



**Politecnico di Milano**  
**Fisica Sperimentale I**  
**a.a. 2013-2014 – Scuola di Ingegneria Industriale e Informatica**

II Prova in Itinere - 30/06/2014

Giustificare le risposte e scrivere in modo chiaro e leggibile. Sostituire i valori numerici solo alla fine, dopo aver ricavato le espressioni letterali. Scrivere in stampatello nome, cognome, matricola e firmare ogni foglio.

1. Un'asta omogenea di lunghezza  $L = 1$  m e massa  $m = 10$  kg ha gli estremi vincolati a scorrere lungo due guide ortogonali, poste in un piano verticale come in figura. La guida A scorre di un piano liscio, mentre tra la guida B e il piano è presente una forza di attrito. Determinare:

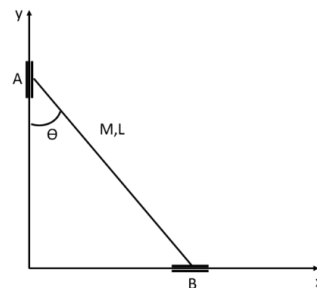
a. il minimo valore del coefficiente di attrito statico  $\mu_s$  tale per cui l'asta sia in quiete con  $\theta_0 = \pi/3$ .

Supponendo ora che entrambe le guide siano libere di muoversi su di un piano liscio e considerando  $\theta_0 = \pi/3$ , determinare:

b. il legame tra la velocità del centro di massa  $v_{CM}$  e la velocità angolare  $\omega$  dell'asta;

c. i valori di  $v_{CM}$  e  $\omega$  quando l'asta tocca terra.

$$[\mu_s > 1/2 \tan \theta_0 = 0.86; v_x = L/2 \cos \theta \omega; v_y = -L/2 \sin \theta \omega; v_{CM} = 1.92 \text{ m/s}; \omega = 3.83 \text{ rad/s}]$$



2. Una pompa con portata  $Q = 50$  l/min solleva acqua da un pozzo a una cisterna, comunicante con l'atmosfera, posta sul tetto di un edificio. L'acqua giunge nel serbatoio attraverso un tubo con diametro  $D = 1$  cm; il dislivello tra la superficie dell'acqua nel pozzo e la bocca di uscita nella cisterna è  $h = 10$  m.

Assumendo che il fluido sia ideale, si calcoli:

a. Il flusso di massa che attraversa il tubo;

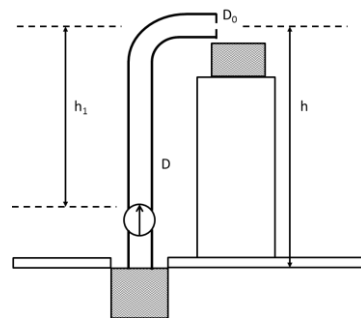
b. La velocità del fluido in funzione di  $Q$ ;

c. La potenza erogata dalla pompa.

Si supponga ora che il diametro finale della tubazione prima della cisterna sia  $D_0 = 0.5$  cm e che la differenza di quota tra l'uscita della pompa e l'uscita della tubazione sia pari a  $h_1 = 9$  m. Si calcoli:

d. la pressione dell'acqua immediatamente dopo la pompa.

$$[dm/dt = \rho Q; P = 129 \text{ W}; p = 10.35 \text{ atm}]$$



3. Si considerino  $n = 3$  mol di gas ideale biatomico con un volume iniziale  $V_0 = 2$  l e pressione iniziale  $p_0 = 1.33$  atm. Il gas subisce una espansione irreversibile caratterizzata da un volume finale  $V_1 = 9$  l e pressione finale  $p_1 = 6$  atm. Calcolare  $[R = 8.314 \text{ J/mol K}]$ :

a. La variazione di energia interna del gas  $\Delta U$  durante la trasformazione;

b. La variazione di entropia  $\Delta S$  del gas;

c. Il calore specifico molare, supponendo che la trasformazione sia reversibile con  $\Delta p/\Delta V = \text{cost.}$

$$[\Delta U = 13 \text{ kJ}; \Delta S = 225 \text{ J/K}; c_x = 0.024 \text{ J/mol K}]$$

4. Una macchina termica irreversibile opera con due serbatoi ideali a temperatura  $T_2 = 400$  K e  $T_1 = 250$  K. La macchina esegue il ciclo termodinamico in figura con  $n = 2$  mol di gas ideale monoatomico, composto da una espansione isobara irreversibile, durante la quale il gas scambia calore con la sorgente a temperatura  $T_2$ , una espansione adiabatica reversibile ed una compressione isoterma reversibile. Determinare:

a. i calori  $Q_1$  e  $Q_2$  scambiati dalla macchina con i serbatoi;

b. il lavoro ed il rendimento  $\eta$  della macchina, confrontando quest'ultimo con il rendimento di una macchina di Carnot operante con le stesse sorgenti;

c. la variazione di entropia dell'universo termodinamico  $\Delta S_u$ .

$$[Q_1 = 6.23 \text{ kJ}; Q_2 = -4.56 \text{ kJ}; L = 1.67 \text{ kJ}; \eta = 0.26; \eta_C = 0.37; \Delta S_{\text{sorg}} = 2.66 \text{ J/K}]$$

