

Conceitos Cinemáticos para Biomecânica

Prof. Dr. Guanys de Barros Vilela Junior

Conceitos Cinemáticos

- O que é Cinemática?
 - Área de investigação que estuda o movimento dos corpos no espaço, sem se preocupar com suas causas e efeitos.
 - A cinemática, para fins didáticos, pode ser subdividida em: Cinemática Linear e Cinemática Angular.

Conceitos Cinemáticos

- Cinemática Linear
 - Estuda o movimento a partir das grandezas lineares como espaço, velocidade, aceleração e tempo.
 - O espaço no SI é medido em metros (m).
 - A velocidade no SI é medida em m/s.
 - A aceleração no SI é medida e, m/s^2 .

Qual o melhor tipo de grandeza?



Linear ou Angular?



Qual o melhor tipo de grandeza?



Linear ou Angular?

Conceitos Cinemáticos

- Velocidade (V): é a razão entre o espaço percorrido e o tempo gasto.

- $$V = \Delta S / \Delta t$$

- O limite da equação acima quando Δt tende a zero é obtida a velocidade instantânea.

Conceitos Cinemáticos

- Aceleração Linear: é a medida da variação da velocidade na unidade de tempo.
 - $a = \Delta V / \Delta t$
- O planeta terra atrai todos os corpos no seu campo de atração gravitacional com $a = g = 9,82\text{m/s}^2$
- Nos movimentos curvilíneos é conhecida como aceleração tangencial e faz variar o módulo da velocidade vetorial.

Conceitos Cinemáticos

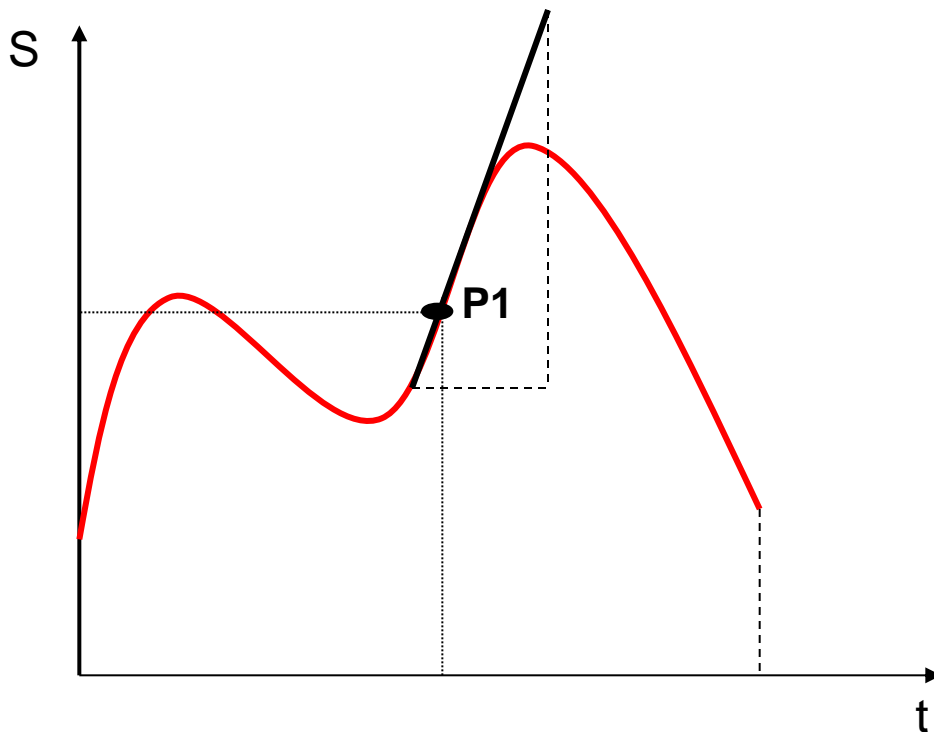
- Para movimentos com aceleração constante são válidas as equações:

$$V = V_0 + a \cdot t$$

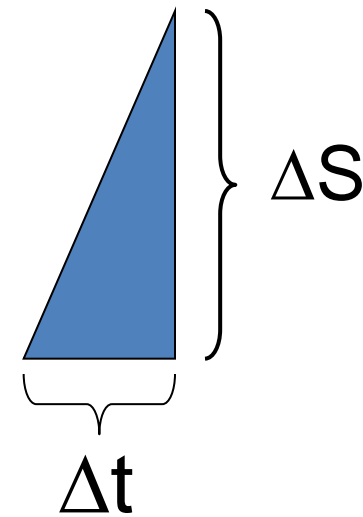
$$\Delta S = V_0 \cdot t + a \cdot t^2/2$$

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

Conceitos Cinemáticos

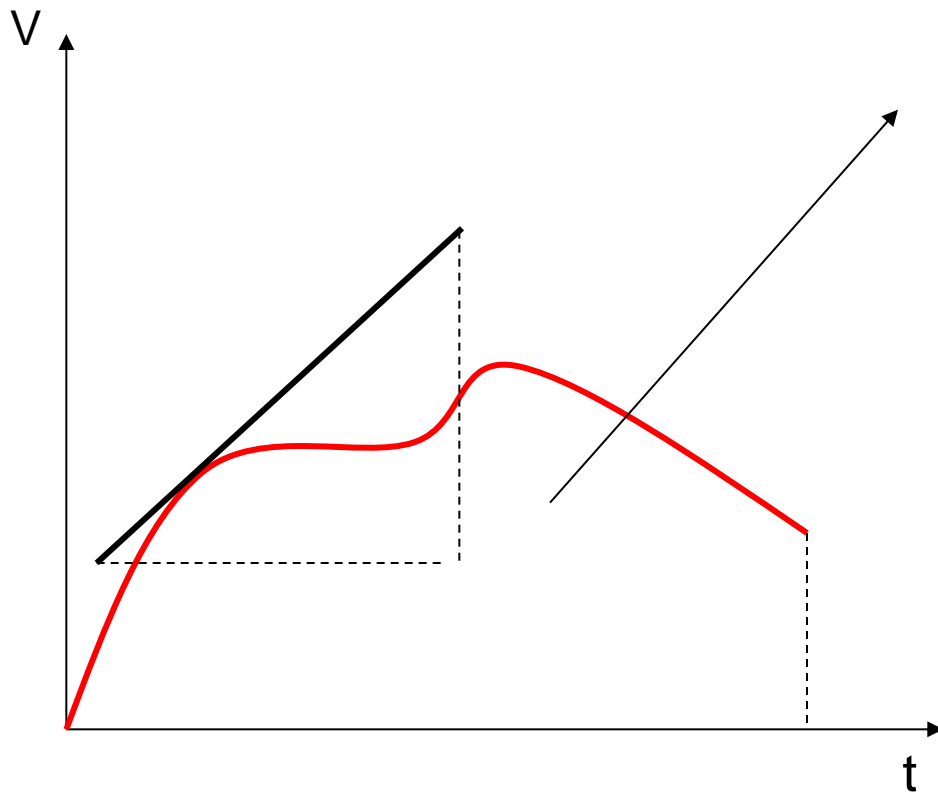


A tangente no gráfico sxt é numericamente igual a V.



$$\text{tg} = dS/dt = \Delta S/\Delta t = V$$

Conceitos Cinemáticos



A área no gráfico $v \times t$ é numericamente igual ao espaço percorrido (ΔS)

$$\int dv/dt = \Delta S$$

A tangente no gráfico $v \times t$ é numericamente igual a aceleração (a)

$$\text{tg}\alpha = a = dv/dt = \Delta V/\Delta t$$

Conceitos Cinemáticos

- A maioria dos movimentos corporais são movimentos curvilíneos ou rotacionais que tem uma articulação como centro.
- Sendo assim, a análise cinemática do movimento humano geralmente é utilizada.
- Os movimentos articulares são medidos em graus ou em radianos.
- Lembrando: $180^\circ = \pi$ radianos

Conceitos Cinemáticos

- Todos os movimentos rotacionais (articulares) no corpo humano apresentam 3 acelerações:
- Aceleração Centrípeta (a_c): faz o segmento corporal mudar de direção.
- Aceleração Tangencial (a_t): faz o valor numérico da velocidade do segmento corporal variar.
- Aceleração Vetorial (a): é a soma vetorial da ac. centrípeta e da ac. tangencial.

Conceitos Cinemáticos

- Existe uma razão de proporcionalidade entre as grandezas lineares e angulares nos movimentos articulares do corpo humano!
- Qual é?

Conceitos Cinemáticos

$$\frac{\text{Grandeza Linear}}{\text{Grandeza Angular}} = \text{Comprimento do segmento corporal (Raio)}$$

$$\frac{\text{Grandeza Linear}}{\text{Grandeza Angular}} = R$$

$\Delta\varphi$ Espaço angular

ω Velocidade angular

α Aceleração angular

$$\frac{\Delta s}{\Delta\varphi} = \frac{v}{\omega} = \frac{a}{\alpha} = R$$

Progressivo ou Retrógrado?

- Quando o corpo ou segmento corporal se desloca no mesmo sentido de orientação da trajetória dizemos que o movimento é **PROGRESSIVO** ($V > 0$).
- Caso contrário é **RETRÓGRADO** ($V < 0$).



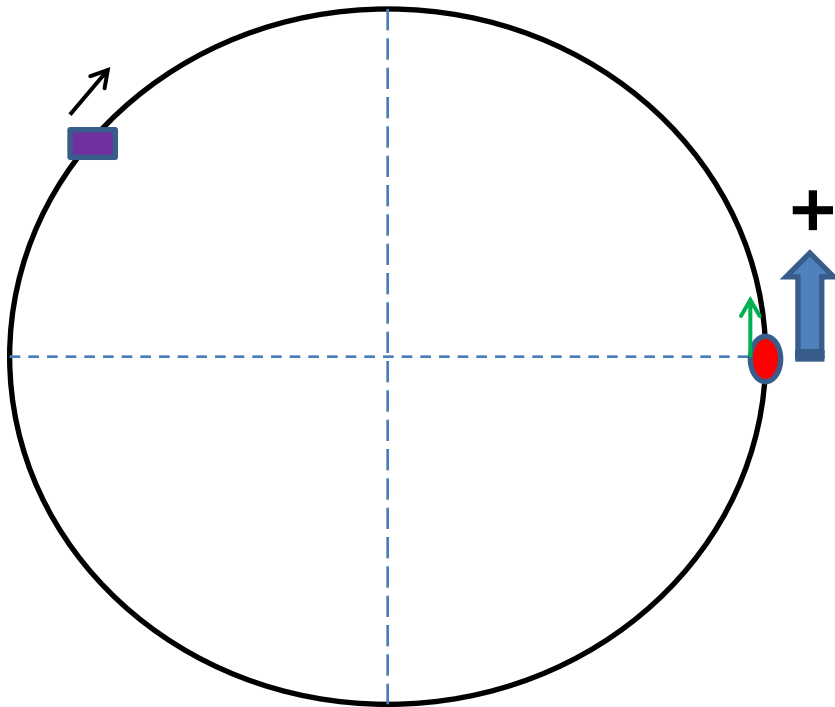
Acelerado ou Retardado

- Refere-se à classificação dos movimentos em relação à variação do $|\mathbf{v}|$ (módulo da velocidade).
- $|\mathbf{V}|$ aumenta com o tempo: Mov. Acelerado
- $|\mathbf{V}|$ diminui com o tempo: Mov. Retardado

Tipos de Movimentos

- **MPA** – Progressivo Acelerado ($V > 0$; $|V|$ aumenta)
- **MPR** – Progressivo Retardado ($V > 0$; $|V|$ diminui)
- **MRA** – Retrógrado Acelerado ($V < 0$; $|V|$ aumenta)
- **MRR** – Retrógrado Retardado ($V < 0$; $|V|$ diminui)

E os Movimentos Curvilíneos?



Movimento Curvilíneo:

Progressivo Acelerado
Progressivo Retardado
Retrógrado Acelerado
Retrógrado Retardado

Situação Problema

- Admitamos que você saia desta sala e vá até o laboratório situado a 900m. Entretanto, um minuto após você encontra um amigo, para e conversa com ele durante dois minutos. A seguir continua a percorrer os $\frac{2}{3}$ restantes do trajeto, chegando no destino em 12 minutos.
- A Construa o gráfico sxt e vxt para este deslocamento.
- Qual a velocidade média (em m/min) no terço final do trajeto.

Interpretando Gráficos em cinemática

