

## Gráficos do movimento retilíneo uniformemente variado (M.U.V)

### Resumo

Até aqui já estudamos dois tipos de movimento, MU e MUV. M.U é aquele que não existe aceleração e MUV o movimento que apresenta aceleração diferente de zero.

#### Equação horária da posição

MU:  $S = S_0 + Vt$  -> Equação do primeiro grau

MUV:  $S = S_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$  -> Equação do 2º grau

#### Equação horária da velocidade

MU: Velocidade sempre constante, não é necessária uma equação para velocidade.

MUV:  $V = V_0 + at$  - Equação do 1º grau

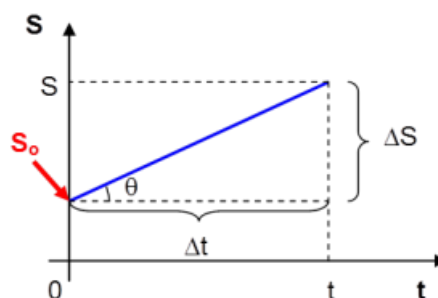
### Gráficos

Existem 3 gráficos que podem ser apresentados para você: Sxt, Vxt e axt, posição pelo tempo, velocidade pelo tempo e aceleração pelo tempo, respectivamente.

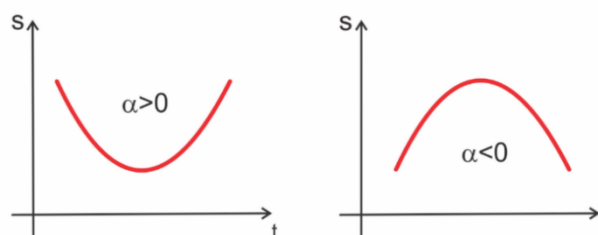
#### Sxt

Gráfico que vai indicar como varia a posição do móvel durante o passar do tempo. Note que o gráfico NÃO mostra a trajetória do móvel, apenas como varia a posição dele.

**MU:**



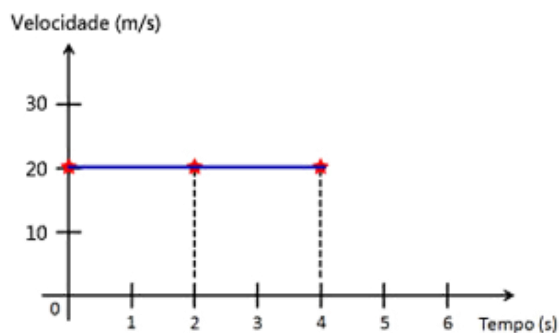
**MUV:**



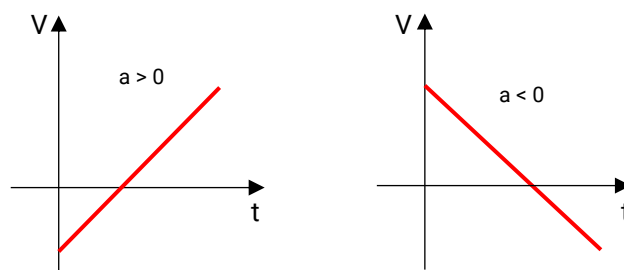
## Vxt

Gráfico que vai indicar como varia a velocidade ao passar do tempo.

**MU:**



**MUV:**

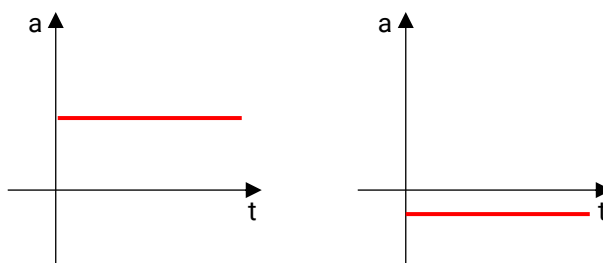


## Axt

Como sempre utilizaremos acelerações constantes, o gráfico será sempre uma reta paralela ao eixo do tempo. Se esta reta estiver acima do eixo das abscissas tem-se aceleração positiva, se a reta estiver abaixo tem-se aceleração negativa e se a reta estiver sobre o eixo das abscissas tem-se aceleração nula.

**MU:** Como a velocidade é constante, a aceleração é sempre nula.

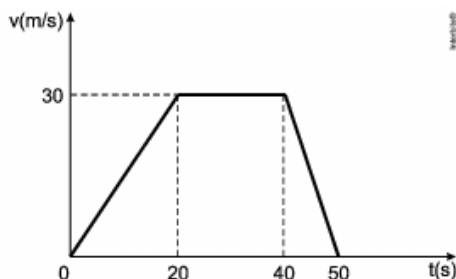
**MUV:**



Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

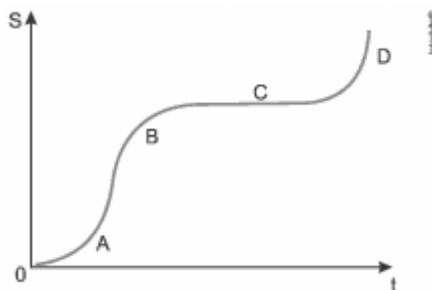
## Exercícios

1. O gráfico a seguir descreve a velocidade de um carro durante um trajeto retilíneo.



Com relação ao movimento, pode-se afirmar que o carro

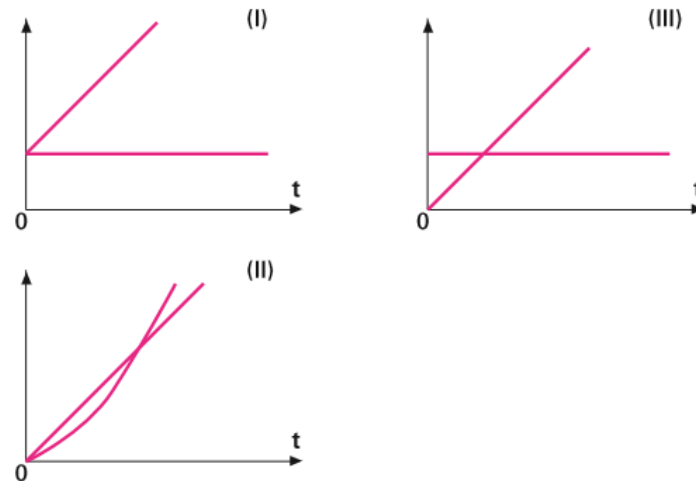
- a) desacelera no intervalo entre 40 e 50 s.
  - b) está parado no intervalo entre 20 e 40 s.
  - c) inverte o movimento no intervalo entre 40 e 50 s.
  - d) move-se com velocidade constante no intervalo entre 0 e 20 s.
2. O gráfico horário da posição (S), em função do tempo (t), descreve, qualitativamente, o deslocamento de um veículo sobre uma trajetória. As curvas, nos trechos A, B e D, são arcos de parábola cujos vértices estão presentes no gráfico.



Analisando o gráfico, é correto concluir que

- a) a trajetória por onde o veículo se move é sinuosa nos trechos A, B e D e retilínea no trecho C.
- b) a trajetória por onde o veículo se move é toda retilínea, mas com lombada em B e valetas em A e D.
- c) o trecho B é percorrido em movimento uniformemente desacelerado e retrógrado.
- d) nos trechos A e D, o veículo se desloca em movimentos uniformemente acelerados com velocidade inicial nula.
- e) a velocidade escalar do veículo no trecho C é constante e não nula, sendo variável nos outros trechos.

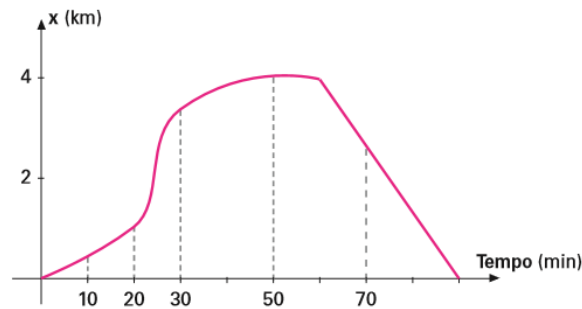
3. Um carro está parado diante de um sinal fechado. Quando o sinal abre, o carro começa a mover-se com aceleração constante de  $2,0 \text{ m/s}^2$  e, neste instante, passa por ele uma motocicleta com velocidade constante de módulo  $14 \text{ m/s}$ , movendo-se na mesma direção e sentido. Nos gráficos abaixo, considere a posição inicial do carro como origem dos deslocamentos e o instante em que o sinal abre como origem dos tempos. Em cada gráfico, uma curva refere-se ao movimento do carro e a outra ao movimento da motocicleta.



É correto afirmar que:

- a) o carro alcançará a motocicleta quando suas velocidades forem iguais.
- b) o carro alcançará a motocicleta no instante  $t = 14\text{s}$ .
- c) o carro alcançará a motocicleta na posição  $x = 64 \text{ m}$ .
- d) as acelerações do carro e da motocicleta, em função do tempo, podem ser representadas pelo gráfico II.
- e) os deslocamentos do carro e da motocicleta, em função do tempo, podem ser representados pelo gráfico I.
- f) as velocidades do carro e da motocicleta, em função do tempo, podem ser representadas pelo gráfico III.

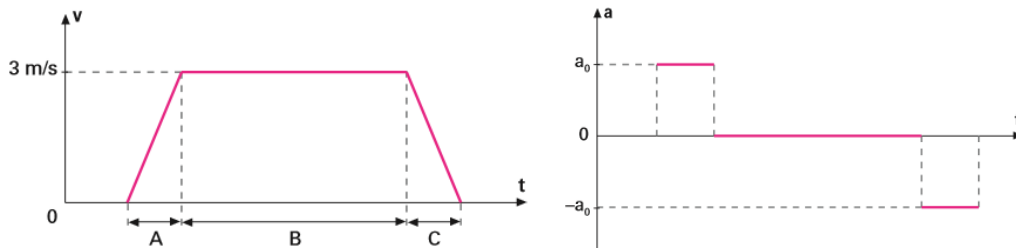
4. Uma pessoa sai de casa a caminhar, em linha reta, afasta-se 4 km, de onde retorna, chegando em casa 90min após a partida. A figura abaixo mostra como sua posição em relação a casa variou com o tempo, durante a caminhada. Observe a figura e marque a alternativa correta sobre a velocidade dessa pessoa.



- a) Foi nula nos tempos  $t = 10\text{min}$ ,  $30\text{min}$  e  $70\text{min}$ .
- b) Foi crescente nos tempos  $t = 20\text{min}$ ,  $30\text{min}$  e  $50\text{min}$ .
- c) Foi decrescente nos tempos  $t = 50\text{min}$  e  $70\text{min}$ .
- d) Foi crescente no tempo  $t = 20\text{min}$ .
- e) Foi constante entre os tempos  $t = 10\text{min}$  e  $t = 30\text{min}$ .

**Leia o texto a seguir para responder as questões 5 e 6.**

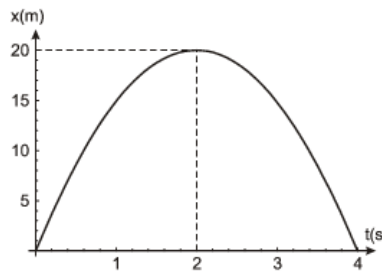
Os gráficos de velocidade ( $v$ ) e aceleração ( $a$ ) contra o tempo ( $t$ ) representam o movimento “ideal” de um elevador que parte do repouso, sobe e para.



5. Sabendo que os intervalos de tempo A e C são ambos de  $1,5\text{s}$ , qual é o módulo  $a_0$  da aceleração com que o elevador se move durante esses intervalos?
- a)  $3,00\text{ m/s}^2$
  - b)  $2,00\text{ m/s}^2$
  - c)  $1,50\text{ m/s}^2$
  - d)  $0,75\text{ m/s}^2$
  - e)  $0,50\text{ m/s}^2$

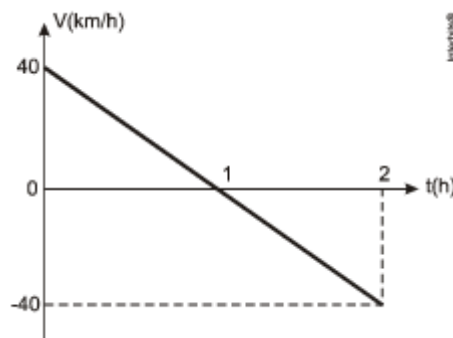
6. Sabendo que os intervalos de tempo A e C são ambos de 1,5s e que o intervalo B é de 6s, qual a distância total percorrida pelo elevador?
- 13,50 m
  - 18,00 m
  - 20,25 m
  - 22,50 m
  - 27,00 m

7. Um objeto tem a sua posição ( $x$ ) em função do tempo ( $t$ ) descrito pela parábola conforme o gráfico.



Analisando-se esse movimento, o módulo de sua velocidade inicial, em m/s, e de sua desaceleração, em  $m/s^2$ , são respectivamente iguais a

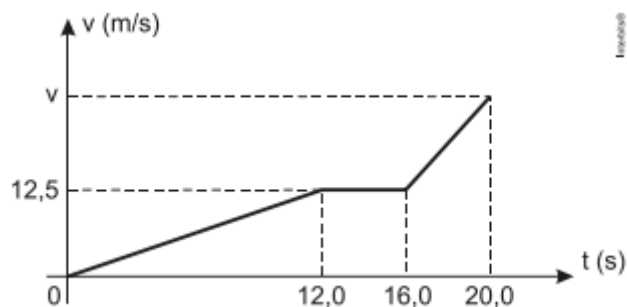
- 10 e 20
  - 10 e 30
  - 20 e 10
  - 20 e 30
  - 30 e 10
8. Um corpo tem seu movimento representado pelo gráfico abaixo.



Ao final de duas horas de movimento, seu deslocamento, em km, será igual a

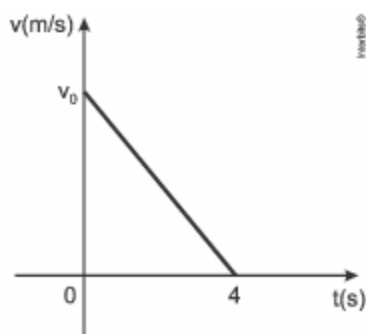
- 0
- 20
- 40
- 80

9. Certo piloto de kart é avaliado durante uma prova, ao longo de um trecho retilíneo de 200 m de comprimento. O tempo gasto nesse deslocamento foi 20,0 s e a velocidade escalar do veículo variou segundo o diagrama abaixo.



Nesse caso, a medida de  $v$ , no instante em que o kart concluiu o trecho foi

- a) 90,0 km / h
  - b) 60,0 km / h
  - c) 50,0 km / h
  - d) 30,0 km / h
  - e) 25,0 km / h
10. O gráfico representa a variação da velocidade de um automóvel ao frear.



Se nos 4s da frenagem o automóvel deslocou 40m, então a velocidade em que se encontrava no instante em que começou a desacelerar era de

- a) 72km / h.
- b) 80km / h.
- c) 90km / h.
- d) 108km / h.

## Gabarito

## 1. A

Da leitura direta no gráfico, vê-se que, de 40s a 50s, o movimento do carro é progressivo e **retardado**.

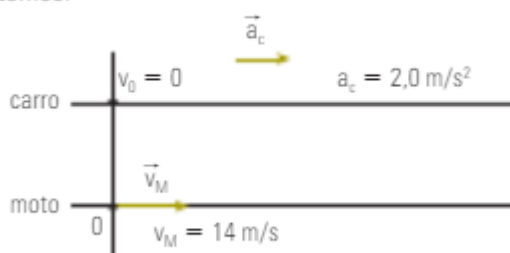
## 2. D

- [A] Falsa. O gráfico mostra a posição do móvel em relação ao tempo, então não podemos afirmar que a pista apresenta trechos sinuosos. Para isso ser possível teríamos que ter um gráfico com as posições em ambos os eixos.
- [B] Falsa. Não há como dizer se há lombadas ou valetas, para tanto deveria haver um gráfico da altura com o tempo.
- [C] Falsa. No trecho B o móvel vai aumentando sua posição com o tempo, porém esse aumento é cada vez menor até que em C a posição não mais varia com o tempo, significando um movimento desacelerado, mas progressivo até parar em C.
- [D] Verdadeira. O móvel realiza o movimento progressivo acelerado a partir do repouso em A e em D, pois fica claro que em C o mesmo está parado.
- [E] Falsa. O veículo está parado em C, portanto sua velocidade é nula.

## 3. B

**F, V, F, F, F, V**

Representando o movimento desses móveis num mesmo referencial, temos:



A função da posição do movimento do carro (MRUV) é:

$$x_c = x_0^0 + v_0^0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow x_c = \frac{1}{2} \cdot 2t^2 \Rightarrow x_c = t^2 \quad (I)$$

A função da posição do movimento da moto (MRU) é:

$$x_M = x_0^0 + vt \Rightarrow x_M = 14t \quad (II)$$

Como há um único referencial para ambos os movimentos, no encontro,  $x_c = x_M$ . De (I) e (II), temos:

$$t^2 = 14t \Rightarrow t^2 - 14t = 0 \Rightarrow t(t - 14) = 0 \Rightarrow t = 0 \text{ e } t = 14\text{s}$$

Essa equação tem duas soluções,  $t = 0$  (eles estão juntos na saída) e  $t = 14\text{s}$ , onde eles se encontram novamente. Essa solução mostra que a alternativa **b** é correta. A outra alternativa correta é a **f**. No gráfico III a reta paralela pode representar o gráfico  $v \times t$  da moto e a reta inclinada que passa pela origem representa o gráfico  $v \times t$  do carro. As demais alternativas estão erradas.



## 4. D

Em um gráfico da posição em função do tempo de um ponto material  $x \times t$  a inclinação da reta tangente em cada ponto da curva é o módulo da velocidade desse ponto material. Imaginando (ou traçando) a reta tangente à curva nos pontos dados nas alternativas, a única correta é a alternativa **d**. Num pequeno intervalo em torno do tempo 20min a inclinação dessa reta tende a aumentar, o que significa que a velocidade da pessoa está aumentando.

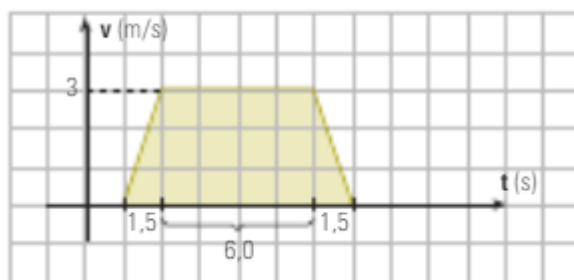
## 5. B

Nesses intervalos, temos em módulo  $\Delta v = 3 \text{ m/s}$ . Sendo  $\Delta t = 1,5 \text{ s}$  a aceleração, em módulo, é:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{3}{1,5} \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

## 6. D

A distância total no intervalo **A** e **C** é a "área sob a curva" do gráfico  $v \times t$ . Veja a figura:



Como a figura é um trapézio, temos:

$$\Delta x = \frac{(9,0 + 6,0)3,0}{2,0} \Rightarrow \Delta x = 22,50 \text{ m}$$

## 7. C

Dados do gráfico:  $x_0 = 0$ ;  $t = 2 \text{ s} \Rightarrow (v = 0 \text{ e } x = 20 \text{ m})$ .

Como o gráfico é um arco de parábola, trata-se de movimento uniformemente variado (MUV). Usando, então, as respectivas equações:

$$t = 2 \text{ s} \Rightarrow \begin{cases} v = v_0 + a t \Rightarrow 0 = v_0 + a(2) \Rightarrow v_0 = -2 a & \text{(I)} \\ x = v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \Rightarrow 20 = v_0(2) + \frac{a}{2}(2)^2 \Rightarrow 20 = 2 v_0 + 2 a & \text{(II)} \end{cases}$$

(I) em (II):

$$20 = 2(-2a) + 2a \Rightarrow 2a = -20 \Rightarrow |a| = 10 \text{ m/s}^2.$$

Em (I):

$$v_0 = -2a \Rightarrow v_0 = -2(-10) \Rightarrow |v_0| = 20 \text{ m/s}.$$

## 8. A

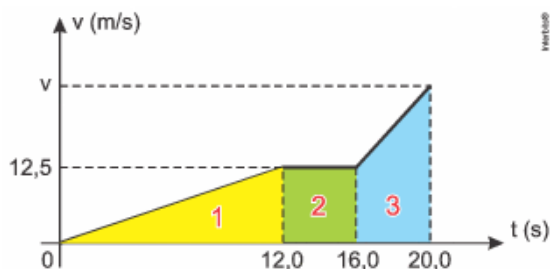
No gráfico da velocidade em função do tempo, a "área" (A) entre a linha do gráfico e o eixo  $t$  dá o deslocamento escalar.

$$\Delta S = \Delta S_{0 \rightarrow 1} + \Delta S_{1 \rightarrow 2} = \frac{1(40)}{2} + \frac{1(-40)}{2} = 20 - 20 \Rightarrow$$

$$\Delta S = 0.$$

## 9. A

Como a área sob um gráfico de velocidade versus o tempo nos fornece a distância percorrida e pelo enunciado sabemos que a pista tem 200 m, podemos calcular a velocidade final.



De acordo com o gráfico calculamos as áreas 1, 2 e 3:

$$A_1 = \frac{12 \cdot 12,5}{2} = 75$$

$$A_2 = (16 - 12) \cdot 12,5 = 50$$

$$A_3 = \frac{(v + 12,5) \cdot 4}{2} = 2v + 25$$

A área total será:

$$A = 75 + 50 + 2v + 25 = 2v + 150$$

$$2v + 150 = 200 \Rightarrow v = 25 \text{ m/s} \therefore v = 90 \text{ km/h}$$

## 10. A

Utilizando os dados fornecidos no enunciado, temos que:

$$\Delta S = v_o \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Onde,

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{v - v_o}{4} = \frac{-v_o}{4}$$

Logo,

$$40 = v_o \cdot 4 + \frac{\left(\frac{-v_o}{4}\right) \cdot 4^2}{2}$$

$$40 = 4 \cdot v_o - 2 \cdot v_o$$

$$v_o = 20 \text{ m/s} \quad \text{ou} \quad v_o = 72 \text{ km/h}$$