

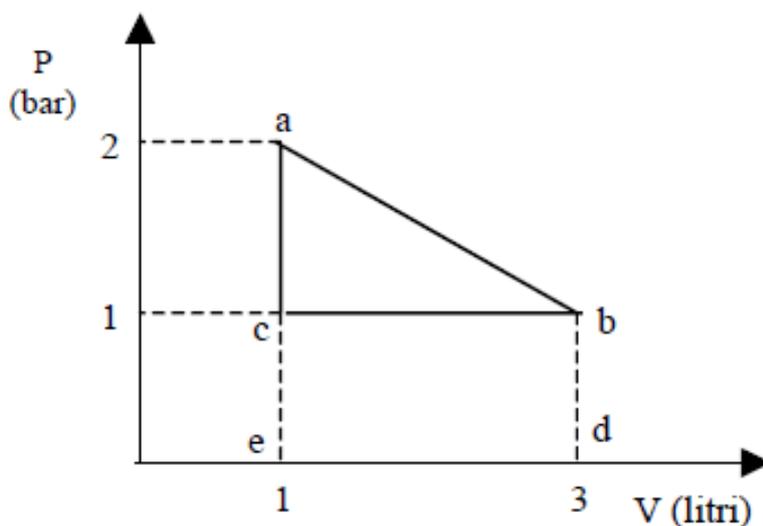
Esercitazione 2 sul Primo Principio della Termodinamica**Esercizio n.1**

Una gas perfetto compie il ciclo termodinamico quello indicato in figura. Determinare, per ognuna delle trasformazioni e per l'intero ciclo:

- il lavoro scambiato L
 - la variazione di energia interna ΔU
- 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

Determinare la variazione di entalpia nella trasformazione ab. Quanto vale la variazione di entalpia nella e nella trasformazione bc.

**Esercizio n.2**

Un serbatoio rigido contiene un liquido caldo che viene agitato da un agitatore a palette. L'energia interna del liquido è inizialmente 800kJ. Durante il raffreddamento il liquido cede 500 kJ di calore e l'agitatore compie 100 kJ di lavoro sul liquido. Qual è l'energia interna finale del liquido?

Nell'ipotesi in cui, cessato il funzionamento dell'agitatore, il liquido torni al valore iniziale di energia interna, quanto calore deve assorbire? Si trascuri l'energia immagazzinata dall'agitatore.

Esercizio n.3

Un sistema chiuso compie un ciclo costituito da due trasformazioni. Durante la prima trasformazione il sistema assorbe 100 kJ sotto forma di calore e compie lavoro pari a 60 kJ. Durante la seconda trasformazione sul sistema si compie lavoro pari -71 kJ. Calcolare:

- Il calore trasferito durante la seconda trasformazione.
- Il lavoro netto del ciclo
- Il trasferimento netto di calore del ciclo.

Esercizio n.4

Un sistema chiuso compie un ciclo costituito da due trasformazioni. Durante la prima trasformazione il sistema assorbe 40 kJ sotto forma di calore e compie lavoro pari a 60 kJ. Durante la seconda trasformazione sul sistema si compie lavoro pari 45 kJ. Calcolare:

1. Il calore trasferito durante la seconda trasformazione.
2. Il lavoro netto del ciclo
3. Il trasferimento netto di calore del ciclo.

Esercizio n.5

Un recipiente chiuso a pareti rigide e fisse contiene 1500 l di acqua allo stato liquido alla temperatura di 60°C. Nel recipiente viene successivamente immerso un corpo cilindrico di metallo (diametro $D = 49$ cm e altezza $H = 60$ cm) alla temperatura di 97°C, avente densità 5500 kg/m^3 e calore specifico 950 J/kgK . Determinare la temperatura dell'acqua e del metallo all'equilibrio, nell'ipotesi di trascurare il calore disperso verso l'ambiente esterno.

Si ricorda che per l'acqua la densità è 1000 kg/m^3 e il calore specifico è $4,2 \text{ kJ/kgK}$.

Esercizio 6

Una massa di 7,2 kg di gas perfetto (aria secca $c_v = 717 \text{ J/kgK}$; $c_p = 1005 \text{ J/kgK}$; $R = 288 \text{ J/kgK}$) passa dallo stato 1 allo stato 2 lungo la trasformazione isoterma 1-2, passando dal volume $V_1 = 100$ litri a $V_2 = 300$ litri. Se la pressione iniziale è $p_1 = 60 \text{ atm}$, calcolare per la trasformazione 1-2:

- 1) p_2 e T_1 .
- 2) Il lavoro $L_{1,2}$, specificando se esso è di espansione o di compressione, e il lavoro specifico.
- 3) La variazione di energia interna e il calore assorbito.

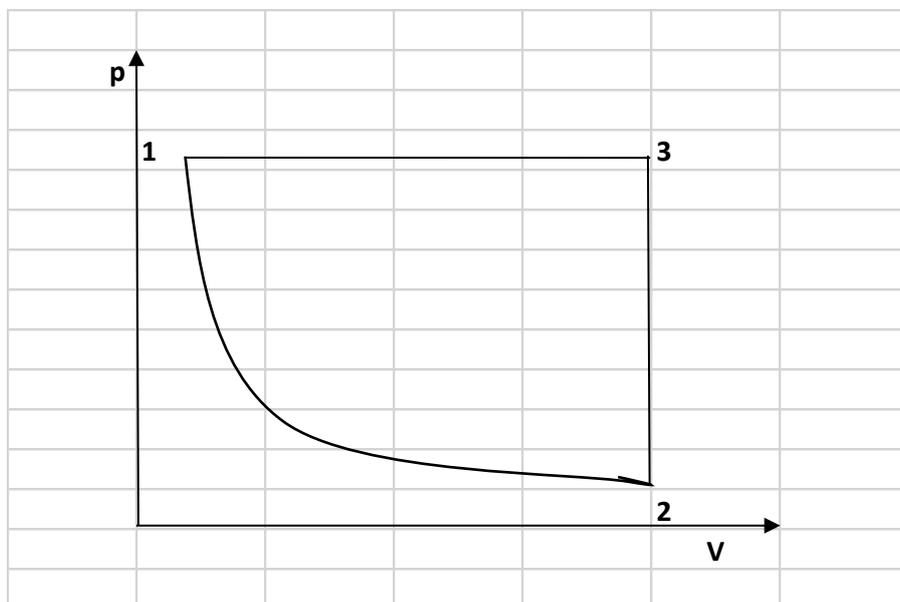
Raggiunto lo stato termodinamico 2 il gas subisce una trasformazione che lo porta, a volume costante, alla pressione $p_3 = p_1$. Calcolare:

- 4) Il calore scambiato e la variazione di energia interna, specificando se il sistema si riscalda o si raffredda.

Nella trasformazione 3-1, il sistema torna nello stato iniziale 1 a pressione costante. Calcolare il lavoro e il calore scambiati.

Inoltre:

- 5) Quanto valgono: il lavoro del ciclo, il calore scambiato e la variazione di energia interna?
- 6) Specificare se il sistema complessivamente si espande o si comprime e se si riscalda o si raffredda, spiegandone le motivazioni.



Esercizio 7

In un cilindro orizzontale si trova aria alle condizioni iniziali di $T_1 = 20\text{ °C}$ e $p_1 = 58\text{ atm}$. Il volume iniziale del cilindro sia $V_1 = 0,1\text{ m}^3$. Si ipotizzi che il sistema passi dallo stato 1 allo stato 2 attraverso una trasformazione isobara. Il volume finale V_2 è $0,3\text{ m}^3$. Calcolare: le proprietà termodinamiche finali (p_2, T_2), il calore scambiato, la variazione di entalpia, la variazione di energia interna ed il lavoro scambiato. Considerare l'aria come gas perfetto ($R = 287\text{ J/kg K}$, $c_v = 0.717\text{ kJ/kg K}$, $c_p = 1.005\text{ kJ/kg K}$).

Esercizio 8

Dell'aria compie una trasformazione isocora ($V_1 = V_2 = 0,3\text{ m}^3$), mentre la pressione passa dal valore iniziale $p_1 = 40\text{ atm}$ ad un valore finale $p_2 = 70\text{ atm}$. La temperatura iniziale è $T_1 = 15\text{ °C}$.

Ipotizzando l'aria come un gas perfetto (costante del gas $R_{\text{aria}} = 288\text{ J/kg K}$), determinare:

- il lavoro compiuto L lungo la trasformazione
- il calore scambiato Q lungo la trasformazione
- la variazione di energia interna ΔU dallo stato iniziale 1 allo stato finale 2.

Dati:

- $T_1 = 15\text{ °C}$
- $p_1 = 40\text{ atm}$
- $p_2 = 70\text{ atm}$
- $V_1 = V_2 = 0,3\text{ m}^3$
- Il calore specifico a pressione costante è $c_v = 5/2 R$.