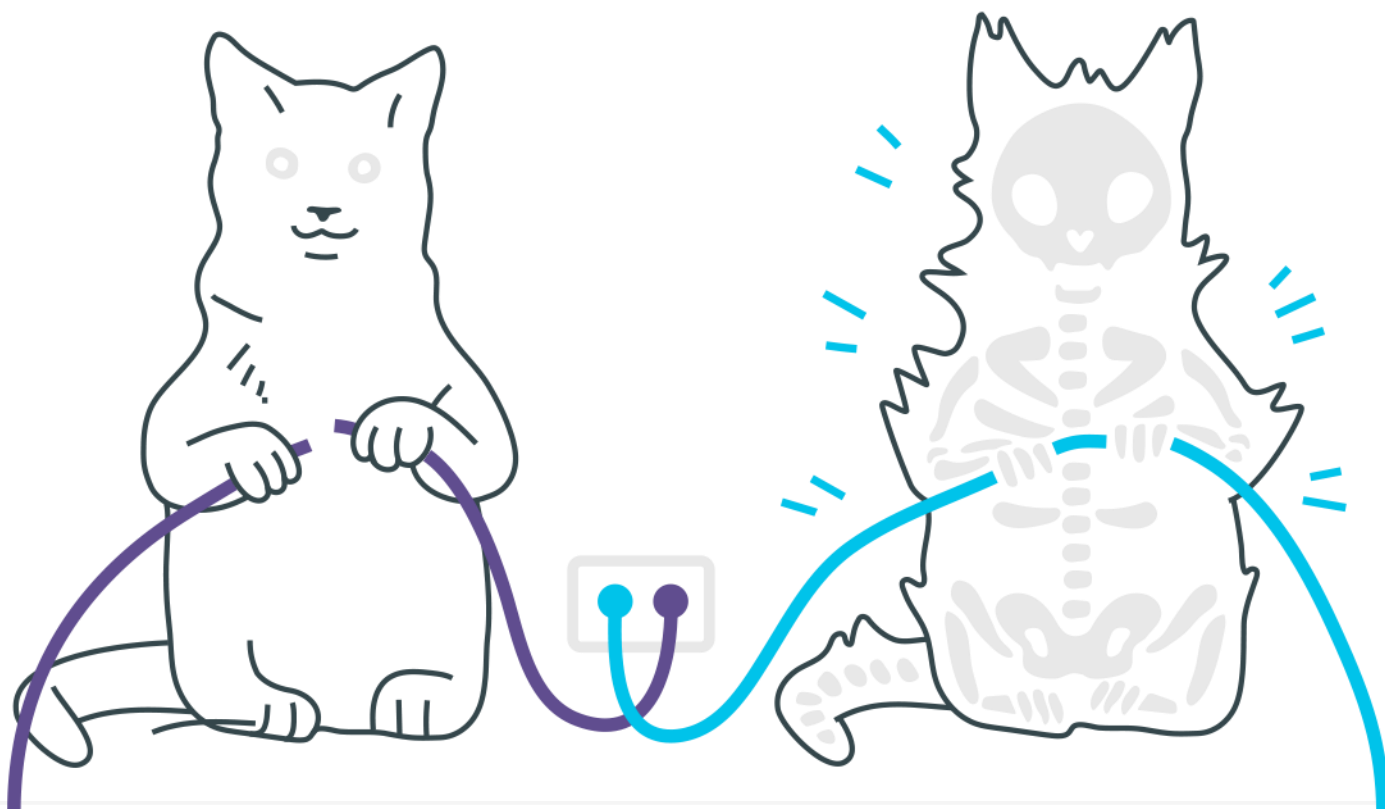


Corpos em movimento: causas e efeitos



Revisando a matéria em 5 minutos!



Competência 6? Habilidade 20? O que isso tem a ver com o Enem?

O estudo da causa e efeito dos movimentos está associado aos conceitos de Mecânica e Dinâmica. Como a prova do Enem é, de forma geral, baseada em situações do cotidiano, o movimento dos corpos com certeza estará em algumas das questões. Situações como movimento das marés, fases da lua, eclipses, barcos atravessando rios com correnteza são algumas situações que já apareceram na prova. Além disso, nem sempre serão necessários conhecimentos de apenas um conceito para resolver a questão. É bem possível que apareçam questões que misturem, por exemplo, MCU e Gravitação para serem aplicados em uma análise sobre a órbita de um satélite.

Competência 6

Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Habilidade 20

Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes (exemplo: gravitação universal)



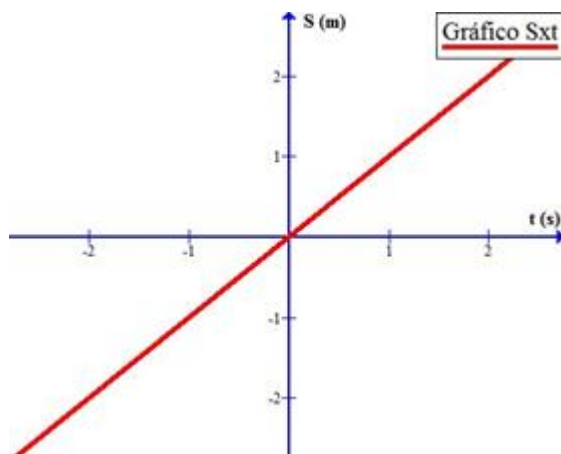
Gráficos de MU e MUV

MU ou MRU

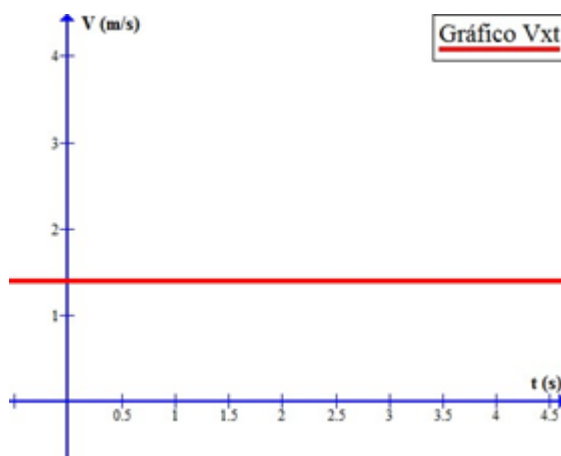
Movimento Retilíneo Uniforme

Características

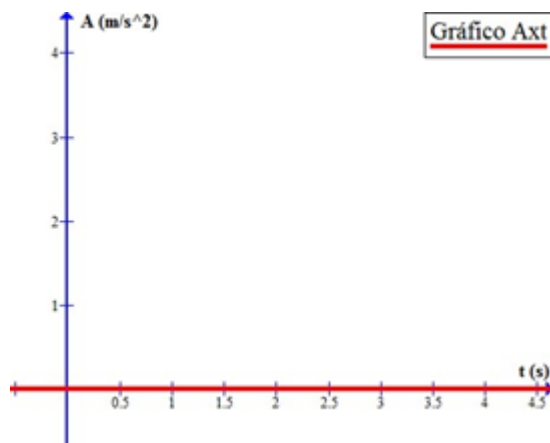
Espaço varia com uma equação do 1º grau ($S = (S_0) + vt$)



Velocidade constante durante todo o movimento ($V = \text{cte.}$)



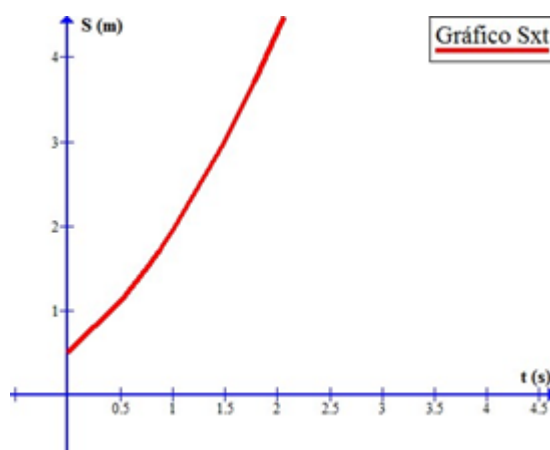
Aceleração constante e igual a zero ($a=0$)



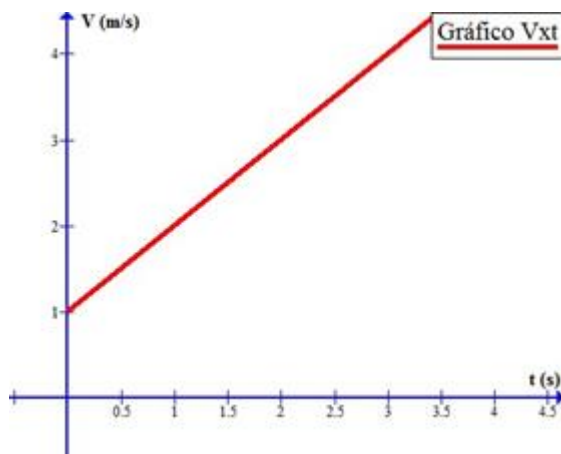
MUV ou MRUV: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

Características

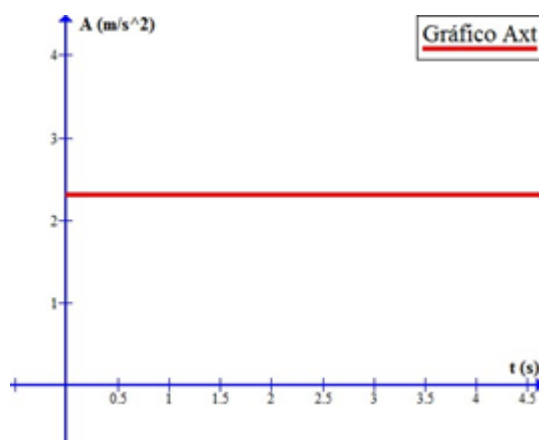
Espaço varia com uma equação do 2º grau ($S = (S_0) + vt + at^2/2$)



Velocidade varia com uma equação do 1º grau ($V = (V_0) + at$)



Aceleração constante e diferente de zero ($a = \text{cte.}$ e $a \neq 0$)



Leis de Newton

1ª Lei de Newton: Lei da Inércia

“Um corpo, livre de forças externas (ou com a resultante delas sendo igual a zero) estará realizando um MRU ou estará em repouso”.

2ª Lei de Newton: Princípio Fundamental da Dinâmica

A resultante das forças aplicadas a um ponto material de massa m produz uma aceleração tal que $F=ma$, onde F e a são vetores de mesma direção e sentido.

3ª Lei de Newton: Ação e Reação

Quando um corpo A exerce uma força F_A num corpo B, este exerce em A uma outra força F_B .

Essas forças terão mesma intensidade, direção e sentidos opostos: $|\vec{F}_A| = |\vec{F}_B|$

Uma das forças é chamada de ação e a outra de reação.

Analisando a 1ª e 2ª de Newton

Se um corpo tem força resultante, tem uma aceleração associada a ele. Se o corpo não tem força resultante, a tendência de movimento (inércia) é o MRU ou repouso.

Força Centrípeta

Força que aparece quando existe uma curva na trajetória (curvilínea).

Fórmula: $F_{cp} = mv^2/R$, onde m é a massa do corpo, v é a velocidade linear do corpo e R é o raio da trajetória.

Por ser uma força, tem módulo (calculado pela fórmula), direção (sempre perpendicular à trajetória) e sentido (sempre para o centro da trajetória).

Força Gravitacional

Força de interação entre corpos dotados de massa (não apenas planetas e outros corpos celestes).

Fórmula: $F = (m).GM/d^2$, onde G é uma constante gravitacional, M é a massa do corpo de referência, m é a massa do corpo que sofrerá ação da força e d é a distância do corpo de massa M até o corpo de massa m .

Por ser uma força, ao dividir a equação por m , temos a aceleração gravitacional (ou aceleração da gravidade). Na superfície da Terra, o módulo da gravidade média é de $9,81 \text{ m/s}^2$ (em questões geralmente arredonda-se para 10 m/s^2 para facilitar contas).

Exercícios

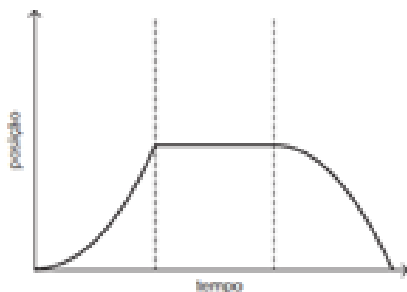


De aula

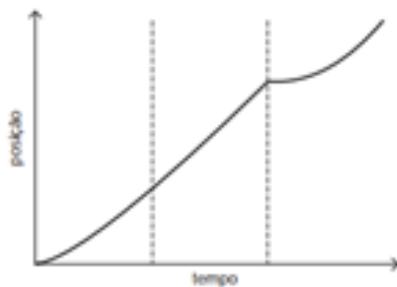
1. Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso com aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.

Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?

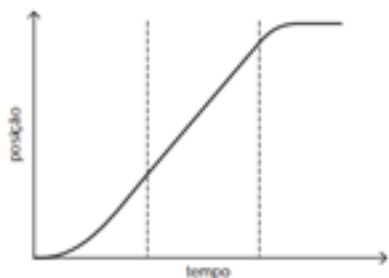
a)



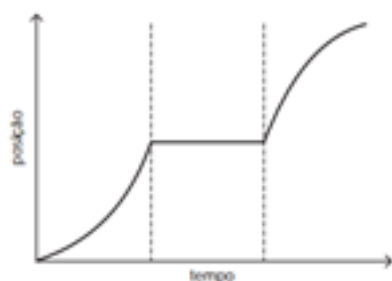
b)



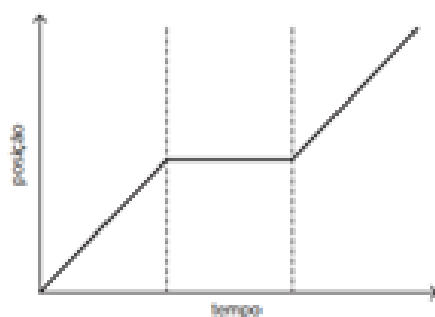
c)



d)



e)



2. Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia d'água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água conforme ilustrado na figura.



Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?

- a) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
- b) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- c) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- d) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
- e) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

3. Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldades de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimenta a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de 10 m/s^2 , deseja-se elevar uma pessoa de 65 kg em uma cadeira de rodas de 15 kg sobre a plataforma de 20 kg .

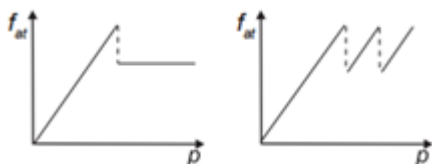
Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante?

- a) 20 N
- b) 100 N
- c) 200 N
- d) 1 000 N
- e) 5 000 N

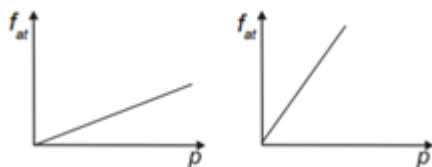
4. Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.

As representações esquemáticas da força de atrito f_{at} entre os pneus e a pista, em função da pressão p aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:

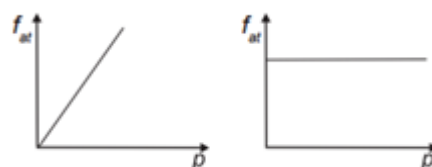
a)



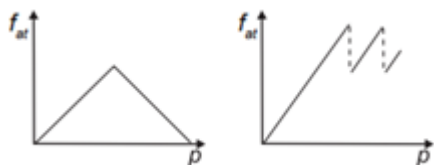
b)



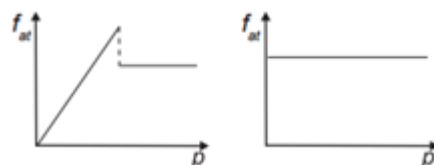
c)



d)



e)



5. Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.

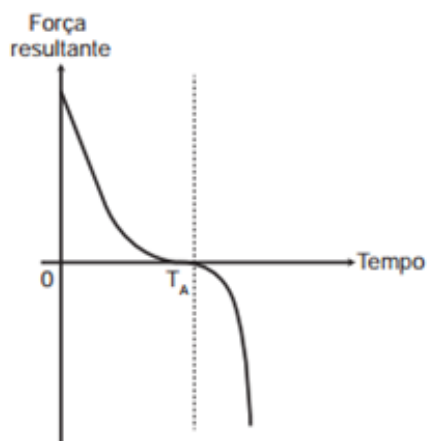
Em relação ao movimento dessa pessoa, quais são a direção e o sentido da força de atrito mencionada no texto?

- a) Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- b) Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
- c) Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- d) Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
- e) Vertical e sentido para cima.

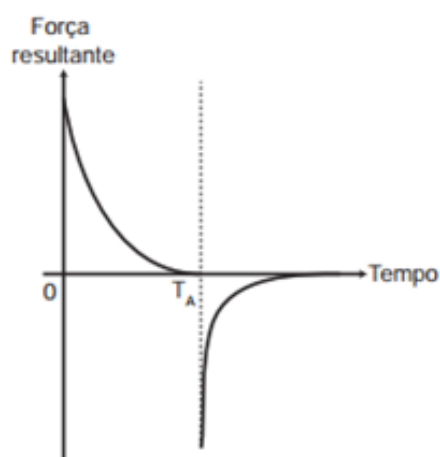
6. Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante T_A), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança.

Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?

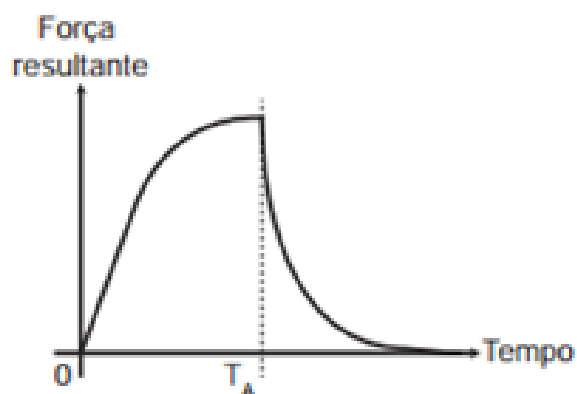
a)



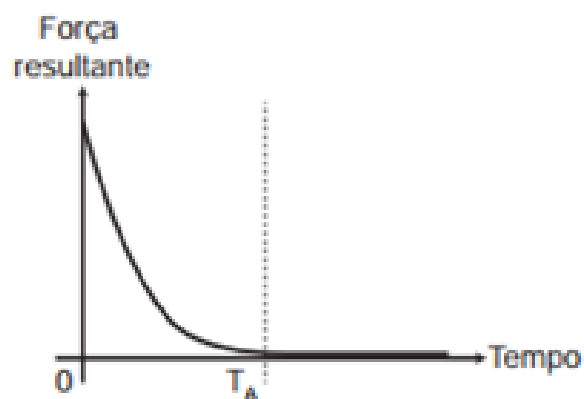
b)



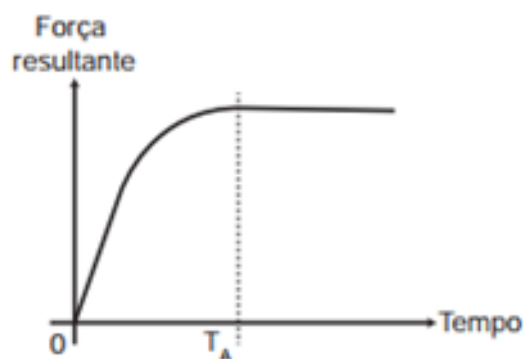
c)



d)



e)



7. Um professor utiliza essa história em quadrinhos para discutir com os estudantes o movimento de satélites. Nesse sentido, pede a eles que analisem o movimento do coelhinho, considerando o módulo da velocidade constante.

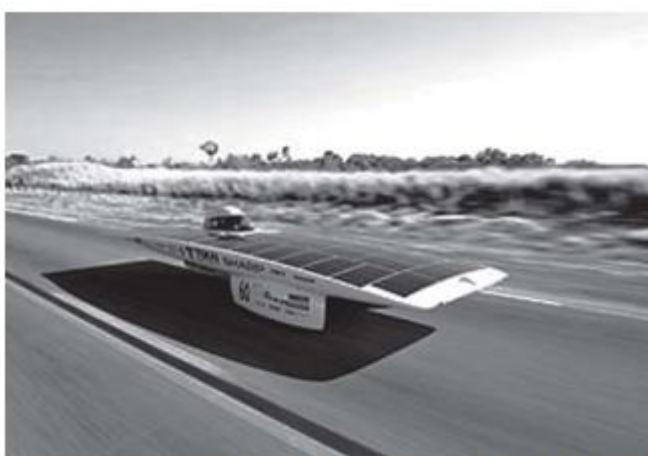


SOUSA, M. Cebolinha, n. 240, jun. 2006.

Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelhinho, no terceiro quadrinho, é

- a) nulo.
- b) paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.
- c) paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.
- d) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para o centro da Terra.
- e) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.

8. Um carro solar é um veículo que utiliza apenas a energia solar para a sua locomoção. Tipicamente, o carro contém um painel fotovoltaico que converte a energia do Sol em energia elétrica que, por sua vez, alimenta um motor elétrico. A imagem mostra o carro solar Tokai Challenger, desenvolvido na Universidade de Tokai, no Japão, e que venceu o World Solar Challenge de 2009, uma corrida internacional de carros solares, tendo atingido uma velocidade média acima de 100 km/h.



Disponível em: www.physics.hku.hk. Acesso em: 3 jun. 2015.

Considere uma região plana onde a insolação (energia solar por unidade de tempo e de área que chega à superfície da Terra) seja de $1\,000\text{ W/m}^2$, que o carro solar possua massa de 200 kg e seja construído de forma que o painel fotovoltaico em seu topo tenha uma área de $9,0\text{ m}^2$ e rendimento de 30%.

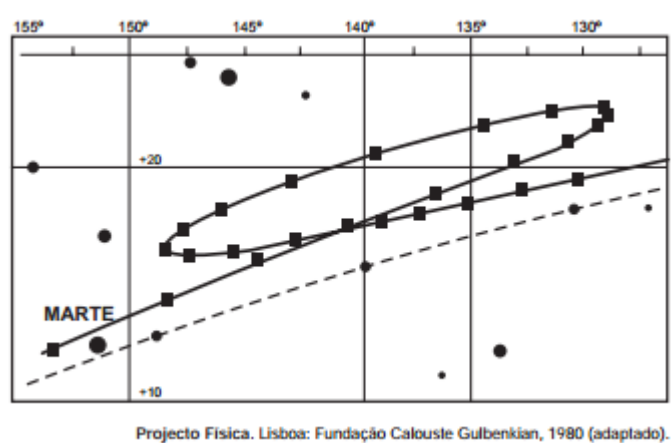
Desprezando as forças de resistência do ar, o tempo que esse carro solar levaria, a partir do repouso, para atingir a velocidade de 108 km/h é um valor mais próximo de

- a) 1,0 s.
- b) 4,0 s.
- c) 10 s.
- d) 33 s.
- e) 300 s.



De casa

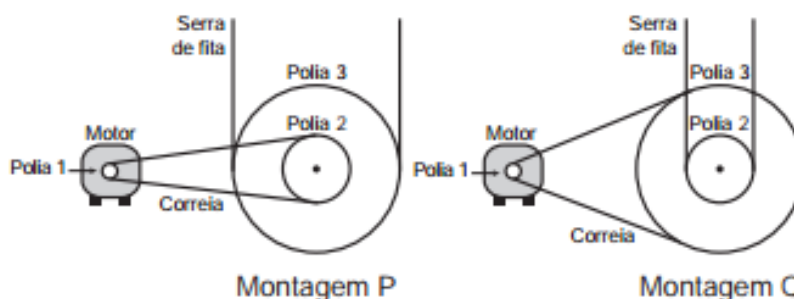
1. A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.



Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

- a) A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.
- b) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
- c) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
- d) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
- e) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

2. Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.



Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual a justificativa desta opção?

- Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.
- Q, pois as polias 1 e 3 giram com frequências iguais e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
- P, pois as polias 2 e 3 giram com frequências diferentes e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
- P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.
- Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

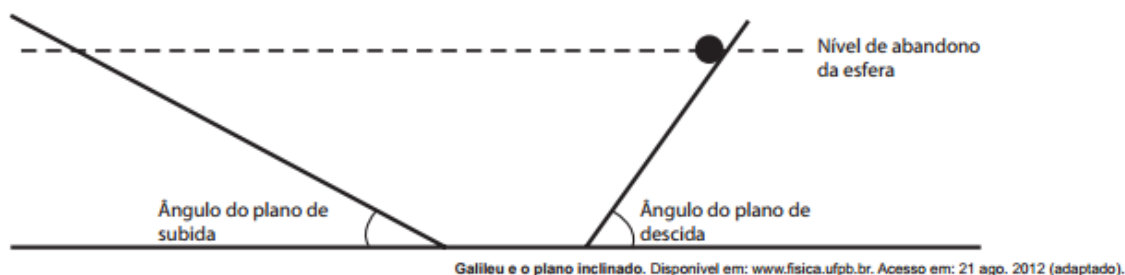
3. Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.

YODER, J. G. *Unrolling Time: Christiaan Huygens and the mathematization of nature*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a)

- comprimento da haste seja mantido constante.
- massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.
- material da haste possua alta condutividade térmica.
- amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.
- energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

4. Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada. Nível de abandono



Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera

- a) manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.
- b) manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.
- c) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.
- d) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.
- e) aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

Gabarito



De aula

- 1. C
- 2. A
- 3. C

4. A

A Força de Atrito estático cresce linearmente até um valor máximo. Após o valor máximo ser atingido, o atrito passa a ser dinâmico. A força de atrito dinâmico tem um valor constante para todo o movimento e sempre menor do que o valor máximo para o atrito estático. O gráfico que melhor representa a força de atrito em carros SEM ABS está contida nas letras A e E.

Os carros com ABS mantêm o atrito sempre estático e, assim que atingem o valor máximo, existe a liberação das rodas para que não ocorra atrito dinâmico. O gráfico que melhor representa a força de atrito em carros COM ABS está contida nas letras A e D.

Logo, a alternativa que contém os dois gráficos pedidos é a letra A.

5. C

6. B

7. A

Em um Movimento Circular existem 2 tipos de aceleração: centrípeta e tangencial. Pensando em um automóvel realizando um movimento circular, a aceleração centrípeta é a responsável pelo automóvel fazer a curva e aceleração tangencial é a responsável pela variação da velocidade que aparece no velocímetro do automóvel (velocidade linear).

Voltando para a questão, note que a trajetória do coelho está dividida em partes iguais e, com isso, podemos concluir que o coelho está realizando um movimento circular uniforme. Ou seja, não existe variação da velocidade linear do coelho. Logo, a aceleração tangencial será nula.

Apesar da questão não pedir, não se esqueça que apenas a aceleração tangencial é nula. Se a aceleração centrípeta também fosse nula, o coelho não estaria realizando um movimento circular.

8. D

Cálculo da potência total (potência que o carro solar consegue absorver):

$$I = \frac{Pot_{Total}}{A}$$

$$Pot_{Total} = I.A = 1000 \times 9,0 = 9,0 \times 10^3 W$$

Cálculo da potência útil (potência que o carro solar consegue transformar em trabalho):

$$\eta = \frac{Pot_{\acute{u}til}}{Pot_{Total}}$$

$$Pot_{\acute{u}til} = \eta \cdot Pot_{Total} = 0,30 \times 9,0 \times 10^3 = 2,7 \times 10^3 W$$

Cálculo do trabalho realizado (Teorema do Trabalho diz que o trabalho é igual à variação de energia cinética):

$$\tau_{Total} = \Delta E_{cin} = \frac{m}{2} (V^2 - V_0^2)$$

$$\tau_{Total} = \frac{200}{2} \times (30)^2 = 9,0 \times 10^4 J$$

Cálculo do tempo gasto:

$$Pot_{\acute{u}til} = \frac{\tau_{Total}}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\tau_{Total}}{Pot_{\acute{u}til}} = 9,0 \times \frac{10^4}{2,7} \times 10^3 = 33s$$



De casa

1. A

Como a Terra está mais próxima do Sol que Marte, sua velocidade de translação é maior que a de Marte. No primeiro momento, temos que Marte está à frente da Terra. No momento em que a Terra passa por Marte e está à sua frente, a impressão é de que Marte está com um movimento retrógrado em relação à Terra.

2. A

Esta questão trata da Transmissão de Movimentos, que pode ser de duas formas: pelo centro e pela extremidade. Quando ocorre transmissão pelo centro, a velocidade angular ω é conservada e quando ocorre transmissão pela extremidade, a velocidade linear v é conservada. Temos que as polias 2 e 3 terão a mesma velocidade angular ω . Lembrando que a associação entre a velocidade angular ω e a velocidade linear v é feita pela equação $v = \omega R$.

Na montagem P:

$$v_1 = v_2$$

$$\omega_2 = \omega_3$$

$$v_1 = v_2 = \omega_2 R_2 \quad \rightarrow \quad \omega_2 = \frac{v_1}{R_2}$$

$$v_3 = \omega_2 R_3$$

Logo:

$$v_3 = v_1 R_3 / R_2$$

Na montagem Q:

$$v_1 = v_3$$

$$\omega_2 = \omega_3$$

$$v_1 = v_3 = \omega_3 R_3 \quad \rightarrow \quad \omega_3 = \frac{v_1}{R_3}$$

$$v_2 = \omega_3 R_2$$

Logo:

$$v_2 = v_1 R_2 / R_3$$

Como $R_2 < R_3$, a velocidade linear na configuração Q é a menor possível. Note que, a velocidade angular na configuração Q também é a menor pelo mesmo motivo.

3. A

As Oscilações em Pêndulos Simples são caracterizadas pela expressão:

$$T = 2\pi \sqrt{L/g}$$

Onde, L é o comprimento do pêndulo e g é o módulo da aceleração da gravidade. Assumindo que a gravidade seja constante, para manter o período T constante, o comprimento L do pêndulo deverá ser constante. Note que o período de oscilação T não depende da massa ou do material do corpo suspenso.

4. A

Como trata-se de uma superfície sem atrito, de acordo com a 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia), um corpo permanecerá em MRU até que forças externas atuem sobre ele (o que não acontece nessa situação proposta pela questão). Assim, por inércia, a esfera continua o movimento realizando um MRU.

O Impulso é caracterizado pelo produto entre a força aplicada e o intervalo de tempo em que a força é aplicada. Como não existem forças externas na esfera, o impulso será igual a zero.

Continue estudando

[Movimento Uniforme \(MU\)](#)

[Aula ao vivo: Movimento retilíneo e uniforme \(UM\)](#)

[Aula ao vivo: Movimento retilíneo uniformemente variado \(MUV\)](#)

[Leis de Newton](#)

[Resumo para o Enem: Dinâmica e as leis de Newton](#)

[Aula ao vivo: Leis de Newton](#)