# Soluzione prova scritta di Fisica per Scienze biologiche – 24 febbraio 2015

**Esercizio 1**

a) Il moto con la liana è un moto circolare in un piano verticale, in cui si conserva l'energia meccanica; quindi il primo passaggio consiste nel calcolare la velocità finale del moto uniformemente accelerato.

$$v_f = \sqrt{2ad} = \sqrt{2 \cdot 1.15 \cdot 28.0} = 8.02 \; {}^{m}/_{s}$$

Usando la conservazione dell'energia meccanica tra l'inizio del moto circolare e il momento in cui Tarzan si stacca dalla liana si ha:

$$h = \frac{v_f^2}{2g} = \frac{8.02^2}{19.6} = 3.28 \, m$$

b) La distanza orizzontale si calcola con il teorema di Pitagora:

$$l = \sqrt{R^2 - (R-h)^2} = \sqrt{4.80^2 - (4.80 - 3.28)^2} = 4.55 \, m$$

il burrone è quindi superato.

c) Il punto in cui la tensione è massima è quando la liana pende perpendicolarmente al suolo. In questo punto si ha:

$$T_{max} - mg = \frac{mv_f^2}{R}$$

da cui si ottiene la massa massima che può avere Tarzan:

$$M = \frac{T_{max}}{\frac{v_f^2}{R} + g} = \frac{2000}{\frac{8.02^2}{4.80} + 9.8} = 86.2 \, Kg$$

**Esercizio 2**

a) La temperatura iniziale si calcola considerando che la pressione del gas è la somma di quella atmosferica e di quella dovuta al peso del pistone:

$$p_1 = p_0 + \frac{Mg}{S} = 101300 + \frac{38.0 \cdot 9.8}{4.12 \cdot 10^{-2}} = 110000 \, Pa = 1.09 \, atm$$

Usando l'equazione di stato dei gas perfetti si trova:

$$T_i = \frac{p_1 V_1}{nR} = \frac{110000 \cdot 30.6 \cdot 10^{-3}}{1.62 \cdot 8.315} = 250 \, K$$

b) Nello stato finale la pressione del gas rimane la stessa e quindi il pistone si abbassa. Chiamando $V_1$' il volume del primo recipiente dopo l'espansione si possono scrivere due equazioni: la prima relativa al primo principio con Q=0 e la seconda relativa all'equazione di stato del gas nello stato finale:

$$-p_1(V_1' - V_1) = nc_v(T_f - T_i)$$
$$p_1(V_1' - V_1) = nRT_f$$

sostituendo $V_1$' si ha:

$$V_1' = \frac{nRT_f}{p_1} - V_2$$
$$-p_1\left(\frac{nRT_f}{p_1} - V_2 - V_1\right) = nc_v(T_f - T_i)$$

Risolvendo per $T_f$ si ha:

$$T_f = \frac{nc_vT_i + p_1(V_1 + V_2)}{n(c_v + R)} = \frac{1.62 \cdot 2.5 \cdot 8.315 \cdot 250 + 110000 \cdot 53.0 \cdot 10^{-3}}{1.62 \cdot 3.5 \cdot 8.315} = 302\ K$$

c) Per il lavoro si ottiene:

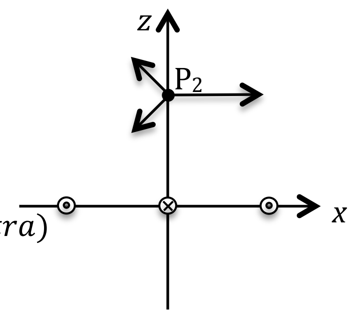
$$L = -nc_v(T_f - T_i) = -1.62 \cdot 2.5 \cdot 8.315 \cdot (302 - 250) = -1750\ J$$

**Esercizio 3**

a) Nel punto P1 il campo magnetico dei fili laterali è rivolto verso l'alto mentre quello del filo centrale è rivolto verso il basso. Usando per tutti i fili la legge di Biot Savart, si ottiene:

$$B_1 = \frac{\mu_0 i/2}{2\pi d} - \frac{\mu_0 i}{4\pi d} + \frac{\mu_0 i/2}{6\pi d} = \frac{\mu_0 i}{12\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 32.8}{12\pi \cdot 8.42 \cdot 10^{-2}} = 1.30 \cdot 10^{-5}\ T\ (verso\ l'alto)$$

b) Nel punto P2 il campo magnetico dei fili laterali ha una componente z uguale ed opposta ed una componente x verso sinistra per entrambi. Il campo magnetico del filo centrale è diretto verso destra. Il campo magnetico totale sarà:




$$B_2 = \frac{\mu_0 i}{2\pi d} - 2\frac{\frac{\mu_0 i}{2}}{2\pi d\sqrt{2}}\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\mu_0 i}{4\pi d} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7} 32.8}{4\pi\cdot 8.42\cdot 10^{-2}} = 3.90 \cdot 10^{-5}\ T\ (verso\ destra)$$

c) Per ragioni di simmetria, il campo magnetico dei due fili laterali in corrispondenza de filo centrale è nullo e quindi è nulla anche la forza esercitata sul filo.