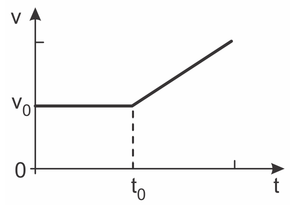
1. (Unicamp 2019) Nos cruzamentos de avenidas das grandes cidades é comum encontrarmos, além dos semáforos tradicionais de controle de tráfego de carros, semáforos de fluxo de pedestres, com cronômetros digitais que marcam o tempo para a travessia na faixa de pedestres.

a) No instante em que o semáforo de pedestres se torna verde e o cronômetro inicia a contagem regressiva, uma pessoa encontra-se a uma distância $d = 20\ \text{m}$ do ponto de início da faixa de pedestres, caminhando a uma velocidade inicial $v_0 = 0{,}5\ \text{m/s}$. Sabendo que ela inicia a travessia da avenida com velocidade $v = 1{,}5\ \text{m/s}$, calcule a sua aceleração constante no seu deslocamento em linha reta até o início da faixa.

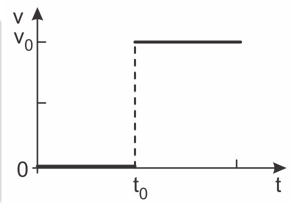
b) Considere agora uma pessoa que atravessa a avenida na faixa de pedestres, partindo de um lado da avenida com velocidade inicial $v_0 = 0{,}4\ \text{m/s}$ e chegando ao outro lado com velocidade final $v = 1{,}2\ \text{m/s}$. O pedestre realiza todo o percurso com aceleração constante em um intervalo de tempo de $t = 15\ \text{s}$. Construa o gráfico da velocidade do pedestre em função do tempo e, a partir do gráfico, calcule a largura da avenida.

2. (Fuvest 2017) Um elevador sobe verticalmente com velocidade constante v_0, e, em um dado instante de tempo t_0, um parafuso desprende-se do teto. O gráfico que melhor representa, em função do tempo t, o módulo da velocidade v desse parafuso em relação ao chão do elevador é

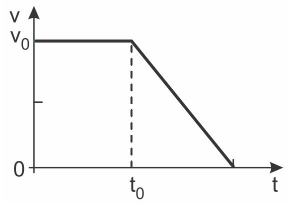
Note e adote:
- Os gráficos se referem ao movimento do parafuso antes que ele atinja o chão do elevador.



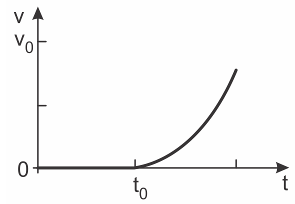
a)



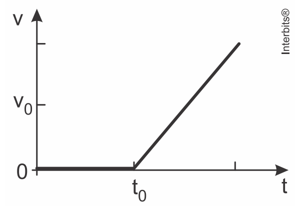
b)



c)



d)



e)

3. (Unicamp 2016) A demanda por trens de alta velocidade tem crescido em todo o mundo. Uma preocupação importante no projeto desses trens é o conforto dos passageiros durante a aceleração. Sendo assim, considere que, em uma viagem de trem de alta velocidade, a aceleração experimentada pelos passageiros foi limitada a $a_{max} = 0{,}09g,$ onde $g = 10\ m/s^2$ é a aceleração da gravidade. Se o trem acelera a partir do repouso com aceleração constante igual a a_{max}, a distância mínima percorrida pelo trem para atingir uma velocidade de $1080\ km/h$ corresponde a

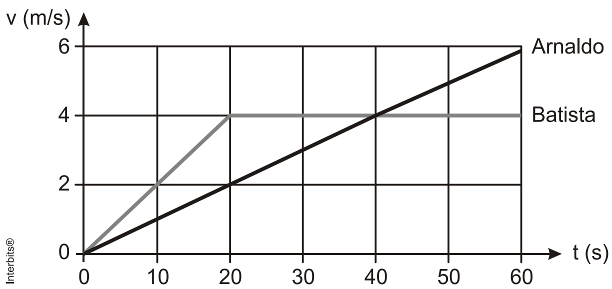
a) 10 km.
b) 20 km.
c) 50 km.
d) 100 km.

4. (Unicamp 2015) A Agência Espacial Brasileira está desenvolvendo um veículo lançador de satélites (VLS) com a finalidade de colocar satélites em órbita ao redor da Terra. A agência pretende lançar o VLS em 2016, a partir do Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão.

a) Considere que, durante um lançamento, o VLS percorre uma distância de $1200km$ em $800s.$ Qual é a velocidade média do VLS nesse trecho?

b) Suponha que no primeiro estágio do lançamento o VLS suba a partir do repouso com aceleração resultante constante de módulo a_R. Considerando que o primeiro estágio dura $80s,$ e que o VLS percorre uma distância de $32km,$ calcule a_R.

5. (Fuvest 2014) Arnaldo e Batista disputam uma corrida de longa distância. O gráfico das velocidades dos dois atletas, no primeiro minuto da corrida, é mostrado na figura.



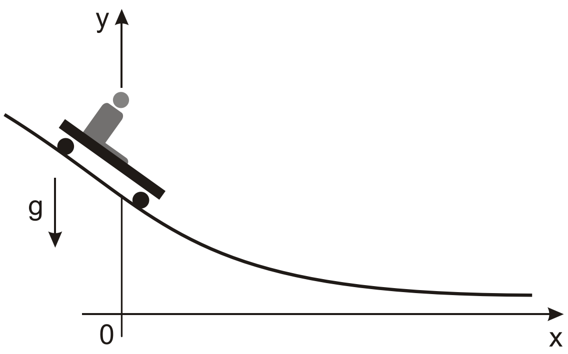
Determine

a) a aceleração a_B de Batista em *t* = 10 s;

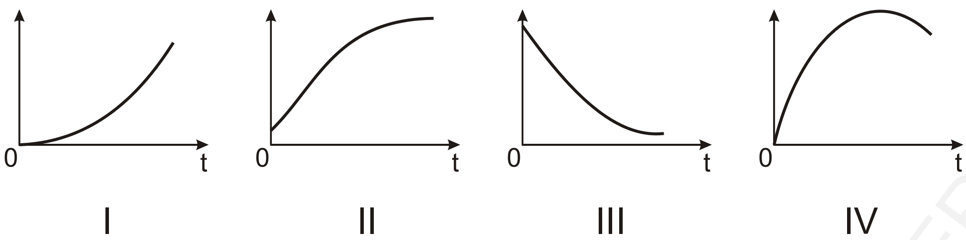
b) as distâncias d_A e d_B percorridas por Arnaldo e Batista, respectivamente, até *t* = 50 s;

c) a velocidade média v_A de Arnaldo no intervalo de tempo entre 0 e 50 s.

6. (Fuvest 2010) Na Cidade Universitária (USP), um jovem, em um carrinho de rolimã, desce a rua do Matão, cujo perfil está representado na figura a seguir, em um sistema de coordenadas em que o eixo O*x* tem a direção horizontal.
No instante *t* = 0, o carrinho passa em movimento pela posição *y* = y_0 e *x* = 0.



Dentre os gráficos das figuras a seguir, os que melhor poderiam descrever a posição *x* e a velocidade *v* do carrinho em função do tempo *t* são, respectivamente,



a) I e II.
b) I e III.
c) II e IV.
d) III e II.
e) IV e III.

7. (Unicamp 2009) Os avanços tecnológicos nos meios de transporte reduziram de forma significativa o tempo de viagem ao redor do mundo. Em 2008 foram comemorados os 100 anos da chegada em Santos do navio "Kasato Maru", que, partindo de Tóquio, trouxe ao Brasil os primeiros imigrantes japoneses. A viagem durou cerca de 50 dias. Atualmente, uma viagem de avião entre São Paulo e Tóquio dura em média 24 horas. A velocidade escalar média de um avião comercial no trecho São Paulo - Tóquio é de 800 km/h.

a) O comprimento da trajetória realizada pelo "Kasato Maru" é igual a aproximadamente duas vezes o comprimento da trajetória do avião no trecho São Paulo-Tóquio. Calcule a velocidade escalar média do navio em sua viagem ao Brasil.

b) A conquista espacial possibilitou uma viagem do homem à Lua realizada em poucos dias e proporcionou a máxima velocidade de deslocamento que um ser humano já experimentou. Considere um foguete subindo com uma aceleração resultante constante de módulo aR = 10 m/s^2 e calcule o tempo que o foguete leva para percorrer uma distância de 800 km, a partir do repouso.

8. (Unicamp 2008) Uma possível solução para a crise do tráfego aéreo no Brasil envolve o emprego de um sistema de trens de alta velocidade conectando grandes cidades. Há um projeto de uma ferrovia de 400 km de extensão que interligará as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro por trens que podem atingir até 300 km/h.

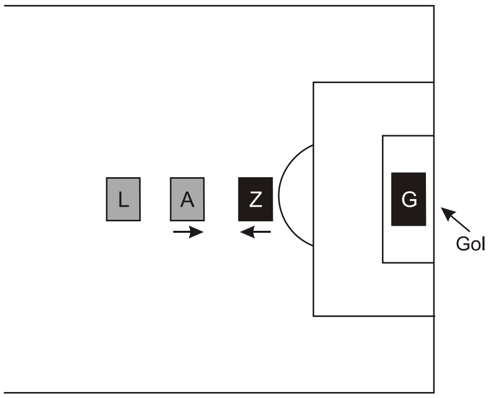
a) Para ser competitiva com o transporte aéreo, estima-se que a viagem de trem entre essas duas cidades deve durar, no máximo, 1 hora e 40 minutos. Qual é a velocidade média de um trem que faz o percurso de 400 km nesse tempo?
b) Considere um trem viajando em linha reta com velocidade constante. A uma distância de 30 km do final do percurso, o trem inicia uma desaceleração uniforme de 0,06 m/s^2, para chegar com velocidade nula a seu destino. Calcule a velocidade do trem no início da desaceleração.

9. (Unicamp 2007) Em muitas praças de pedágio de rodovias existe um sistema que permite a abertura automática da cancela. Ao se aproximar, um veículo munido de um dispositivo apropriado é capaz de trocar sinais eletromagnéticos com outro dispositivo na cancela. Ao receber os sinais, a cancela abre-se automaticamente e o veículo é identificado para posterior cobrança. Para as perguntas a seguir, desconsidere o tamanho do veículo.

a) Um veículo aproxima-se da praça de pedágio a 40 km/h. A cancela recebe os sinais quando o veículo se encontra a 50 m de distância. Qual é o tempo disponível para a completa abertura da cancela?

b) O motorista percebe que a cancela não abriu e aciona os freios exatamente quando o veículo se encontra a 40 m da mesma, imprimindo uma desaceleração de módulo constante. Qual deve ser o valor dessa desaceleração para que o veículo pare exatamente na cancela?

10. (Unicamp 2010) A Copa do Mundo é o segundo maior evento desportivo do mundo, ficando atrás apenas dos Jogos Olímpicos. Uma das regras do futebol que gera polêmica com certa frequência é a do impedimento. Para que o atacante *A* não esteja em impedimento, deve haver ao menos dois jogadores adversários a sua frente, *G* e *Z*, no exato instante em que o jogador *L* lança a bola para *A* (ver figura). Considere que somente os jogadores *G* e *Z* estejam à frente de *A* e que somente *A* e *Z* se deslocam nas situações descritas a seguir.



a) Suponha que a distância entre *A* e *Z* seja de 12 m. Se *A* parte do repouso em direção ao gol com aceleração de 3,0 m/s^2 e *Z* também parte do repouso com a mesma aceleração no sentido oposto, quanto tempo o jogador *L* tem para lançar a bola depois da partida de *A* antes que *A* encontre *Z*?

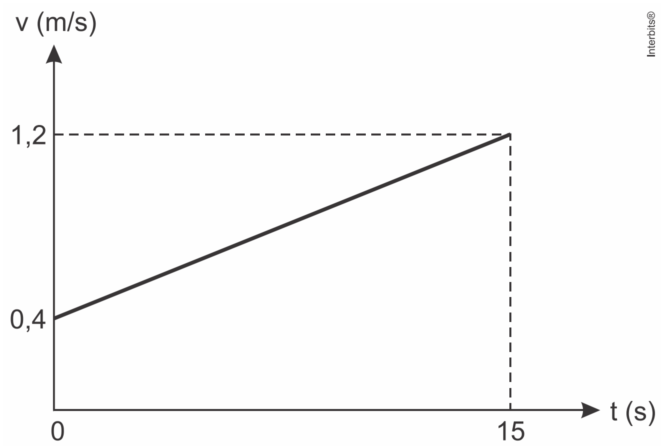
b) O árbitro demora 0,1 s entre o momento em que vê o lançamento de *L* e o momento em que determina as posições dos jogadores *A* e *Z*. Considere agora que *A* e *Z* movem-se a velocidades constantes de 6,0 m/s, como indica a figura. Qual é a distância mínima entre *A* e *Z* no momento do lançamento para que o árbitro decida de forma inequívoca que *A* não está impedido?

Gabarito:

Resposta da questão 1:
a) Aplicando a equação de Torricelli, obtemos:

$$v^2 = v_0^2 + 2ad$$
$$1{,}5^2 = 0{,}5^2 + 2a \cdot 20$$
$$2{,}25 = 0{,}25 + 40a$$
$$2 = 40a$$
$$\therefore a = 5 \cdot 10^{-2}\ m/s^2$$

b) Gráfico $v \times t$:



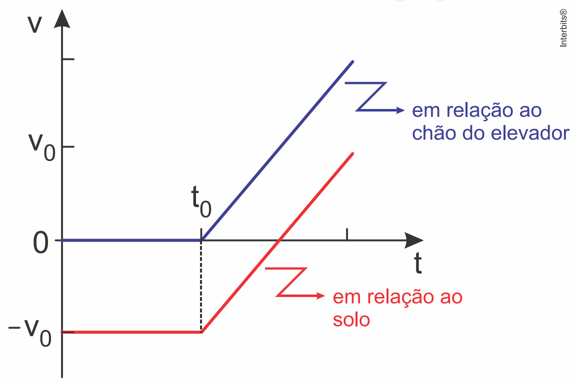
Cálculo da largura L da avenida:

$L \cong$ área sob o gráfico

$$L = \frac{(1{,}2 + 0{,}4) \cdot 15}{2}$$
$$\therefore L = 12\ m$$

Resposta da questão 2:
[E]

Tomando como referencial o chão do elevador, o parafuso está em repouso até o instante t_0. Assim, $v'_0 = 0.$ A partir desse instante, ele entra em queda livre, aumentando sua velocidade linearmente com o tempo.
O gráfico mostra a variação da velocidade escalar do parafuso em relação ao chão do elevador e em relação ao solo, ambos considerando a trajetória orientada para baixo.



Resposta da questão 3:
[C]

Dados: $a_{max} = 0,09\ g = 0,09(10) = 0,9\ \text{m/s}^2;\ v_0 = 0;\ v = 1080\ \text{km/h} = 300\ \text{m/s}.$

A distância é mínima quando a aceleração escalar é máxima. Na equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2\,a_{max}\,d_{min} \Rightarrow d_{min} = \frac{v^2 - v_0^2}{2\,a_{max}} = \frac{300^2 - 0^2}{2 \times 0,9} = \frac{90.000}{1,8} = 50.000\ \text{m} \Rightarrow$$

$$\boxed{d_{min} = 50\ \text{km.}}$$

Resposta da questão 4:
a) Dados: $\Delta S = 1.200\ \text{km} = 1.200 \times 10^3\ \text{m};\ \Delta t = 800\ \text{s}.$

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{1.200 \times 10^3}{800} \Rightarrow \boxed{v_m = 1.500\ \text{m/s.}}$$

b) Dados: $S = 32\ \text{km} = 32.000\ \text{m};\ S_0 = 0;\ v_0 = 0;\ t = 80\ \text{s}.$

$$S = S_0 + v_0\,t + \frac{a_R}{2}t^2 \Rightarrow 32.000 = \frac{a_R}{2}80^2 \Rightarrow \boxed{a_R = 10\ \text{m/s}^2.}$$

Resposta da questão 5:
a) No gráfico, nota-se que o movimento de Batista é uniformemente variado. Entendendo como aceleração o módulo da componente tangencial da aceleração ou a aceleração escalar, tem-se:

$$a_B = \frac{\Delta v_B}{\Delta t_B} = \frac{4-0}{20-0} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} \Rightarrow \boxed{a_B = 0,2\ \text{m/s}^2.}$$

b) No gráfico **velocidade x tempo**, a distância percorrida é numericamente igual à "área" entre a linha do gráfico e o eixo dos tempos.

Assim:

$$\begin{cases} d_A = \dfrac{50 \times 5}{2} \Rightarrow \boxed{d_A = 125\ \text{m.}} \\ d_B = \dfrac{50 + 30}{2} \times 4 \Rightarrow \boxed{d_B = 160\ \text{m.}} \end{cases}$$

c) A velocidade escalar média de Arnaldo no intervalo pedido é:

$$v_A = \frac{d_A}{\Delta t_A} = \frac{125}{50} \Rightarrow \boxed{v_A = 2,5\ \text{m/s.}}$$

Resposta da questão 6:
[A]

A situação proposta sugere que consideremos, no início, movimento acelerado a partir da origem ($x_0 = 0$), com velocidade inicial não nula $(v_0 \neq 0)$ e, a seguir, movimento uniforme. Por isso, os gráficos [I] e [II] são os que melhor representam as variações espaço $\times$ tempo e velocidade $\times$ tempo, respectivamente.

Resposta da questão 7:
A distância percorrida pelo avião é:

$v = \Delta S/\Delta t$

$800 = \Delta S/24$

$\Delta S = 800.24 = 19200$ km

A distância percorrida pelo navio é o DOBRO da distância percorrida pelo avião, ou seja:

19200.2 = 38400 km

A velocidade média do navio é:

$v = \Delta S/\Delta t = 38400/(50.24) = 38400/1200 = 32$ km/h

Pela função horária de Galileu $\rightarrow$ $S = S_0 + v_0.t + at^2/2$

Considerado que $S_0 = 0$; $S = 800$ km $= 800000$ m; $v_0 = 0$ (parte do repouso); $a = 10$ m/s^2

$S = S_0 + v_0.t + at^2/2$

$800000 = 10t^2/2$

$160000 = t^2$ $\rightarrow$ $t = 400$ s $= 6$ min 40 s

Resposta da questão 8:

a) Como sabemos: $V_m = \dfrac{\Delta S}{\Delta t} = \dfrac{400km}{1h40min} = \dfrac{400km}{100min} = 4{,}0km/min = 240km/h$

b) Como a variável tempo não aparece no texto o mais indicado é usarmos a equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2.a.\Delta S \rightarrow 0 = V_0^2 + 2\times(-0{,}06)\times 30000 \rightarrow V_0^2 = 3600$$
$$V_0 = 60m/s$$

Resposta da questão 9:

a) MOVIMENTO UNIFORME

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow \frac{40}{3{,}6} = \frac{50}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{180}{40} = 4{,}5s$$

b) MOVIMENTO UNIFORMEMENTE RETARDADO

$$V^2 = V_0^2 + 2.a.\Delta S \rightarrow 0 = \left(\frac{40}{3{,}6}\right)^2 - 2.a.40 \rightarrow a = \frac{(40/3{,}6)^2}{80} \cong 1{,}54m/s^2$$

Resposta da questão 10:

a) Como A e Z se deslocam em sentidos opostos, o módulo da aceleração relativa entre eles é **a** = 6 m/s^2. A distância entre eles é **D** = 12 m.

Tratando-se de movimento uniformemente variado:

$$D = \frac{1}{2}a\,t^2 \Rightarrow 12 = \frac{1}{2}6\,t^2 \Rightarrow t^2 = 4 \Rightarrow$$

t = 2 s.

Poderíamos, ainda, considerar que, como as acelerações têm mesmo módulo, cada jogador percorre até o encontro metade da distância que os separa, ou seja, **d** = 6 m.

$$d = \frac{1}{2}a\,t^2 \Rightarrow 6 = \frac{1}{2}3\,t^2 \Rightarrow t^2 = 4 \Rightarrow$$

t = 2 s.

b) Cada jogador tem velocidade constante de 6 m/s, em sentidos opostos. No intervalo de 0,1 s, o deslocamento de cada um é

$\Delta S = v\,\Delta t = 6\,(0,1) = 0,6$ m.
Portanto, no momento do lançamento, a distância mínima (**$D_{mín}$**) entre eles tem que ser:
$D_{mín} = 2\,(0,6) \Rightarrow$
D_{min} 1,2 m.

Poderíamos também usar a velocidade relativa entre eles: $\mathbf{v_{rel}}$ = 12 m/s. Assim:
$D_{mín} = v_{rel}\,\Delta t = 12\,(0,1) \Rightarrow D_{mín} = 1,2$ m.