

MECÂNICA

Não se esqueça que o gabarito pode ser encontrado, junto com as questões (novamente) na tag [Vestibular 2021](#)

1. (Uem 2020) Em um plano, uma partícula P_1 parte do ponto $(1, 0)$ no instante $t_0 = 0$ s e se desloca no sentido anti-horário sobre o gráfico da circunferência Γ de equação $x^2 + y^2 = 1$ até retornar ao ponto de partida. No mesmo instante $t_0 = 0$ s, uma outra partícula, P_2 , parte do ponto $(-1, 1)$ e se desloca sobre o gráfico da função $y = x^2$ até o ponto $(1, 1)$. Suponha que as distâncias sejam dadas em metros e que as velocidades escalares de ambas as partículas sejam iguais e constantes.

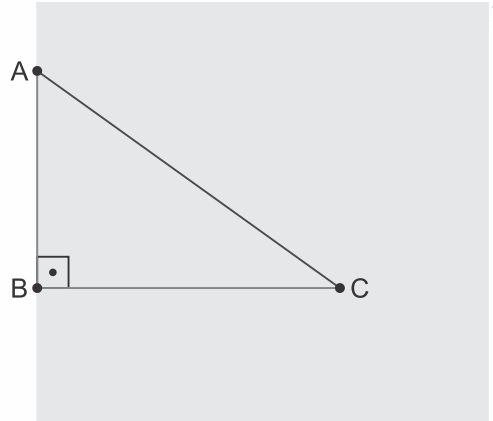
Assinale o que for correto.

- 01) A partícula P_2 percorre apenas pontos interiores à circunferência Γ .
- 02) Se a velocidade escalar das partículas for de 3 m/s, então o tempo que a partícula P_1 leva para retornar ao ponto de partida é superior a 2 s.
- 04) Durante os deslocamentos das partículas, entre quaisquer dois instantes t_1 e t_2 a velocidade vetorial média de P_1 é igual à velocidade vetorial média de P_2 .
- 08) A aceleração vetorial instantânea de P_1 em qualquer instante t do deslocamento é igual à aceleração centrípeta em t .
- 16) No movimento da partícula P_2 não há aceleração centrípeta.

2. (Uffj-pism 1 2020) Uma viagem de ônibus entre Juiz de Fora e o Rio de Janeiro normalmente é realizada com velocidade média de 60 km/h e tem duração de 3 horas, entre suas respectivas rodoviárias. Uma estudante fez esta viagem de ônibus, e relatou que, após 2 horas do início da viagem, devido a obras na pista, o ônibus ficou parado por 30 minutos. Depois disso, a pista foi liberada e o ônibus seguiu sua viagem, mas, devido ao engarrafamento na entrada da cidade do Rio de Janeiro até a rodoviária, a estudante demorou mais 2 horas. Qual foi a velocidade média do ônibus na viagem relatada pela estudante?

- a) 60 km/h
- b) 72 km/h
- c) 45 km/h
- d) 40 km/h
- e) 36 km/h

3. (Fgv 2020) Dois amigos, Marcos e Pedro, estão às margens de um lago, no ponto A, e decidem nadar até um barco, que se encontra no ponto C. Marcos supõe que chegará mais rápido se nadar direto do ponto A até o ponto C, enquanto Pedro supõe que seria mais rápido correr até o ponto B, que está sobre uma reta que contém o ponto C e é perpendicular à margem, e depois nadar até o barco.



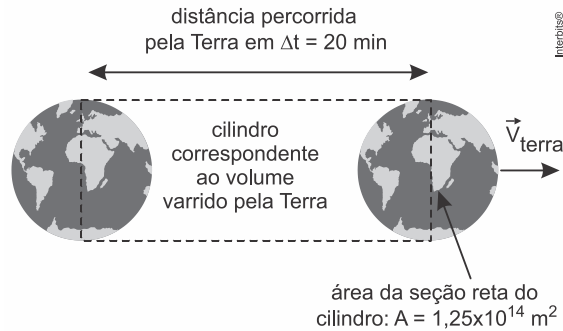
Considere que a distância entre os pontos A e C seja 50 m, que a distância entre A e B seja 30 m, que a distância entre B e C seja 40 m, que Marcos e Pedro nadem com velocidade média de 1,0 m/s e que Pedro corra com velocidade média de 3,0 m/s. Ao realizarem a travessia, partindo no mesmo instante,

- a) Marcos chega ao barco 1,0 segundo antes de Pedro.
- b) Marcos chega ao barco 0,5 segundo antes de Pedro.
- c) Pedro chega ao barco 1,0 segundo antes de Marcos.
- d) Pedro chega ao barco 0,5 segundo antes de Marcos.
- e) Pedro e Marcos chegam juntos ao barco.

4. (Fuvest 2020) Um estímulo nervoso em um dos dedos do pé de um indivíduo demora cerca de 30 ms para chegar ao cérebro. Nos membros inferiores, o pulso elétrico, que conduz a informação do estímulo, é transmitido pelo nervo ciático, chegando à base do tronco em 20 ms. Da base do tronco ao cérebro, o pulso é conduzido na medula espinhal. Considerando que a altura média do brasileiro é de 1,70 m e supondo uma razão média de 0,6 entre o comprimento dos membros inferiores e a altura de uma pessoa, pode-se concluir que as velocidades médias de propagação do pulso nervoso desde os dedos do pé até o cérebro e da base do tronco até o cérebro são, respectivamente:

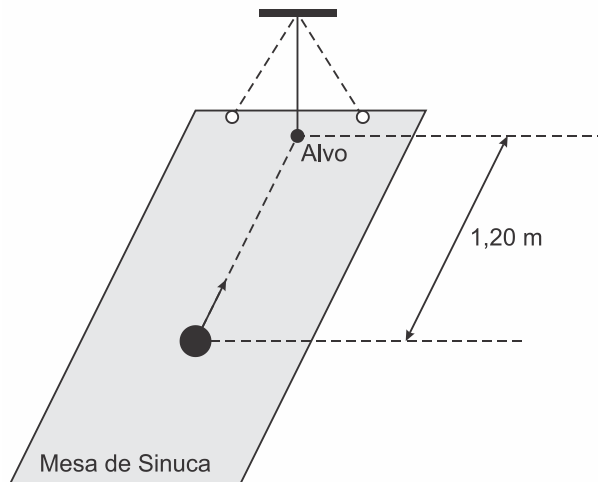
- a) 51 m/s e 51 m/s
- b) 51 m/s e 57 m/s
- c) 57 m/s e 57 m/s
- d) 57 m/s e 68 m/s
- e) 68 m/s e 68 m/s

5. (Unicamp 2020) Estudos indicam que uma massa $m = 1000 \text{ kg}$ de poeira cósmica, composta por minúsculas partículas, colide com a superfície da Terra a cada intervalo $\Delta t = 20 \text{ min}$. Considere, para simplificar, que as partículas de poeira têm velocidade média nula antes de serem arrastadas pela Terra no seu movimento em torno do Sol. Logo após colidirem com a superfície do nosso planeta, elas passam a se deslocar juntamente com a Terra, com velocidade média de módulo igual a $v_{\text{Terra}} = 30 \text{ km/s}$. Considere também que o movimento da Terra num intervalo $\Delta t = 20 \text{ min}$ é retilíneo e uniforme.



- Qual é a densidade da poeira na região do espaço atravessada pela Terra? Ver ilustração acima.
- Qual é o módulo da força média aplicada pela Terra sobre a massa de poeira cósmica que ela intercepta durante um intervalo $\Delta t = 20 \text{ min}$?

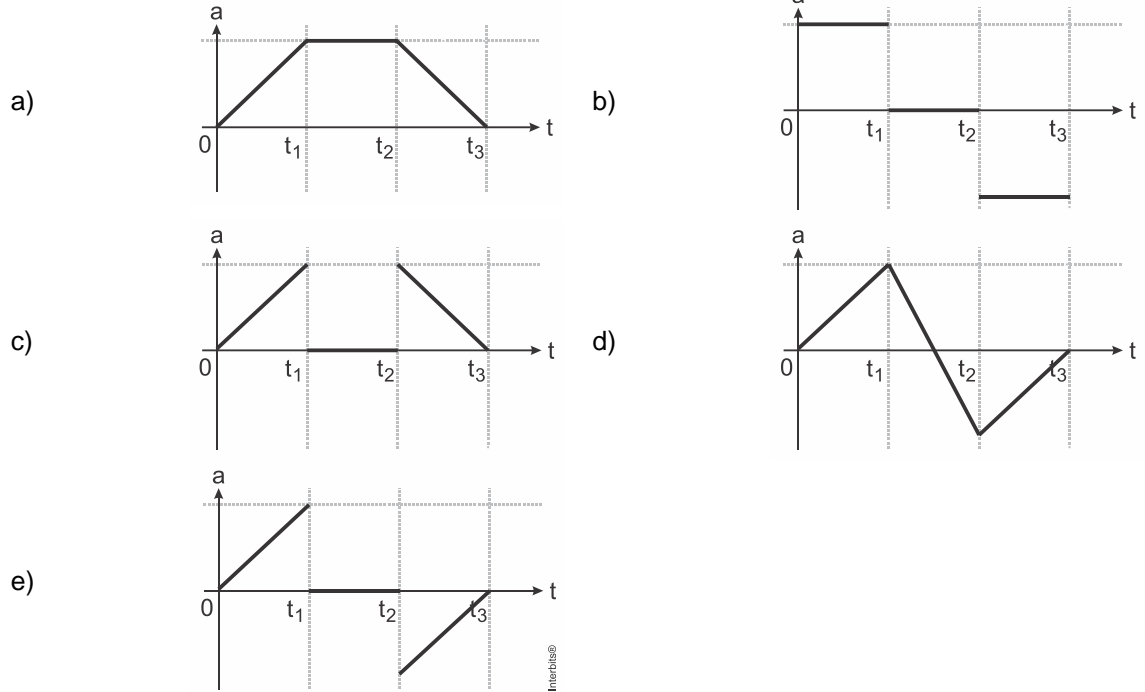
6. (Fmp 2020) Em uma brincadeira de parque de diversões, um jogador dá uma tacada numa bola de sinuca e acerta frontalmente um alvo em movimento pendular de frequência $1,50 \text{ Hz}$, como mostra a Figura abaixo.



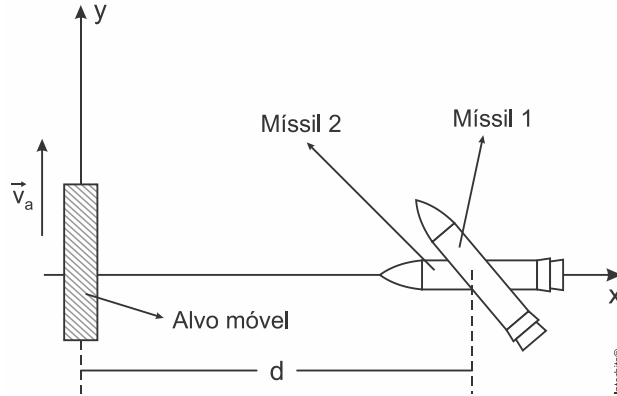
Se a trajetória da bola estiver alinhada com o alvo no momento da tacada, um valor possível para o módulo da velocidade média da bola de sinuca, em m/s , é de

- 3,00
- 0,800
- 0,670
- 1,50
- 0,720

7. (Ufjf-pism 1 2020) Um teste de um carro esportivo foi realizado em uma pista longa, lisa, plana e reta. O carro partiu do repouso em t igual a zero, foi uniformemente acelerado até um instante t_1 , foi mantido com velocidade constante entre os instantes t_1 e t_2 e, a partir de t_2 , paraquedas traseiros foram acionados para frear o carro, em um movimento uniformemente desacelerado, até parar no instante t_3 . Selecione a alternativa que contém o gráfico que representa corretamente a aceleração do carro em função do tempo.



8. (Ita 2020) Um sistema de defesa aérea testa separadamente dois mísseis contra alvos móveis que se deslocam com velocidade \vec{v}_a constante ao longo de uma reta distante de d do ponto de lançamento dos mísseis. Para atingir o alvo, o míssil 1 executa uma trajetória retilínea, enquanto o míssil 2, uma trajetória com velocidade sempre orientada para o alvo. A figura ilustra o instante de disparo de cada míssil, com o alvo passando pela origem do sistema de coordenadas xy .



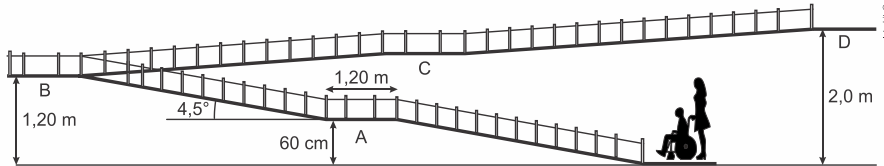
Sendo os módulos das velocidades dos mísseis iguais entre si, maiores que \vec{v}_a e mantidos constantes, considere as seguintes afirmações:

- I. Os intervalos de tempo entre o disparo e a colisão podem ser iguais para ambos os mísseis.
- II. Para que o míssil 1 acerte o alvo é necessário que o módulo da componente y de sua velocidade seja igual a v_a .
- III. Desde o disparo até a colisão, o míssil 2 executa uma trajetória curva de concavidade positiva com relação ao sistema xy .

Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II e III são, respectivamente,

- a) V, V e V.
- b) F, F e F.
- c) V, F e V.
- d) F, V e F.
- e) F, V e V.

9. (Ufsc 2020) A rampa de acesso é uma excelente maneira de possibilitar, tanto para cadeirantes quanto para pessoas com mobilidade reduzida, a ida e a vinda em edificações elevadas. Independentemente da inclinação das rampas, muitas são as grandezas físicas envolvidas no movimento sobre elas. Na figura abaixo, estão representados um cadeirante com massa de 55 kg, a moça que o empurra, com massa de 60 kg, e a cadeira de rodas, com massa de 15 kg, em um movimento uniforme de subida sobre uma rampa de acesso, com ângulo $\theta = 4,5^\circ$ e seus patamares para descanso (A, B, C e D). Considere a existência de atrito.



Sobre o assunto abordado e com base no exposto acima, é correto afirmar que:

- 01) se a velocidade de subida for 1,0 m/s, a cadeira demora 7,5 s para sair do patamar A e chegar ao patamar B.
- 02) a variação da energia mecânica do conjunto cadeira + cadeirante entre o patamar A e o patamar D é 1.400 J.
- 04) a moça aplica uma força de 56 N para levar o conjunto cadeira + cadeirante do patamar A até o patamar B.
- 08) como o movimento é uniforme, a moça deve aplicar sobre a cadeira uma força igual, em módulo, à força de atrito em todo o trajeto na rampa.
- 16) a força resultante sobre o conjunto cadeira + cadeirante é nula em todo o seu movimento sobre a rampa.
- 32) ao atravessar o patamar A, a força peso do conjunto cadeira + cadeirante realiza um trabalho de 840 J.
- 64) o trabalho realizado pela força peso da moça, desde o início da rampa até o patamar D, é de -1.200 J.

10. (Uerj 2020) A Polícia Rodoviária Federal revelou que os radares da Ponte Rio-Niterói são do tipo "inteligentes", ou seja, calculam a velocidade média do condutor na via. Dessa forma, o motorista que passar pelo primeiro aparelho terá o horário e a velocidade registrados pelo equipamento. Se ele alcançar o segundo radar antes do tempo necessário para percorrer o trecho, será multado.

Adaptado de oglobo.globo.com, 29/12/2017.

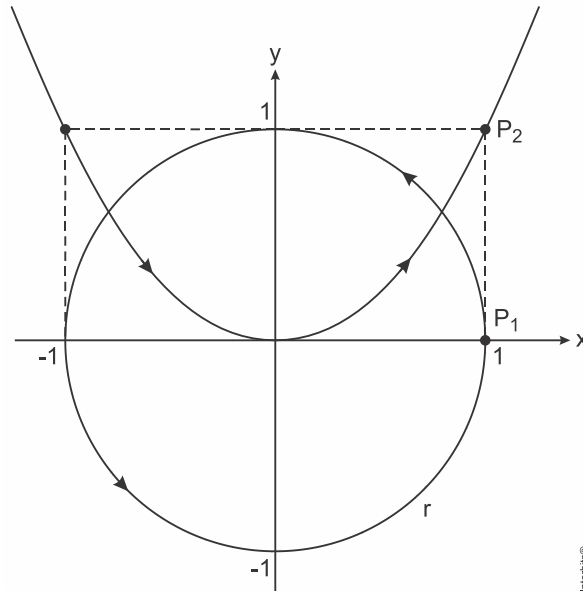
Admita que a distância entre dois radares sucessivos na Ponte Rio-Niterói corresponde a um trecho de 1 km. Um motorista percorreu 0,81 km desse trecho com velocidade de 90 km/h.

Sabendo que a velocidade máxima permitida na Ponte Rio-Niterói é de 80 km/h, estime a velocidade média máxima, em km/h, que o motorista deverá manter no restante do trecho para não ser multado.

Gabarito:

Resposta da questão 1: 02 + 08 = 10.

Pelo enunciado, temos as trajetórias:



[01] Falsa. De acordo com a figura acima, P_2 também percorre pontos exteriores à circunferência Γ .

[02] Verdadeira. O tempo procurado é igual a:

$$v_1 = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \Rightarrow 3 = \frac{2\pi \cdot 1}{\Delta t_1}$$
$$\therefore \Delta t_1 = \frac{2\pi}{3} \text{ s} > 2 \text{ s}$$

[04] Falsa. Como as partículas percorrem trajetórias distintas, as suas velocidades vetoriais irão divergir em algum momento.

[08] Verdadeira. Como P_1 possui velocidade escalar constante, a sua aceleração instantânea será igual à centrípeta.

[16] Falsa. Como P_2 descreve uma trajetória curva, ela deve possuir aceleração centrípeta.

Resposta da questão 2: [D]

Cálculo da distância entre as cidades:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta s = v_m \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta s = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 3 \text{ h} \therefore \Delta s = 180 \text{ km}$$

Cálculo da velocidade média na viagem relatada.

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v_m = \frac{180 \text{ km}}{2 \text{ h} + 0,5 \text{ h} + 2 \text{ h}} = \frac{180 \text{ km}}{4,5 \text{ h}} \therefore v_m = 40 \text{ km/h}$$

Resposta da questão 3: [E]

Tempo gasto por Marcos para ir de A a C :

$$\Delta t_{AC} = \frac{50 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} = 50 \text{ s}$$

Tempo gasto por Pedro para ir de A até B :

$$\Delta t_{AB} = \frac{30 \text{ m}}{3 \text{ m/s}} = 10 \text{ s}$$

Tempo gasto por Pedro para ir de B até C :

$$\Delta t_{BC} = \frac{40 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} = 40 \text{ s}$$

Como $\Delta t_{AC} = \Delta t_{AB} + \Delta t_{BC}$, podemos concluir que Pedro e Marcos chegam juntos ao barco.

Resposta da questão 4: [D]

Velocidade do pulso desde os dedos do pé até o cérebro:

$$v_1 = \frac{h}{\Delta t_1} = \frac{1,7}{30 \cdot 10^{-3}}$$
$$\therefore v_1 \cong 57 \text{ m/s}$$

Tempo de propagação do pulso da base do tronco até o cérebro:

$$\Delta t_2 = 30 \text{ ms} - 20 \text{ ms} = 10 \text{ ms}$$

Distância entre o tronco e o cérebro:

$$d = 1,7 \text{ m} - 0,6 \cdot 1,7 \text{ m} = 0,68 \text{ m}$$

Sendo assim, a segunda velocidade procurada é de:

$$v_2 = \frac{d}{\Delta t_2} = \frac{0,68}{10 \cdot 10^{-3}}$$
$$\therefore v_2 = 68 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 5: a) Distância percorrida pela Terra em 20 min :

$$\Delta s = v_{\text{Terra}} \cdot \Delta t = 30 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20 \cdot 60 \text{ s}$$

$$\Delta s = 3,6 \cdot 10^7 \text{ m}$$

Volume do cilindro varrido pela Terra:

$$V = A \cdot \Delta s = 1,25 \cdot 10^{14} \text{ m}^2 \cdot 3,6 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$V = 4,5 \cdot 10^{21} \text{ m}^3$$

Portanto, a densidade da poeira será de:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1000 \text{ kg}}{4,5 \cdot 10^{21} \text{ m}^3}$$
$$\therefore \rho \cong 2,22 \cdot 10^{-19} \text{ kg/m}^3$$

b) Aplicando o teorema do impulso, temos:

$$I = \Delta Q \Rightarrow F \Delta t = m v_{\text{Terra}} - m \cdot 0$$

$$F \cdot 20 \cdot 60 = 1000 \cdot 30 \cdot 10^3$$

$$\therefore F = 2,5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Resposta da questão 6: [E]

O tempo de percurso da bola de bilhar deve ser o mesmo tempo em que o pêndulo executa meio período de oscilação, pois em qualquer múltiplo deste tempo de deslocamento da bola, haverá a colisão.

O período é o inverso da frequência dada, com isso determina-se o tempo de meio período.

$$T = \frac{1}{f} \xrightarrow{\text{Hz}=\text{s}^{-1}} \frac{1}{1,5 \text{ Hz}} \therefore T = \frac{2}{3} \text{ s}$$

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

Logo, de cada $\frac{1}{3}$ s o pêndulo retorna à sua posição mais baixa do momento da tacada.

E o tempo de deslocamento da bola deve ser um múltiplo do número de meias oscilações considerando as condições iniciais de alinhamento.

$$\Delta t = n \cdot \frac{1}{3} \text{ s} \therefore \Delta t = \frac{n}{3} \text{ s} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

Considerando que a bola de bilhar mantém a sua velocidade constante, então:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1,20 \text{ m}}{\frac{n}{3} \text{ s}} \therefore v = \frac{3,60}{n} \text{ m/s}$$

Os valores possíveis para o módulo das velocidades que satisfazem a situação de choque são dadas na tabela abaixo:

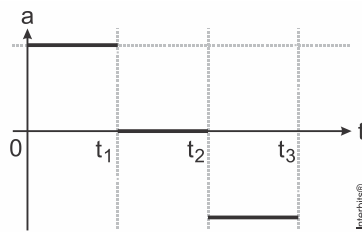
n	v (m/s)
1	3,60
2	1,80
3	1,20
4	0,90
5	0,72
6	0,60

Portanto, a bola se choca com o pêndulo, de acordo com as alternativas, apenas na alternativa [E].

Resposta da questão 7: [B]

Entre o tempo zero e t_1 o automóvel efetuava um movimento retilíneo uniformemente acelerado e teve aceleração constante e positiva, do instante t_1 até t_2 o móvel manteve a velocidade constante (movimento retilíneo uniforme), significando neste intervalo que a sua aceleração era nula, e, finalmente, do instante t_2 até o final do percurso em t_3 o móvel teve aceleração negativa e constante realizando um movimento retilíneo uniformemente retardado,

portanto o gráfico que representa a evolução da aceleração com o tempo está de acordo com a letra [B].



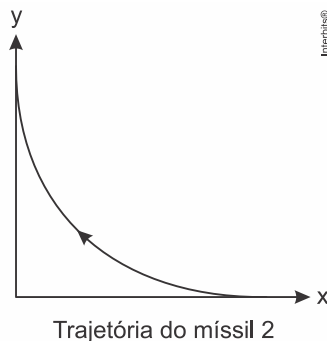
Resposta da questão 8: [E]

Analisando as afirmativas:

[I] Falsa. Como as velocidades dos mísseis são iguais entre si, para que ambos atinjam o alvo simultaneamente, é necessário que as distâncias percorridas sejam iguais.

[II] Verdadeira. Para que o míssil 1 acerte o alvo, as componentes verticais das velocidades devem ser iguais.

[III] Verdadeira. O míssil 2 tem a sua componente horizontal da velocidade diminuindo com o tempo, resultando numa trajetória de concavidade positiva como ilustrado na figura abaixo:



Resposta da questão 9: $01 + 16 + 64 = 81$.

Análise das afirmativas:

[01] Verdadeira. A distância percorrida na rampa (x) é:

$$x = \frac{\text{altura}}{\text{sen } 4,5^\circ} = \frac{0,6 \text{ m}}{0,08} \therefore x = 7,5 \text{ m}$$

O tempo gasto para subir a rampa de A até B é dado por:

$$t = \frac{\text{distância}}{\text{velocidade}} = \frac{7,5 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} \therefore t = 7,5 \text{ s}$$

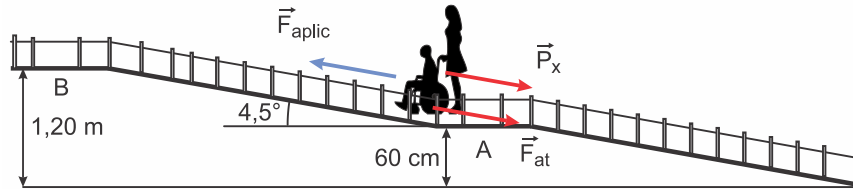
[02] Falsa. A variação de energia mecânica entre A e D é dada pela variação da energia potencial gravitacional que representa a energia dissipada pelo atrito no trajeto de A para D, tendo em vista que a velocidade é constante na subida, assim a energia cinética em cada patamar é a mesma.

$$E_{M(A)} + E_d = E_{M(D)} \Rightarrow E_d = \Delta E_M$$

$$E_d = \cancel{E_{c(D)}} + E_{p(D)} - (\cancel{E_{c(A)}} + E_{p(A)}) \xrightarrow{E_{c(D)}=E_{c(A)}} E_d = mgh_D - mgh_A$$

$$E_d = mg(h_D - h_A) = (55 + 15) \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot (2 - 0,6) \text{ m} \therefore E_d = 980 \text{ J}$$

- [04] Falsa. De acordo com a figura abaixo, as forças na direção do plano inclinado são dadas pela força aplicada pela moça no conjunto cadeira + cadeirante, a força de atrito e a componente do peso do conjunto cadeira + cadeirante no plano inclinado.



A força de atrito equivale à variação da energia mecânica entre os dois pontos que é igual à variação da energia potencial gravitacional:

$$\Delta E_{M(AB)} = E_{d(AB)} = mg(h_B - h_A) = (55 + 15) \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot (1,2 - 0,6) \text{ m} \therefore E_d = 420 \text{ J}$$

A força de atrito pode ser determinada com a energia dissipada e a distância percorrida na rampa, sendo seu módulo igual a:

$$E_d = F_{at} \cdot \Delta x \Rightarrow F_{at} = \frac{E_d}{\Delta x} = \frac{420 \text{ J}}{7,5 \text{ m}} \therefore F_{at} = 56 \text{ N}$$

A componente em módulo do peso do conjunto cadeira + cadeirante no plano inclinado é:

$$P_x = P \cdot \sin 4,5^\circ = m \cdot g \cdot \sin 4,5^\circ = (55 + 15) \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,08 \therefore P_x = 56 \text{ N}$$

Assim, para manter a velocidade de subida constante, a intensidade da força aplicada pela moça deve ser de:

$$F_{aplic} = F_{at} + P_x \Rightarrow F_{aplic} = 56 \text{ N} + 56 \text{ N} \therefore F_{aplic} = 112 \text{ N}$$

- [08] Falsa. Como visto no item anterior, a moça deve aplicar uma força igual à soma das forças de atrito e da componente do peso do conjunto cadeira + cadeirante no plano inclinado.

- [16] Verdadeira. Para manter a velocidade constante, a força resultante do conjunto cadeira + cadeirante deve ser nula.

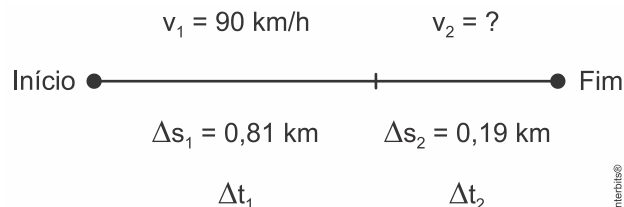
- [32] Falsa. O trabalho da força peso nos patamares horizontais é nulo, pois a força peso e o deslocamento são perpendiculares entre si, resultando um cosseno de 90 graus que é zero, de acordo com a expressão para determinar o trabalho de uma força.

$$\tau = F \cdot d \cdot \cos \theta$$

- [64] Verdadeira. O trabalho realizado pela força peso da moça é igual ao produto do seu peso pela altura deslocada e pelo cosseno do ângulo entre a força peso e o deslocamento vertical, assim:

$$\tau_P = m \cdot g \cdot h \cdot \cos 180^\circ = 60 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ m} \cdot (-1) \therefore \tau_P = -1200 \text{ J}$$

Resposta da questão 10: Para o percurso dado, temos que:



Tempo gasto no 1º trecho:

$$v_1 = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{0,81 \text{ km}}{90 \text{ km/h}} = 0,009 \text{ h}$$

Tempo gasto no 2º trecho:

$$v_2 = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{0,19 \text{ km}}{v_2}$$

Como a velocidade média deve ser de 80 km/h, a velocidade no 2º trecho deve ser de:

$$v_m = \frac{\Delta s_{\text{total}}}{\Delta t_{\text{total}}} \Rightarrow 80 = \frac{1}{0,009 + \frac{0,19}{v_2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,72 + \frac{15,2}{v_2} = 1 \Rightarrow \frac{15,2}{v_2} = 0,28$$

$$\therefore v_2 \cong 54,29 \text{ km/h}$$