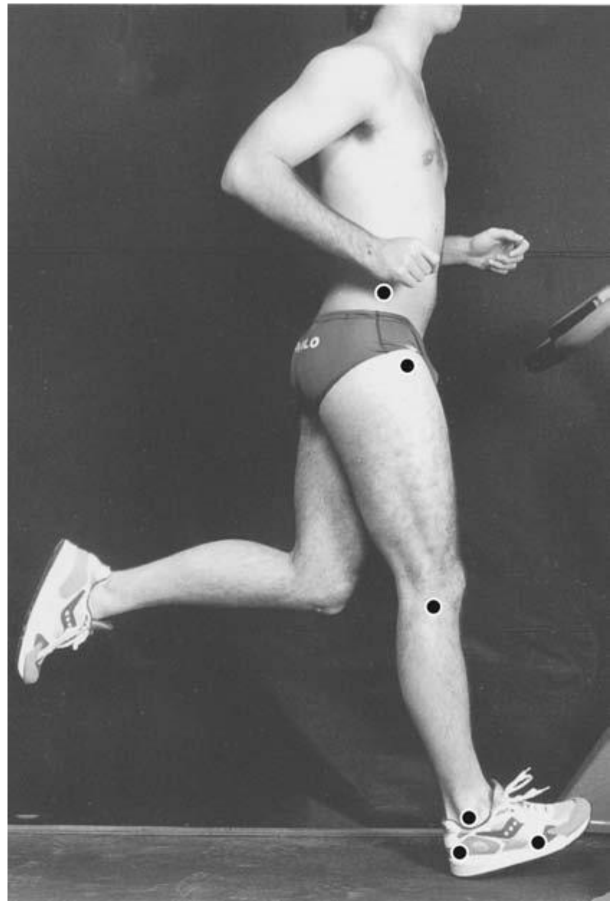
Cinemática Linear



Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago

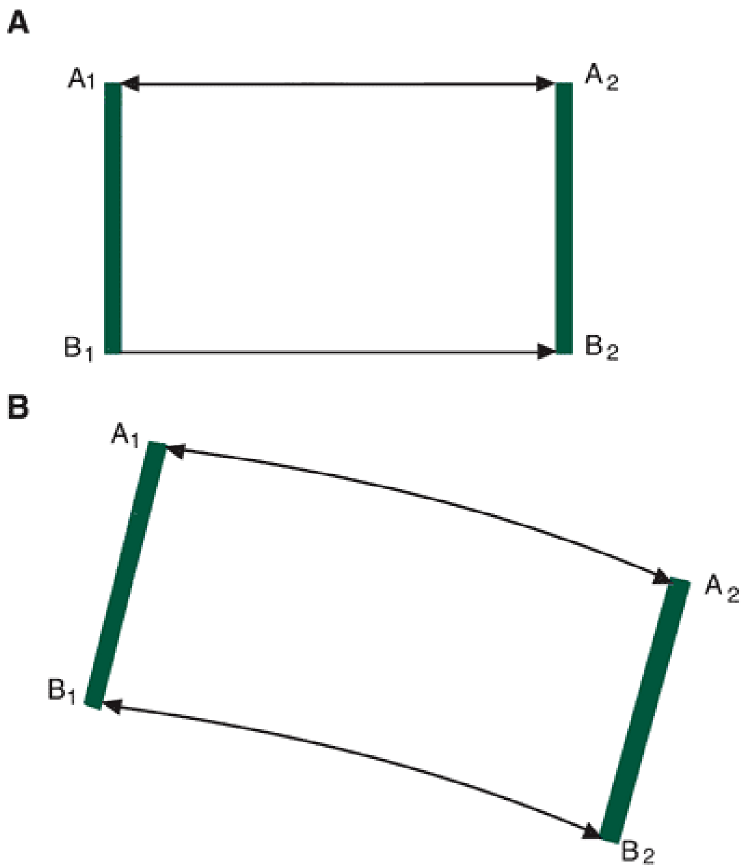


FIGURE 8-1 Types of translational motion. A. Straight-line or rectilinear motion. B. Curvilinear motion. In both A and B, the motion from A_1 to A_2 and B_1 to B_2 is the same and occurs in the same amount of time.

Vetores e métrica

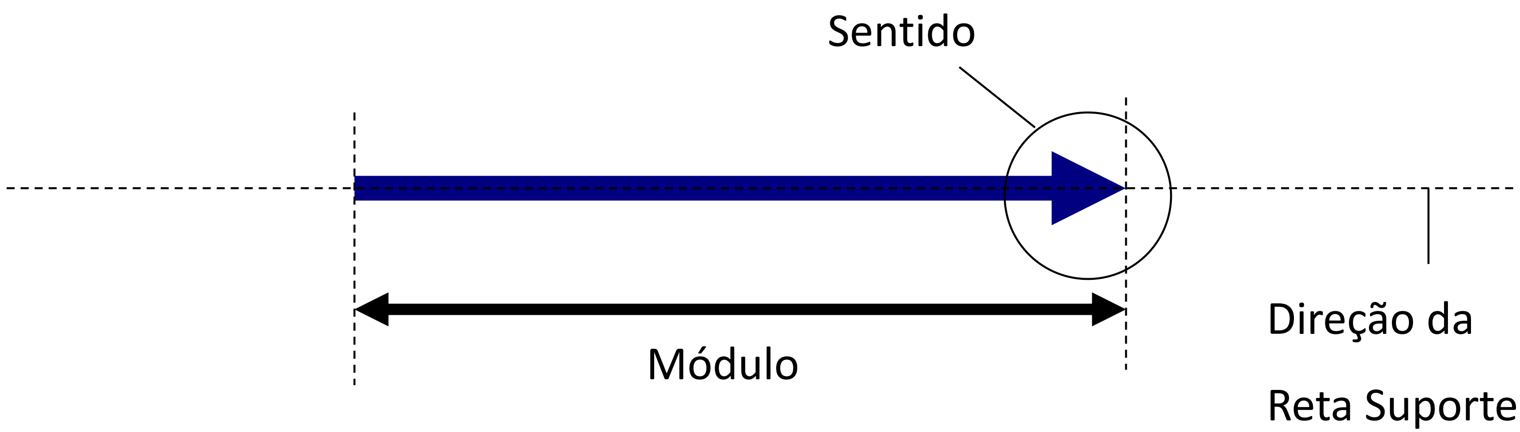
Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago

Grandeza Vetorial

- Algumas vezes necessitamos mais que um número e uma unidade para representar uma grandeza física.
- Sendo assim, surgiu uma representação matemática que expressa outras característica de uma grandeza... O VETOR

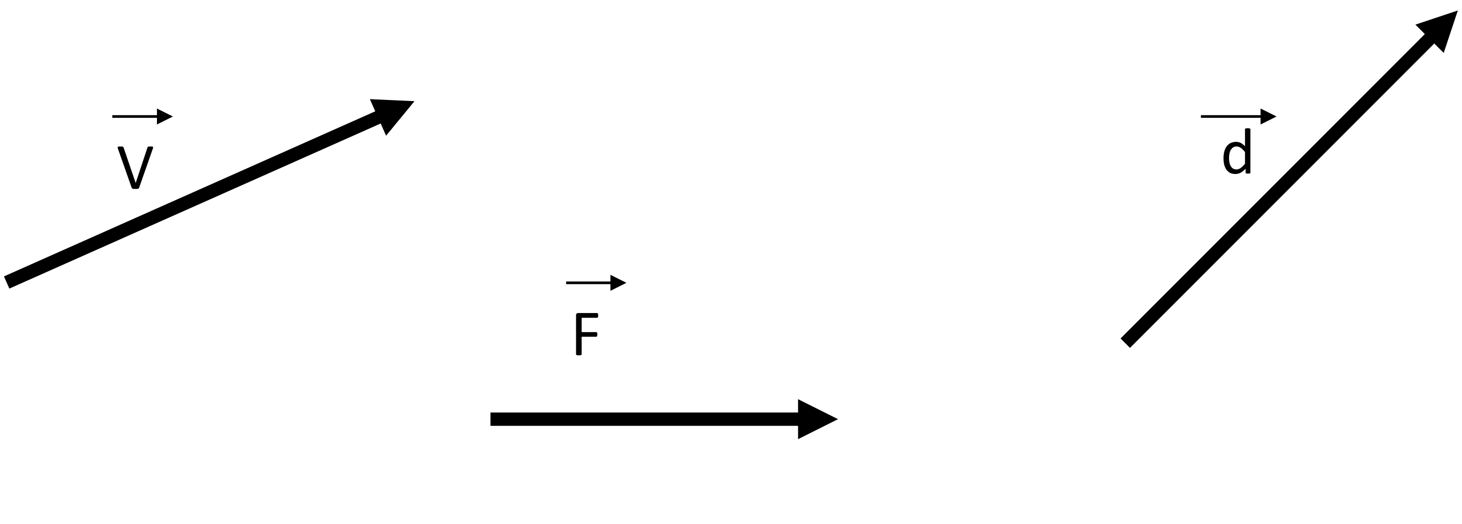
O que é um Vetor?

- É um ente matemático representado por um segmento de reta orientado. E tem algumas características básicas.
- Possuí módulo.
- Tem uma direção.
- E um sentido.



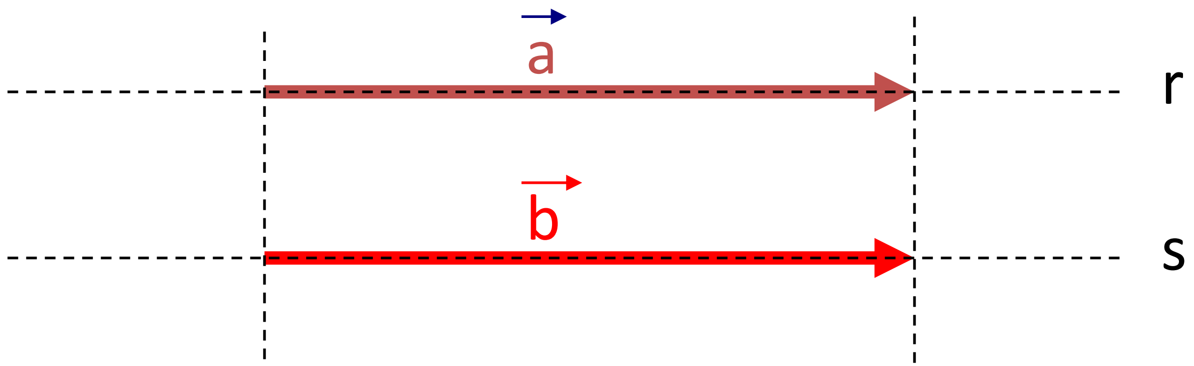
Representação de uma Grandeza Vetorial

- As grandezas vetorial são representadas da seguinte forma: a letra que representa a grandeza, e uma a “*flechinha*” sobre a letra. Da seguinte forma...



Comparação entre vetores

- Vetores Iguais



Mesmo Módulo

Mesma Direção

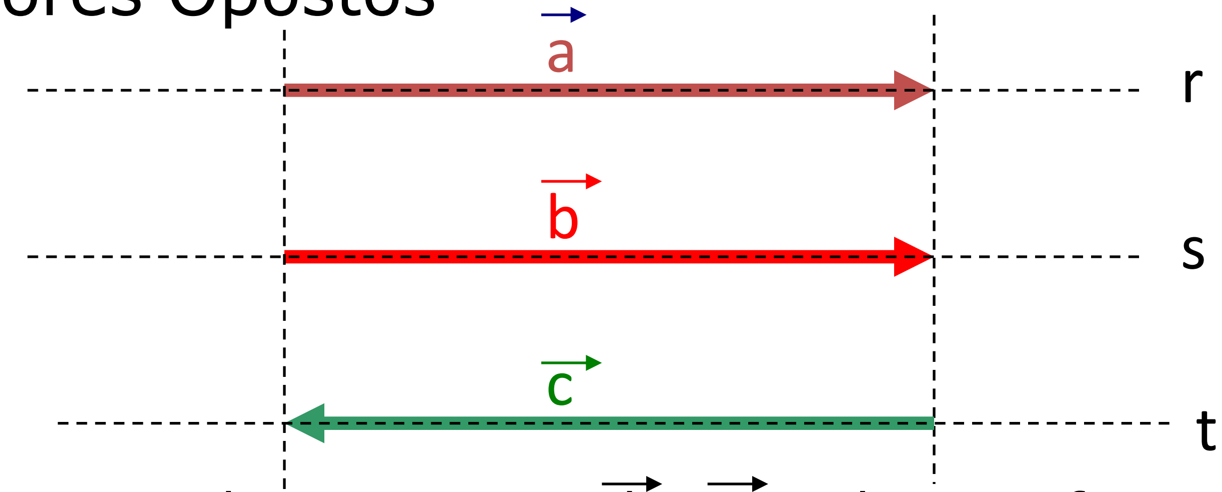
Mesmo Sentido

$$\boxed{\vec{a} = \vec{b}}$$

O vetor $\vec{a}$ é igual ao vetor $\vec{b}$.

Comparação entre vetores

- Vetores Opostos



Sobre os vetores $\vec{b}$ e $\vec{c}$ podemos afirmar:

Tem o mesmo módulo, mesma direção mas sentidos opostos.

$$\boxed{\vec{a} = \vec{b} = -\vec{c}}$$

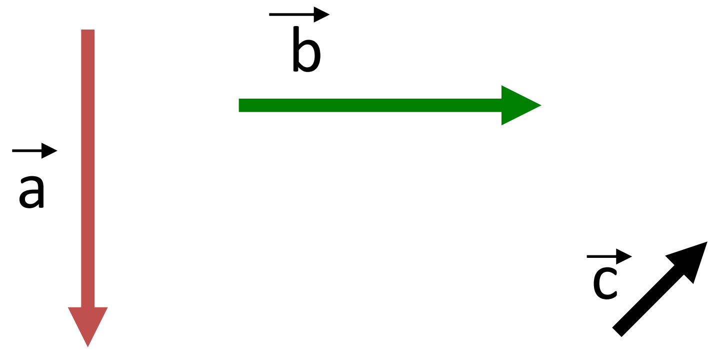
O vetor $\vec{c}$ é oposto aos vetores $\vec{a}$ e $\vec{b}$.

Soma Vetorial

- A soma vetorial produz um vetor resultante.
- O vetor resultante seria como se todos os vetores envolvidos na soma fossem substituídos por um, e este tivesse o mesmo efeito.
- Formas para a soma de vetores.

Regra do Polígono

- É utilizada na adição de qualquer quantidade de vetores.
- Exemplo:

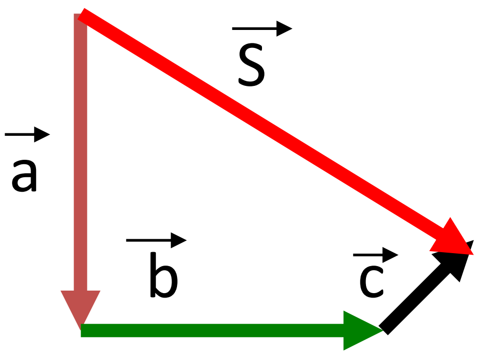


Determinarmos a soma $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$

Posicionar cada vetor junto ao outro de forma que a extremidade de um vetor coloca-se junto à origem do outro.

E o vetor soma, ou também chamado vetor resultante, será o vetor que une a origem do primeiro do primeiro com a extremidade do último, formando assim um polígono.

Fazendo a Soma através da Regra do Polígono



Regra do Paralelogramo

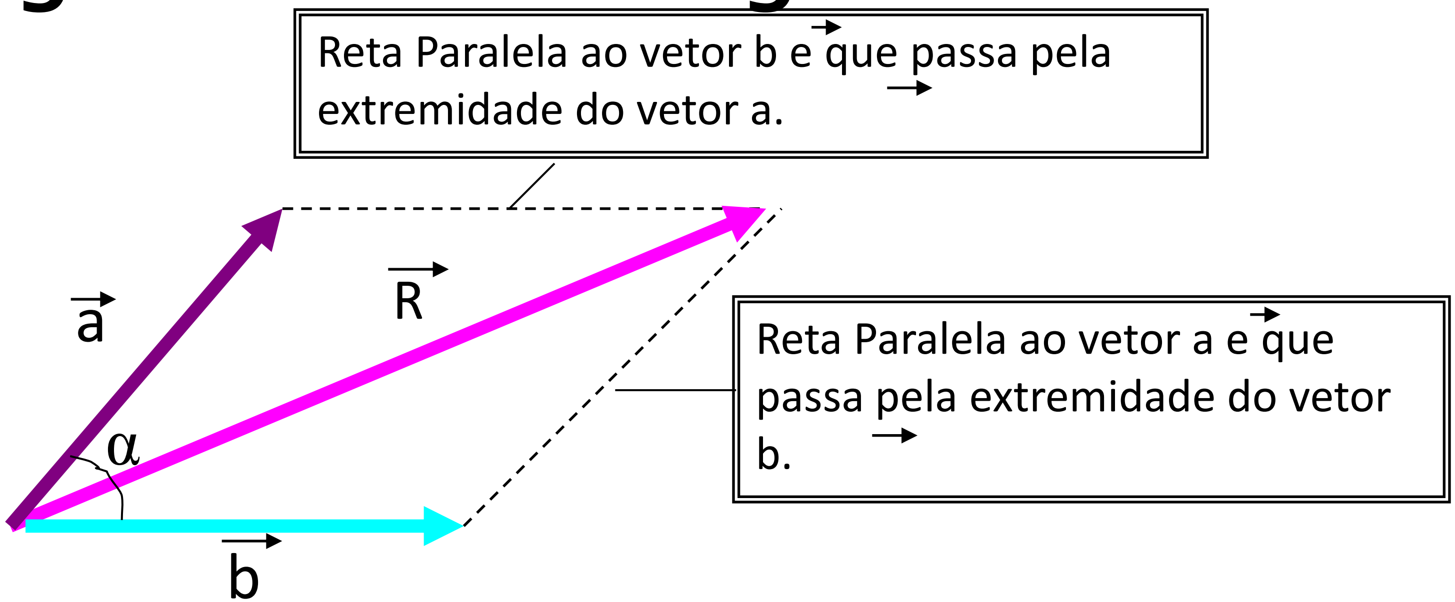
- Utilizada para realizar a adição de apenas dois vetores.
- Exemplo:

Determinar a soma $\vec{a} + \vec{b}$.

Posicionar a origem dos dois vetores no mesmo ponto e traçar uma reta paralela a cada um passando pela extremidade do outro.

O vetor resultante, será o vetor que une a origem dos dois vetores com o cruzamento das duas retas paralelas a cada vetor, formando assim um paralelogramo.

Fazendo a Soma através da Regra do Paralelogramo



E o módulo, ou seja, o valor desse vetor resultante será dado por:

$$\boxed{R^2 = a^2 + b^2 + 2.a.b.\cos\alpha}$$

Regra do Paralelogramo: Casos Particulares

1º) $\alpha = 0º$

$S = a + b$

2º) $\alpha = 180º$

$S = a - b$

3º) $\alpha = 90º$

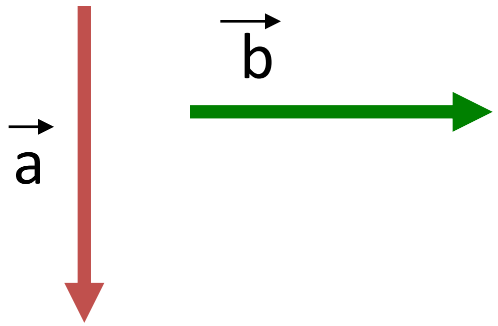
$S^2 = a^2 + b^2$

Sendo assim, qualquer que seja o ângulo entre os dois vetores o valor da resultante será:

$|a - b| \leq R \leq a + b$

Subtração de vetores

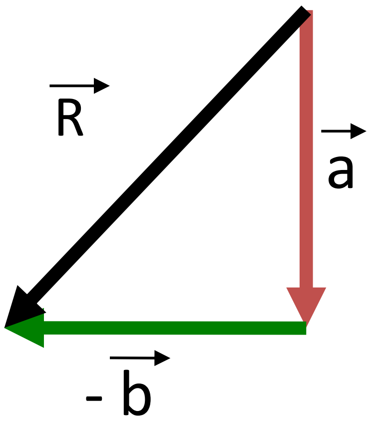
- Considere os dois vetores a seguir:



Realizar a subtração, $\vec{a} - \vec{b}$, é como somar $\vec{a}$ mais um vetor de mesma intensidade, mesma direção mas de sentido oposto ao do vetor $\vec{b}$ originalmente representado.

Na realidade, estaremos fazendo a adição do vetor $\vec{a}$ com um vetor oposto ao vetor $\vec{b}$ ($\vec{a} + (-\vec{b})$).

Fazendo a Subtração de Vetores



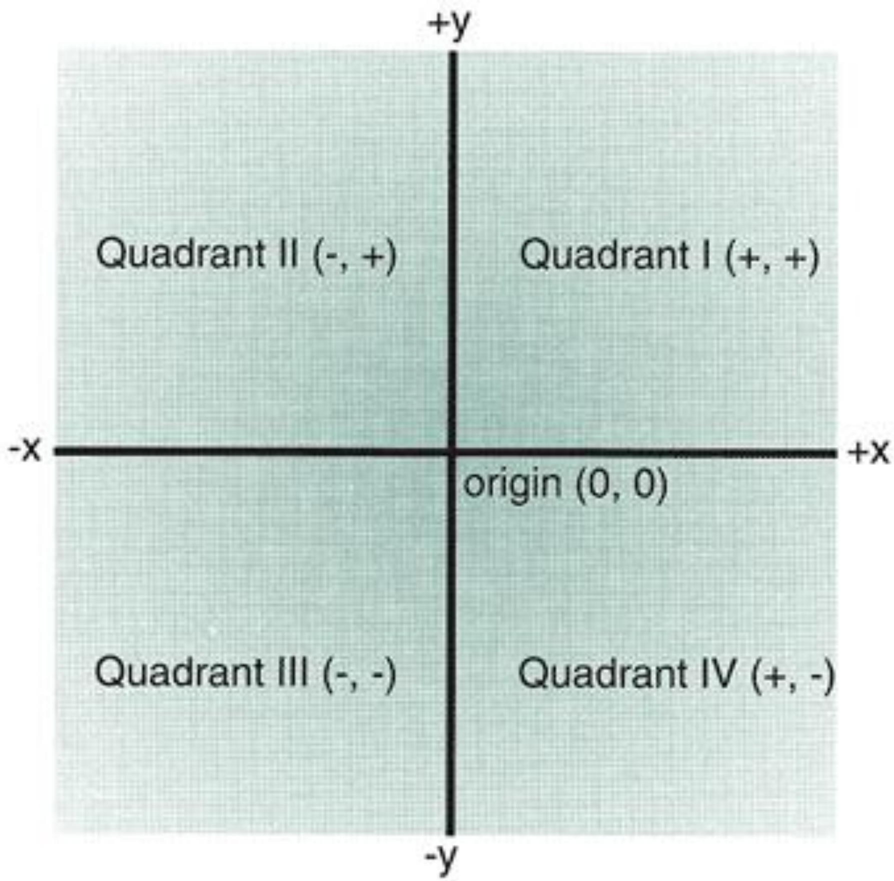


FIGURE 8-3 The quadrants and signs of the coordinates in a two-dimensional coordinate system.

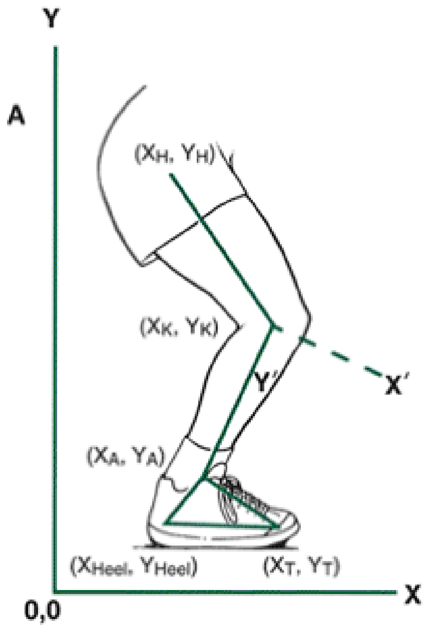


FIGURE 8-2 A. A two-dimensional reference system that defines the motion of all digitized points in a frame. B. A two-dimensional reference system placed at the knee joint center with the y-axis defining the long axis of the tibia.

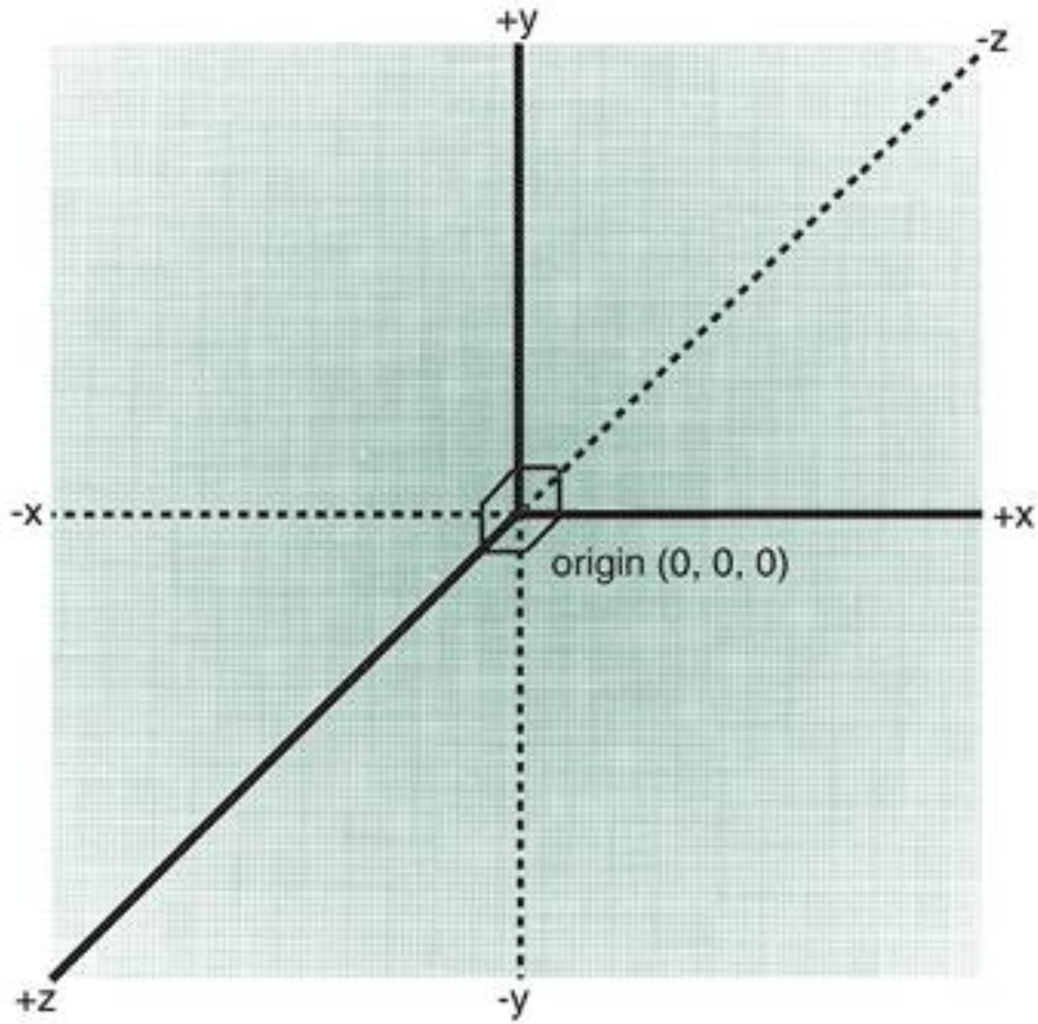


FIGURE 8-4 A three-dimensional coordinate system.

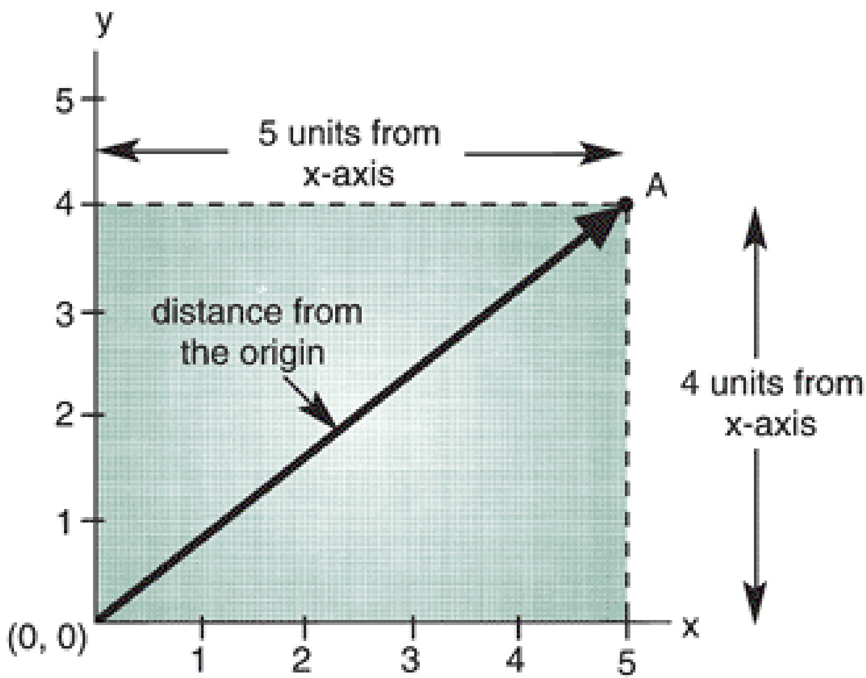
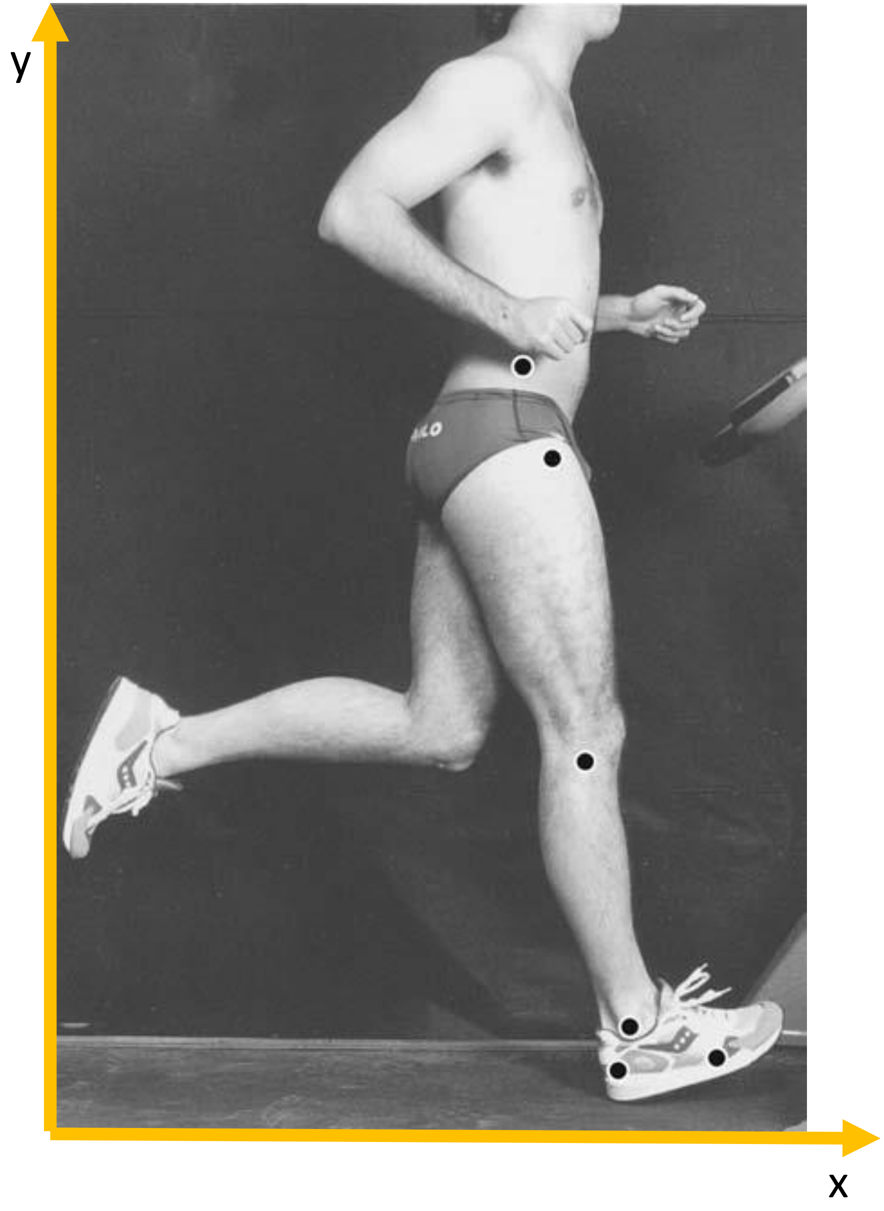
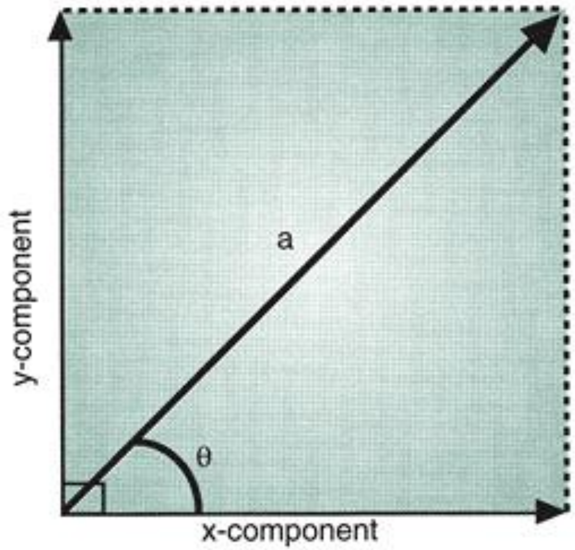


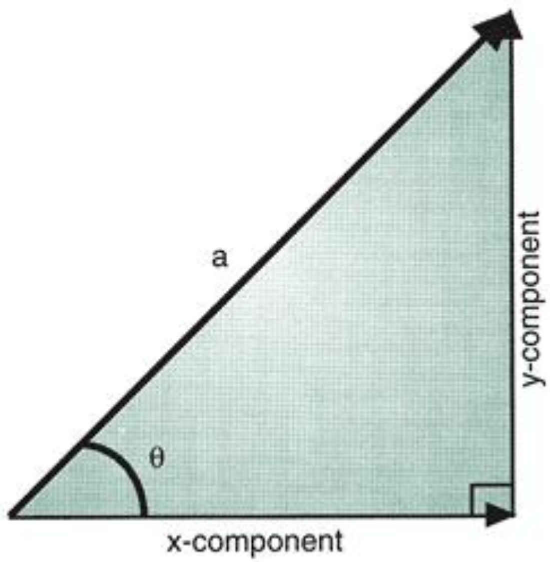
FIGURE 8-5 A two-dimensional coordinate system illustrating the ordered pair of numbers defining a point relative to the origin.


y
x

A.



B.



$$\sin \theta = \frac{\text{y-component}}{a} \qquad \cos \theta = \frac{\text{x-component}}{a}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{y-component}}{\text{x-component}}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{7.07}{12.07}\right)$$

$$\theta = \arctan(0.5857)$$

$$= 30.36°$$

Grandezas Escalares

- Na matemática, na informática, e na física uma grandeza escalar é definida quando precisamos somente de um valor numérico associado a uma unidade de medida para caracterizar uma grandeza física.
- Exemplo:
- tempo, massa, energia, temperatura, etc.

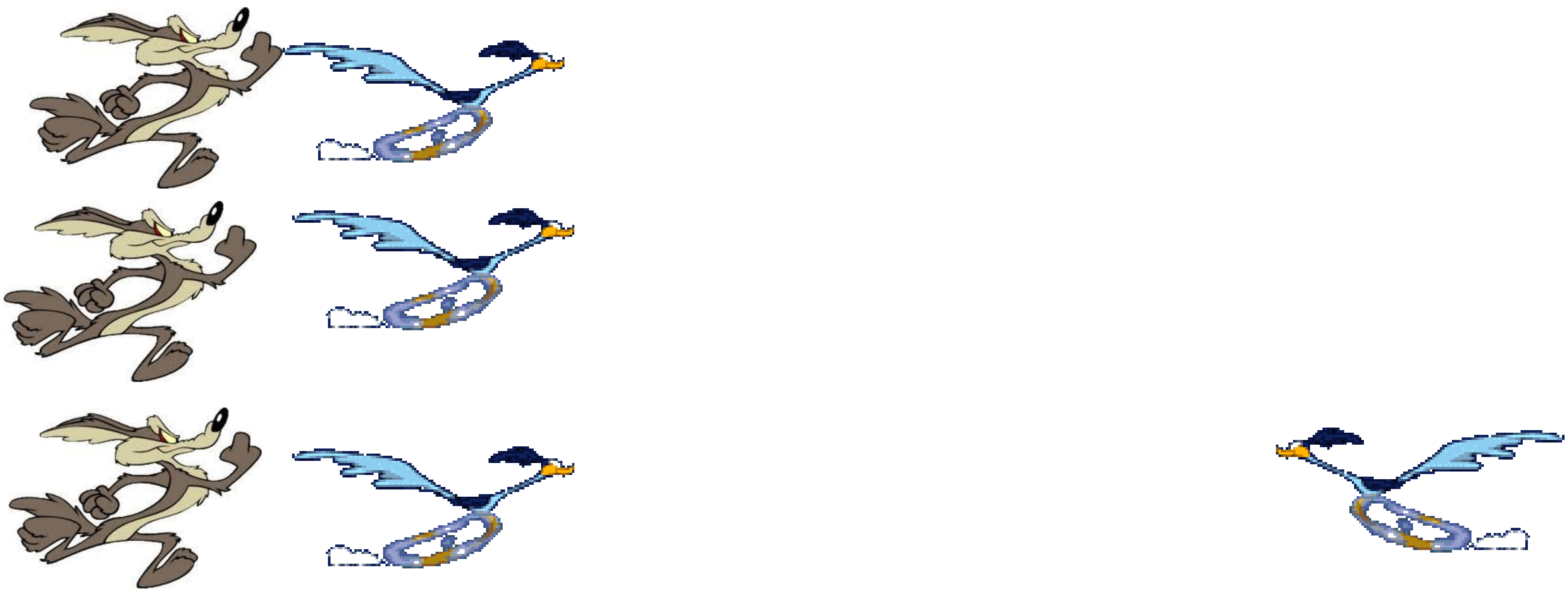
Métricas: posição, deslocamento e distância

- Posição: localização no espaço em relação a uma referência.

O que é movimento?

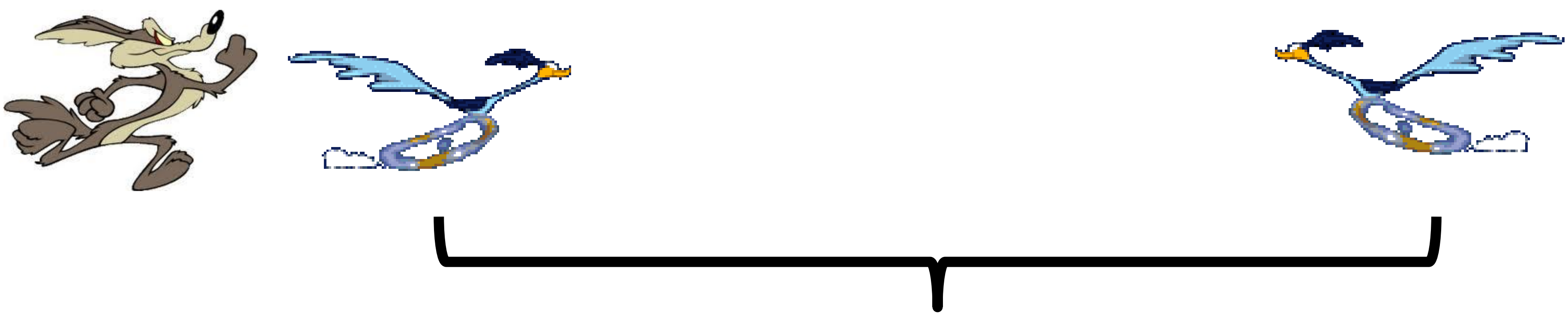
Métricas: posição, deslocamento e distância

- Deslocamento: medido em uma linha reta a partir de uma posição até a posição seguinte.



Métricas: posição, deslocamento e distância

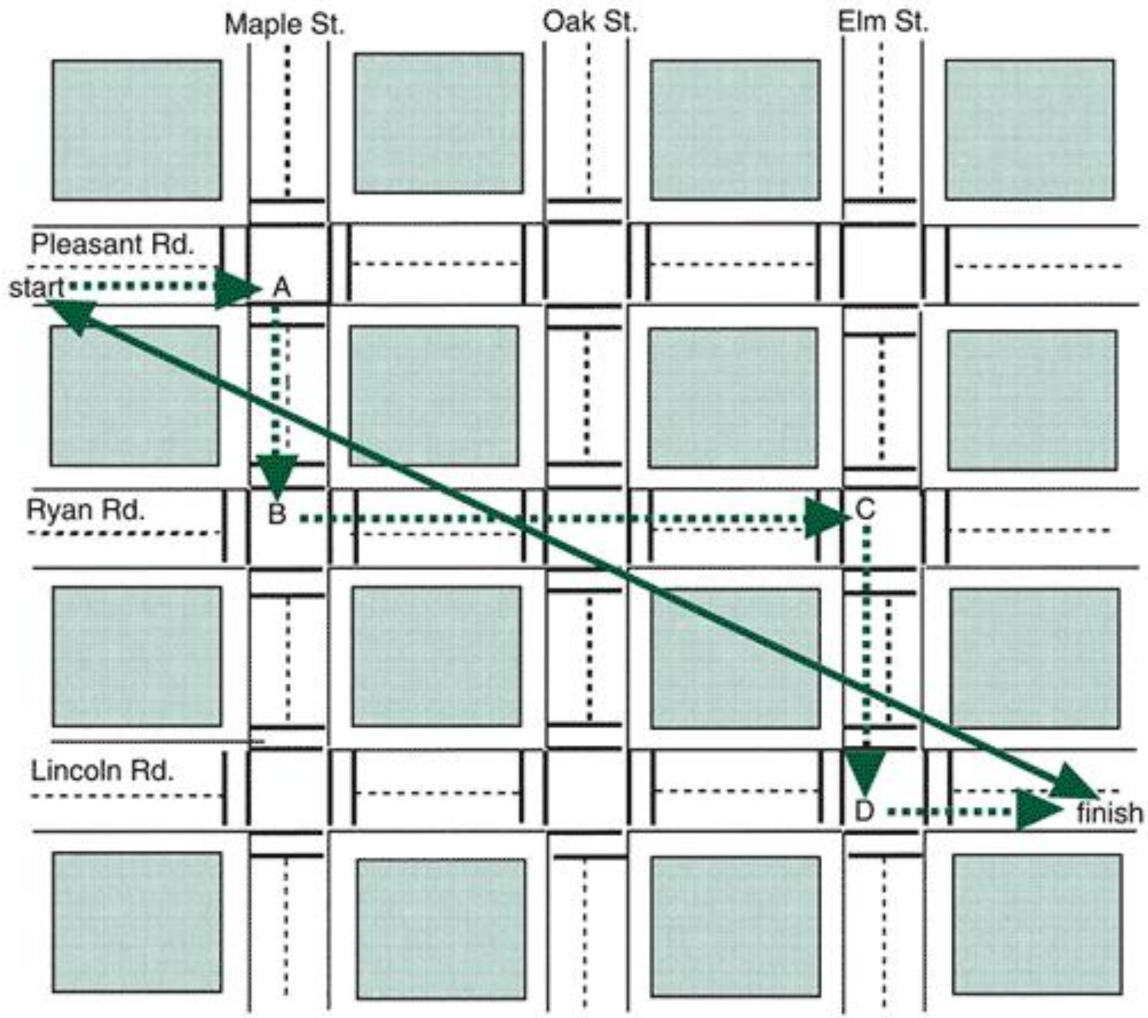
- É o comprimento propriamente dito do caminho percorrido.



10 m

Qual foi o deslocamento?
Qual foi a distância percorrida?
Qual é escalar e qual é vetorial?

Métricas



Maple St.
Oak St.
Elm St.
Pleasant Rd.
start
A
Ryan Rd.
B
C
Lincoln Rd.
D
finish

Variações na posição

$$\Delta s = s_f - s_i$$

$$\Delta x = x_f - x_i$$

$$\Delta y = y_f - y_i$$

Deslocamento resultante

$$r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

Vetores: operações

- Soma
- Subtração
- Multiplicação e divisão por uma escalar
- Produto escalar (produto interno) e produto vetorial (produto externo)
- Exemplos no quadro?

Produto interno

- A = [1 , 0 , 0]
- B = [0 , 1 , 0]
- C = [0 , 0 , 1]
- D = [0.5 , 0.5 , 0]

Produto vetorial

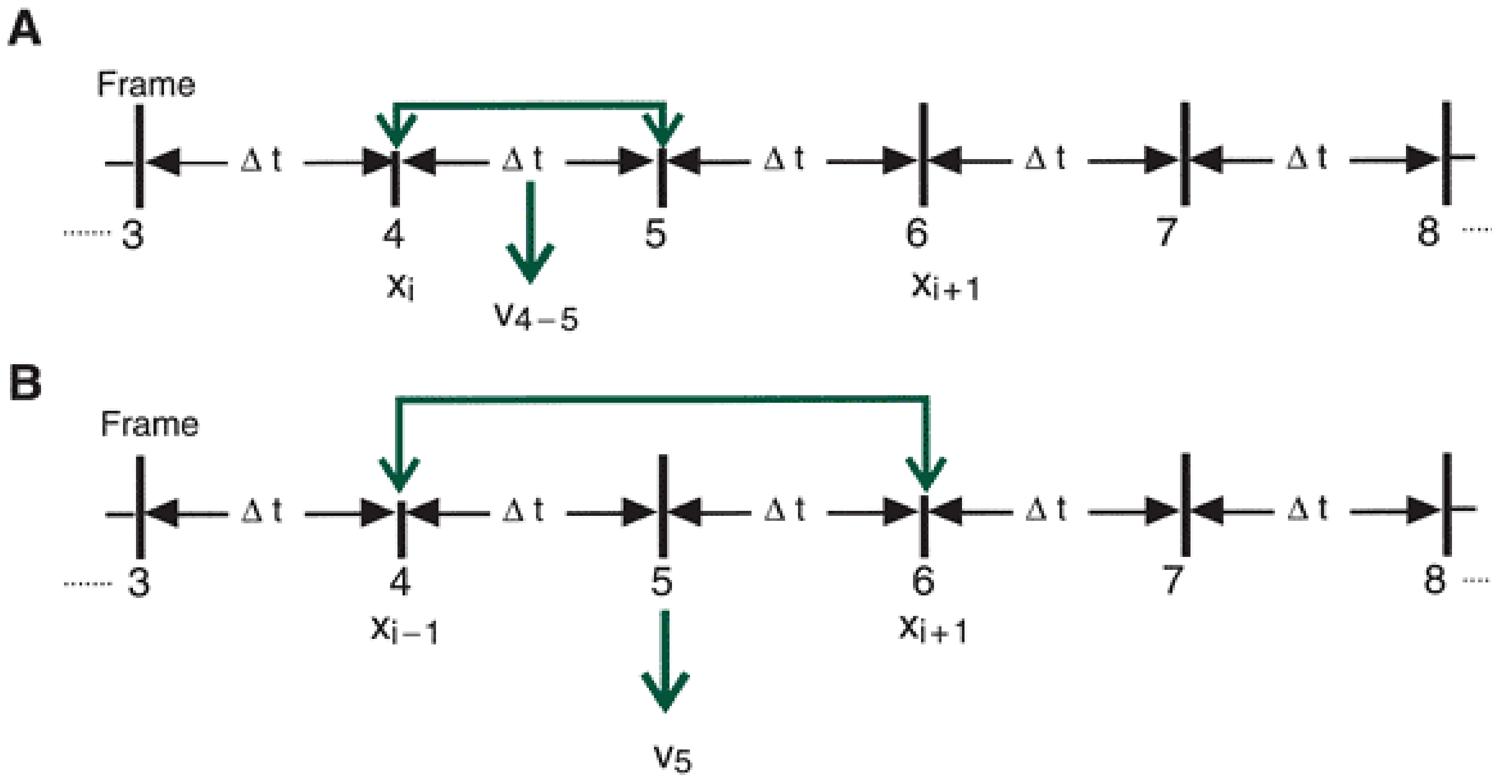
- A = [1 , 0 , 0]
- B = [0 , 1 , 0]
- C = [0 , 0 , 1]
- D = [0.5 , 0.5 , 0]

Velocidade Escalar e Velocidade Vetorial

$$\text{speed} = \frac{\text{distance}}{\text{time}}$$

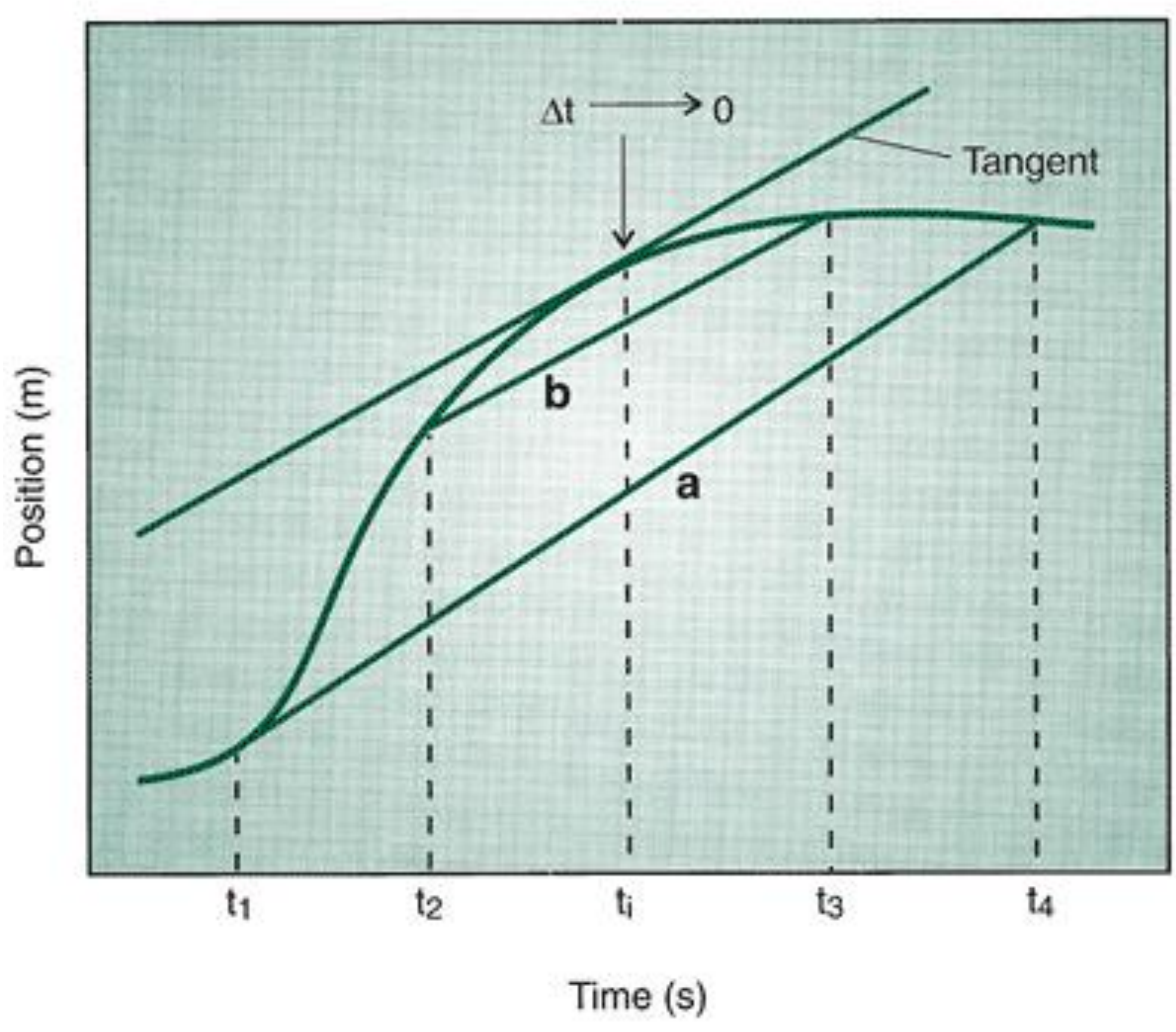
$$\text{v} = \frac{\text{displacement}}{\text{time}}$$

$$\begin{aligned} v &= \frac{\text{position}_f - \text{position}_i}{\text{time at final position} - \text{time at initial position}} \\ &= \frac{\text{change in position}}{\text{change in time}} \\ &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \end{aligned}$$



A
Frame
Δ t
3
4
5
6
7
8
x_i
v_{4-5}
x_{i+1}
B
Frame
Δ t
3
4
5
6
7
8
x_{i-1}
x_{i+1}
v_5

Na forma gráfica



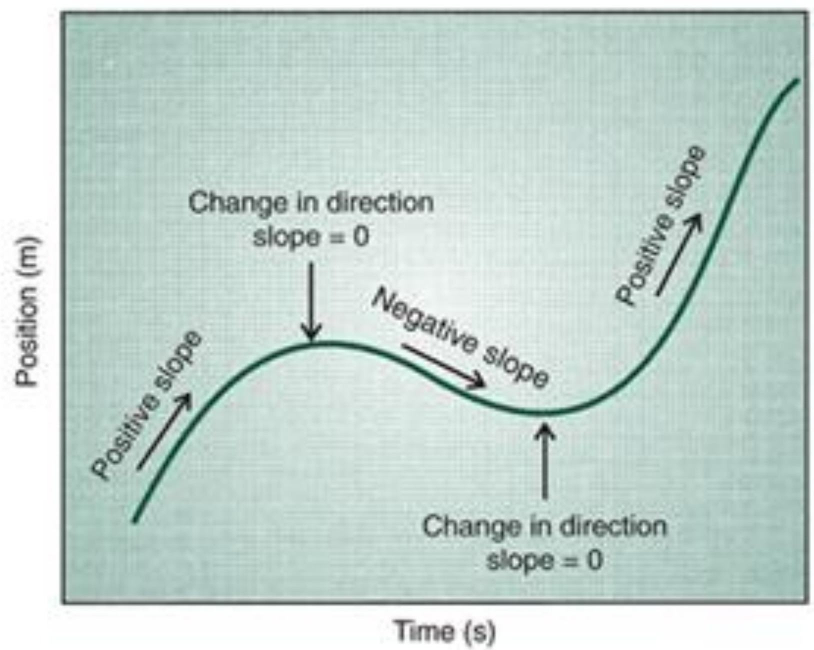
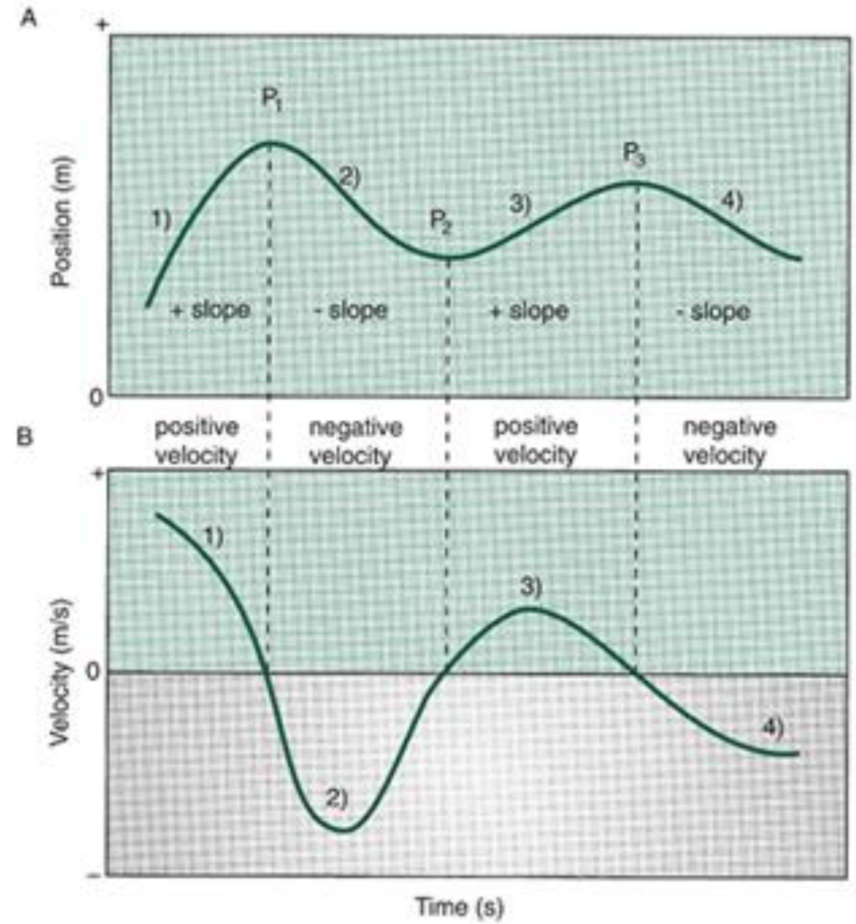
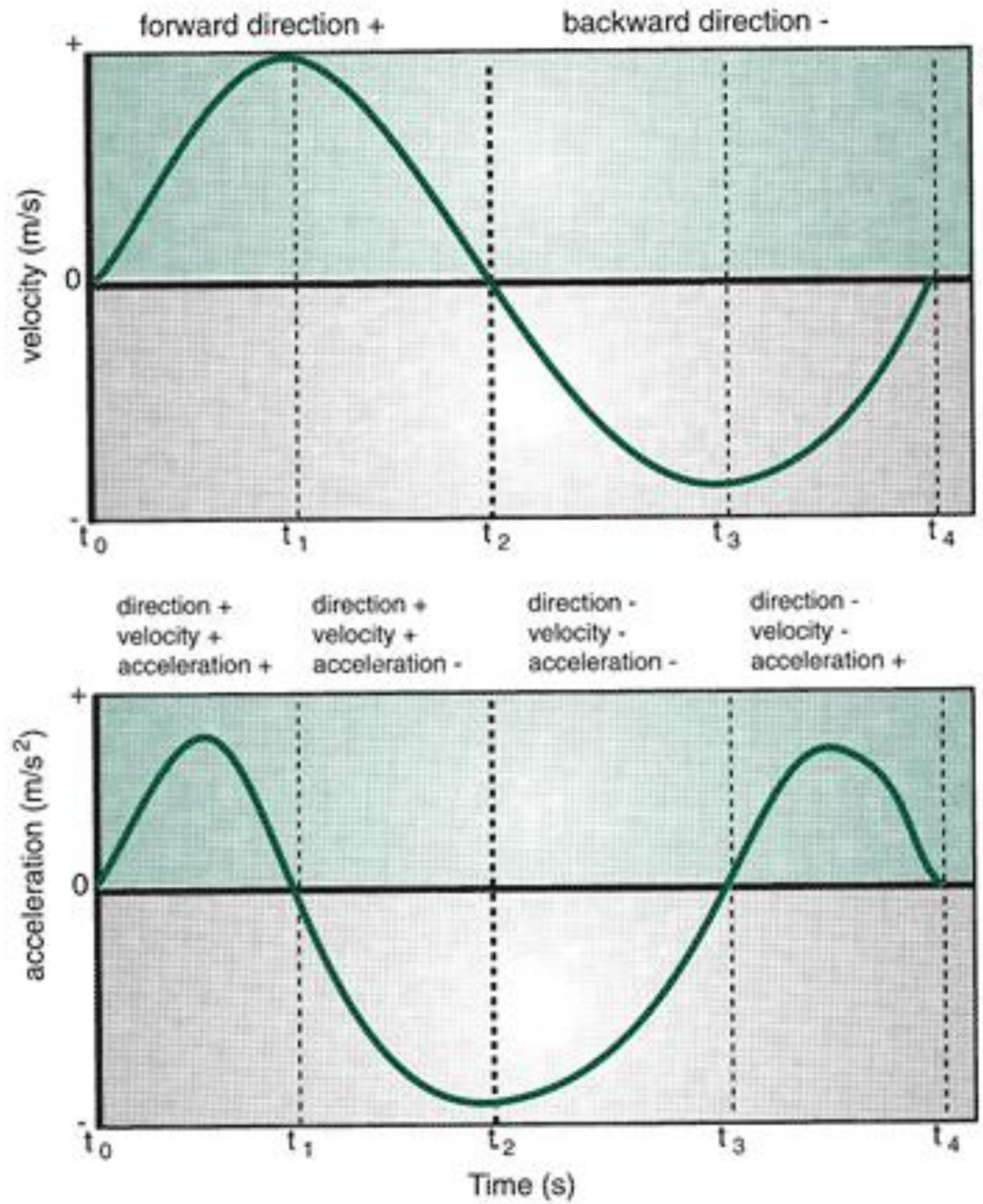


FIGURE 8-18 Local extrema (slope 0) on a position-time graph.





forward direction +
backward direction -
velocity (m/s)
+
0
-
t_0
t_1
t_2
t_3
t_4
direction +
velocity +
acceleration +
direction +
velocity +
acceleration -
direction -
velocity -
acceleration -
direction -
velocity -
acceleration +
acceleration (m/s^2)
+
0
-
t_0
t_1
t_2
t_3
t_4
Time (s)

Integral