Università di Trieste

Laurea in ingegneria elettronica e informatica

Enrico Piccin - Corso di Fisica generale I - Prof. Vittorio Di Trapani

Anno Accademico 2021/2022 - 4 Marzo 2022

Indice

4 Marzo 2022

1 Analisi dimensionale

Se si vuole misurare una distanza o una lunghezza

11 Marzo 2022

La relazione che lega spazio e velocità è
$$v = \frac{dx}{dt}$$
mentre la relazione che riguarda l'accelerazione è
$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}\frac{dx}{dt} = \frac{d^2x}{dt}$$
Per esempio, se la velocità v è costante, si ha che
$$\int dx = \int vdt \longrightarrow x - x_0 = v_0 \cdot t \longrightarrow \boxed{v_0 \cdot t + x_0}$$
Nel caso di un moto rettilineo uniformemente accelerato si ha che
$$\boxed{x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0}$$
e
$$\boxed{v(t) = at + v_0}$$

1.1 Esrcizio 1 - Distanza di sicurezza

Date due automobili $\boldsymbol{a}$ e $\boldsymbol{b}$ viaggaino in un tratto rettilineo in autostrada, con la stessa velocità $v_0 = 130$ km/h. A causa di un ostacolo imprevisto, ad un certo istante l'automobile di testa $\boldsymbol{A}$ frena. Durante la frenata l'automobile $\boldsymbol{A}$ prosegue con accelerazione a_A costante ... continua ...

Svolgimento: All'istante $t = 0$ l'autovettura A inizia a decelerare, muovendosi di moto uniformemente decelerato e dopo un tempo $\tau = 0.55$ s anche la vettura $\boldsymbol{B}$ inizia a decelerare, mentre la vettura $\boldsymbol{A}$ si arresta alla distanza di 169 m.
Per conoscere l'accelerazione a_A è sufficiente considerare il seguente sistema
$$\begin{cases} x(t) = -\frac{1}{2}a_At^2 + v_0t + x_0 \\ v(t) = -a_At + v_0 \end{cases}$$
Ma saoendo che al tempo di arresto t_A la velocità $v(t_A) = 0$ e $x(t_A) = l + d$ da cui si evince
$$\begin{cases} d + l = -\frac{1}{2}a_At^2 + v_0t + d \\ 0 = -a_At + v_0 \end{cases}$$
Da cui si ottiene
$$\begin{cases} l = -\frac{1}{2}a_At^2 + v_0t \\ t = \frac{v_0}{a_A} \end{cases}$$
per cui si ha
$$\begin{cases} a_A = \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{l} \\ t = \frac{v_0}{a_A} \end{cases}$$
Da cui è immediato evncere che
$$a_A = 3.85\frac{}{\mathrm{s}^2}$$
con direzione parallela a quella della velocità e verso opposto.
Inoltre, sapendo che $a_A = a_B$, si determini la distanza minima di sicurezza affinché i due veicoli non si urtino. È noto che fino lo spazio percorso da B di moto rettilineo uniforme è pari a
$$\begin{cases} x_B(t) = v_0 \cdot t & \text{con } t \leq \tau \\ x_B(t) = -\frac{1}{2}a(t-\tau)^2 + v_0 \cdot (t-\tau) + v_0\tau \end{cases}$$
Ovviamente, affinché i due veicoli non si urtino deve essere che
$$v_0 \cdot \tau < d \longrightarrow v_0 \cdot \tau = 18m$$

Nel caso in cui l'accelerazione di B sia dimezzata rispetto a quella di A e la distanza di sicurezza d valga 18.5 m, si calcoli la velocità d'urto.
Per determinare la collisione si consideri il seguente sistema

$$\begin{cases} x_B(t) = -\frac{1}{4}a(t-\tau)^2 + v_0 \cdot t \\ x_A(t) = -\frac{1}{2}at^2 + v_0 \cdot t + d \end{cases}$$

Mettendo a sistema e, quindi, eguagliando le due equazioni si ottiene che il tempo di collisione

$$t_u = \frac{-a\tau + \sqrt{2a^2\tau^2 + 4ad}}{a} = 4.28s$$

Una volta che è noto il tempo dell'urto, è possibile determinare la velocità d'urto delle due vetture, come segue

$$v_A = -at_u + v_0$$
$$v_B = -\frac{1}{2}at_u + v_0$$

1.2 Esercizio 2 - Salto di una rampa

Uno skateboard ...

Svolgimento: Per determinare la velocità v_A dello skateboard all'inizio della rampa è necessario ruotare di 45° il sistema di riferimento sul piano inclinato.
Da tale cambiamento di sistema di riferimento si ottiene

$$\begin{cases} x_y = 0 \\ v_y = 0 \end{cases}$$

e

$$\begin{cases} x'(t) = -\frac{1}{2}g \cdot \cos(45) \cdot t^2 + v_0 t \\ v_B = -g \cdot \cos(45) \cdot t + v_0 \end{cases}$$

Applicando i dati noti dal problema si ottiene

$$\begin{cases} h \cdot \sqrt{2} = -\frac{1}{2}g \cdot \cos(45) \cdot t^2 + v_0 t \\ 0 = -g \cdot \cos(45) \cdot t + v_0 \longrightarrow t = \frac{v_0}{g\cos(45)} \end{cases}$$

Per cui si ottiene che v_0, ovverosia la velocità iniziale è proprio

$$v_0^2 = 2hg \longrightarrow v_0 = \sqrt{2hg} = 2.93\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

anche se si deve considerare il doppio di tale velocità, ottenendo

$$v_0' = 2 \cdot v_0 \cong 5,94\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Adesso è possibile considerare il nuovo sistema conoscendo la vera velocità iniziale, al fine di determinare la velocità con cui raggiunge la sommità della rampa, grazie alla formula seguente

$$v^2 - v_0^2 = 2a \cdot (x - x_0) \longrightarrow v = \sqrt{v_0^2 - 2g \cdot \cos(45) \cdot x} = 5.14\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Sapendo che tale velocità è orientata a 45° si può scomporre il moto parabolico nelle sue componenti

$$y : \begin{cases} y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_y t + h \\ v(t) = -gt + v_y \end{cases}$$

e

$$x(t) = x_x \cdot t$$

Volendo ricavare il tempo impiegato per toccare terra si impiega il primo sistema e si estrapola

$$t = \frac{v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gh}}{g} = 0.58 \text{ s}$$

Avendo determinato il tempo di caduta, si può calcolare lo spazio percorso sull'asse x si ottiene

$$x(t) = v_x \cdot t = 3,1 \text{ m}$$