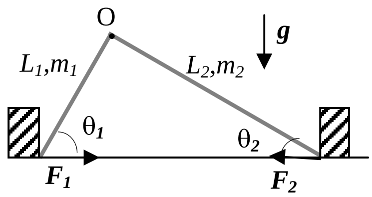
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 3 - 2/4/2008

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

Siete invitati a riportare 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***

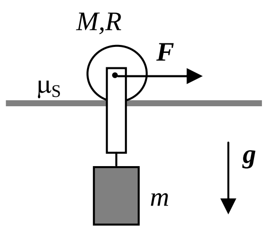
1. Un elemento di copertura di un edificio (tetto!) può essere schematizzato come costituito da due travi **rigide ed omogenee**, di lunghezza e massa rispettivamente m_1 = 100 kg, L_1 = 5.0 m , m_2 = 300 kg, L_2 = 8.7 m. Due estremità delle travi sono imperniate fra di loro, in modo da poter ruotare con attrito trascurabile attorno ad un asse passante per il punto O di figura. Nelle condizioni di lavoro le due travi formano gli angoli $\theta_1 = \pi/3$ e $\theta_2 = \pi/6$ rispetto all'orizzontale, essendo mantenute in questa configurazione da due muretti verticali, rigidi ed indeformabili, che nascono dal suolo (piano, rigido ed indeformabile): le travi si appoggiano infatti a questi muretti. [Supponete trascurabili le forze di attrito tra travi e superficie orizzontale di appoggio e tra travi e muretti; usate il valore g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità. Ricordate che $cos(\pi/3) = sin(\pi/6)$ = ½ e $cos(\pi/6) = sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2 \sim 0.87$]



   a) Quanto valgono **in modulo** le forze $\boldsymbol{F_1}$ ed $\boldsymbol{F_2}$ indicate in figura? [Si tratta delle forze (**orizzontali**!) che agiscono sulle estremità delle due travi nei punti in cui esse sono in contatto con i muretti]
   $|\boldsymbol{F_1}|$ =................................ ~ .... N
   $|\boldsymbol{F_2}|$ =................................ ~ .... N

   b) Quanto valgono le componenti orizzontali e verticali, rispettivamente $F_{O,hor}$ e $F_{O,ver}$, della forza esercitata dalla trave 1 sulla trave 2 nel punto O? [La forza viene chiaramente trasferita dal perno che vincola una trave sull'altra (pur pemettendone, ovviamente, la rotazione!)]
   $F_{O,hor}$ = …………………………………… ~ .... N
   $F_{O,ver}$ = …………………………………… = ... N

2. Un "carro ponte" è costituito da un cilindro **omogeneo** di raggio R = 50 cm e massa M = 2.0x10^2 kg che può ruotare con attrito trascurabile attorno al suo asse. Un giogo di massa trascurabile attaccato all'asse del cilindro permette di appendere al cilindro stesso un peso m. Il binario (sospeso) su cui scorre il cilindro è rigido ed indeformabile e disposto in direzione orizzontale; si sa che esso presenta un coefficiente di attrito statico μ_s (incognito). Il movimento del cilindro è assicurato da una forza $\boldsymbol{F}$ costante ed uniforme di direzione orizzontale e modulo F = 1.0x10^4 N applicata al giogo come in figura. [Usate il valore g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



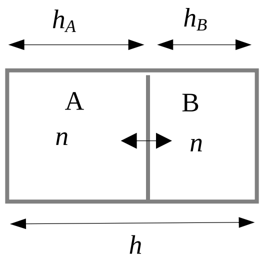
   a) Sapendo che per m = 500 kg il cilindro si muove di **rotolamento puro,** quanto deve valere, **al minimo**, il coefficiente di attrito $\mu_{S,MIN}$?
   $\mu_{S,MIN}$ …………………………………… = …………

   b) Supponendo che inizialmente il sistema sia fermo e che l'operatore che fornisce la forza $\boldsymbol{F}$ esegua un lavoro L = 1.6x10^5 J, quanto vale la velocità v che il carro ponte raggiunge (cioè la velocità del centro di massa del cilindro)? [Supponete che il moto avvenga nelle condizioni di rotolamento puro stabilite al punto precedente]
   v = …………………………………… = ... m/s

3. Un omino (supposto puntiforme!) di massa m = 80 kg si trova fermo al centro di un disco di raggio R = 5.0 m e massa M = 8.0x10^2 kg, in grado di ruotare con attrito trascurabile attorno al suo asse (la superficie del disco è orizzontale) ed inizialmente fermo. Ad un dato istante, un motore di **potenza costante** P = 0.50 kW mette in rotazione il disco (in questa fase l'omino rimane immobile al centro del disco). Dopo un intervallo Δt = 10 s il motore viene disaccoppiato dall'asse del disco, che quindi rimane libero di ruotare "in folle" con attrito trascurabile. A questo punto l'omino decide di spostarsi verso il bordo del disco.

   a) Quanto vale la velocità angolare ω' del disco quando l'omino ne ha raggiunto il bordo?
   ω' = …………………………………… = ... rad/s

4. Avete un recipiente cilindrico, con pareti rigide ed indeformabili ricoperte da un materiale isolante termico, che ha area di base S = 8.31 cm^2 e lunghezza h=20.0 cm. Il recipiente è diviso in due da una parete mobile circolare di spessore trascurabile, che può muoversi con attrito trascurabile in direzione orizzontale, come rappresentato in figura. La parete mobile, che è anche fatta di **materiale termicamente isolante**, divide dunque il recipiente in due parti, di lunghezza iniziale rispettivamente h_{A0} e h_{B0}. In entrambi le parti del recipiente si trova la stessa quantità n = 2.00x10^{-2} moli di Elio, un gas monoatomico che può essere considerato perfetto. Inizialmente il sistema è in equilibrio alla temperatura, **unica** in tutte le parti del recipiente, T_0 = 300 K. [Usate il valore R = 8.31 J/(K mole) per la costante dei gas perfetti; ricordate che per un gas perfetto monoatomico si ha $c_V = (3/2)R$]



Disegno non in scala!!!

a) Quanto valgono le pressioni P_{A0} e P_{B0} del gas nelle due parti del recipiente?
P_{A0} = ………………………………… = ………… Pa
P_{B0} = ………………………………… = ………… Pa

b) L'isolante termico viene rimosso da una delle superfici "di base" del recipiente (quella di sinistra in figura, a contatto con il gas che si trova nella parte A), e questa superficie viene quindi messa in contatto termico con una sorgente di calore a temperatura maggiore di T_0. Si osserva che la parete si sposta verso la destra della figura finché la lunghezza della parte A non diventa $h_A' = (3/2)h_{A0}$. Quanto valgono la pressione P_B e la temperatura T_B del gas che si trova nella parte B in questa nuova condizione di equilibrio? [Supponete che la trasformazione considerata avvenga molto lentamente, cioè proceda "per stati di equilibrio" può servirvi ricordare che $4^{1/3}$~ 1.59]
P_B = ………………………………… ~ .... Pa
T_B = ………………………………… ~ .... K

c) Quanto vale il calore Q fornito dalla sorgente al sistema nella trasformazione? [Commentate bene questa risposta!]
Q = ………………………………… ~ .... J
Commento: ………………………………..........

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, 2/4/2008 Firma:

FOGLIETTO

Densità di massa: $\rho_m = \frac{dm}{dV}$ Eq. Moto rot.: $\alpha = \Sigma\tau / I$ CM: $\vec{r}_{CM} = \int \vec{r}dm$

Mom. Inerzia (discr.): $I = \Sigma m_i r_i^2$ Teo. Assi par.: $I = I_{CM} + MD^2$ Eq.moto trasl.: $\vec{a} = \Sigma\vec{F} / M$

Mom. Inerzia (cont.): $I = \int r^2 dm = \int r^2 \rho_m dV$ Mom. Ang (part. Sing.).: $\vec{L} = \vec{r} \times (m\vec{v})$ gas perf.: $PV = nRT$

En. Cin. Rot.: $E_{k,rot} = I\omega^2 / 2$ Mom. Ang. (corpo rig.): $L = I\omega$ adiab. Rev.: PV^γ =cost, con $\gamma = c_P/c_V$ e $c_P = c_V + R$

Mom. Forza: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ Cons. Mom. Ang.: $\frac{dL}{dt} = \Sigma\tau$ I princ. Term. $Q = L + \Delta U$

Efficienza macch. Termica: $\eta = L/Q_{ASS}$ Eff. Frigo: $\eta_F = Q_{ASS}/|L|$ Eff. Carnot: $\eta_C = 1 - T_1/T_2$