

CINEMÁTICA

1 (EFOA-MG) Um aluno, sentado na carteira da sala, observa os colegas, também sentados nas respectivas carteiras, bem como um mosquito que voa perseguindo o professor que fiscaliza a prova da turma.

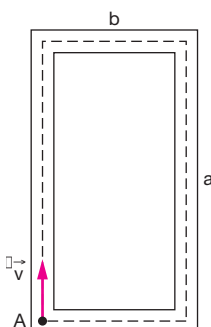
Das alternativas abaixo, a única que retrata uma análise correta do aluno é:

- a) A velocidade de todos os meus colegas é nula para todo observador na superfície da Terra.
- b) Eu estou em repouso em relação aos meus colegas, mas nós estamos em movimento em relação a todo observador na superfície da Terra.
- c) Como não há repouso absoluto, não há nenhum referencial em relação ao qual nós, estudantes, estejamos em repouso.
- d) A velocidade do mosquito é a mesma, tanto em relação ao meus colegas, quanto em relação ao professor.
- e) Mesmo para o professor, que não pára de andar pela sala, seria possível achar um referencial em relação ao qual ele estivesse em repouso.

2 (Unitau-SP) Um móvel parte do km 50, indo até o km 60, onde, mudando o sentido do movimento, vai até o km 32. O deslocamento escalar e a distância efetivamente percorrida são, respectivamente:

- a) 28 km e 28 km
- b) 18 km e 38 km
- c) -18 km e 38 km
- d) -18 km e 18 km
- e) 38 km e 18 km

3 (Unisinos-RS) Numa pista atlética retangular de lados $a = 160$ m e $b = 60$ m, um atleta corre com velocidade de módulo constante $v = 5$ m/s, no sentido horário, conforme mostrado na figura. Em $t = 0$ s, o atleta encontra-se no ponto A. O módulo do deslocamento do atleta, após 60 s de corrida, em metros, é:



- a) 100
- b) 220
- c) 300
- d) 10 000
- e) 18 000

4 (UEL-PR) Um homem caminha com velocidade de $v_H = 3,6$ km/h, uma ave, com velocidade $v_A = 30$ m/min, e um inseto, com $v_I = 60$ cm/s. Essas velocidades satisfazem a relação:

- a) $v_I > v_H > v_A$
- b) $v_A > v_I > v_H$
- c) $v_H > v_A > v_I$
- d) $v_A > v_H > v_I$
- e) $v_H > v_I > v_A$

5 (UFPA) Maria saiu de Mosqueiro às 6 horas e 30 minutos, de um ponto da estrada onde o marco quilométrico indicava km 60. Ela chegou a Belém às 7 horas e 15 minutos, onde o marco quilométrico da estrada indicava km 0. A velocidade média, em quilômetros por hora, do carro de Maria, em sua viagem de Mosqueiro até Belém, foi de:

- a) 45
- b) 55
- c) 60
- d) 80
- e) 120

6 (UFRN) Uma das teorias para explicar o aparecimento do homem no continente americano propõe que ele, vindo da Ásia, entrou na América pelo Estreito de Bering e foi migrando para o sul até atingir a Patagônia, como indicado no mapa. Datações arqueológicas sugerem que foram necessários cerca de 10 000 anos para que essa migração se realizasse.

O comprimento AB, mostrado ao lado do mapa, corresponde à distância de 5 000 km nesse mesmo mapa.



Com base nesses dados, pode-se estimar que a velocidade escalar média de ocupação do continente americano pelo homem, ao longo da rota desenhada, foi de aproximadamente:

- a) 0,5 km/ano
- b) 8,0 km/ano
- c) 24 km/ano
- d) 2,0 km/ano

7 (Unitau-SP) Um carro mantém uma velocidade escalar constante de 72,0 km/h. Em uma hora e dez minutos ele percorre, em quilômetros, a distância de:

- a) 79,2
- b) 80,0
- c) 82,4
- d) 84,0
- e) 90,0

8 (PUCC-SP) Andrômeda é uma galáxia distante $2,3 \cdot 10^6$ anos-luz da Via Láctea, a nossa galáxia. A luz proveniente de Andrômeda, viajando à velocidade de $3,0 \cdot 10^5$ km/s, percorre a distância aproximada até a Terra, em quilômetros, igual a

- a) $4 \cdot 10^{15}$
- b) $6 \cdot 10^{17}$
- c) $2 \cdot 10^{19}$
- d) $7 \cdot 10^{21}$
- e) $9 \cdot 10^{23}$

9 (UFRS) No trânsito em ruas e estradas, é aconselhável os motoristas manterem entre os veículos um distanciamento de segurança. Esta separação assegura, folgadoamente, o espaço necessário para que se possa, na maioria dos casos, parar sem risco de abalroar o veículo que se encontra na frente. Pode-se calcular esse distanciamento de segurança mediante a seguinte regra prática:

$$\text{distanciamento (em m)} = \left[\frac{\text{velocidade em km/h}}{10} \right]^2$$

Em comparação com o distanciamento necessário para um automóvel que anda a 70 km/h, o distanciamento de segurança de um automóvel que trafega a 100 km/h aumenta, aproximadamente,

- a) 30%
- b) 42%
- c) 50%
- d) 80%
- e) 100%

10 (Unimep-SP) A Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.) está testando seu novo avião, o EMB-145. Na opinião dos engenheiros da empresa, esse avião é ideal para linhas aéreas ligando cidades de porte médio e para pequenas distâncias. Conforme anunciado pelos técnicos, a velocidade média do avião vale aproximadamente 800 km/h (no ar). Assim sendo, o tempo gasto num percurso de 1 480 km será:

- a) 1 hora e 51 minutos
- b) 1 hora e 45 minutos
- c) 2 horas e 25 minutos
- d) 185 minutos
- e) 1 hora e 48 minutos

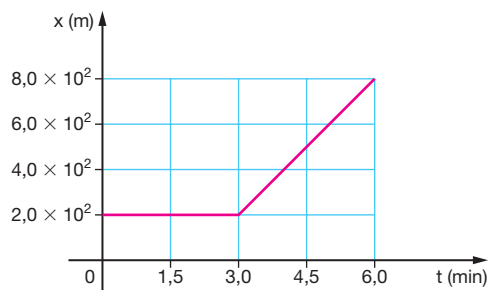
11 (MACK-SP) O Sr. José sai de sua casa caminhando com velocidade escalar constante de 3,6 km/h, dirigindo-se para o supermercado que está a 1,5 km. Seu filho Fernão, 5 minutos após, corre ao encontro do pai, levando a carteira que ele havia esquecido. Sabendo que o rapaz encontra o pai no instante em que este chega ao supermercado, podemos afirmar que a velocidade escalar média de Fernão foi igual a:

- a) 5,4 km/h
- b) 5,0 km/h
- c) 4,5 km/h
- d) 4,0 km/h
- e) 3,8 km/h

12 (UEPI) Em sua trajetória, um ônibus interestadual percorreu 60 km em 80 min, após 10 min de parada, seguiu viagem por mais 90 km à velocidade média de 60 km/h e, por fim, após 13 min de parada, percorreu mais 42 km em 30 min. A afirmativa verdadeira sobre o movimento do ônibus, do início ao final da viagem, é que ele:

- a) percorreu uma distância total de 160 km
- b) gastou um tempo total igual ao triplo do tempo gasto no primeiro trecho de viagem
- c) desenvolveu uma velocidade média de 60,2 km/h
- d) não modificou sua velocidade média em consequência das paradas
- e) teria desenvolvido uma velocidade média de 57,6 km/h, se não tivesse feito paradas

13 (UFPE) O gráfico representa a posição de uma partícula em função do tempo. Qual a velocidade média da partícula, em metros por segundo, entre os instantes $t = 2,0$ min e $t = 6,0$ min?



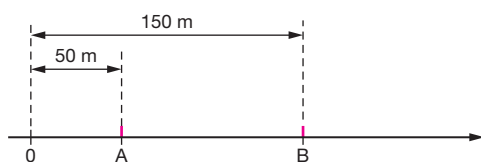
- a) 1,5
- b) 2,5
- c) 3,5
- d) 4,5
- e) 5,5

14 (FURRN) As funções horárias de dois trens que se movimentam em linhas paralelas são: $s_1 = k_1 + 40t$ e $s_2 = k_2 + 60t$, onde o espaço s está em quilômetros e o tempo t está em horas. Sabendo que os trens estão lado a lado no instante $t = 2,0$ h, a diferença $k_1 - k_2$, em quilômetros, é igual a:

- a) 30 d) 80
b) 40 e) 100
c) 60

(FEI-SP) O enunciado seguinte refere-se às questões 15 e 16.

Dois móveis A e B, ambos com movimento uniforme, percorrem uma trajetória retilínea conforme mostra a figura. Em $t = 0$, estes se encontram, respectivamente, nos pontos A e B na trajetória. As velocidades dos móveis são $v_A = 50$ m/s e $v_B = 30$ m/s no mesmo sentido.



15 Em qual ponto da trajetória ocorrerá o encontro dos móveis?

- a) 200 m d) 300 m
b) 225 m e) 350 m
c) 250 m

16 Em que instante a distância entre os dois móveis será 50 m?

- a) 2,0 s d) 3,5 s
b) 2,5 s e) 4,0 s
c) 3,0 s

17 (Unimep-SP) Um carro A, viajando a uma velocidade constante de 80 km/h, é ultrapassado por um carro B. Decorridos 12 minutos, o carro A passa por um posto rodoviário e o seu motorista vê o carro B parado e sendo multado. Decorridos mais 6 minutos, o carro B novamente ultrapassa o carro A. A distância que o carro A percorreu entre as duas ultrapassagens foi de:

- a) 18 km d) 24 km
b) 10,8 km e) 35 km
c) 22,5 km

18 (Unube-MG) Um caminhão, de comprimento igual a 20 m, e um homem percorrem, em movimento uniforme, um trecho de uma estrada retilínea no mesmo sentido. Se a velocidade do caminhão é 5 vezes maior que a do homem, a distância percorrida pelo caminhão desde o instante em que alcança o homem até o momento em que o ultrapassa é, em metros, igual a:

- a) 20 d) 32
b) 25 e) 35
c) 30

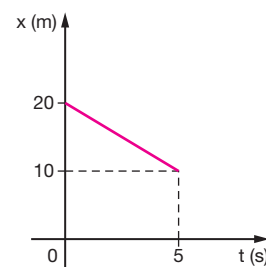
19 (UEL-PR) Um trem de 200 m de comprimento, com velocidade escalar constante de 60 km/h, gasta 36 s para atravessar completamente uma ponte. A extensão da ponte, em metros, é de:

- a) 200 d) 600
b) 400 e) 800
c) 500

20 (Furg-RS) Dois trens A e B movem-se com velocidades constantes de 36 km/h, em direções perpendiculares, aproximando-se do ponto de cruzamento das linhas. Em $t = 0$ s, a frente do trem A está a uma distância de 2 km do cruzamento. Os comprimentos dos trens A e B são, respectivamente, 150 m e 100 m. Se o trem B passa depois pelo cruzamento e não ocorre colisão, então a distância de sua frente até o cruzamento, no instante $t = 0$ s, é, necessariamente, maior que

- a) 250 m d) 2 150 m
b) 2 000 m e) 2 250 m
c) 2 050 m

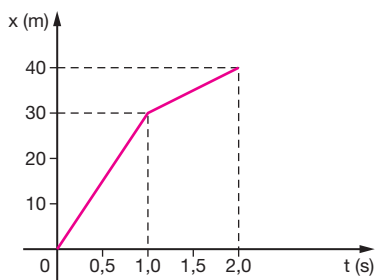
21 (Unifor-CE) Um móvel se desloca, em movimento uniforme, sobre o eixo x durante o intervalo de tempo de $t_0 = 0$ a $t = 30$ s. O gráfico representa a posição x , em função do tempo t , para o intervalo de $t = 0$ a $t = 5,0$ s. O instante em que a posição do móvel é -30 m, em segundos, é



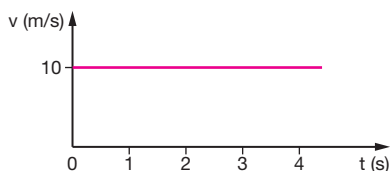
- a) 10 d) 25
b) 15 e) 30
c) 20

22 (Vunesp-SP) O movimento de um corpo ocorre sobre um eixo x , de acordo com o gráfico, em que as distâncias são dadas em metros e o tempo, em segundos. A partir do gráfico, determine:

- a distância percorrida em 1 segundo entre o instante $t_1 = 0,5$ s e $t_2 = 1,5$ s;
- a velocidade média do corpo entre $t_1 = 0,0$ s e $t_2 = 2,0$ s;
- a velocidade instantânea em $t = 2,0$ s.

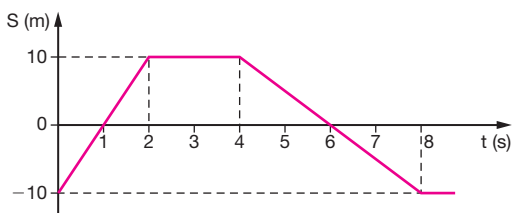


23 (UFRN) Um móvel se desloca em MRU, cujo gráfico $v \times t$ está representado no gráfico. Determine o valor do deslocamento do móvel entre os instantes $t = 2,0$ s e $t = 3,0$ s.

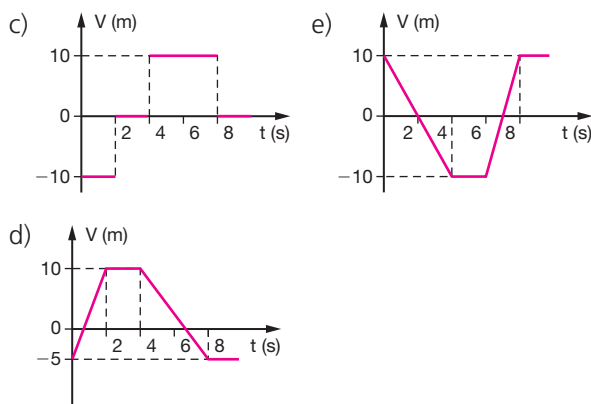
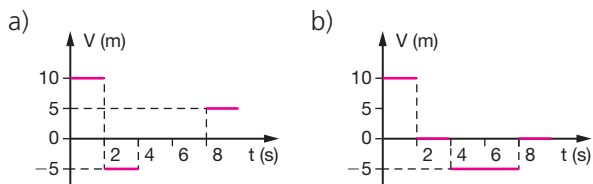


- 0
- 10 m
- 20 m
- 30 m
- 40 m

24 (UFLA-MG) O gráfico representa a variação das posições de um móvel em função do tempo ($s = f(t)$).

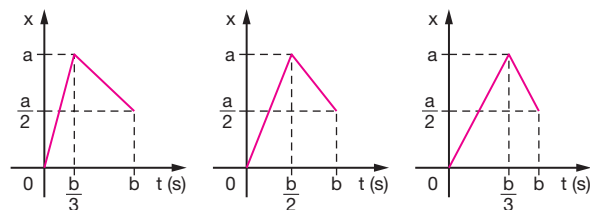


O gráfico de $v \times t$ que melhor representa o movimento dado, é:



25 (Fuvest-SP) Os gráficos referem-se a movimentos unidimensionais de um corpo em três situações diversas, representando a posição como função do tempo. Nas três situações, são iguais

- as velocidades médias.
- as velocidades máximas.
- as velocidades iniciais.
- as velocidades finais.
- os valores absolutos das velocidades máximas.



26 (FEI-SP) No movimento retilíneo uniformemente variado, com velocidade inicial nula, a distância percorrida é:

- diretamente proporcional ao tempo de percurso
- inversamente proporcional ao tempo de percurso
- diretamente proporcional ao quadrado do tempo de percurso
- inversamente proporcional ao quadrado do tempo de percurso
- diretamente proporcional à velocidade

27 (UEPG-PR) Um passageiro anotou, a cada minuto, a velocidade indicada pelo velocímetro do táxi em que viajava; o resultado foi 12 km/h, 18 km/h, 24 km/h e 30 km/h. Pode-se afirmar que:

- o movimento do carro é uniforme;
- a aceleração média do carro é de 6 km/h, por minuto;
- o movimento do carro é retardado;
- a aceleração do carro é 6 km/h²;
- a aceleração do carro é 0,1 km/h, por segundo.

28 (Unimep-SP) Uma partícula parte do repouso e em 5 segundos percorre 100 metros. Considerando o movimento retilíneo e uniformemente variado, podemos afirmar que a aceleração da partícula é de:

- a) 8 m/s^2
- b) 4 m/s^2
- c) 20 m/s^2
- d) $4,5 \text{ m/s}^2$
- e) Nenhuma das anteriores

29 (MACK-SP) Uma partícula em movimento retilíneo desloca-se de acordo com a equação $v = -4 + t$, onde v representa a velocidade escalar em m/s e t , o tempo em segundos, a partir do instante zero. O deslocamento dessa partícula no intervalo $(0 \text{ s}, 8 \text{ s})$ é:

- a) 24 m
- c) 2 m
- e) 8 m
- b) zero
- d) 4 m

30 (Uneb-BA) Uma partícula, inicialmente a 2 m/s , é acelerada uniformemente e, após percorrer 8 m , alcança a velocidade de 6 m/s . Nessas condições, sua aceleração, em metros por segundo ao quadrado, é:

- a) 1
- c) 3
- e) 5
- b) 2
- d) 4

31 (Fafeod-MG) Na tabela estão registrados os instantes em que um automóvel passou pelos seis primeiros marcos de uma estrada.

Marco	Posição (km)	Instante (min)
1	0	0
2	10	5
3	20	10
4	30	15
5	40	20

Analisando os dados da tabela, é correto afirmar que o automóvel estava se deslocando

- a) com aceleração constante de 2 km/min^2 .
- b) em movimento acelerado com velocidade de 2 km/min .
- c) com velocidade variável de 2 km/min .
- d) com aceleração variada de 2 km/min^2 .
- e) com velocidade constante de 2 km/min .

32 (UFRJ) Numa competição automobilística, um carro se aproxima de uma curva em grande velocidade. O piloto, então, pisa o freio durante 4 s e consegue reduzir a velocidade do carro para 30 m/s . Durante a freada o carro percorre 160 m .

Supondo que os freios imprimam ao carro uma aceleração retardadora constante, calcule a velocidade do carro no instante em que o piloto pisou o freio.

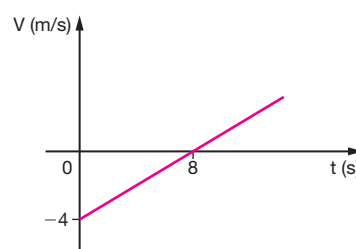
33 (Unicamp-SP) Um automóvel trafega com velocidade constante de 12 m/s por uma avenida e se aproxima de um cruzamento onde há um semáforo com fiscalização eletrônica. Quando o automóvel se encontra a uma distância de 30 m do cruzamento, o sinal muda de verde para amarelo. O motorista deve decidir entre parar o carro antes de chegar ao cruzamento ou acelerar o carro e passar pelo cruzamento antes do sinal mudar para vermelho. Este sinal permanece amarelo por $2,2 \text{ s}$. O tempo de reação do motorista (tempo decorrido entre o momento em que o motorista vê a mudança de sinal e o momento em que realiza alguma ação) é $0,5 \text{ s}$.

- a) Determine a mínima aceleração constante que o carro deve ter para parar antes de atingir o cruzamento e não ser multado.
- b) Calcule a menor aceleração constante que o carro deve ter para passar pelo cruzamento sem ser multado. Aproxime $1,7^2 \approx 3,0$.

34 (UEPI) Uma estrada possui um trecho retilíneo de $2\,000 \text{ m}$, que segue paralelo aos trilhos de uma ferrovia também retilínea naquele ponto. No início do trecho um motorista espera que na outra extremidade da ferrovia, vindo ao seu encontro, apareça um trem de 480 m de comprimento e com velocidade constante e igual, em módulo, a $79,2 \text{ km/h}$ para então acelerar o seu veículo com aceleração constante de 2 m/s^2 . O final do cruzamento dos dois ocorrerá em um tempo de aproximadamente:

- a) 20 s
- c) 62 s
- e) 40 s
- b) 35 s
- d) 28 s

35 (UEL-PR) O gráfico representa a velocidade escalar de um corpo, em função do tempo.

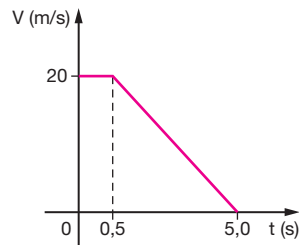


De acordo com o gráfico, o módulo da aceleração desse corpo, em metros por segundo ao quadrado, é igual a

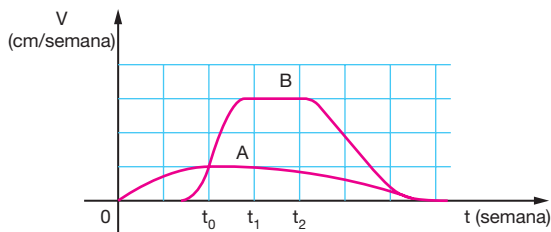
- a) 0,50 c) 8,0 e) 16,0
b) 4,0 d) 12,0

36 (UEPA) Um motorista, a 50 m de um semáforo, percebe a luz mudar de verde para amarelo. O gráfico mostra a variação da velocidade do carro em função do tempo a partir desse instante. Com base nos dados indicados no gráfico pode-se afirmar que o motorista pára:

- a) 5 m depois do semáforo
b) 10 m antes do semáforo
c) exatamente sob o semáforo
d) 5 m antes do semáforo
e) 10 m depois do semáforo



37 (Fuvest-SP) As velocidades de crescimento vertical de duas plantas, A e B, de espécies diferentes, variaram, em função do tempo decorrido após o plantio de suas sementes, como mostra o gráfico.

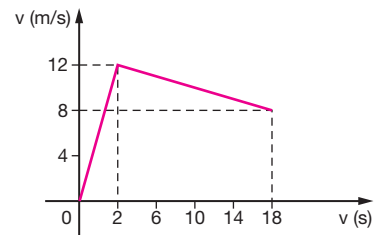


É possível afirmar que:

- a) A atinge uma altura final maior do que B
b) B atinge uma altura final maior do que A
c) A e B atingem a mesma altura final
d) A e B atingem a mesma altura no instante t_0
e) A e B mantêm altura constante entre os instantes t_1 e t_2

38 (UFRJ) Nas provas de atletismo de curta distância (até 200 m) observa-se um aumento muito rápido da velocidade nos primeiros segundos da prova, e depois um intervalo de tempo relativamente longo, em que a velocidade do atleta permanece pratica-

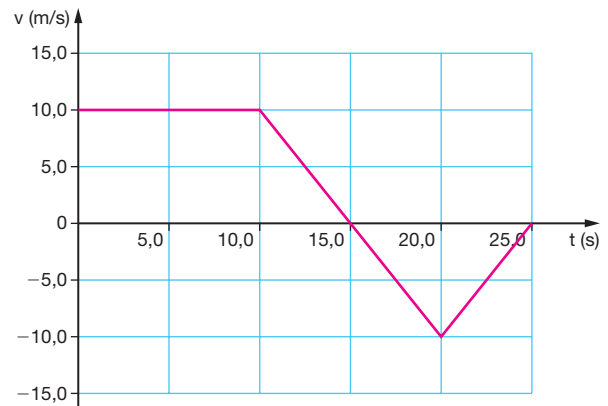
mente constante, para em seguida diminuir lentamente. Para simplificar a discussão, suponha que a velocidade do velocista em função do tempo seja dada pelo gráfico a seguir.



Calcule:

- a) as acelerações nos dois primeiros segundos da prova e no movimento subsequente.
b) a velocidade média nos primeiros 10 s de prova.

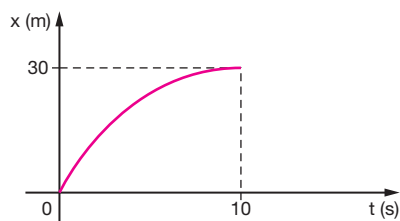
39 (UFPE) O gráfico mostra a variação da velocidade de um automóvel em função do tempo. Supondo-se que o automóvel passe pela origem em $t = 0$, calcule o deslocamento total, em metros, depois de transcorridos 25 segundos.



40 (UERJ) A distância entre duas estações de metrô é igual a 2,52 km. Partindo do repouso na primeira estação, um trem deve chegar à segunda estação em um intervalo de tempo de três minutos. O trem acelera com uma taxa constante até atingir sua velocidade máxima no trajeto, igual a 16 m/s. Permanece com essa velocidade por um certo tempo. Em seguida, desacelera com a mesma taxa anterior até parar na segunda estação.

- a) Calcule a velocidade média do trem, em metros por segundo.
b) Esboce o gráfico velocidade $\times$ tempo e calcule o tempo gasto para alcançar a velocidade máxima, em segundos.

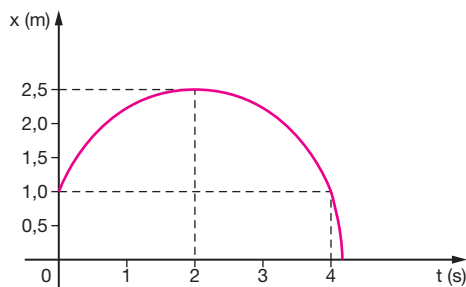
41 (UFRJ) No livreto fornecido pelo fabricante de um automóvel há a informação de que ele vai do repouso a 108 km/h (30 m/s) em 10 s e que a sua velocidade varia em função do tempo de acordo com o seguinte gráfico.



Suponha que você queira fazer esse mesmo carro passar do repouso a 30 m/s também em 10 s, mas com aceleração escalar constante.

- Calcule qual deve ser essa aceleração.
- Compare as distâncias d e d' percorridas pelo carro nos dois casos, verificando se a distância d' percorrida com aceleração escalar constante é maior, menor ou igual à distância d percorrida na situação representada pelo gráfico.

42 (Acafe-SC) O gráfico representa a variação da posição, em função do tempo, de um ponto material que se encontra em movimento retilíneo uniformemente variado.

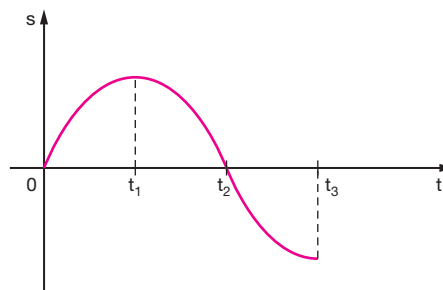


Analisando o gráfico, podemos afirmar que:

- A velocidade inicial é negativa.
- A aceleração do ponto material é positiva.
- O ponto material parte da origem das posições.
- No instante 2 segundos, a velocidade do ponto material é nula.
- No instante 4 segundos, o movimento do ponto material é progressivo.

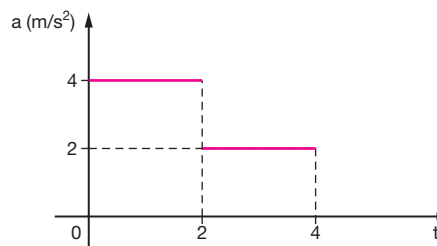
43 (UFAL) Cada questão de proposições múltiplas consistirá de 5 (cinco) afirmações, das quais algumas são verdadeiras, as outras são falsas, podendo ocorrer que todas as afirmações sejam verdadeiras ou que todas sejam falsas. As alternativas verdadei-

ras devem ser marcadas com V e as falsas, com F. Analise as afirmações sobre o movimento, cujo gráfico da posição $\times$ tempo é representado a seguir.



- O movimento é acelerado de 0 a t_1 .
- O movimento é acelerado de t_1 a t_2 .
- O movimento é retardado de t_2 a t_3 .
- A velocidade é positiva de 0 a t_2 .
- A velocidade é negativa de t_1 a t_3 .

44 O gráfico representa a aceleração de um móvel em função do tempo. A velocidade inicial do móvel é de 2 m/s.



- Qual a velocidade do móvel no instante 4 s?
- Construa o gráfico da velocidade do móvel em função do tempo nos 4 s iniciais do movimento.

45 (UEPI) Um corpo é abandonado de uma altura de 20 m num local onde a aceleração da gravidade da Terra é dada por $g = 10 \text{ m/s}^2$. Desprezando o atrito, o corpo toca o solo com velocidade:

- igual a 20 m/s
- igual a 20 km/h
- nula
- igual a 15 m/s
- igual a 10 m/s

46 (PUC-RJ) Uma bola é lançada de uma torre, para baixo. A bola não é deixada cair mas, sim, lançada com uma certa velocidade inicial para baixo. Sua aceleração para baixo é (g refere-se à aceleração da gravidade):

- exatamente igual a g .
- maior do que g .

- c) menor do que g .
 d) inicialmente, maior do que g , mas rapidamente estabilizando em g .
 e) inicialmente, menor do que g , mas rapidamente estabilizando em g .

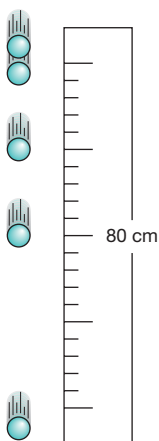
47 (FUC-MT) Um corpo é lançado verticalmente para cima com uma velocidade inicial de $v_0 = 30 \text{ m/s}$. Sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando a resistência do ar qual será a velocidade do corpo 2,0 s após o lançamento?

- a) 20 m/s
 b) 10 m/s
 c) 30 m/s
 d) 40 m/s
 e) 50 m/s

48 (FUC-MT) Em relação ao exercício anterior, qual é a altura máxima alcançada pelo corpo?

- a) 90 m
 b) 135 m
 c) 270 m
 d) 360 m
 e) 45 m

49 (UECE) De um corpo que cai livremente desde o repouso, em um planeta X, foram tomadas fotografias de múltipla exposição à razão de 1 200 fotos por minuto. Assim, entre duas posições vizinhas, decorre um intervalo de tempo de $1/20$ de segundo. A partir das informações constantes da figura, podemos concluir que a aceleração da gravidade no planeta X, expressa em metros por segundo ao quadrado, é:



- a) 20
 b) 50
 c) 30
 d) 40
 e) 10

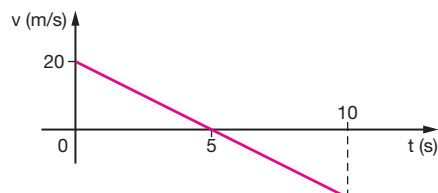
50 (UFMS) Um corpo em queda livre sujeita-se à aceleração gravitacional $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ele passa por um ponto A com velocidade 10 m/s e por um ponto B com velocidade de 50 m/s . A distância entre os pontos A e B é:

- a) 100 m
 b) 120 m
 c) 140 m
 d) 160 m
 e) 240 m

51 (UFSC) Quanto ao movimento de um corpo lançado verticalmente para cima e submetido somente à ação da gravidade, é correto afirmar que:

01. A velocidade do corpo no ponto de altura máxima é zero instantaneamente.
 02. A velocidade do corpo é constante para todo o percurso.
 04. O tempo necessário para a subida é igual ao tempo de descida, sempre que o corpo é lançado de um ponto e retorna ao mesmo ponto.
 08. A aceleração do corpo é maior na descida do que na subida.
 16. Para um dado ponto na trajetória, a velocidade tem os mesmos valores, em módulo, na subida e na descida.

52 (EFEI-MG) A velocidade de um projétil lançado verticalmente para cima varia de acordo com o gráfico da figura. Determine a altura máxima atingida pelo projétil, considerando que esse lançamento se dá em um local onde o campo gravitacional é diferente do da Terra.

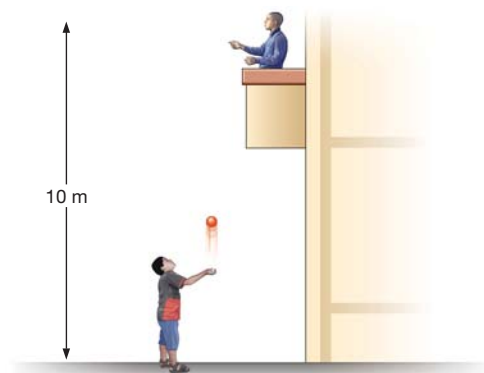


53 (UERJ) Foi veiculada na televisão uma propaganda de uma marca de biscoitos com a seguinte cena: um jovem casal está num mirante sobre um rio e alguém deixa cair lá de cima um biscoito. Passados alguns segundos, o rapaz se atira do mesmo lugar de onde caiu o biscoito e consegue agarrá-lo no ar. Em ambos os casos, a queda é livre, as velocidades iniciais são nulas, a altura da queda é a mesma e a resistência do ar é nula.

Para Galileu Galilei, a situação física desse comercial seria interpretada como:

- a) impossível, porque a altura da queda não era grande o suficiente
 b) possível, porque o corpo mais pesado cai com maior velocidade
 c) possível, porque o tempo de queda de cada corpo depende de sua forma
 d) impossível, porque a aceleração da gravidade não depende da massa dos corpos

54 (Fafi-BH) Um menino lança uma bola verticalmente para cima do nível da rua. Uma pessoa que está numa sacada a 10 m acima do solo apanha essa bola quando está a caminho do chão. Sabendo-se que a velocidade inicial da bola é de 15 m/s, pode-se dizer que a velocidade da bola, ao ser apanhada pela pessoa, era de



- a) 15 m/s b) 10 m/s c) 5 m/s d) 0 m/s

55 (MACK-SP) Uma equipe de resgate se encontra num helicóptero, parado em relação ao solo a 305 m de altura. Um pára-quedista abandona o helicóptero e cai livremente durante 1,0 s, quando abre-se o pára-quedas. A partir desse instante, mantendo constante seu vetor velocidade, o pára-quedista atingirá o solo em:

(Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 7,8 s b) 15,6 s c) 28 s d) 30 s e) 60 s

56 (UERJ) Um malabarista consegue manter cinco bolas em movimento, arremessando-as para cima, uma de cada vez, a intervalos de tempo regulares, de modo que todas saem da mão esquerda, alcançam uma mesma altura, igual a 2,5 m, e chegam à mão direita. Desprezando a distância entre as mãos, determine o tempo necessário para uma bola sair de uma das mãos do malabarista e chegar à outra, conforme o descrito acima.

(Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

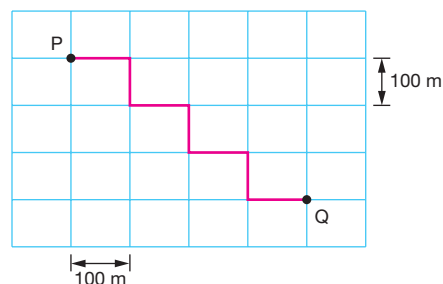
57 (Cefet-BA) Um balão em movimento vertical ascendente à velocidade constante de 10 m/s está a 75 m da Terra, quando dele se desprende um objeto. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e desprezando a resistência do ar, o tempo, em segundos, em que o objeto chegará a Terra, é:

- a) 50 b) 20 c) 10 d) 8 e) 5

58 (UFRJ) Um pára-quedista radical pretende atingir a velocidade do som. Para isso, seu plano é saltar de um balão estacionário na alta atmosfera, equipado com roupas pressurizadas. Como nessa altitude o ar é muito rarefeito, a força de resistência do ar é desprezível. Suponha que a velocidade inicial do pára-quedista em relação ao balão seja nula e que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m/s^2 . A velocidade do som nessa altitude é 300 m/s. Calcule:

- a) em quanto tempo ele atinge a velocidade do som;
b) a distância percorrida nesse intervalo de tempo.

59 (PUCC-SP) Num bairro, onde todos os quarteirões são quadrados e as ruas paralelas distam 100 m uma da outra, um transeunte faz o percurso de P a Q pela trajetória representada no esquema.

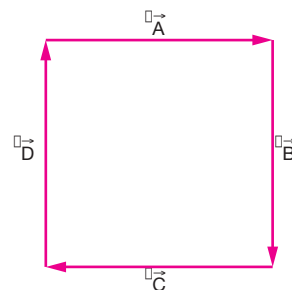


O deslocamento vetorial desse transeunte tem módulo, em metros, igual a

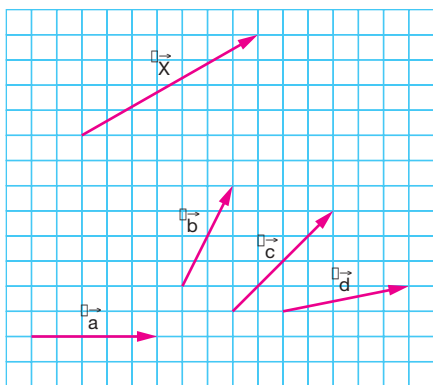
- a) 700 d) 350
b) 500 e) 300
c) 400

60 (Unitau-SP) Considere o conjunto de vetores representados na figura. Sendo igual a 1 o módulo de cada vetor, as operações $A + B$, $A + B + C$ e $A + B + C + D$ terão módulos, respectivamente, iguais a:

- a) 2; 1; 0
b) 1; $\sqrt{2}$; 4
c) $\sqrt{2}$; 1; 0
d) $\sqrt{2}$; $\sqrt{2}$; 1
e) 2; $\sqrt{2}$; 0

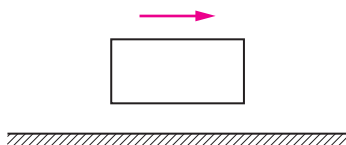


61 (UEL-PR) Observando-se os vetores indicados no esquema, pode-se concluir que



- a) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{b}$ d) $\vec{X} = \vec{b} + \vec{c}$
b) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{c}$ e) $\vec{X} = \vec{b} + \vec{d}$
c) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{d}$

62 Na figura, o retângulo representa a janela de um trem que se move com velocidade constante e não nula, enquanto a seta indica o sentido de movimento do trem em relação ao solo.



Dentro do trem, um passageiro sentado nota que começa a chover. Vistas por um observador em repouso em relação ao solo terrestre, as gotas da chuva caem verticalmente.

Represente vetorialmente a velocidade das gotas de chuva para o passageiro que se encontra sentado.

63 (MACK-SP) Num mesmo plano vertical, perpendicular à rua, temos os segmentos de reta AB e PQ, paralelos entre si. Um ônibus se desloca com velocidade constante de módulo v_1 , em relação à rua, ao longo de $\overline{AB}$, no sentido de A para B, enquanto um passageiro se desloca no interior do ônibus, com velocidade constante de módulo v_2 , em relação ao veículo, ao longo de $\overline{PQ}$ no sentido de P para Q.



Sendo $v_1 > v_2$, o módulo da velocidade do passageiro em relação ao ponto B da rua é:

- a) $v_1 + v_2$ d) v_1
b) $v_1 - v_2$ e) v_2
c) $v_2 - v_1$

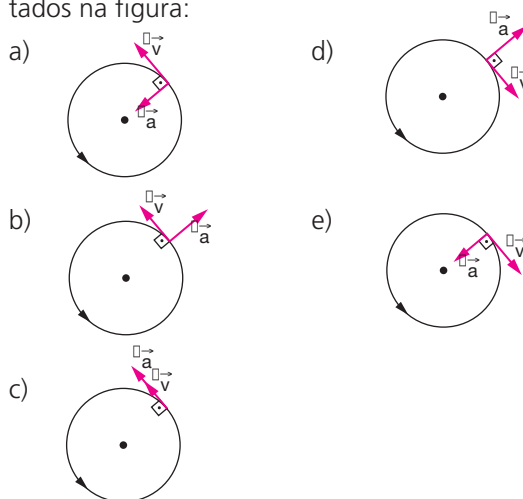
64 (FURRN) Um barco, em águas paradas, desenvolve uma velocidade de 7 m/s. Esse barco vai cruzar um rio cuja correnteza tem velocidade 4 m/s, paralela às margens. Se o barco cruza o rio perpendicularmente à correnteza, sua velocidade em relação às margens, em metros por segundo é, aproximadamente:

- a) 11 b) 8 c) 6 d) 5 e) 3

65 (FM-Itajubá-MG) Um barco atravessa um rio seguindo a menor distância entre as margens, que são paralelas. Sabendo que a largura do rio é de 2,0 km, a travessia é feita em 15 min e a velocidade da correnteza é 6,0 km/h, podemos afirmar que o módulo da velocidade do barco em relação à água é:

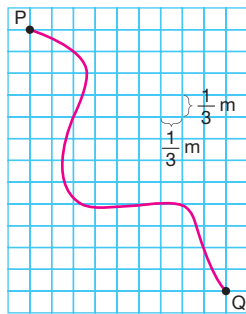
- a) 2,0 km/h d) 10 km/h
b) 6,0 km/h e) 14 km/h
c) 8,0 km/h

66 (UFOP-MG) Os vetores velocidade ($\vec{v}$) e aceleração ($\vec{a}$) de uma partícula em movimento circular uniforme, no sentido indicado, estão melhor representados na figura:

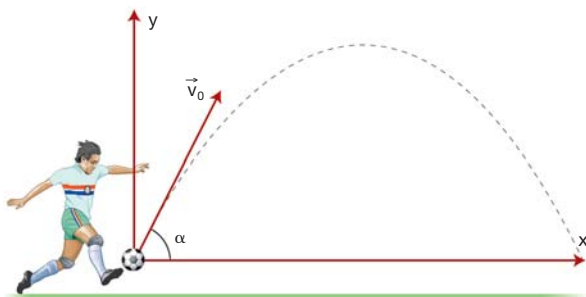


67 (Fiube-MG) Na figura está representada a trajetória de um móvel que vai do ponto P ao ponto Q em 5 s. O módulo de sua velocidade vetorial média, em metros por segundo e nesse intervalo de tempo, é igual a:

- a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
e) 5



68 (PUC-SP) Suponha que em uma partida de futebol, o goleiro, ao bater o tiro de meta, chuta a bola, imprimindo-lhe uma velocidade $\vec{v}_0$ cujo vetor forma, com a horizontal, um ângulo α . Desprezando a resistência do ar, são feitas as seguintes afirmações.



I – No ponto mais alto da trajetória, a velocidade vetorial da bola é nula.

II – A velocidade inicial $\vec{v}_0$ pode ser decomposta segundo as direções horizontal e vertical.

III – No ponto mais alto da trajetória é nulo o valor da aceleração da gravidade.

IV – No ponto mais alto da trajetória é nulo o valor $\vec{v}_y$ da componente vertical da velocidade.

Estão corretas:

- a) I, II e III
b) I, III e IV
c) II e IV
d) III e IV
e) I e II

69 (UEL-PR) Um corpo é lançado para cima, com velocidade inicial de 50 m/s, numa direção que forma um ângulo de 60° com a horizontal. Desprezando a resistência do ar, pode-se afirmar que no ponto mais alto da trajetória a velocidade do corpo, em metros por segundo, será:

(Dados: $\sin 60^\circ = 0,87$; $\cos 60^\circ = 0,50$)

- a) 5 b) 10 c) 25 d) 40 e) 50

70 (FAAP-SP) Numa competição nos jogos de Winnipeg, no Canadá, um atleta arremessa um disco com velocidade de 72 km/h, formando um ângulo de 30° com a horizontal. Desprezando-se os efeitos do ar, a altura máxima atingida pelo disco é: ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 5,0 m d) 25,0 m
b) 10,0 m e) 64,0 m
c) 15,0 m

71 (UFSC) Uma jogadora de basquete joga uma bola com velocidade de módulo 8,0 m/s, formando um ângulo de 60° com a horizontal, para cima. O arremesso é tão perfeito que a atleta faz a cesta sem que a bola toque no aro. Desprezando a resistência do ar, assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s).

01. O tempo gasto pela bola para alcançar o ponto mais alto da sua trajetória é de 0,5 s.

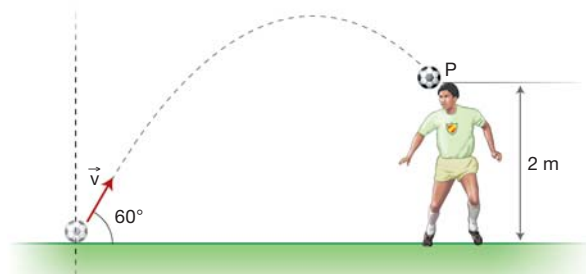
02. O módulo da velocidade da bola, no ponto mais alto da sua trajetória, é igual a 4,0 m/s.

04. A aceleração da bola é constante em módulo, direção e sentido desde o lançamento até a bola atingir a cesta.

08. A altura que a bola atinge acima do ponto de lançamento é de 1,8 m.

16. A trajetória descrita pela bola desde o lançamento até atingir a cesta é uma parábola.

72 Numa partida de futebol, o goleiro bate o tiro de meta e a bola, de massa 0,5 kg, sai do solo com velocidade de módulo igual a 10 m/s, conforme mostra a figura.



No ponto P, a 2 metros do solo, um jogador da defesa adversária cabeceia a bola. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine a velocidade da bola no ponto P.

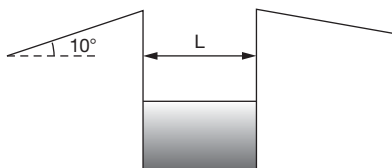
73 (UFPE) Dois bocais de mangueiras de jardim, *A* e *B*, estão fixos ao solo. O bocal *A* é perpendicular ao solo e o outro está inclinado 60° em relação à direção de *A*. Correntes de água jorram dos dois bocais com velocidades idênticas. Qual a razão entre as alturas máximas de elevação da água?

74 (Unisinos-RS) Suponha três setas *A*, *B* e *C* lançadas, com iguais velocidades, obliquamente acima de um terreno plano e horizontal, segundo os ângulos de 30° , 45° e 60° , respectivamente. Desconsiderando a resistência do ar, afirma-se que:

- I – *A* permanecerá menos tempo no ar.
 - II – *B* terá maior alcance horizontal.
 - III – *C* alcançará maior altura acima da horizontal.
- Das afirmativas acima:

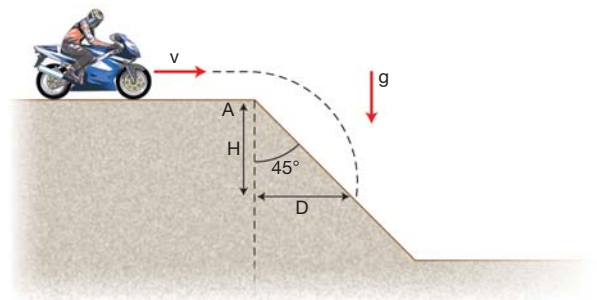
- a) somente I é correta
- b) somente II é correta
- c) somente I e II são corretas
- d) somente I e III são corretas
- e) I, II e III são corretas

75 (Unitau-SP) Numa competição de motocicletas, os participantes devem ultrapassar um fosso e, para tornar possível essa tarefa, foi construída uma rampa conforme mostra a figura.



Desprezando as dimensões da moto e considerando $L = 7,0 \text{ m}$, $\cos 10^\circ = 0,98$ e $\sin 10^\circ = 0,17$, determine a mínima velocidade com que as motos devem deixar a rampa a fim de que consigam atravessar o fosso. Faça $g = 10 \text{ m/s}^2$.

76 (Fuvest-SP) Um motociclista de *motocross* move-se com velocidade $v = 10 \text{ m/s}$, sobre uma superfície plana, até atingir uma rampa (em *A*), inclinada 45° com a horizontal, como indicado na figura.



A trajetória do motociclista deverá atingir novamente a rampa a uma distância horizontal D ($D = H$), do ponto *A*, aproximadamente igual a:

- a) 20 m
- b) 15 m
- c) 10 m
- d) 7,5 m
- e) 5 m

77 (Fameca-SP) De um avião descrevendo uma trajetória paralela ao solo, com velocidade v , é abandonada uma bomba de uma altura de 2 000 m do solo, exatamente na vertical que passa por um observador colocado no solo. O observador ouve o “estouro” da bomba no solo depois de 23 segundos do lançamento da mesma.

São dados: aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$; velocidade do som no ar: 340 m/s.

A velocidade do avião no instante do lançamento da bomba era, em quilômetros por hora, um valor mais próximo de:

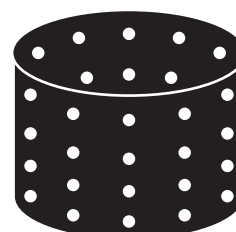
- a) 200
- b) 210
- c) 180
- d) 300
- e) 150

78 (Unifor-CE) Considere as afirmações acerca do movimento circular uniforme:

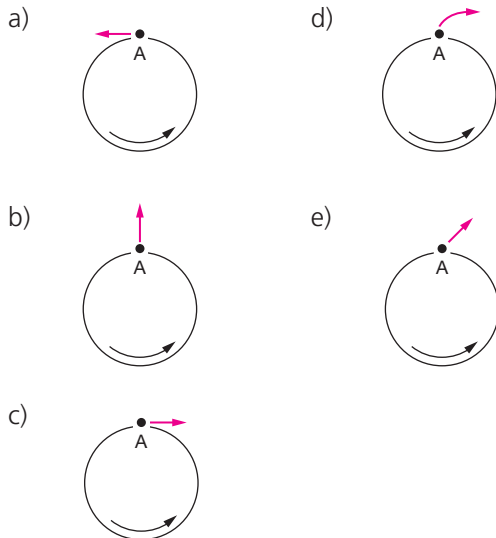
- I. Não há aceleração, pois não há variação do vetor velocidade.
 - II. A aceleração é um vetor de intensidade constante.
 - III. A direção da aceleração é perpendicular à velocidade e ao plano da trajetória.
- Dessas afirmações, somente:

- a) I é correta
- b) II é correta
- c) III é correta
- d) I e II são corretas
- e) II e III são corretas

79 (UFU-MG) Em uma certa marca de máquina de lavar, as roupas ficam dentro de um cilindro oco que possui vários furos em sua parede lateral (veja a figura).



Depois que as roupas são lavadas, esse cilindro gira com alta velocidade no sentido indicado, a fim de que a água seja retirada das roupas. Olhando o cilindro de cima, indique a alternativa que possa representar a trajetória de uma gota de água que sai do furo A:



80 (FUC-MT) Um ponto material percorre uma circunferência de raio igual a 0,1 m em movimento uniforme de forma, a dar 10 voltas por segundo. Determine o período do movimento.

- a) 10,0 s d) 0,1 s
b) 10,0 Hz e) 100 s
c) 0,1 Hz

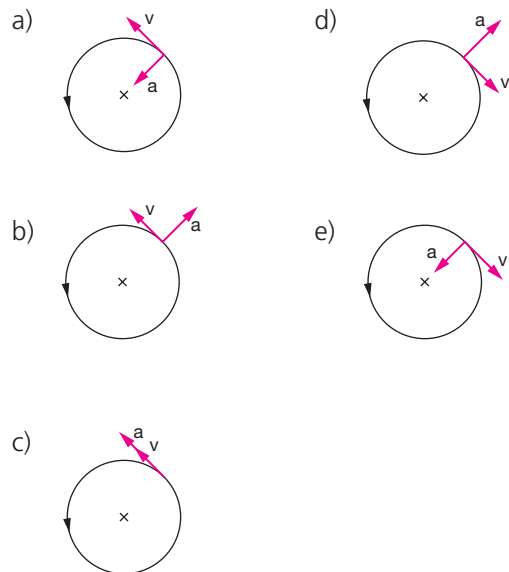
81 (ITE-SP) Uma roda tem 0,4 m de raio e gira com velocidade constante, dando 20 voltas por minuto. Quanto tempo gasta um ponto de sua periferia para percorrer 200 m:

- a) 8 min c) 3,98 min
b) 12,5 min d) n.d.a.

82 Uma pedra se engasta num pneu de automóvel que está com uma velocidade uniforme de 90 km/h. Considerando que o pneu não patina nem escorrega e que o sentido de movimento do automóvel é o positivo, calcule os valores máximo e mínimo da velocidade da pedra em relação ao solo.



83 (UFOP-MG) I – Os vetores velocidade (v) e aceleração (a) de uma partícula em movimento circular uniforme, no sentido indicado, estão corretamente representados na figura:



II – A partir das definições dos vetores velocidade (v) e aceleração (a) justifique a resposta dada no item anterior.

III – Se o raio da circunferência é $R = 2$ m e a frequência do movimento é $f = 120$ rotações por minuto, calcule os módulos da velocidade e da aceleração.

Adote $\pi = 3,14$.

84 (Puccamp-SP) Na última fila de poltronas de um ônibus, dois passageiros estão distando 2 m entre si. Se o ônibus faz uma curva fechada, de raio 40 m, com velocidade de 36 km/h, a diferença das velocidades dos passageiros é, aproximadamente, em metros por segundo,

- a) 0,1 b) 0,2 c) 0,5 d) 1,0 e) 1,5

85 (Unimep-SP) Uma partícula percorre uma trajetória circular de raio 10 m com velocidade constante em módulo, gastando 4,0 s num percurso de 80 m. Assim sendo, o período e a aceleração desse movimento serão, respectivamente, iguais a:

- a) $\frac{\pi}{2}$ s e zero d) $\frac{\pi}{3}$ s e zero
b) $\frac{\pi}{3}$ s e 40 m/s^2 e) π s e 40 m/s^2
c) π s e 20 m/s^2

(UERJ) Utilize os dados a seguir para resolver as questões de números 86 e 87.

Uma das atrações típicas do circo é o equilibrista sobre monociclo.



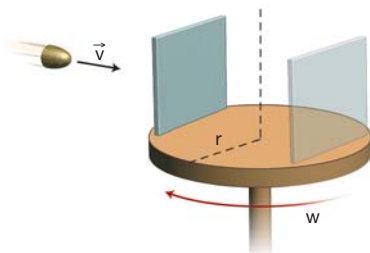
O raio da roda do monociclo utilizado é igual a 20 cm, e o movimento do equilibrista é retilíneo. O equilibrista percorre, no início de sua apresentação, uma distância de 24π metros.

86 Determine o número de pedaladas, por segundo, necessárias para que ele percorra essa distância em 30 s, considerando o movimento uniforme.

87 Em outro momento, o monociclo começa a se mover a partir do repouso com aceleração constante de $0,50 \text{ m/s}^2$. Calcule a velocidade média do equilibrista no trajeto percorrido nos primeiros 6,0 s.

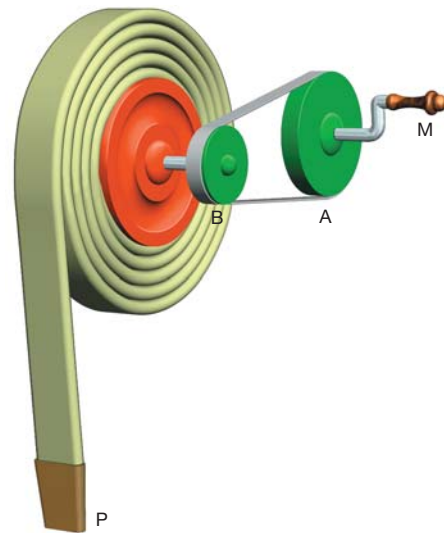
88 (Fuvest-SP) Um disco de raio r gira com velocidade angular ω constante. Na borda do disco, está presa uma placa fina de material facilmente perfurável. Um projétil é disparado com velocidade v em direção ao eixo do disco, conforme mostra a figura, e fura a placa no ponto A. Enquanto o projétil prossegue sua trajetória sobre o disco, a placa gira meia circunferência, de forma que o projétil atravessa mais uma vez o mesmo orifício que havia perfurado. Considere a velocidade do projétil constante e sua trajetória retilínea. O módulo da velocidade v do projétil é:

- a) $\frac{\omega r}{\pi}$
- b) $\frac{2\omega r}{\pi}$
- c) $\frac{\omega r}{2\pi}$
- d) ωr
- e) $\frac{\pi\omega}{r}$



89 (Unirio-RJ) O mecanismo apresentado na figura é utilizado para enrolar mangueiras após terem sido usadas no combate a incêndios. A mangueira é enrolada sobre si mesma, camada sobre camada, formando um carretel cada vez mais espesso. Considerando ser o diâmetro da polia A maior que o diâmetro da polia B, quando giramos a manivela M com velocidade constante, verificamos que a polia B gira _____ que a polia A, enquanto a extremidade P da mangueira sobe com movimento _____.

Preenche corretamente as lacunas acima a opção:



- a) mais rapidamente – aceleração
- b) mais rapidamente – uniforme
- c) com a mesma velocidade – uniforme
- d) mais lentamente – uniforme
- e) mais lentamente – acelerado

90 (Fuvest-SP) Uma criança montada em um velocípede se desloca em trajetória retilínea, com velocidade constante em relação ao chão. A roda dianteira descreve uma volta completa em um segundo. O raio da roda dianteira vale 24 cm e o das traseiras 16 cm. Podemos afirmar que as rodas traseiras do velocípede completam uma volta em, aproximadamente:

- a) $\frac{1}{2} \text{ s}$
- b) $\frac{2}{3} \text{ s}$
- c) 1 s
- d) $\frac{3}{2} \text{ s}$
- e) 2 s

SIMULADÃO: RESOLUÇÃO

CINEMÁTICA

1 Alternativa e.

2 Alternativa c.

O deslocamento escalar corresponde ao espaço percorrido Δs , dado por:

$$\Delta s = s_2 - s_1 \Rightarrow \Delta s = 32 - 50 \Rightarrow \Delta s = -18 \text{ km}$$

posição final posição inicial

A distância percorrida é dada por:

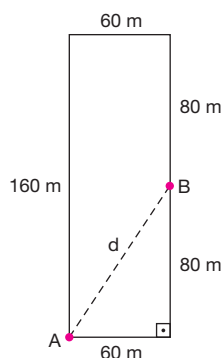
$$d = d_1 + d_2 \Rightarrow d = (60 - 50) + (60 - 32) \\ \Rightarrow d = 10 + 28 \Rightarrow d = 38 \text{ km}$$

3 Alternativa a.

Se $v = 5 \text{ m/s}$, após 60 s o atleta terá percorrido:

$$\Delta s = v \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta s = 5 \cdot 60 \Rightarrow \Delta s = 300 \text{ m}$$

Considerando o formato da pista, ele estará no ponto B indicado na figura:



Do triângulo retângulo temos o deslocamento:

$$d^2 = 60^2 + 80^2 \Rightarrow \\ d^2 = 3\,600 + 6\,400 \Rightarrow \\ d^2 = 10\,000 \\ d = 100 \text{ m}$$

4 Alternativa e.

Dados: $V_H = 3,6 \text{ km/h}$

$V_A = 30 \text{ m/min}$

$V_I = 60 \text{ cm/s}$

$$V_H = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{3,6}{3,6} \Rightarrow v_H = 1,0 \text{ m/s}$$

$$V_A = \frac{30 \text{ m}}{\text{min}} = \frac{30 \text{ m}}{60 \text{ s}} \Rightarrow V_A = 0,50 \text{ m/s}$$

$$V_I = \frac{60 \text{ cm}}{\text{s}} = \frac{0,60 \text{ m}}{\text{s}} \Rightarrow v_I = 0,60 \text{ m/s}$$

Logo: $V_H > V_I > V_A$

5 Alternativa d.

Observando a figura:



$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$v_m = \frac{0 - 60}{7\text{h}15\text{min} - 6\text{h}30\text{min}} = -\frac{60 \text{ km}}{45 \text{ min}}$$

$$v_m = -\frac{60 \text{ km}}{\frac{3}{4} \text{ h}} = -60 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow v_m = -80 \text{ km/h}$$

O sinal negativo da velocidade indica movimento retrógrado.

6 Alternativa d.

A distância total estimada é de aproximadamente:

$$\Delta s = 4 \cdot \overline{AB} = 4 \cdot 500 \Rightarrow \Delta s = 20 \text{ 000 km}$$

Como $\Delta t = 10 \text{ 000 anos}$:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{20 \text{ 000}}{10 \text{ 000}} \Rightarrow v_m = 2,0 \text{ km/ano}$$

7 Alternativa d.

$$\begin{cases} v = v_m = 72,0 \text{ km/h} \\ \Delta t = 1\text{h } 10\text{min} = 1\text{h} + \frac{10}{60} \text{ h} \Rightarrow \Delta t = \frac{7}{6} \text{ h} \end{cases}$$

Logo:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta s = v_m \cdot \Delta t = 72 \cdot \frac{7}{6} \Rightarrow \Delta s = 84 \text{ km}$$

8 Alternativa c.

O ano-luz é a distância percorrida pela luz em 1 ano na velocidade de $3,0 \cdot 10^5 \text{ km/s}$.

Mas:

$$1 \text{ ano} = \frac{365}{\text{dias}} \cdot \frac{86 \text{ 400}}{1 \text{ dia}} \text{ s} \Rightarrow 1 \text{ ano} = 31 \text{ 536 000 s}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ ano} \cong 3,0 \cdot 10^7 \text{ s}$$

Então:

$$\Delta s = v_{\text{luz}} \cdot \Delta t = 3,0 \cdot 10^5 \cdot 1 \text{ ano} \Rightarrow$$

$$\Delta s = 3,0 \cdot 10^5 \cdot 3,0 \cdot 10^7 \Rightarrow \Delta s = 9,0 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

Assim:

$$1 \text{ ano-luz} \cong 9,0 \cdot 10^{12} \text{ km.}$$

Como andrômeda fica a $2,3 \cdot 10^6$ anos-luz da Terra, temos:

$$d = 2,3 \cdot 10^6 \cdot 9,0 \cdot 10^{12} \Rightarrow d \cong 20 \cdot 10^{18} \text{ km ou}$$

$$d \cong 2 \cdot 10^{19} \text{ km}$$

9 Alternativa e.

À velocidade de 70 km/h:

$$d_1 = \left(\frac{70}{10}\right)^2 \Rightarrow d_1 = 7^2 \Rightarrow d_1 = 49 \text{ m}$$

À velocidade de 100 km/h:

$$d_2 = \left(\frac{100}{10}\right)^2 \Rightarrow d_2 = 10^2 \Rightarrow d_2 = 100 \text{ m}$$

De 49 m para 100 m, o aumento é de, aproximadamente, 100%.

10 Alternativa a.

Dados: $v_m = 800 \text{ km/h}$

$$\Delta s = 1 \text{ 480 km}$$

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow 800 = \frac{1 \text{ 480}}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\Delta t = \frac{1 \text{ 480}}{800} \Rightarrow \Delta t = 1,85 \text{ h} = 1 \text{ h} + 0,85 (60 \text{ min})$$

$$\Delta t = 1\text{h } 51\text{min}$$

11 Alternativa c.

Aplicando a definição de velocidade escalar média para o Sr. José:

$$v_1 = \frac{\Delta s}{\Delta t_1} \Rightarrow 3,6 = \frac{1,5}{\Delta t_1},$$

$$\text{Obtemos } \Delta t_1 = \frac{1,5}{3,6} \text{ h} = 25 \text{ min.}$$

Como seu filho Fernão gastou 5 minutos a menos ($25 - 5 = 20 \text{ min}$) para percorrer a mesma distância (1,5 km), podemos calcular sua velocidade escalar média:

$$v_2 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1,5}{20/60} = 4,5 \text{ km/h}$$

12 Alternativa e.

a) Falsa. O ônibus percorreu 192 km na viagem.

b) Falsa. No 1º trecho da viagem, o ônibus gastou 80 min; o tempo total da viagem foi:

$$\Delta t = 80 + 10 + 90 + 13 + 30 \Rightarrow \Delta t = 223 \text{ min} (\cong 3,72 \text{ h})$$

Logo, $\Delta t \neq 3 \cdot \Delta t_1$.

$$c) \text{ Falsa. } v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{192}{3,72} \Rightarrow v_m \cong 51,6 \text{ km/h.}$$

d) Falsa. O tempo de parada diminui sua velocidade média.

e) Verdadeira. Se o ônibus não tivesse parado, teríamos:

$$\Delta t = 223 - 23 \Rightarrow \Delta t = 200 \text{ min } (\cong 3,33 \text{ h})$$

Então, sua velocidade média seria:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{192}{3,33} \Rightarrow v_m \cong 57,6 \text{ km/h}$$

13 Alternativa b.

No instante $t = 2,0 \text{ min}$, a partícula estava em repouso. Passados 4,0 minutos, a partícula alcança a posição 800 m.

Logo:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{(800 - 200)}{6 - 2} = \frac{600 \text{ m}}{4 \text{ min}}$$

$$\frac{600 \text{ m}}{240 \text{ s}} = 2,5 \text{ m/s}$$

14 Alternativa b.

Para $t = 2,0 \text{ h}$, temos:

$$s_1 = k_1 + 40 \cdot 2 \Rightarrow s_1 = k_1 + 80$$

$$s_2 = k_2 + 60 \cdot 2 \Rightarrow s_2 = k_2 + 120$$

No encontro:

$$s_1 = s_2 \Rightarrow k_1 + 80 = k_2 + 120 \Rightarrow k_1 - k_2 = 40 \text{ km}$$

15 Alternativa d.

Dados: $v_A = 50 \text{ m/s}$; $S_A^0 = 50 \text{ m}$

$v_B = 30 \text{ m/s}$; $S_B^0 = 150 \text{ m}$

Condição de encontro: $S_A = S_B$

$$S_A = S_A^0 + v_A t = S_B^0 + v_B t$$

$$S_A = 50 + 50 \cdot t \quad S_B = 150 + 30t$$

$$50 + 50 \cdot t = 150 + 30t$$

$$100 = 20 \cdot t \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

Substituindo em qualquer uma das equações:

$$S_A = 50 + 50(5) = 300 \text{ m}$$

16 Alternativa b.

Tomando os dados do exercício anterior, temos:

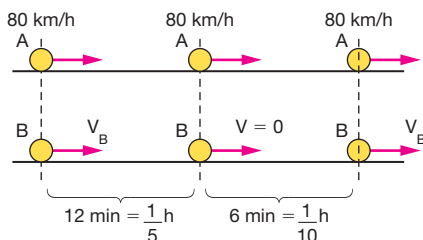
$$S_B - S_A = 50 \Rightarrow (150 + 30t) - (50 + 50 \cdot t) = 50$$

$$150 + 30t - 50 - 50t = 50$$

$$-20 \cdot t = -50$$

$$t = 2,5 \text{ s}$$

17 Alternativa d.



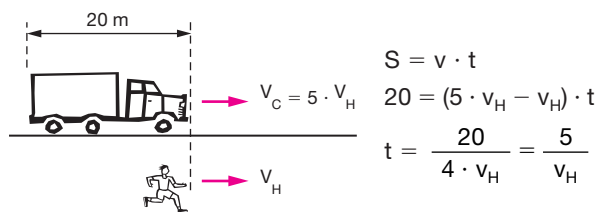
Tendo o carro A velocidade constante:

$$s_1 = v_A \cdot t_1 \Rightarrow s_1 = 80 \cdot \frac{1}{5} = 16 \text{ km}$$

$$s_2 = v_A \cdot t_2 \Rightarrow s_2 = 80 \cdot \frac{1}{10} = 8 \text{ km}$$

Portanto, o veículo A percorreu 24 km.

18 Alternativa b.

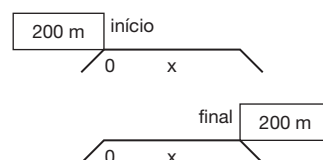


$$S_c = v_c \cdot t$$

$$S_c = v_c \cdot \frac{5}{v_H} = 5 \cdot v_H \cdot \frac{5}{v_H} = 25 \text{ m}$$

19 Alternativa b.

Representando esquematicamente:



Supondo-se 0 a origem das posições:

$$s = vt$$

ou

$$x + 200 = \frac{60}{3,6} \cdot 36 \therefore x = 400$$

20 Alternativa c.

As funções horárias são: $(36 \text{ km/h} = 10 \text{ m})$

$$s_A = 10t \text{ e } s_B = 10t$$

O tempo que A leva para passar o cruzamento é:

$$s_A = 10t \Rightarrow 2150 = 10t \Rightarrow t = 215 \text{ s}$$

Nesse tempo, o trem B percorreu uma distância $x + 100$. Logo:

$$x + 100 = 10t \Rightarrow x + 100 = 10 \cdot 215$$

$$x + 100 = 2150$$

$$x = 2050 \text{ m}$$

21 Alternativa d.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10 - 20}{5 - 0} \Rightarrow v = \frac{-10}{5} \Rightarrow v = -2 \text{ m/s}$$

Para $t_0 = 0 \Rightarrow x_0 = 20 \text{ m}$. Logo:

$$x = x_0 + vt \Rightarrow x = 20 - 2t$$

Para $x = -30 \text{ m}$, vem:

$$-30 = 20 - 2t \Rightarrow 2t = 50$$

$$t = 25 \text{ s}$$

22 a) $t = 0,5 \text{ s} \Rightarrow v = \frac{30 - 0}{1,0 - 0} = \frac{30}{1,0} \Rightarrow$

$v_1 = 30 \text{ m/s}$

$t = 1,5 \text{ s} \Rightarrow v = \frac{40 - 30}{2,0 - 1,0} = \frac{10}{1,0} \Rightarrow v_2 = 10 \text{ m/s}$

De 0,5 s a 1,0 s, o corpo percorre: $x_1 = 30 \cdot 0,5 = 15 \text{ m}$

De 1,0 s a 1,5 s, o corpo percorre: $x_2 = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ m}$

Logo, $x = 15 + 5 = 20 \text{ m}$

b) $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40 - 0}{2,0 - 0} \Rightarrow v_m = \frac{40}{2} \Rightarrow v_m = 20 \text{ m/s}$

c) Em $t = 3,0$, a velocidade é a mesma do intervalo de 1,0 a 2,0 s, ou seja, 10 m/s.

23 Alternativa b.

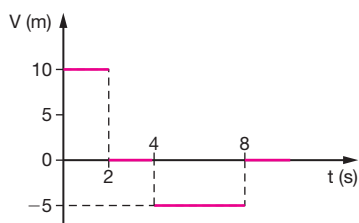
O deslocamento é dado pela área do retângulo:

$\Delta s = b \cdot h = (3 - 2) \cdot 10$

$\Delta s = 10 \text{ m}$

24 Alternativa b.

- 0 a 2 s $\Rightarrow v = \frac{10 - (-10)}{2 - 0} \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$
- 2 s a 4 s $\Rightarrow v = 0$ (repouso)
- 4 s a 8 s $\Rightarrow v = \frac{-10 - 10}{8 - 4} \Rightarrow v = -5 \text{ m/s}$
- após 8 s $\Rightarrow v = 0$ (repouso)



25 Alternativa a.

Nos três diagramas apresentados, o deslocamento no intervalo de tempo b é igual a $\frac{a}{2}$. Assim, as velocidades médias são iguais.

26 Alternativa c.

$s = \frac{1}{2}at^2$ é proporcional ao quadrado do tempo

27 Alternativa b.

A aceleração do carro é de:

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{18 - 12}{1 \text{ min}} = \frac{24 - 18}{1 \text{ min}} = \frac{30 - 24}{1 \text{ min}} =$

$= 6 \text{ km/h por minuto}$

28 Alternativa a.

Dados: $v_0 = 0$

$t = 5 \text{ s}$

$\Delta s = 100 \text{ m}$

$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow s - s_0 = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

$100 = 0 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot 25$

$a = 8 \text{ m/s}^2$

29 $V = -4 = +t \Rightarrow \begin{cases} v_0 = -4 \text{ m/s} \\ a = 1 \text{ m/s}^2 \end{cases}$

$S = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

$S = 0 + (-4) \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot t^2 \Rightarrow S = -4t + \frac{1}{2}t^2$

Para $t = 8 \text{ s}$, temos: $S = -4(8) + \frac{1}{2} \cdot 8^2$

$S = -32 + 32 = 0$

30 Alternativa b.

$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s \Rightarrow 6^2 = 2^2 + 2a \cdot 8$

$36 = 4 + 16a$

$a = 2 \text{ m/s}^2$

31 Alternativa e.

Da tabela concluímos que o movimento é uniforme:

$s = vt \Rightarrow s = 2t$

Logo:

$v = 2 \text{ km/min}$

32 Dados: $\Delta t = 4 \text{ s}$

$v = 30 \text{ m/s}$

$\Delta s = 160 \text{ m}$

Usando as equações do MUV:"

$v = v_0 + at$

$30 = v_0 + a \cdot 4 \quad (1)$

$v_2 = v_0^2 + 2a\Delta s$

$30^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot 160 \quad (2)$

(1) $v_0 = 30 - 4 \cdot a$

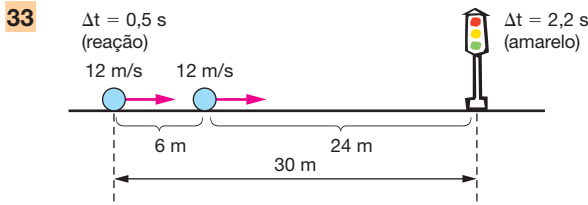
(2) $900 = (30 - 4a)^2 + 320 \cdot a$

~~$900 = 900 - 240 \cdot a + 16 \cdot a^2 + 320 \cdot a$~~

$0 = 16 \cdot a^2 + 80 \cdot a \Rightarrow a(16 \cdot a + 80) = 0$

$\begin{cases} a = 0 \text{ (não convém)} \\ 16 \cdot a + 80 = 0 \Rightarrow a = -\frac{80}{16} = -5 \text{ m/s}^2 \end{cases}$

$v_0 = 30 - 4(-5) = 50 \text{ m/s}$



a) $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$

$0 = 12^2 + 2 \cdot a \cdot 24$

$-144 = 48 \cdot a$

$a = -\frac{144}{48} = -3 \text{ m/s}^2$

b) $S = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

$24 = 0 + 12(1,7) + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (1,7)^2$

$24 = 20,4 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot 3 \Rightarrow 3,6 = \frac{3}{2} \cdot a \Rightarrow a = 2,4 \text{ m/s}^2$

O tempo utilizado pelo motorista será de $(2,2 - 0,5) = 1,7 \text{ s}$

34 Alternativa e.

Do enunciado, temos:



$\begin{cases} s_A = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow s_A = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2 \Rightarrow s_A = t^2 \\ s_B = 2480 - 22t \end{cases}$

$s_A = s_B \Rightarrow t^2 = 2480 - 22t \Rightarrow$

$t^2 + 22t - 2480 = 0 \Rightarrow t \approx 40$

35 Alternativa a.

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{0 + 4}{8 - 0} = 0,5 \text{ m/s}^2$

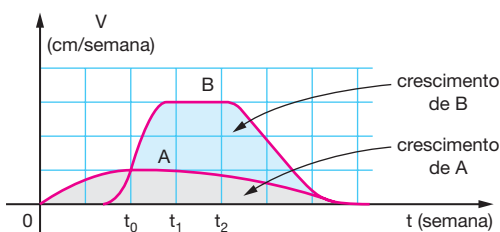
36 Alternativa a.

Do gráfico, obtemos: $\Delta s = \frac{(5 + 0,5) \cdot 20}{2} = 55 \text{ m}$

Como ele andou 55 m, ele pára 5 m depois do semáforo.

37 Alternativa b.

O crescimento de cada planta em um dado intervalo de tempo é representado pela área sob o gráfico. Como a área sob a curva B é maior que a área sob a curva A, concluímos que B atinge uma altura maior que A.



38 a) Determinando a aceleração no intervalo 0 a 2 s:

$\left. \begin{aligned} t = 0 \Rightarrow v = 0 \\ t = 2 \text{ s} \Rightarrow v = 12 \text{ m/s} \end{aligned} \right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12 - 0}{2 - 0} = 6 \text{ m/s}^2$

Determinando a aceleração no intervalo 2 s a 18 s:

$\left. \begin{aligned} t = 2 \text{ s} \Rightarrow v = 12 \text{ m/s} \\ t = 18 \text{ s} \Rightarrow v = 8 \text{ m/s} \end{aligned} \right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 - 12}{18 - 2} = -\frac{1}{4} \text{ m/s}^2$

b) Determinando a velocidade média nos primeiros 10 s:

• espaço percorrido de 0 a 2 s

$S \stackrel{n}{=} \text{área} = \frac{2 \cdot 12}{2} = 12 \text{ m}$

• espaço percorrido de 2 s a 10 s (movimento variado)

$S = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

$S = 12(8) + \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{4} \right) (8^2) = 96 - 8 = 88 \text{ m}$

• espaço total percorrido

$12 + 88 = 100 \text{ m}$

a velocidade média será:

$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{100}{10} = 10 \text{ m/s}$

39 No intervalo de 0 a 15 s:

$\Delta s = \frac{(15 + 10) \cdot 10}{2} = 125 \text{ m}$

No intervalo de 15 s a 25 s:

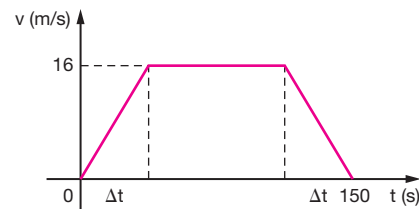
$\Delta s = \frac{10 \cdot (-10)}{2} = -50 \text{ m}$

Logo, $d = 125 - 50 = 75 \text{ m}$

40 a) Aplicando a fórmula da velocidade média:

$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2520 \text{ m}}{180 \text{ s}} = 14 \text{ m/s}$

b)



A área sob o gráfico é igual ao deslocamento, então:

$2520 = \frac{(180 + 180 \cdot 2\Delta t) \cdot 16}{2}$

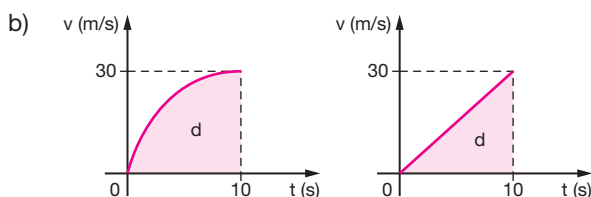
$2520 = (360 + 2\Delta t) \cdot 8$

$2520 = 2880 + 16 \Delta t$

$16 \Delta t = 360 \Rightarrow$

$\Delta t = \frac{360}{16} = 22,5 \text{ s}$

41 a) $v = v_0 + at$
 $30 = 0 + a \cdot 10 \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2$



A distância percorrida é igual à área delimitada pela curva e pelo eixo t entre 0 e 10 segundos. Portanto, a distância d' é menor do que d .

42 Alternativa d .

Do gráfico, temos:

$v_0 > 0$, $a < 0$, $s_0 = 1 \text{ m}$

Quando $t = 2 \text{ s}$, $v = 0$ (o ponto material muda de sentido)

- 43 a) Falsa, pois $v > 0$ e $a < 0$ (retardado)
 b) Verdadeira, pois, $v < 0$ e $a < 0$ (acelerado)
 c) Verdadeira, pois, $v < 0$ e $a > 0$ (retardado)
 d) Falsa
 e) Verdadeira

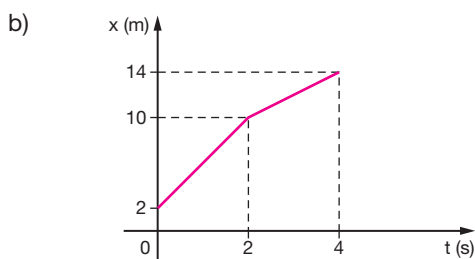
44 $V_0 = 2 \text{ m/s}$

No intervalo de tempo 0 a 2 s, o móvel possui aceleração 4 m/s^2 no intervalo de tempo 2 s a 4 s, 2 m/s^2 .

a) Para $t = 4 \text{ s}$, temos:

$$v = v_0 + at \quad v = v_0 + at$$

$$v = 2 + 4 \cdot 2 = 10 \text{ m/s} \quad v = 10 + 2(2) = 14 \text{ m/s}$$



45 Alternativa a .

$$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s \Rightarrow v^2 = 0^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20$$

$$v^2 = 400$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

46 Alternativa a .

A aceleração de queda é a própria aceleração da gravidade.

47 Alternativa b .

$$v = v_0 + gt \Rightarrow v = 30 - 10 \cdot 2$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

48 Alternativa e .

$$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s \Rightarrow 0 = 30^2 + 2 \cdot (-10)\Delta s$$

$$\Delta s = \frac{900}{20}$$

$$\Delta s = 45 \text{ m}$$

49 Alternativa d .

Tomando o solo como referencial:

$$s = s_0 - \frac{g}{2} t^2$$

$$0 = 80 - \frac{g}{2} \left(\frac{4}{20} \right)^2$$

$$g = 4000 \text{ cm/s}^2$$

$$\therefore g = 40 \text{ m/s}^2$$

50 Alternativa b .

$$v_B^2 = v_A^2 + 2g\Delta s$$

$$50^2 = 10^2 + 2 \cdot 10 \cdot \Delta s$$

$$2500 = 100 + 20 \Delta s$$

$$20\Delta s = 2400$$

$$\Delta s = 120 \text{ m}$$

51 01 – Verdadeira, pois na altura máxima o corpo o sentido de movimento, isto é, $v = 0$.

02 – Falsa, pois o movimento é uniformemente retardado.

04 – Verdadeira.

08 – Falsa, pois a aceleração é constante e igual a g .

16 – Verdadeira,, pois $v_{\text{subida}} = v_{\text{descida}}$ (a menos do sinal) ao passar pelo mesmo ponto.

Logo: $01 + 04 + 16 = 21$ (resposta 21)

52 A altura máxima ocorre quando $t = 51$. Essa altura é dada pela área do triângulo:

$$A = \frac{b \cdot h}{2} \Rightarrow h = \frac{5 \cdot 20}{2} = 50 \text{ m}$$

53 Alternativa d .

Os corpos em queda livre sofrem a mesma aceleração (g) independente de suas massas. Sendo assim, não há fundamentação física na propaganda.

54 Alternativa c .

A altura máxima atingida pela bola é:

$$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s \Rightarrow 0 = 15^2 - 20\Delta s$$

$$\Delta s = 11,25 \text{ m}$$

Podemos imaginar a bola caindo de 11,25 m.

$$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s$$

$$v^2 = 0 + 20 \cdot 1,25$$

$$v^2 = 25$$

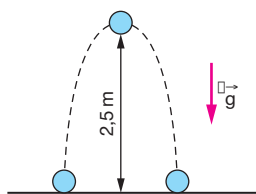
$$v = 5 \text{ m/s}$$

55 Alternativa d.

Em queda livre de 1,0 s, o pára-quedista percorre uma altura $h = \frac{g}{2} t^2$, isto é, $h = 5 \cdot 1 \Rightarrow h = 5$ m, e adquire velocidade $v = gt$, ou seja, $v = 10 \cdot 1 \Rightarrow v = 10$ m/s. Assim, terá que percorrer a distância restante, de 300 m, com velocidade constante de 10 m/s. Portanto, de $h = vt$, concluímos que $300 = 10 \cdot t$, logo: $t = 30$ s

56 Dado: $h_{\text{máx}} = 2,5$ m

Representando a situação para uma bola:



Sendo o movimento variado, podemos escrever:

$$v^2 = v_0^2 - 2g\Delta s \Rightarrow$$

$$0 = v_0^2 - 2g \cdot H_{\text{máx}}$$

$$v_0^2 = 2 \cdot 10 \cdot 2,5 \Rightarrow$$

$$v_0 = \sqrt{50} \text{ m/s}$$

Determinando o tempo de subida:

$$v = v_0 - gt \Rightarrow 0 = v_0 - g \cdot t_s \Rightarrow t_s = \frac{v_0}{g}$$

$$t_s = \frac{\sqrt{50}}{10} = \frac{5\sqrt{2}}{10} = 0,5\sqrt{2} \text{ s}$$

Como os tempos de subida e de descida são iguais, temos:

$$t_{\text{total}} = t_s + t_d = \sqrt{2} \text{ s}$$

57 Alternativa e.

O objeto tem a mesma velocidade do balão. Logo:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$0 = 75 + 10t - 5t^2$$

$$t^2 - 2t - 15 = 0 \Rightarrow$$

$$t = \frac{2 \pm 8}{2} \Rightarrow \begin{cases} t' = 5 \text{ s} \\ t' = -3 \text{ s} \end{cases} \text{ (não serve)}$$

58 $v = v_0 + gt \Rightarrow v = 0 + 10t \Rightarrow v = 10t$

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} gt^2 \Rightarrow s = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

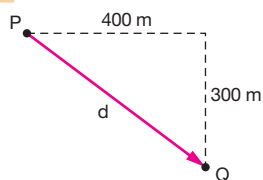
$$s = 5t^2$$

a) O tempo gasto para atingir a velocidade $v = 300$ m/s é:

$$v = 10t \Rightarrow 300 = 10t \Rightarrow t = 30 \text{ s}$$

$$b) s = 5t^2 \Rightarrow s = 5 \cdot 30^2 \Rightarrow s = 5 \cdot 900 \Rightarrow s = 4500 \text{ m}$$

ou 4,5 km

59 Alternativa b.

$$d^2 = 400^2 + 300^2$$

$$d^2 = 160\,000 + 90\,000$$

$$d = \sqrt{250\,000}$$

$$d = 500 \text{ m}$$

60 Alternativa c.

$$A + B \Rightarrow \begin{array}{c} \text{1} \\ \text{1} \\ d \end{array} \quad d^2 = 1^2 + 1^2 \Rightarrow d = \sqrt{2}$$

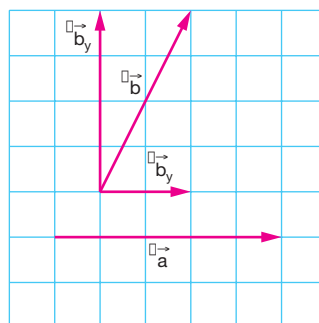
$$A + B + C \Rightarrow \begin{array}{c} \text{1} \\ \text{1} \\ \text{1} \\ d \end{array} \quad d = 1$$

$$A + B + C + D = 0 \text{ (polígono fechado)}$$

61 Alternativa a.

Fazendo as projeções do vetor $\vec{x}$, encontramos 7 unidades no eixo x e 4 unidades no eixo y.

Devemos encontrar 2 vetores nos quais as projeções nos eixos x e y, quando somadas, apresentem estes resultados.



$$\vec{a} + \vec{b}_x = 7 \text{ unidades}$$

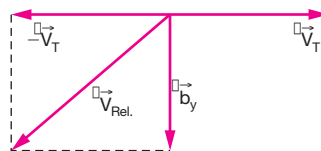
$$\vec{b}_y = 4 \text{ unidades}$$

$$\text{Logo: } \vec{x} = \vec{a} + \vec{b}$$

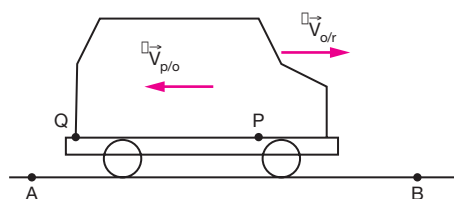
62 O passageiro sentado na janela do trem, observa a velocidade relativa de queda das gotas, ou seja:

$$\vec{v}_{\text{Rel.}} = \vec{v}_C - \vec{v}_T$$

Representando os vetores:

**63** Alternativa b.

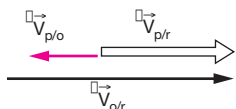
A composição de movimentos em questão pode ser expressa por:



$\vec{v}_{0/r}$: velocidade do ônibus em relação à rua

$\vec{v}_{p/0}$: velocidade do passageiro em relação ao ônibus

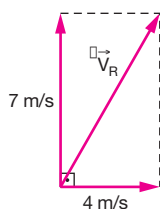
$$\vec{v}_{p/r} = \vec{v}_{p/0} + \vec{v}_{0/r}$$



Como $|\vec{v}_{p/0}| = v_2$ e $|\vec{v}_{0/r}| = v_1$,

a velocidade do passageiro em relação a qualquer ponto da rua será: $|\vec{v}_{p/r}| = v_1 - v_2$

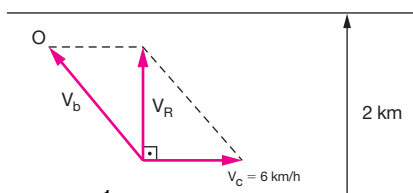
64 Alternativa b.



$$v_R^2 = 7^2 + 4^2 \Rightarrow v_R = \sqrt{65}$$

$$v_R \approx 8 \text{ m/s}$$

65 Alternativa d.



$$\Delta t = 15 \text{ min} = \frac{1}{4} \text{ h}$$

$$s = v_R t \Rightarrow 2 = v_R \cdot \frac{1}{4}$$

$$v_R = 8 \text{ km/h}$$

$$v_b^2 = v_R^2 + v_C^2 \Rightarrow v_b^2 = 8^2 + 6^2$$

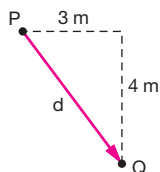
$$v_b = \sqrt{100}$$

$$v_b = 10 \text{ km/h}$$

66 Alternativa a.

Como a partícula executa movimento circular e uniforme, a mesma possui aceleração centrípeta (circular) e não possui aceleração tangencial (uniforme).

67 Alternativa a.



$$d^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow d = \sqrt{25} \Rightarrow d = 5 \text{ m}$$

$$v_m = \frac{d}{\Delta t} = \frac{5}{5} = 1 \text{ m/s}$$

68 Alternativa c.

I – Falsa. No ponto mais alto temos $v_y = 0 \Rightarrow v_R = v_x$.

II – Verdadeira. Podemos escrever as componentes retangulares do vetor $\vec{v}_0$ como $v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$ e $v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$.

III – Falsa. A aceleração da gravidade atua em qualquer ponto da trajetória.

IV – Verdadeira. No ponto mais alto da trajetória temos $v_y = 0$ (o corpo inverte o sentido do movimento).

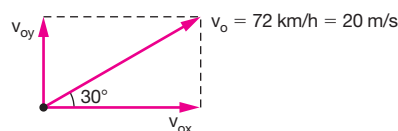
69 Alternativa c.

Na altura máxima $v_y = 0$:

$$v_R = \sqrt{v_y^2 + v_x^2} \Rightarrow v_R = v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$v_R = 50 \cdot \cos 60^\circ = 50 \cdot 0,5 = 25 \text{ m/s}$$

70 Alternativa a.



$$v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin 30^\circ = 20 \cdot \frac{1}{2} = 10 \text{ m/s}$$

$$\text{Funções horárias: } \begin{cases} v_y = 10 - 10t \\ y = 10t - 5t^2 \end{cases}$$

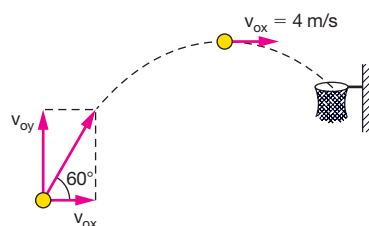
Na altura máxima $v_y = 0$. Logo:

$$0 = 10 - 10t \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

Substituindo:

$$y = 10 \cdot 1 - 5 \cdot 1^2 \Rightarrow y = 5 \text{ m}$$

71



$$v_{0x} = 8 \cdot \cos 60^\circ = 8 \cdot \frac{1}{2} = 4 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = 8 \cdot \sin 60^\circ = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3} \text{ m/s} = 6,8 \text{ m/s}$$

$$\text{Funções horárias: } \begin{cases} x = 4t \\ v_y = 6,8 - 10t \\ y = 6,8t - 5t^2 \end{cases}$$

01 – Falsa, pois $v_y = 0$.

$$0 = 6,8 - 10t \Rightarrow t = 0,68 \text{ s}$$

02 – Verdadeira: $v_{0x} = 4 \text{ m/s}$

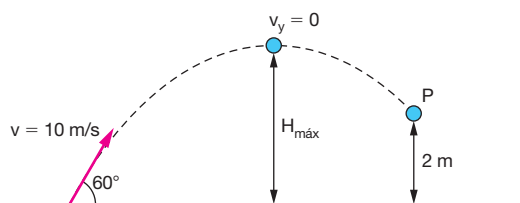
04 – Verdadeira, pois $y = 10 \text{ m/s}^2$

08 – Falsa. Se $y = 6,8 \cdot 0,68 - 5 \cdot (0,08)^2$
 $4,624 - 2,312 = 2,312 \text{ m}$.

16 – Verdadeira

$$\text{Logo: } 02 + 04 + 16 = 22$$

72



Determinando os componentes retangulares do vetor v :

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha = 10 \cdot \cos 60^\circ = 5 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha = 10 \cdot \sin 60^\circ = 5\sqrt{3} \text{ m/s}$$

Determinando a altura máxima atingida:

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g\Delta s \Rightarrow 0 = (5\sqrt{3})^2 - 20 \cdot H_{\text{máx}}$$

$$H_{\text{máx}} = 3,75 \text{ m}$$

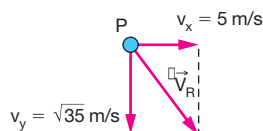
A variação na altura da bola da altura máxima, até o ponto P , será $(3,75 - 2) \text{ m} = 1,75 \text{ m}$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g\Delta s \Rightarrow v_y^2 = 0 + 20(1,75) \Rightarrow v_y = \sqrt{35} \text{ m/s}$$

Portanto, a velocidade da bola no ponto P , será:

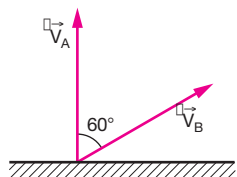
$$v_R^2 = v_x^2 + v_y^2 \Rightarrow v_R^2 = 5^2 + (\sqrt{35})^2 \Rightarrow v_R^2 = 25 + 35$$

$$v_R = \sqrt{60} \approx 7,75 \text{ m/s}$$



$$v_y = \sqrt{35} \text{ m/s}$$

73



Tomando como referência para a inclinação dos bocais, o solo, temos:

$$\alpha_A = 90^\circ \text{ e } \alpha_B = 30^\circ$$

$$A \Rightarrow v_{0y} = v_0 \sin 90^\circ = v_0$$

$$B \Rightarrow v_{0y} = v_0 \sin 30^\circ = \frac{v_0}{2}$$

Para a altura máxima: $v_y = 0$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g\Delta s \Rightarrow v_{0y}^2 = 2gH_{\text{máx}} \Rightarrow H_{\text{máx}} = \frac{v_{0y}^2}{2g}$$

Na situação A:

$$H_{\text{máx}} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Na situação B:

$$H_{\text{máx}} = \frac{\frac{v_0^2}{4}}{2g}$$

$$\text{Portanto, } \frac{H_{\text{máx}A}}{H_{\text{máx}B}} = \frac{\frac{v_0^2}{2g}}{\frac{\frac{v_0^2}{4}}{2g}} = \frac{v_0^2}{2g} \cdot \frac{2g}{\frac{v_0^2}{4}} = 4$$

74 Alternativa e.

Sendo:

$$A \rightarrow v_{0x} = v \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}v}{2} \text{ e } v_{0y} = v \sin 30^\circ = \frac{v}{2}$$

$$B \rightarrow v_{0x} = v \cos 41^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}v \text{ e}$$

$$v_{0y} = v \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}v$$

$$C \rightarrow v_{0x} = v \cos 60^\circ = \frac{v}{2} \text{ e } v_{0y} = v \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v$$

I – Verdadeira. Como a menor velocidade vertical é a de A, ela permanecerá menos tempo no ar.

$$v_y = 0 \Rightarrow 0 = v_{0y} - yt \Rightarrow t = \frac{v_{0y}}{g}$$

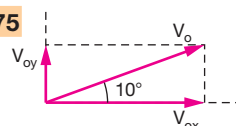
II – Verdadeira. $x = v_{0x}t \Rightarrow$

$$\begin{cases} A \rightarrow x_A = \frac{\sqrt{3}}{2}v \cdot \frac{v}{2g} = \frac{\sqrt{3}v^2}{4g} \\ B \rightarrow x_B = \frac{\sqrt{2}}{2}v \cdot \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}v}{g} = \frac{2v^2}{4g} \\ C \rightarrow x_C = \frac{v}{2} \cdot \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}v}{g} = \frac{\sqrt{3}\sqrt{2}}{4g} \end{cases}$$

Portanto: $x_B > x_A = x_C$.

III – Verdadeira. Como v_{0y} da reta A é a maior, alcançará maior altura.

75



$$v_{0x} = v_0 \cos 10^\circ =$$

$$v_0 \cdot 0,98 = 0,98v_0$$

$$v_{0y} = v_0 \sin 10^\circ =$$

$$v_0 \cdot 0,17 = 0,17v_0$$

$$\text{Funções: } \begin{cases} x = 0,98v_0t \\ y = 0,17v_0t - 5t^2 \\ v_y = 0,17v_0 - 10t \end{cases}$$

Quando $y = 0$, temos $x = 7 \text{ m}$. Logo:

$$\begin{cases} 7 = 0,98v_0t \\ 0 = 0,17v_0t - 5t^2 \end{cases} \Rightarrow t = \frac{7}{0,98v_0}$$

Substituindo:

$$0 = 0,17v_0 \cdot \frac{7}{0,98v_0} - 5 \cdot \left(\frac{7}{0,98v_0} \right)^2$$

$$0 = 1,21 - \frac{255,1}{v_0^2}$$

$$v_0^2 \approx 210 \Rightarrow v_0 \approx 14,5 \text{ m/s}$$

76 Alternativa a.

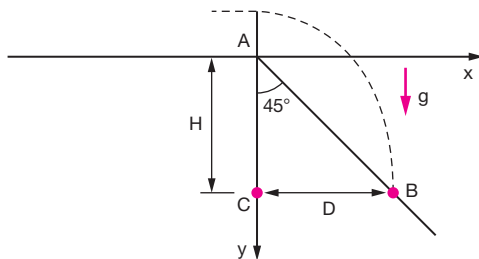
No trecho compreendido entre o ponto A, no qual a moto se destaca da pista, e o ponto B, no qual a moto se choca contra a rampa, o movimento da moto é balístico.

Como a velocidade da moto ao passar pelo ponto A é horizontal, o movimento é um lançamento horizontal. O lançamento horizontal é a composição de um movimento retilíneo uniforme, com velocidade 10 m/s na horizontal, com uma queda livre.

Adotando-se os eixos como se indica na figura, as equações que permitem determinar as coordenadas da moto em um instante t são:

$$x = v_0 t \Rightarrow x = 10t \quad (1)$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow y = 5t^2 \quad (2)$$



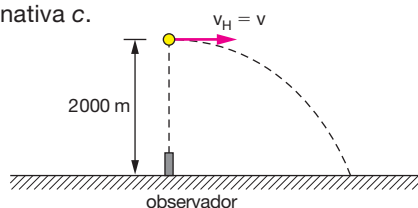
No ponto B as coordenadas x e y são iguais, pois o triângulo ABC é isósceles. Logo, $x = y$
 $10t = 5t^2$

Mas, no instante em que a moto atinge B, $t \neq 0$. Logo,
 $10 = 5t$

$$t = 2 \text{ s.}$$

Substituindo-se o valor $t = 2 \text{ s}$ na equação (1):

$$D = 20 \text{ m}$$

77 Alternativa c.

$$t_v + t_s = 23 \text{ s em que: } \begin{cases} t_v = \text{tempo de v\~{o}} \\ t_s = \text{tempo de som} \end{cases}$$

$$t_{\text{queda}} = \sqrt{\frac{24}{g}}$$

$$t_q = \sqrt{\frac{2 \cdot 2000}{10}} = \sqrt{400} = 20 \text{ s}$$

$$t_{\text{queda}} = t_{\text{v\~{o}}} = 20 \text{ s}$$

$$t_s + t_v = 23 \text{ s} \Rightarrow t_s = 3 \text{ s}$$

$$s = v \cdot t \Rightarrow s = 340 \cdot 3 \Rightarrow s = 1020 \text{ m}$$

$$A = v_H \cdot t_v \Rightarrow 1020 = v_H \cdot 20 \Rightarrow v_H = 51 \text{ m/s ou } 183,6 \text{ km/h}$$

78 Alternativa b.

I – Falsa. O vetor varia em direção e sentido.

II – Verdadeira. A aceleração centrípeta é constante.

III – Falsa. A aceleração e o plano da trajetória são coplanares.

79 Alternativa a.

A velocidade $\vec{v}$ é tangente à trajetória e no sentido do movimento.

80 Alternativa d.

$$\text{Dados: } R = 0,1 \text{ m}$$

$$f = 10 \text{ Hz}$$

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow 10 = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ s}$$

81 Alternativa c.

$$\text{Dados: } R = 0,4 \text{ m}$$

$$f = 20 \text{ rpm} = \frac{20}{60} \text{ r.p.s.} = \frac{1}{3} \text{ Hz}$$

$$v = \omega R \quad v = 2\pi f R \Rightarrow v = 2\pi \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,4$$

$$v = \frac{0,8\pi}{3} \text{ m/s}$$

$$v = \frac{0,8 \cdot 3,14}{3} = 0,83 \text{ m/s}$$

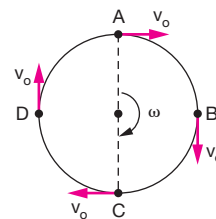
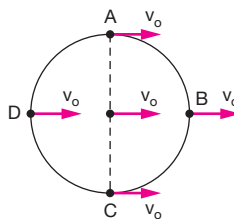
$$s = vt \Rightarrow 200 = 0,83t$$

$$t = 240,96 \text{ s ou } t \approx 4 \text{ min}$$

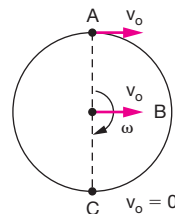
82 Vamos decompor para a roda, os movimentos:

1) de translação

2) de rotação



Para as posições A e C da pedra, esquematizadas, compondo agora seus movimentos vetorialmente e relativamente ao solo, temos:

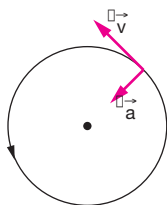


Sendo $v_0 = 90 \text{ km/h}$, os possíveis valores da velocidade da pedra serão:

$$0 \leq v \leq 180 \text{ km/h}$$

83 I – Alternativa a.

Para a rotação no sentido anti-horário, temos:



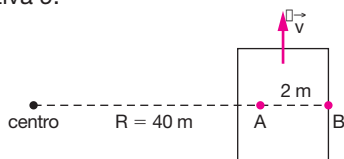
II – A velocidade no M.C.U. é uniforme (constante), variando em direção e sentido, em função da aceleração centrípeta, que aponta sempre na direção do centro da curva.

III – $R = 2 \text{ m}$

$$f = 120 \text{ r.p.m} = \frac{120 \text{ voltas}}{60 \text{ seg.}} = 2 \text{ Hz}$$

$$v = \omega R = 2\pi f R = 2 \cdot (3,14) \cdot 2 \cdot 2 = 25,12 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a = \frac{25,12^2}{2} \approx 315,51 \text{ m/s}^2$$

84 Alternativa c.

Na situação proposta um dos passageiros estará 2 m mais próximo do centro da curva que o outro, ou seja, podemos interpretar o movimento como o de polias associadas ao mesmo eixo, onde $\omega_A = \omega_B$.

$$\omega_A = \omega_B \Rightarrow \frac{V_A}{R_A} = \frac{V_B}{R_B} \Rightarrow \frac{V_A}{38} = \frac{V_B}{40}$$

$$\frac{V_A}{38} = \frac{V_B}{40} \Rightarrow V_A = \frac{38}{40} \cdot V_B$$

$$V_A = 0,95 \cdot V_B$$

Sendo a velocidade de B igual a 36 km/h, ou seja, 10 m/s, temos:

$$V_A = 9,5 \text{ m/s e } V_B = 10 \text{ m/s} \Rightarrow V_B - V_A = 0,5 \text{ m/s}$$

85 Alternativa e.

Dados: $R = 10 \text{ m}$

$$\Delta t = 4,0 \text{ s}$$

$$\Delta s = 80 \text{ m}$$

Para uma volta completa, teríamos:

$$C = Z\pi R \Rightarrow C = 2\pi \cdot 10 = 20\pi \text{ m}$$

$$\left. \begin{array}{l} 20\pi \text{ m} \rightarrow T \\ 80 \text{ m} \leftarrow 4 \text{ s} \end{array} \right\} 20\pi \cdot 4 = 80 \cdot T \Rightarrow T = \pi \text{ s}$$

Como a velocidade é constante, só teremos aceleração centrípeta.

$$v = 2\pi f R = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow v = \frac{2\pi \cdot 10}{\pi} = 20 \text{ m/s}$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a_{cp} = \frac{20^2}{10} = \frac{400}{10} = 40 \text{ m/s}^2$$

86 Dado: $R = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$

Determinando o nº de pedaladas/segundo (frequência). Sendo o movimento uniforme ($v = \text{cte}$):

$$s = v \cdot t \Rightarrow 2\pi R = v \cdot T \Rightarrow 2\pi R = v \cdot \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{v}{2\pi R} \text{ onde } v = \frac{24\pi}{30} = 0,8\pi \text{ m/s}$$

$$f = \frac{0,8 \cdot \pi}{2\pi \cdot 0,2} = 2 \text{ pedaladas/segundo} = 2 \text{ Hz}$$

87 Sendo o movimento variado, temos:

$$S = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow S = \frac{1}{2} (0,5) (6)^2 = 9 \text{ m}$$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ m/s}$$

88 Alternativa b.

O projétil descreve linearmente uma distância $2R$ (diâmetro) no mesmo intervalo de tempo em que o corpo dá meia-volta (R), ou seja:

projétil	corpo	De (1) e (2), temos:
$S = v \cdot t$	$S = v \cdot t$	$\frac{2R}{v} = \frac{\pi}{\omega}$
$2R = v \cdot t$	$\pi R = \omega R \cdot t$	$v = \frac{2\omega R}{\pi}$
$t = \frac{2R}{v} \quad (1)$	$t = \frac{\pi R}{\omega R} \quad (2)$	

89 Alternativa b.

Como $v_A = v_B$, a polia B gira mais rapidamente que a polia A pois $R_B < R_A$. Como a polia B é acoplada à polia na qual a mangueira é emelada, teremos $\omega_B = \omega_P$. Como ω é constante e $v = \omega R$ a velocidade da extremidade P da mangueira é constante, isto é, sobe com movimento uniforme.

90 Alternativa b.

Dados: Roda dianteira: $f = 1 \text{ Hz}$

$$R = 24 \text{ cm}$$

$$\text{Roda traseira: } R = 16 \text{ cm}$$

Nessa situação, a velocidade escalar das duas rodas é a mesma, ou seja:

$$V_1 V_2 \Rightarrow \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 \Rightarrow 2\pi f_1 R_1 = 2\pi f_2 R_2$$

$$1 \cdot 24 = f_2 \cdot 16 \Rightarrow f_2 = 1,5 \text{ Hz} \Rightarrow T = \frac{1}{f}$$

$$T = \frac{1}{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} \text{ s}$$