

**Corso di Laurea in Fisica - Termodinamica e Fluidodinamica**  
**Prova scritta - 12 giugno 2015**

**Esercizio n.1**

Una macchina con 3 moli di gas biatomico, inizialmente a Volume  $V_A = 0.1 \text{ m}^3$  e temperatura  $T_A = 300 \text{ K}$ , compie un ciclo chiuso composto da quattro trasformazioni:

AB - Espansione isoterma reversibile a  $V_B = 4V_A$ ,

BC - Isocora irreversibile <sup>1</sup> fino a  $T_C < T_A$ ,

CD - Compressione isobara reversibile fino a  $V_A$ ,

DA - Isocora irreversibile fino a  $T_A$ .

Il rendimento del ciclo è  $\eta = 25\%$ . Calcolare il lavoro fatto dal ciclo e la variazione di entropia dell'universo. Calcolare il rendimento di un ciclo di Carnot che operi tra le temperature massima e minima raggiunte dal ciclo.

**Esercizio n.2**

Durante l'ebollizione dell'acqua, la variazione della pressione in funzione della temperatura lungo la curva di equilibrio tra le fasi è descritta dall'equazione di Clausius-Clapeyron

$$\frac{dp}{dT} \sim \frac{\lambda_v m}{VT}$$

con  $\lambda_v$ , calore latente di evaporazione, e  $V$  volume del vapore acqueo, la cui massa molare è  $m/n = 1.802 \cdot 10^{-2} \text{ kg/mol}$ . La densità e la pressione dell'aria al livello del mare sono  $\rho_0 = 1.2 \text{ kg m}^{-3}$  e  $p_0 = 1 \text{ atm}$ , rispettivamente. Calcolare la temperatura di ebollizione dell'acqua in cima al Monte Bianco (4811 m). Si assumano il vapore acqueo e l'aria come gas perfetti e che la temperatura dell'aria non cambi con l'altezza.

**Esercizio n.3**

Le 88 note di un pianoforte a coda vengono prodotte da corde d'acciaio ( $\rho = 7.5 \text{ g/cm}^3$ ) tese alla tensione di 500 N. Per la nota più bassa si usa una corda lunga 2 m e l'armonica principale è 27.5 Hz. Qual è il raggio della corda? La nota più alta è di 4186.1 Hz. Sapendo che la trazione (*stress*) massima cui può essere sottoposta una corda d'acciaio prima di deformarsi irreversibilmente è di 1.1 GPa, quali sono la lunghezza massima della corda ed il suo raggio? Se le note hanno stessa intensità, qual è l'ampiezza relativa dell'oscillazione tra le due corde?

---

<sup>1</sup>per convenzione un'isocora irreversibile è una trasformazione, a volume costante, in cui il sistema viene messo in contatto con un serbatoio ed evolve fino al raggiungimento dell'equilibrio termodinamico alla temperatura del serbatoio