

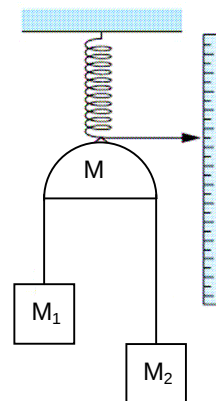
Fisica I C.L. Matematica – proff. P.Dore, E. Massaro

A.A. 2011-2012 - 19 giugno 2012

Motivare sinteticamente tutte le risposte ai quesiti e scrivere le formule risolutive

Esercizio 1

Un sistema è composto da due massa $M_1 = 8 \text{ kg}$ e $M_2 = 5 \text{ kg}$ collegate da un filo inestensibile e di massa trascurabile che può scorrere senza attrito su un supporto semicilindrico di massa $M = 2 \text{ kg}$. L'intero sistema è sostenuto da un dinamometro ancorato al soffitto. Mentre le massa M_1 e M_2 si muovono per effetto della forza peso quale forza misura il dinamometro?



Esercizio 2

Un corpo di massa $m_1 = 1,4 \text{ kg}$, in moto su un piano orizzontale senza attrito con velocità costante v , ha un urto completamente anelastico con un corpo di massa $m_2 = 0,8 \text{ kg}$, inizialmente fermo ed attaccato ad una molla di costante elastica $k = 135,6 \text{ N/m}$ nella sua posizione di riposo. In conseguenza dell'urto i corpi comprimono la molla. Calcolare in quanto tempo essa raggiunge la massima compressione.

Esercizio 3

Un pendolo è formato da una massa $m = 0,8 \text{ kg}$ attaccata ad un'estremità di un'asta rigida, sottile, di massa trascurabile, avente lunghezza $L = 0,945 \text{ m}$ sospesa ad un perno privo di attrito che la lascia libera di ruotare in un piano verticale. Quando si trova nel punto più basso la massa ha un'energia cinetica $K_0 = 28 \text{ J}$, calcolare la forza esercitata dall'asta sulla massa quando essa passa per il punto più alto della traiettoria.

Esercizio 4

Due corpi di massa m_1 ed m_2 aventi velocità v_1 e v_2 nel sistema di riferimento in cui il centro di massa è in quiete, hanno un urto anelastico. Ponendo il rapporto tra le loro energie cinetiche dopo e prima dell'urto $K'/K = f (< 1)$, ricavare l'energia cinetica del primo corpo dopo l'urto K_1' in funzione di f , della energia dissipata E_d e del rapporto delle masse dei corpi.

Esercizio 5

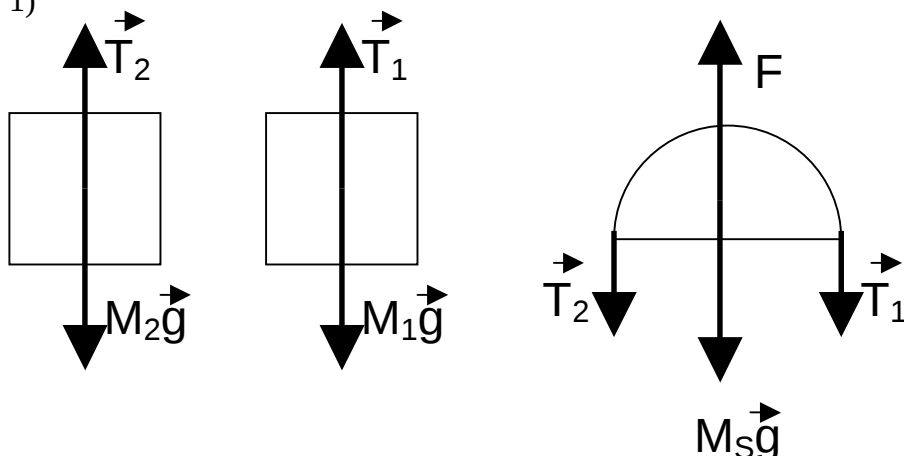
Una mole di un gas perfetto monoatomico, contenuto in un cilindro chiuso da un pistone libero di scorrere senza attrito, è inizialmente in equilibrio occupando il volume $V_A = 10^{-2} \text{ m}^3$ alla temperatura $T_A = 300 \text{ K}$. Sia le pareti del cilindro che il pistone sono termicamente isolanti. Quando un opportuno peso viene poggiato sul pistone, il gas subisce una rapida compressione che lo porta ad occupare il volume $V_B = V_A/2$. Calcolare la variazione di entropia del gas in questa trasformazione.

Esercizio 6

Una mole di gas perfetto monoatomico compie un ciclo reversibile composto da una isocora, un'espansione adiabatica in cui il gas raddoppia il suo volume e una compressione isobara che lo riporta nello stato iniziale. Si conosce la pressione massima raggiunta dal gas nel ciclo $P_{\text{max}} = 10,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ e il volume minimo $V_{\text{min}} = 14,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Si chiede di disegnare il ciclo nel piano di Clapeyron e calcolarne il rendimento.

SOLUZIONI

1)



Il filo è inestensibile quindi $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$

$$\begin{cases} T - M_1 g = -M_1 a \\ T - M_2 g = M_2 a \end{cases}$$

$$M_1 g - M_2 g = M_2 a + M_1 a$$

$$a = \left(\frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} \right) g$$

$$T = M_2 g + \frac{M_2 (M_1 - M_2)}{M_1 + M_2} g = 2 \frac{M_1 M_2}{M_1 + M_2} g$$

M_S è in equilibrio quindi:

$$|\vec{F}| - M|\vec{g}| - |\vec{T}_1| - |\vec{T}_2| = 0$$

$$F = Mg + 2T$$

$$F = Mg + 4 \frac{M_1 M_2}{M_1 + M_2} g \cong 140,4 N$$

2) Il tempo è uguale ad $\frac{1}{4}$ del periodo dell'oscillatore $T = 2\pi [(m_1 + m_2)/k]^{1/2}$;
 $t = T/4 = (\pi/2) [(m_1 + m_2)/k]^{1/2} = 0,200 \text{ s}$

3)

$$|\vec{T}| + m|\vec{g}| = m \frac{|\vec{v}|^2}{L} \Rightarrow |\vec{T}| = m \frac{|\vec{v}|^2}{L} - m|\vec{g}|$$

$$\frac{1}{2} m |\vec{v}|^2 = K_0 - 2m|\vec{g}|L \Rightarrow m |\vec{v}|^2 = 2(K_0 - 2m|\vec{g}|L)$$

$$|\vec{T}| = \frac{2(K_0 - 2m|\vec{g}|L)}{L} - m|\vec{g}| = \frac{2K_0}{L} - 5m|\vec{g}| = 20,0 N$$

4)

$$\begin{cases} m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0 \\ m_1 v_1' + m_2 v_2' = 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1'}{v_2'} = -\frac{m_2}{m_1}$$

$$E_d = K - K' = K(1 - f)$$

$$\frac{1}{2}(m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2) = Kf$$

$$\frac{1}{2} v_1'^2 \left(m_1 + m_2 \left(\frac{m_1}{m_2} \right)^2 \right) = Kf$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1'^2 \left(1 + \frac{m_1}{m_2} \right) = Kf = \frac{E_d}{1-f} f$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1'^2 = \frac{\frac{E_d}{1-f} f}{\left(1 + \frac{m_1}{m_2} \right)}$$

5) Determiniamo lo stato B

$$P_B = \frac{RT_B}{V_B} = \frac{RT_B}{V_A/2}$$

$$Q = L + \Delta U$$

$$Q = 0 \Rightarrow L = -\Delta U$$

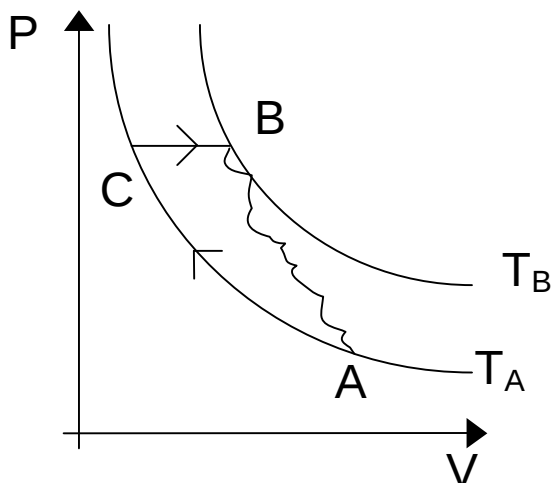
$$\Delta U = C_V (T_B - T_A)$$

$$| -L | = | P_B (V_B - V_A) | = | C_V (T_B - T_A) |$$

$$\left| \frac{RT_B}{V_A/2} \frac{V_A}{2} \right| = | C_V (T_B - T_A) | \Rightarrow T_B = 3T_A$$

$$P_B = \frac{RT_B}{V_A/2} = \frac{3RT_A}{V_A/2} = 6R \frac{T_A}{V_A} \Rightarrow P_B = 6P_A$$

Per calcolare ΔS_{AB} considero il percorso AC+CB



Determino lo stato C

$$P_C V_C = RT_C$$

$$P_B V_C = RT_A$$

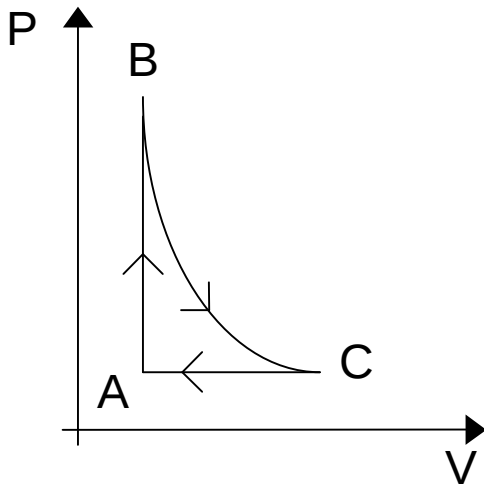
$$V_C = \frac{RT_A}{P_B} = \frac{V_A}{6}$$

$$\Delta S_{AC} = R \ln \left(\frac{V_C}{V_A} \right) = R \ln \left(\frac{1}{6} \right)$$

$$\Delta S_{CB} = C_P \ln \left(\frac{T_B}{T_C} \right) = C_P \ln(3)$$

$$\Delta S_{AB} = \Delta S_{AC} + \Delta S_{CB} = R \left(\frac{5}{2} \ln(3) - \left| \ln \left(\frac{1}{6} \right) \right| \right) = 7.93 \text{ J/K}$$

6)



AB: isocora reversibile

$$Q_{AB} = C_V (T_B - T_A) = \frac{3}{2} R \left(\frac{P_B V_B - P_A V_A}{R} \right)$$

BC: adiabatca reversibile

$$Q_{BC} = 0$$

$$P_B V_B^\gamma = P_C V_C^\gamma$$

$$P_B = P_{MAX}$$

$$P_C = P_A$$

$$P_A = P_{MAX} \left(\frac{V_B}{V_C} \right)^\gamma$$

Quindi

$$P_A = 3.15 \text{ atm} \cong 3.15 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$Q_{AB} \cong 14.4 \cdot 10^3 \text{ J}$$

CA: isobara reversibile

$$Q_{CA} = C_P (T_A - T_C) = \frac{5}{2} R \left(\frac{P_A V_A - P_C V_C}{R} \right) \cong -11.0 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Rendimento

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{CED}|}{|Q_{ASS}|} = 1 - \frac{|Q_{CA}|}{|Q_{AB}|} \cong 23.6\%$$