Soluzioni del compito del 22 giugno 2009

Esercizio 1.

(a) Scelto come asse delle ascisse un asse parallelo al piano e chiamato α l'angolo tra la forza F e il piano, si ha: $F cos a - \mu N = ma$ e $F \sin\alpha + N = mg$

da cui si ricava $N = mg - F\sin\alpha$ e

$\mathrm{Fcos}\alpha - \mu\left(mg - F\sin\alpha\right) = \mathrm{ma}$ da cui $\mathrm{Fcos}\alpha + \mu F\sin\alpha = \mathrm{ma} + \mu mg$ e

$$m = \frac{F\cos\alpha + \mu F\sin\alpha}{a + \mu g} = \frac{6\frac{\sqrt{3}}{2} + 0.7\cdot 6\cdot\frac{1}{2}}{1.5 + 0.7\cdot 9.8} = \frac{7.30}{8.36} = 0.873\ \mathrm{kg}$$

Quando la forza F viene tolta rimane la forza di attrito
$F_a = \mu N = \mu mg = 0.7\cdot 0.873\cdot 9.8 = 5.99\mathrm{N}$, ed applicando il teorema dell'energia cinetica
$L = \Delta K$ si ha $-F_a\cdot s = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ e quindi $s = \frac{mv^2}{2\mu mg} = \frac{100}{2\cdot 0.700\cdot 9.80} = 7.29\mathrm{m}$

Esercizio 2.

(a) La temperatura di equilibrio si calcola considerando che il gas perfetto e uno dei recipienti si riscaldano da T_1 a T_{eq}, mentre l'altro recipiente si raffredda da T_2 a T_{eq}:

$$(C + n\cdot c_v)\cdot(T_{eq} - T_1) = C\cdot(T_2 - T_{eq})$$

$$\Rightarrow T_{eq} = \frac{C\cdot T_2 + (C + n\cdot c_v)\cdot T_1}{2C + n\cdot c_v} = \frac{12\cdot 315 + (12 + 1.30\cdot\frac{3}{2}\cdot 8{,}31)\cdot 285}{2\cdot 12 + 1.30\cdot\frac{3}{2}\cdot 8{,}31}K = 294K$$

b) La variazione di energia interna dell'intero sistema, chiuso, rigido ed isolato, è nulla. La variazione di energia interna del solo gas monoatomico, che si riscalda da T_1 a T_{eq}, è pari a:

$$\Delta U_{gas} = n\cdot c_v\cdot(T_{eq} - T_1) = 1{,}30\cdot\frac{3}{2}\cdot 8{,}31\cdot 9.0J = 146J$$

(c) La variazione di entropia del gas ha un contributo dall'espansione e uno dal riscaldamento:

$$\Delta S_{gas} = n\cdot R\cdot\ln(\frac{2V}{V}) + n\cdot c_v\cdot\ln(\frac{T_{eq}}{T_1}) =$$

$$= 1{,}3\cdot 8{,}31\cdot\ln 2 + 1{,}30\cdot 12{,}5\cdot\ln\frac{294}{285}J/K = 7{,}99J/K$$

Esercizio 3.

(a) Per simmetria, il campo elettrico ha ovunque direzione perpendicolare ai due fili. Modulo e verso si ottengono con il principio di sovrapposizione in ogni punto dello spazio, considerando che a distanza *r* il contributo di ciascun filo è:

$$\vec{E}_{\pm} = \frac{\pm\, l}{2pe_0 r}\hat{u}_r$$

Scelto un sistema di riferimento con asse *x* ortogonale ai fili, orientato dal filo carico negativamente al filo carico positivamente e origine sul primo dei due fili, il campo ha solo componente *x* nei tre punti indicati (il filo carico positivamente ha coordinata $x_+ = 2D$):

$$E_A \equiv E_x(x = D) = -2\cdot\frac{l}{2pe_0 D} = -3.6\cdot 10^{10}\cdot 2.00\cdot 10^{-9}\cdot\frac{1}{0.25}\frac{N}{m} = -2.88\cdot 10^{2}\frac{N}{m};$$

$$E_B \equiv E_x(x = 3D) = \frac{l}{2pe_0 D} - \frac{l}{2pe_0 3D} = \frac{2}{3}\frac{l}{2pe_0 D} =$$

$$= 0.67\cdot 1.8\cdot 10^{10}\cdot 2.00\cdot 10^{-9}\cdot\frac{1}{0.25}\frac{N}{m} = 96.0\frac{N}{m};$$

$$E_C = \frac{l}{2pe_0 2D} - \frac{l}{2pe_0 4D} = \frac{1}{4}\frac{l}{2pe_0 D} =$$

$$= 0.25\cdot 1.8\cdot 10^{10}\cdot 2.00\cdot 10^{-9}\cdot\frac{1}{0.25}\frac{N}{m} = 36.0\frac{N}{m}$$

(b) Il calcolo va dunque effettuato facendo riferimento al contributo al campo del solo filo carico negativamente:

$$\Delta V_{BC} = V_B - V_C = -\int_C^B \vec{E}_- \cdot d\vec{l} = -\int_{4D}^{3D}\frac{-l}{2pe_0 x}dx = \frac{l}{2pe_0}\ln\left(\frac{3D}{4D}\right) = 1.8\cdot 10^{10}\cdot 2.00\cdot 10^{-9}\cdot \ln 0.75 = -10.4V$$

Esercizio 4.

(a) Il periodo di rivoluzione è : $T = \frac{25}{3} = 8.33$ μs e il raggio nel moto circolare uniforme è legato alla velocità da: $v = \frac{2\pi R}{T}$ da cui $R = \frac{vT}{2\pi} = \frac{2.45\cdot 10^5\cdot 8.33\cdot 10^{-6}}{2\pi} = 0.325\text{m}$.

(b) Poiché $mv = qBR$ si ha: $q = \frac{mv}{BR}$, ma il campo magnetico prodotto dal solenoide è:

$B = mnI$ e quindi $q = \frac{mv}{BR} = \frac{mv}{\mu nIR} = \frac{3.30 \cdot 10^{-15} \cdot 2.45 \cdot 10^{5}}{4\pi 10^{-7} \cdot 10^{3} \cdot 3.50 \cdot 0.325} = 0.566 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{C}$