

Esercizio 1

Due corpi, rispettivamente di massa $m_1 = 6 \text{ kg}$ ed $m_2 = 2 \text{ kg}$, si muovono lungo la stessa retta, con velocità v_1 e $v_2 = -\alpha v_1$. Quando si incontrano essi hanno un urto completamente anelastico.

Calcolare il rapporto $r(\alpha) = (\Delta K/K)$ tra l'energia dissipata nell'urto e l'energia cinetica totale prima dell'urto in funzione del parametro α .

Esercizio 2

Il sistema costituito da una massa m di 10 grammi di ghiaccio racchiusi in un contenitore adiabatico, è inizialmente nello stato i alla temperatura di 0°C . Con un opportuno riscaldatore, viene immesso calore fino a portare il sistema nello stato finale f in cui si ha solo acqua a 50°C . Supponendo che il volume del sistema non vari apprezzabilmente nel processo, calcolare la variazione di energia interna nella trasformazione $i \rightarrow f$.

[Il calore latente di fusione del ghiaccio è $\lambda = 80 \text{ cal/g}$, il calore specifico dell'acqua è $c = 1 \text{ cal/(g K)}$, da considerare costante alle temperature considerate. $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$]

Esercizio 3

Una mole di gas perfetto monoatomico è inizialmente in equilibrio nello stato A ($P_A = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_A = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$). Il gas compie una espansione isoterma reversibile portandosi nello stato B in cui $V_B = 2 \cdot V_A$ e poi una isobara reversibile che lo porta nello stato C in cui il volume V_C è uguale al volume iniziale V_A . Infine, il gas viene riportato nello stato iniziale A con una trasformazione irreversibile in cui il sistema scambia unicamente la quantità di calore $Q_{CA} = 440 \text{ J}$. Disegnare il ciclo nel piano P-V e calcolarne il rendimento.

[$R = 8.314 \text{ J/(mole K)}$]

SOLUZIONI 2° ESERCIZIO - 20/1/2012

FISICA 1 PATOMATICA

1) $E_I = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$: ENERGIA INIZIALE

$E_F = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2$: ENERGIA FINALE

$R(\alpha) = \frac{\Delta E}{E} = \frac{E_I - E_F}{E_I} = 1 - \frac{E_F}{E_I}$

$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_f$: CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ DI MOTO

$v_f = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$

SOSTITUENDO OTTIENGO:

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

$\frac{E_F}{E_I} = \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)^2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{1}{m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2}$ UTILIZZANDO $\alpha = -\frac{v_2}{v_1}$ OTTIENGO

$R(\alpha) = 1 - \frac{(m_1 - \alpha m_2)^2}{(m_1 + \alpha^2 m_2)(m_1 + m_2)}$ SOSTITUENDO m_1 E m_2 OTTIENGO

$R(\alpha) = 1 - \frac{(6 - 2\alpha)^2}{8(6 + 2\alpha^2)} = \frac{3}{4} \frac{(\alpha + 1)^2}{\alpha^2 + 3}$

2) FUSIONE DEL GHIACCIO (DA GHIACCIO A 0°C AD ACQUA A 0°C)

$Q_1 = \lambda m = 800 \text{ CAL} = 3,349 \text{ KJ}$

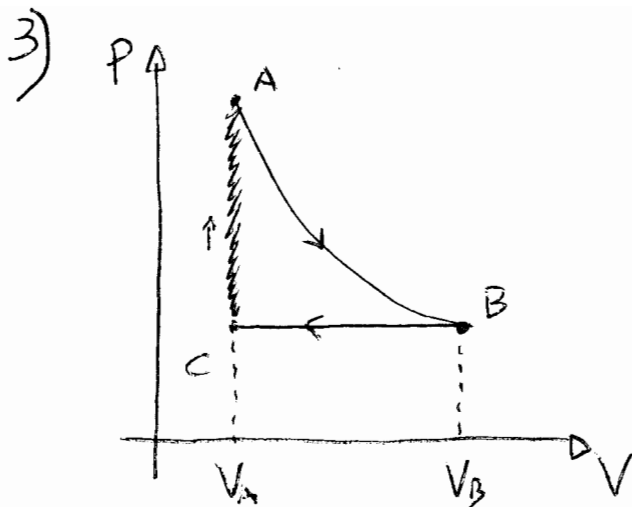
RISCALDAMENTO DELL'ACQUA (DA ACQUA A 0°C AD ACQUA A 50°C)

$Q_2 = mc\Delta T = 500 \text{ CAL} = 2,093 \text{ KJ}$

PRIMO PRINCIPIO : $Q = L + \Delta U$ MA $L = 0$ POICHÉ

TRASCURIAMO LA VARIAZIONE DI VOLUME, QUINDI $Q = \Delta U$

$\Delta U = Q_1 + Q_2 = 5,442 \text{ KJ}$



$$T_A = \frac{P_A V_A}{R} \simeq 61 \text{ K}$$

$$P_B = \frac{R T_B}{V_B} = \frac{R T_A}{2 V_A} = \frac{P_A}{2}$$

$$T_C = \frac{P_C V_C}{R} = \frac{P_B V_A}{R} \simeq 30,5 \text{ K}$$

$A \rightarrow B$: ESPANSIONE ISOTERMA

$$|Q_{AB}| = |R T_A \ln \frac{V_B}{V_A}| \simeq 351 \text{ J}$$

$B \rightarrow C$: COMPRESSIONE ISOBARA

$$|Q_{BC}| = |C_P (T_C - T_B)| \simeq 633 \text{ J}$$

$C \rightarrow A$: TRASFORMAZIONE IRREVERSIBILE

$$|Q_{CA}| = 440 \text{ J}$$

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{|Q_{ass}|} = 1 - \frac{|Q_{BC}|}{|Q_{AB}| + |Q_{CA}|} \simeq 0,2$$

3 bis) N.B. Calcolo rendimento con $\eta = \frac{L_{TOT}}{Q_{ASS}}$
(PROCEDURA B)

$$A \rightarrow B \quad L_{AB} = Q_{AB} = +351 \text{ J}$$

$$B \rightarrow C \quad L_{BC} = P_B (V_C - V_B) = (P_A/2) (V_A - V_B) =$$
$$= (P_A/2) (V_A - 2V_A) \approx -0.5 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ Pa m}^3 =$$
$$\approx -250 \text{ J} \quad (\text{fatto sul gas})$$

$$L_{CA} = 0 \quad (\text{dal testo})$$

$$\Rightarrow L_{TOT} \approx 101 \text{ J}, \quad Q_{ASS} = |Q_{AB}| + |Q_{CA}| = 791 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \eta \approx \frac{101}{791} \approx 12.8\%$$

Il rendimento calcolato con le due procedure deve essere lo stesso $\Rightarrow$ il dato $|Q_{CA}| = 440 \text{ J}$ è sbagliato -
il dato giusto è $|Q_{CA}| = 375 \text{ J}$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{|Q_{BC}|}{|Q_{AB}| + |Q_{CA}|} = 1 - \frac{633}{351 + 375} = 1 - \frac{633}{726} \approx 12.8\%$$

N.B. Se il testo fosse stato:

"... il gas viene riportato nello stato iniziale A
con una trasformazione in cui il sistema
scambia la quantità di calore $Q_{CA} = \dots$ "

[senza cioè le parole unicamente],

il lavoro nelle CA (e quindi nel ciclo) non
è calcolabile in quanto la CA è irreversibile

$\Rightarrow$ la procedura B non è applicabile