Universidade Federal do Rio Grande
Instituto de Matemática, Estatística e Física - IMEF

INTRODUÇÃO À FÍSICA CLÁSSICA - CINEMÁTICA

Profª. Dra. Talissa Rodrigues
talissa.trodrigues@gmail.com

FÍSICA CLÁSSICA - DIVISÕES

Mecânica

Estudo da causa e efeito nos movimentos.

Termologia e calor - Termodinâmica

Estudo das Leis da termodinâmica e as trocas de energia entre as substâncias.

Ondas e Óptica

Estudo das ondas e propagações em diferentes meios, da óptica física e geométrica.

Eletromagnetismo

Estudo as relações entre eletricidade e magnetismo.

FÍSICA CLÁSSICA - DIVISÕES

Mecânica

Estudo da causa e efeito nos movimentos.

Cinemática

Estudo dos movimentos, sem se preocupar com as causas. – apenas elementos que descrevem o movimento.

Procura responder "Como o corpo se move"?

Dinâmica

Estudo dos movimentos dos corpos considerando agentes causadores. – considera a força e seus impactos.

Procura responder "Por que o corpo se move"?

FÍSICA CLÁSSICA - DIVISÕES

Mecânica

Se move em linha reta.

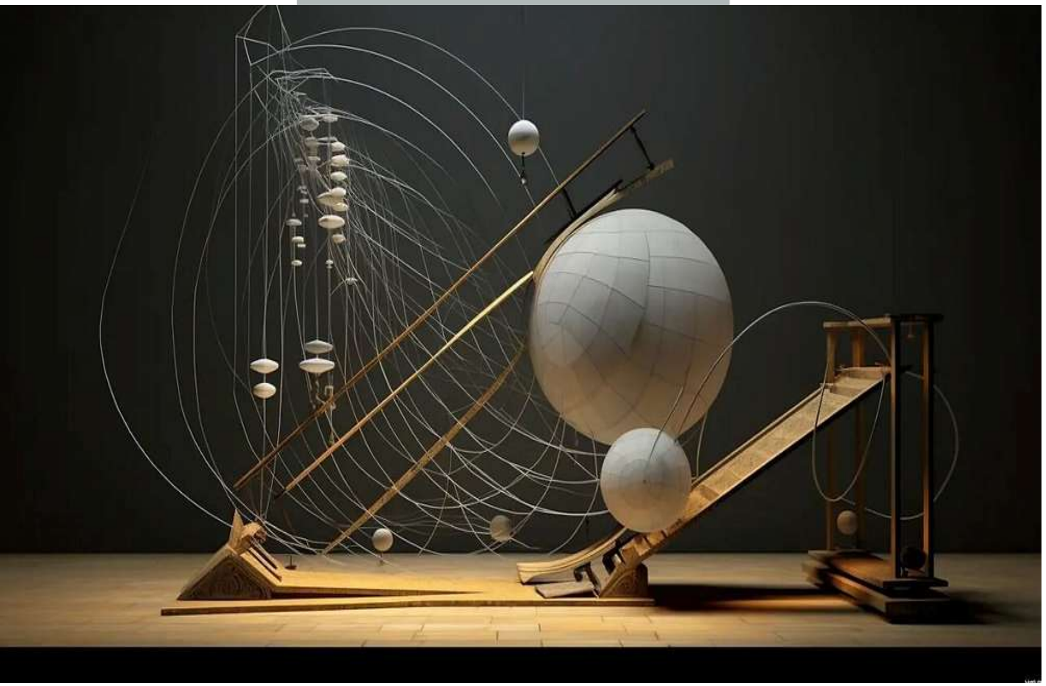
Cinemática

Movimentos unidimensionais

Movimentos em 2 ou 3 dimensões

A <u>classificação e comparação dos movimentos</u> é um desafio da <u>cinemática.</u>

03 Propriedades gerais dos movimentos unidimensionais:



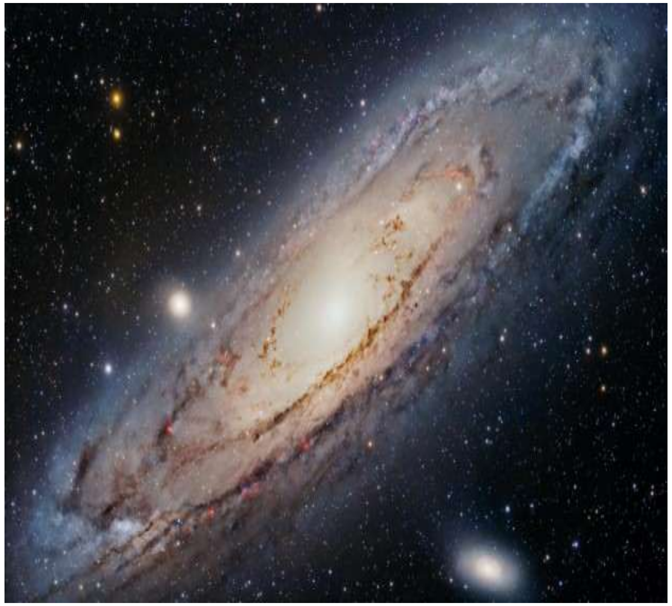
1) A trajetória pode ser vertical, horizontal, inclinada, mas sempre retilínea.

2) As forças modificam o movimento, mas vamos discutir apenas o movimento e suas mudanças, sem se preocupar com as causas.

3) O objeto é considerado uma partícula ou um objeto que se move como uma partícula.

MOVIMENTO

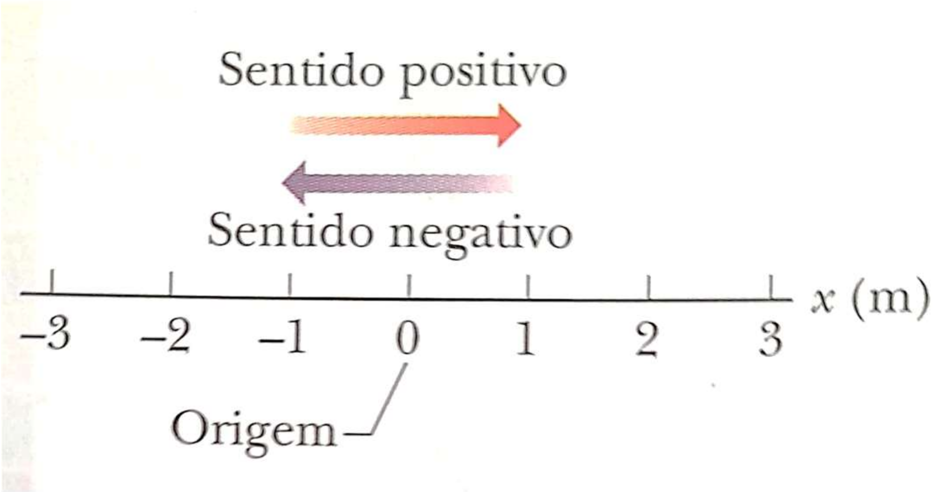
"O mundo, e tudo que nele existe, está sempre em movimento. Mesmo objetos aparentemente estacionários, como uma estrada, estão em movimento por causa da rotação da Terra, da órbita da Terra em torno do Sol, da órbita do Sol em torno da Via Láctea e do deslocamento da Via Láctea em relação às outras galáxias" (Halliday; Resnick; Walker, 2014).



POSIÇÃO E DESLOCAMENTO

Localizar um objeto significa determinar a sua posição em relação a um ponto de referência.

A origem ou o ponto zero de um eixo (x ou y).



Quando existe mudança de uma posição para outra -> DESLOCAMENTO Δx

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

DESLOCAMENTO = GRANDEZA VETORIAL

(possui módulo e orientação).

VELOCIDADE MÉDIA E VELOCIDADE ESCALAR

A velocidade média ($v_{méd}$) é uma das grandezas associadas à "rapidez que algo se move". Matematicamente:

Envolve o deslocamento da partícula.

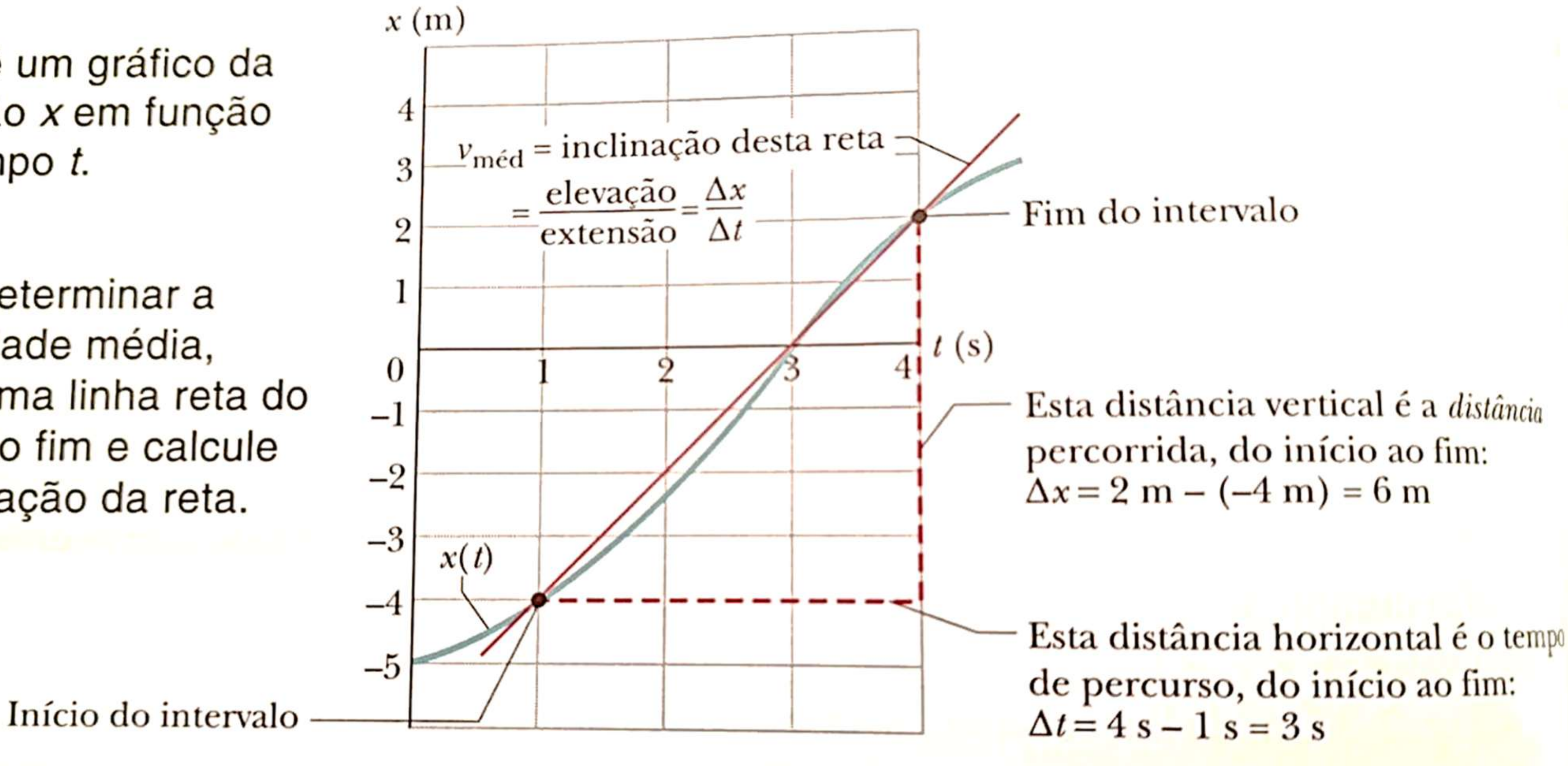
$$v_{méd} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

S.I: m/s

A inclinação da reta que liga dois pontos no gráfico x(t) representa a velocidade média ($v_{méd}$).

Este é um gráfico da posição x em função do tempo t.

Para determinar a velocidade média, trace uma linha reta do início ao fim e calcule a inclinação da reta.



A velocidade escalar média ($s_{méd}$) é definida em termos da distância total percorrida (a quantidade de metros percorridos, por exemplo).

Essa grandeza independente da direção.

$$s_{méd} = \frac{\text{distância total}}{\Delta t}$$

S.I: m/s

Exemplo 2-1

Depois de dirigir uma van em uma estrada retilínea por 8,4 km a 70 km/h, você pára por falta de gasolina. Nos 30 min seguintes você caminha por mais 2,0 km ao longo da estrada até chegar ao posto de gasolina mais próximo.

(a) Qual é o deslocamento total, desde o início da viagem até chegar ao posto de gasolina?

(b) Qual é o intervalo de tempo Δt entre o início da viagem e o instante em que você chega ao posto?

(c) Qual é a velocidade média $v_{\text{méd}}$ do início da viagem até a chegada ao posto de gasolina? Determine a solução numericamente e graficamente.

(a) Qual é o deslocamento total, desde o início da viagem até chegar ao posto de gasolina?

IDÉIA-CHAVE Suponha, por conveniência, que você se move no sentido positivo do eixo x, da posição inicial x_1 até a posição final x_2, no posto de gasolina. Essa segunda posição deve ser $x_2 = 8{,}4$ km + 2,0 km = 10,4 km. O deslocamento Δx ao longo do eixo x é a diferença entre a segunda posição e a primeira.

Cálculo: De acordo com a Eq. 2-1, temos:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 10{,}4 \text{ km} - 0 = 10{,}4 \text{ km}. \qquad \text{(Resposta)}$$

Assim, o deslocamento total é de 10,4 km no sentido positivo do eixo x.

(b) Qual é o intervalo de tempo Δt entre o início da viagem e o instante em que você chega ao posto?

IDÉIA-CHAVE Já sabemos quanto tempo você passou caminhando, Δt_{cam} (0,50 h), mas não sabemos quanto tempo você passou dirigindo, Δt_{dir}. Sabemos, porém, que você viajou 8,4 km de carro a uma velocidade média $v_{méd,\,dir}$ = 70 km/h. Esta velocidade média é igual à razão entre o deslocamento do carro e o intervalo de tempo correspondente a esse deslocamento.

Cálculos: Em primeiro lugar, sabemos que

$$v_{méd,\,dir} = \frac{\Delta x_{dir}}{\Delta t_{dir}}.$$

Cálculos: Em primeiro lugar, sabemos que

$$v_{\text{méd, dir}} = \frac{\Delta x_{\text{dir}}}{\Delta t_{\text{dir}}}.$$

Explicitando Δt_{dir} e substituindo os valores conhecidos, obtemos:

$$\Delta t_{\text{dir}} = \frac{\Delta x_{\text{dir}}}{v_{\text{méd, dir}}} = \frac{8{,}4 \text{ km}}{70 \text{ km/h}} = 0{,}12 \text{ h}.$$

e, portanto,

$$\Delta t = \Delta t_{\text{dir}} + \Delta t_{\text{cam}}$$
$$= 0{,}12 \text{ h} + 0{,}50 \text{ h} = 0{,}62 \text{ h}. \quad \text{(Resposta)}$$

(c) Qual é a velocidade média $v_{méd}$ do início da viagem até a chegada ao posto de gasolina? Determine a solução numericamente e graficamente.

IDÉIA-CHAVE De acordo com a Eq. 2-2, $v_{méd}$ *para todo o percurso* é a razão entre o deslocamento de 10,4 km *para todo o percurso* e o intervalo de tempo de 0,62 h *para todo o percurso*.

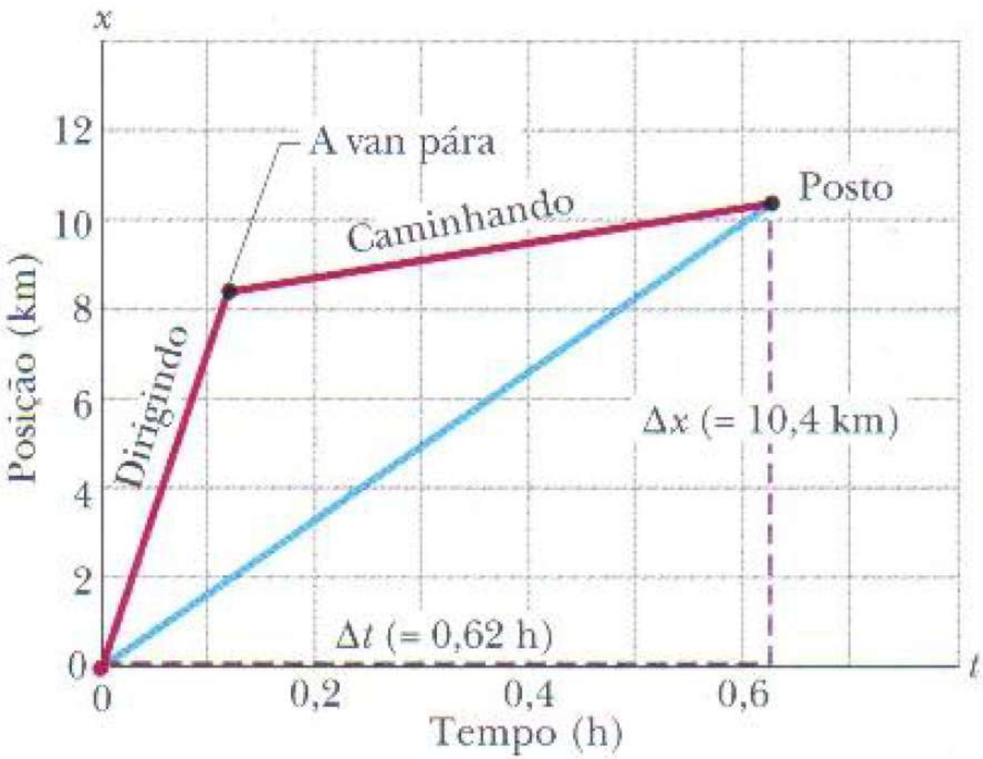
Cálculo: Neste caso,

$$v_{méd} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10{,}4 \text{ km}}{0{,}62 \text{ h}}$$

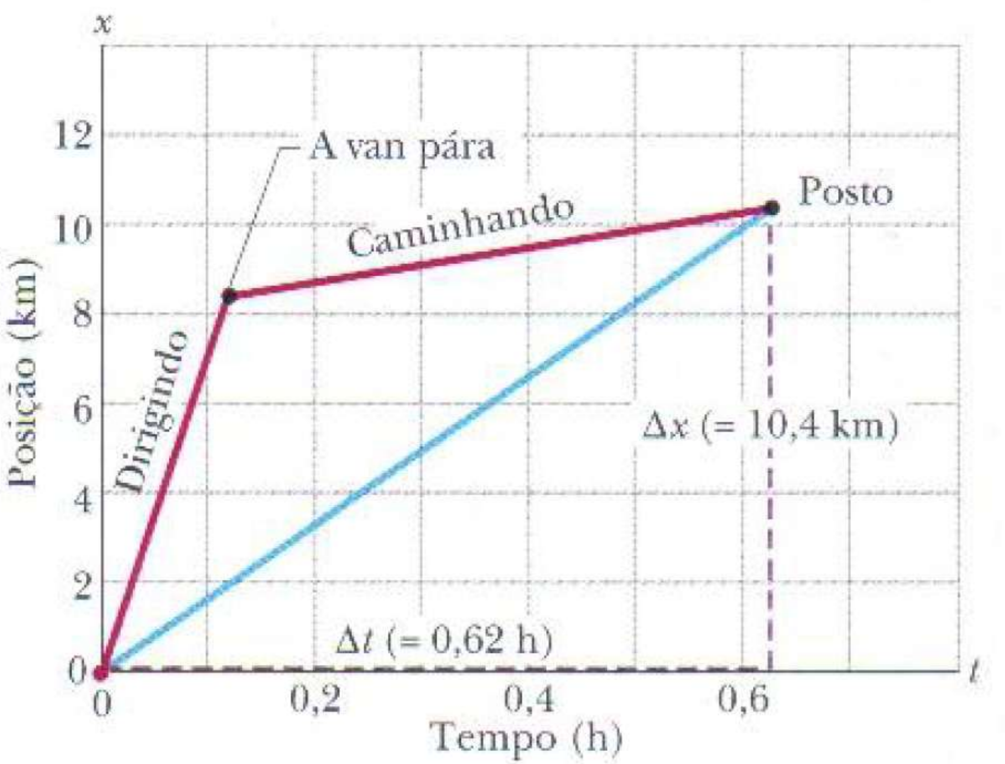
$$= 16{,}8 \text{ km/h} \approx 17 \text{ km/h}. \quad \text{(Resposta)}$$

(c) Qual é a velocidade média $v_{méd}$ do início da viagem até a chegada ao posto de gasolina? Determine a solução numericamente e graficamente.

Para determinar $v_{méd}$ graficamente traçamos o gráfico da função $x(t)$, como mostra a Fig. 2-5, onde os pontos de partida e chegada no gráfico são a origem e o ponto assinalado como "Posto".



A velocidade média é a inclinação da reta que une esses pontos, ou seja, $v_{méd}$ é a razão entre a *elevação* (Δx = 10,4 km) e o *curso* (Δt = 0,62 h), o que nos dá $v_{méd}$ = 16,8 km/h.



(d) Suponha que para encher um bujão de gasolina, pagar e caminhar de volta para a van você leve 45 min. Qual é sua velocidade escalar média do início da viagem até o momento em que chega de volta ao lugar onde deixou a van?

IDÉIA-CHAVE A velocidade escalar média é a razão entre a distância total percorrida e o tempo gasto para percorrer essa distância.

Cálculo: A distância total é 8,4 km + 2,0 km + 2,0 km = 12,4 km. O intervalo de tempo total é 0,12 h + 0,50 h + 0,75 h = 1,37 h. Assim, de acordo com a Eq. 2-3,

$$s_{\text{méd}} = \frac{12{,}4\text{ km}}{1{,}37\text{ h}} = 9{,}1\text{ km/h}. \qquad \text{(Resposta)}$$

VELOCIDADE INSTANTÂNEA OU VELOCIDADE ESCALAR INSTANTÂNEA

A velocidade instantânea (v) é a medida da velocidade em um intervalo de tempo muito próximo de zero. Nesse caso, a velocidade média se aproxima cada vez mais de um valor limite:

$$V = \lim_{\Delta t \to 0} \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right) = \frac{dx}{dt}$$

ACELERAÇÃO

Taxa de variação da velocidade de uma partícula!

ACELERAÇÃO MÉDIA $a_{méd} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

ACELERAÇÃO INSTANTÂNEA (ACELERAÇÃO) $a = \frac{dv}{dt}$

Taxa com a qual a velocidade varia em um instante.

Graficamente, a aceleração em qualquer ponto é a inclinação da curva de v(t) nesse ponto.

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

S.I

m/s²

A aceleração, em um dado instante, é a derivada segunda da posição x(t) em relação ao tempo nesse instante.

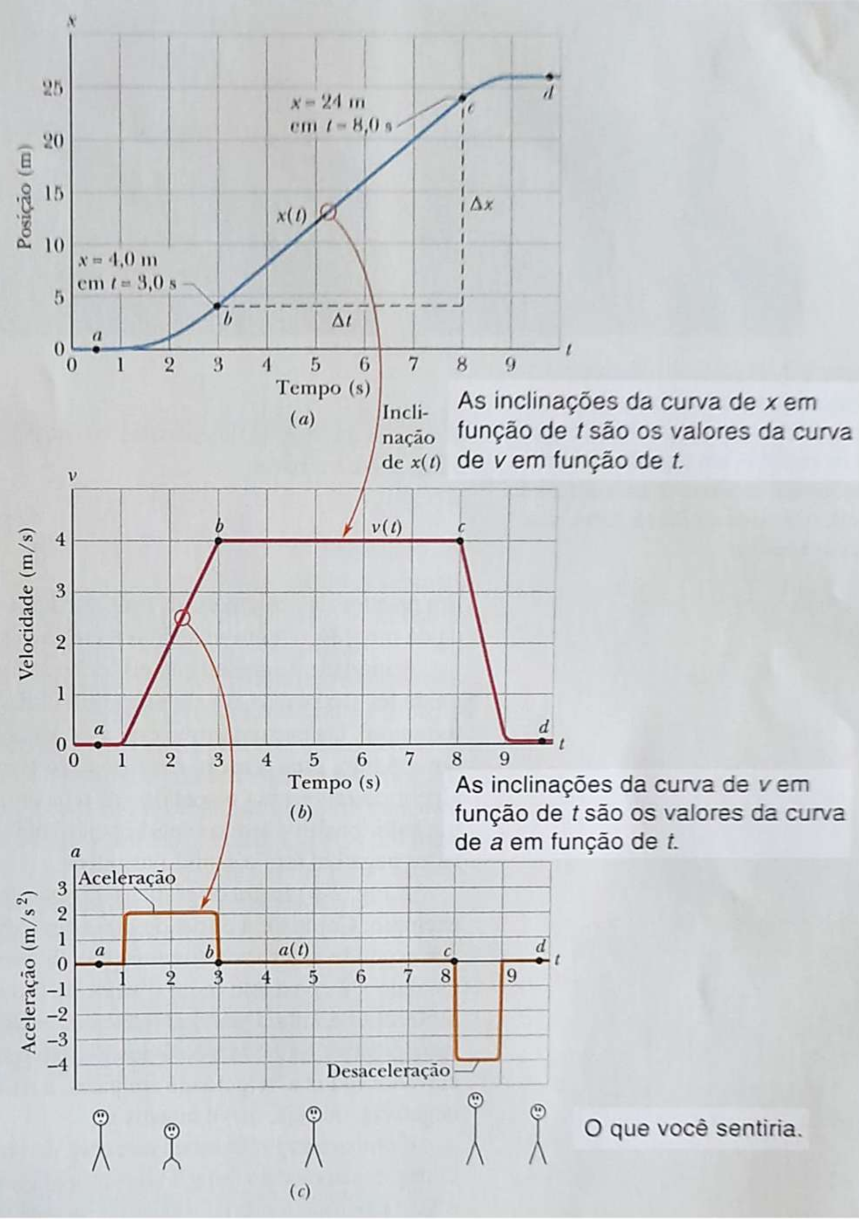


Figura 2-6 (*a*) A curva $x(t)$ de um elevador que se move para cima ao longo do eixo x. (*b*) A curva $v(t)$ do elevador. Observe que é a derivada da curva $x(t)$ ($v = dx/dt$). (*c*) A curva $a(t)$ do elevador, que é a derivada da curva $v(t)$ ($a = dv/dt$). As figuras na parte de baixo dão uma ideia de como um passageiro se sentiria durante as acelerações.

A Figura mostra o gráfico x(t) de um elevador que, depois de passar algum tempo parado, começa a se mover para cima (adotado como sentido positivo de x) e depois para novamente. Plote v(t)

- De 0 a 1s e a partir de 9s a inclinação de x(t) é zero. A velocidade também é zero.

- No intervalo *bc* a inclinação é constante e diferente de zero: elevador se move com v constante.

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = v = \frac{24m - \ ,0m}{8,0s - 3,0s} = +\ 4,0\ m/s$$

A ACELERAÇÃO É UMA GRANDEZA VETORIAL.

SINAL ALGÉBRICO = SENTIDO EM RELAÇÃO A UM EIXO

Não está relacionado ao aumento ou redução de "v".

Aceleração com valor positivo = sentido positivo no eixo.

Aceleração com sinal negativo= sentido negativo no eixo.

- Se os sinais de “v” e “a” são iguais, a velocidade escalar da partícula aumenta.
- Se os sinais são opostos, a velocidade escalar diminui.

Ex. (p.21): A posição de uma partícula no eixo x é dada por

$x = 4 - 27\,t + t^3$, com x em metros e t em segundos.

(A) Como a posição x varia com o tempo, a partícula está em movimento. Determine a função v(t) e a função a(t) da partícula.

(B) Existe algum instante para o qual $v = 0$?

(C) Descreva o movimento da partícula para $t \geq 0$.

Ex. (p.21): A posição de uma partícula no eixo x é dada por

$x = 4 - 27t + t^3$, com x em metros e t em segundos.

(A) Como a posição x varia com o tempo, a partícula está em movimento. Determine a função v(t) e a função a(t) da partícula.

$$\boldsymbol{v} = \frac{\boldsymbol{dx}}{\boldsymbol{dt}} = -27 + 3t^{(3-1)} = -27 + 3t^2$$

$$\boldsymbol{a} = \frac{\boldsymbol{dv}}{\boldsymbol{dt}} = +3(2)t^{(2-1)} = +6t$$

Ex. (p.21): A posição de uma partícula no eixo x é dada por

<u>$x = 4 - 27\,t + t^3$</u>, com x em metros e t em segundos.

(B) Existe algum instante para o qual v = 0?

$\boldsymbol{v} =$ - 27 + 3 t ^{2}

$\mathbf{0} =$ - 27 + 3 t ^{2} -> $\sqrt{\left(\frac{+\,27}{3}\right)}$ = t - > $\boxed{t = \pm 3\ s}$

Ex. (p.21): A posição de uma partícula no eixo x é dada por

$x = 4 - 27t + t^3$, com x em metros e t em segundos.

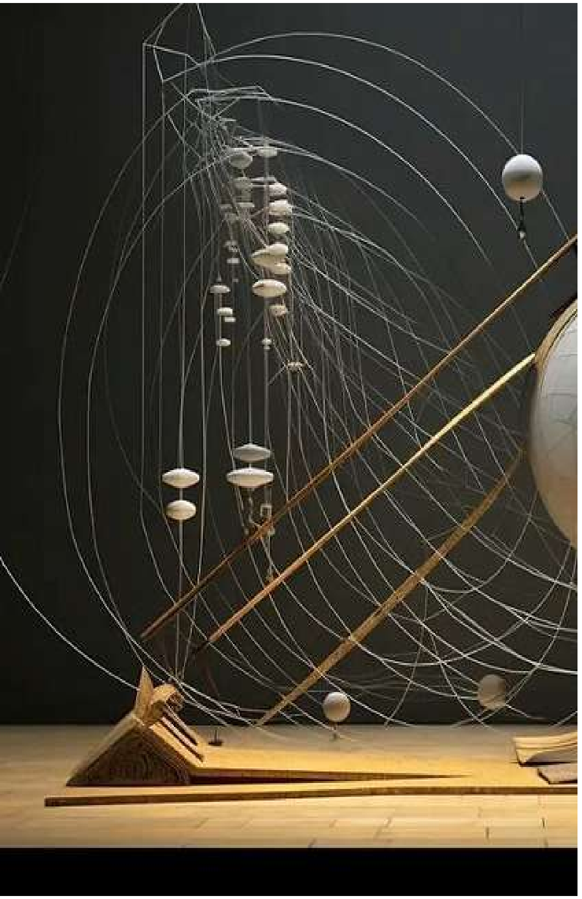
(C) Descreva o movimento da partícula para $t \geq 0$

$X(t) = 4 - 27t + t^3$

$v(t) = -27 + 3t^2$

$a(t) = +6t$

- Em t=0: partícula está em x=+4m e v(0)=- 27m/s : sentido do eixo negativo. A aceleração a(0) =0 porque nesse instante a velocidade da partícula não varia.
- Para 0 < t < 3 s a partícula tem v negativo. Continua no sentido contrário. A aceleração é crescente e positiva. O módulo da velocidade tende a diminuir.
- Em t=3s a partícula para v=0m/s e x=- 50m
- Para t > 3 s a partícula se move no sentido positivo, a aceleração aumenta progressivamente. A velocidade é positiva e aumenta progressivamente.



OBRIGADA

Profª. Dra. Talissa Rodrigues

talissa.trodrigues@gmail.com

QUE A FÍSICA ESTEJA COM VOCÊS!