

Esame scritto di Fisica per Scienze Biologiche – 15 Aprile 2019
Proff. Betti, Maoli, Schneider

Soluzione Esercizio 1

1) La velocità della pallina m_1 prima dell'urto si trova dalla conservazione dell'energia meccanica:

$$m_1 g R = 1/2 m_1 v_1^2$$

$$v_1 = (2 g R)^{1/2} = 3.57 \text{ m/s}$$

La velocità della pallina m_2 prima dell'urto è nulla, $v_2 = 0$.

L'urto è elastico e quindi le velocità delle palline dopo l'urto sono:

$$v_1' = (m_1 - m_2) v_1 / (m_1 + m_2) + 2 m_2 v_2 / (m_1 + m_2)$$

$$v_2' = (m_2 - m_1) v_2 / (m_1 + m_2) + 2 m_1 v_1 / (m_1 + m_2)$$

Essendo $m_2 = 2 m_1$ e $v_2 = 0$ si ha:

$$v_1' = (m_1 - 2 m_1) v_1 / (3 m_1) = - v_1 / 3 = - 1.19 \text{ m/s}$$

$$v_2' = 2 m_1 v_1 / (3 m_1) = 2 v_1 / 3 = 2.38 \text{ m/s}$$

2) m_1 raggiunge la quota massima quando la sua velocità è nulla e quindi dalla conservazione dell'energia meccanica:

$$m_1 g h_{\max} = 1/2 m_1 v_1^2$$

$$h_{\max} = v_1^2 / (2g) = 0.0722 \text{ m} = 7.22 \text{ cm}$$

3) La distanza x percorsa da m_2 prima di fermarsi si trova dal teorema dell'energia cinetica tenendo conto del lavoro resistente fatto dalla forza di attrito:

$$L_{\text{att}} = - \mu_d m_2 g x = - 1/2 m_2 v_2^2 = - 0.42 \text{ J}$$

$$x = v_2^2 / (2 \mu_d g) = 1.16 \text{ m}$$

Soluzione Esercizio 2

Usando la legge dei gas perfetti, il punto a temperatura maggiore corrisponde al punto del ciclo con pressione e volume massimi, ovvero il punto B per cui si ha:

$$T_B = P_B V_B / nR = 60 \text{ K}$$

Il lavoro corrisponde all'area sottesa dal ciclo: $L=250 \text{ J}$

La trasformazione AB si svolge a pressione costante: $Q_{AB}=1750 \text{ J}$

La trasformazione BC si svolge a volume costante: $Q_{BC}=-1250 \text{ J}$

$$Q_{CD} = -Q_{AB}/2$$

$$Q_{DA} = -Q_{BC}/2$$

Soluzione Esercizio 3

a) La prima particella percorre il solenoide con un moto uniformemente accelerato con $a = \frac{qE}{m}$:

$$L = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t_1^2 = 5.6 \text{ m}$$

Il campo magnetico è diretto verso destra ed ha un modulo pari a:

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} i = 0.29 \text{ T}$$

- b) La seconda particella ha un moto parallelo all'asse con la stessa accelerazione della prima e con velocità iniziale $v_0 \cos\theta$. Dall'equazione $L = v_0 \cos\theta t_2 + \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t_2^2$, si trova

$$v_0 = \frac{L - \frac{qE}{2m} t_2^2}{\cos\theta t_2} = 7.1 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

- c) La seconda particella descrive un moto elicoidale con passo non costante. La sua proiezione sul piano perpendicolare all'asse del solenoide è un moto circolare uniforme di raggio $R = \frac{mv_0 \sin\theta}{qB} = 0.33 \text{ m}$, percorso con un periodo $T = \frac{2\pi m}{qB} = 1.7 \text{ ms}$