

Prova scritta di Fisica per Scienze Biologiche – 08 Febbraio 2017

Soluzioni

Esercizio 1

a) si ha un moto uniformemente accelerato, quindi:

$$y(t) = y_0 - \frac{1}{2} g t^2$$

Quando $y(t) - y_0 = L_0$ l'elastico entra in trazione, quindi:

$$t_1 = (2L_0/g)^{1/2} = 2.78 \text{ s}$$

b) il jumper raggiunge la velocità

$$v_1 = g t_1 = 27.3 \text{ m/s}$$

c) nel momento di massima estensione tutta l'energia potenziale della forza peso che agisce sul jumper si trasforma in energia potenziale della molla:

$$Mgh_0 = \frac{1}{2} K (h_0 - L_0)^2$$

da cui

$$K = 2 M g h_0 / (h_0 - L_0)^2 = 10.65 \text{ N/m}$$

d) la massima forza si ha quando l'elastico ha la massima estensione:

$$F_{\max} = K (h_0 - L_0) = 2045 \text{ N}$$

la massima accelerazione si ricava dal bilancio delle forze nel momento di massima accelerazione e vale:

$$a_{\max} = (F_{\max} - Mg)/M = F_{\max}/M - g = 13.7 \text{ m/s}^2$$

Esercizio 2

a)

$$T_0 = 273 + 15 = 288 \text{ K}$$

$$R = 0.082 \text{ litri atm / K mol}$$

$$n_0 = P_0 V_0 / (R T_0) = 4769 \text{ moli}$$

Per una trasformazione isocora,

$$P_1/T_1 = P_0/T_0$$

$$\text{con } T_1 = 273 - 15 = 255 \text{ K}$$

$$P_1 = P_0 T_1 / T_0 = 168 \text{ atm}$$

b)

Al termine del gonfiaggio le bombole contengono

$$n_1 = P_1 V_0 / (R T_1) = 1843 \text{ moli}$$

Quindi il pallone contiene:

$$n_{\text{pallone}} = n_0 - n_1 = 2926 \text{ moli}$$

$$c) V_{\text{pallone}} = n_{\text{pallone}} RT / P_{\text{pallone}} = 61.940 \text{ m}^3$$

d) La forza di Archimede è pari al peso dell'aria spostata (convertendo il peso molecolare in Kg/mol):

$$F_{\text{arch}} = m_{\text{aria}} g = n_{\text{pallone}} \mu_{\text{aria}} g = 832 \text{ N}$$

La forza peso dell'elio è pari a

$$F_{\text{peso_elio}} = m_{\text{elio}} g = n_{\text{pallone}} \mu_{\text{elio}} g = 144 \text{ N}$$

Se il carico ha massa m , la risultante delle forze è:

$$R = F_{\text{arch}} - F_{\text{peso_elio}} - mg$$

Nel caso di limite di sollevamento $R = 0$

e quindi

$$m = (F_{\text{arch}} - F_{\text{peso_elio}})/g = 73 \text{ Kg}$$

Esercizio 3

a) Per avere una traiettoria esattamente semicircolare è necessario che la particella risenta solo della forza magnetica e quindi la forza elettrica e la forza peso si devono annullare.

Tra le due griglie il campo relativo a σ_1 è diretto verso il basso mentre quello relativo a σ_2 è diretto verso l'alto. Per la forza si ha:

$$-q \frac{(\sigma_2 - \sigma_1)}{2\epsilon_0} - mg = 0$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 - \frac{2\epsilon_0 mg}{q} = 1.5 \cdot 10^{-12} - \frac{2 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 2.1 \cdot 10^{-3} \cdot 9.8}{4.1 \cdot 10^{-1}} = 1.5 \cdot 10^{-12} - 8.88 \cdot 10^{-13} = 0.61 \cdot 10^{-12} \text{ C/m}^2$$

b) Per calcolare la velocità in A si deve calcolare l'accelerazione della particella nel tratto di lunghezza h . In questo caso sia il campo relativo a σ_1 sia il campo relativo a σ_2 sono diretti verso l'alto e quindi la forza elettrica è diretta verso il basso, in verso concorde con la forza peso.

Prendendo un asse diretto verso il basso, per l'accelerazione si ha:

$$a = q \frac{(\sigma_1 + \sigma_2)}{2\epsilon_0 m} + g = \frac{\sigma_1 q}{\epsilon_0 m} = \frac{1.5 \cdot 10^{-12} \cdot 4.1 \cdot 10^{-1}}{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 2.1 \cdot 10^{-3}} = 33.1 \text{ m/s}^2$$

Si tratta di un moto uniformemente accelerato con velocità iniziale nulla. Nel punto A si ha:

$$v_A = \sqrt{2ah} = \sqrt{2 \cdot 33.1 \cdot 0.92} = 7.80 \text{ m/s}$$

Nel tratto tra le due griglie la forza magnetica è sempre perpendicolare al moto e quindi non cambia il modulo della velocità: $v_A = v_B$.

c) Tra le griglie la particella si muove in un campo magnetico costante perpendicolare alla velocità della particella. La traiettoria è circolare ed esiste una relazione tra il raggio della traiettoria e l'intensità del campo magnetico:

$$B = \frac{mv_A}{qR} = \frac{2.1 \cdot 10^{-3} \cdot 7.8}{4.1 \cdot 10^{-1} \cdot 0.58} = 6.89 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

Avendo la particella una carica negativa, per avere un'accelerazione verso destra al momento dell'ingresso tra le due griglie il campo magnetico dev'essere uscente dal foglio.