **equilibrio**. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $sin(\pi/4) = cos(\pi/4) = 2^{1/2}/2$ con $2^{1/2} \sim 1.4$]

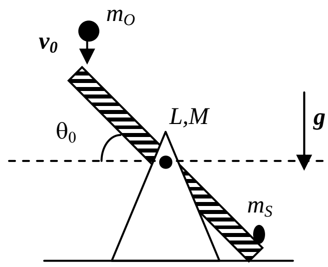


   a) Quanto vale, **nelle condizioni descritte**, il modulo della forza di attrito F_A che si determina al punto di contatto tra asta e pavimento?
   F_A = ……………………………………= ……… N

   b) Supponete ora che il mago Zurlì faccia scomparire in modo istantaneo la parete. L'asta si mette ovviamente in moto fino a cadere sul pavimento. Quanto vale la velocità (tangenziale) v_B dell'estremo B nell'istante in cui l'asta (e quindi anche l'estremo B) tocca il pavimento? [Trascurate ogni forma di attrito nel movimento dell'asta]
   Δ = ……………………………………~ ……… m

-- **PARTE 3**

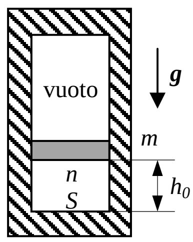
3. In un vecchio filmino di comiche, Stanlio se ne sta tranquillo tranquillo a cavalcioni all'estremo di un'altalena, costituita da una trave sottile omogenea di lunghezza $L = 4.0$ m e massa $M = 60$ kg, imperniata in modo da poter ruotare con attrito trascurabile attorno ad un asse che passa per il suo centro di massa (il punto di mezzo della trave). Inizialmente la trave, che è ovviamente ferma, forma un angolo $\theta_0 = \pi/4$ rispetto all'orizzontale. Ad un dato istante, quel mattacchione di Ollio salta sull'altro estremo della trave avendo una velocità diretta verticalmente (verso il basso) di modulo $v_0 = 2.0$ m/s; dopo l'urto, sia Ollio che Stanlio rimangono aggrappati alla trave. Per la soluzione considerate sia Stanlio che Ollio come **puntiformi**, e supponete che le loro masse siano $m_S = 50$ kg e $m_0 = 2m_S = 1.0\text{x}10^2$ kg; naturalmente si suppone che il perno attorno a cui ruota la trave sia sufficientemente robusto da resistere imperturbato alle sevizie dell'esperimento descritto.



   a) Discutete per benino, in brutta, quali grandezze meccaniche del sistema (trave+Stanlio+Ollio) si conservano nell'urto, tra energia cinetica, quantità di moto e momento angolare.
   Discussione: …………………………….

   b) Quanto vale la velocità angolare ω con cui la trave **comincia a ruotare** (subito dopo l'arrivo di Ollio) attorno al proprio asse?
   ω = ……………………………. = ……… rad/s

4. Un recipiente cilindrico indeformabile di sezione $S = 8.31$ cm^2 è rivestito di materiale **isolante termico**. Al suo interno si trova un tappo di massa $m = 10.0$ kg che può scorrere **con attrito trascurabile** in direzione verticale; il tappo, che è a tenuta stagna, divide il volume interno al recipiente in due parti, come schematizzato in figura. Nella parte superiore è fatto il vuoto pneumatico. Nella parte inferiore, invece, si trova un campione di $n = 1.00\text{x}10^{-2}$ moli di gas perfetto monoatomico oltre a un piccolo riscaldatore elettrico, di massa e volume trascurabile, in grado di fornire al gas una potenza costante $W = 8.31$ W. Inizialmente il sistema è in equilibrio con il tappo che si trova ad una quota $h_0 = 8.31$ cm misurata dal fondo del recipiente (vedi figura). [Ricordate che, per un gas perfetto monoatomico, si ha $c_v = 3R/2$; usate il valore $R = 8.31$ J/(K mole) per la costante dei gas perfetti e $g = 9.80$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a) Quanto vale la temperatura T_0 del gas in queste condizioni di equlibrio?
   T_0 = ……………………………………= ……… K

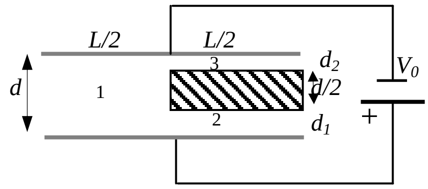
   b) Ad un certo istante, il riscaldatore elettrico viene acceso. Quanto vale la temperatura T raggiunta dal gas dopo un intervallo di tempo $\Delta t = 2.00$ s ? [Supponete che la trasformazione a cui è sottoposto il gas proceda « per stati di equilibrio »]
   T = ……………………………………= ……… K

   c) Quanto vale il lavoro L compiuto dal gas nel processo ?

L = ……………………………………= ……… J

-- **PARTE 4**

5. Lo spazio tra le armature di un condensatore ad armature piane e parallele è parzialmente occupato da una lastra spessa di materiale ottimo conduttore. Si sa che le armature del condensatore sono lastre **sottili** (spessore trascurabile) quadrate con lato L e che la loro distanza è d (con $d<<L$). Si sa inoltre che la lastra di conduttore, globalmente **neutra**, ha la forma di un parallelepipedo di altezza $d/2$ e base di lati rispettivamente L e $L/2$. La configurazione geometrica è rappresentata in figura, che mostra una vista "dal davanti" (in sezione) del sistema. Notate che le distanze d_1 e d_2 di figura non sono note, ma è ovviamente $d = d_1+d_2+d/2$. Evidentemente la presenza della lastra divide lo spazio vuoto tra le armature in tre regioni, marcate come 1, 2, 3 in figura. Il condensatore è collegato a un generatore di differenza di potenziale nota V_0 e si suppone che siano state raggiunte condizioni stazionarie. [Rispondete supponendo che il sistema goda di una perfetta simmetria piana e trascurate gli "effetti ai bordi"; pertanto assumete che il campo elettrico sia nullo fuori dal condensatore. Notate che non ci sono valori numerici in questo esercizio, per cui dovete esprimere i risultati in funzione delle espressioni letterali dei parametri noti, quelli che "si sanno"]



Vista da davanti
(in sezione)

a) Quanto valgono, in modulo, i campi elettrici E_1, E_2, E_3 che si misurano nelle tre regioni di spazio sopra definite?
   E_1 = ……………………………………
   E_2 = ……………………………………
   E_3 = ……………………………………

b) Quanto vale la capacità C del condensatore? [Indicate con ε_0 la costante dielettrica del vuoto]
   C = ……………………………………

6. Una spira circolare di area S è realizzata con un sottile filo metallico che presenta una resistenza elettrica R. La spira è mantenuta in rotazione uniforme a velocità angolare ω attorno a un asse che passa per un suo diametro. Nella sua rotazione, la spira attraversa una regione in cui è presente un campo magnetico esterno **uniforme e costante** diretto ortogonalmente all'asse di rotazione; la geometria è tale che all'istante $t_0 = 0$ il piano della spira è parallelo al campo magnetico (ovviamente l'angolo tra il campo magnetico e la normale alla spira varia in modo lineare con il tempo).

a) Come si esprime la differenza di potenziale $V(t)$ che si misura ai capi della spira in funzione del tempo? [Dovete scrivere una funzione del tempo basata sulle espressioni letterali dei parametri noti del problema]
   $V(t)$ = ……………………………………

b) Come si esprime il **valore mediato nel tempo** $<P>$ della potenza "dissipata" nella spira per effetto Joule? [Immaginate che la spira sia chiusa su se stessa]
   $<P>$ = ……………………………………

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, 2/7/2009 Firma: