

## 1

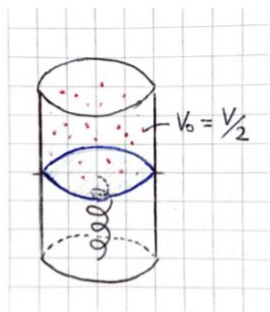
Un recipiente rigido, con pareti diatermiche, di volume  $V$  fissato contiene  $n = 0.5$  mol di ossigeno (biatomico), a temperatura  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . Vengano applicate, partendo dal medesimo stato iniziale, le seguenti trasformazioni:

1. Si metta a contatto il recipiente con un termostato alla temperatura di  $80^\circ\text{C}$ .
2. Si metta a contatto il recipiente prima con un termostato a temperatura intermedia  $T_x = 50^\circ\text{C}$  e successivamente, dopo aver aspettato un tempo sufficiente per la termalizzazione, con un termostato alla temperatura di  $80^\circ\text{C}$ .
3. Si metta il recipiente col gas a contatto con un termostato a  $20^\circ\text{C}$  la cui temperatura varia lentamente fino a raggiungere la temperatura finale di  $80^\circ\text{C}$ .

Per ognuna delle seguenti trasformazioni si determini la variazione di entropia del gas e dell'universo. Per l'ultima trasformazione si calcoli il valore della temperatura intermedia  $T_x$  che rende minima la variazione di entropia dell'universo.

## 2

Un contenitore cilindrico adiabatico di volume  $V = 4$  litri contiene un pistone di massa trascurabile di superficie  $S = 100\text{ cm}^2$  che può muoversi verticalmente senza attriti.



Inizialmente, il pistone si trova in equilibrio a metà dell'altezza del cilindro. La metà superiore del cilindro è riempita con una mole di gas ideale monoatomico. Nella parte inferiore è presente una molla di costante elastica  $k = 10^5\text{ N/m}$ , compressa rispetto alla sua posizione di equilibrio di  $\Delta l = 10\text{ cm}$ .

Viene praticato un piccolo foro sul pistone, che permette al gas di fluire anche nella parte inferiore fino a riempirla in maniera uniforme.

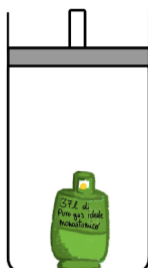
Calcolare la variazione di energia interna e di entropia del gas.

## 3

Un recipiente adiabatico è dotato di un pistone inizialmente bloccato. Nel volume interno di 185 litri, è contenuta una bombola di gas ideale monoatomico,  $V_b = 37$  litri, ad una temperatura  $T_b = 296\text{ K}$ . La bombola esplose e il gas va a riempire l'intero contenitore.

Si calcoli la variazione di entropia ( $\Delta S_{AB}$ ) dovuta all'esplosione.

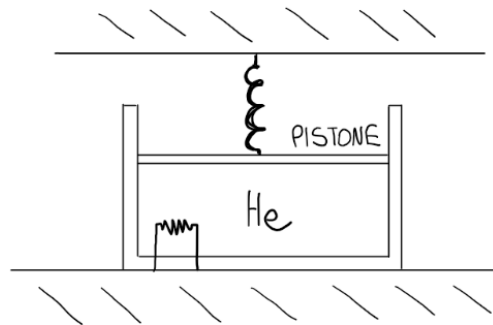
Tramite il pistone il gas viene portato alla pressione iniziale, eseguendo un lavoro di  $|W| = 12\text{ kJ}$ . Calcolare temperatura  $T_c$  ed il volume  $V_c$  così raggiunti. Viene successivamente tolto il rivestimento adiabatico, e il gas viene fatto termalizzare con l'ambiente ( $T = 296\text{ K}$ ), lasciando il pistone libero di muoversi e mantenendo la pressione costante. Calcolare il calore  $Q_{CA}$  fornito dall'aria in quest'ultima trasformazione e  $\Delta S_{uni}$ , variazione di entropia dell'universo nell'intero processo.



4

Un contenitore adiabatico contiene elio a una temperatura iniziale  $T_0 = 300K$ . Il volume occupato è  $V_0 = 1$  l, la pressione è  $P_0 = 1$  atm. Al soffitto è attaccata una molla con costante elastica  $K = 10^4 N/m$ , a sua volta attaccata a un pistone, che ha una superficie  $A = 0.01m^2$ . Viene fornito calore lentamente (con una resistenza) e si ha un'espansione del gas del 50%. Determinare:

1. temperatura  $T_F$  e pressione  $P_F$  finali;
2. il calore  $Q$  fornito ;
3. la variazione di entropia del gas e dell'universo:



5

Un contenitore adiabatico è costituito da 3 settori indipendenti, di ugual volume  $V$ , separati da pareti adiabatiche. Nel primo si trovano  $n_A = 2$  mol di un gas monoatomico a  $T_A = 300$  K, nel secondo sono presenti  $n_B = 1$  mol di un gas biatomico a  $T_B = 350$  K, mentre nel terzo sono collocate  $n_C = 3$  mol di un gas monoatomico a  $T_C = 400$  K. A questo punto si tolgono le pareti interne e quindi i tre gas si mischiano nel volume totale del recipiente. Determina la temperatura finale raggiunta all'equilibrio  $T_F$  e la variazione di entropia dell'intero processo  $\Delta S_{uni}$ .

