Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

FISICA

Ingegneria Informatica e Automatica-

10.02.2023-A.A. 2021-2022 (12 CFU) C.Sibilia/L.Sciscione

Soluzioni

N.1. Consideriamo un sistema di riferimento fisso avente l'origine nel punto occupato dall'automobile nell'istante di inizio della frenata ($t = 0$) ed un asse orientato positivamente lungo la direzione del moto. Possiamo scrivere per la velocità e per la posizione le seguenti relazioni:

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0 - \alpha t \\ x(t) = v_0 t - \frac{1}{2}\alpha t^2 \end{cases}$$

Il tempo necessario a frenare la macchina si ottiene imponendo l'azzeramento della velocità:

$$0 = v(t_F) = v_0 - \alpha t_F \quad \Rightarrow \quad t_F = v_0/\alpha$$

e il valore minimo della distanza d è quello per cui la macchina si ferma, nel tempo t_F, appena davanti all'ostacolo:

$$d_{min} = x(t_F) = v_0 t_F - \frac{1}{2}\alpha t_F^2 = \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{\alpha} = 90\ m$$

N.2. Ricaviamo il tempo di volo t^* del proiettile dallo studio del moto uniformemente accelerato in direzione y:

$$y(t) = h - \frac{1}{2} g t^2 \quad \Rightarrow \quad y(t^*) = 0 = h - \frac{1}{2} g t^{*2} \quad \Rightarrow \quad t^* = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Simultaneamente, in direzione x, il proiettile compie un moto rettilineo uniforme, per cui:

$$x(t) = vt \quad \Rightarrow \quad x(t^*) = D = vt^* \quad \Rightarrow \quad v = \frac{D}{t^*} = D\sqrt{\frac{g}{2h}} = 15\ m/s$$

Utilizzando la conservazione della quantità di moto nello sparo, possiamo infine ricavare che:

$$MV + mv = 0 \quad \Rightarrow \quad V = -\frac{m}{M} v = -0.15\ m/s$$

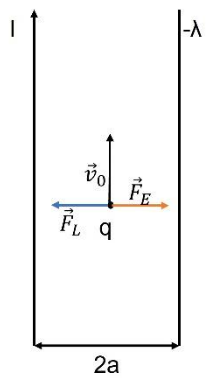
N.3

Poiché in un ciclo $\Delta S = 0$ e poiché $\Delta S_{BC} = 0(\delta Q = 0 \text{ in un'adiabatica})$, si ha:

$$\Delta S_{AB} + \Delta S_{CA} = 0 \quad \Rightarrow \quad \Delta S_{CA} = -\Delta S_{AB} = -\int_A^B \frac{nc_p dT}{T} = -\frac{7}{2}\, nRln\, \frac{T_B}{T_A} = -14.86\, J/K$$

dove si è tenuto conto del fatto che nell'isobara: $\delta Q = nc_p dT$, con $c_p = \frac{7}{2}\, R$.

N.4. Sulla carica q agiscono:



- la forza di Lorentz di modulo $F_L = qv_0 B_{filo}(a) = qv_0 \mu_0 \frac{I}{2\pi a}$

- la forza elettrostatica di modulo: $F_E = q\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 a}$

Affinché la velocità della carica q rimanga costante la somma delle due forze deve essere nulla, di conseguenza la densità di carica deve avere segno negativo. Per ricavare l'espressione della densità di carica basta uguagliare i moduli delle due forze precedenti, quindi:

$qv_0\mu_0\frac{I}{2\pi a} = q\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 a}$ da cui $\lambda = \mu_0\varepsilon_0 vI$

N.5. La seconda equazione di Maxwell afferma che la divergenza del vettore induzione magnetica deve essere nulla ovvero $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ da cui:

$\frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$ nel nostro caso $2ax - 2ax$=0 $[a] = \left[\frac{T}{m^2}\right]$