Soluzioni del compito del 24 giugno 2010

Esercizio 1

(a)
La forza di Archimede è : $F_A = \rho_L V g = 1.30 \cdot 10^3 \cdot 3.00 \cdot 10^{-3} \cdot 9.80 = 38.2\,\mathrm{N}$.
Il lavoro della forza di Archimede è L_A = -F_Ad = 38.2 · 2.46 = -94.0 J.
Il lavoro della forza di gravità è L_g = mgd = 20.0 · 10^{-3} · 9.80 · 2.46 = + 482 J.

(b)
Possiamo applicare il teorema dell'energia cinetica dall'inizio della caduta del corpo (corpo fermo) al momento della massima compressione della molla (corpo fermo); indicando con L_g il lavoro della gravità, L_A il lavoro della forza di Archimede e L_m il lavoro della molla:
$L_g + L_A + L_m = \Delta K = 0$. Poiché per forze conservative $L = -\Delta U$, indicando con x la massima compressione della molla si ha:

$$mg(d+x) - F_A(d+x) - \frac{1}{2}kx^2 = 0 \quad \text{e quindi}$$

$$-\frac{1}{2}kx^2 + (mg - F_A)x + (mg - F_A)d = 0 \quad \text{cioè}$$

$$kx^2 - 2(mg - F_A)x - 2(mg - F_A)d = 0$$

$$x = \frac{158 \pm \sqrt{158^2 + 5.00 \cdot 10^3 \cdot 777}}{5.00 \cdot 10^3} = 0.427\,\mathrm{m}$$ (scartando la soluzione negativa).

Esercizio 2

(a)
L = m λ + (m+M) c (T_f - T_i), ove M = 1000 g.

In calorie, grammi e gradi centigradi:

60000 / 4.18 = m · 80 + (m + 1000) · 1.00 · (T_f - 0.0), da cui
m = (14354 – 10000) / 90 = 48 g.

(b)
Il peso molecolare dell'idrogeno è 2, perciò il numero di moli è n = 48/2 = 24; il calore specifico molare dell'idrogeno è (5/2)R;

60000 = (T_f' - 273) · (5/2)R · n, da cui: T_f' = 273 + 60000/(24 · 5/2 · 8,31) = 393 K.

Esercizio 3

(a)
In condizioni stazionarie attraverso il condensatore non fluisce corrente.
$i = V /(R_1+R_2) = 12 / 35= 0.343$ A . Il,verso della corrente è anti-orario.

(b)
La d.d.p. ai capi del condensatore vale $V - i R_1 = 12 - 0{,}343 \cdot 5.0 = 10.3$ V;

$E = \frac{1}{2} C V^2 = 0.5 \cdot 50.0 \cdot 10^{-9} \cdot 10.3^2 = 2.65 \cdot 10^{-6}$ J.

==

Esercizio 4

(a) Per il principio di sovrapposizione in ogni punto dello spazio il campo magnetico è dato dalla somma dei campi prodotti dai singoli conduttori. Poiché – per il teorema di Ampère, il campo prodotto da ogni cilindro è nullo al suo interno, a distanza x_1=0.5 cm dal primo conduttore il campo è

$B = B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(d - x_1)} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \frac{5}{19.5 \cdot 10^{-2}} = 5.13\ \mu T$. Il campo magnetico è diretto perpendicolarmente all'asse x, verso il basso della figura.

A distanza $x_2 = 4$ cm dal primo conduttore i due campi magnetici sono perpendicolari all'asse x e diretti il primo verso l'alto e il secondo verso il basso nella figura. Scegliendo come positivo il verso del primo campo magnetico, si ha:

$B = \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{x_2} - \frac{I_2}{(d - x_2)}\right) = \frac{4\pi 10^{-7}}{2\pi} \frac{3 \cdot 10^2}{16} = 3.75 \mu T$, e quindi il campo è diretto verso l'alto.

(b)
$\frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{x} - \frac{I_2}{d - x}\right) = 0$, da cui:

$$\frac{I_1(d - x) - I_2 x}{x(d - x)} = 0 \text{ da cui } x = \frac{I_1 d}{I_1 + I_2} = 5.71 \text{ cm}$$

dall'asse del primo conduttore.