



Politecnico di Milano

a.a. 2018-2019 - Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione

Corso di Laurea in Ingegneria Fisica

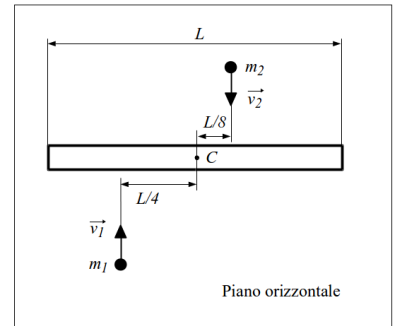
Fisica Sperimentale I

II Appello – 17/07/2019

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.

ESERCIZIO 1

Una sbarra uniforme di lunghezza L e massa $M = 6m$ si trova appoggiata su un piano liscio orizzontale. Due corpi puntiformi di massa $m_1 = m$ e $m_2 = 2m$ si muovono sullo stesso piano con velocità rispettivamente pari a $v_1 = 2v$ e $v_2 = v$ in direzione ortogonale alla sbarra e verso opposto, come mostrato in figura. I due corpi colpiscono la sbarra nello stesso istante, rispettivamente alle distanze $d_1 = L/4$ e $d_2 = L/8$ dal centro dell'asta C , rimanendo attaccati ad essa dopo l'urto. Calcolare, in funzione di m , v e L :



- la velocità del centro di massa e il momento angolare del sistema rispetto al centro di massa, prima e dopo l'urto; [la velocità del centro di massa è nulla sia prima che dopo, il momento angolare è pari a $3mvL/4$]
- la velocità angolare dell'asta dopo l'urto; [$24/19 v/L$]
- l'energia dissipata durante l'urto. [$48/19 mv^2$]

[Inerzia I di un'asta di massa M e lunghezza L rispetto al centro di massa:
 $I = 1/12 ML^2$]

ESERCIZIO 2

Una mole di gas ideale monoatomico compie una espansione reversibile regolata dall'equazione:

$$P(V - V_0) = -K \text{ con } K = 456 \text{ J e } V_0 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

dallo stato iniziale $V_1 = 10^{-3} \text{ m}^3$ e $p_1 = 1.14 \text{ bar}$, allo stato finale $V_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

- Rappresentare sul piano PV la trasformazione, avendo cura di quotare il grafico e fornire le coordinate di tutti i punti notevoli;
- calcolare lavoro e calore scambiati con l'ambiente circostante. [$L = 632.15 \text{ J}$; $Q = 3197 \text{ J}$]

ESERCIZIO 3

Un cubetto di polistirolo di volume pari a $V = 1 \text{ l}$ viene fatto galleggiare in acqua.

- Calcolare, in condizioni di equilibrio statico, la percentuale di volume che resta sott'acqua, sapendo che la densità del polistirolo è pari a $1/10$ di quella dell'acqua. [10%]

Il cubetto di polistirolo viene successivamente collegato ad una sferetta di metallo di volume $V_m = V/10$ tramite un filo inestensibile. Si osserva che, in condizioni di equilibrio statico, il cubetto di polistirolo risulta immerso in acqua per metà del suo volume. In queste condizioni, trovare:

- la tensione del filo; [$2/5 \cdot 9.81 \text{ N} = 3.92 \text{ N}$]
- la densità del metallo. [5000 kg/m^3]

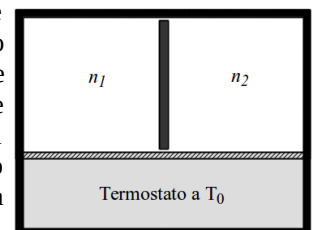
Ad un certo istante t_0 il filo viene spezzato.

- Calcolare modulo e verso delle accelerazioni del cubetto e della sfera nell'istante t_0 . [$a_s = 4/5 g$ verso il basso, $a_c = 4g$ verso l'alto]

[densità dell'acqua $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$]

ESERCIZIO 4

Un recipiente di volume totale $V = 10 \text{ l}$ è diviso in due scomparti da una parete adiabatica che può scorrere senza attrito. Nei due scomparti sono presenti $n_1 = 8 \text{ mol}$ e $n_2 = 2 \text{ mol}$ di uno stesso gas ideale. I due gas sono posti a contatto con un termostato a temperatura $T_0 = 300 \text{ K}$, e l'intero sistema recipiente+termostato è completamente isolato rispetto all'ambiente circostante. Inizialmente la parete mobile è tenuta ferma nella posizione in cui il volume dei due scomparti è uguale e i due gas si trovano all'equilibrio termodinamico. Ad un certo istante, la parete viene lasciata libera di muoversi in modo che il sistema evolva fino a raggiungere un nuovo stato di equilibrio termodinamico.



- Determinare i volumi finali V_{1f} e V_{2f} dei due scomparti e le pressioni finali p_{1f} e p_{2f} ; [$V_{1f}=8\text{l}$, $V_{2f}=2\text{l}$, $p_{1f} = p_{2f} = 2494200 \text{ Pa}$]
- Determinare le variazioni di entropia dei due gas, e la loro somma; [$\Delta S_1 = 31.26 \text{ J/K}$, $\Delta S_2 = -15.24 \text{ J/K}$, $\Delta S_{1+2} = 16.02 \text{ J/K}$]
- Calcolare il calore totale scambiato dalla sorgente. Determinare dunque la variazione di entropia dell'universo e dire se la trasformazione è reversibile o meno. [$Q_s=0$, $\Delta S_{\text{sorg}} = 0$, $\Delta S_{\text{tot}} = \Delta S_{1+2} = 16.02 \text{ J/K}$, irreversibile]

[Costante universale dei gas $R = 8.314 \text{ J/(mol K)}$]