

Corso di Fisica Generale I

Incontro di Studio Assistito 12: Macchine termiche e variazione di entropia

29/04/26

Esercizio 1

Un pozzo contiene n moli di gas ideale monoatomico a una temperatura iniziale T_0 non nota. Il pozzo ha sezione circolare ed è chiuso superiormente da un pistone dotato di pareti adiabatiche di massa m libero di scorrere senza attrito. Inizialmente il pistone è trattenuto da una fune ideale (senza massa, flessibile, inestensibile) mantenuta a una tensione (in trazione) F_0 . Il sistema è all'equilibrio statico e si trascura del tutto la pressione esterna dell'ambiente.

Sapendo che $n = 5$ moli, $m = 50$ kg, $F_0 = 120$ N e che la chiusura del pozzo è a una distanza $h_0 = 20$ m dal suo fondo,

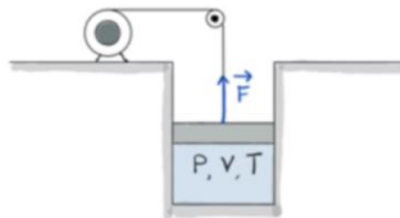


Figura 1

- calcolare la temperatura iniziale del gas.
- Si svolge la fune molto lentamente finché il pistone è sceso di un tratto $l = 2$ m dalla posizione iniziale di equilibrio. Calcolare in corrispondenza del nuovo stato di equilibrio la temperatura del gas e la tensione della fune.

- c) La fune viene infine rapidamente avvolta di modo che il gas si espande liberamente fino a tornare al volume iniziale. Calcolare in corrispondenza di questo processo la variazione di entropia del gas e dell'universo.

Esercizio 2

Due blocchi di metallo, di uguale massa M e uguale calore specifico a pressione costante indipendente dalla temperatura c_p , si trovano inizialmente alle temperature T_1 e T_2 . Si supponga di costruire una macchina termica che utilizza tali blocchi.

- a) Determinare il lavoro prodotto dalla macchina, supponendo che essa funzioni fintantoché i due corpi si portano alla stessa temperatura finale T_f . Esprimere il risultato in funzione di c_p , M , T_1 , T_2 e T_f .
- b) Calcolare la temperatura finale T_f , sapendo che $M = 2$ kg, $c_p = 0.5$ J/K kg, $T_1 = 350$ K e $T_2 = 250$ K e supponendo che il lavoro prodotto sia il minimo possibile per questo sistema.
- c) Si calcoli la massima quantità di lavoro che la macchina può produrre esprimendo il risultato in funzione di T_1 , T_2 , c_p ed M e poi calcolandolo numericamente usando i dati di cui al punto b). Quanto vale T_f ?
- d) Per ciascuno dei due casi considerati di minima e massima quantità di lavoro prodotto dalla macchina, determinare la variazione di entropia dell'universo.

Esercizio 3

Due macchine di Carnot reversibili operano tra gli stessi due termostati rispettivamente a temperature T_L e T_H . La prima utilizza n moli di gas ideale monoatomico, mentre la seconda n moli di gas ideale biatomico.

- a) Cosa si può dire delle prestazioni delle due macchine?
- b) A parità di rapporto di compressione $V_{MAX}/V_{MIN} = \alpha$, quale delle due macchine produce in ogni ciclo di funzionamento una maggiore quantità di lavoro? Esprimi il lavoro totale ottenuto in un ciclo in funzione dei dati del problema.