

## ESERCIZI

Problema 2 del compito del 21/02/2023

Problema 2 del compito del 21/02/2024

Domanda a) del problema 3 del compito del 21/02/2024

2) Si consideri un recipiente contenente un gas perfetto. Inizialmente il volume del recipiente è  $V_1 = 2 \text{ l}$  e la pressione  $P_1 = 10 \text{ bar}$ ; indichiamo inoltre la temperatura con  $T_1$ . Il gas viene inizialmente scaldato alla temperatura  $T_2$  a volume costante; la pressione diventa  $P_2 = 12 \text{ bar}$ . Quindi viene diminuito il volume (volume finale  $V_2$ ) a pressione costante, riportando la temperatura a  $T_1$ . Si calcoli: (a) il rapporto  $T_2/T_1$ ; (b) il volume  $V_2$ .  $[T_2/T_1 = 1.2; V_2 = 1.7 \text{ l}]$

3) Una mole di elio (da approssimare come gas perfetto) alla temperatura  $T_A = 27 \text{ °C}$  occupa inizialmente il volume  $V_A = 1 \text{ l}$ . Al gas viene fatta compiere una trasformazione quasi statica isoterma che ne raddoppia il volume e poi una compressione adiabatica quasi statica che lo riporta alla pressione iniziale. Determinare lo stato finale e calcolare il lavoro e il calore scambiato dal sistema durante la trasformazione complessiva.  $[V_f = 1.32 \text{ l}, T_f = 396 \text{ K}; Q_{tot} = 1726 \text{ J}, L_{tot} = 531 \text{ J}]$

sui cambi di stato:

Un blocco di 12 kg di ghiaccio si trova alla temperatura di  $-15 \text{ °C}$ . Quanto calore dobbiamo fornirgli per farlo evaporare completamente? (calore specifico del ghiaccio =  $2090 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ; calore specifico dell'acqua =  $4186 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ )

### SOLUZIONE

Il ghiaccio per evaporare completamente, deve passare attraverso le seguenti fasi:

1. Dalla temperatura di  $-15 \text{ °C}$  alla temperatura di fusione di  $0 \text{ °C}$
2. Cambiamento di stato solido-liquido a temperatura costante di  $0 \text{ °C}$
3. L'acqua, ottenuta dalla fusione del ghiaccio, dalla temperatura di  $0 \text{ °C}$  alla temperatura di ebollizione di  $100 \text{ °C}$
4. Cambiamento di stato liquido-vapore a temperatura costante di  $100 \text{ °C}$

Durante ciascuna delle fasi descritte ci sarà una quantità di calore assorbita che calcoleremo nel seguente modo:

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta t = 12 \cdot 2090 \cdot 15 = 37 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$Q_2 = m \cdot C_f = 12 \cdot 332,4 \cdot 10^3 = 399 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$Q_3 = m \cdot c \cdot \Delta t = 12 \cdot 4186 \cdot 100 = 502 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$Q_4 = m \cdot C_v = 12 \cdot 2256 \cdot 10^3 = 2707 \cdot 10^4 \text{ J}$$

In definitiva, il ghiaccio per evaporare completamente dovrà assorbire una quantità di calore pari alla somma delle quantità di calore assorbite durante le quattro fasi descritte:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = (37 + 399 + 502 + 2707) \cdot 10^4 = 3645 \cdot 10^4 \text{ J}$$

e infine del seguente si chiede solo di determinare i valori delle variabili di stato negli stati **a**, **b**, **c**, e **d**

**7)** Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente alla pressione  $P_A=1$  atm e temperatura  $T_A=500$ K subisce le seguenti trasformazioni:

- (i) isoterma reversibile dallo stato iniziale A allo stato finale B caratterizzato da  $V_B=2V_A$ .
- (ii) adiabatica irreversibile dallo stato B allo stato C tale che  $V_C=3V_B$  e  $T_C=T_A/2$ ;
- (iii) isoterma reversibile fino ad un certo stato D;
- (iv) isobara reversibile dallo stato D allo stato iniziale A.