

### Esercizio – Variazione di entropia - Ciclo Otto reversibile

Una mole di gas perfetto biatomico nello stato iniziale alla temperatura  $T_A = 27^\circ\text{C}$  compie un ciclo Otto (due adiabatiche e due isocore) ABCD reversibile in cui la temperatura massima raggiunta è  $928^\circ\text{C}$ . Il rapporto di compressione volumica è  $V_{\max}/V_{\min} = 3$ . Si chiede di determinare:

- 1) le temperature degli stati di equilibrio  $A, B, C, D$ ,
- 2) il lavoro totale scambiato nel ciclo e il rendimento,
- 3) la variazione di entropia del gas e dell'ambiente in tutte le trasformazioni,
- 4) la variazione di entropia dell'universo nel ciclo,
- 5) la rappresentazione grafica del ciclo nel piano  $(P, V)$ .

### Esercizio – Variazione di entropia

Uno studente in gita su un lago di montagna porta con sé 10 sassi (ognuno di massa  $m_s = 100\text{ g}$ ) e una mela (massa  $m_m = 300\text{ g}$ ) a temperatura ambiente. Ha con sé anche due palle di ghiaccio fondente (ciascuna di massa  $m_g = 150\text{ g}$ ) e decide di svolgere i seguenti esperimenti:

- 1) 5 sassi vengono immersi nel lago.
- 2) Una palla di ghiaccio viene immersa nel lago.
- 3) 5 sassi vengono immersi in un calorimetro delle mescolanze perfettamente adiabatico contenente  $450\text{ g}$  d'acqua a  $50^\circ\text{C}$  (massa equivalente in acqua del calorimetro =  $50\text{ g}$ ).
- 4) Una palla di ghiaccio viene immersa in un altro calorimetro con le stesse caratteristiche del precedente.
- 5) La mela viene fatta cadere nel lago da un'altezza di  $100\text{ m}$  (l'attrito dell'aria è trascurabile).

Sapendo che la temperatura dell'ambiente è  $30^\circ\text{C}$  e la temperatura dell'acqua del lago è  $5^\circ\text{C}$ , ricavare le variazioni di entropia dell'universo in tutti gli esperimenti

(Calori specifici: acqua:  $1\text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ; sasso =  $0.2\text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ; mela =  $0.8\text{ cal/g}^\circ\text{C}$  e calore latente di fusione del ghiaccio =  $80\text{ cal/g}$ )

### Esercizio – Variazione di entropia - Ciclo Otto irreversibile

Un gas perfetto biatomico ( $n = 0.5\text{ moli}$ ) nello stato iniziale con  $T_A = 27^\circ\text{C}$  e  $P_A = 1\text{ atm}$  compie un ciclo Otto (due adiabatiche e due isocore) ABCD con tutte le trasformazioni irreversibili. Il ciclo è realizzato con due sole sorgenti di calore alle temperature di  $27^\circ\text{C}$  e  $928^\circ\text{C}$ . Il rendimento di questo ciclo è 5 volte inferiore a quello di un ciclo di Carnot realizzato con le stesse due sorgenti. Il rapporto di compressione volumica è  $V_{\max}/V_{\min} = 3$ , e la variazione di entropia nella trasformazione BC è 5 volte superiore a quella della compressione adiabatica AB. Si chiede di determinare:

- 6) la tabella delle coordinate termodinamiche  $(P, V, T)$  degli stati di equilibrio  $A, B, C, D$ ,
- 7) il lavoro totale scambiato nel ciclo,
- 8) la variazione di entropia del gas e dell'ambiente in tutte le trasformazioni,
- 9) la variazione di entropia dell'universo nel ciclo,
- 10) la rappresentazione grafica del ciclo nel piano  $(P, V)$  e  $(T, S)$ .