

Corso di Fisica Generale I

Incontro di Studio Assistito 15: Variazione di entropia e cicli

20/05/26

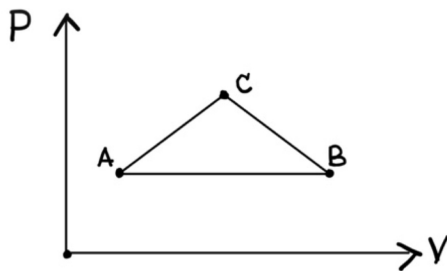
Esercizio 1

Una macchina termica opera a contatto con 3 termostati le cui temperature sono, rispettivamente, $T_1 = T$, $T_2 = 3T/4$, $T_3 = T/4$. Durante un ciclo di funzionamento la macchina produce il lavoro $W = 5Q_1/3$, dove Q_1 è il calore estratto dal termostato 1 e immesso nella macchina. Si sa anche che in un ciclo l'entropia dell'universo aumenta di un valore pari a $3Q_1/(2T)$.

- a) Ottenere, in funzione di Q_1 , i calori scambiati con i termostati 2 e 3.
- b) Determinare il rendimento della macchina.
- c) Discutere la diseuguaglianza di Clausius applicata alla macchina.
- d) Supponendo poi che vi sia una seconda macchina che opera reversibilmente a contatto con gli stessi termostati qui considerati e che essa scambi con i primi due gli stessi calori Q_1 e Q_2 di cui ai punti precedenti, determinarne il rendimento e stabilire se il risultato è in accordo con il teorema di Carnot.

Esercizio 2

Si consideri il ciclo termodinamico raffigurato in Fig 1. In esso una certa quantità di gas ideale biatomico compie trasformazioni reversibili nelle quali la relazione tra pressione e volume è lineare. Il ciclo è tale che nel vertice C del triangolo isoscele che lo rappresenta la temperatura ha il valore massimo. Il rapporto tra la pressione massima e quella minima del gas è indicato con Π . **Si assuma che i calori scambiati lungo i lati obliqui mantengano costantemente lo stesso segno.**



- Si supponga che in un primo caso il ciclo venga percorso in senso antiorario. Ottenere il coefficiente di prestazione COP di questo frigorifero **esprimendo il risultato solamente in funzione di Π** .
- Si immagini poi di invertire il verso di percorrenza del ciclo ottenendo quindi una macchina che produce lavoro. Dopo aver ricavato la relazione generale che collega il COP di un qualunque frigorifero e il rendimento h della corrispondente macchina inversa (ovvero che assorbe esattamente quello che il frigorifero cede e viceversa) si ottenga, a partire esclusivamente dal risultato del punto precedente, l'espressione dell'efficienza η della macchina "triangolare", ancora **in funzione solamente di Π** .
- Quanto valgono COP e η di questo ciclo per $\Pi = 1.2$?
- Se poi si sa che il rapporto tra il massimo e il minimo volume del gas nel ciclo $\Phi = V_B/V_A$ è pari a 1.4 (e ancora $\Pi = 1.2$), quali sono i valori numerici del COP_{Carnot} e di η_{Carnot} per le macchine di Carnot operanti tra le temperature estreme del ciclo triangolare? Discutere i risultati di questi due punti alla luce del teorema di Carnot.
- Calcolare numericamente le variazioni di entropia lungo le tre trasformazioni del triangolo (nei due possibili versi di percorrenza qui considerati) e la variazione totale di entropia sapendo che il ciclo è realizzato da $n = 2$ moli di gas ideale biatomico (porre ancora $\Pi = 1.2$ e $\Phi = 1.4$, come nel punto precedente). Usare $R = 8.31 \text{ J}/(\text{mol K})$.