

**Esame scritto di Fisica per Scienze Biologiche – 25 Settembre 2017**  
**Proff. Betti, Maoli, Piacentini**

**Soluzioni**

**Esercizio 1**

a)

Usando la conservazione dell'energia meccanica, possiamo uguagliare l'energia potenziale della molla compressa all'energia potenziale che ha la pallina quando si trova il cima alla guida.

$$\frac{1}{2} k x^2 = mgh$$

$$\text{da cui: } k = 2mgh/x^2 = 294 \text{ N/m}$$

b)

Usando la conservazione dell'energia meccanica, tra la posizione iniziale e la posizione immediatamente prima dell'urto, si ha

$$\frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} m v^2$$

da cui

$$v = \sqrt{k/m} x = 2.4 \text{ m/s}$$

c)

Nell'urto non si conserva l'energia, ma si conserva la quantità di moto. Si ha

$$m v = (M+m) v_{\text{fin}}$$

$$\text{da cui } v_{\text{fin}} = mv/(M+m) = 0.55 \text{ m/s}$$

d)

Dal teorema dell'energia cinetica,

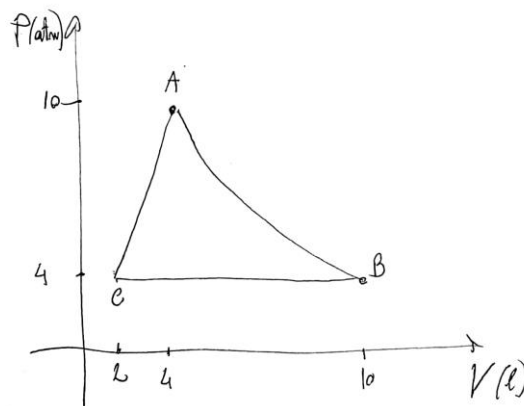
$$L_{\text{fa}} = K_f - K$$

$$\text{Da cui } -\mu (m+M) g L = -\frac{1}{2} (m+M) v_{\text{fin}}^2$$

$$\text{Quindi } L = v_{\text{fin}}^2 / (2 \mu g) = 7.7 \text{ cm}$$

**Esercizio 2**

a)



b) La trasformazione AB è isoterma pertanto  $T_A = T_B = p_A V_A / nR = 486 \text{ K}$ , inoltre  $L_{AB} = nRT_A \ln (V_B/V_A) = nRT_A \ln (p_A/p_B) = 3700 \text{ J}$

Per la trasformazione BC, il lavoro vale

$$L_{BC} = p_B (V_C - V_B)$$

Dove  $V_C = 0.002 \text{ m}^3$ ;  $V_B = p_A V_A / p_B = 10 \text{ litri} = 0.01 \text{ m}^3$  e  $p_B = 405000 \text{ Pa}$

Quindi abbiamo

$$L_{BC} = 405000 * (-0.008) = -3240 \text{ J.}$$

Per la trasformazione CA, il lavoro è pari all'area al di sotto della curva

$$L_{CA} = (p_A + p_C)(V_A - V_C)/2 = 1420 \text{ J.}$$

Il lavoro totale vale

$$L_{TOT} = L_{AC} + L_{BC} + L_{CA} = 1880 \text{ J}$$

c)

Poiché AB è isoterma,  $Q_{AB} = L_{AB} = 3700 \text{ J}$  (assorbito).

La temperatura  $T_C = p_C V_C / nR = 97.5 \text{ K}$ .

$$Q_{BC} = n c_p (T_C - T_B) = -8070 \text{ J (ceduto)}, \text{ avendo usato } c_p = 5/2 R$$

Per la trasformazione CA, possiamo considerare che per un ciclo termodinamico  $Q_{TOT} = L_{TOT} = 1880 \text{ J}$ , quindi

$$Q_{CA} = Q_{TOT} - Q_{AB} - Q_{BC} = 6250 \text{ J (assorbito)}.$$

Oppure possiamo considerare che per la trasformazione vale:

$$Q_{CA} = \Delta U_{CA} + L_{CA} = n c_v \Delta T_{CA} + L_{CA} = 6250 \text{ J (assorbito)}.$$

d)

Cambiando il verso di percorrenza il lavoro totale cambia di segno. Inoltre  $Q_{TOT} = L_{TOT}$ .

Si ha quindi  $Q'_{TOT} = L'_{TOT} = -1880 \text{ J}$

### Esercizio 3

a)

$$E = 2 \text{ kV} \cdot q/L^2 \cos(30)$$

$$F = q E = 2 \text{ kV} (q^2/L^2) \cos(30) = 0.13 \text{ N}$$

in modulo.

La forza è in direzione radiale dal centro del triangolo, e verso uscente.

b)

$$L' \text{ altezza del triangolo vale } h = L \cos(30) = 10.4 \text{ cm}$$

Il campo elettrico nel punto mediano è dovuto solamente alla carica nel vertice opposto (il campo delle altre due cariche si annulla).

Vale in modulo

$$E(P) = k_0 q/h^2 = 291 \text{ kV/m}$$

È diretto sulla bisettrice del triangolo, in verso uscente dal triangolo.

Il potenziale nel punto mediano è dovuto a tutte e tre le cariche, e vale:

$$V(P) = 2 k_0 q/(L/2) + k_0 q/h = 135 \text{ kV}$$

c)

$$m_1 = 0.12 \text{e-}3 \text{ kg}$$

$$q_1 = 1.2 \text{e-}6 \text{ C}$$

energia cinetica iniziale

$$K_0 = \frac{1}{2} m_1 v_0^2$$

Energia potenziale iniziale

$$U_0 = q_1 V_1$$

Energia cinetica finale

$$K_f = K_0 + U_0 = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 + q_1 V_1 = 0.295 \text{ J}$$

$$v_f = \sqrt{2 * K_f / m_1} = 70.1 \text{ m/s}$$