Física I (4310126)

2º Semestre de 2016

Instituto de Física
Universidade de São Paulo

Professor: **Luiz Nagamine**
E-mail: nagamine@if.usp.br
Fone: 3091.6877

Alguns conceitos gerais

Sistema Internacional de unidades (SI)

Grandeza (dimensão) unidades	Definição inicial	Definição hoje
Tempo (T) em segundos (s)	(1/60)(1/60)(1/24) do dia solar médio	9 192 631 458 períodos de uma transição específica do césio
Comprimento (L) em metros (m)	1/10000000 da distância do equador ao polo norte	Distância percorrida pela luz em (1/299 792 458) segundos
Massa (M) em quilogramas (kg)	Massa de um litro de água a 4°C	Massa de um cilindro de Pt-Ir existente no BIPM-França

Múltiplos e sub-múltiplos das unidades

10^{1}	Deca (da)
10^{2}	Hecto (h)
10^{3}	Quilo (k)
10^{6}	Mega (M)
10^{9}	Giga (G)
10^{12}	Tera (T)
10^{15}	Peta (P)
10^{18}	Exa (E)

10^{-1}	Deci (d)
10^{-2}	Centi (c)
10^{-3}	Mili (m)
10^{-6}	Micro (μ)
10^{-9}	Nano (n)
10^{-12}	Pico (p)
10^{-15}	Femto (f)
10^{-18}	Ato (a)

Alguns conceitos gerais

Dimensões das grandezas físicas

Quantidade	Símbolo	Dimensão
Área	A	$[A]= L^2$
Volume	V	L^3
Velocidade	v	L/T
Aceleração	a	L/T^2
Força	F	ML/T^2
Pressão (F/A)	p	M/LT^2
Densidade (M/V)	ρ	M/L^3
Energia	E	ML^2/T^2
Potência (E/T)	P	ML^2/T^3

A pressão em um fluido em movimento depende da sua densidade e da sua velocidade. Encontre uma combinação destas grandezas que tenha a dimensão de pressáo.

Resposta: $[P]= [\rho]\,[v^2]$

Alguns conceitos gerais

Notação científica

Vamos convencionar escrever as quantidades físicas no formato:

$$A \times 10^n$$

onde n é um número inteiro e A se encontra entre 1 e 10.

O número de algarismos de A, indica a precisão da quantidade indicada (algarismos significativos).

A parte 10^n, indica a ordem de grandeza da quantidade indicada.

$0{,}0001 \Rightarrow 1\times10^{-4}$

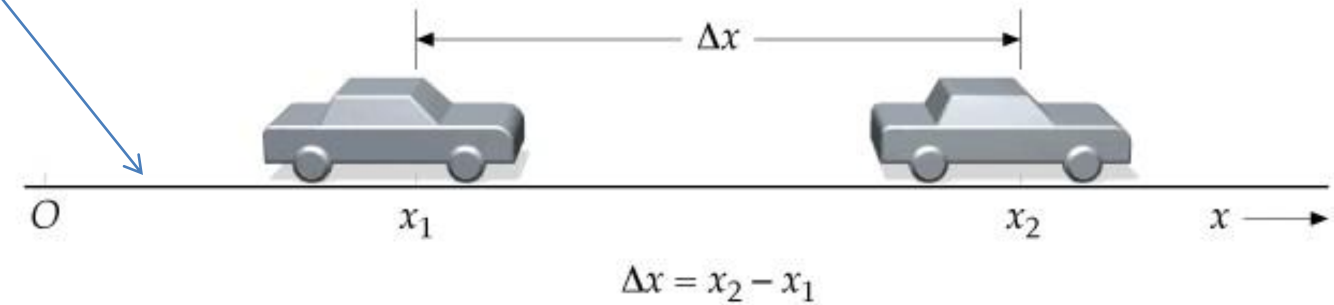
$0{,}1000 \Rightarrow 1{,}000\times10^{-1}$

$259{,}00 \Rightarrow 2{,}5900\times10^{2}$

Deslocamento, velocidade e velocidade escalar

Para descrever o movimento de uma partícula, precisamos descrever a posição da partícula e como esta posição varia ao longo do seu movimento.

Precisamos de um referencial.



O deslocamento do carro entre os instantes t_1 e t_2 é Δx e corresponde à variação da posição do carro.

(deslocamento é uma quantidade vetorial)

Mas, a distância percorrida é uma quantidade escalar (comprimento do caminho percorrido).

Velocidade escalar média

Definimos a velocidade escalar média de uma partícula, como a razão entre a distância percorrida e o tempo total do percurso. (grandeza escalar)

$$velocidade\ escalar\ média = \frac{distância\_total}{tempo\_total} = \frac{s}{\Delta t}$$

Velocidade média

A velocidade média é definida como a razão entre o deslocamento (Δx) e o intervalo de tempo (Δt) do movimento.

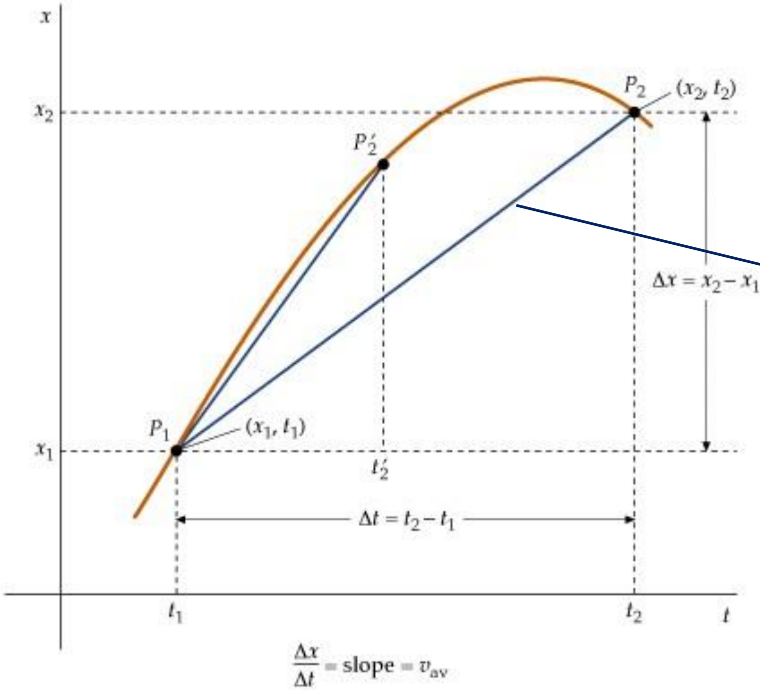
(velocidade média é uma grandeza vetorial)

$$v_{med} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$ **e** $$\Delta x = v_{med} \Delta t$$

Velocidade média

Gráfico da posição de uma partícula em função do tempo.

$$v_{med} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$



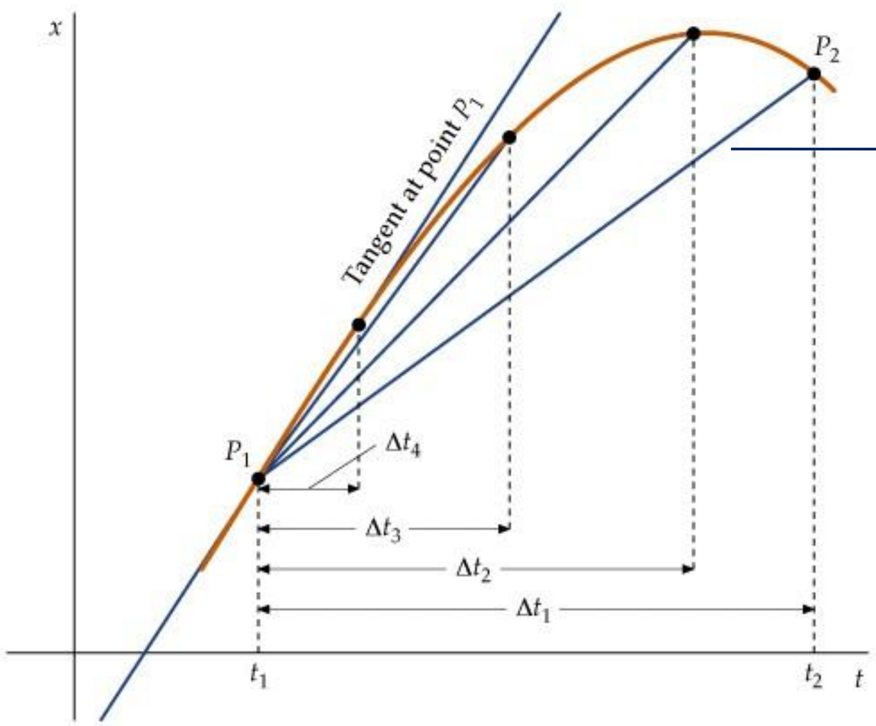
$$v_{m_{1-2}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Corresponde à inclinação da reta que une os pontos P_1 e P_2.

A velocidade média entre os pontos P_1 e P'_2 é maior ou menor que entre P_1 e P_2 ?

Velocidade instantânea

Gráfico da posição de uma partícula em função do tempo.



$$v_{m_{1-2}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Reduzindo-se o intervalo de tempo para o cálculo, converge-se para a tangente à curva (vermelha) no ponto P_1.

Define-se a velocidade instantânea como a inclinação da tangente no ponto considerado.

Isto corresponde a se tomar o intervalo $\Delta t \to 0$.

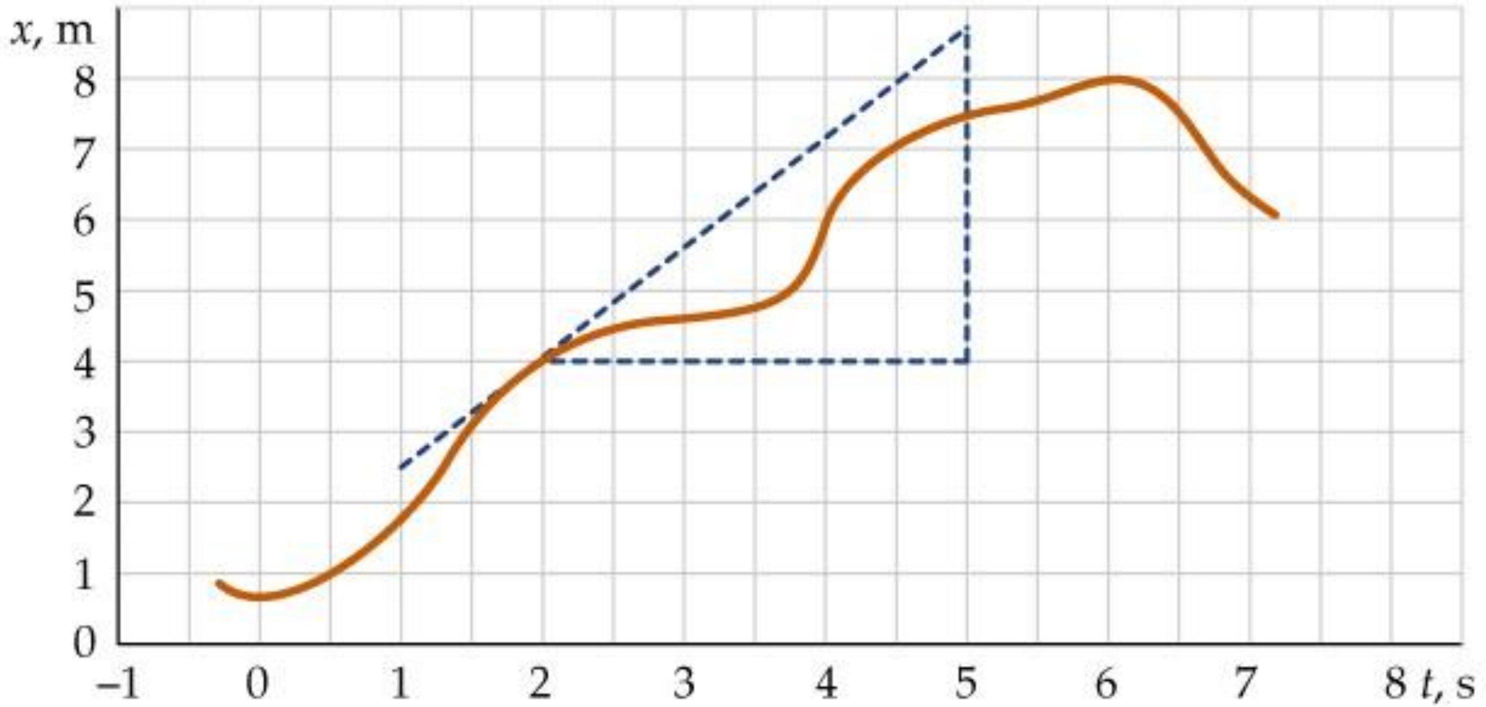
$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Derivada ➔ $$v(t) = \frac{dx}{dt}$$

Velocidade instantânea

$$v(t) = \frac{dx}{dt}$$

Gráfico da posição de uma partícula em função do tempo.



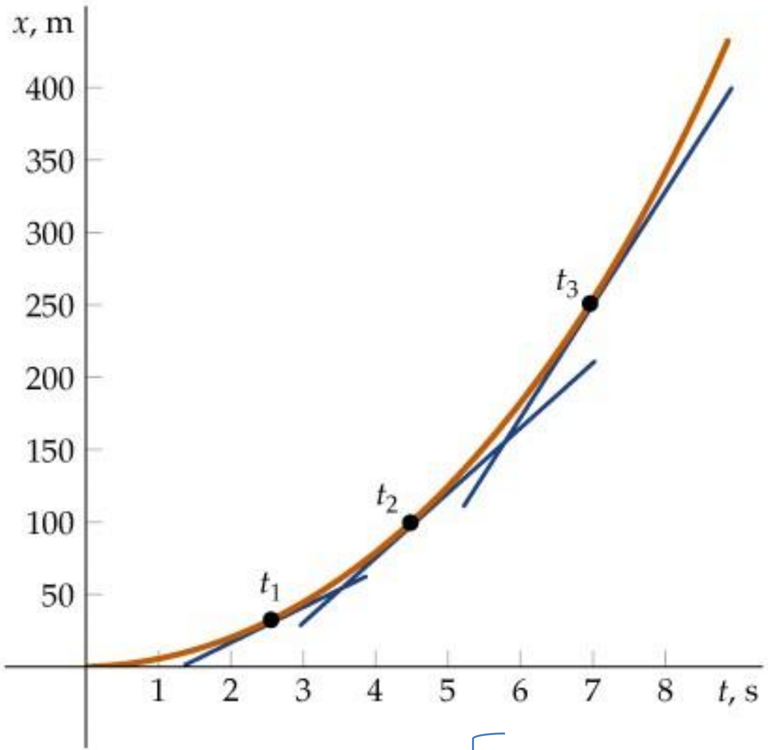
1) Determine a velocidade instantânea no instante t= 1,8 s.

2) Quando a velocidade é maior? Quando ela é nula? Ela chega a ser negativa?

Velocidade instantânea

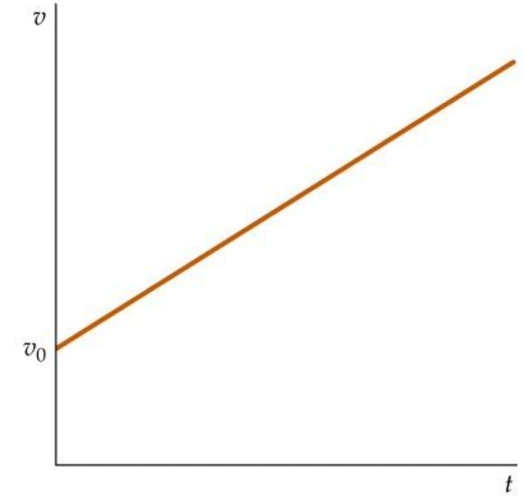
A posição uma pedra largada de um penhasco é descrita por $x = 5t^2$, onde x está em metros e t em segundos. Encontre a velocidade da pedra durante a queda, em função do tempo.

$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$



$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t}$$

$$v(t) = 10t$$



$$v(t) = \frac{dx}{dt} \quad \left\{ \begin{array}{l} x = Ct^n \\ \dfrac{dx}{dt} = Cnt^{n-1} \end{array} \right\}$$

Aceleração média

A aceleração média é definida como a taxa de variação da velocidade (Δv) em relação ao intervalo de tempo (Δt) do movimento.

$$a_{med} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} \qquad \textbf{e} \qquad \Delta v = a_{med}\Delta t$$

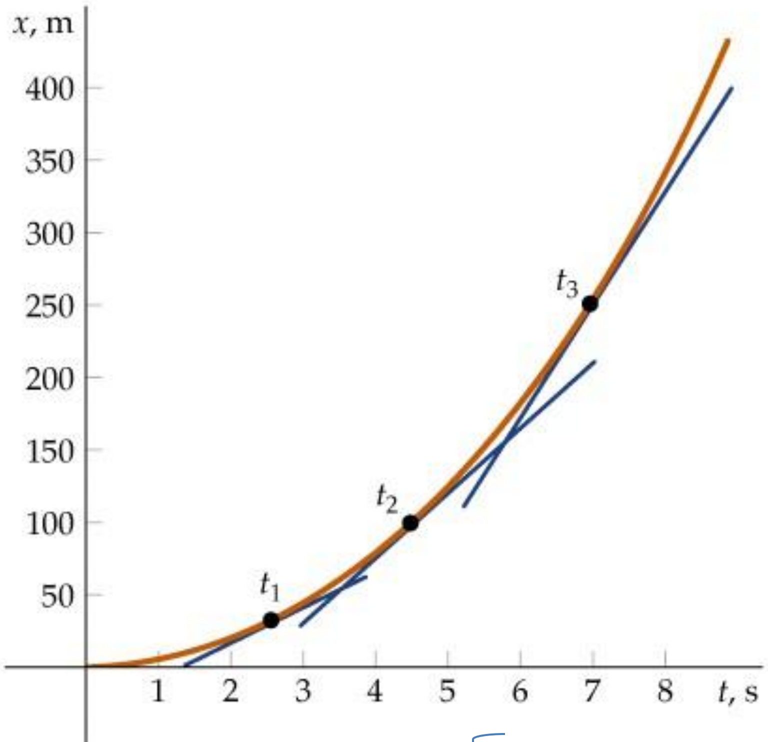
Aceleração instantânea

A aceleração instantânea é o limite da razão Δv/Δt, quando Δt tende a zero. Em um gráfico de velocidade em função do tempo, a aceleração instantânea é a inclinação da reta tangente em um dado ponto.

$$a(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \Longrightarrow \quad a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d(dx/dt)}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

Velocidade e aceleração instantâneas

A posição uma pedra largada de um penhasco é descrita por $x= 5t^2$, onde x está em metros e t em segundos. Encontre a velocidade da pedra durante a queda, em função do tempo.

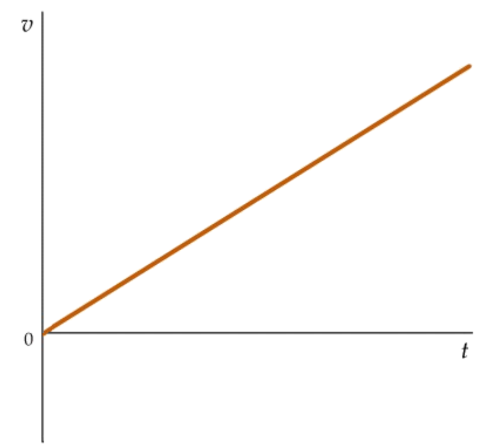


$$a(t) = 10 m/s^2$$

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d(dx/dt)}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$v(t) = 10t$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt} \quad \left\{ \begin{aligned} x &= Ct^n \\ \frac{dx}{dt} &= Cnt^{n-1} \end{aligned} \right\}$$



Velocidade e aceleração instantâneas

Suponha que a posição uma partícula seja descrita por x= Ct³, onde x está em metros e t em segundos. Encontre as expressões para as suas velocidade e a aceleração, em função do tempo.

$$v(t) = \frac{dx}{dt} \longrightarrow v(t) = 3Ct^2$$

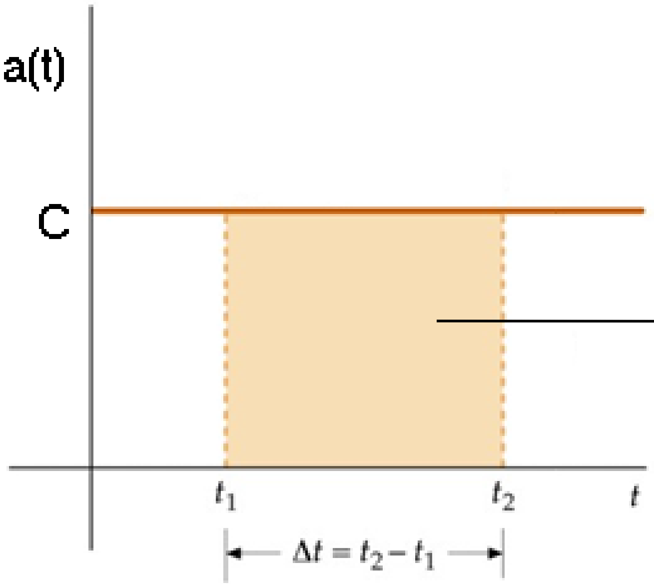
$$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d(dx/dt)}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} \longrightarrow a(t) = 6Ct$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = Ct^n \\ \dfrac{dx}{dt} = Cnt^{n-1} \end{array} \right\}$$

Equações cinemáticas para aceleração constante

Suponha que a aceleração de uma partícula seja descrita por a= C. Encontre a expressão para a sua velocidade, em função do tempo.

$$\Delta v = a_{med}\Delta t = a\Delta t \longrightarrow v_2 - v_1 = a(t_2 - t_1)$$

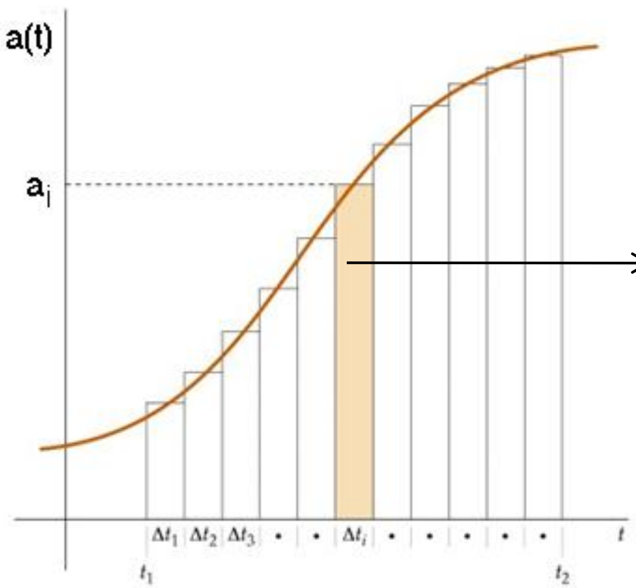


Área sombreada corresponde a Δv.

Equações cinemáticas para aceleração constante

Suponha que a aceleração de uma partícula seja descrita por a= f(t). Encontre as expressões para as suas velocidade e a posição, em função do tempo.

$$\Delta v = a_{med}\Delta t = a\Delta t \longrightarrow v_2 - v_1 = a(t_2 - t_1)$$



Área sombreada corresponde a Δv.

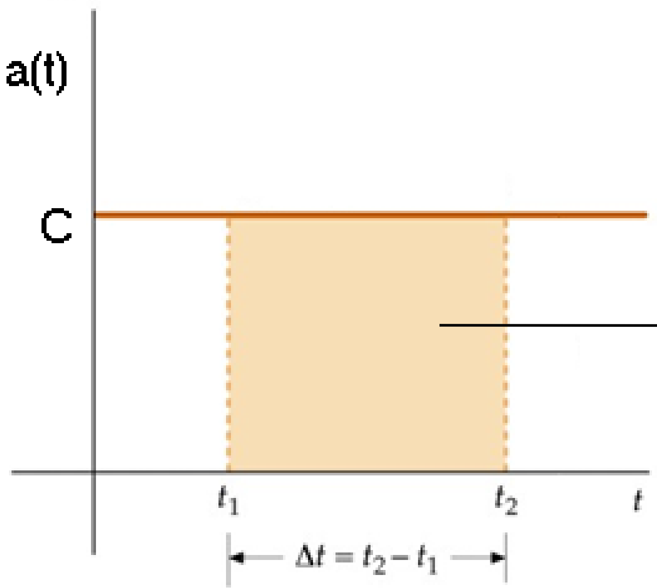
$$v(t) - v_0 = \sum_i a_i \Delta t_i \xrightarrow{\text{para } \Delta t \to 0} v(t) - v(t_0) = \int_{t_0}^{t} a(t)\,dt$$

Equações cinemáticas para aceleração constante

Suponha que a aceleração de uma partícula seja descrita por a= C. Encontre a expressão para a sua velocidade, em função do tempo.

$$\Delta v = a_{med}\Delta t = a\Delta t \longrightarrow v_2 - v_1 = a(t_2 - t_1)$$

$$v(t) - v(t_0) = \int_{t_0}^{t} a(t)dt$$



Área sombreada corresponde a Δv.

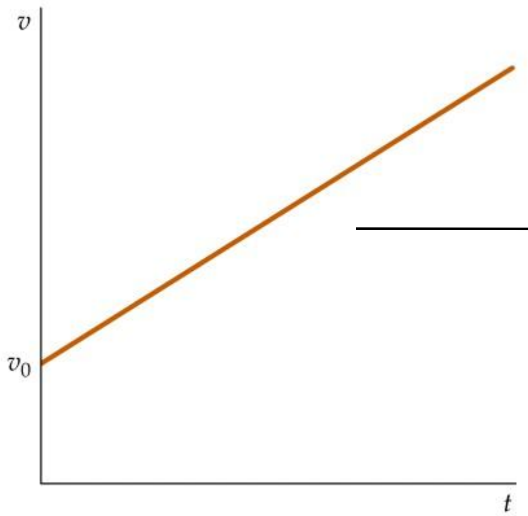
$$v(t) - v_0 = \int_0^t a(t)dt$$

$$v(t) - v_0 = Ct$$

Equações cinemáticas para aceleração constante

Suponha que a aceleração de uma partícula seja descrita por a= C. Encontre a expressão para a sua posição, em função do tempo.

$$v(t) - v_0 = Ct \longrightarrow v(t) = v_0 + Ct$$



$\longrightarrow$ **Área sob a curva corresponde a Δx.**

$$x(t) - x_0 = \int_0^t v(t)dt$$

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{C}{2}t^2$$

Equações cinemáticas para aceleração constante

Suponha que a aceleração de uma partícula seja descrita por a= C. Encontre a expressão para a sua velocidade, em função da posição.

$$\begin{cases} v = v_0 + at \longrightarrow t = \dfrac{v - v_0}{a} \\ x = x_0 + v_0 t + \dfrac{a}{2} t^2 \end{cases}$$

$$x - x_0 = v_0\left(\frac{v - v_0}{a}\right) + \frac{a}{2}\left(\frac{v - v_0}{a}\right)^2$$ **x(2a)**

$$2a\Delta x = 2v_0(v - v_0) + (v - v_0)^2 \longrightarrow v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

Eq. De Torricelli

Integrais e derivadas

$$\begin{cases} v(t) = \dfrac{dx(t)}{dt} \\ a(t) = \dfrac{dv(t)}{dt} \end{cases} \longleftrightarrow \begin{cases} x(t_2) - x(t_1) = \displaystyle\int_{t_1}^{t_2} v(t)dt \\ v(t_2) - v(t_1) = \displaystyle\int_{t_1}^{t_2} a(t)dt \end{cases}$$

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d^2x(t)}{dt^2}$$

Alguns exercícios

1) Um carro é freiado até parar com a velocidade decrescendo a uma taxa constante de 5,0 m/s/s. Se a velocidade inicial é de 30 m/s, qual é a distância percorrida durante a frenagem? Quanto tempo leva até o carro parar? Qual a distância percorrida no último segundo do movimento?

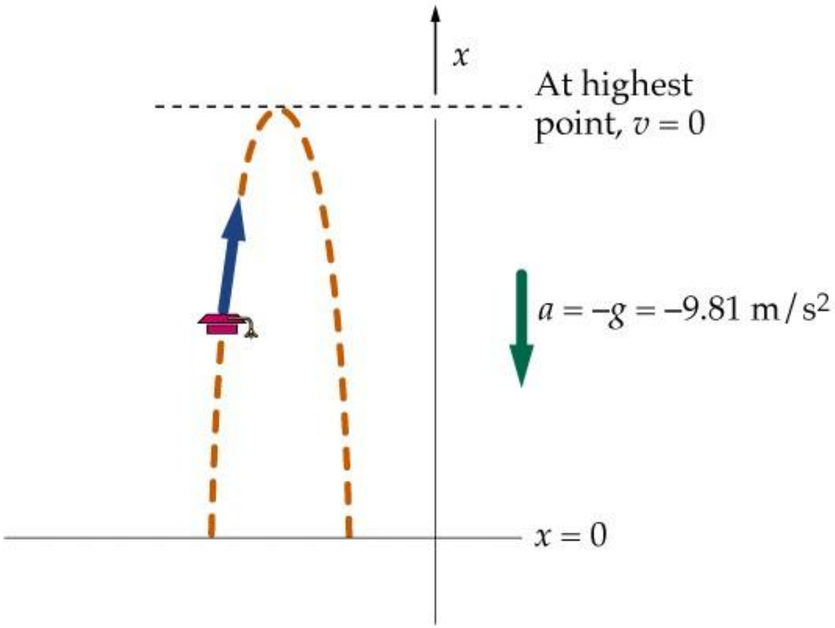
2) Em um teste de colisão, um carro viajando a 100 km/h atinge uma parede de concreto imóvel. Qual a aceleração do carro durante a colisão? Compare com a aceleração da gravidade. Suponha que o tempo da colisão seja de 0,5 s.

3) Uma pedra atirada para cima com velocidade de 14,7 m/s. Sabendo que a aceleração da gravidade no local é de 9,81 m/s^2, (a) Quanto tempo leva para a pedra atingir o ponto mais alto da trajetória? (b) Qual a altura atingida? (c) Voltando ao ponto de origem, qual é o tempo total do percurso?

4) Um carro corre com velocidade de 90 km/h em uma zona escolar. Um carro de polícia parte do repouso quando o corredor passa por ele e acelera à taxa de 5,0 m/s^2. (a) quando a polícia alcançará o carro? (b) qual será a velocidade da polícia ao alcançá-lo?

Alguns exercícios

3) Uma pedra atirada para cima com velocidade de 14,7 m/s. Sabendo que a aceleração da gravidade no local é de 9,81 m/s^2, (a) Quanto tempo leva para a pedra atingir o ponto mais alto da trajetória? (b) Qual a altura atingida? (c) Voltando ao ponto de origem, qual é o tempo total do percurso?



Alguns exercícios

4) Um carro corre com velocidade de 90 km/h em uma zona escolar. Um carro de polícia parte do repouso quando o corredor passa por ele e acelera à taxa de 5,0 m/s². (a) quando a polícia alcançará o carro? (b) qual será a velocidade da polícia ao alcançá-lo?