

Mecânica para Geologia -FAP0192

2º Semestre de 2013

Instituto de Física
Universidade de São Paulo

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

01 e 05 agosto

Sistema Internacional de unidades (SI)

Grandeza (dimensão)	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
Comprimento (L) em metros (m)	1/10000000 da distância do equador ao	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)

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 pressão.

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

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.

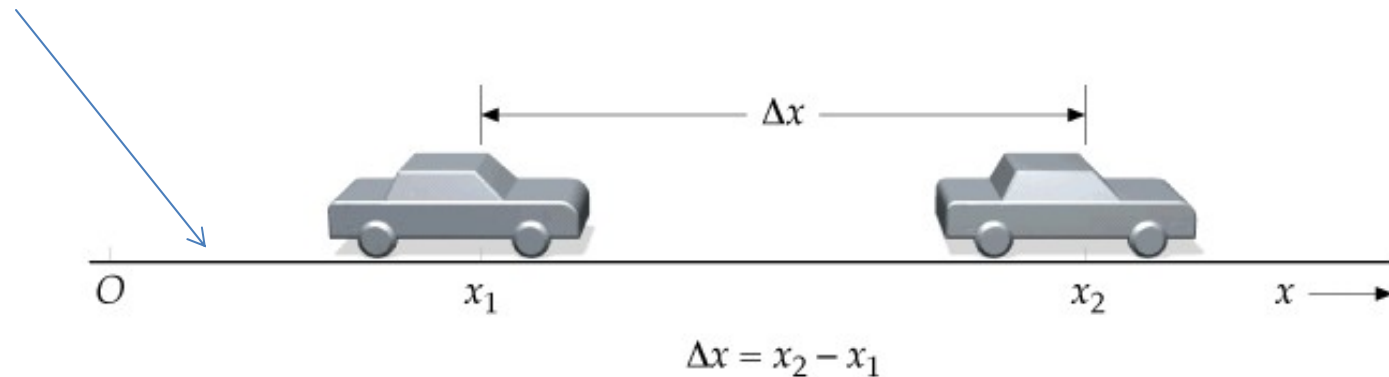
O número de algarismos de A , indica a precisão da quantidade indicada (algarismos significativos).

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

Deslocamento, velocidade e rapidez

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).

Rapidez média

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

$$\text{rapidez}_{\text{média}} = \frac{\text{distância}_{\text{total}}}{\text{tempo}_{\text{total}}} = \frac{s}{\Delta t}$$

Velocidade média

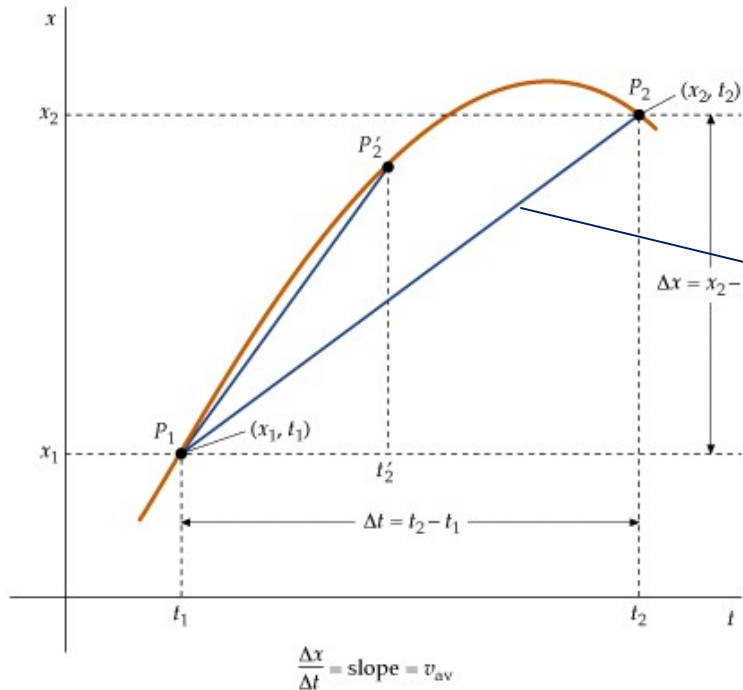
A velocidade média é definida como a razão entre o deslocamento (Δx) e o intervalo de tempo (Δt) do movimento.

(velocidade média é uma grandeza vetorial)

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

Velocidade média

Gráfico da posição de uma partícula em função do tempo.



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

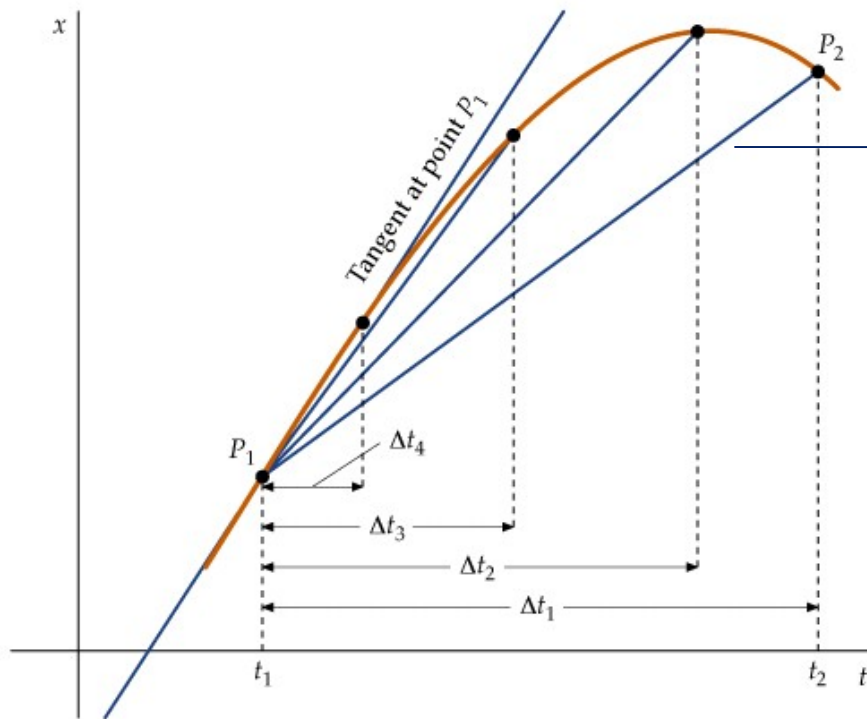
$$v_{m_{1-2}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

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 $\Delta t \rightarrow 0$.

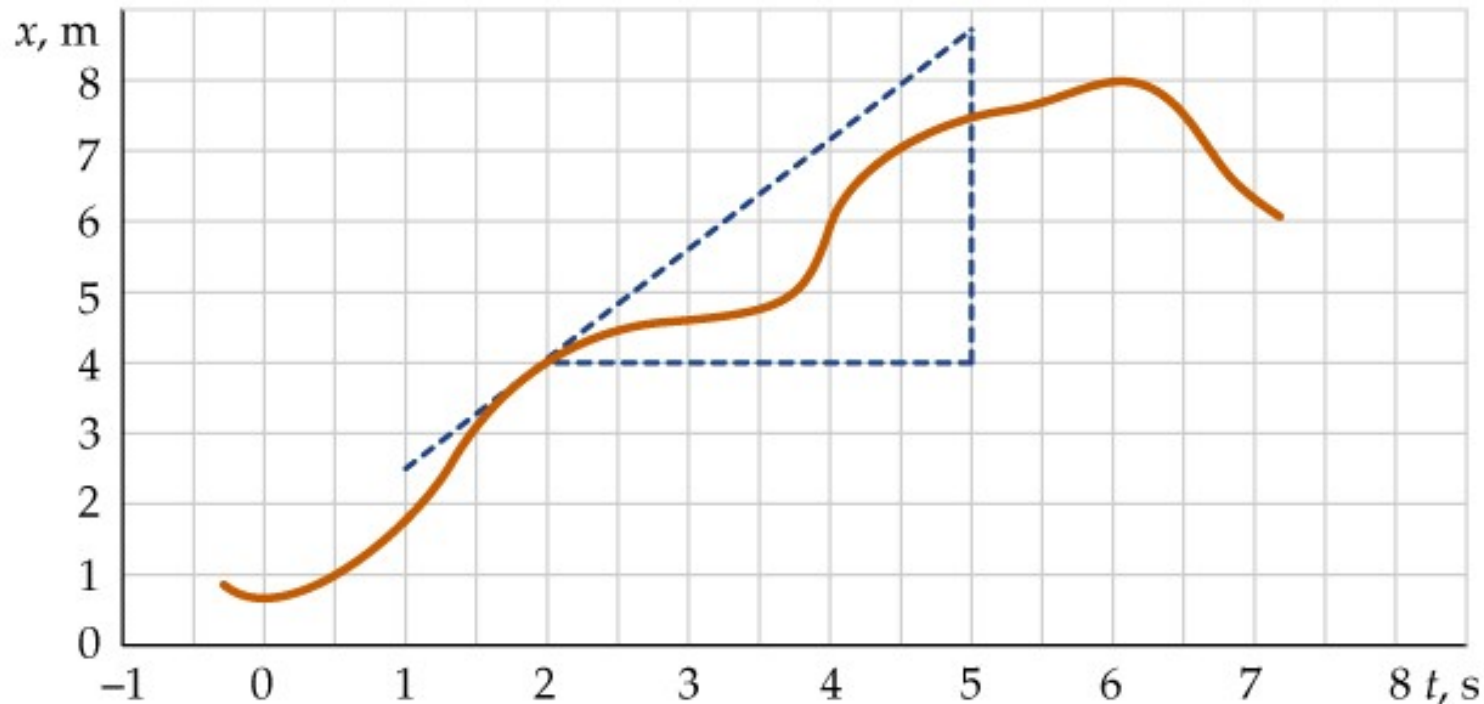
$$v(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

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

Velocidade instantânea

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

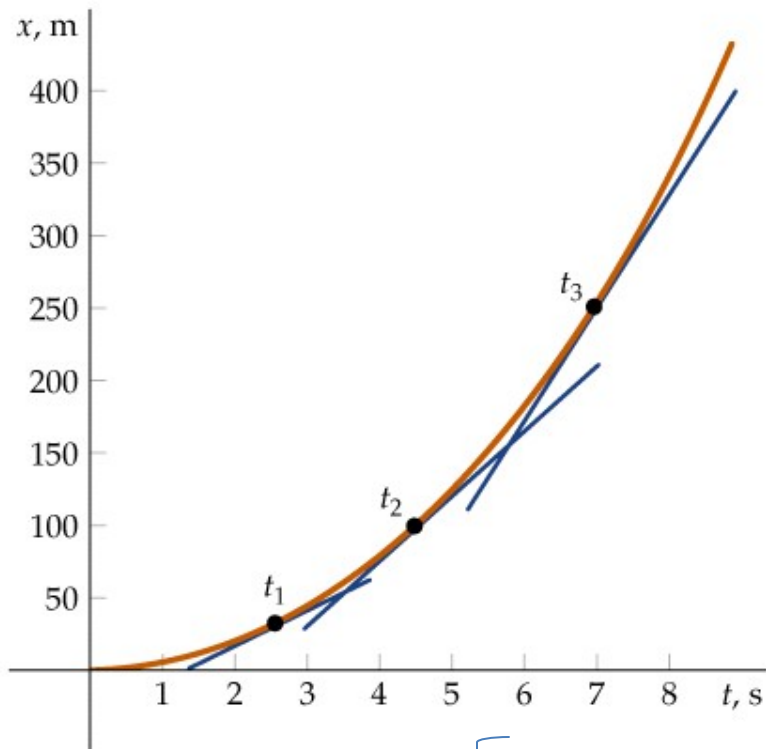
Gráfico da posição de uma partícula em função do tempo.



- 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.

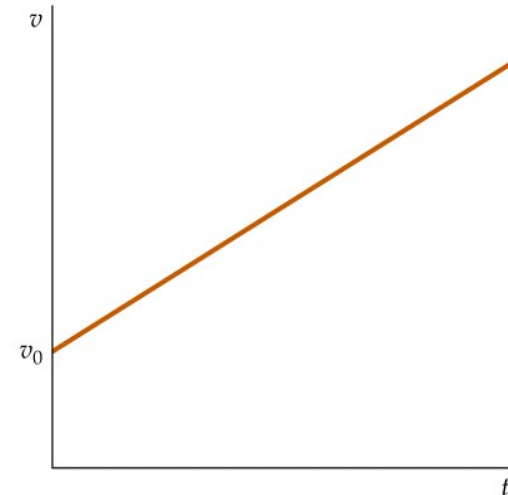


$$v(t) = \frac{dx}{dt} \left\{ \begin{array}{l} x = Ct^n \\ \frac{dx}{dt} = Cnt^{n-1} \end{array} \right.$$

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

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

$$v(t) = 10t$$



Aceleração média

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

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

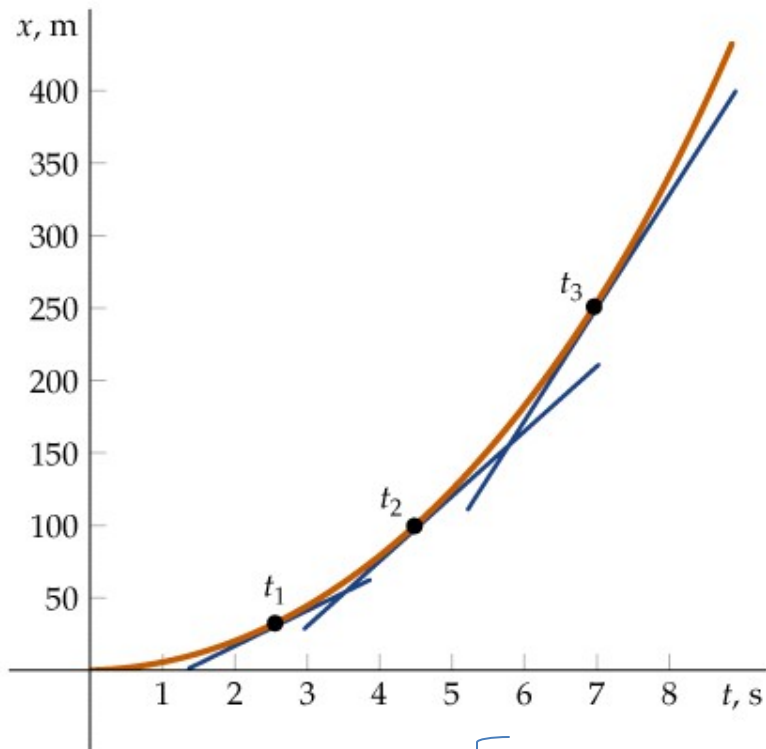
Aceleração instantânea

A aceleração instantânea é o limite da razão $\Delta v/\Delta t$, 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.

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

Velocidade e aceleração instantâneas

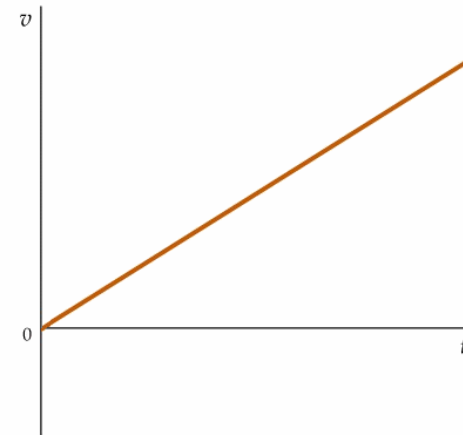
A posição uma pedra largada de um penhasco é descrita por $x = 5t^2$, onde x está em metros e t em segundos. Encontre a velocidade da pedra durante a queda, em função do tempo.



$$a(t) = 10 \text{ m/s}^2$$

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

$$v(t) = 10t$$



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

Velocidade e aceleração instantâneas

Suponha que a posição uma partícula seja descrita por $x = Ct^3$, onde x está em metros e t em segundos. Encontre as expressões para as suas velocidade e a aceleração, em função do tempo.

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

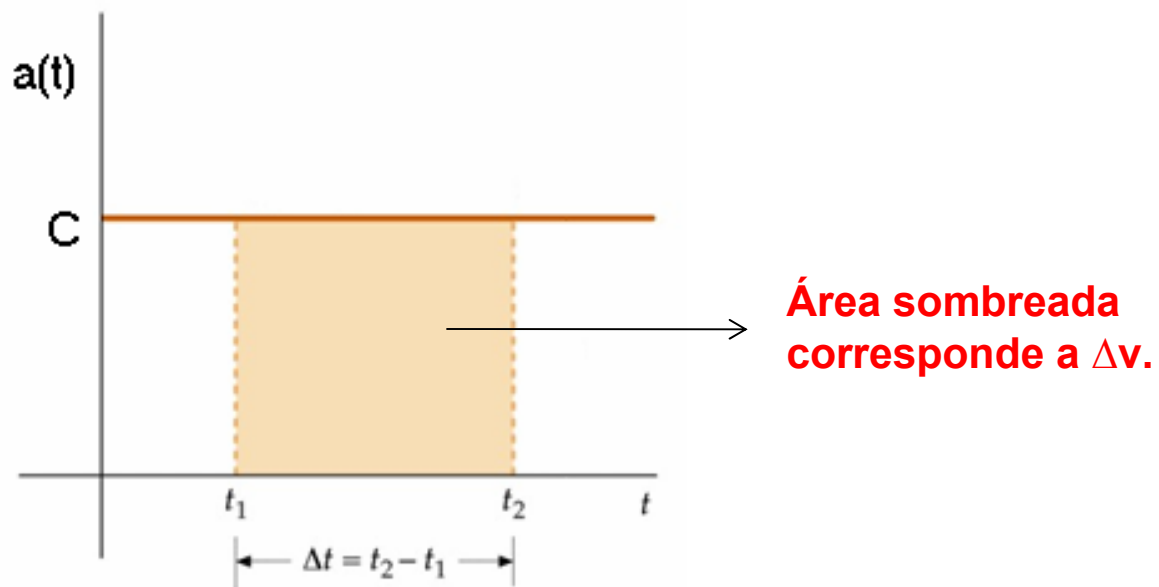
$$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d(dx/dt)}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} \longrightarrow a(t) = 6Ct$$

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

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.

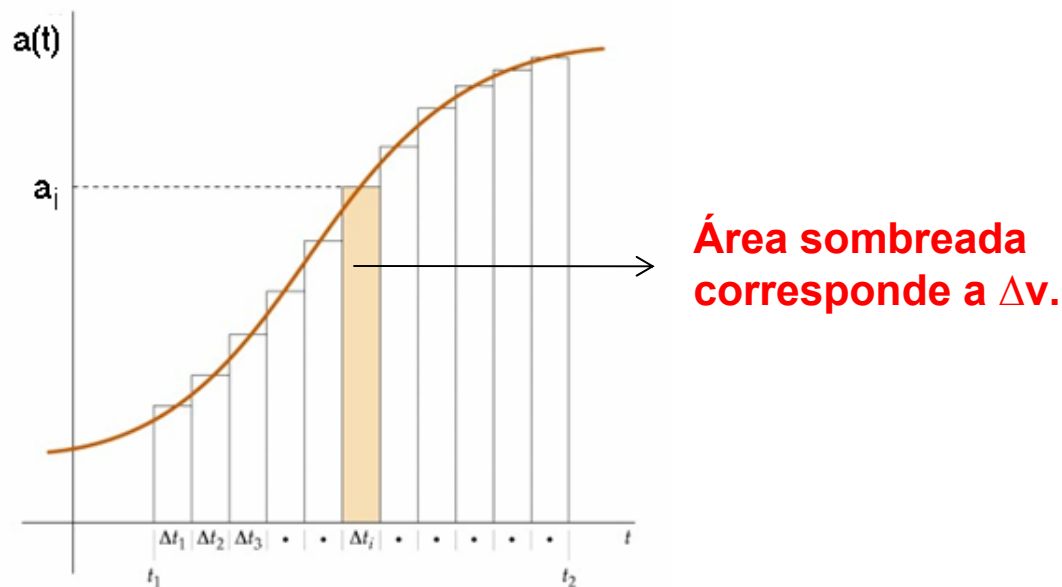
$$\Delta v = a_{med} \Delta t = a \Delta t \quad \longrightarrow \quad v_2 - v_1 = a(t_2 - t_1)$$



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.

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

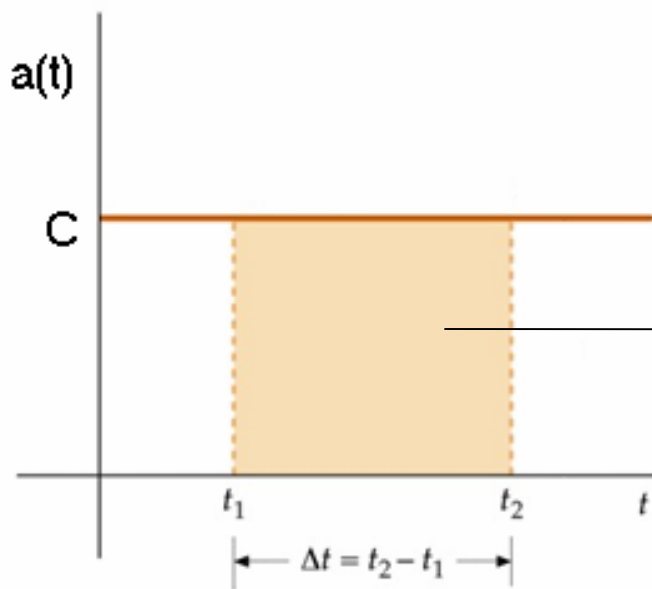


$$v(t) - v_0 = \sum_i a_i \Delta t \quad \xrightarrow{\text{para } \Delta t \rightarrow 0} \quad v(t) - v_0 = \int_{t_0}^t a(t) dt$$

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.

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



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

Área sombreada
corresponde a Δv .

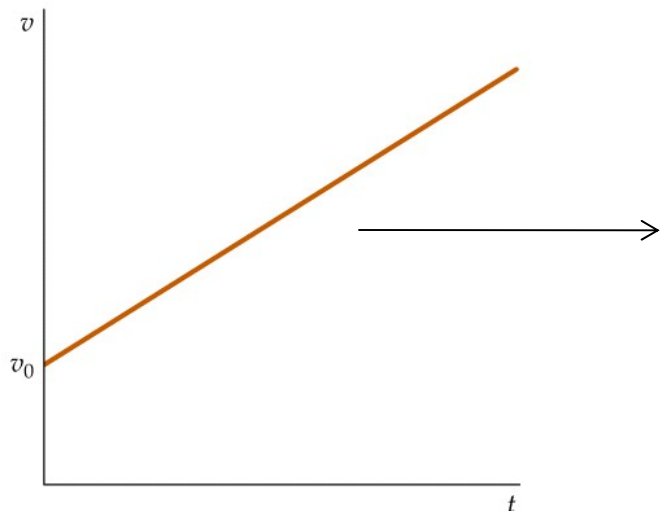
$$v(t) - v_0 = \int_0^t a(t) dt$$

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

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.

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



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.

$$\left\{ \begin{array}{l} v = v_0 + at \quad \longrightarrow \quad t = \frac{v - v_0}{a} \\ x = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \quad \longleftarrow \end{array} \right.$$

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

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

Eq. De Torricelli

Integrais e derivadas

$$\left\{ \begin{array}{l} v(t) = \frac{dx(t)}{dt} \longleftrightarrow x(t) = \int v(t) dt \\ a(t) = \frac{dv(t)}{dt} \longleftrightarrow v(t) = \int a(t) dt \end{array} \right.$$

Integrais indefinidas

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

Integrais definidas

$$\left\{ \begin{array}{l} x(t_2) - x(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt \\ v(t_2) - v(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt \end{array} \right.$$

Alguns exercícios

1) Um carro é freiado até parar com a velocidade decrescendo a uma taxa constante de $5,0 \text{ m/s/s}$. 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.

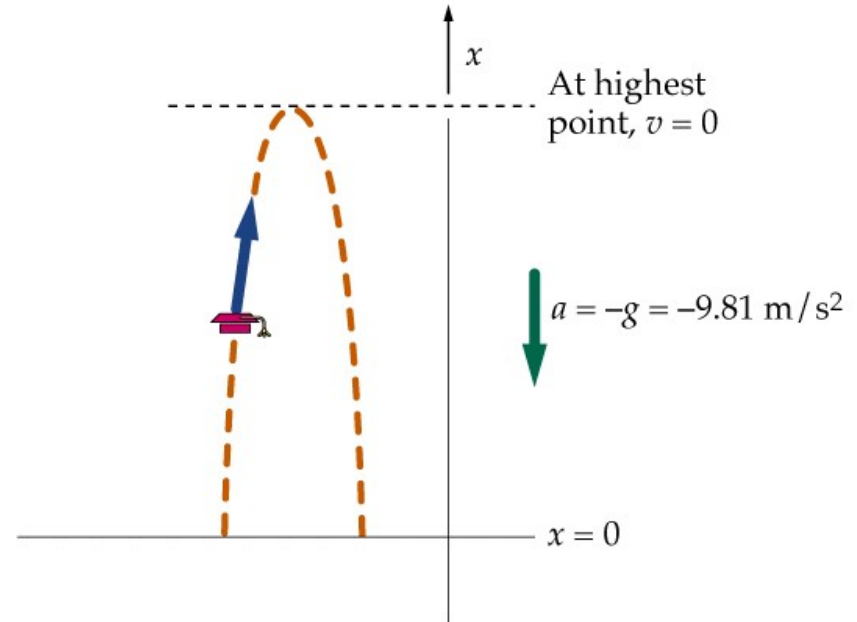


3) Uma pedra atirada para cima com velocidade de $14,7 \text{ m/s}$. Sabendo que a aceleração da gravidade no local é de $9,81 \text{ m/s}^2$, (a) Quanto tempo leva para a pedra atingir o ponto mais alto da trajetória? (b) Qual a altura atingida? (c) Voltando ao ponto de origem, qual é o tempo total 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 $5,0 \text{ m/s}^2$. (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/s², (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?

