# Prova scritta di Fisica per Scienze biologiche – 20 Giugno 2012
# SOLUZIONI

## Esercizio 1

(a) Il lavoro per salire il dislivello $h$ è dato da $L = Mgh = P\,t_1$. Da qui, con $M = 85.5$ kg, $t_1 = Mgh / P = 85.5 \cdot 9.80 \cdot 876 / 288 = 2549$ s = 42 m 29 s.

(b) Durante la discesa l'energia potenziale gravitazionale iniziale $Mgh$ si converte in parte nel lavoro fatto dalla forza di attrito; quello che resta è l'energia cinetica a fondo valle. Indicando con
$l = h / \sin\alpha = 1639$ m la lunghezza della pista, si ha: $Mgh - \mu_d Mg \cos\alpha\, l = ½\, M v^2$, da cui
$\mu_d = [gh - ½\ v^2\ ] / g \cos\alpha\, l$; poiché $v = 95.8 / 3.6 = 26.6$ m/s, si ha
$\mu_d = [9.80 \cdot 876 – 0.5 \cdot (26.6)^2\ ] / (9.80 \cdot 0.845 \cdot 1639) = 0.606$.

(c) Durante la discesa il moto è uniformemente accelerato, con accelerazione
$a = g \sin\alpha - \mu_d g \cos\alpha = 9.80 \cdot (0.534 – 0.606 \cdot 0.845) = 9.80 \cdot 0.022 = 0.216$ m/s$^2$ lungo la linea di discesa. Da $l = ½\, a(t_2)^2$ si ricava $t_2 = (2l / a)^{1/2} = (2 \cdot 1639 / 0.216)^{1/2} = 123$ s.

## Esercizio 2

(a) Il pallone si trova in equilibrio sotto l'azione della forza peso (gas + pallone) e della tensione $F_1$, rivolte verso il basso, e della spinta di Archimede, rivolta verso l'alto. Alla profondità $h$ la pressione è $P = P_0 + \rho g\, h_1$, dove $P_0$ è la pressione atmosferica e $\rho$ è la densità dell'acqua. $P = 1.01 \cdot 10^5 + 10^3 \cdot 9.80 \cdot 158 = 1.65 \cdot 10^6$ Pa. Vale l'equazione dei gas perfetti, da cui $V_1 = nR\,T_1 / P = 1.34 \cdot 8.31 \cdot (23.6 + 273.1) / 1.65 \cdot 10^6 = 2.00 \cdot 10^{-3}$ m$^3$ ( = 2.00 litri). Per l'equilibrio si ha: $\rho V_1 g = (nM + m_p)\, g + F_1$, da cui: $m_p = (\rho V_1 g – F_1) / g - nM = (10^3 \cdot 2.00 \cdot 10^{-3} \cdot 9.80 – 18.2) / 9.80 -1.34 \cdot 32.0 \cdot 10^{-3} = 0.100$ kg = 100 g.

(b) Per la variazione di energia interna vale $\Delta U = n\, C_V\, (T_2 - T_1)$, da cui $T_2 = \Delta U / n\, C_V + T_1 =$
$- 513 / (1.34 \cdot 20.8) + (23.6 + 273.1) = 278.3$ K = 5.2 °C .

(c) Quando la temperatura diminuisce a $T_2$ il volume del gas diminuisce a $V_2$, quindi diminuisce la spinta di Archimede e la tensione della fune diminuisce a $F_2$. Per l'equilibrio meccanico:
$(nM + m_p)\, g + F_2 = \rho V_2\, g = \rho\, nR\,T_2\, g / P$, da cui $F_2 = \rho\, nR\,T_2\, g / P - (nM + m_p)\, g =$
$10^3 \cdot 1.34 \cdot 8.31 \cdot 278.3 \cdot 9.80 / 1.65 \cdot 10^6 - (1.34 \cdot 32.0 \cdot 10^{-3} + 0.100) \cdot 9.80 = 17.0$ N.

## Esercizio 3

(a) La particella è soggetta a tre forze: la forza del campo elettrico, la forza gravitazionale, e la forza del campo magnetico. Le prime due forze sono verticali e devono equilibrarsi per dare una traiettoria orizzontale, quindi il campo $\boldsymbol{E}$ deve essere diretto verso il basso; la terza forza imprime il moto circolare uniforme. Vale quindi: $mg = |q|E$; $mv^2 / R = |q|vB$, essendo $\boldsymbol{v}$ e $\boldsymbol{B}$ perpendicolari fra loro. Combinando le due equazioni si ottiene $v / Rg = B/E$, e quindi:
$E = RgB / v = 87.6 \cdot 9.80 \cdot 0.436 / 312 = 1.20$ V/m.
Dalla relazione $E = 2\cdot\sigma / 2\varepsilon_o$ si ha $\sigma = \varepsilon_o E = 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 1.20 = 1.06 \cdot 10^{11}$ C/m$^2$.
(b) $m = |q|E / g = 1.60 \cdot 10^{-19} \cdot 1.20 / 9.80 = 1.96 \cdot 10^{20}$ kg. (c) $a = v^2/R = 1111$ m/s$^2$