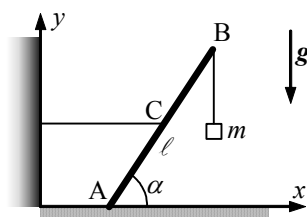


**Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio**  
**(Prof. G. Naletto)**  
**Prova scritta di Fisica 1 - Padova, 14 Luglio 2003**

Cognome ..... Nome ..... Matricola .....

Ordinamento: Nuovo ☐ Vecchio ☐

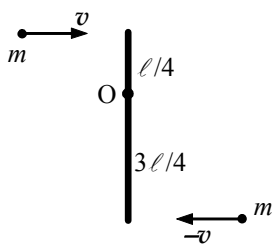
**Problema 1**



Un'asta AB di lunghezza  $\ell$  e massa  $m = 10$  kg giace nel piano verticale  $xy$  soggetta alla forza di gravità (vedi figura) e poggia al suolo in A. Il centro C dell'asta è collegato tramite un filo teso orizzontale ad una parete verticale, e in questa situazione la sbarra forma un angolo  $\alpha = 60^\circ$  con l'asse  $x$ . Un corpo avente la stessa massa  $m$  della sbarra è collegato al suo estremo B per mezzo di un filo di massa trascurabile e giace sospeso. Calcolare:

1. la componente  $R_y$  della reazione vincolare in A;
2. il modulo della tensione  $T$  del filo in C;
3. il minimo valore del coefficiente di attrito statico  $\mu_{s,\min}$  tra asta e pavimento affinché l'asta non scivoli.

**Problema 2**



Una sbarra rigida di lunghezza  $\ell = 2$  m e massa  $M = 6$  kg giace in un piano orizzontale privo di attrito. La sbarra è vincolata da un perno verticale O privo di attriti posto a distanza  $\ell/4$  da un suo estremo. Due punti materiali di massa  $m = 0.2$  kg e dotati di velocità opposte di modulo  $v$  perpendicolari alla sbarra urtano simultaneamente in modo anelastico gli estremi della sbarra stessa rimanendovi conficcati. Dopo l'urto il sistema costituito dalla sbarra e dai due punti materiali ruota con velocità angolare  $\omega = 0.2$  rad/s. Calcolare:

1. il momento d'inerzia  $I_O$  del sistema sbarra più punti materiali rispetto al perno O;
2. il modulo  $v$  della velocità dei due punti materiali prima dell'urto;
3. l'energia  $E_{diss}$  dissipata nell'urto;
4. l'impulso  $J$  della reazione vincolare in O a seguito dell'urto.

**Problema 3**

Tre moli di gas ideale monoatomico contenute in un recipiente diatermico si trovano nello stato iniziale A alla pressione  $p_A = 3 \cdot 10^5$  Pa e in contatto termico con una sorgente di calore alla temperatura  $T_A = 380$  K. Il sistema compie una trasformazione isoterma reversibile portandosi nello stato B, alla pressione  $p_B = 2 \cdot 10^5$  Pa. Successivamente il sistema è posto in contatto termico con una sorgente di calore alla temperatura  $T_C = 280$  K ed il gas si porta nello stato C mantenendo il volume costante. Sostituito il contenitore del gas con uno adiabatico, il sistema compie una trasformazione reversibile che lo porta nello stato D, di volume  $V_D = V_A$ . Cambiato nuovamente il contenitore del gas con uno diatermico, il gas è posto in contatto termico con la sorgente a temperatura  $T_A$  ed il sistema ritorna nello stato iniziale A mantenendo sempre il volume costante. Dopo aver disegnato il ciclo nel diagramma  $pV$ , calcolare:

1. il volume  $V_B$  del gas in B;
2. il lavoro  $W_{CD}$  compiuto dal gas nella trasformazione CD;
3. il rendimento  $\eta$  del ciclo;
4. (solo per gli studenti del vecchio ordinamento) la variazione di entropia dell'universo  $\Delta S_u$  nel ciclo.

## Soluzioni

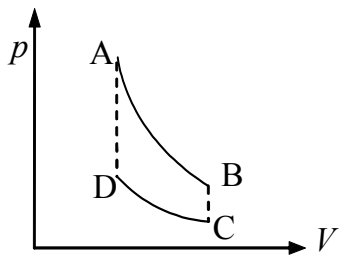
### Problema 1

1.  $\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow m_{\text{asta}} \vec{g} + m_{\text{corpo}} \vec{g} + \vec{T} + \vec{R} = 0 \Rightarrow \vec{R}_x = -\vec{T}; R_y = 2mg = 196 \text{ N}$
2.  $\sum \vec{M}_A = 0 \Rightarrow \frac{\ell}{2} \times m_{\text{asta}} \vec{g} + \frac{\ell}{2} \times \vec{T} + \vec{\ell} \times m_{\text{corpo}} \vec{g} = 0 \Rightarrow \frac{\ell}{2} (T \sin \alpha - mg \cos \alpha) - \ell mg \cos \alpha = 0$   
 $\Rightarrow T = 3mg \cot \alpha = 169.7 \text{ N}$
3.  $R_x = F_{as} \leq \mu_s N \Rightarrow 3mg \cot \alpha \leq \mu_s \cdot 2mg \Rightarrow \mu_s \geq \mu_{s,\min} = \frac{3}{2} \cot \alpha = 0.866$

### Problema 2

1.  $I_O = \left( \frac{1}{12} M \ell^2 + M \frac{\ell^2}{16} \right) + m \frac{\ell^2}{16} + m \frac{9\ell^2}{16} = \frac{\ell^2}{48} (7M + 30m) = 4 \text{ kgm}^2$
2.  $\vec{L} = \text{cost} \Rightarrow I_O \omega = \frac{\ell}{4} mv + \frac{3\ell}{4} mv = \ell mv \Rightarrow v = \frac{I_O \omega}{m\ell} = 2 \text{ m/s}$
3.  $E_{\text{diss}} = E_{k,\text{in}} - E_{k,\text{fin}} = 2 \cdot \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} I_O \omega^2 = 0.72 \text{ J}$
4.  $J = \Delta P = P_{\text{fin}} - P_{\text{in}} = (M + 2m)v_{\text{CM}} = (M + 2m)\omega \frac{\ell}{4} = 0.64 \text{ Ns}$

### Problema 3



$$1. \quad nRT_A = p_A V_A = p_B V_B \Rightarrow V_A = \frac{nRT_A}{p_A} = 0.0316 \text{ m}^3;$$

$$\Rightarrow V_B = \frac{nRT_A}{p_B} = 0.0474 \text{ m}^3$$

$$2. \quad T_C V_C^{\gamma-1} = T_D V_D^{\gamma-1} \Rightarrow T_D = T_C \left( \frac{V_C}{V_D} \right)^{\gamma-1} = T_C \left( \frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1} = 366.9 \text{ K}$$

$$\Rightarrow W_{CD} = -\Delta U_{CD} = -nc_V (T_D - T_C) = -3251 \text{ J}$$

$$3. \quad \eta = \frac{W}{Q_{\text{ASS}}} = \frac{W_{AB} + W_{CD}}{Q_{AB} + Q_{DA}} = \frac{nRT_A \ln \frac{V_B}{V_A} + W_{CD}}{nRT_A \ln \frac{V_B}{V_A} + nc_V (T_A - T_D)} = 0.137$$

$$4. \quad \Delta S_{\text{un}} = \Delta S_{\text{amb}} = \frac{-Q_{BC}}{T_C} + \frac{-Q_{DA}}{T_A} = - \left( \frac{nc_V (T_C - T_B)}{T_C} + \frac{nc_V (T_A - T_D)}{T_A} \right) = 12.1 \text{ J/K}$$