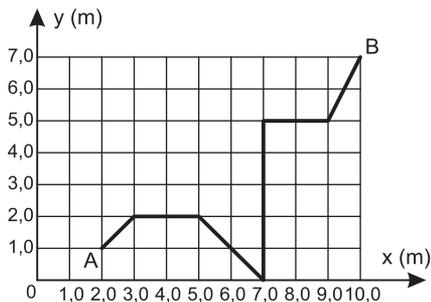


Exercícios Complementares no Portal Objetivo FIS1M406 e FIS1M407

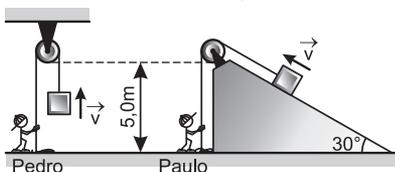
- 1 (VUNESP) – O trabalho de uma força constante, de intensidade 100N, que atua sobre um corpo que sofre um deslocamento de 5,0m, qualquer que seja a orientação da força e do deslocamento,
- é sempre igual a 500 joules.
 - é sempre positivo.
 - nunca pode ser negativo.
 - nunca é nulo.
 - tem o valor máximo de 500 joules.

- 2 (OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA) – A figura abaixo mostra a trajetória de um corpo no plano $x - y$ entre os pontos A e B. Sabendo que o corpo está sob a ação de diversas forças, determine o trabalho realizado por uma força constante de módulo $F = 5,0 \text{ N}$, paralela ao eixo Ox e dirigida no sentido positivo desse eixo.



- 3 (UERJ) – No filme *O Nome da Rosa*, há uma cena em que a personagem principal, o frade-detetive, se perde de seu discípulo no ponto A de um labirinto de escadas.

- 1 (ACAFE-SC) – Pedro e Paulo são operários de diferentes firmas de construção civil. Quando devem erguer um bloco de 50kg de massa até uma altura de 5,0m, Pedro o faz com auxílio de uma roldana, enquanto Paulo o faz com auxílio de uma roldana e de uma rampa, conforme é mostrado na figura abaixo.



O desenho não está em escala.

Analisando-se ambas as situações, desprezando-se o atrito e o efeito do ar e supondo-se que os blocos se movimentam com velocidades constantes, pode-se afirmar que, para erguer o bloco, Pedro exerce uma força de módulo _____ que a exercida por Paulo e que o trabalho realizado por Pedro é _____ trabalho realizado por Paulo.

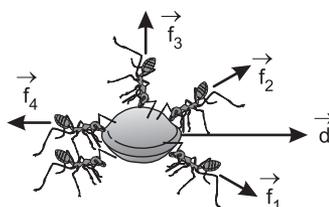
Considere que, em um certo instante, o frade esteja em um ponto B, situado alguns metros abaixo do ponto A, para onde deseja retornar. Existem quatro escadas, E_1, E_2, E_3 e E_4 , todas diferentes entre si, que ligam os pontos A e B. O total de degraus de cada escada é, respectivamente, $n_1 = 20, n_2 = 25, n_3 = 40$ e $n_4 = 55$. Pode-se afirmar que os trabalhos τ_i , realizados pela força peso do frade ao ir de B até A, satisfazem a seguinte relação:

- $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3 < \tau_4$
- $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3 > \tau_4$
- $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4$
- $\tau_1 = \tau_2 < \tau_3 < \tau_4$

- 4 (PUCC) – *Formigas da caatinga ajudam a plantar sementes. Observou-se que várias espécies de formigas carregam a semente para o ninho, comem a carúncula e abandonam a semente intacta, que a terra do ninho é mais propícia à germinação do que o solo sem formigueiros.*

(Adaptado de Pesquisa Fapesp Maio 2007, n. 135, p. 37.)

Quatro formigas puxam uma semente, com forças $\vec{f}_1, \vec{f}_2, \vec{f}_3$ e \vec{f}_4 aplicadas na direção longitudinal de seus corpos. Num intervalo de 10 minutos, a semente é arrastada no solo, sofrendo deslocamento \vec{d} , como indica a figura.



A alternativa correta, que completa o enunciado, em sequência, é:

- maior – menor do que o
- menor – igual ao
- maior – igual ao
- maior – maior do que o
- menor – maior do que o

- 2 (UNIFOR-CE) – Numa pista vertical em forma de arco de circunferência, de raio $R = 1,0\text{m}$, um corpo de massa $2,0\text{kg}$ é abandonado, a partir do repouso, no ponto A e chega ao ponto B com velocidade de módulo $4,0\text{m/s}$. Adote $g = 10,0\text{m/s}^2$. O trabalho das forças dissipativas atuantes no corpo no trecho AB tem módulo, em joules:
- 20,0
 - 16,0
 - 8,0
 - 4,0
 - 2,0

- 3 (VUNESP-FMJ) – Duas pessoas disputavam um jogo que consistia em empurrar dois blocos idênticos, A e B, inicialmente em repouso,

Analise as afirmações:

- A força f_1 realiza trabalho positivo.
 - O trabalho realizado pela força f_3 é nulo.
 - O trabalho realizado pela força f_4 é nulo.
- Está correto o que se afirma em
- I, somente.
 - I e II, somente.
 - I e III, somente.
 - II e III, somente.
 - I, II e III.

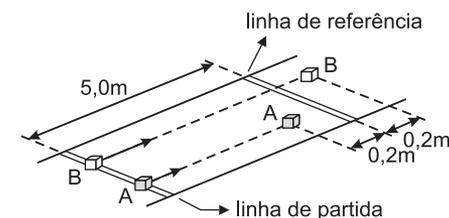
- 5 (MODELO ENEM) – A esteira é o aparelho mais usado nas academias. As mais modernas possuem um computador com visor que informa o tempo, a distância, a velocidade, os batimentos cardíacos e as calorias gastas, entre outras funções. Em uma academia de ginástica, uma jovem anda sobre uma esteira rolante horizontal que não dispõe de motor (figura abaixo), movimentando-a. O visor da esteira informa que ela andou a uma velocidade escalar constante de $5,4 \text{ km/h}$ e que, durante 30 minutos, foram consumidas $202,5$ quilocalorias. Adote $1,0 \text{ cal} = 4,0 \text{ J}$.



Acerca do assunto tratado no texto, responda à seguinte situação-problema: qual é a distância, em km, percorrida pela jovem em relação à parte superior da esteira?

- 2,7
- 3,5
- 4,0
- 5,4
- 6,0

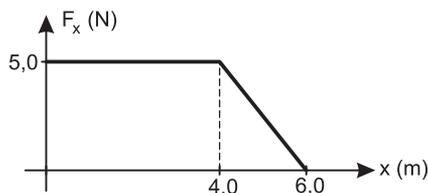
sobre uma mesma superfície horizontal, começando numa mesma linha de partida. Venceria o jogo quem fizesse seu bloco parar mais próximo de uma linha de referência, pintada a $5,0\text{m}$ da linha de partida. Numa situação de empate, o bloco A parou $0,2\text{m}$ antes da linha de referência e o bloco B parou $0,2\text{m}$ depois dela.



Desconsiderando-se a resistência do ar e sendo E_A a energia cinética fornecida ao bloco A nesse lançamento e E_B a energia cinética fornecida ao bloco B, pode-se afirmar que E_A/E_B vale, aproximadamente:

- 0,36
- 0,60
- 0,72
- 0,80
- 0,92

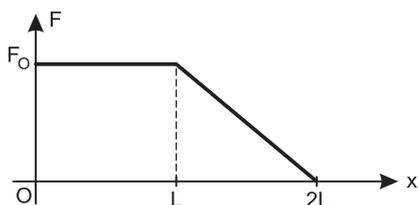
1 (UNESP) – Uma força atuando em uma caixa, que se desloca ao longo do eixo x , tem intensidade variando com a distância x de acordo com o gráfico.



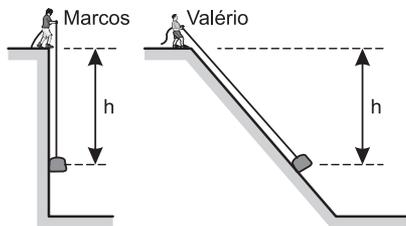
O trabalho realizado por essa força para mover a caixa da posição $x = 0$ até a posição $x = 6,0$ m vale:

- a) 5,0J b) 15,0J c) 20,0J
d) 25,0J e) 30,0J

2 (FUVEST-SP) – Um corpo desloca-se ao longo do eixo dos x , sob a ação de uma força resultante F , contrária ao movimento e atinge o repouso no ponto $x = 2L$. O gráfico mostra a dependência do módulo de F em função de x .



1 (UFMG) – Marcos e Valério puxam, cada um, uma mala de mesma massa até uma altura h , com velocidades constantes, como representado nestas figuras:



Marcos puxa sua mala verticalmente, enquanto Valério arrasta a sua sobre uma rampa. Ambos gastam o mesmo tempo nessa operação.

Despreze as massas das cordas e qualquer tipo de atrito.

Sejam P_M e P_V as potências médias e τ_M e τ_V os trabalhos realizados por, respectivamente, Marcos e Valério.

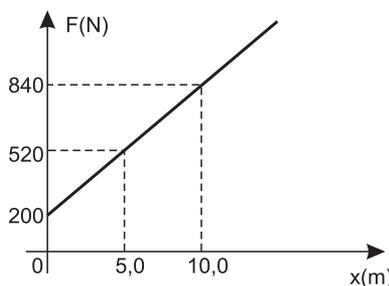
Considerando-se essas informações, é correto afirmar que

- a) $\tau_M = \tau_V$ e $P_M = P_V$.

A energia cinética do corpo no ponto $x = 0$ é dada por:

- a) $\frac{1}{2} F_0 L$ b) $\frac{2}{3} F_0 L$ c) $F_0 L$
d) $\frac{3}{2} F_0 L$ e) $2 F_0 L$

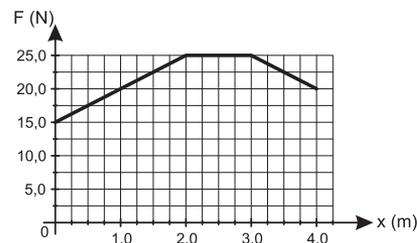
3 (FEI-SP) – Um corpo de massa total $m = 100$ kg recebe de um propulsor a jato uma força resultante de direção e sentido constantes e intensidade variável com a posição de acordo com o gráfico a seguir. Na posição $x = 0$, o corpo se encontrava em repouso.



Na posição $x = 5,0$ m, a velocidade do corpo tem módulo igual a:

- a) 2,0m/s b) 4,0m/s c) 6,0m/s
d) 8,0m/s e) 10,0m/s

4 (Olimpíada Brasileira de Física) – Um bloco com massa 2,0kg está sendo empurrado ao longo de um assoalho horizontal por uma força F , também horizontal. A força de atrito cinético, opondo-se ao movimento do bloco, é constante, tendo módulo de 15,0N. Quando o bloco se encontra em $x = 0$, a leitura de um relógio marca o instante $t = 0$ e observa-se que sua velocidade escalar é de 2,0m/s.



A força \vec{F} é aplicada ao bloco no instante em que sua posição é $x = 0$. A direção de \vec{F} permanece fixa, mas seu módulo varia com a posição x , como mostrado no gráfico da figura.

- a) Calcule o trabalho total realizado pela força F no deslocamento da posição $x = 0$ para a posição $x = 4,0$ m.
b) Calcule o trabalho realizado pela força de atrito no mesmo deslocamento.
c) Calcule o trabalho realizado pela força resultante, agindo sobre o bloco durante este deslocamento.
d) Calcule a variação da energia cinética do bloco.

- b) $\tau_M > \tau_V$ e $P_M > P_V$.
c) $\tau_M = \tau_V$ e $P_M > P_V$.
d) $\tau_M > \tau_V$ e $P_M = P_V$.

2 (UEL-PR) – Um homem coloca cinco caixotes, que estão no chão, sobre a carroceria de um caminhão em um minuto. Sabendo-se que cada caixote pesa 400N e que a carroceria do caminhão está a 1,5m de altura, a potência média, em watts, desenvolvida por esse homem, nessa tarefa, é um valor mais próximo de:
a) 7,5 b) 10 c) 33 d) 40 e) 50

3 (VUNESP-MODELO ENEM) – Recentemente, muito se tem comentado sobre o sistema KERS de recuperação de energia, utilizado por algumas equipes de Fórmula 1, a partir do campeonato de 2009. A sigla, traduzida, significa Sistema de Recuperação de Energia Cinética, ou seja, a tecnologia capta e armazena a energia que seria desperdiçada na desaceleração do carro e, em seguida, a reutiliza num momento determinado pelo piloto, quando precisar de uma potência adicional numa ultrapassagem ou num trecho em aclive do circuito. A energia captada e armazenada, de

400kJ, é capaz de desenvolver aproximadamente 80cv de potência a mais para o motor quando o KERS é acionado.

Considerando-se que 1cv = 735W e que toda a energia armazenada pelo KERS seja convertida em energia cinética, esse processo ocorre num intervalo de tempo, em segundos, de aproximadamente:

- a) 3,4 b) 6,8 c) 13,6 d) 20,4 e) 27,2

4 (VUNESP-UEA-MODELO ENEM) –



Uma turbina eólica converte a energia contida no vento em energia elétrica. O vento empurra as pás da turbina, fazendo-as girar. Um eixo acoplado às pás transmite a rotação destas

ao gerador, que converte energia cinética de rotação em energia elétrica. Suponha que, em uma turbina, a força do vento seja suficiente para produzir $7,2 \times 10^8$ joules de energia cinética rotacional em duas horas. Se 40% da energia de rotação é convertida em energia elétrica, a potência útil dessa turbina é, em kW:
a) 10 b) 20 c) 30 d) 40 e) 50

Exercícios Complementares no Portal Objetivo FIS1M410 e FIS1M411

1 Considere que a força de resistência do ar ao movimento de um carro, em um plano horizontal, tem intensidade F dada por $F = kV^2$, em que k é uma constante que depende da aerodinâmica do carro.

Considere um carro, em um plano horizontal, em trajetória retilínea, com o motorista apertando o acelerador até o fim e com velocidade constante sem que os pneus derrapem.

Esta velocidade é a velocidade-limite do carro, que depende da potência de seu motor e cujo módulo indicamos por V_{lim} .

Pedem-se:

- a intensidade da força total de atrito trocada entre o chão e o carro em função de k e de V_{lim} ;
- a potência útil do motor do carro em função de k e de V_{lim} ;
- o fator pelo qual devemos multiplicar a potência útil do motor para que a velocidade-limite do carro duplique.

1 (UNIFESP) – Uma criança de massa 40kg viaja no carro dos pais, sentada no banco de trás, presa pelo cinto de segurança. Num determinado momento, o carro atinge uma velocidade de módulo 72km/h.

Nesse instante, a energia cinética dessa criança é

- igual à energia cinética do conjunto carro mais passageiros.
- zero, pois fisicamente a criança não tem velocidade; logo, não tem energia cinética.
- $8,0 \cdot 10^3$ J em relação ao carro e zero em relação à estrada.
- $8,0 \cdot 10^3$ J em relação à estrada e zero em relação ao carro.
- $8,0 \cdot 10^3$ J, independentemente do referencial considerado, pois a energia é um conceito absoluto.

2 (UNIRIO) – Há poucos dias, um jornal de grande circulação no Rio de Janeiro mostrou fotos de motoristas infratores: ônibus que ultrapassam sinais, carros estacionados sobre a calçada, impedindo a passagem de pedestres. Normalmente, tais agressões são esquecidas e tudo continua como sempre. Muito se diz sobre o trânsito do RJ: “É caótico”; “É caso de polícia”; “É falta de respeito” etc. O que não se diz é que se trata também de falta de conhe-

2 Na central hidroelétrica de Itaipu, a vazão de água que aciona cada turbina é de $7,0 \cdot 10^2$ m³/s através de uma queda de altura $1,0 \cdot 10^2$ m.

A densidade da água vale $1,0 \cdot 10^3$ kg/m³ e $g = 10$ m/s². Desprezando-se todas as perdas de energia, a potência fornecida por turbina geradora é, em kW, igual a:

- $5,0 \cdot 10^5$
- $6,0 \cdot 10^5$
- $7,0 \cdot 10^5$
- $7,0 \cdot 10^6$
- $7,0 \cdot 10^8$

3 (UNESP-MODELO ENEM) – Segundo informação da empresa fabricante, um trator florestal (Trator Florestal de Rodas 545C) é capaz de arrastar toras por meio do seu cabo, exercendo sobre elas uma força de módulo $2,0 \cdot 10^5$ N, com velocidade constante de módulo 2,0m/s. Desprezando-se a massa do cabo e supondo-se que a

cimento dos princípios elementares da Física ensinada no Ensino Médio. É comum estarmos dirigindo e vemos automóveis e, principalmente, ônibus que mudam de pista várias vezes, pensando ganhar poucos metros ou alguns segundos. Nos dois casos, ou o sinal fecha logo a seguir, ou o passageiro solicita a parada do ônibus, o que faz com que o veículo ultrapassado e o incauto ultrapassador terminem por arrancar juntos, após cada parada.

No momento de cada ultrapassagem infeliz desse tipo, o motorista, muitas vezes, sofre um acidente e não consegue explicar o porquê de tanto estrago. Ele não se dá conta, mas, ao dobrar o módulo de sua velocidade, sua energia cinética fica multiplicada por:

- 2
- 3
- 4
- 6
- 8

3 (OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA-MODELO ENEM) – É um fato empírico que a potência de saída exigida das máquinas de um navio varia aproximadamente com o cubo da velocidade, isto é, se você deseja duplicar a velocidade da embarcação, você deve aumentar a potência de saída por um fator oito.

Considere uma embarcação com massa M movendo-se com velocidade inicial V_i . O capitão multiplica a potência de saída das máquinas por um fator 27. Por qual fator será

força por ele exercida seja horizontal e paralela ao solo, pede-se determinar a potência útil desenvolvida pelo trator.

4 (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS – MODELO ENEM) – Um fazendeiro dispõe em suas terras de um curso-d’água com vazão de $0,20$ m³/s, com desnível de 12m. A aceleração local da gravidade pode ser considerada com módulo igual a 10 m/s² e a densidade da água $1,0 \times 10^3$ kg/m³.

O fazendeiro solicitou a um especialista a análise econômica para a implantação de uma miniusina elétrica utilizando este recurso hídrico.

Os cálculos para a análise devem levar em conta a potência elétrica total teoricamente disponível, em kW, que nesta situação é:

- 12
- 24
- 36
- 48
- 60

multiplicada a energia cinética da embarcação?

- 3
- 6
- 9
- 12
- 16

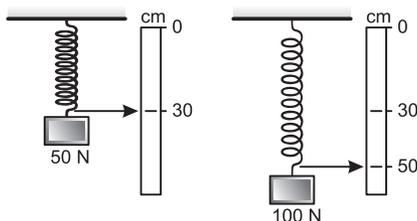
4 As pirâmides do Egito estão entre as construções mais conhecidas em todo o mundo, entre outras coisas pela incrível capacidade de engenharia de um povo com uma tecnologia muito menos desenvolvida do que a que temos hoje. A Grande Pirâmide de Gizé foi a construção humana mais alta por mais de 4000 anos.



Considere que, em média, cada bloco de pedra tenha 2 toneladas, altura desprezível comparada à da pirâmide e que a altura da pirâmide seja de 140m. Adotando $g = 10$ m/s², a energia potencial de um bloco no topo da pirâmide, em relação à sua base, é de

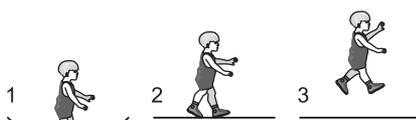
- 28kJ.
- 56kJ.
- 280kJ.
- 560kJ.
- 2 800kJ.

1 (EFEI-MG) – A figura mostra dois corpos de pesos diferentes pendurados, um de cada vez, em uma mola ideal, de constante elástica k . Se os corpos forem removidos da mola, qual será a marca na escala indicada pelo ponteiro?



2 (UFSCar-MODELO ENEM) – Em uma cama elástica, um tecido flexível e resistente é esticado e preso a uma armação, formando uma superfície que empurra de volta um corpo que caia sobre ela. Os esquemas 1, 2 e 3 mostram três posições de uma criança enquanto pula em uma cama elástica. Na situação 1, a superfície da cama está completamente afundada e pronta para impulsionar a criança. Na situação 2, a criança está subindo e acaba de se soltar da superfície da cama. Em 3, a

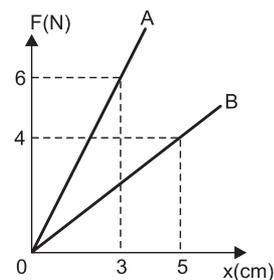
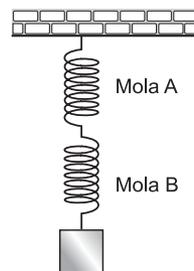
criança alcança a sua altura máxima.



Considerando o nível de energia potencial gravitacional igual a zero na altura da figura 1, indique a alternativa que identifica corretamente as formas de energia presentes nas posições mostradas nos esquemas 1, 2 e 3.

- a) (1) energia elástica, (2) cinética e gravitacional e (3) gravitacional.
- b) (1) energia cinética, (2) gravitacional e (3) gravitacional.
- c) (1) energia elástica e gravitacional, (2) cinética e (3) gravitacional.
- d) (1) energia cinética, (2) elástica e (3) gravitacional.
- e) (1) energia elástica, (2) cinética e (3) gravitacional.

3 (MACKENZIE-SP) – A intensidade da força elástica (F), em função das respectivas deformações (x) das molas A e B, é dada pelo gráfico a seguir.



Quando um corpo de peso 8N é mantido suspenso por essas molas, como mostra a figura, a soma das deformações das molas A e B é:

- a) 4cm b) 8cm c) 10cm
- d) 12cm e) 14cm

1 (FAVIP-PE) – A figura ilustra uma criança que, brincando num parque, desce de um escorregador. Sabe-se que não há atrito entre a criança e o escorregador e que a resistência do ar no local é desprezível. Considere que a energia potencial gravitacional da criança é nula ao nível do solo.

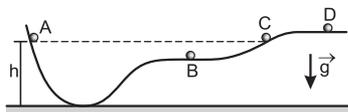


Nestas circunstâncias, podemos afirmar que, durante o processo de descida pelo escorregador,

- a) a energia potencial gravitacional da criança é nula.
- b) a soma da energia cinética da criança com sua energia potencial gravitacional diminui.
- c) a soma da energia cinética da criança com sua energia potencial gravitacional não muda.
- d) a energia potencial gravitacional da criança aumenta.
- e) a energia cinética da criança permanece constante.

2 (UFC) – Uma bola de massa m é liberada, a partir do repouso, de uma altura h (ponto A) em uma rampa lisa e sem atrito, conforme

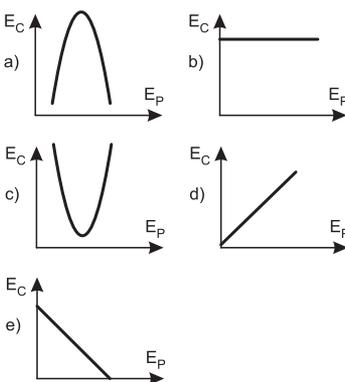
figura abaixo. Despreze o efeito do ar.



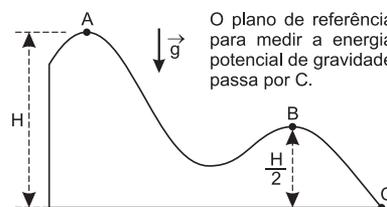
Com base nessa situação, podemos afirmar, corretamente, que

- a) a bola não atinge o ponto C.
- b) a bola pode atingir o ponto D.
- c) a bola atinge o repouso em B.
- d) a energia cinética da bola é máxima no ponto A.
- e) a energia cinética da bola ao atingir o ponto C é nula.

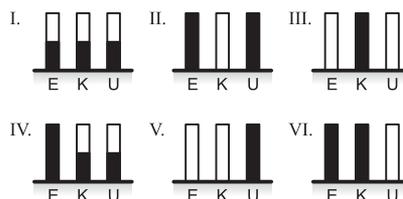
3 (EFOA-MG) – Dos gráficos abaixo, o que representa corretamente a energia cinética, E_C , como função da energia potencial, E_P , para um objeto em queda livre é:



4 (UFPB) – Um esquiador desliza sem atrito por uma pista de esqui, mostrada na figura a seguir, sob a ação apenas da gravidade e da reação normal da pista. Ele parte do repouso do ponto A e passa pelos pontos B e C, mantendo sempre o contato com a pista.



Os valores das energias mecânica (E), cinética (K) e potencial (U) do esquiador são representados por colunas verticais, em que o comprimento da parte sombreada é proporcional a esses valores. Com base nessas informações, analise os diagramas numerados de I a VI.



Os diagramas que melhor representam a distribuição energética, nos pontos A, B e C, respectivamente, são:

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

Exercícios Complementares no Portal Objetivo FIS1M414 e FIS1M415

1 (VUNESP) – Numa partida de tênis, o jogador que está sacando põe a bola em jogo elevando-a a uma altura de 2,2m em relação ao chão e imprimindo-lhe uma velocidade inicial horizontal de 108km/s, assim que acaba de perder o contato com a raquete. Desprezando-se o efeito do ar, o módulo da velocidade da bola ao tocar o chão, do outro lado da quadra, é

- a) menor que 20m/s.
- b) entre 20 e 25m/s.
- c) entre 25 e 30m/s.
- d) igual a 30m/s.
- e) maior que 30m/s.

2 (MACKENZIE-SP) – Uma bola de borracha de 1,0kg é abandonada da altura de 10m. A energia mecânica perdida por essa bola ao se chocar com o solo é 28J. Supondo-se $g = 10\text{m/s}^2$, a altura atingida pela bola, após o choque com o solo, será de:

- a) 2,8m
- b) 4,2m
- c) 5,6m
- d) 6,8m
- e) 7,2m

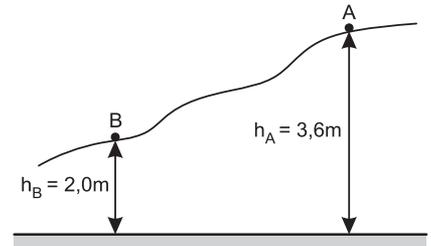
3 (UFRGS-MODELO ENEM) – Na modalidade esportiva de salto com vara, o atleta salta e apoia-se na vara para ultrapassar o sarrafo. Mesmo assim, é uma excelente aproximação considerar que a impulsão do atleta para ultrapassar o sarrafo resulta apenas da energia cinética adquirida na corrida, que é totalmente armazenada na forma de energia potencial de deformação da vara.

Na situação ideal – em que a massa da vara é desprezível e é toda convertida em energia potencial gravitacional do atleta –, qual é o valor aproximado do deslocamento vertical do centro de massa do atleta, durante o salto, se a velocidade escalar do atleta é de 10,0m/s? Adote $g = 10,0\text{m/s}^2$.

- a) 0,5m
- b) 5m
- c) 6,2m
- d) 7,1m
- e) 10,0m

4 (UFLA-MG-MODELO ENEM) – Paulinho, de 40 kg, e Paulão, de 80 kg, estão se

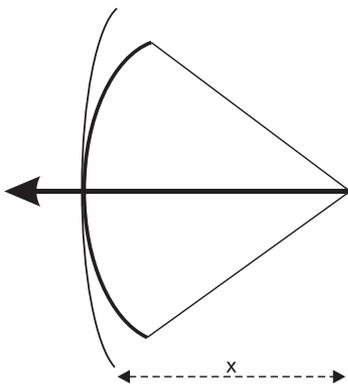
divertindo em um tobogã de um parque de diversões, conforme figura abaixo. Ambos passam pelo ponto A do tobogã, situado a uma altura h_A de 3,6m, com velocidade de módulo $v_A = 2,0\text{m/s}$. Em seguida, Paulinho passa pelo ponto B desse tobogã, situado a uma altura h_B de 2,0m, com velocidade de módulo $v_B = 6,0\text{m/s}$. Desprezando-se as forças dissipativas, pode-se afirmar que Paulão deve passar pelo ponto B com velocidade de módulo:



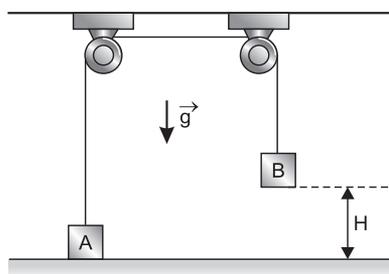
- a) 2,0m/s
- b) 6,0m/s
- c) 7,2m/s
- d) 8,3m/s
- e) 12,0m/s

1 (UNICAMP-SP) – Num conjunto arco e flecha, a energia potencial elástica é transformada em energia cinética da flecha durante o lançamento. A intensidade da força da corda sobre a flecha é proporcional ao deslocamento x , como ilustrado na figura.

- a) Quando a corda é solta, o deslocamento é $x = 0,6\text{m}$ e a intensidade da força é de 300N. Qual a energia potencial elástica nesse instante?
- b) Qual será o módulo da velocidade da flecha ao abandonar a corda? A massa da flecha é de 50g. Despreze a resistência do ar e a massa da corda.



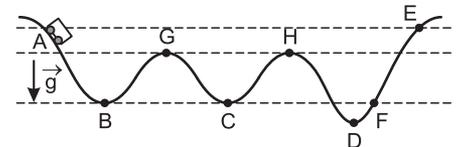
2 Na figura a seguir, temos duas polias fixas sem atrito e de inércia desprezível. Os blocos A e B estão conectados por um fio ideal e o sistema é abandonado do repouso na situação esquematizada na figura. O bloco B tem massa M e o bloco A tem massa m, sendo $M > m$.



A aceleração local da gravidade tem módulo g e despreza-se o efeito do ar. Quando o bloco B estiver chegando ao solo, sua velocidade terá módulo igual a:

- a) $\sqrt{\left(\frac{M-m}{M+m}\right) 2 g H}$
- b) $\sqrt{2 g H}$
- c) $\sqrt{\left(\frac{2 M g H}{M+m}\right)}$
- d) $\sqrt{\left(\frac{M-m}{m}\right) 2 g H}$
- e) $\sqrt{\left(\frac{M-m}{M}\right) 2 g H}$

3 (UFPB) – Um carrinho de uma montanha russa, ao fazer a sua trajetória na pista, passa pelo ponto A indicado na figura, com velocidade descendente de módulo 3,0m/s.



Despreze os atritos e o efeito do ar. Considerando que o carrinho segue a trajetória da pista representada pela figura, identifique as afirmativas corretas:

- I. A maior velocidade (em módulo) atingida pelo carrinho ocorre no ponto D.
- II. A energia potencial, nos pontos B, C e F, é igual.
- III. A energia potencial, nos pontos B, C e D, é igual.
- IV. A menor velocidade (em módulo) ocorre nos pontos G e H.
- V. A energia mecânica, nos pontos A, B e G, é igual.

Estão corretas apenas

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

1 (FUND. CARLOS CHAGAS) – Um único corpo M encontra-se sobre a plataforma de uma balança e está em repouso. A balança acusa 10kg e o módulo da aceleração da gravidade, no local, vale 10m/s^2 . O impulso, durante uma hora, da força que, nessas condições, a balança exerce em M tem módulo, em kg . $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, igual a:

- a) zero b) $3,6 \cdot 10^2$ c) $3,6 \cdot 10^3$
d) $3,6 \cdot 10^5$ e) $3,6 \cdot 10^6$

2 (UFAM) – Um menino faz girar uma pedra presa a uma haste rígida e de massa desprezível de maneira que ela descreva um movimento circular uniforme num plano vertical, num local onde a aceleração da gravidade é constante. Sobre este movimento, considere as seguintes grandezas relacionadas com a pedra:
I) Quantidade de movimento.
II) Energia potencial gravitacional.
III) Energia cinética.
IV) Peso.

1 (UNESP) – Uma garota e um rapaz, de massas 50kg e 75kg, respectivamente, encontram-se parados em pé sobre patins, um em frente do outro, num assoalho plano e horizontal. Subitamente, a garota empurra o rapaz, aplicando sobre ele uma força horizontal média de intensidade 60N durante 0,50s.

- a) Qual é o módulo do impulso da força aplicada pela garota?
b) Desprezando-se quaisquer forças externas, quais são os módulos das velocidades da garota (v_g) e do rapaz (v_r) depois da interação?

2 (OLIMPÍADA PAULISTA DE FÍSICA) – O motorista de um carro no instante em que a sua quantidade de movimento tem módulo $Q = 1500\text{kg}\cdot\text{m/s}$ e sua energia cinética é $E_C = 18750$ joules, para evitar um acidente, pisa bruscamente nos freios. O *air bag* se infla e amortece o corpo do motorista (que não usava cinto de segurança) em 0,50s. Sobre esta situação, José, Maria e Bento afirmam:

- José: O módulo da velocidade do motorista era de apenas 25m/s.
- Maria: A força média que o *air bag* exerce sobre o motorista tem intensidade $F = 37500\text{N}$.
- Bento: O *air bag* exerce sobre o motorista uma força média de intensidade $F = 3000\text{N}$.

Com relação às afirmações acima,

- a) apenas a de José está correta.
b) apenas a de Maria está correta.

Entre estas grandezas, as que variam, enquanto a pedra realiza seu movimento, são:

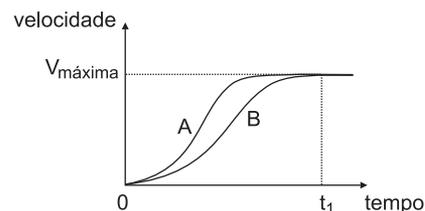
- a) Apenas I e IV. b) Apenas I e II.
c) Apenas II e III. d) Apenas III e IV.
e) Apenas I e III.

3 (UERJ) – Na rampa de saída do supermercado, uma pessoa abandona, no instante $t = 0$, um carrinho de compras de massa 5,0kg que adquire uma aceleração constante.

Considere cada um dos três primeiros intervalos de tempo do movimento iguais a 1,0s. No primeiro e no segundo intervalo de tempo, o carrinho percorre, respectivamente, as distâncias de 0,5m e 1,5m. Calcule:

- a) a distância percorrida pelo carrinho no terceiro intervalo de tempo;
b) o módulo do momento linear que o carrinho adquire no instante $t = 3,0\text{s}$.

4 (UNIFESP) – O gráfico mostra a variação da velocidade escalar em função do tempo de dois modelos diferentes de automóveis, A e B.



Sem quaisquer outras informações sobre os automóveis, somente se pode afirmar:

- a) Entre $t = 0$ e $t = t_1$, o trabalho total realizado sobre A é igual ao trabalho total realizado sobre B.
b) A e B possuem energias cinéticas iguais para $t = t_1$.
c) A e B possuem motores com potências máximas iguais.
d) A e B possuem quantidades de movimento iguais para $t = t_1$.
e) A e B possuem acelerações escalares médias iguais, no intervalo de 0 a t_1 .

- c) apenas a de Bento está correta.
d) as de Maria e José estão corretas.
e) as de Bento e José estão corretas.

3 (UFLA-MG) – Em uma partida de tênis, a bola atinge a raquete com uma velocidade cuja componente horizontal tem módulo V e a rebate aplicando-lhe uma força horizontal cuja intensidade média corresponde a 60 vezes a intensidade do peso da bola e que atua durante um intervalo de tempo de 0,2s. Imediatamente após a colisão com a raquete, a bola tem uma velocidade com componente horizontal de módulo $3V$ e sentido oposto ao de antes da colisão.

Adotando-se $g = 10\text{m/s}^2$, o valor de V é:

- a) 8,0m/s b) 30m/s c) 36m/s
d) 60m/s e) 100m/s

4 (UFPA – 2010) – Um vaso de flores caiu da janela de um apartamento, no alto de um edifício de quatro andares, espantando-se na calçada. Nos comentários dos transeuntes que passavam pelo local, sobre o perigo do fato, as observações eram de que, pela altura da queda, o vaso teria chegado ao solo com seu peso bastante aumentado. Com base na relação entre os conceitos de Impulso e Quantidade de Movimento, analise as afirmativas seguintes:

- I. O peso do vaso aumenta na razão direta da altura de queda.

- II. O vaso chegou ao solo com o mesmo peso.
III. No choque, o impulso do solo sobre o vaso ocorre num tempo muito pequeno e, conseqüentemente, a força reativa é elevada, o que resulta na quebra do vaso.
IV. A força reativa do solo não depende do tempo de impacto.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

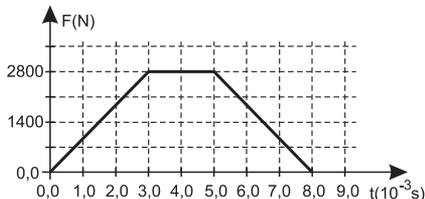
5 (ACAFE-SC-MODELO ENEM) – Jornais e revistas anunciaram que um corpo de massa m ficou praticamente destruído ao se chocar com o solo depois de ter sido abandonado de uma altura h . A matéria jornalística ainda justifica a destruição do corpo devido ao aumento de seu peso durante a queda.

Desprezando a resistência do ar e considerando $g = 10\text{m/s}^2$, assinale a alternativa correta.

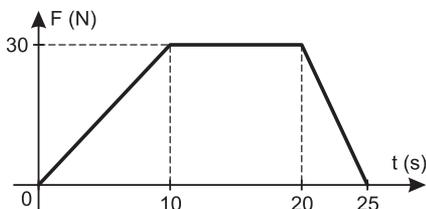
- a) Durante o choque do corpo com o solo, a força média exercida pelo solo sobre o corpo é tanto menor quanto maior for o tempo de contato entre eles.
b) O peso do corpo aumenta durante a queda.
c) Durante o choque do corpo com o solo, a força média exercida pelo solo sobre o corpo é tanto maior quanto maior for o tempo de contato entre eles.
d) O peso do corpo diminui durante a queda.

Exercícios Complementares no Portal Objetivo FIS1M418 e FIS1M419

1 (UFPE) – A intensidade da força, exercida pelo pé de um jogador de futebol, durante o chute em uma bola de 500g, inicialmente em repouso, está representada no gráfico força x tempo. Calcule o módulo da velocidade que a bola adquire imediatamente após o chute. Dê a sua resposta em m/s.



2 (PUC-SP) – O gráfico representa a intensidade da força resultante sobre um carrinho de supermercado de massa total 40kg, inicialmente em repouso e que descreve uma trajetória retilínea.

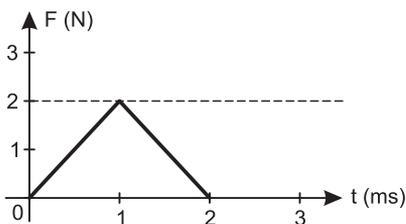


A intensidade da força constante que produz o mesmo impulso que a força representada no gráfico durante o intervalo de tempo de 0 a 25s é, em newtons, igual a:

- a) 1,2 b) 12 c) 15
d) 20 e) 21

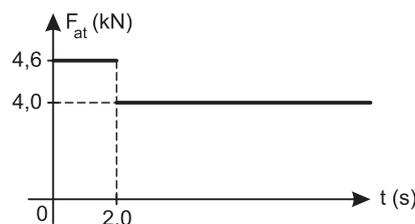
3 (UNIFOR-CE-MODELO ENEM) – O chute em uma bola é uma interação que ocorre durante um intervalo de tempo muito pequeno. Ao cobrar uma falta, o pé do Ronaldinho Gaúcho exerce uma força sobre a bola que é representada no gráfico abaixo. O impulso sofrido pela bola no intervalo de 0 a 2ms tem módulo igual a:

- a) 0,001 kg.m/s b) 0,002 kg.m/s
c) 0,003 kg.m/s d) 0,004 kg.m/s
e) 0,005 kg.m/s



4 (OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA – MODELO ENEM) – Na figura, apresentamos o gráfico do módulo da força de atrito em função do tempo da interação entre o asfalto de uma estrada reta e horizontal e os pneus de um carro de massa 1,0 t., em que o condutor aciona os freios até o carro parar. O trecho entre 0 e 2,0s corresponde à força de atrito estática máxima e, a partir de 2,0s, corresponde à força de atrito dinâmico. Considere que a velocidade escalar inicial do carro era de 108km/h.

Adote $g = 10,0\text{m/s}^2$ e despreze o efeito do ar.



O instante que o carro parou é:

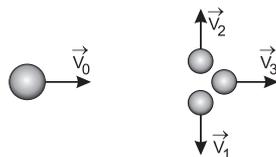
- a) $T = 5,0\text{s}$ b) $T = 6,0\text{s}$
c) $T = 7,2\text{s}$ d) $T = 8,6\text{s}$
e) $T = 9,0\text{s}$

1 (UNIFESP) – Um pescador está em um barco em repouso em um lago de águas tranquilas. A massa do pescador é de 70kg; a massa do barco e demais equipamentos nele contidos é de 180kg.

- a) Suponha que o pescador esteja em pé e dê um passo para a proa (dianteira do barco). O que acontece com o barco? Justifique. (Desconsidere possíveis movimentos oscilatórios e o atrito viscoso entre o barco e a água.)
b) Em um determinado instante, com o barco em repouso em relação à água, o pescador resolve deslocar seu barco para frente com uma única remada. Suponha que o módulo da força média exercida pelos remos sobre a água, para trás, seja de 250N e o intervalo de tempo em que os remos interagem com a água seja de 2,0 segundos. Admitindo-se desprezível o atrito entre o barco e a água, qual o módulo da velocidade do barco em relação à água ao final desses 2,0s?

em núcleos menores, liberando grande quantidade de energia. Suponha que o núcleo de um determinado átomo se parte em três pedaços de mesma massa, movendo-se com velocidades iguais em módulo ($V_1 = V_2 = V_3 = V$), nas direções indicadas na figura.

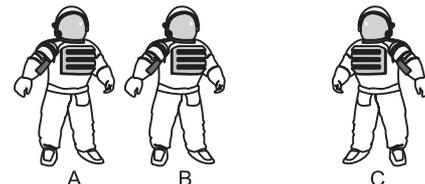
Considere a massa total, após a divisão, igual à massa inicial.



A velocidade \vec{V}_0 do núcleo, antes da divisão, tem módulo igual a:

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

astronautas possuem a mesma massa e estão inicialmente em repouso. Os astronautas A e B estão próximos um do outro, e o astronauta C está distante deles. O astronauta A empurra o astronauta B, que adquire velocidade \vec{v} para a direita, na direção de C. Quando B encontra C, eles se mantêm unidos. Marque a opção que apresenta a configuração final das velocidades de cada astronauta.



- a) A, B e C parados.
b) A parado, B e C com velocidade v para a direita.
c) A com velocidade $-\vec{v}$, B e C com velocidade $\frac{v}{2}$.
d) A com velocidade $\frac{-v}{2}$, B e C parados.
e) A e B parados e C com velocidade \vec{V} para a direita.

2 (UFPB) – Há 60 anos, lamentavelmente, foi lançada, sobre Hiroshima, uma bomba atômica cujo princípio físico é o da fissão nuclear. Nesse processo, um núcleo atômico pesado divide-se

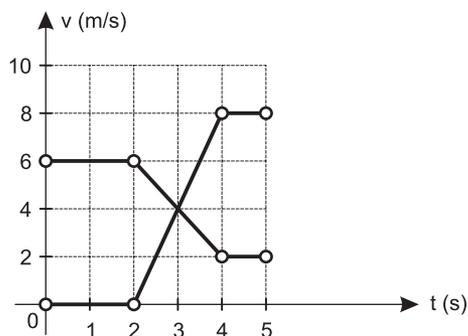
3 (UFOP-MG-MODELO ENEM) – Três astronautas estão no espaço, fora da nave espacial, conforme mostrado na figura a seguir, e decidem brincar de arremessar-se. Todos os

1 Considere uma colisão inelástica de corpos na ausência de forças externas. Com relação à energia mecânica e à quantidade de movimento total do sistema,

- a) ambas se conservam.
- b) apenas a energia mecânica se conserva.
- c) ambas não se conservam.
- d) apenas a quantidade de movimento se conserva.

2 (UFAM) – A figura mostra o gráfico da velocidade escalar em função do tempo para dois objetos, A e B, que colidem em uma dimensão. Com base nas informações desta figura, podemos afirmar:

- a) Durante a colisão, as velocidades dos dois objetos permanecem constantes.
- b) Antes da colisão, o objeto A está em repouso e B, em movimento.
- c) Antes da colisão, ambos os objetos movem-se com a mesma velocidade.
- d) A massa do objeto A é menor do que a massa do objeto B.
- e) O coeficiente de restituição nesta colisão vale 1.

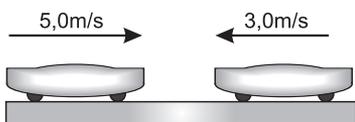


3 (UFPR) – A figura a seguir representa, esquematicamente, os gráficos da velocidade escalar versus tempo em uma colisão unidimensional de dois carrinhos A e B. Supondo-se que não existam forças externas e que a massa do carrinho A seja 0,20kg, pedem-se:

- a) o coeficiente de restituição nesta colisão;
- b) a massa do carrinho B.

1 (UFRJ) – Em um parque de diversões, dois carrinhos elétricos idênticos, de massas iguais a 150kg, colidem frontalmente. As velocidades dos carrinhos imediatamente antes do choque têm módulos 5,0m/s e 3,0m/s e sentidos opostos.

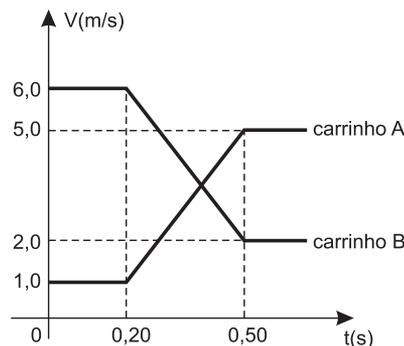
Calcule a máxima perda de energia cinética possível do sistema durante a colisão.



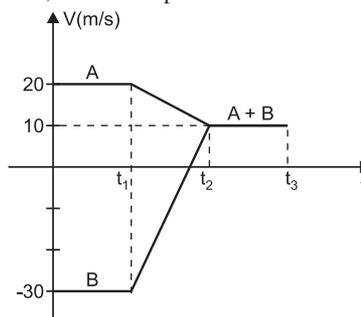
2 (CESGRANRIO) – Uma bola amarela, de massa $m = 5,0\text{kg}$ e velocidade de módulo $V = 6,0\text{m/s}$, movendo-se sobre uma superfície horizontal bem polida, sofre uma colisão unidimensional, perfeitamente elástica, com uma bola verde de mesma massa e parada.

Qual o módulo da velocidade da bola verde, cinco segundos após a colisão, admitindo-se que o movimento ocorre sempre na mesma superfície?

- a) zero b) 3,0m/s c) 5,0m/s d) 6,0m/s e) 10,0m/s



4 (MODELO ENEM) – Imagine uma colisão entre dois carros A e B que batem de frente ao percorrerem uma mesma rua retilínea. O gráfico a seguir representa as velocidades escalares dos carros A e B antes, durante e após a colisão.



Observe que, após a colisão, durante um breve intervalo de tempo $(t_3 - t_2)$, os carros permaneceram juntos com velocidade constante.

Nessa forma de colisão, chamada perfeitamente inelástica, há conservação de uma grandeza física denominada quantidade de movimento, de natureza vetorial,

definida como o produto da massa pela velocidade.

Com os dados do gráfico e impondo a conservação da quantidade de movimento do sistema formado pelos dois carros A e B, calcule a

razão $\frac{m_A}{m_B}$ entre as massas dos dois carros.

- a) $\frac{1}{4}$ b) $\frac{1}{2}$ c) 1 d) 2 e) 4

3 (UFPEL-RS-MODELO ENEM) – Um jogo de bilhar é formado por 4 bolas brancas e 4 bolas vermelhas, todas de mesma massa. Em um certo dia, quando restavam sobre a mesa apenas uma bola branca e uma vermelha, observou-se a seguinte situação: a bola branca, ao colidir com a vermelha, que se encontrava em repouso, ficou totalmente imóvel, enquanto a bola vermelha foi arremessada para uma das caçapas.

Nessa situação idealizada, após a colisão, desprezando-se o atrito, é correto afirmar que

- a) a quantidade de movimento da bola vermelha é o dobro da observada na bola branca antes da colisão.
- b) a aceleração da bola vermelha é três vezes maior que a da bola branca.
- c) a quantidade de movimento adquirida pela bola vermelha é igual à quantidade de movimento que a bola branca possuía antes da colisão.
- d) a aceleração da bola vermelha é três vezes menor que a da bola branca.
- e) a quantidade de movimento da bola vermelha é a metade da observada na bola branca antes da colisão.

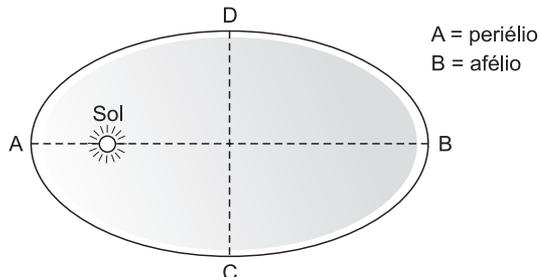
Exercícios Complementares no Portal Objetivo FIS1M422

1 (UFRJ) – Nicolau Copérnico (1473-1543), Tycho Brahe (1546-1601) e Johannes Kepler (1571-1630) foram grandes estudiosos das órbitas dos planetas. Foi Johannes Kepler, porém, que, após exaustivo trabalho, conseguiu descrever corretamente, pela primeira vez, as órbitas dos planetas do sistema solar através de três leis, denominadas Leis de Kepler.

Uma dessas leis é:

- as órbitas são elípticas com o Sol ocupando um dos focos.
- as órbitas são elípticas com a Terra ocupando um dos focos.
- as órbitas são circulares com a Terra ocupando um dos focos.
- as órbitas são circulares com o Sol ocupando um dos focos.
- as órbitas são elípticas com o Sol ocupando um dos focos e a Terra, o outro.

2 (UNIP-SP) – O cometa de Halley descreve, em torno do Sol, a órbita elíptica representada na figura.



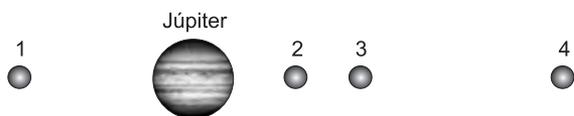
Assinale a opção correta.

- A velocidade areolar do cometa é máxima no ponto A.
- O movimento do cometa é uniforme.
- A velocidade de translação do cometa é constante.
- A velocidade areolar do cometa é constante e a velocidade de translação é variável.
- O movimento do cometa é mantido por inércia.

3 (ENEM) – A tabela a seguir resume alguns dados importantes sobre os satélites de Júpiter.

Nome	Diâmetro (km)	Período orbital (dias terrestres)
Io	3.642	1,8
Europa	3.138	3,6
Ganimesdes	5.262	7,2
Calisto	4.800	16,7

Ao observar os satélites de Júpiter pela primeira vez, Galileu Galilei fez diversas anotações e tirou importantes conclusões sobre a estrutura de nosso universo. A figura abaixo reproduz uma anotação de Galileu referente a Júpiter e seus satélites.



De acordo com essa representação e com os dados da tabela, os pontos indicados por 1, 2, 3 e 4 correspondem, respectivamente, a:

- Io, Europa, Ganimesdes e Calisto.
- Ganimesdes, Io, Europa e Calisto.
- Europa, Calisto, Ganimesdes e Io.
- Calisto, Ganimesdes, Io e Europa.
- Calisto, Io, Europa e Ganimesdes.

4 (OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA) – A terceira lei de Kepler pode ser escrita como $T^2 = C R^3$, em que T é o período de translação, R o raio médio da órbita de um planeta e C uma constante. Considere então dois planetas que descrevem órbitas circulares concêntricas, de raios R_1 e R_2 , em torno do Sol. Se $R_2 = 4 R_1$, a relação entre os períodos dos planetas é:

- $T_1 = 8 T_2$
- $T_1 = 4 T_2$
- $T_1 = T_2$
- $T_2 = 4 T_1$
- $T_2 = 8 T_1$

Texto para as questões 5 e 6

O raio médio da órbita de Plutão ($5,9 \cdot 10^9$ km) é aproximadamente 100 vezes maior que o raio médio da órbita de Mercúrio ($5,8 \cdot 10^7$ km). Sabe-se que o período de translação de Mercúrio em torno do Sol, é aproximadamente, de três meses (em realidade 88 dias).

5 Aplicando-se a 3.ª Lei de Kepler, o período de translação de Plutão é um valor mais próximo de:

- 50 anos
- 100 anos
- 150 anos
- 250 anos
- 500 anos

6 A velocidade escalar orbital de Mercúrio é da ordem de 50 km/s. Usando o resultado da questão 5 e assumindo as órbitas de Mercúrio e Plutão como circulares e com raio igual ao raio médio de suas órbitas elípticas, podemos avaliar a velocidade escalar média orbital de Plutão com um valor mais próximo de:

- 5 km/s
- 10 km/s
- 20 km/s
- 30 km/s
- 40 km/s

7 (VUNESP-MODELO ENEM) – Apesar de toda a polêmica gerada em torno do rebaixamento de Plutão, observa-se que continuam válidas as Leis de Kepler para o movimento do planeta anão. Assim, pode-se afirmar que:

- o pequeno Plutão gira em torno do Sol, descrevendo órbita circular, da qual o Sol ocupa o centro da circunferência.
- o pequeno Plutão gira em torno de Saturno, descrevendo órbita elíptica, da qual Saturno ocupa um dos focos da elipse.
- o cubo do raio médio da órbita do planeta anão é diretamente proporcional ao quadrado do seu período de translação ao redor do Sol.
- o cubo do período de translação do planeta anão é inversamente proporcional ao quadrado do raio médio de sua órbita ao redor do Sol.
- a reta que une o recém-nomeado planeta anão ao Sol varre áreas iguais em tempos distintos.

1 (UFRS) – O diagrama da figura 1, abaixo, representa duas pequenas esferas separadas por uma certa distância. As setas representam, em escala, as forças gravitacionais trocadas entre as esferas.

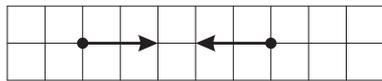


Figura 1

A figura 2 mostra cinco diagramas, representando possibilidades de alteração daquelas forças, quando a distância entre as esferas é modificada.

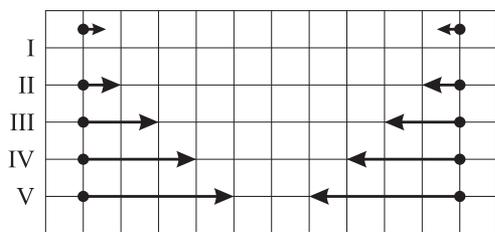


Figura 2

Segundo a lei da gravitação universal, qual dos diagramas da figura 2 é coerente com o diagrama da figura 1?

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

2 (VUNESP-FMTM-MG) – Júpiter encontra-se a uma distância 5 vezes maior do Sol do que a Terra e tem massa 300 vezes maior do que a massa da Terra. Se F_J é a intensidade da força gravitacional que o Sol exerce sobre Júpiter e F_T a exercida sobre a Terra, a razão F_J/F_T será:

- a) 1/60 b) 1/12 c) 8 d) 12 e) 60

3 (FUVEST) – A razão entre as massas de um planeta e de seu satélite é 81. Um foguete está a uma distância R do centro do planeta e a uma distância r do centro do satélite. Qual deve ser o valor da razão $\frac{R}{r}$ para que as duas forças de atração sobre o foguete se equilibrem?

4 (UNESP) – Se a massa e o raio da Terra dobrassem de valor, o peso P de uma pessoa (ou a força com que a Terra a atrai) na superfície do planeta ficaria, desconsiderando-se outros efeitos,

- a) dividido por quatro. b) dividido por dois.
c) o mesmo. d) duas vezes maior.
e) quatro vezes maior.

5 Desprezando-se efeitos ligados à rotação, a aceleração da gravidade na superfície de um planeta esférico, de raio R e massa M , tem intensidade g dada por:

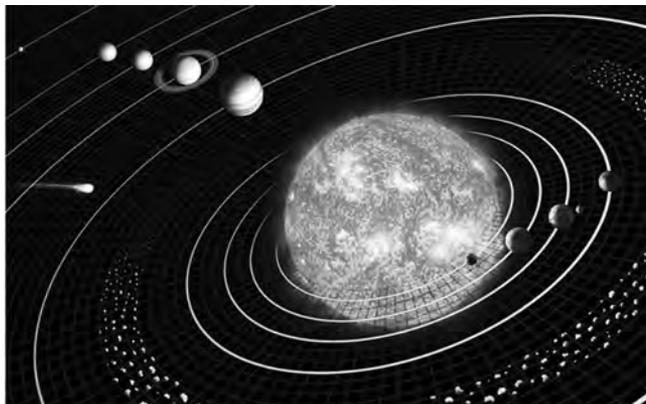
$$g = \frac{GM}{R^2}$$

em que G é uma constante universal. Considere um planeta X cuja massa é 4 vezes maior que a da Terra e cujo raio é 2 vezes maior que o da Terra. Sabe-se que a aceleração da gravidade na superfície terrestre tem intensidade $9,8\text{m/s}^2$.

A aceleração da gravidade na superfície do planeta X tem intensidade igual a:

- a) $2,45\text{m/s}^2$ b) $4,9\text{m/s}^2$ c) $9,8\text{m/s}^2$
d) $19,6\text{m/s}^2$ e) $39,2\text{m/s}^2$

Leia o texto para responder às questões 6 e 7



Visão panorâmica do Sistema Solar

Em 24 de agosto de 2006, sete astrônomos e historiadores reunidos na XXVI Assembleia Geral da União Astronômica Internacional (UAI), em Praga, República Tcheca, aprovaram a nova definição de planeta. Plutão foi reclassificado, passando a ser considerado um planeta anão. Após essa assembleia, o Sistema Solar, que possuía nove planetas, passou a ter oito.

(Adaptado de: R. R. Freitas Mourão. **Plutão: planeta-anão.** Fonte: www.scipione.com.br/mostra_artigos.)

6 (UEPB - MODELO ENEM) – Sabendo-se que a distância média da órbita da Terra é $1,5 \times 10^{11}\text{m}$ e a de Plutão é $60 \times 10^{11}\text{m}$ e que a constante K é a mesma para todos os objetos em órbita do Sol, qual o período de revolução de Plutão em torno do Sol em anos terrestres? (Expresse o resultado de forma aproximada como um número inteiro. Dado: $\sqrt{10} = 3,2$.)

- a) 270 b) 260 c) 280 d) 256 e) 250

7 (UEPB - MODELO ENEM) – Acerca do assunto tratado no texto, tendo como base a história dos modelos cosmológicos (gravitação), assinale a alternativa correta.

- a) A segunda Lei de Kepler, assegura que o módulo da velocidade de translação de um planeta em torno do Sol é constante.
b) Copérnico afirma, em seu modelo, que os planetas giram ao redor do Sol descrevendo órbitas elípticas.
c) Segundo Newton e Kepler, a força gravitacional entre os corpos é sempre atrativa.
d) Tanto Kepler como Newton afirmaram que a força gravitacional entre duas partículas é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao cubo da distância entre elas.
e) O modelo heliocêntrico de Ptolomeu supunha a Terra como o centro do Universo e que todos os demais astros, inclusive o Sol, giravam ao redor dela fixos em esferas invisíveis cujos centros coincidiam com a Terra.