Capítulo

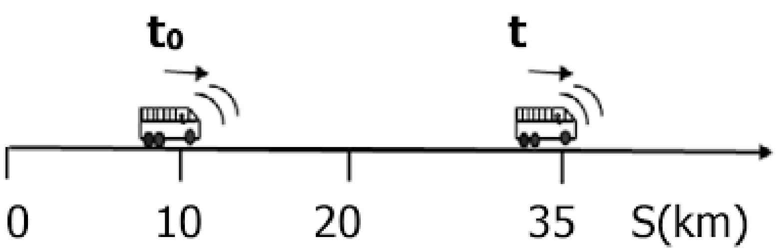
2

Cinemática 1D

Paula Ferreira: psfer@pos.if.ufrj.br

2.1. Deslocamento, tempo e velocidade média

- partícula
- cinemática: descrever o movimento de partículas
- referencial



- deslocamento

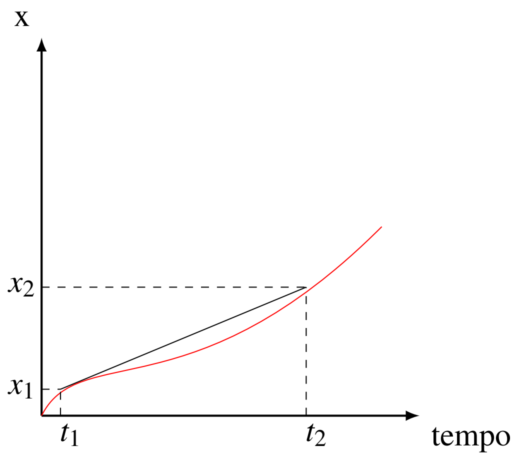
$$\Delta x = x_2 - x_1$$
$$\Delta t = t_2 - t_1$$

- velocidade média

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} \tag{1}$$

- Movendo-se no sentido positivo do referencial: $v_m > 0$;

- Movendo-se no sentido negativo: $v_m < 0$.



Num deslocamento horizontal, a velocidade média de um objeto é a inclinação da reta que corta os pontos correspondentes.

Supondo que $t_1 = 1$ s, $t_2 = 5$ s, $x_1 = 10$ m e $x_2 = 50$ m.

$$\text{inclinação} = \frac{50-10}{5-1} = \frac{40}{4} = 10 \text{ m/s}$$

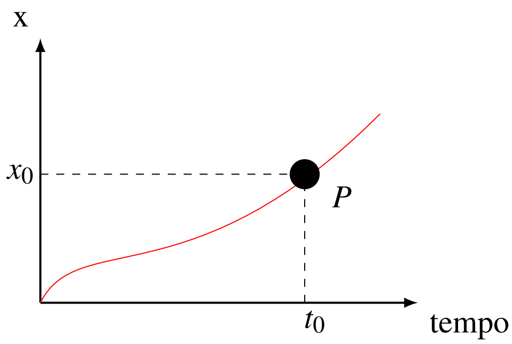
2.1.1. Movimento retilíneo uniforme

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0} \tag{2}$$

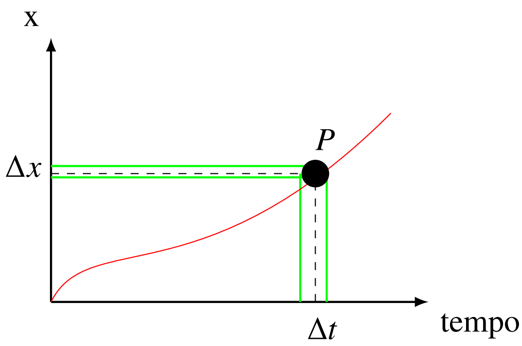
$$v_m(t - t_0) = x - x_0 \tag{3}$$
$$\therefore x(t) = x_0 + v_m(t - t_0) \tag{4}$$

2.1.2. Velocidade instantânea

Qual a velocidade(taxa de variação da posição com o tempo) em P? Isaac Newton/ Leibniz séc XVII [1].



[1] Scicast #108: Isaac Newton: `https://open.spotify.com/episode/0m9z0dVX8i7v2x08Bor4lm`



Tomando um intervalo infinitesimal ($\Delta x \, e \, \Delta t$), a velocidade v_x no ponto P, no instante t é:

$$v_x = \lim_{\Delta t \to 0} \left[\frac{x(t_0 + \Delta t) - x(t_0)}{\Delta t} \right] = \lim_{\Delta t \to 0} \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t=t_0} = \left(\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} \right)_{t=t_0}. \tag{5}$$

Notação de Leibniz: $\frac{dx(t)}{dt}$, $\frac{\mathrm{d}^2 x}{\mathrm{d}t^2}$.

Notação de Newton: $\dot{x}(t)$, $\ddot{x}(t)$.

Notação de Lagrange: $x'(t)$. $x''(t)$.

2.1.2.1. Exemplo

Moysés capítulo 2 pág 26.

2.1.2.2. Exemplo: usando a definição de limite

Moysés capítulo 2 pág 27.

2.1.2.3. Derivada de um polinômio

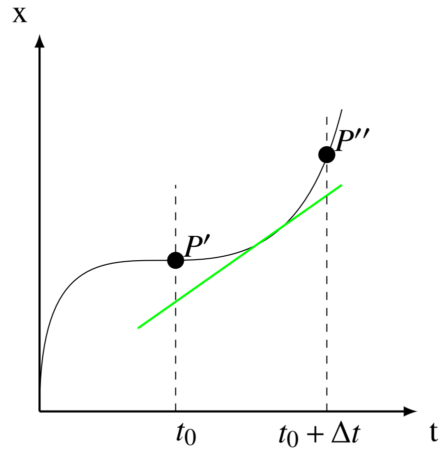
$$\frac{\mathrm{d}x^n}{\mathrm{d}x} = nx^{n-1} \tag{6}$$

Exemplo:

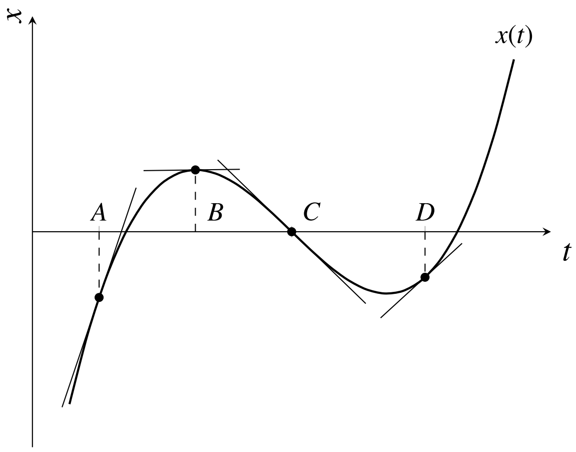
$$x(t) = t^3$$
$$\frac{\mathrm{d}x(t)}{\mathrm{d}t} = 3t^2$$

2.2. Interpretação geométrica

Suponha que demos um zoom na figura anterior, e vemos pontos infinitesimais P' e P'' que cabem em P:



À medida que $\Delta t \to 0$, P' e P'' ficam mais próximos e $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ tende ao coeficiente angular da reta verde. Logo, a velocidade instantânea $v(t_0)$ representa o coeficiente angular da tangente ao gráfico $x \times t$ no ponto t_0 (a inclinação da curva). Esta é a interpretação geométrica de derivada.



- A: $v_A > 0$. Objeto em $x < 0$ e se desloca no sentido +x.
- B: $v_B = 0$. Objeto em $x > 0$ e em repouso no instante t_B.
- C: $v_C < 0$. Objeto em $x = 0$, se desloca no sentido de -x.
- D: $v_D > 0$. Objeto em $x < 0$, se desloca no sentido +x.

Referências

[1] Herch Moysés Nussenzveig. *Curso de fisica básica: Mecânica (vol. 1)*. Vol. 394. Editora Blucher, 2013.

[2] Hugh D Young, A Lewis Ford e Roger A Freedman. *Fısica I Mecânica.* 2008.