Esame scritto di Fisica per Scienze Biologiche – 13 Settembre 2017
Proff. Betti, Maoli, Piacentini

Soluzioni

Esercizio 1

a)
Il punto con velocità massima si ha quando il corpo è in verticale. Imponendo la conservazione dell'energia si ha:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgL(1-\cos A) \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2gL(1-\cos A)} = \sqrt{2\cdot 9.8\cdot 3.2(1-\cos 52°)} = 4.91\,\mathrm{m/s}$$

b)
La tensione massima si ha quando il corpo raggiunge la massima velocità. In questa posizione si ha:

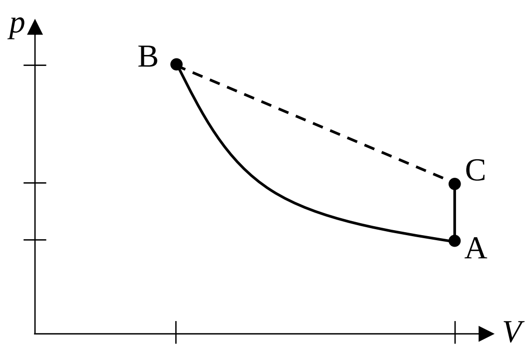
$$T - mg = \frac{mv^2}{L} \quad \Rightarrow \quad T = m\left(g + \frac{v^2}{L}\right) = 1.09\cdot 10^3\,\mathrm{N}$$

c)
L'energia si conserva sia quando il corpo oscilla sia quando la fune si spezza e il corpo percorre un moto parabolico. Si può quindi applicare la conservazione dell'energia tra la posizione in cui il corpo oscillando raggiunge la massima ampiezza e la posizione in cui il corpo impatta sul terreno. Prendendo come quota di riferimento il terreno, nella prima posizione il corpo ha solo energia potenziale gravitazionale, nella seconda il corpo ha solo energia cinetica.
Nella posizione iniziale il corpo ha altezza $H = D$-$L\cos A$, quindi si ha:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mg(D - L\cos A) \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2g(D-L\cos A)} = \sqrt{2\cdot 9.8\cdot(5.1-3.2\cos 52°)} = 7.83\,\mathrm{m/s}$$

Esercizio 2

a)



b)
Applicando l'equazione di stato dei gas perfetti, si ha:

$$V_B = \frac{nRT_A}{p_B} = \frac{0.25\cdot 8.314\cdot(273+35)}{1\cdot 101300} = 0.00632\,\mathrm{m}^3 = 6.32\ l$$

$$T_C = \frac{p_C}{p_A} T_A = \frac{0.55}{0.35} 308 = 484\,\mathrm{K}$$

c)
In un ciclo si ha *L*=*Q*, quindi per trovare il lavoro totale basta calcolare il calore scambiato in ogni trasformazione:

$$Q_{AB} = nRT_A \ln\frac{V_B}{V_A} = 0.25 \cdot 8.314 \cdot 308 \cdot \ln\frac{6.32}{18.1} = -674\,\mathrm{J}$$

avendo utilizzato $V_A = \frac{nRT_A}{p_A} = \frac{0.25 \cdot 8.314 \cdot 308}{0.35 \cdot 101300} = 0.0181\,\mathrm{m}^3 = 18.1\,l$

$$Q_{CA} = nc_v (T_A - T_C) = 0.25 \cdot \frac{3}{2} \cdot 8.314 \cdot (308 - 484) = -549\,\mathrm{J}$$

$$L_{TOT} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA} = -674 + 1200 - 549 = -23\,\mathrm{J}$$

Esercizio 3

a)
La tensione del filo di deve opporre alla forza elettrica esercitata dalle due lamine sulla particella:

$$T = Q\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0} = 1.4 \cdot 10^{-2} \frac{-5.4 \cdot 10^{-8} + 9.5 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} = 32.4\,\mathrm{N}$$

b)
Dopo la rottura del filo il moto è uniformemente accelerato, con

$$a = Q\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0 M} = \frac{32.4}{3.3 \cdot 10^{-3}} = 9.82 \cdot 10^3\,\mathrm{m/s^2}$$

La velocità si trova con la formula $v_f^2 - v_i^2 = 2a\Delta x$, quindi si ha:

$$v_f = \sqrt{2a \cdot 3D} = \sqrt{6 \cdot 9.82 \cdot 10^3 \cdot 0.23} = 116\,\mathrm{m/s}$$

Alternativamente si può usare la legge di conservazione dell'energia:

$$\frac{1}{2}Mv^2 = Q \cdot \Delta V = Q\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0} 3D \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{3(\sigma_1 + \sigma_2)QD}{M\varepsilon_0}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 4.1 \cdot 10^{-8} \cdot 1.4 \cdot 10^{-2} \cdot 0.23}{3.3 \cdot 10^{-3} \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}}} = 116\,\mathrm{m/s}$$

c)
Dalla definizione di lavoro si ha:

$$L(\sigma_1) = Q\frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} 3D = 1.4 \cdot 10^{-2} \frac{-5.4 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} 0.69 = -29.5\,\mathrm{N}$$

$$L(\sigma_2) = Q\frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} 3D = 1.4 \cdot 10^{-2} \frac{9.5 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} 0.69 = 51.8\,\mathrm{N}$$