

## LAVORO DI FISICA

Mi avete chiesto esercizi in cui ci fossero le risposte. Non avendo tempo di prepararli, attingo alle immense risorse della rete:

1) Si consideri un cilindro rigido lungo  $L = 30$  cm diviso in due parti da una parete sottile, a tenuta stagna, parallela alle estremità e libera di muoversi. Il cilindro è libero di scambiare calore con l'ambiente esterno la cui temperatura è costante. Inizialmente la parete è fissa e divide il cilindro in due parti uguali, ciascuna delle quali contiene un gas perfetto rispettivamente a pressione  $P_{1,in} = 3 \cdot 10^4$  Pa e  $P_{2,in} = 9 \cdot 10^4$  Pa. Successivamente la parete viene lasciata libera di muoversi; si calcoli la distanza della parete dai due estremi in condizioni di equilibrio.

[7.5 cm (e 22.5 cm)]

2) Si consideri un recipiente contenente un gas perfetto. Inizialmente il volume del recipiente è  $V_1 = 2$  l e la pressione  $P_1 = 10$  bar; indichiamo inoltre la temperatura con  $T_1$ . Il gas viene inizialmente scaldato alla temperatura  $T_2$  a volume costante; la pressione diventa  $P_2 = 12$  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  $V_2$ .

[ $T_2/T_1 = 1.2$ ;  $V_2 = 1.7$  l]

3) Una mole di elio (da approssimare come gas perfetto) alla temperatura  $T_A = 27$  °C occupa inizialmente il volume  $V_A = 1$  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.

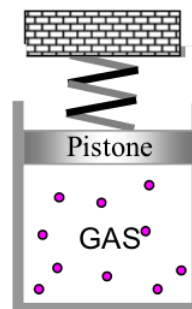
[ $V_f = 1.32$  l,  $T_f = 396$  K;  $Q_{tot} = 1726$  J,  $L_{tot} = 531$  J]

6) Una certa quantità di ossigeno (gas biatomico, da trattare come un gas perfetto) è contenuta dentro un cilindro con pistone di area  $S=200$  cm<sup>2</sup> e peso trascurabile collegato tramite una molla ad un sostegno rigido. Inizialmente il volume del gas è  $V_0=5$  l, la pressione è pari a quella esterna  $P_0=1$  atm (la molla è quindi nella sua posizione di riposo) e la temperatura è  $T_0=-30$ °C.

Lasciando il sistema a contatto con l'ambiente esterno, esso si porta alla temperatura ambiente  $T=27$ °C e il pistone si solleva di  $h=2$  cm.

- Qual è la massa del gas (peso molecolare  $M=32$ )?
- Quanto valgono la pressione  $P$  e il volume  $V$  finali?
- Qual è il valore della costante elastica  $k$  della molla?
- Qual è il lavoro compiuto durante la trasformazione?
- Quale quantità di calore  $Q$  il sistema ha assorbito dall'ambiente?

[(a) $m = 8$  g; (b)  $V=5,4$  l,  $P = 1,14$  atm; (c)  $k = 1,4 \cdot 10^4$  N/m; (d)  $L = 43,3$  J; (e)  $Q = 339$  J]



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

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

Calcolare:

- i lavori eseguiti dal gas nelle quattro trasformazioni;
- le quantità di calore scambiate dal gas nelle quattro trasformazioni;
- il rendimento del ciclo;
- la variazione di entropia del gas nella trasformazione adiabatica irreversibile.

[ $\eta = 0.36$ ;  $\Delta S = 0.49$  J/K]

10) Una macchina termica utilizza 15 g di gas come fluido di lavoro. Questo gas, caratterizzato dai valori  $c_p=0.21\text{cal/g}^\circ\text{C}$  e  $\gamma=c_p/c_v=1.31$ , esegue reversibilmente il ciclo mostrato (schematicamente) in figura, dove  $T_A=200^\circ\text{C}$ ,  $T_B=300^\circ\text{C}$  e  $T_C=500^\circ\text{C}$ . Calcolare il rendimento della macchina.  
(N.B. il gas non è perfetto)

[ $\eta=0.24$ ]

