F-128 – Física Geral I

Aula exploratória-02

UNICAMP – IFGW

username@ifi.unicamp.br

Velocidades média e instantânea

Velocidade média entre $t_0 \; e \; t_0 + \Delta t$

$$\xrightarrow{\quad -2 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad} \; x$$

$$v_m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

** Se $\Delta x > 0 \Rightarrow v_m > 0$ (movimento à direita, ou no sentido de crescimento de x) e se $\Delta x < 0 \Rightarrow v_m < 0$ (movimento para a esquerda, ou no sentido do decréscimo de x)

Velocidade instantânea em t_0

$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x(t)}{\Delta t} \equiv \frac{dx(t)}{dt} = tg\theta$$

(a velocidade instantânea é a derivada da posição em relação ao tempo)

O cálculo de x(t) a partir de v(t)

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} \qquad e \qquad x(t) - x_0 = \int_{t_0}^{t} v(t')\,dt'$$

A velocidade é obtida derivando-se a posição em relação ao tempo; geometricamente, a velocidade é o coeficiente angular da reta tangente à curva da posição em função do tempo no instante considerado.

O deslocamento é obtido pela anti-derivação (ou integração) da velocidade; geometricamente, o deslocamento é a área sob a curva da velocidade em função do tempo.

Acelerações média e instantânea

Aceleração média: $$a_m = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Aceleração instantânea em t_0:

$$a(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v(t)}{\Delta t} \equiv \frac{dv(t)}{dt} = tg\theta$$

(a aceleração instantânea é a derivada da velocidade em relação ao tempo)

O cálculo de v(t) a partir de a(t)

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} \qquad e \qquad v(t) - v_0 = \int_{t_0}^{t} a(t')\,dt'$$

A aceleração é obtida derivando-se a velocidade; geometricamente, é o coeficiente angular da reta tangente à curva da velocidade em função do tempo no instante considerado.

A velocidade é obtida pela anti-derivação (ou integração) da aceleração; geometricamente, a variação de velocidade é a área sob a curva da aceleração em função do tempo.

Resumo: aceleração constante

As equações de movimento para o caso de aceleração *a* constante são:

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

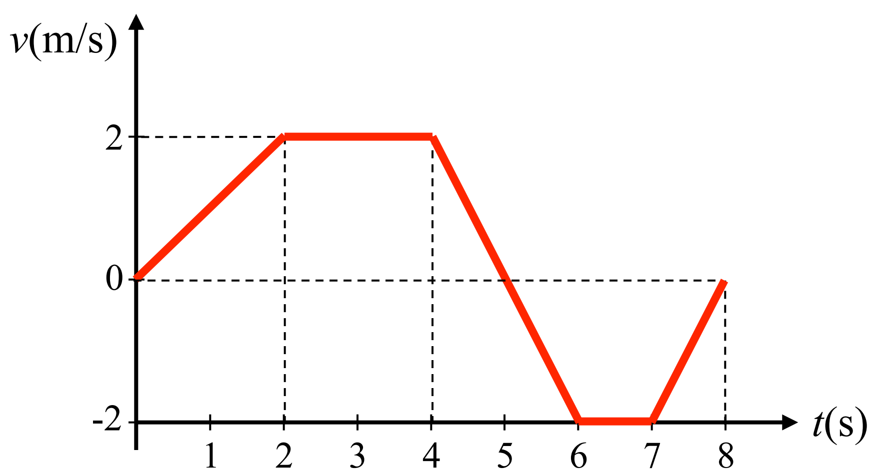
$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

Exercício 01

A figura representa o gráfico ($v \times t$) do movimento de uma partícula.

a) de quanto variou a posição da partícula nos intervalos (0-2,0)s, (2,0-4,0)s, (4,0-6,0)s, (5,0- 8,0) s?
b) supondo-se que $x = 0$ em $t = 0$, em que instante a partícula passará de novo pela origem
c) qual é a velocidade média da partícula nos intervalos (0-2,0)s; (2,0-4,0)s; (2,0-6,0)s; (3,0-7,0) s; (5,0-8,0) s?
d) qual é a aceleração média da partícula nos intervalos (0-2,0)s; (2,0-4,0)s; (2,0-6,0)s; (5,0- 8,0) s?
e) qual é a aceleração da partícula nos instantes $t = 1{,}0$s; $t = 3{,}0$s; $t = 5{,}0$ s; $t = 6{,}5$s?
f) Faça o gráfico da aceleração da partícula em função do tempo;



Resp:

a) 2,0 m; 4,0 m; 0; -4,0 m
b) nunca

Exercício 02

A velocidade de uma partícula que se move ao longo do eixo x varia com o tempo segundo a expressão $v(t) = (40 - 5t^2)$ m/s, onde t é dado em segundos.

a) ache a aceleração média no intervalo de $t = 0$ a $t = 2{,}0$ s;

b) determine a aceleração em $t = 2{,}0$ s.

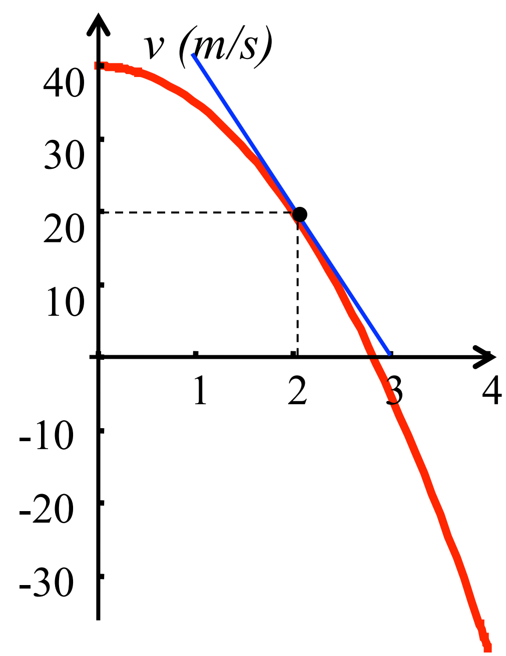
c) determine a expressão da posição da partícula em função do tempo, admitindo que ela parte de $x = 0$ em $t = 0$?

Resp:

a) $a_m = \dfrac{20-40}{2{,}0-0} = -10\,\text{m/s}^2$

b) $a = \dfrac{dv}{dt} = -10t$. Em t=2,0$s \Rightarrow a = -20\,\text{m/s}^2$

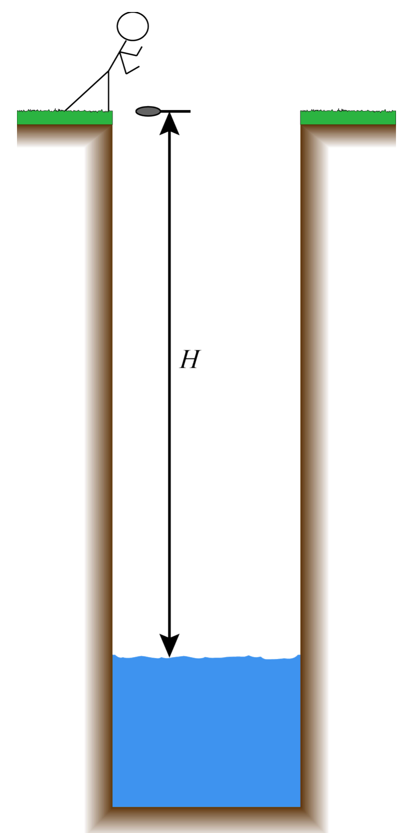
c) $x(t) = 40t - \dfrac{5}{3}t^3$



Exercício 03

Um menino deixa cair, a partir do repouso, uma pedra dentro de poço de água. Após t = 2s ele escuta o som da pedra batendo na água.

a) Qual a profundidade do poço?
b) Quanto tempo a pedra leva para chegar ao fundo do poço?



Considere que a velocidade do som no ar é de 300 m/s

Resp.:
a) $H = 18{,}8$ m
b) $t_{queda} = 1{,}9$ s

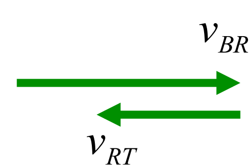
Exercício 04

Um barco está viajando rio acima no sentido positivo de um eixo x a 14 km/h em relação à água do rio. A água flui a uma velocidade de 9,0 km/h em relação às margens.

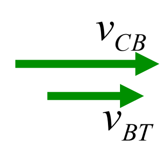
a) quais são o módulo e o sentido da velocidade do barco em relação às margens?;

b) Uma criança caminha no barco da popa para a proa a 6,0 km/h em relação ao barco. Quais são o módulo e o sentido da velocidade da criança em relação às margens?

Resp:



a) $v_{BT} = v_{BR} + v_{RT} = 14 - 9 = 5$ km/h



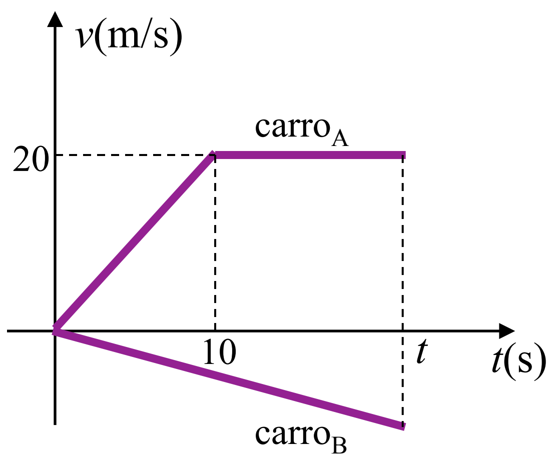
b) $v_{CT} = v_{CB} + v_{BT} = 6 + 5 = 11$ km/h

Exercício 05

Dois automóveis partem simultaneamente de dois marcos A e B de uma distando 5×10^2 m, indo um ao encontro do outro. O automóvel A mantém uma aceleração constante de 2,0 m/s^2 até atingir a velocidade de 20 m/s, continuando em movimento uniforme (velocidade constante). O automóvel B mantém sempre uma aceleração constante de 1,0 m/s^2.

a) quanto tempo depois da partida os automóveis se encontram?;

b) a que distância do marco A se dá o encontro?



Resp:

a) $\frac{1}{2}\times10\times20+20(t-10)+\frac{1}{2}t^2=500\Rightarrow t=20\text{s}$

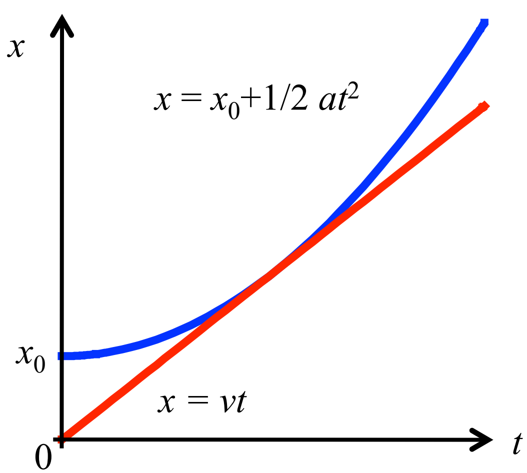
b) $3{,}0\times10^2$ m;

Exercício 06

Chegando atrasado a uma estação ferroviária, um passageiro corre com velocidade constante ao longo da plataforma onde o trem está parado. Quando ele se encontra a 25 m do último vagão, o trem arranca com aceleração constante de 0,5 m/s^2.

a) qual deve ser a velocidade mínima do passageiro para que ele consiga alcançar o trem?;

b) na realidade, o passageiro, carregando bagagem, tem uma velocidade de 4,0 m/s, de modo que ele não consegue alcançar o trem. Qual é a distância mínima a que ele chega?



Resp:

a) $x_0 + 1/2\, at^2 = vt$

$1/2\, at^2 - vt + x_0 = 0$ deve ter uma raiz dupla $\Rightarrow$

$v^2 - 2ax_0 = 0 \Rightarrow v \geq \sqrt{2ax_0} = 5{,}0\,\text{m/s}$

b) dist$= l = 1/2\, at^2 + x_0 - vt$

$\frac{dl}{dt} = 0 \Rightarrow t = 8{,}0\,\text{s} \Rightarrow \text{dist} = 9{,}0\,\text{m}$

Exercício 07

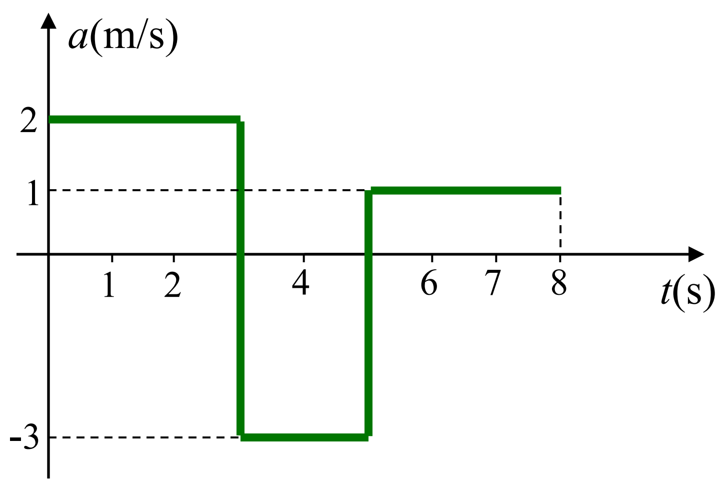
A figura representa o gráfico ($a \times t$) do movimento de uma partícula.

a) de quanto variou a velocidade da partícula nos intervalos (0-3,0)s; (0-4,0)s; (0-5,0)s; (0-6,0)s; (1,0-7,0)s?

b) supondo-se que $v = 0$ em $t = 0$, qual é a velocidade da partícula nos instantes t= 4,0 s e t = 5,0 s?

c) supondo-se que $x = 0$ e $v = 0$ em $t = 0$, qual é a posição da partícula nos instantes t = 3,0 s e t = 5,0 s?

d) supondo-se que v = - 3,0 m/s em t = 0, qual é velocidade média da partícula nos intervalos (0-3,0)s; (0-5,0)s; (3,0-7,0)s?



Resp:

a) 6,0 m/s; 3,0 m/s; 0; 0;

b) 3,0 m/s; 0

c) 9,0 m; 15 m.

d) 0; 0; -1,0 m/s