PROVA SCRITTA I di FISICA per CHIMICA, 03/06/24

Svolgere i seguenti problemi. Fare almeno un esercizio sui vettori, altrimenti compito non sufficiente. La procedura per arrivare al risultato deve essere chiara.

NOME/COGNOME

ESERCIZI VETTORI

1. Dati i vettori $\vec{A} = (0, 4, 3)$ e $= \vec{B} = (0, 2, 1)$ calcolare la somma $\vec{S}$ dei due vettori.

$\vec{S} = \vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x, A_y + B_y, A_z + B_z) = (0+0, 4+2, 3+1) = (0, 6, 4)$

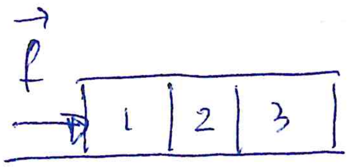
2. Dati i vettori $\vec{A} = (3, 4, 2)$ e $= \vec{B} = (1, 2, 1)$ calcolare il prodotto scalare S.

$S = A_x \cdot B_x + A_y B_y + A_z \cdot B_z = 3 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = \underline{13}$

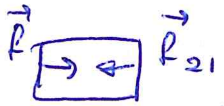
PROBLEMA I

Tre corpi di ugual massa $m = 2,00$ kg si trovano in quiete su di un piano orizzontale privo di attrito. Applicando al corpo 1 una forza $\vec{f}$ costante con modulo $f = 10,0$ N, il sistema si muove di moto uniformemente accelerato. Determinare 1) l'intensita' dell'accelerazione a del sistema; 2) l'intensita' delle forza che ogni corpo risente a causa degli atri due (cioe' f_{21} su corpo 1, f_{12} e f_{32} su corpo 2, f_{23} su corpo 3).

1) intero sistema $f = 3ma$ $a = \frac{f}{3m} = \frac{10}{6} = 1{,}67\ m/s$



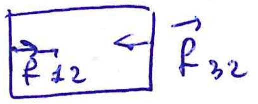
2) corpo 1



$f - f_{21} = ma$ $f_{21} = f - ma = f - \frac{f}{3} = \frac{2}{3} f = \underline{6{,}67\,N}$

$= f_{12}$ x III principio

corpo 2

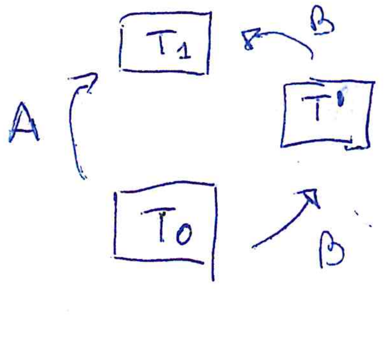


$f_{12} - f_{32} = ma$ $f_{32} = f_{21} - ma = \frac{2}{3} f - \frac{1}{3} f = \frac{1}{3} f = \underline{3{,}3\,N} = f_{23}$

PROBLEMA II

Una massa $m = 10$ kg di acqua a temperatura $T_0 = 273,15$ K [liquida, calore specifico $c = 1,0$ cal/(g^0C) e densita' $\rho = 1,0$ kg/dm^3)] e' riscaldata alla temperatura $T_1 = 373,15$ K (sempre liquida). Il processo avviene a pressione costante pari alla pressione atmosferica $p_0 = 1,0$ atm. Una prima volta il riscaldamento si effettua mettendo l'acqua direttamente a contatto con una sorgente di calore alla temperatura T_1 (processo A); una seconda mettendola in contatto dapprima con una sorgente di calore alla temperatura $T' = (T_0 + T_1)/2$ e successivamente, dopo che l'acqua ha raggiunto la temperatura T', con la sorgente di calore alla temperatura T_1 (processo B). Vedi Figura.

Trascurando la massa di liquido evaporato e sapendo che la densita' e' variata di un fattore $\alpha = 4\%$ nel riscaldamento da T_0 a T_1, si determini - dando i risultati in MKS: 1) il calore Q_A assorbito dall'acqua nel processo A; 2) il lavoro W_A fatto dall'acqua nel processo A; 3) la variazione di energia interna dell'acqua nei due processi di riscaldamento, ΔU_A e ΔU_B; 4) la variazione di entropia dell'acqua nei due processi di riscaldamento, ΔS_A e ΔS_B; FAC 5) la variazione di entropia dell'ambiente (cioe' delle sorgenti termiche) nei due processi di riscaldamento, $\Delta S_{amb,A}$ e $\Delta S_{amb,B}$;



1) $Q_A = m\,c\,(T_1 - T_0) = 10 \cdot 4186 \cdot 100 = \underline{4{,}2 \cdot 10^6\ J}$

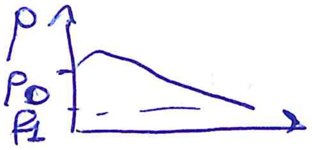
$c = 1\ \frac{cal}{g\,°C} = \frac{4186\ J}{kg\,°C}$

2) $W = \int_0^1 p\, dV \rightarrow$ è $p = p_{est} = 1\, p_{atm} = 1{,}013 \cdot 10^5\ Pa$

$\hookrightarrow$ cost

$W = p \int_0^1 dV =$

$= p(V_1 - V_0) = p\,\Delta V$



densità $\rho \downarrow$ $\quad \Delta V > 0 \quad (\alpha)$

volume $V \uparrow \quad \frac{\Delta V}{V} \sim \frac{\Delta \rho}{\rho} \sim 4\%$

$= 0{,}04$

$= 4 \cdot 10^{-2}$

$\frac{m}{V} = \rho \qquad V = \frac{m}{\rho} = \frac{10}{1 \cdot 10^3} = 1 \cdot 10^{-2}$

$W = p \cdot V \cdot \alpha = 1{,}013 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \sim \underline{41\ J}$

$\rightarrow$ è trascurabile!

3) dal I° principio

$\Delta U_A = Q - W = 4{,}2 \cdot 10^6 - 41 \sim \underline{4{,}2 \cdot 10^6\ J}$

$\Delta U_B = \Delta U_A$ perché U è f. di stato!

4) $\Delta S_A = \Delta S_B$ perché S è f. di stato!

$\Delta S_A = \int_i^f \frac{dQ}{T}\Big|_{rev} = \int_i^f m\, c \frac{dT}{T} = m\, c \ln \frac{T_1}{T_0} =$

$\hookrightarrow$ assumo processo rev.

$= 10 \cdot 4186 \cdot \ln \frac{373{,}15}{273{,}15} = \underline{1{,}3 \cdot 10^4}\ J/K$

5) $\Delta S_{amb,A} = -\int \frac{dQ_A}{T_1} = -\frac{1}{T_1}\int dQ_A = -\frac{Q_A}{T_1} = \frac{-4{,}2 \cdot 10^6}{373{,}15} = -1{,}1 \cdot 10^4\ \frac{J}{K}$

calore ceduto!

$\hookrightarrow$ della sorgente T_1 (che rimane cost)

$\frac{-m c (T_1 - T_0)}{T_1}$

$\Delta S_{amb,B} = \frac{-m c (T' - T_0)}{T'} + \frac{-m c (T_1 - T')}{T_1} = \ldots\ldots = -1{,}2 \cdot 10^4\ J/K$

i ΔS dell'ambiente risultano $\neq$!

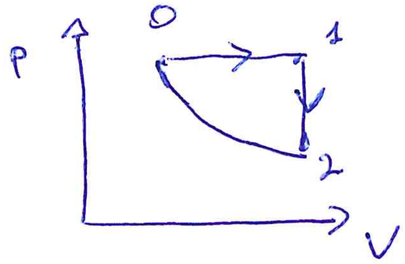
SCRITTO di FISICA per CHIMICA, 03/06/24, IN SOST. PROVA II

Svolgere i seguenti problemi. Fare almeno un esercizio sui vettori, altrimenti compito non sufficiente. La procedura per arrivare al risultato deve essere chiara.

NOME/COGNOME

PROBLEMA I

Un cilindro contiene una mole di gas perfetto biatomico. Con opportuni scambi energetici, il gas descrive il ciclo in figura con un primo tratto isobara, poi isocora, poi isoterma (p_0=4,00 atm; $V_0 = 4,00$ dm^3; $V_1 = 2V_0$; $p_2 = p_0/2$). Calcolare: 1) T_0 e T_1; 2) il lavoro W complessivo; 3) il calore assorbito Q_{ass}; 4) il rendimento del ciclo η.



1) $p_0V_0 = \overset{n}{1}\cdot RT_0 \qquad T_0 = \frac{p_0V_0}{R} = \frac{4\cdot10^5\cdot4\cdot10^{-3}}{8,31} = \underline{192,5\ K}$

$T_1 = \frac{p_0V_1}{R} = \frac{p_0 2V_0}{R} = 2T_0 = \underline{385K}$

isocore

2) $W_{01} = p_0(V_1-V_0) = p_0(2V_0-V_0) = p_0V_0 \qquad W_{12} = 0$

$W_{20} = RT_0 \ln\frac{V_0}{V_2} = RT_0 \ln\frac{1}{2} = -\underbrace{RT_0}_{p_0V_0}\ln 2$

$W = W_{01}+W_{20} = p_0V_0(1-\ln 2) = \underline{491\ J}$

3) $Q_{ass} = Q_{01}$

$\{Q_{12}$ è neg., $Q_{20} = +W_{20}$ è neg.$)$

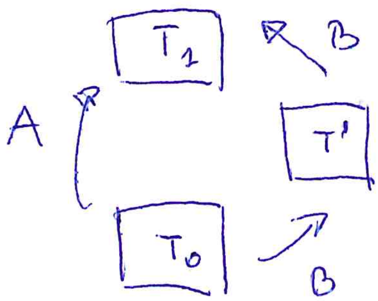
$Q_{01} = C_p(T_1-T_0) = \frac{7}{2}R(2T_0-T_0) = \frac{7}{2}R\cdot192,5 = 5,6\cdot10^3\ J$

4) $\eta = \frac{W}{Q_{ass}} = \frac{491}{5,6\cdot10^3} = 0,088 = 8,8\%$

PROBLEMA II

Una massa $m = 10$ kg di acqua a temperatura $T_0 = 273,15$ K [liquida, calore specifico $c = 1,0$ cal/(g^0C) e densita' $\rho = 1,0$ kg/dm^3)] e' riscaldata alla temperatura $T_1 = 373,15$ K (sempre liquida). Il processo avviene a pressione costante pari alla pressione atmosferica $p_0 = 1,0$ atm. Una prima volta il riscaldamento si effettua mettendo l'acqua direttamente a contatto con una sorgente di calore alla temperatura T_1 (processo A); una seconda mettendola in contatto dapprima con una sorgente di calore alla temperatura $T' = (T_0 + T_1)/2$ e successivamente, dopo che l'acqua ha raggiunto la temperatura T', con la sorgente di calore alla temperatura T_1 (processo B). Vedi Figura.

Trascurando la massa di liquido evaporato e sapendo che la densita' e' variata di un fattore $\alpha = 4\%$ nel riscaldamento da T_0 a T_1, si determini - dando i risultati in MKS: 1) il calore Q_A assorbito dall'acqua nel processo A; 2) il lavoro W_A fatto dall'acqua nel processo A; 3) la variazione di energia interna dell'acqua nei due processi di riscaldamento, ΔU_A e ΔU_B; 4) la variazione di entropia dell'acqua nei due processi di riscaldamento, ΔS_A e ΔS_B.



→ vedi compito del 03/06/24