

# Esercitazione di Fisica - 11

Riccardo Nicolaidis

05/06/2025

## 1 Problema 1

$n$  moli di un gas ideale monoatomico si trovano in un recipiente con un pistone libero di muoversi. Inizialmente il gas si trova a pressione  $P_1$  (Pa) e temperatura  $T_1$  (K). Il gas viene fatto espandere mantenendolo a pressione costante fino a raggiungere  $V_2$  ( $m^3$ ). L'espansione isobara irreversibile viene effettuata ponendo il recipiente del gas a contatto termico con un serbatoio a temperatura  $T_2$  (K). La variazione di entropia dell'universo è  $\Delta S_U$ . Calcolare  $\Delta S_U$ . Dati:  $n = 1$ ,  $T_1 = 300$ ,  $T_2 = 600$  K,  $P_1 = 10^5$ .

## 2 Problema 2

Una mole di  $H_2$  (gas perfetto) in equilibrio termodinamico alla temperatura  $T_1 = 100$  K occupa il volume  $V_1 = 10$  L. Tale sistema subisce una trasformazione che lo porta ad uno stato finale caratterizzato dalla temperatura  $T_2 = 600$  K e dal volume  $V_2 = 100$  L. Calcolare la variazione di entropia dell'ambiente nei seguenti casi:

1. la trasformazione è reversibile;
2. la trasformazione è irreversibile e viene effettuata mettendo a contatto il gas con una sorgente termica a temperatura  $T_0 = 750$  K e lasciando espandere il gas contro una pressione esterna  $P_0 = 0.49$  atm.

## 3 Problema 3

Una macchina di Carnot ideale  $C$  lavora fra una sorgente calda a  $T_c = 400$  K e una sorgente fredda a  $T_f = 300$  K. La sorgente fredda è costituita da un sistema termodinamico  $\mathcal{X}$  con capacità termica molto grande, in modo che qualunque sia la quantità di calore scambiata da  $\mathcal{X}$  la sua temperatura rimanga sempre  $T_f$ . Sapendo che dopo un ciclo della macchina  $C$  il sistema  $\mathcal{X}$  ha variato la propria entropia di  $\Delta S = 5$  J/K, calcolare la quantità di calore che  $C$  assorbe dalla sorgente calda.

## Problema 4

Un cilindro a pareti isolanti di volume  $V_0$  è chiuso alla sua estremità da un pistone anch'esso isolante. Inizialmente, il volume  $V_0$  è diviso da un setto rigido  $S$  in due parti uguali,  $A$  e  $B$ . La parte  $A$  contiene una mole di gas perfetto monoatomico alla temperatura di  $T_A = 27$  °C (e volume  $V_A = V_0/2$ ). La parte  $B$ , anch'essa di volume  $V_B = V_0/2$ , è vuota.

Ad un certo istante il setto  $S$  viene rimosso e il gas inizialmente racchiuso nella parte  $A$  compie un'espansione libera, occupando l'intero volume  $V_A + V_B = V_0$ . Successivamente, il gas viene compresso dal pistone  $P$  in maniera quasi-statica fino a riportarlo ad occupare il volume  $V_A = V_0/2$ .

Disegnare le due trasformazioni nel piano di Clapeyron e determinare le corrispondenti variazioni di energia interna  $\Delta U$  e di entropia  $\Delta S$ .

## 4 Problema 5

$n$  moli di gas monoatomico ideale si trovano all'interno di un recipiente con una parete al centro che separa in due parti il volume. Il gas si trova nella prima porzione con volume  $V_1$  ( $m^3$ ). Il gas si trova all'equilibrio ad

una temperatura  $T_1$  (K) La seconda porzione di recipiente, con volume  $V_2$  ( $m^3$ ), é vuota. Ad un certo istante la parete viene rimossa e il gas viene fatto espandere liberamente. La variazione di entropia dell'universo é  $\Delta S_U$ . Calcolare  $\Delta S_U$ . Dati:  $n = 1$ ,  $T_1 = 300$ ,  $V_1 = 0.02$ ,  $V_2 = 0.05$ .