

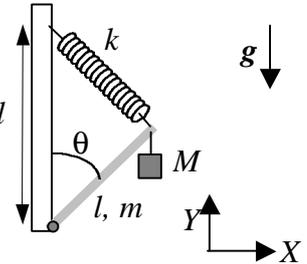
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 15/4/2005

Nome e cognome:

Matricola:

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. Un'asta omogenea di massa $m = 10 \text{ Kg}$ e lunghezza $l = 5.0 \text{ m}$ può ruotare su un piano verticale essendo vincolata ad un perno privo di attrito. All'estremità libera dell'asta è appesa un'insegna pubblicitaria di massa $M = 45 \text{ Kg}$ (che considererete come un punto materiale), ed inoltre è attaccata una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 7.1 \times 10^2 \text{ N/m}$. Volete che il sistema stia in equilibrio nella configurazione rappresentata in figura (l'angolo vale $\theta = 45$ gradi, la molla è vincolata ad una parete rigida in un punto che dista $2l$ dal perno, ed è **estesa** rispetto alla sua lunghezza di riposo).



- a) Quanto deve valere la lunghezza di riposo l_0 della molla? [Ricordate che $\sin(\pi/4) = 0.71$]

$l_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$

- b) Quanto vale, componente per componente, la forza di reazione vincolare F esercitata dal perno sull'asta? [Riferitevi al sistema di riferimento disegnato in figura]

$F_X = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N}$

$F_Y = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N}$

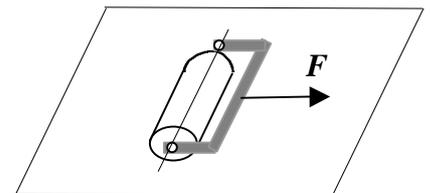
2. Un cilindro disomogeneo di lunghezza h e raggio a ha una densità di massa $\rho(r)$ che dipende dalla distanza r dall'asse secondo la legge $\rho(r) = \rho_0(a^2 - r^2)/a^2$.

- a) Quanto valgono la massa m e il momento di inerzia I per una rotazione del cilindro attorno al suo asse? [Questa risposta richiede il calcolo di un integrale: se non lo sapete fare provate comunque ad andare avanti nell'esercizio!]

$m = \dots\dots\dots$

$I = \dots\dots\dots$

- b) Supponete ora che, ad un dato istante, il cilindro si trovi fermo sopra una superficie **scabra orizzontale** e che al suo asse, impiegando una sorta di "giogo" di **massa trascurabile** come quello di figura, possa essere applicata una forza **costante ed uniforme** F in direzione **orizzontale**. Quanto vale il lavoro L che la forza deve fare perché il centro di massa del cilindro raggiunga la velocità v_{CM} ? [Attenzione: supponete **per questa risposta** che il cilindro abbia sempre e solo moto di **puro rotolamento**; impiegate i dati del problema per formulare la risposta!]

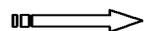


$L = \dots\dots\dots$

- c) Se la superficie fosse **liscia**, cioè priva di attrito, il lavoro da compiere per raggiungere la stessa velocità sarebbe:

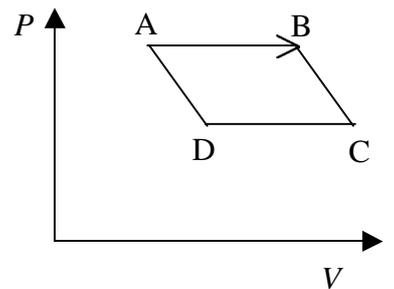
maggiore uguale minore

Spiegate **bene** le ragioni della vostra risposta:



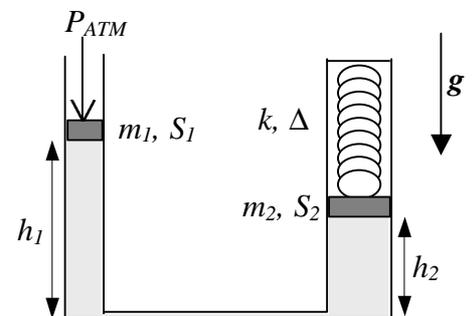
3. Una quantità $n = 2.4$ moli di gas perfetto monoatomico si trova alla temperatura $T_0 = 200$ K all'interno di un contenitore sigillato di volume $V = 10$ l con pareti **isolate termicamente**.
- a) Quanto vale la pressione P_0 del gas? [Assumete $R = 8.3$ J/(K mole) per la costante dei gas perf.]
 $P_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots$ Pa
- b) All'interno del contenitore viene collocato, in modo istantaneo (cioè tale che **non ci siano scambi di calore con l'esterno**) un pezzetto di lega metallica di massa $m = 10$ g, **volume trascurabile**, calore specifico $c = 1.0 \times 10^3$ J/(Kg K) e temperatura iniziale $T_A = 27$ °C. Quanto vale la pressione P del gas all'equilibrio termico? [Assumete che ci sia scambio di calore solo tra pezzetto di lega metallica e gas e ricordate che per un gas perfetto monoatomico si ha $c_V = (3/2) R$]
 $P = \dots\dots\dots = \dots\dots$ Pa

4. Una certa quantità di gas perfetto monoatomico esegue la trasformazione ciclica che è rappresentata nel piano PV dal grafico di figura. I valori di pressione e volume rilevanti per il ciclo sono: $P_A = 8.0 \times 10^5$ Pa, $P_C = 4.0 \times 10^5$ Pa; $V_A = 2.0$ l, $V_B = 6.0$ l, $V_C = 8.0$ l, $V_D = 4.0$ l.



- a) Quanto vale il lavoro L compiuto dal gas in un ciclo?
 $L = \dots\dots\dots = \dots\dots$ J
- b) Sapendo che $T_A = 200$ K, quanto vale la temperatura T_B ?
 $T_B = \dots\dots\dots = \dots\dots$ K
- c) Tenendo conto del tipo di trasformazione B->C e del valore di T_B appena calcolato, quanto vale la temperatura T_C ?
 $T_C = \dots\dots\dots = \dots\dots$ K
- d) Quanto vale il calore Q_{BC} scambiato dal gas nella trasformazione B->C? [Ricordate: $c_V = (3/2)R$]
 $Q_{BC} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ J

5. Due tubi, di sezione rispettivamente $S_1 = 10$ cm² ed $S_2 = 20$ cm², sono collegati tra loro da un sottile tubicino di volume e diametro **trascurabili**, e contengono un volume $V = 1.0$ l di liquido non viscoso ed **incomprimibile** di densità $\rho = 4.0 \times 10^3$ Kg/m³. Come schematizzato in figura, i due tubi sono chiusi da tappi di massa $m_1 = 1.0$ Kg ed $m_2 = 2.0$ Kg, scorrevoli verticalmente senza attrito. Il tappo 1 è a contatto con la pressione atmosferica $P_{ATM} = 9.8 \times 10^4$ Pa, mentre sul tappo 2 insiste una molla di costante elastica $k = 4.9 \times 10^2$ N/m che, nelle condizioni richieste dall'esercizio, si trova **compressa** rispetto alla sua lunghezza di riposo. [Notate che nella zona dove si trova la molla è stato fatto il vuoto, cioè la pressione è trascurabile].



- a) Sapendo che l'altezza della colonna di liquido 1 è $h_1 = 50$ cm (vedi figura), quanto valgono l'altezza h_2 della colonna 2 e la compressione Δ della molla? [Tenete in debito conto la geometria!]
 $h_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m
 $\Delta = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m
- b) Se si apre un piccolo forellino sul tubicino (orizzontale) di raccordo, quanto vale la velocità v con cui il liquido **comincia** a fuoriuscire?
 $v = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s

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, 15/4/2005 Firma: