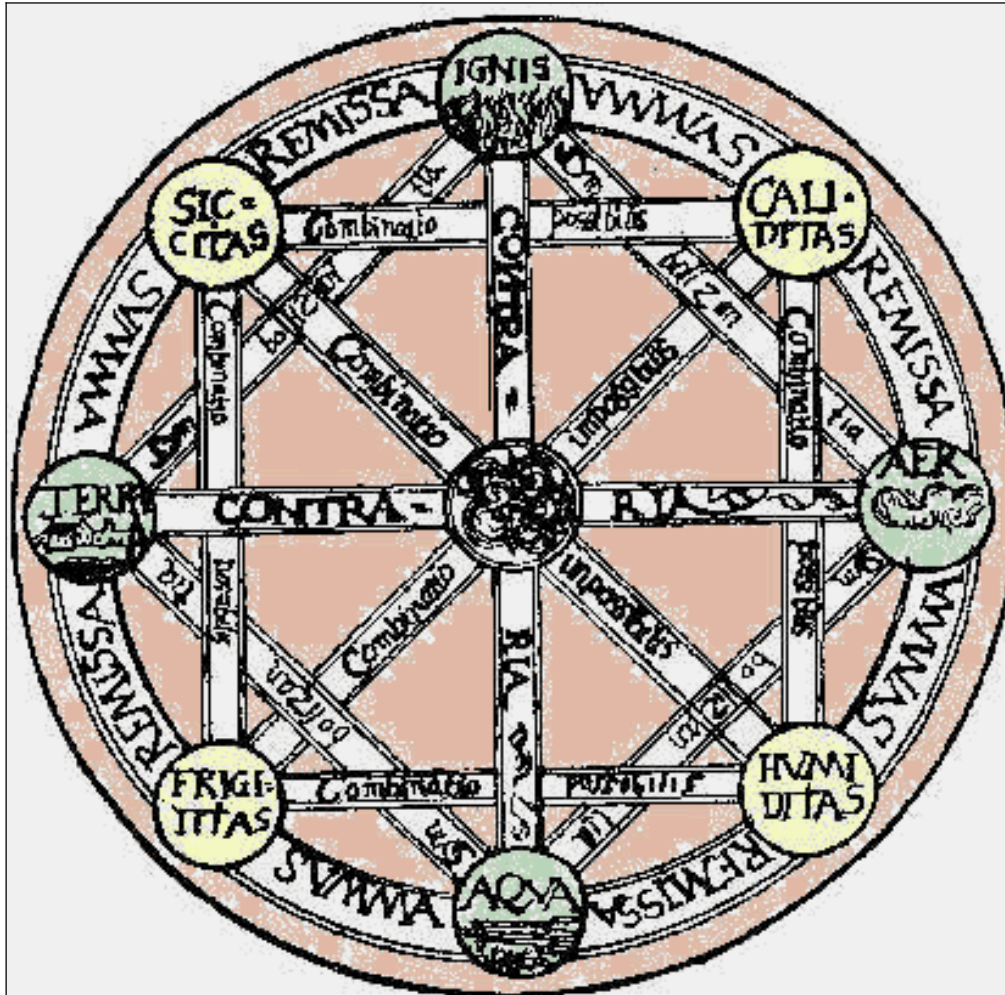


FISICA TECNICA



Esercizi 1.15 e 1.25 (errata corrige)

Esercizio 1.15 – Calore specifico

Un sistema di accumulo è costituito da un serbatoio contenente 10 m^3 di acqua. Se in una certa fase di funzionamento l'accumulatore modifica la sua temperatura media da $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $40 \text{ }^\circ\text{C}$, determinare:

- a) quanta energia termica è stata accumulata kJ [_836.000_]
b) di quanto occorrerebbe innalzare la temperatura dell'accumulo, partendo sempre da $20 \text{ }^\circ\text{C}$, nell'ipotesi di voler accumulare il 100% in più dell'energia termica rispetto a quella del punto a) K [_40_]

Dati: c_p acqua = $4,18 \text{ kJ/kg K}$, densità ρ acqua = 1000 kg/m^3

Svolgimento

La massa dell'acqua contenuta nel serbatoio è pari a $m = V \cdot \rho = 10 \cdot 1000 = 10.000 \text{ kg}$

La quantità di energia termica accumulata è pari a:

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta t = 10000 \cdot 4,18 \cdot (40 - 20) \left[\text{kg} \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{K} \right] = 836.000 \text{ kJ}$$

Volendo accumulare il doppio dell'energia termica, ossia $836.000 \times 2 = 1.672.000 \text{ kJ}$, l'incremento di temperatura sarebbe pari a:

$$\Delta t = \frac{Q}{m \cdot c_p} = \frac{1.672.000}{10000 \cdot 4,18} = 40 \text{ K}$$

Esercizio 1.25 - Ciclo termodinamico

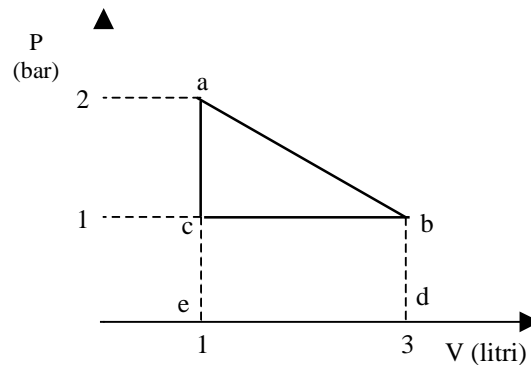
Una mole di gas perfetto monoatomico compie un ciclo come quello indicato in figura. Determinate per ognuna delle trasformazioni e per l'intero ciclo:

- a) il lavoro scambiato L J [_100_]
 b) la variazione di energia interna ΔE J [0_]

sapendo che il calore introdotto nel ciclo Q è il seguente:

- tratto a-b 800 J
- tratto c-b 950 J
- tratto c-a 250 J

(Ricordando la convenzione adottata: calore ceduto dal sistema negativo, lavoro compiuto dal sistema positivo).



Svolgimento

Si determinano le pressioni ed i volumi nei punti a, b e c con unità di misura del Sistema Internazionale:

1 bar = 100.000 Pa, quindi $P_a = 200.000$ Pa e $P_c = P_b = 100.000$ Pa

$V_a = V_c = 0,001$ m³ e $V_b = 0,003$ m³.

Trasformazione a-b

Il lavoro L lungo la trasformazione a-b è rappresentato dall'area sottesa dal trapezio a-b-d-e-a e può essere calcolato con la relazione:

$$L_{a-b} = (P_a + P_b) * (V_b - V_a) / 2$$

quindi

$$L_{a-b} = (200.000 + 100.000) * (0,003 - 0,001) / 2 = 300 \text{ J}$$

Il valore trovato è positivo in quanto si considera positivo il lavoro L di espansione.

Nel tratto a-b viene fornita al sistema una quantità di calore Q_{a-b} pari a 800 J.

Applicando l'espressione generale del Primo Principio della Termodinamica, la variazione di energia interna

$$dU = \delta Q - \delta L$$

Nel nostro caso si otterrà che:

$$\Delta U_{a-b} = Q_{a-b} - L_{a-b} = 800 - 300 = 500 \text{ J.}$$

Trasformazione b-c

Il lavoro lungo la trasformazione b-c è rappresentato dall'area sottesa dal rettangolo b-c-e-d-b e vale pertanto:

$$L_{b-c} = (V_b - V_c) * P_b$$

quindi

$$L_{b-c} = (0,001 - 0,003) * 100.000 = -200 \text{ J} \quad (\text{Lavoro di compressione})$$

Nel tratto b-c viene fornita al sistema una quantità di calore Q_{b-c} pari a - 950 J (quindi per convenzione il calore viene sottratto).

$$\Delta U_{b-c} = Q_{b-c} - L_{b-c} = -950 - (-200) = -750 \text{ J}.$$

Trasformazione c-a

La trasformazione c-a è una trasformazione a volume costante (isocora). Lungo una trasformazione di questo tipo $L = 0$ e la variazione di energia interna U dipende unicamente dal calore scambiato Q .

Nel tratto c-a viene fornita al sistema una quantità di calore Q_{c-a} pari a 250 J.

$$\Delta U_{c-a} = Q_{c-a} = 250 \text{ J}.$$

Il bilancio del ciclo in esame risulta pertanto il seguente:

<i>Trasformazione</i>	ΔU	Q	L
a-b	500	800	300
b-c	-750	-950	-200
c-d	250	250	0
ciclo a-b-c-d	0	100	100