Esercizi di fisica

Nicola Ferru

20 dicembre 2023

1 Cinematica

1.1 Moto retilineo uniforme

Esercizio 1.1 *Alla guida di un'automobile, dopo aver percorso una strada rettilinea per 8.4km a 70km/h, siate rimasti senza benzina. Avete quindi percorso a piedi, sempre nella stezza direzione, 2.9km fino al più vicino distributore, dove siete arrivati dopo 30 minuti di cammino.*

a) Qual'è stato il vestro spostamento complessivo dalla partenza in auto all'arrivo a piedi alla stazione di servizio?

b) Qual'è l'intervallo di tempo Δt relativo all'intero spostamento?

c) Qual'è stata dunque la velocità vettoriale media della partenza in auto all'arrivo a piedi? Lo si trova sia numericamente sia graficamente.

d) Supponiamo che, dopo le operazioni alla stazione di rifornimento, abbiate poi riportato il carburante fino alla macchina, impiegando nella sosta e nel viaggio di ritorno in totale 45 minuti. Qual'è stata la velocità scalare media per tutto il percorso, dalla partenza in auto fino all'arrivo a piedi alla macchina con il carburante?

Soluzione 1.1 *Ora, il metodo migliore per svolgere questo esercizio è proprio quello di svolgerlo per punti, infatti, questo è uno dei casi in cui il testo ci da già la soluzione, per questo motivo anche essa sarà divisa in punti.*

a) In primo luogo andiamo a calcolare la distanza percorsa nel suo complessivo, cosa che è facilmente deducibele facendo una somma tra la prima distanza percorsa 8.4km e la seconda 2.9km quindi si può dedurre che il complessivo sia 11.3. Questo può essere anche espresso come il discriminante di Δ.

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 11.3km$$

b) Ora, bisogna calcolare l'intervallo di tempo Δt relativo all'intero spostamento bisogna utilizzare la formula della velocità $\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)$ sia sul percorso fatto in auto, il percorso fatto a piedi e poi sul totale:

$$\vec{v}_{auto} = \frac{\Delta x_{auto}}{\Delta t_{auto}} \rightarrow \Delta t_{auto} = \frac{8.4km}{70km/h} = 0.12h$$
$$\Delta t_{tot} = \Delta t_{auto} + \Delta t_{piedi} = 0.12h + 0.5h = 0.62h$$

visto che a noi serve Δt del percorso fatto in auto dobbiamo adoperare la formula inversa, mentre, nel caso del percorso fatto a piedi bisogna semplicemente convertire 30min in 0.5h per poter poi fare il calcolo di Δt_{tot}.

c) Per calcolare la velocità media dalla partenza in auto all'arrivo a piedi bisogna utlizzare la formula della velocità:

$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{11.3km}{0.62h} = 18.23km/h$$

d) Adesso per calcolare la velocità totale di tutto il percorso incluso il ritorno alla macchina con il carburante dobbiamo effetture il calcolo di Δt_{total} e Δx_{total} e poi si può calcolare la velocità.

$$\Delta t_{total} = 0.12h + 0.5h + 0.75h = 1.37h$$
$$\Delta x_{total} = 8.4km + 2.9km + 2.9km = 14.2km$$

Ora dopo aver ottenuto il valore delle variabili necessari a calcolare il $\vec{v}_{total}$ possiamo calcolarlo facilmente con la consueta formula:

$$\vec{v} = \frac{\Delta x_{total}}{\Delta t_{total}} = \frac{14.2km}{1.37h} = 10.36km/h \rightarrow 10.4km/h$$

visto che comunque il risultato lo riportiamo con una sola cifra decimale ho arrotondato per eccesso 10.36m/h a 10.4km/h.

1.2 La gittata

Esercizio 1.2 *Un aereo vola a 198km/h (circa 55m/s) alla quota costante di 500m verso un punto posto sulla verticale di una persona che si dibatte in mare. Il pilota vuole sganciare la capsula salvagente in modo che cada in acqua molto vicino al naufrago.*

a) Sotto quale angolo visuale $\varnothing$ il pilota dovrebbe sganciare la capsula salvagente?

*b) Stabilire la velocità **v** della capsula al momento dell'impatto nella notazione con i versori, specificandone poi modulo e direzione.*

Soluzione 1.2 *In questo caso i punti da svolgere sono 2, quindi anche per questo esercizio è il caso di andare per passi e strutturare le due risposte esattamente come sono poste le domande.*

a) In primo luogo dobbiamo calcolare l'angolo visuale $\varnothing$ per fare ciò dobbiamo in primo luogo partire dalla formula della tangente per poi ricavare il valore.

$$\tan\varnothing = \frac{x - x_0}{500m} \rightarrow \varnothing = \arctan\left(\frac{x - x_0}{500m}\right)$$

adesso dobiamo ricavare le singole variabili, estrapolando $x - x_0$ e il tempo necessario a parcorrere i 500m, tutto questo lo possiamo fare tramnite un pratico sistema.

$$\begin{cases} x - x_0 = v_0 t & \rightarrow x - x_0 = 55\frac{m}{\cancel{s}} \cdot 10.09\ \cancel{s} = 555.5m \\ 500m = \frac{1}{2}gt^2 & \rightarrow t = \sqrt{\frac{2\cdot 500}{9.81}} = 10.09s \end{cases}$$

Ora, che abbiamo tutti i valori richiesti dalla formula dell'angolo visuale $\varnothing$ possiamo procedere con il calcolo.

$$\varnothing = \arctan\left(\frac{x - x_0}{500m}\right) = \arctan\underbrace{\left(\frac{555.5m}{500m}\right)}_{1.1110} = 48^o$$

b) Per stabilire la velocità della capsula salvagente bisogna calcolarfe prima di tutto andare a calcolare v_x e v_y

$$v_x = v_{0x} = v_0\cos 0^o = 55m/s$$
$$v_y = \underbrace{v_0\sin\theta_0}_{0} = gt \qquad \rightarrow \quad v_y = -9.81 \cdot 10.09 = -99\frac{m}{s}$$

ora avendo anche v_y possiamo calcolare $\vec{v}$

$$\vec{v} = \left(55\frac{m}{s}\right)\vec{i}\left(-99\frac{m}{s}\right)\vec{j}$$

quindi adesso possiamo concludere l'esercizio calcolando il v_{fy} e il $|v|$:

$$v_{fy} = v_{0y} - gt$$
$$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{55^2 + (-99)^2} = 113\frac{m}{s}$$
$$\vartheta = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right) = \arctan\left(\frac{-99}{55}\right) = -60.9^o$$

e con questo l'esercizio è concluso...

2 Dinamica

2.1 Leggi di Newton

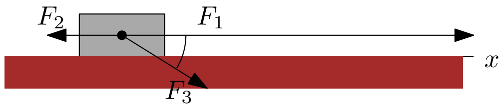

Figura 1: Disco da hockey e vettori

Esercizio 2.1 *un disco da hockey si muove su una superficie ghiacciata priva di attrito lungo l'asse x in un moto unidirezzionale. La sua massa è $m = 0.20kg$. Le forze F_1 ed F_2 di modulo rispettivamente 4.0N e 2.0N, agiscono lungo l'asse. Una terza forza F_3 di modulo 1.0N forma un angolo di 30^o rispetto all'asse x. In ciascuno dei tre casi qual è l'accelerazione del disco?*

Soluzione 2.1 *In questo caso usuamo la seconda legge di Newton usando la formula della forza netta agente su un corpo, qui di forza c'è ne più di una quindi bisogna valutare le singole forze per poi calcolare l'accelerazione totale.*

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \quad \rightarrow \quad F_{net_x} = ma_x$$

Quindi se vogliamo trovare la forza di x dobbiamo fare una sommatoria:

$$\sum F_x = ma_x$$

Da questo punto in poi dobbiamo calcolare a_1x e a_{2_1}, visto che comunque il metodo migliore è procedere per punti con questo tipo di calcoli possiamo procedere nel seguente modo, creare un elenco ordinato e procedere in questo modo per evitare inutili disordini.

1. *In primo luogo, conviene fare un veloce riepilogo delle variabili, quindi abbiamo 3 vettori/forze in gioco su questo corpo:*

$$\begin{cases} F_1 = 4.0N \\ F_2 = 2.0N \\ F_3 = 1.0N \end{cases}$$

con questo possiamo iniziare a lavorare sulle su $F_{1x} = ma_1x$ e a_1x.

$$a_1x = \frac{F_{1x}}{m} = \frac{4N}{0.2kg} = 20\frac{m}{s^2}$$

2. *Visto che comunque F_2 ha vettorialmente un verso opposto a F_1 e quindi presenterà pure un segno algebrico opposto. Detto questo possiamo impostare la sommatoria $\sum F = F_{1x} - F_{2x} = ma_{2,1x}$*

$$a_{2_1} = \frac{F_{1x} - F_{2x}}{m} = \frac{4-2}{0.2} = \frac{2}{0.2} = 10\frac{m}{s^2}$$

3. *In extremis facciamo la somma vettoriale tra F_2 e F_3, quindi con la stessa formula usata prima possiamo calcolare anche questo caso...*

$$\sum F = -F_2x + F_2x = -2 + 1\cos 30^o$$

F_3 ha un angolo di 30^o ed è contrassegnato con il simbolo θ e con questo abbiamo soddisfatto i requisiti posti dal testo.

Esercizio 2.2 *Un auto che slitta su una strada ghiacciata. Confrontiamo qui i tipici spazi di arresto necessari per fermarsi da una velocità iniziale di 10.0m/s su asfalto asciutto, fondo orizzontale ghiacciato e una strada gelata in discesa.*

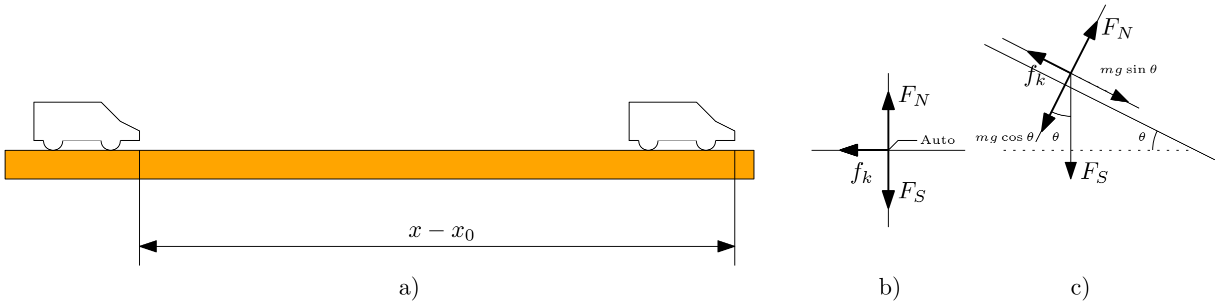

Figura 2: Automobile su strada

a) *Qual'è lo spazio d'arresto per un'auto su un piano orizzontale (2a) se il coefficiente di attrito è* $\mu_k = 0.60$, *un valore tipico per pneumatici ordinari su asfalto asciutto? Trascuriamo gli effetti dell'aria, supponiamo che le ruote siano bloccate e che striscino sull'asfalto. Tracciamo l'asse x nella direzione del moto.*

b) *Quanto diventa lo spazio di frenata in condizioni di strada ghiacciata con* $\mu_k = 0,10$*?*

c) *Ora supponiamo che la macchina in frenata slitti su una discesa ghiacciata con inclinazione* $\theta = 6.00^o$ *(una pendenza comune in montagna e in zonae collinose, pari a circa il 10.5%). Quale sarebbe in tal caso lo spazio di arresto?*