

“Compiti per casa di fisica per STPA” n. 9 – 18/11/2003

Nome e cognome (*opzionale!*):

Problemi e quesiti

- 1) Avete un blocco di alluminio di volume $V = 2.000 \text{ dm}^3$ che si trova a temperatura $T_0 = 30^\circ\text{C}$. Lo riscaldate a $T' = 90^\circ\text{C}$.
 - a) Sapendo che il coefficiente di dilatazione termica lineare dell'alluminio vale $\alpha = 25 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$, quanto vale il volume V' alla temperatura T' ?
 $V' = V [1 + 3 \alpha (T' - T_0)] = 2009 \dots \text{ dm}^3$
 - b) Sapendo che la densità dell'alluminio (a temperatura ambiente) vale $\rho = 2.70 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ e che il suo calore specifico è $C = 1000 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$, quanta energia E dovete fornire al blocco di alluminio per riscaldarlo?
 $E = \rho V C (T' - T_0) \dots = 324 \times 10^3 \dots \text{ J}$
 - c) Per il riscaldamento usate un fornello elettrico costituito da due resistenze uguali $R = 44 \text{ ohm}$ collegate in parallelo ed attaccate alla rete elettrica (differenza di potenziale costante $V = 220 \text{ V}$). Quanto vale la potenza P di questo riscaldatore?
 $P = V^2 / R_{\text{parallelo}} \dots = 2200 \dots \text{ W}$ (con $R_{\text{parallelo}}$ la res. del parallelo di due res. uguali, cioè 22 ohm)
 - d) Supponendo che una frazione $\varepsilon = 0.5$ della potenza ceduta dal riscaldatore venga impiegata per riscaldare il blocco (il resto, ad esempio, va in dispersioni), quanto tempo Dt occorre per portare la sua temperatura da T_0 a T' ?
 $Dt = E / P \dots \cong 147.3 \dots \text{ s}$
 - e) Se ora gettate il blocco di alluminio riscaldato a temperatura T' in una bacinella contenente $V_A = 5$ litri di acqua che si trova alla temperatura $T_A = 20^\circ\text{C}$, che temperatura T'' raggiunge il sistema acqua+alluminio (usate il valore costante $C_A = 1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ per il calore specifico dell'acqua)?
 $T'' = (\rho V C T' + \rho_A V_A C_A T_A) / (\rho V C + \rho_A V_A C_A) \cong 34.37 \dots ^\circ\text{C}$
(si ottiene dall'uguaglianza dei flussi di energia ceduta dall'alluminio e assorbita dall'acqua)
- 2) Un gas è contenuto all'interno di un cilindro, dotato, per tappo, di un pistone scorrevole. Le condizioni iniziali sono: $T_0 = 300 \text{ K}$, $V_0 = 10^{-3} \text{ m}^3$, $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ (la massa del pistone si considera trascurabile, e quindi la pressione è quella atmosferica).
 - a) Con una trasformazione termodinamica, che si suppone a pressione costante, si ottiene un volume finale $V' = 2 V_0$. Quanto vale il lavoro L eseguito dal gas nella trasformazione?
 $L = P(V' - V_0) \dots = 10^2 \dots \text{ J}$
 - b) Supponendo (poco realisticamente!) che la trasformazione sia stata perfettamente adiabatica, cioè non abbia coinvolto scambi di calore tra il gas e l'esterno, quanto vale la variazione di energia interna DU del gas?
 $DU = -L \dots = -10^2 \dots \text{ J}$ (viene dal I principio: attenzione ai segni!!)
 - c) Supponendo che il gas sia perfetto (cioè che le variabili termodinamiche seguano la legge $PV = n R T$, con n numero di moli del gas, ed $R = 8.3 \text{ J/(K mole)}$, costante dei gas perfetti), quante moli di gas sono contenute nel cilindro?
 $n = P_0 V_0 / R T_0 \dots \cong 0.04 \dots \text{ moli}$
 - d) Ricordando ora che il calore specifico molare di un gas perfetto (supposto monoatomico) a pressione costante vale $C_P = 5 R/2$ (con R costante dei gas perfetti, vedi sopra), quanto vale la temperatura finale T' del gas?
 $T' = DU / n C_P + T_0 \dots \cong 179.7 \dots \text{ K}$