

1) Acqua e Olio

(adattato da www.robertocapone.com, credits: Roberto Capone – Difficoltà: bassa)

Un bicchiere avente capacità di $2V = 150 \text{ cm}^3$ è riempito a metà con acqua (alla temperatura iniziale di 40°C). Il bicchiere viene successivamente riempito aggiungendo olio freddo (densità $0,80 \text{ cm}^3/\text{g}$; temperatura 10°C). La temperatura finale del miscuglio diventa 30°C . Si calcolino:

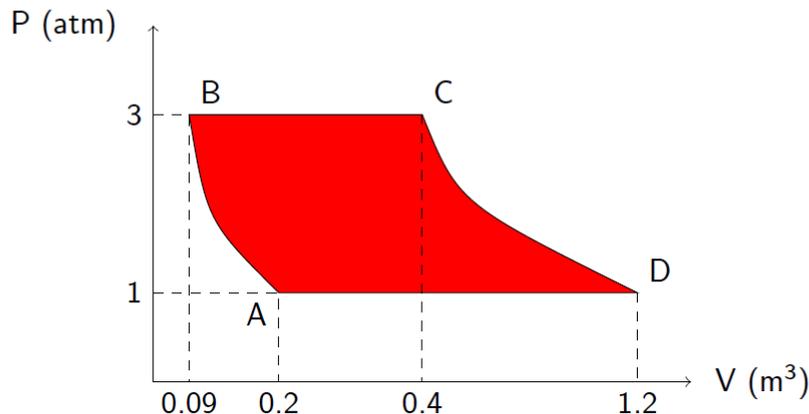
- la massa dell'olio e quella del miscuglio
- la quantità di calore ceduta dall'acqua all'olio
- il calore specifico dell'olio

R: a) 60 g, 135 g; b) 3140 J c) 2,62 J/(gK)

2) Sul primo principio

(Tratto dalle esercitazioni del 06/05/2016 – Difficoltà: media)

Un campione di gas ideale passa attraverso il processo mostrato in figura. Da A a B, il processo è adiabatico; da B a C, è isobarico con 100 kJ di energia che entra nel sistema mediante calore; da C a D, il processo è isotermico e da D ad A, è isobarico con 150 kJ di energia che lascia il sistema mediante calore. Determinare la differenza di energia interna, $E_{int,B} - E_{int,A}$.



R: $E_{int,B} - E_{int,A} = 43 \text{ J}$

3) Compressioni

(Tratto dalla prova scritta del 27/07/2023 – Difficoltà: alta)

Un cilindro, chiuso ermeticamente da un pistone mobile, contiene azoto molecolare N_2 , che si può approssimare ad un gas ideale biatomico. I valori iniziali (stato 1) di volume, pressione e temperatura sono rispettivamente $V_1 = 10 \text{ l}$, $p_1 = 100 \text{ kPa}$ e $T_1 = 0^\circ\text{C}$. Il sistema è prima compresso isotermicamente ad un volume $V_2 = 2.0 \text{ l}$ (stato 2), e poi è compresso adiabaticamente ad un volume $V_3 = 1.0 \text{ l}$ (stato 3).

Dopo aver rappresentato le due trasformazioni sul piano di Clapeyron, calcolare:

- La pressione p_2 del gas nello stato 2:
 - $p_2 =$ _____
 - $p_2 =$ _____
- La pressione p_3 e la temperatura T_3 del gas nello stato 3:
 - $p_3 =$ _____
 - $p_3 =$ _____
 - $T_3 =$ _____
 - $T_3 =$ _____
- Il calore Q ceduto/assorbito dal sistema nelle due trasformazioni dallo stato 1 allo stato 3:
 - $Q =$ _____
 - $Q =$ _____

4) **La lattina, ovvero come un ragazzino può aumentare l'entropia dell'universo**

(Tratto dalla prova scritta del 29/09/2021 – Difficoltà: media)

Una lattina vuota di alluminio (calore specifico $c_{Al} = 0.21 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) di massa $m = 100 \text{ g}$, lasciata a terra al sole per molte ore, si trova alla temperatura $T_L = 80 \text{ }^\circ\text{C}$. Un ragazzino raccoglie la lattina da terra e la lancia in mare, la cui temperatura è $T_M = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcolare:

a) il calore Q ceduto dalla lattina al mare:

i) $Q =$ _____ ii) $Q =$ _____

b) la variazione dell'entropia del mare ΔS_M dopo la fine del processo di trasferimento di calore tra la lattina e il mare:

i) $\Delta S_M =$ _____ ii) $\Delta S_M =$ _____

c) la variazione dell'entropia della lattina ΔS_L dopo la fine del processo:

i) $\Delta S_L =$ _____ ii) $\Delta S_L =$ _____

d) la variazione dell'entropia dell'universo ΔS_U dopo la fine del processo:

i) $\Delta S_U =$ _____ ii) $\Delta S_U =$ _____

5) **Non sempre il ghiaccio si scioglie**

(Tratto dalla prova scritta del 21/06/2021 – Difficoltà: alta)

Un recipiente termicamente isolato contiene $m_a = 500 \text{ g}$ d'acqua alla temperatura $T_a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Si immerge nell'acqua un cubetto di ghiaccio di massa $m_g = 200 \text{ g}$ alla temperatura $T_g = -40 \text{ }^\circ\text{C}$. Supponendo che l'isolamento termico del sistema sia perfetto, il ghiaccio non si scioglie completamente, ma nello stato finale una massa residua di ghiaccio m_r rimane allo stato solido, in equilibrio con l'acqua, alla temperatura $T_f = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Ricordando che il calore specifico dell'acqua vale $c = 4186 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$, quello del ghiaccio approssimativamente $c/2$, e che il calore latente di fusione vale $K_f = 334 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1}$, calcolare:

a) Il calore Q che l'acqua, raffreddandosi, ha ceduto al ghiaccio

i) $Q =$ _____ ii) $Q =$ _____

b) Quanto vale la massa residua di ghiaccio m_r

i) $m_r =$ _____ ii) $m_r =$ _____

c) La variazione di entropia ΔS_f del ghiaccio, associata alla sua fusione

i) $\Delta S_f =$ _____ ii) $\Delta S_f =$ _____

d) La variazione di entropia ΔS_{tot} di tutto il sistema, relativa all'intero processo descritto

i) $\Delta S_{tot} =$ _____ ii) $\Delta S_{tot} =$ _____