

Esercizio di cinematica

Marcello Colozzo <http://www.extrabyte.info>

Esercizio 1 (Il testo di questo esercizio è tratto dagli esercizi proposti di [1]. Nel seguito la soluzione proposta da noi).

Con la vostra auto partite da casa e percorrete una strada rettilinea per 5.2 km, quando all'improvviso restate senza benzina. A piedi raggiungete il distributore più vicino, distante 1.2 km, camminando per 27 min. Qual è stata la vostra velocità media sul percorso completo casa-distributore?

Soluzione

Assumiamo un asse x orientato nella direzione e verso del moto, con origine nella posizione iniziale (a $t = 0$), come illustrato in fig. 1. Sia A il punto dell'asse x che definisce la posizione in cui abbiamo esaurito la benzina. Quindi $x_A \equiv d_1 = 5.2$ km. Il tempo impiegato per giungere in A è

$$(\Delta t)_A = \frac{d_1}{v_1} = \frac{5.2 \text{ km}}{43 \text{ km/h}} = 0.121 \text{ h}, \quad (1)$$

cioè 7 min e 16 s.



Figura 1: Esercizio 1. Percorriamo in auto il segmento di estremi O ed A , dove rimaniamo a piedi, dopodiché raggiungiamo il distributore in B .

Da A percorriamo a piedi con velocità $v_2 < v_1$ la distanza d_2 che ci separa dal distributore B . Il tempo impiegato è

$$(\Delta t)_B = 27 \text{ min} = 0.45 \text{ h} \quad (2)$$

Ne consegue che la velocità media nell'intervallo $(\Delta t)_B$ è:

$$v_2 = \frac{d_2}{(\Delta t)_B} = \frac{1.2}{0.45} \text{ km/h} = 2.667 \text{ km/h}$$

Per determinare la velocità media sul percorso completo casa-distributore, dobbiamo applicare la definizione:

$$\bar{v} = \frac{\text{distanza totale}}{\text{tempo impiegato}}$$

Cioè

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{(\Delta t)_A + (\Delta t)_B} = \frac{5.2 + 1.2}{0.121 + 0.45} \text{ km/h} = 11.208 \text{ km/h}$$

Per tracciare il diagramma orario, dobbiamo determinare l'espressione completa dell'equazione oraria i.e. della funzione $x(t)$. Abbiamo

$$x(t) = \begin{cases} v_1 t, & t \in [0, (\Delta t)_A] \\ v_2 t + b, & t \in [(\Delta t)_A, t_B] \end{cases}, \quad t_B \equiv (\Delta t)_A + (\Delta t)_B = 0.571 \text{ h} \quad (3)$$

Qui $b > 0$ è l'ordinata all'origine della retta di equazione $x = v_2 t + b$ del piano tx . Tale retta passa per il punto $P((\Delta t)_A, x_A)$, per cui

$$x_A = v_2 (\Delta t)_A + b \implies b = d_1 - v_2 (\Delta t)_A = 4.877 \text{ km}$$

Ora siamo in grado di tracciare il diagramma orario (fig. 2) che è dato dall'unione dei segmenti OP e PQ .

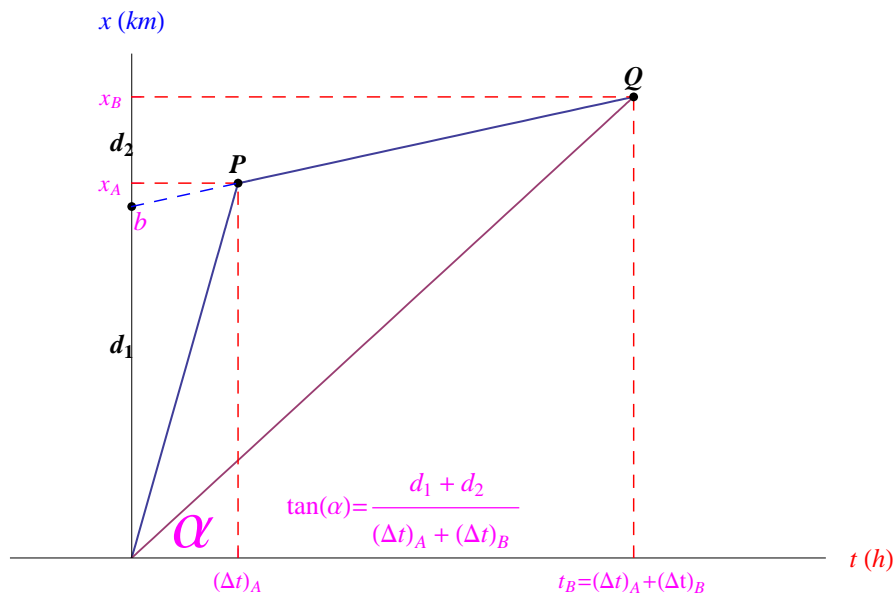


Figura 2: Esercizio 1. Diagramma orario completo, dato dall'unione dei segmenti OP e PQ . Il segmento OQ è invece, il diagramma orario di un punto materiale che si sposta da O a B compiendo un moto rettilineo ed uniforme a velocità \bar{v} , che è il coefficiente angolare della retta per O e Q .

Concludiamo osservando che $P(t_A = (\Delta t)_A, x_A)$ è un punto angoloso per il diagramma orario. Infatti, la derivata prima $\dot{x}(t)$ cioè la velocità $v(t)$ ha ivi una discontinuità di prima specie:

$$\lim_{t \rightarrow t_A^-} v(t) = v_1, \quad \lim_{t \rightarrow t_A^+} v(t) = v_2 < v_1$$

Esercizio 2 (Il testo di questo esercizio è tratto dagli esercizi proposti di [1]. Nel seguito la soluzione proposta da noi).

State guidando alla velocità di 112 km/h, quando un incidente sull'altro lato della strada, vi distrae per 1.0 s. Quanto spazio percorre la vostra macchina in questo lasso di tempo?

Soluzione

Se $v = 112 \text{ km/h}$ è la velocità e $\Delta t = 1.0 \text{ s}$, lo spazio percorso è $d = v\Delta t$, a patto di rendere omogenee le rispettive grandezze. Precisamente:

$$\Delta t = 1.0 \text{ s} = \frac{1}{3600} \text{ h},$$

onde

$$d = \frac{112}{3600} \text{ km} \simeq 0.03111 \text{ km}$$

Cioè

$$d \simeq 31.11 \text{ m}$$

Esercizio 3 *Il testo di questo esercizio è tratto dagli esercizi proposti di [1]. Nel seguito la soluzione proposta da noi).*

Il lanciatore di baseball Roger Clemens scaglia la palla in traiettoria orizzontale a una velocità (misurata col laser) di 160 km/h (misurata col laser). Quanto tempo impiega la palla a raggiungere la base distante 18.4 m?

Soluzione

Come nell'esercizio precedente, abbiamo un moto rettilineo ed uniforme, per cui il tempo richiesto è

$$\Delta t = \frac{d}{v}, \quad (4)$$

dove $d = 18.4 \text{ m}$ e $v = 160 \text{ km/h}$. Esprimendo d in km:

$$\Delta t = \frac{18.4 \cdot 10^{-3}}{160} \text{ h} \simeq 1.15 \cdot 10^{-4} \text{ h}$$

Ma $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$, per cui

$$\Delta t = 0.414 \text{ s} \quad (5)$$

Alternativamente, possiamo esprimere la velocità in m/s:

$$v = \frac{160 \cdot 10^3}{3600} \simeq 44.44 \text{ m/s},$$

onde

Riferimenti bibliografici

[1] Resnick R., Halliday D. 2001. *Fisica 1*.