

Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2018-19

3 luglio 2019 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Orale in questo appello : SI NO

Esercizio 1.

Una palla viene lanciata verticalmente verso l'alto e impiega 3 secondi prima di tornare al punto dal quale è stata lanciata, che prendiamo come origine delle altezze. Si trascuri la resistenza dell'aria. Determinare:

- l'altezza massima h_{max} alla quale arriva la palla;
- la velocità v_p della palla quando, nel salire, raggiunge un terzo della altezza massima h_{max} .

Ritornata alla quota iniziale, la palla rimbalza sul pavimento e continua a rimbalzare, sempre seguendo la direzione verticale. Ad ogni urto sul pavimento la palla perde il 30% di energia meccanica. Determinare:

- la velocità che la palla possiede subito dopo il primo rimbalzo;
- dopo quanti rimbalzi sul pavimento la quota massima alla quale arriva la palla diventa minore di 3 m.

Esercizio 2.

Un recipiente contiene 10 kg di acqua e 2 kg di ghiaccio (tritato), all'equilibrio alla temperatura di 0 °C. Il sistema viene riscaldato elettricamente mediante una resistenza alimentata a 230 V con una corrente di 4.4 A. Si assumano trascurabili le dissipazioni di calore. Determinare:

- la quantità di calore per portare il sistema a 20 °C;
- il tempo necessario per portare il sistema a 20 °C;
- il tempo necessario per portare il sistema a 20 °C, nel caso in cui nel fornello venga aggiunta una seconda resistenza in parallelo e di valore pari a 1/3 della prima.

Esercizio 3.

Un protone viene accelerato da fermo da un campo elettrico uniforme $\vec{E}_1 = E \cdot \hat{i}$ con $E = 250$ V/m.

- Calcolare la velocità raggiunta dal protone dopo $2 \mu s$.

Dopo aver percorso $l = 5$ m sotto l'azione del campo \vec{E}_1 il protone entra in una seconda regione dove sono presenti i campi uniformi $\vec{E}_2 = E \cdot \hat{j}$ e $\vec{B}_2 = B \cdot \hat{k}$ con i versori \hat{j} e \hat{k} perpendicolari al versore \hat{i} e perpendicolari tra di loro.

- Derivare il valore di B tale che il protone continui a muoversi in linea retta.

Infine il protone entra in una terza regione dove è presente solo un campo magnetico $\vec{B}' = B' \cdot \hat{j}$ con $B' = 12$ mT.

- Calcolare l'accelerazione del protone nella terza regione e il raggio di curvatura della traiettoria percorsa.

SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 3 LUGLIO 2019

Soluzione Esercizio 1

a) Per simmetria, il tempo di salita è pari a quello di discesa e quindi l'altezza raggiunta è data da: $h_{max} = g(t/2)^2/2 = 11.0$ m.

b) Per trovare la velocità per la quota $z = h_{max}/3$ usiamo il bilancio energetico $mgh_{max} = \frac{1}{2}mv_p^2 + mgh_{\frac{h_{max}}{3}}$, da cui $v_p = \sqrt{2g(h_{max} - \frac{h_{max}}{3})} = 12.0$ m/s.

c) Poichè nell'urto la palla perde il 30% di energia meccanica, la sua velocità immediatamente dopo l'urto (ossia quando possiamo supporre che l'energia sia ancora tutta cinetica), sarà ridotta rispetto a quella subito prima dell'urto di un fattore $\sqrt{1 - 0.3}$.

Infatti $\frac{1}{2}mv'^2 = (1 - 0.3) \cdot \frac{1}{2}mv_0^2 = (1 - 0.3) \cdot mgh_{max}$, avendo indicato con v_0 e v' le velocità subito prima e subito dopo l'urto. Pertanto $v' = 12.3$ m/s.

d) Ad ogni rimbalzo l'energia e di conseguenza la quota massima diminuiscono del 30%, pertanto, dopo n rimbalzi $h_{max,n} = h_{max} \cdot (0.7)^n$. Sostituendo valori crescenti di n si trova che $h_{max,4} = h_{max} \cdot (0.7)^4 = 2.65$ m. Pertanto la risposta è 4 rimbalzi.

Alternativamente dalla condizione $h_{max,n} < 3$ m, si può risolvere la disequazione $(0.7)^n < 3/h_{max}$ la cui soluzione è $n > \frac{\ln(3/h_{max})}{\ln(0.7)} = 3.65$ e quindi 4 rimbalzi.

Soluzione Esercizio 2

Il calore latente di fusione del ghiaccio vale $\lambda_{FUS} = 3.33 \cdot 10^5$ J/kg = 80 cal/g.

a) La quantità di calore necessaria per fondere il ghiaccio e scaldare l'acqua (inclusa quella di fusione del ghiaccio) a 20 °C vale:

$$\Delta Q = m_{ghiaccio}\lambda_{FUS} + (m_{ghiaccio} + m_{acqua})c_a\Delta T = 400 \text{ kcal} = 1.67 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

b) Essendo la potenza fornita dalla resistenza $P = VI = 1012$ W, e l'energia prodotta dal fornello pari al calore assorbito dal sistema $\Delta t = Q/P = 1650$ s = 27' 30".

c) Con una seconda resistenza in parallelo la resistenza del fornello si riduce. Indichiamo con R la prima resistenza. Si ha: $R_p = \frac{R \cdot R/3}{R + R/3} = \frac{R}{4}$. Pertanto la potenza erogata, a parità ovviamente di tensione, diventa 4 volte maggiore, diventando 4048 W. Il tempo pertanto diventa un quarto del tempo precedente, $t_2 = 413$ s.

Calcolare il valore della resistenza non serve, come visto, ma in caso lo si voglia calcolare ed utilizzare formule in cui la resistenza appare esplicitamente è possibile: $R = V/I = 52.27 \Omega$ e $R_p = 13.07 \Omega$.

Soluzione Esercizio 3

a) L'accelerazione del protone nella prima regione è costante e diretta come il campo elettrico: $a = eE/m_p = 2.395 \cdot 10^{10}$ m/s². Dopo 2 μ s, $v = 4.79 \cdot 10^4$ m/s.

b) Il protone entra nella seconda regione con una velocità $v_2 = \sqrt{2al} = 4.89 \cdot 10^5$ m/s. Qui la forza elettrica e la forza di Lorentz sono uguali e opposte quindi $eE = ev_2B$ da cui $B = E/v_2 = 0.511$ mT.

c) $F_L = ev_2B' = ma = mv_2^2/r$ da cui $a = 56.22 \cdot 10^{10}$ m/s² e $r = 42.5$ cm.