

Università degli Studi di Cagliari



Corso di laurea magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche

Fisica

Francesco Congiu

É vietata la copia e la riproduzione dei contenuti e immagini in qualsiasi forma.

É inoltre vietata la redistribuzione e la pubblicazione dei contenuti e immagini non autorizzata espressamente dall'autore.

Immagini e tabelle sono tratte da “James S. Walker – Fondamenti di Fisica – Pearson”

I vettori in Fisica

Di cosa parliamo



Contenuti

1. Scalari e vettori
2. Componenti di un vettore
3. Somma e sottrazione di vettori
4. Vettori unitari
5. I vettori posizione, spostamento, velocità e accelerazione
6. Moto relativo

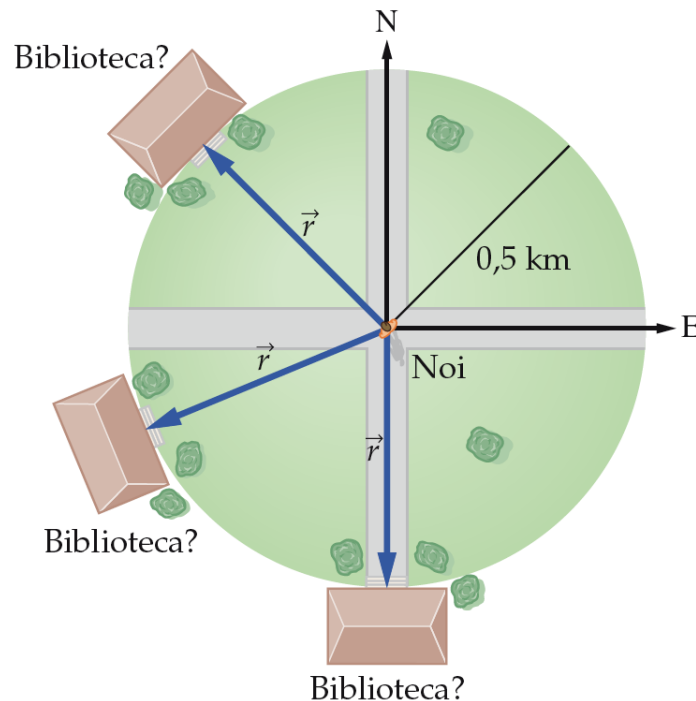
Scalari e vettori

Alcune grandezze fisiche sono caratterizzate dalla loro **misura** (un numero con la relativa unità di misura). Ad esempio tempo, temperatura, energia, massa, pressione... Queste si chiamano **grandezze scalari**.

Per rappresentare altre grandezze fisiche non è sufficiente un **numero**, ma bisogna anche indicare una **direzione** e un **verso**. Queste sono le **grandezze vettoriali**. Sono grandezze vettoriali lo spostamento, la velocità, l'accelerazione (che abbiamo visto fino ad ora), e molte altre.

Queste grandezze vengono rappresentate tramite un vettore, cioè un ente caratterizzato da un **modulo** (o **intensità**), una **direzione** e un **verso**.

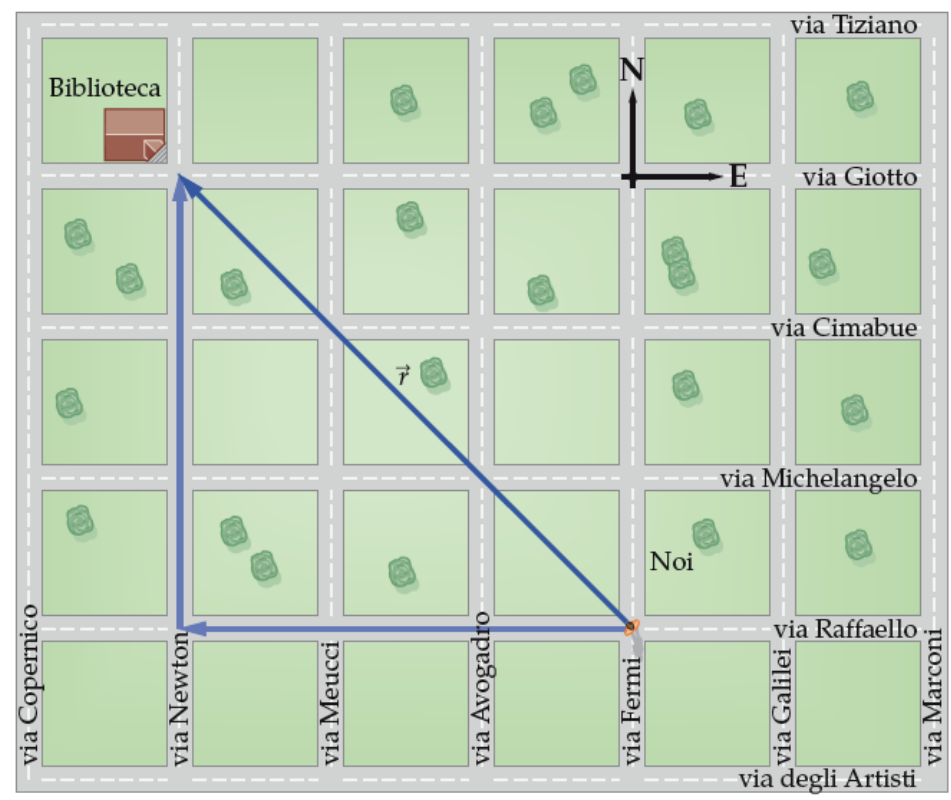
Se sappiamo soltanto che la biblioteca si trova a 0.5 km da noi, potrebbe essere in un qualsiasi punto di una circonferenza di raggio 0.5 km.



Se, invece, ci hanno detto che la biblioteca è a 0,5 km a Nord-Ovest, conosciamo esattamente la sua posizione.

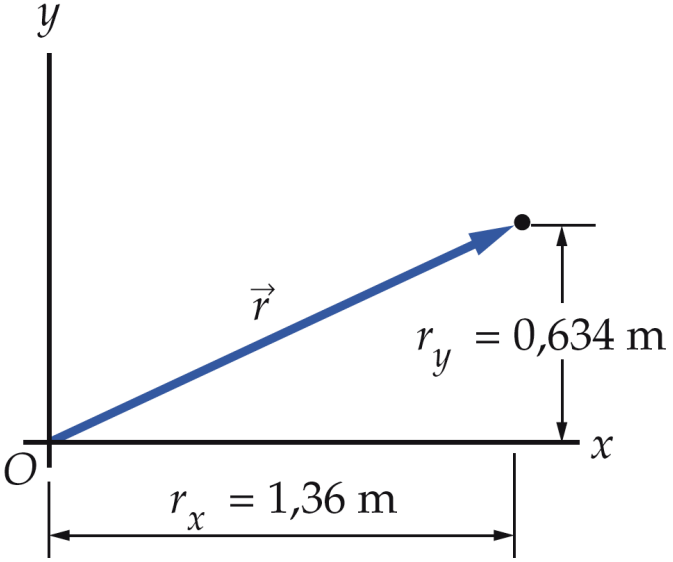
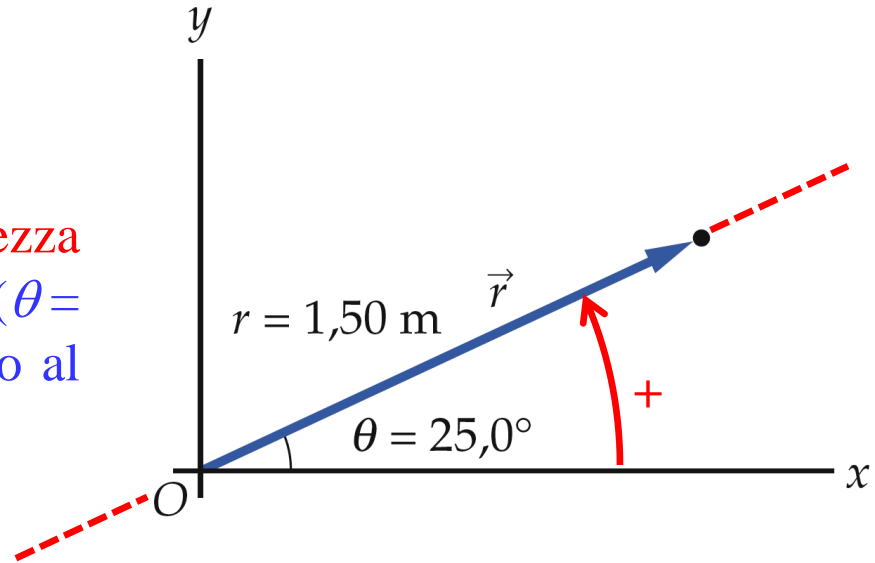
Componenti di un vettore

Una camminata verso la biblioteca attraverso le strade della città. Considerando il cammino indicato abbiamo “scomposto” il vettore r nelle sue componenti Est-Ovest e Nord-Sud.



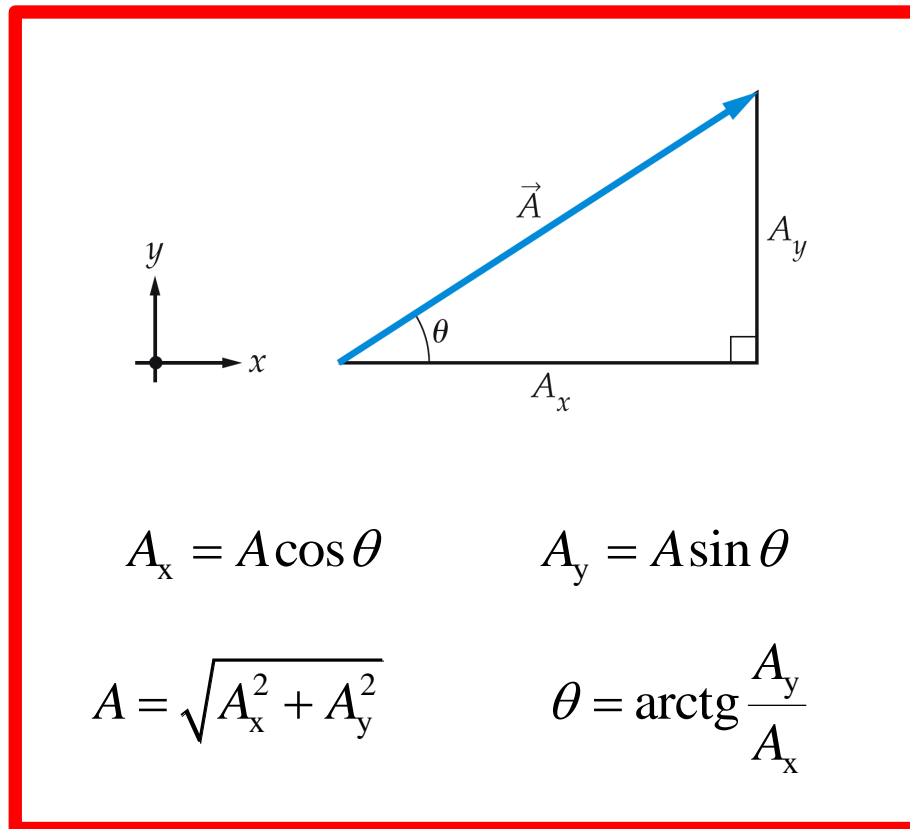
Possiamo scomporre un vettore nelle sue componenti perpendicolari utilizzando un sistema di coordinate bidimensionale.

Il vettore r è definito dalla sua **lunghezza** (1.50 m) e dall'**angolo** della sua direzione ($\theta = 25.0^\circ$) misurato in senso antiorario rispetto al verso positivo dell'asse x .

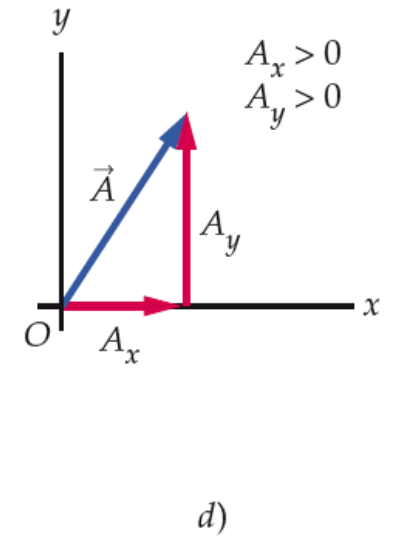
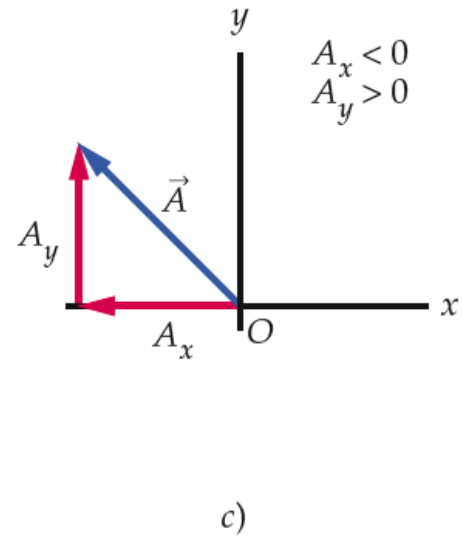
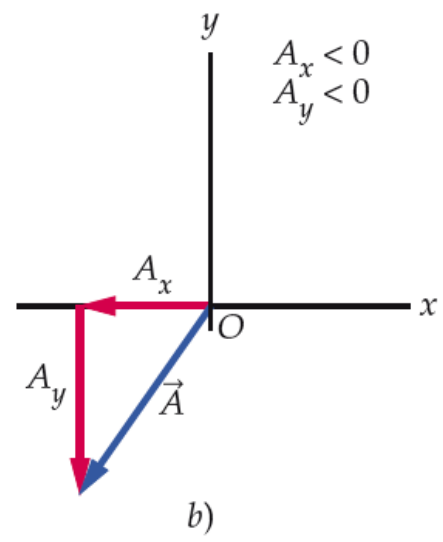
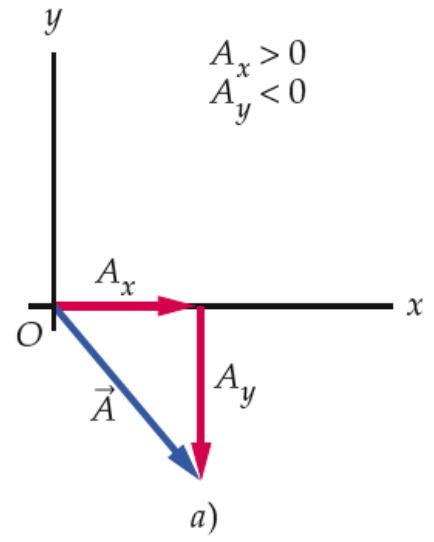


In alternativa, il vettore r può essere definito attraverso le sue **componenti x** ($r_x = 1.36$ m) e **y** ($r_y = 0.634$ m).

La lunghezza, l'angolo e le componenti di un vettore possono essere ricavate le une dalle altre attraverso le loro relazioni trigonometriche.



Per determinare il segno della componente di un vettore è sufficiente osservare la direzione nella quale essa punta. Per esempio, in (a) la componente x punta nel verso positivo, quindi $A_x > 0$, mentre la componente y punta nel verso negativo, perciò $A_y < 0$.



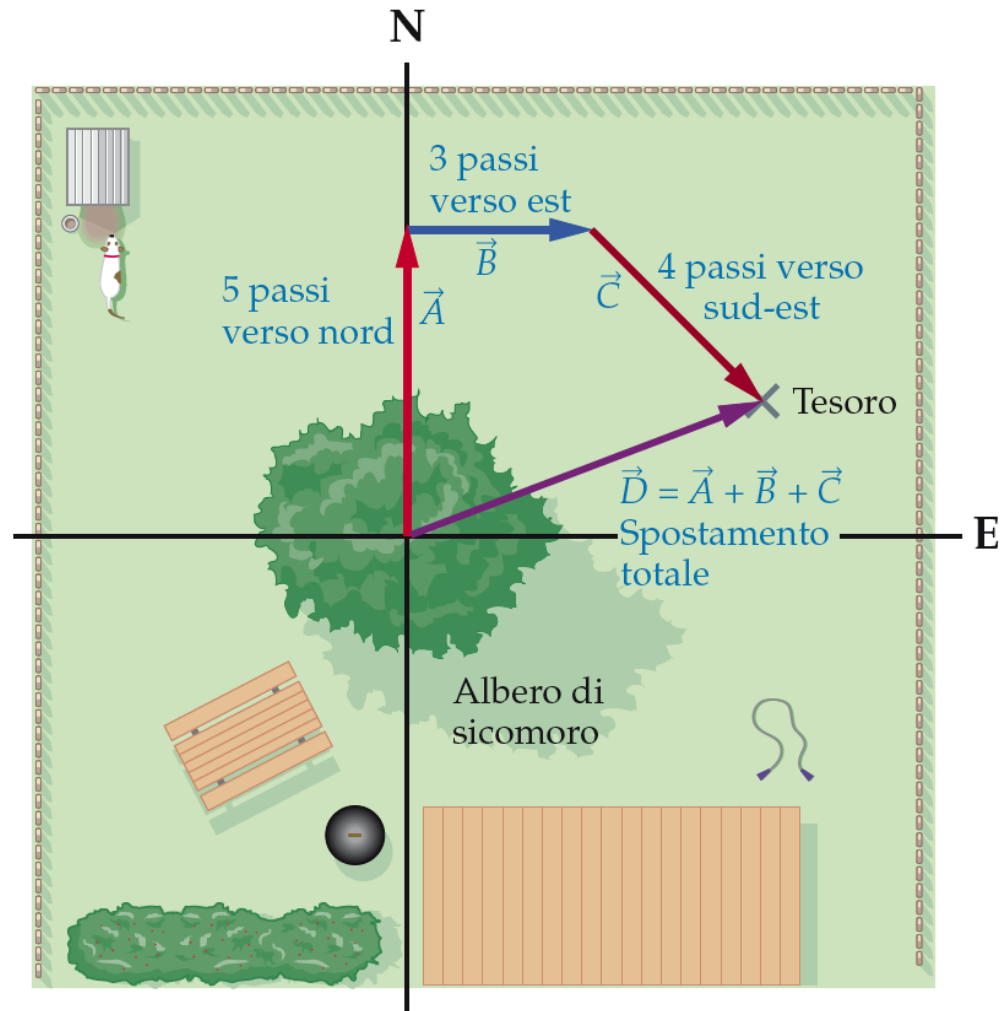
Somma e sottrazione di vettori

Caccia al tesoro.

Il tesoro si trova 5 passi a Nord (vettore A), 3 passi a Est (vettore B) e 4 passi a Sud-Est (vettore C) dell'albero. Lo spostamento totale dall'albero al tesoro è

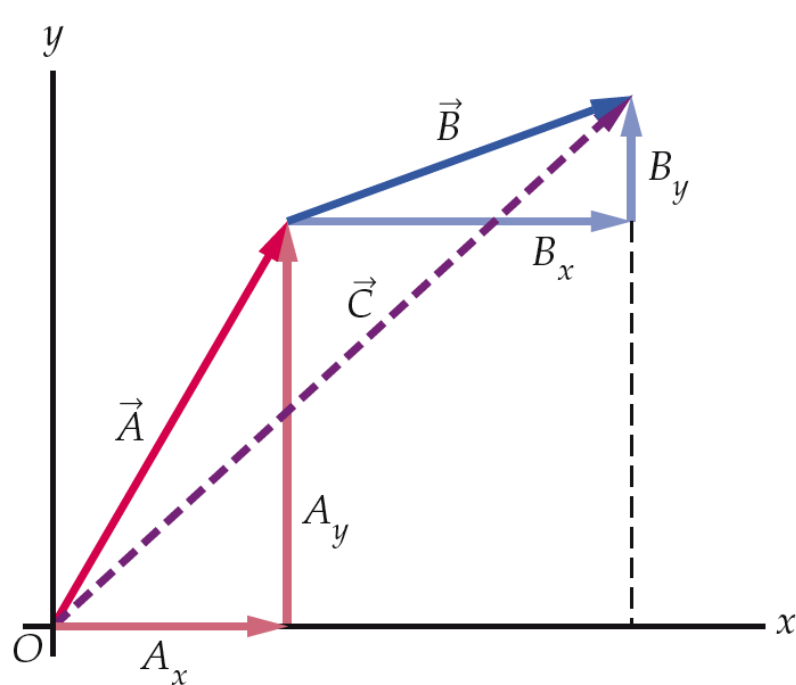
$$D = A + B + C.$$

Per **sommare graficamente** due vettori A e B si dispone la coda di B sulla punta di A : la somma $C = A + B$ è il vettore che va dalla coda di A alla punta di B .

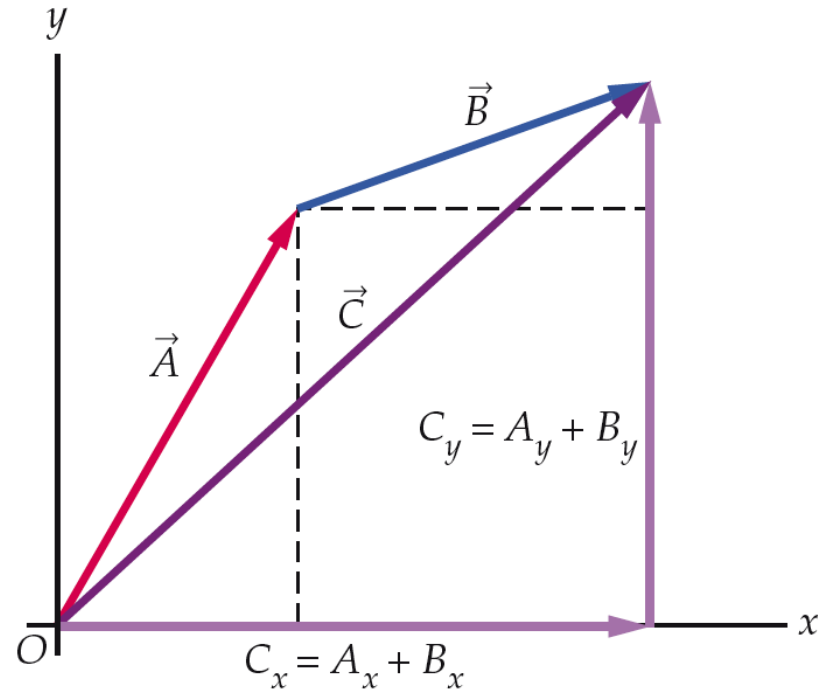


Somma di vettori mediante le loro componenti.

- 1) determiniamo le componenti dei vettori da sommare;
- 2) sommiamo separatamente le componenti x e y ;
- 3) otteniamo il vettore risultante.



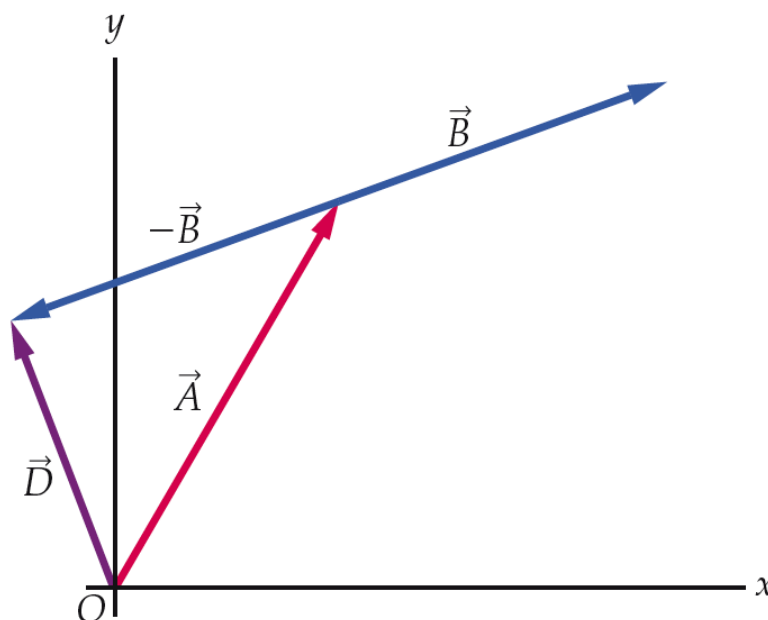
a)



b)

Sottrazione di due vettori.

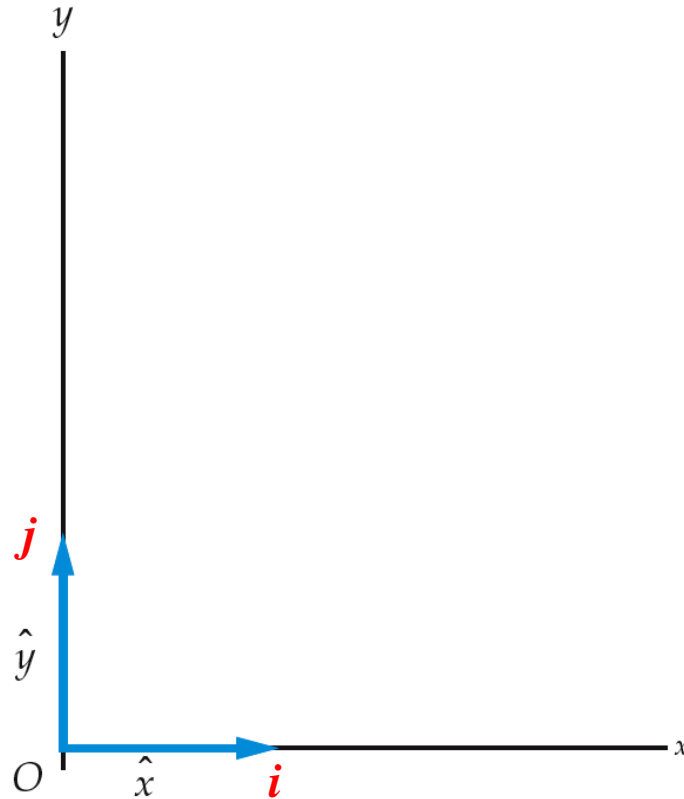
L'opposto di un vettore è rappresentato da una freccia della stessa lunghezza del vettore originale, ma orientata nel verso opposto. Qui, $\vec{D} = \vec{A} - \vec{B}$.



Possiamo determinare graficamente il vettore $\vec{D} = \vec{A} - \vec{B}$ come somma del vettore \vec{A} e del vettore opposto di \vec{B} , ovvero $\vec{D} = \vec{A} + (-\vec{B})$.

Vettori unitari

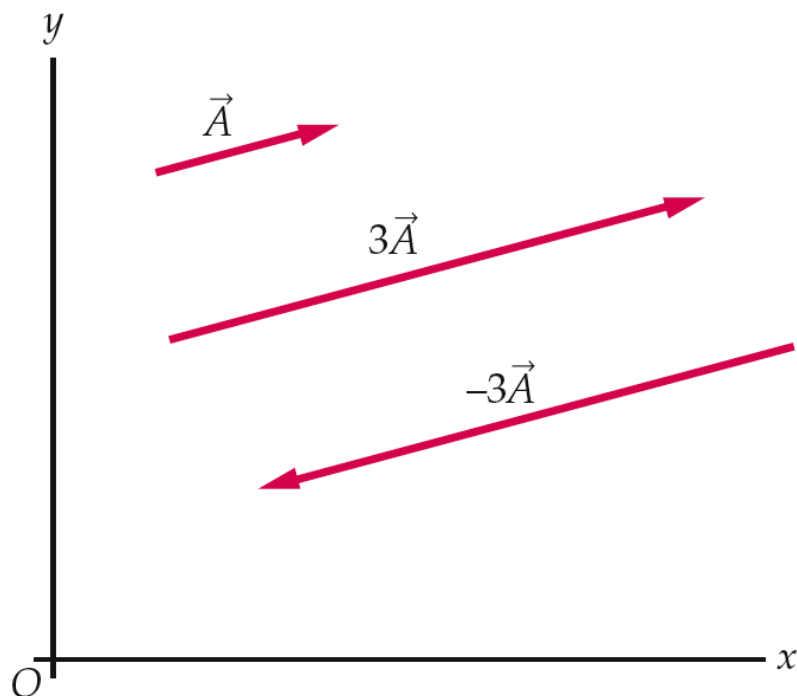
I vettori unitari (versori) sono vettori adimensionali di modulo unitario.

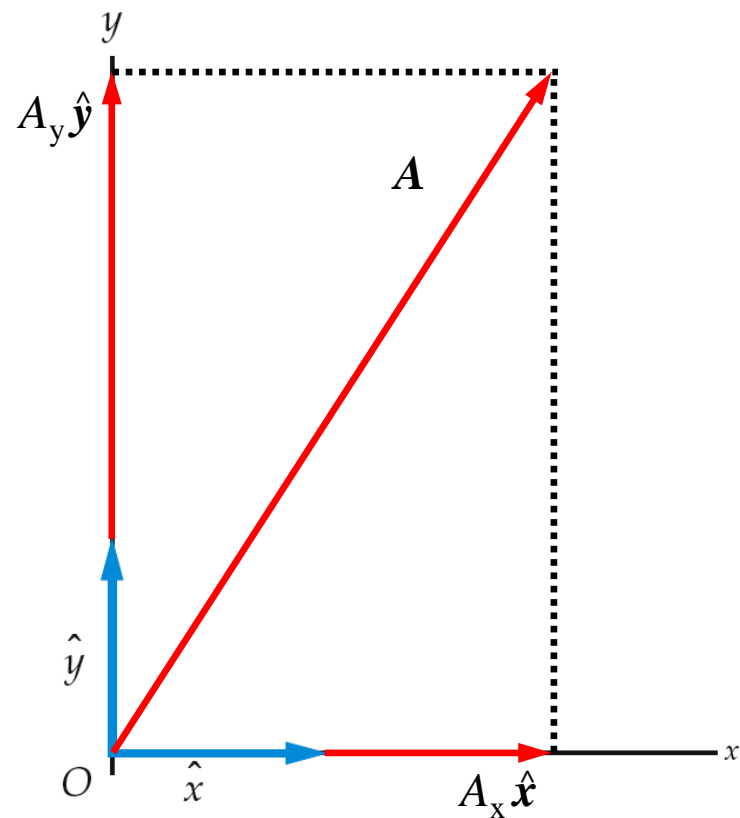
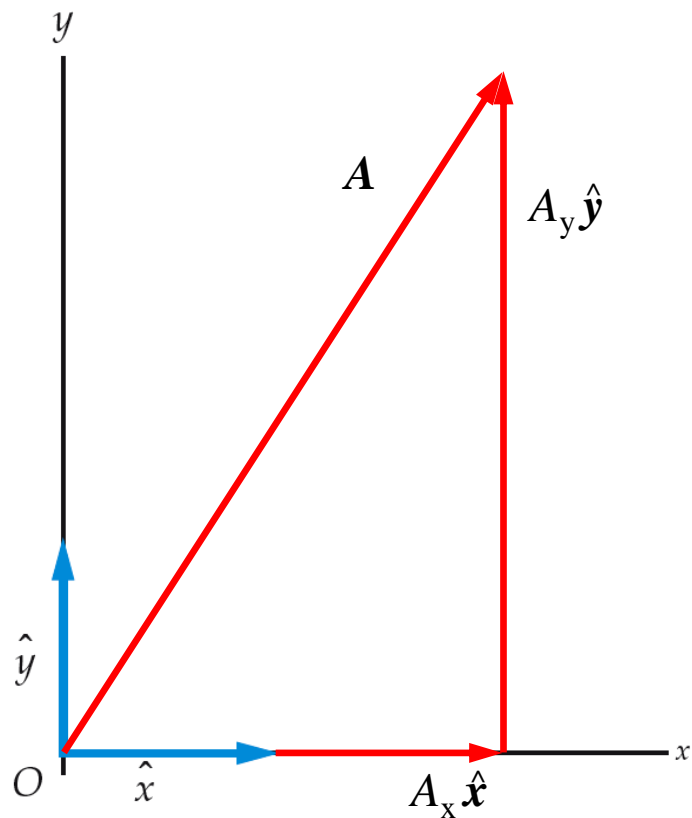


I vettori unitari \hat{x} e \hat{y} (spesso indicati come \mathbf{i} e \mathbf{j}) puntano nella direzione e nel verso positivo degli assi x e y , rispettivamente.

Moltiplicazione di vettori per scalari.

Moltiplicando un vettore per uno scalare positivo diverso da 1 si modifica il modulo del vettore, ma la direzione e il verso non cambiano. Se il vettore è moltiplicato per uno scalare negativo si cambia il suo verso.





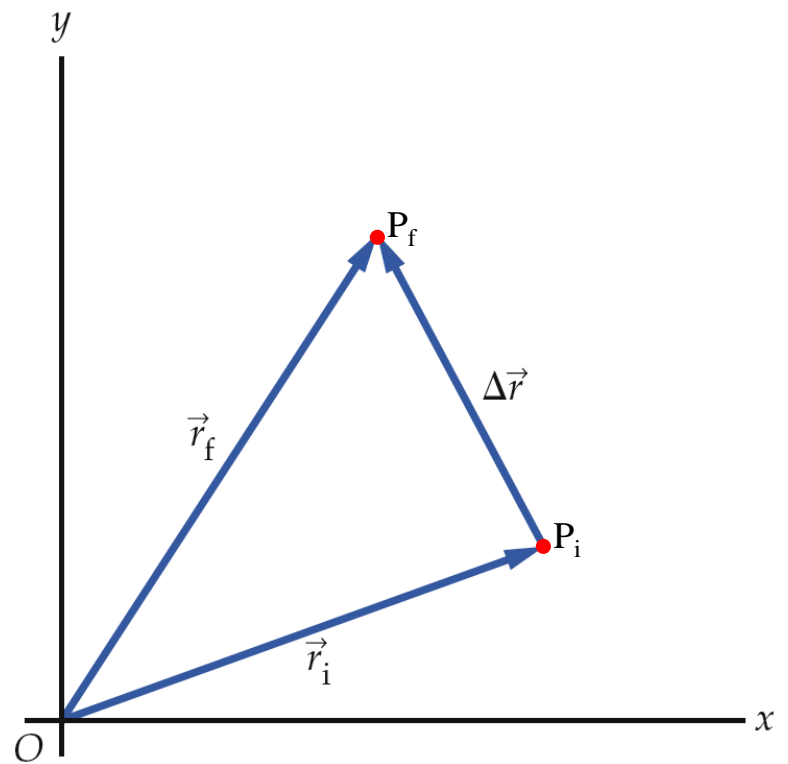
Un vettore può essere espresso in termini di vettori unitari.

$$\mathbf{A} = A_x \hat{x} + A_y \hat{y}$$

I vettori posizione, spostamento, velocità e accelerazione

Il **vettore posizione \mathbf{r}** punta dall'origine alla posizione in cui si trova l'oggetto.

Il **vettore spostamento $\Delta\mathbf{r}$** punta dalla posizione iniziale alla posizione finale.



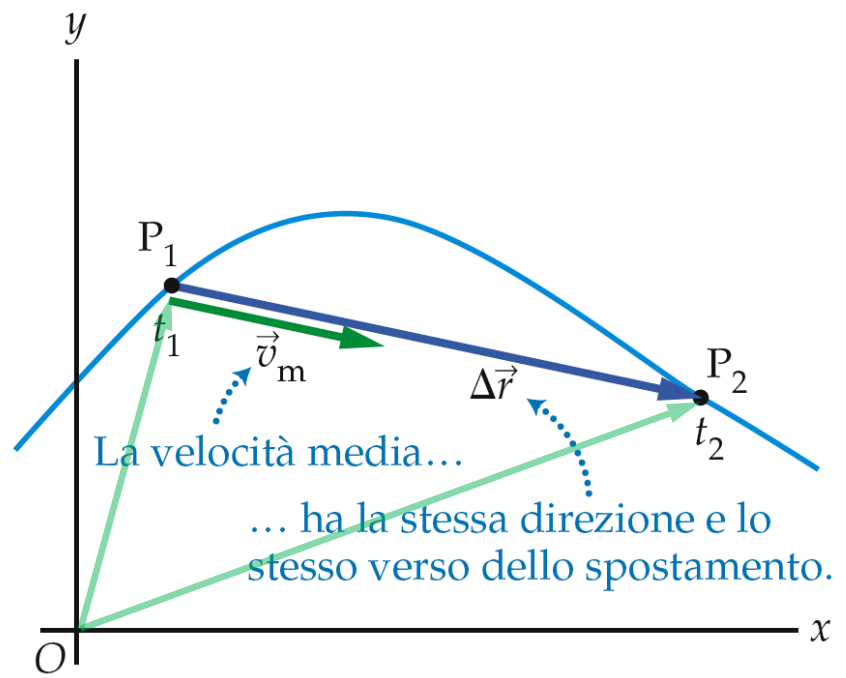
Il **vettore spostamento $\Delta\mathbf{r}$** rappresenta la **variazione di posizione**. Esso parte dalla punta del vettore posizione iniziale \mathbf{r}_i e termina sulla punta del vettore posizione finale \mathbf{r}_f ; perciò $\mathbf{r}_f = \mathbf{r}_i + \Delta\mathbf{r}$ oppure $\Delta\mathbf{r} = \mathbf{r}_f - \mathbf{r}_i$.

Consideriamo un corpo che si muove su un piano lungo una certa traiettoria.

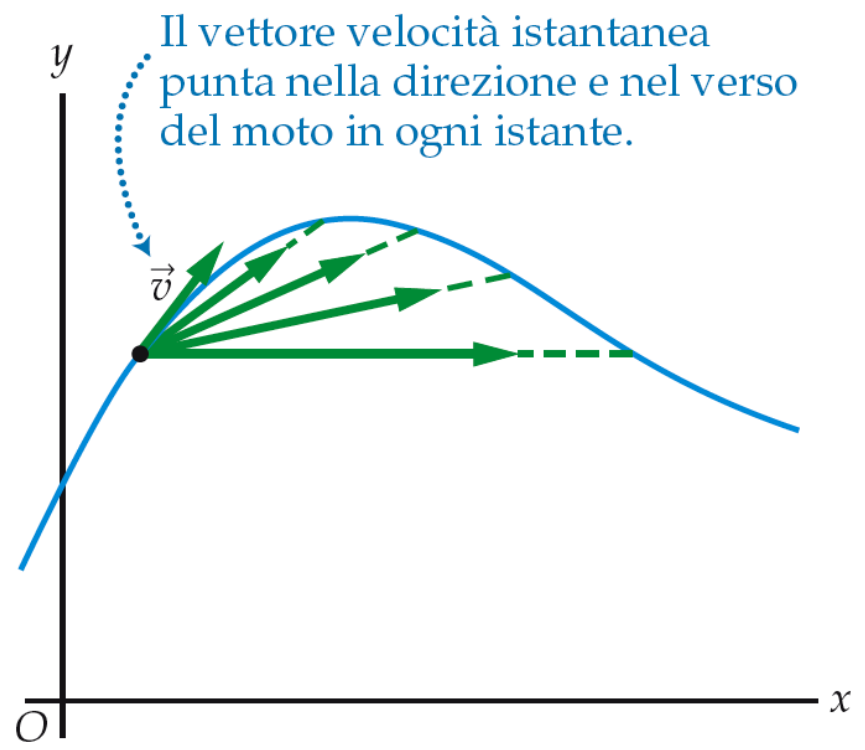
All'istante t_1 il corpo occupa la posizione $P_1(x_1, y_1)$ e all'istante t_2 la posizione $P_2(x_2, y_2)$.

La velocità media \mathbf{v}_m ha stessa direzione e stesso verso di $\Delta\mathbf{r}$, per qualsiasi intervallo di tempo dato.

$$\mathbf{v}_m = \frac{\Delta\mathbf{r}}{\Delta t}$$



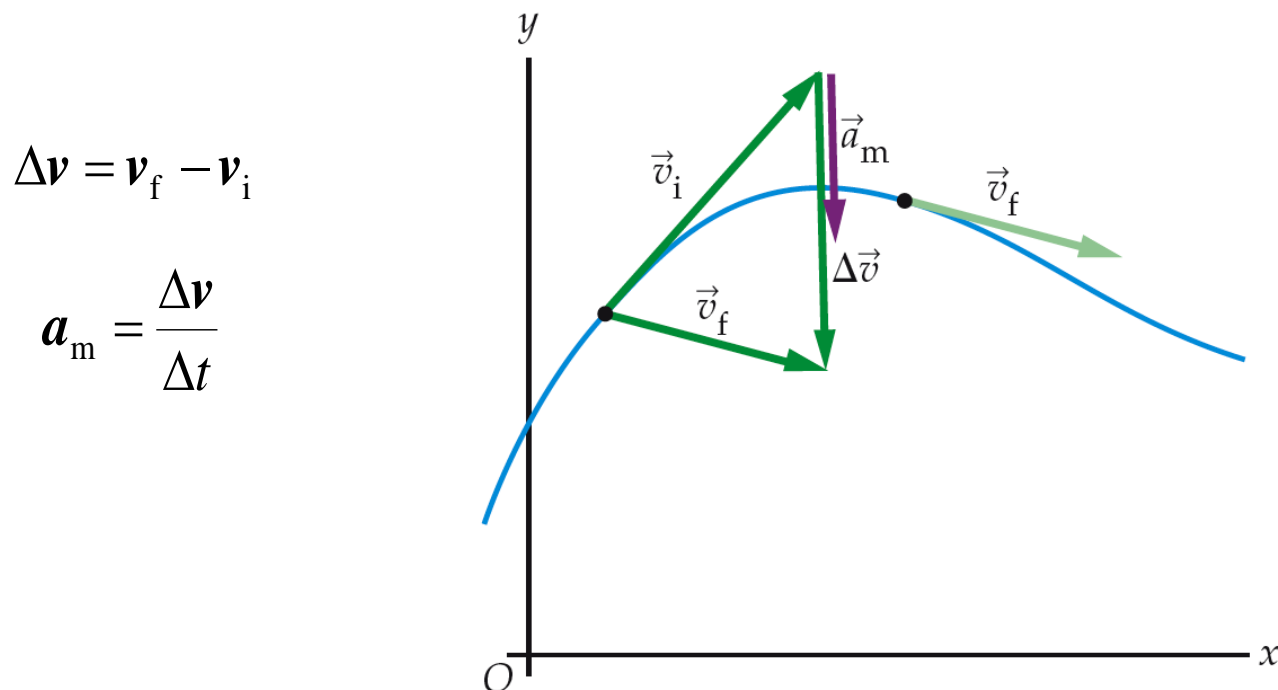
Il vettore velocità istantanea \mathbf{v} si ottiene calcolando il vettore velocità media su intervalli di tempo sempre più piccoli. Al limite, per intervalli di tempo piccolissimi ($\Delta t \rightarrow 0$), il vettore velocità media tende al vettore velocità istantanea, che punta nella direzione del moto.



Il vettore velocità istantanea punta nella direzione e nel verso del moto in ogni istante.

Il vettore velocità istantanea è tangente alla traiettoria della particella.

Il vettore accelerazione media $\mathbf{a}_m = \Delta\mathbf{v}/\Delta t$ ha la stessa direzione e lo stesso verso del vettore $\Delta\mathbf{v}$.



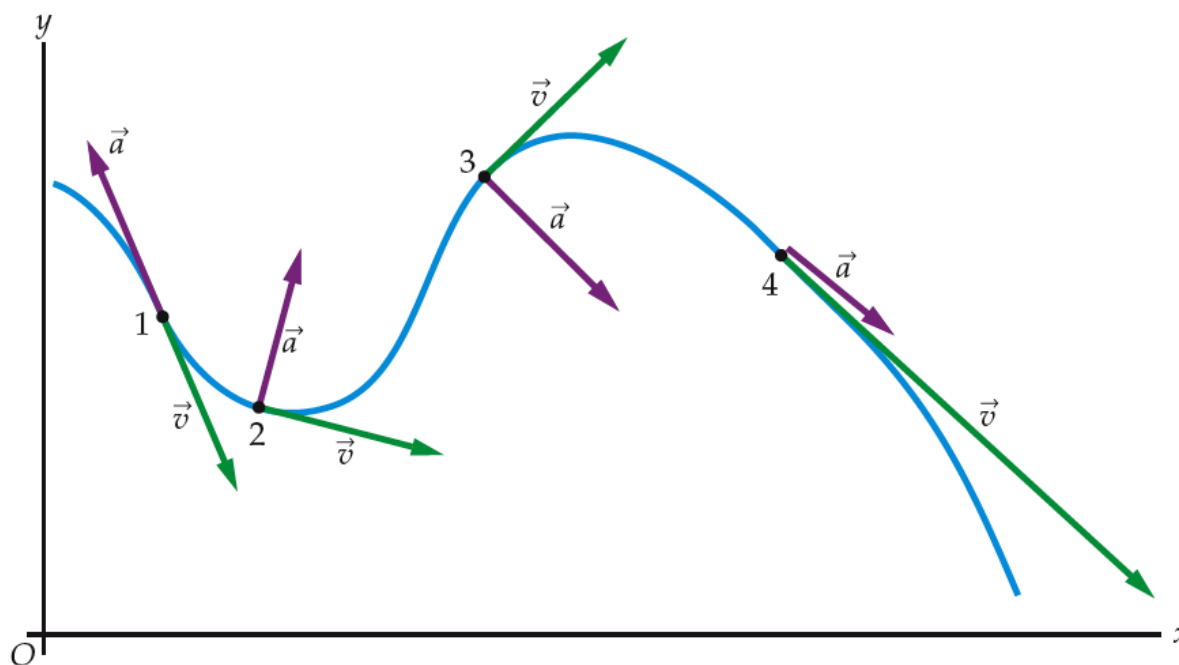
Si può determinare $\Delta\mathbf{v}$ spostando \mathbf{v}_f in modo da far coincidere la sua coda con quella di \mathbf{v}_i e disegnando la freccia che congiunge la punta di \mathbf{v}_i con quella di \mathbf{v}_f .

La direzione di \mathbf{a}_m non è necessariamente quella del moto, anzi, in generale, è diversa dalla direzione del moto.

Vettori velocità e accelerazione di una particella che si muove su una traiettoria curva.

Il vettore velocità punta sempre nella direzione del moto.

Il vettore accelerazione può puntare in qualsiasi direzione.

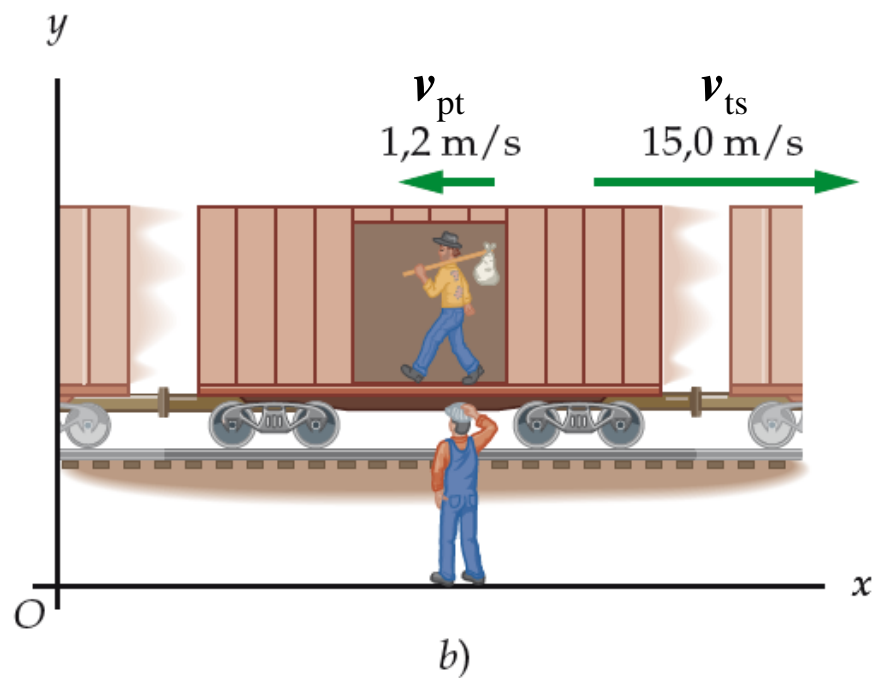
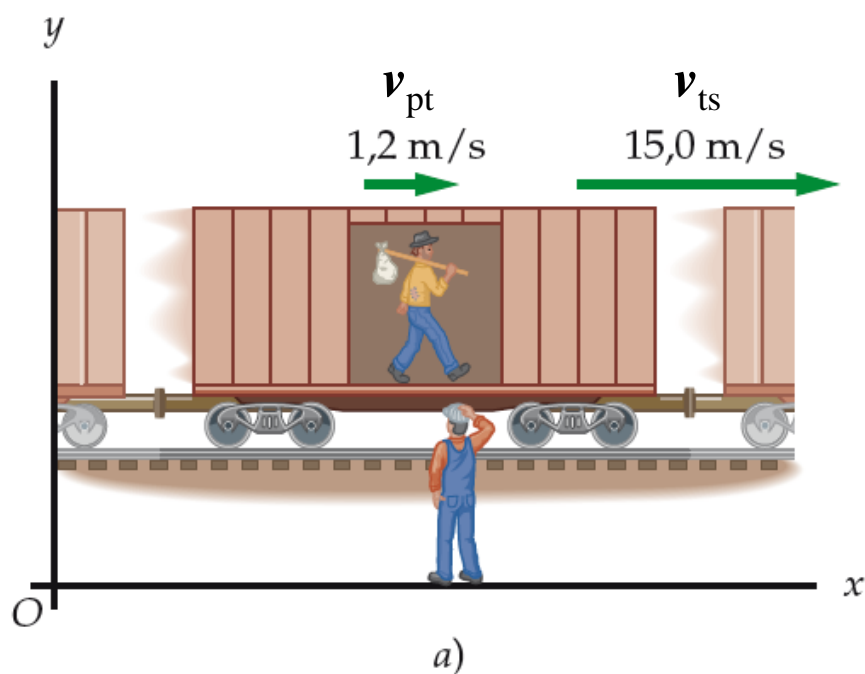


L'accelerazione di una particella non è necessariamente nella direzione del moto. Nel punto 1 la particella sta rallentando, nel punto 2 sta curvando a sinistra, nel punto 3 sta curvando a destra e, infine, nel punto 4 sta accelerando.

Moto relativo

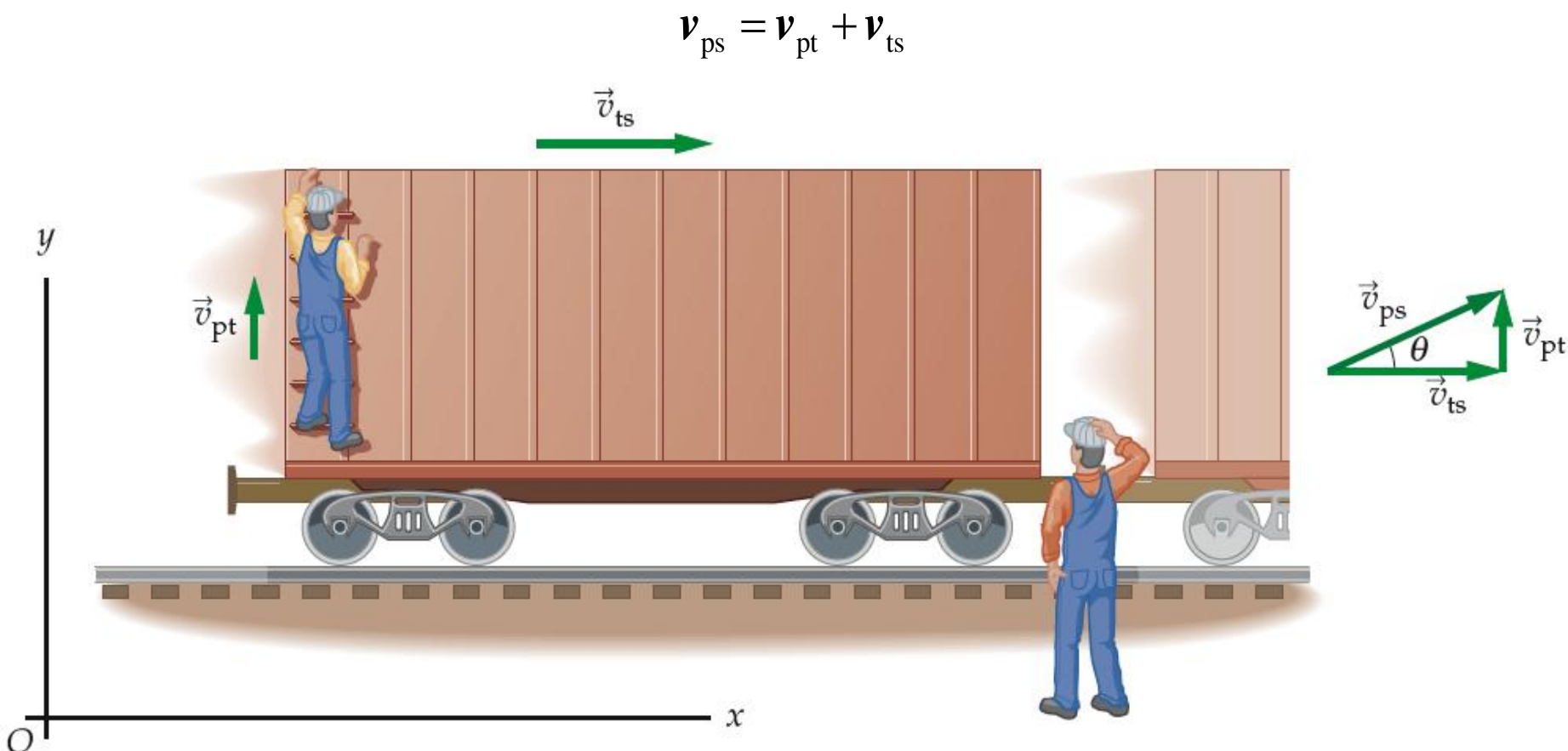
La velocità del passeggero rispetto al suolo dipende dalla direzione relativa delle velocità del passeggero e del treno

$$\mathbf{v}_{ps} = \mathbf{v}_{pt} + \mathbf{v}_{ts}$$



L'equazione è valida anche in due dimensioni.

Una persona si arrampica su un treno in moto, con velocità \mathbf{v}_{pt} rispetto al treno. Se il treno si muove rispetto al suolo con velocità \mathbf{v}_{ts} , la velocità della persona sul treno rispetto al suolo è $\mathbf{v}_{ps} = \mathbf{v}_{pt} + \mathbf{v}_{ts}$.



Riepilogo

- Scalare: un numero con le appropriate unità di misura.
- Vettore: una grandezza definita da un modulo, una direzione e un verso
- Componenti di un vettore: $A_x = A \cos \theta$ $A_y = A \sin \theta$
- Modulo: $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$
- Direzione: $\theta = \arctg \frac{A_y}{A_x}$
- Somma grafica di due vettori: si dispone la coda del secondo sulla punta del primo; la somma è il vettore che va dalla coda del primo alla punta del secondo
- Metodo delle componenti: si sommano le componenti dei singoli vettori, per poi determinare il modulo e la direzione del vettore risultante.

- I vettori unitari sono vettori adimensionali di modulo unitario
- Il vettore posizione va dall'origine al punto in cui si trova l'oggetto
- Il vettore spostamento rappresenta la variazione di posizione e va dalla posizione iniziale a quella finale.
- Il vettore velocità ha la direzione e il verso del moto
- Il vettore accelerazione ha la stessa direzione della variazione di velocità
- Moto relativo: $\mathbf{v}_{ps} = \mathbf{v}_{pt} + \mathbf{v}_{ts}$