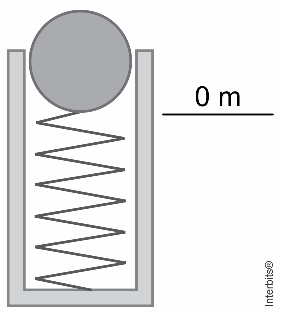
1. (Fuvest 2020) Um equipamento de *bungee jumping* está sendo projetado para ser utilizado em um viaduto de $30\ \text{m}$ de altura. O elástico utilizado tem comprimento relaxado de $10\ \text{m}$. Qual deve ser o mínimo valor da constante elástica desse elástico para que ele possa ser utilizado com segurança no salto por uma pessoa cuja massa, somada à do equipamento de proteção a ela conectado, seja de $120\ \text{kg}$?

Note e adote:
Despreze a massa do elástico, as forças dissipativas e as dimensões da pessoa;
Aceleração da gravidade $= 10\ \text{m/s}^2$.

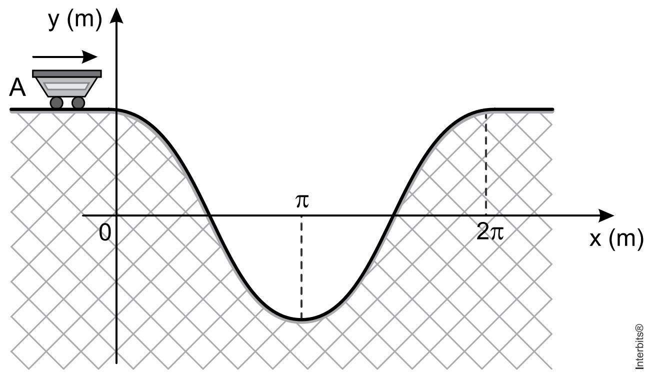
a) $30\ \text{N/m}$
b) $80\ \text{N/m}$
c) $90\ \text{N/m}$
d) $160\ \text{N/m}$
e) $180\ \text{N/m}$

2. (Famema 2020) A figura mostra uma esfera, de $250\ \text{g}$, em repouso, apoiada sobre uma mola ideal comprimida. Ao ser liberada, a mola transfere $50\ \text{J}$ à esfera, que inicia, a partir do repouso e da altura indicada na figura, um movimento vertical para cima.



Desprezando-se a resistência do ar e adotando-se $g = 10\ \text{m/s}^2$, a máxima altura que a esfera alcança, em relação à altura de sua partida, é
a) $40\ \text{m}$.
b) $25\ \text{m}$.
c) $20\ \text{m}$.
d) $10\ \text{m}$.
e) $50\ \text{m}$.

3. (Unesp 2020) A figura representa o perfil, em um plano vertical, de um trecho de uma montanha-russa em que a posição de um carrinho de dimensões desprezíveis é definida pelas coordenadas x e y, tal que, no intervalo $0 \le x \le 2\pi$, $y = \cos(x)$.



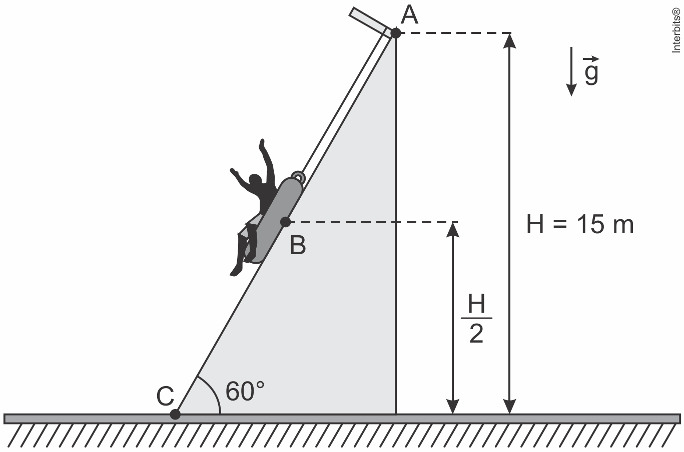
Nessa montanha-russa, um carrinho trafega pelo segmento horizontal A com velocidade constante de $4\ \text{m/s}$. Considerando $g = 10\ \text{m/s}^2$, $\sqrt{2} = 1{,}4$ e desprezando o atrito e a resistência do ar, a velocidade desse carrinho quando ele passar pela posição de coordenada $x = \frac{5\pi}{4}\ \text{m}$ será

a) $10\ \text{m/s}$.
b) $9\ \text{m/s}$.
c) $6\ \text{m/s}$.
d) $8\ \text{m/s}$.
e) $7\ \text{m/s}$.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Na(s) questão(ões) a seguir, quando necessário, use:

- densidade da água: $d = 1 \cdot 10^3\ \text{km/m}^3$
- aceleração da gravidade: $g = 10\ \text{m/s}^2$
- $\cos 30° = \text{sen } 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- $\cos 60° = \text{sen } 30° = \frac{1}{2}$
- $\cos 45° = \text{sen } 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$

4. (Epcar (Afa) 2020) Certo brinquedo de um parque aquático é esquematizado pela figura a seguir, onde um homem e uma boia, sobre a qual se assenta, formam um sistema, tratado como partícula.



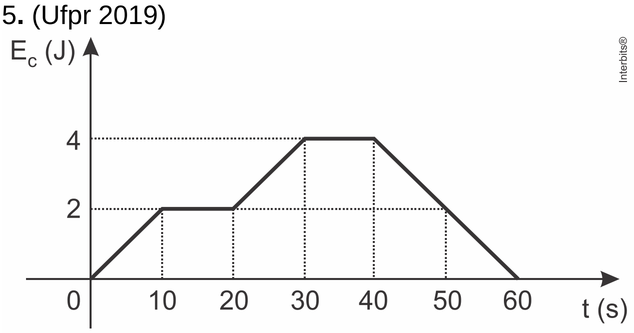
Essa “partícula” inicia seu movimento do repouso, no ponto A, situado a uma altura $H = 15\text{ m}$, escorregando ao longo do toboágua que está inclinado de $60°$ em relação ao solo, plano e horizontal. Considere a aceleração da gravidade constante e igual a g e despreze as resistências do ar, do toboágua e os efeitos hidrodinâmicos sobre a partícula. Para freá-la, fazendo-a chegar ao ponto C com velocidade nula, um elástico inicialmente não deformado, que se comporta como uma mola ideal, foi acoplado ligando essa partícula ao topo do toboágua.

Nessa circunstância, a deformação máxima sofrida pelo elástico foi de $10\sqrt{2}\text{ m}$.

Na descida, ao passar pelo ponto B, que se encontra a uma altura $\frac{H}{2}$, a partícula atinge sua velocidade máxima, que, em m/s, vale

a) 6,0
b) 8,5
c) 10
d) 12

5. (Ufpr 2019)



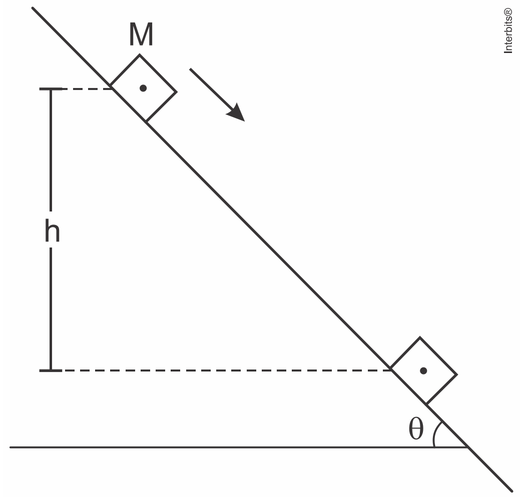
O gráfico apresenta o comportamento da energia cinética em função do tempo para um objeto que se move em linha reta quando visto por um sistema inercial. Sabe-se que o objeto tem massa $m = 6\text{ kg}$. Levando em consideração os dados apresentados, determine:

a) O trabalho total realizado sobre o objeto entre os instantes $t = 10\text{ s}$ e $t = 60\text{ s}$.
b) O módulo da velocidade do objeto no instante $t = 45\text{ s}$.

6. (Uece 2019) Uma criança desce um tobogã por uma extensão de $3\,m$. Suponha que a força de atrito entre a criança e o tobogã seja $0{,}1\,N$ e que o ângulo de inclinação da superfície seja 30° em relação à horizontal. O trabalho realizado pela força de atrito nessa descida é, em Joules,
a) $0{,}3$.
b) 3.
c) $3\cos(30^\circ)$.
d) $0{,}3\cos(30^\circ)$.

7. (Ufrgs 2019) Na figura abaixo, um corpo de massa M desliza com velocidade constante sobre um plano inclinado que forma um ângulo θ com o plano horizontal.

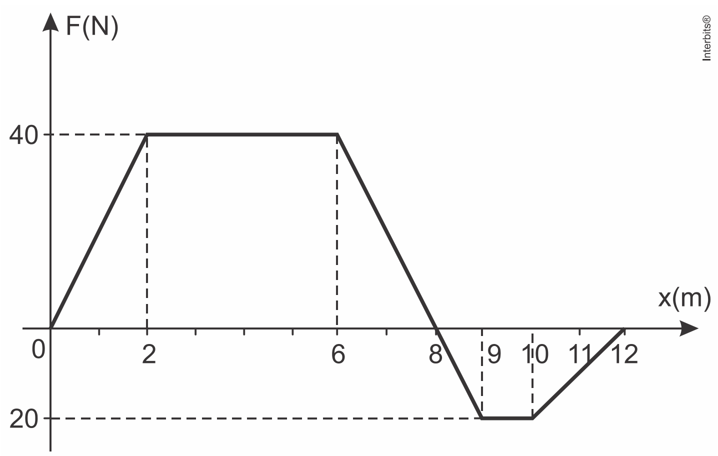
Considere g o módulo da aceleração da gravidade e despreze a resistência do ar.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Quando o centro de massa do corpo desce uma altura h, os trabalhos realizados pela força peso e pela força de atrito entre corpo e plano são, respectivamente, _____ e _____.
a) $-Mgh$ – Mgh
b) Mgh – $-Mgh$
c) $Mgh\,\text{sen}\,\theta$ – $-Mgh$
d) $Mgh\,\text{sen}\,\theta$ – $Mgh\cos\theta$
e) $Mgh\cos\theta$ – $Mgh\,\text{sen}\,\theta$

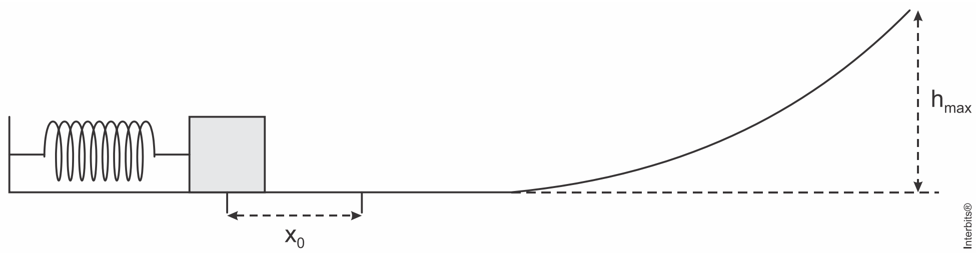
8. (Mackenzie 2019) Um bloco que se assemelha a um ponto material de massa $m = 1{,}0\,kg$ encontra-se inicialmente em repouso sobre uma superfície plana e horizontal, a qual oferece atrito cinético de coeficiente $\mu_c = 0{,}50$, quando é submetido à ação da força de módulo F, que varia ao longo da posição x do bloco, conforme o gráfico abaixo.



Adotando-se para o módulo da aceleração gravitacional local $g = 10\ m/s^2$, é correto afirmar que, entre as posições $x = 0$ e $x = 12\ m$ o máximo valor da velocidade atingido pelo bloco vale, em m/s,

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

9. (Udesc 2019) Um pequeno bloco com $300\ g$ de massa comprime em $2{,}0\ cm$ uma mola de constante elástica de $10\ N/m$. O bloco é solto e sobre por uma superfície curva, como mostra a figura abaixo.



Desconsiderando quaisquer forças de atrito, assinale a alternativa que corresponde à velocidade do bloco ao passar pela metade da altura máxima h_{max} a ser atingida no plano inclinado.

a) $\sqrt{\dfrac{200}{3}}\ cm/s$

b) $\sqrt{\dfrac{100}{3}}\ cm/s$

c) $\sqrt{\dfrac{2}{30}}\ cm/s$

d) $\sqrt{\dfrac{2}{3}}\ cm/s$

e) $\sqrt{\dfrac{10}{3}}\ \text{cm/s}$

10. (G1 - ifce 2019) A propaganda de um automóvel (massa de $1,2\ \text{ton}$) diz que ele consegue atingir a velocidade de $108\ \text{km/h}$ em um percurso de $150\ \text{m}$, partindo do repouso. Com base nessas informações, o trabalho, em joules, desenvolvido pela força resultante é de

a) $5,0 \times 10^5$

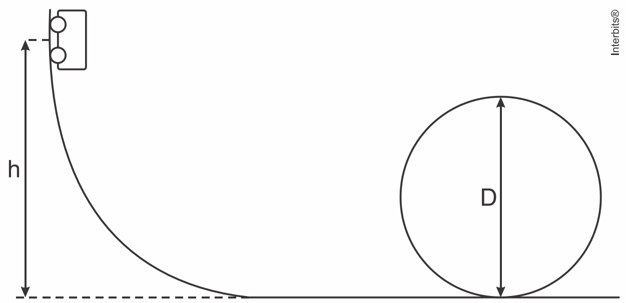
b) $5,4 \times 10^5$

c) $4,6 \times 10^5$

d) $4,2 \times 10^5$

e) $3,8 \times 10^5$

11. (Udesc 2019) A figura abaixo mostra um carrinho de montanha-russa que inicia seu movimento a partir da altura h em direção a uma volta de diâmetro D.



Desconsiderando todas as forças dissipativas, se o carrinho parte de h com velocidade inicial nula, o valor mínimo de h para que o carrinho consiga dar uma volta é:

a) $2D$

b) $5D/4$

c) $3D/2$

d) $4D/5$

e) $2D/3$

12. (Mackenzie 2019) Um garoto posta-se sobre um muro e, de posse de um estilingue, mira um alvo. Ele apanha uma pedrinha de massa $m = 10\ \text{g}$, a coloca em seu estilingue e deforma a borracha deste em $\Delta x = 5,0\ \text{cm}$, soltando-a em seguida.

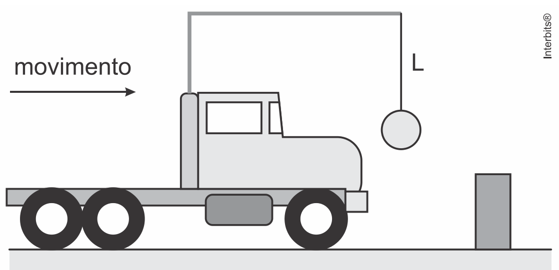
Considera-se que a pedrinha esteja inicialmente em repouso, que a força resultante sobre ela é a da borracha, cuja constante elástica vale $k = 1{,}0 \times 10^2\ \mathrm{N/m}$, e que a interação borracha/pedrinha dura $1{,}0\ \mathrm{s}$. Assim, até o instante em que a pedrinha se desencosta da borracha, ela adquire uma aceleração escalar média que vale, em $\mathrm{m/s^2}$,

a) 5,0
b) 5,5
c) 6,0
d) 6,5
e) 7,0

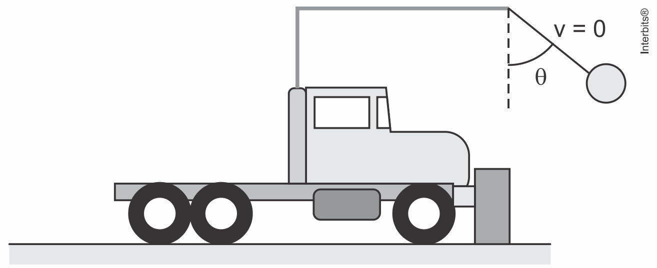
13. (Ufjf-pism 1 2019) O sistema de *airbag* de um carro é formado por um sensor de aceleração, uma bolsa inflável e outros acessórios secundários. O sensor, ao detectar uma grande desaceleração, faz a bolsa inflar rapidamente, protegendo, assim, o motorista. Considere uma situação em que um carro, inicialmente a $90\ \mathrm{km/h}$ $(25\ \mathrm{m/s})$, é dirigido por um motorista de massa $80\ \mathrm{kg}$. Esse carro sofre uma colisão frontal. Ao término da interação do motorista com o *airbag*, o motorista está em repouso. Despreze o intervalo de tempo para a bolsa inflar.

a) Considerando que o tempo de colisão entre o motorista e o *airbag* foi de $0{,}5\ \mathrm{s}$, calcule o módulo da força resultante média exercida pelo *airbag* sobre o motorista.
b) Determine o trabalho realizado por essa força resultante sobre o motorista durante a colisão e calcule que altura atingiria um objeto de $3\ \mathrm{kg}$ se esse trabalho fosse utilizado para lançá-lo verticalmente para cima.

14. (Unesp 2019) Um caminhão de brinquedo move-se em linha reta sobre uma superfície plana e horizontal com velocidade constante. Ele leva consigo uma pequena esfera de massa $m = 600\ \mathrm{g}$ presa por um fio ideal vertical de comprimento $L = 40\ \mathrm{cm}$ a um suporte fixo em sua carroceria.



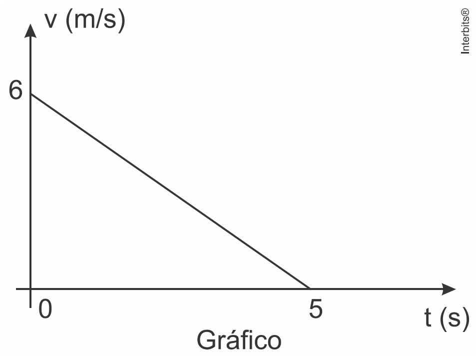
Em um determinado momento, o caminhão colide inelasticamente com um obstáculo fixo no solo, e a esfera passa a oscilar atingindo o ponto mais alto de sua trajetória quando o fio forma um ângulo $\theta = 60^\circ$ em relação à vertical.



Adotando $g = 10\ m/s^2$, $\cos 60° = \text{sen } 30° = \frac{1}{2}$ e desprezando a resistência do ar, calcule:

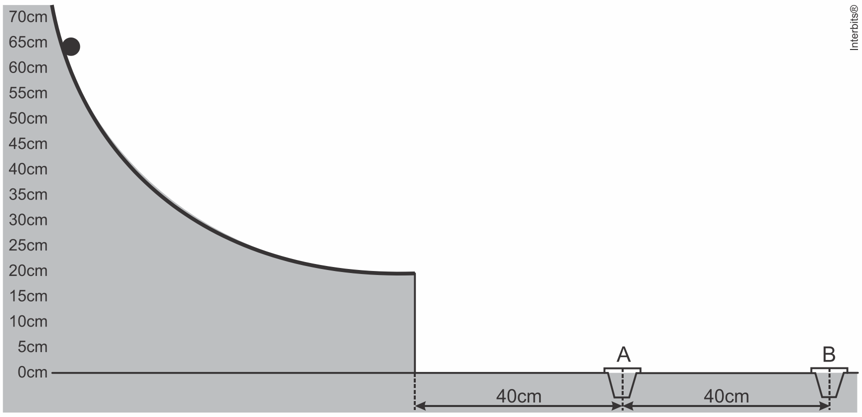
a) a intensidade da tração no fio, em N, no instante em que a esfera para no ponto mais alto de sua trajetória.
b) a velocidade escalar do caminhão, em m/s, no instante em que ele se choca contra o obstáculo.

15. (Espcex (Aman) 2018) Um bloco de massa igual a $1{,}5\ kg$ é lançado sobre uma superfície horizontal plana com atrito com uma velocidade inicial de $6\ m/s$ em $t_1 = 0\ s$. Ele percorre uma certa distância, numa trajetória retilínea, até parar completamente em $t_2 = 5\ s$, conforme o gráfico abaixo.



O valor absoluto do trabalho realizado pela força de atrito sobre o bloco é
a) 4,5 J
b) 9,0 J
c) 15 J
d) 27 J
e) 30 J

16. (Ufsc 2018) Em uma feira de ciências, Maria e Rute propuseram um experimento, esquematizado abaixo, em que os participantes eram desafiados a acertarem uma bolinha de ferro dentro de um dos copinhos.
Cada participante tinha direito de abandonar uma vez a bolinha de ferro com massa m em uma das posições da rampa do experimento. Desconsidere o rolamento da bolinha, a resistência do ar e o atrito entre a rampa e a bolinha.



Com base na figura e no exposto acima, é correto afirmar que:

01) a bolinha cai dentro do copinho A quando é abandonada na posição vertical 40 cm.

02) para cair dentro do copinho B, a bolinha tem que ser abandonada na posição vertical 60 cm.

04) a velocidade da bolinha na saída da rampa, quando abandonada na posição vertical 50 cm, terá o dobro do valor da velocidade da bolinha na saída da rampa, quando abandonada na posição vertical 35 cm.

08) independentemente da posição de onde a bolinha é abandonada, o tempo para alcançar a posição vertical 0,0 cm, após abandonar a rampa, será o mesmo.

16) após sair da rampa, a bolinha gasta 0,2 s para alcançar a posição vertical 0,0 cm.

32) a massa da bolinha não influencia o valor de sua velocidade ao sair da rampa.

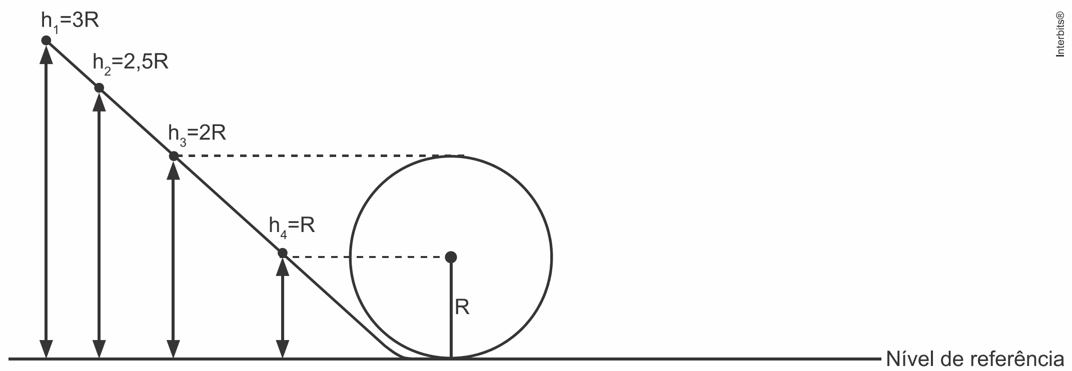
64) a altura da rampa permite que a bolinha possa alcançar a posição do copinho B.

17. (Fuvest 2018) Uma caminhonete, de massa 2.000 kg, bateu na traseira de um sedã, de massa 1.000 kg, que estava parado no semáforo, em uma rua horizontal. Após o impacto, os dois veículos deslizaram como um único bloco. Para a perícia, o motorista da caminhonete alegou que estava a menos de 20 km/h quando o acidente ocorreu. A perícia constatou, analisando as marcas de frenagem, que a caminhonete arrastou o sedã, em linha reta, por uma distância de 10 m. Com este dado e estimando que o coeficiente de atrito cinético entre os pneus dos veículos e o asfalto, no local do acidente, era 0,5, a perícia concluiu que a velocidade real da caminhonete, em km/h, no momento da colisão era, aproximadamente,

Note e adote:
Aceleração da gravidade: $10\ m/s^2$.
Desconsidere a massa dos motoristas e a resistência do ar.

a) 10.
b) 15.
c) 36.
d) 48.
e) 54.

18. (Pucrs 2018) Os grandes parques de diversões espalhados pelo mundo são destinos tradicionais de férias das famílias brasileiras. Considere um perfil de montanha-russa mostrado na imagem, na qual o *looping* possui um raio R.



Desprezando qualquer forma de dissipação de energia no sistema e supondo que a energia cinética medida para o carrinho seja apenas de translação, a altura mínima em relação ao nível de referência em que o carrinho pode partir do repouso e efetuar o *looping* com sucesso é
a) h_1
b) h_2
c) h_3
d) h_4

19**.** (Fuvest 2018) O projeto para um balanço de corda única de um parque de diversões exige que a corda do brinquedo tenha um comprimento de $2{,}0\text{ m}$. O projetista tem que escolher a corda adequada para o balanço, a partir de cinco ofertas disponíveis no mercado, cada uma delas com distintas tensões de ruptura.

A tabela apresenta essas opções.

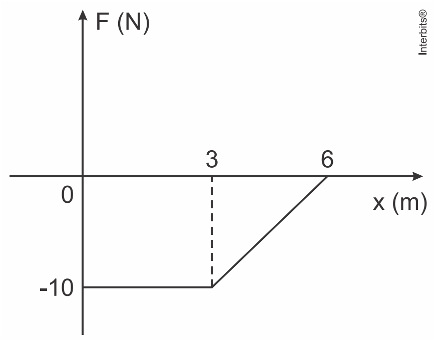
Corda	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**
Tensão de ruptura (N)	4.200	7.500	12.400	20.000	29.000

Ele tem também que incluir no projeto uma margem de segurança; esse fator de segurança é tipicamente 7, ou seja, o balanço deverá suportar cargas sete vezes a tensão no ponto mais baixo da trajetória. Admitindo que uma pessoa de 60 kg, ao se balançar, parta do repouso, de uma altura de $1{,}2\text{ m}$ em relação à posição de equilíbrio do balanço, as cordas que poderiam ser adequadas para o projeto são

Note e adote:
- Aceleração da gravidade: 10 m/s^2.
- Desconsidere qualquer tipo de atrito ou resistência ao movimento e ignore a massa do balanço e as dimensões da pessoa.
- As cordas são inextensíveis.

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

20. (Eear 2018) O gráfico a seguir relaciona a intensidade da força (F) e a posição (x) durante o deslocamento de um móvel com massa igual a $10\ kg$ da posição $x = 0\ m$ até o repouso em $x = 6\ m$.

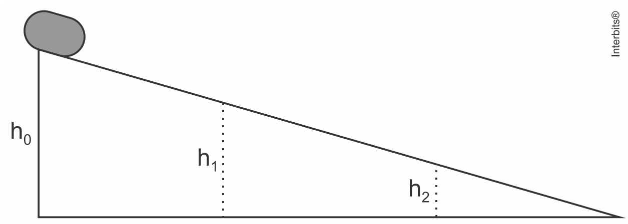


O módulo da velocidade do móvel na posição $x = 0$, em m/s, é igual a
a) 3
b) 4
c) 5
d) 6

21. (Fmp 2018) Um elevador de carga de uma obra tem massa total de $100\ kg$. Ele desce preso por uma corda a partir de uma altura de $12\ m$ do nível do solo com velocidade constante de $1,0\ m/s$. Ao chegar ao nível do solo, a corda é liberada, e o elevador é freado por uma mola apoiada num suporte abaixo do nível do solo. A mola pode ser considerada ideal, com constante elástica k, e ela afunda uma distância de $50\ cm$ até frear completamente o elevador.
Considerando que a aceleração da gravidade seja $10\ m/s^2$, e que todos os atritos sejam desprezíveis, o trabalho da força de tração na corda durante a descida dos 12 metros e o valor da constante da mola na frenagem valem, respectivamente, em kilojoules e em newtons por metro,
a) 0; 400
b) 12; 400
c) –12; 4400
d) –12; 400
e) 12; 4400

22. (Uem 2018) Suponha que um meteorito de massa m consiga penetrar no solo até atingir uma profundidade d e parar. Considerando que a força resistiva F, em módulo, que o solo exerce sobre o meteorito seja constante durante o tempo de desaceleração, assinale o que for **correto**.
01) O módulo da velocidade do meteorito ao atingir o solo é $v = \sqrt{\frac{2Fd}{m}}$.
02) O intervalo de tempo para o meteorito parar depois de atingir o solo é $\Delta t = \sqrt{\frac{2md}{F}}$.
04) Toda a energia cinética do meteorito no momento do impacto transforma-se em calor.
08) A colisão do meteorito com o solo é um exemplo de colisão elástica.
16) O mydulo da forзa que o meteorito exerce sobre o solo й maior do que o mydulo da forзa que o solo exerce sobre o meteorito, porque o solo se deforma mais do que o meteorito.

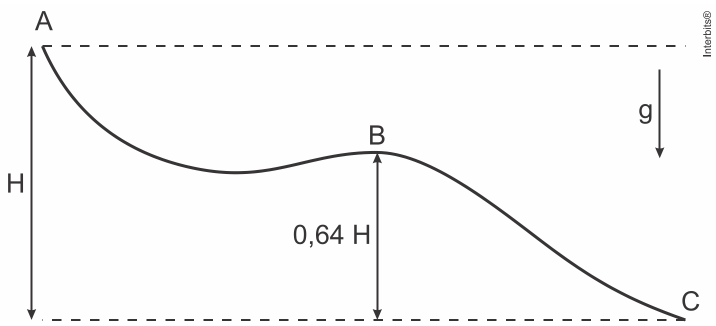
23. (Udesc 2018) Considere o bloquinho sobre a rampa na figura. O bloquinho parte do repouso da altura h_0 e não há qualquer tipo de força de atrito no movimento. Sabe-se que $h_1 = \frac{2h_0}{3}$ e que $h_2 = \frac{h_1}{2}$.



Com base nas informações, é **correto** afirmar que a velocidade do bloquinho nas alturas h_1 e h_2 é respectivamente:

a) $\sqrt{\frac{2gh_0}{3}}$ e $\sqrt{\frac{16gh_0}{9}}$
b) $\sqrt{\frac{gh_0}{3}}$ e $\sqrt{\frac{2gh_0}{3}}$
c) $2\sqrt{\frac{gh_0}{3}}$ e $\sqrt{\frac{8gh_0}{9}}$
d) $\sqrt{\frac{2gh_0}{3}}$ e $2\sqrt{\frac{gh_0}{3}}$
e) $2\sqrt{\frac{gh_0}{3}}$ e $\sqrt{\frac{2gh_0}{3}}$

24. (Pucrj 2018) Um pequeno objeto é colocado no alto da rampa, no ponto A, mostrado na Figura. Esse objeto escorrega rampa abaixo, a partir do repouso, e alcança o ponto final da rampa (ponto C). Não há perdas por atrito.



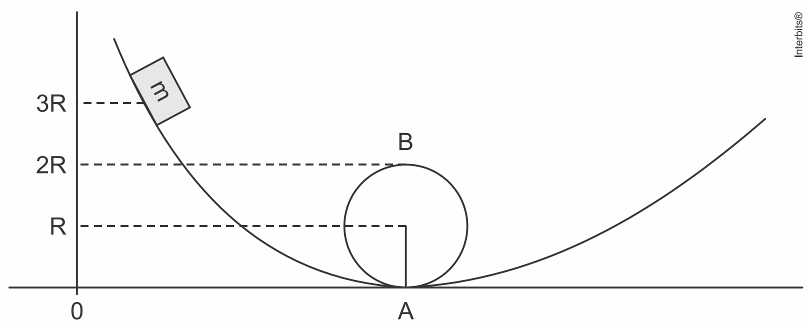
Calcule a razão V_B/V_C entre as velocidades do objeto nos pontos B (altura $0{,}64\,H$) e C, respectivamente.
a) $1{,}25$
b) $1{,}0$
c) $0{,}8$
d) $0{,}64$

e) $0,60$

25. (G1 - ifba 2018) O Beach Park, localizado em Fortaleza-CE, é o maior parque aquático da América Latina situado na beira do mar. Uma das suas principais atrações é um toboágua chamado "Insano". Descendo esse toboágua, uma pessoa atinge sua parte mais baixa com velocidade módulo $28\ m/s$.

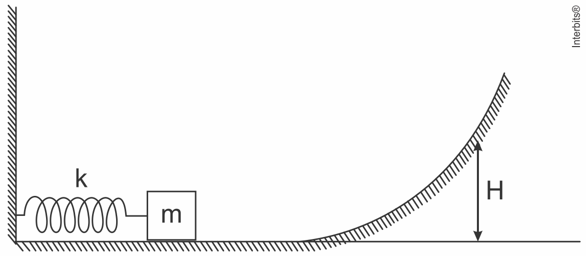
Considerando-se a aceleração da gravidade com módulo $g = 10\ m/s^2$ e desprezando-se os atritos, estima-se que a altura do toboágua, em metros, é de:
a) 28
b) $274,4$
c) 40
d) $2,86$
e) 32

26. (Ufpr 2018) Uma pista de lançamento foi montada contendo uma parte circular, de raio R, conforme mostra a figura abaixo. A pista está apoiada sobre a superfície da Terra, considerada como sendo um referencial inercial. A aceleração gravitacional no local é assumida como constante e tem módulo g. O ponto A está na parte mais baixa do trajeto circular, junto ao chão, e o ponto B está na parte mais alta do trajeto circular, numa altura $2R$ em relação ao chão. Um objeto de massa m está colocado no início da pista, num ponto que fica a uma altura $3R$ do chão, e está inicialmente em repouso. Para esse problema, todos os efeitos dissipativos devem ser desconsiderados. O objeto inicia o movimento a partir do repouso, desce a rampa, passa pelo ponto A, executa *loop* no sentido anti-horário passando pelo ponto B, volta ao ponto A e sai pela extremidade direita da pista.



Com base nesses dados, obtenha uma expressão algébrica para o módulo da velocidade v_B do objeto quando ele passa pelo ponto B após ser liberado a partir do repouso. Na expressão, somente devem aparecer dados fornecidos no problema.

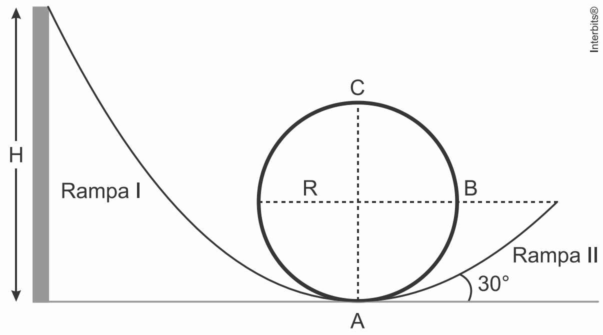
27. (Uefs 2017)



A figura representa um sistema massa-mola ideal, cuja constante elástica é de $4\,N/cm.$ Um corpo de massa igual a $1,2\,kg$ é empurrado contra a mola, comprimindo-a de $12,0\,cm.$ Ao ser liberado, o corpo desliza ao longo da trajetória representada na figura. Desprezando-se as forças dissipativas em todo o percurso e considerando a aceleração da gravidade igual a $10\,m/s^2$, é correto afirmar que a altura máxima H atingida pelo corpo, em cm, é igual a

a) 24
b) 26
c) 28
d) 30
e) 32

28. (Ebmsp 2017)



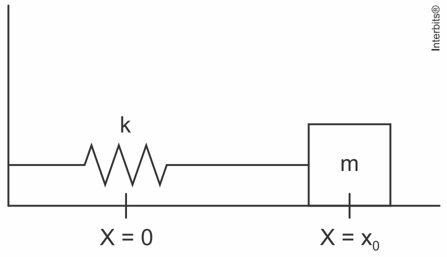
A figura representa o perfil idealizado de uma pista de skate, uma das atividades físicas mais completas que existem pois trabalha o corpo, a mente e a socialização do praticante. A pista é composta por duas rampas, I e II, interligadas por um *loop* circular de raio R, em um local onde o módulo da aceleração da gravidade é igual a g.

Considere um garoto no skate, de massa total m, como uma partícula com centro de massa movendo-se ao longo da pista. Sabe-se que o garoto no skate desce a rampa I, a partir do repouso, passa pelo ponto C com velocidade mínima sem perder o contato com a pista e abandona a rampa II.

Com base nessas informações e nos conhecimentos de Física, desprezando-se o atrito e a resistência do ar, é correto afirmar:

a) A altura H da rampa I é igual a $\frac{3R}{2}$.
b) O módulo da velocidade do garoto no skate, ao passar pelo ponto A, é igual a $5gR$.
c) A intensidade da força normal que o garoto no skate recebe da superfície circular, ao passar pelo ponto B, é igual a $3mg$.
d) O módulo da velocidade mínima que o garoto no skate deve ter no ponto C é igual a gR.
e) A componente horizontal da velocidade com que o garoto no skate abandona a rampa II tem módulo igual a $\frac{\sqrt{15gR}}{4}$.

29. (Uefs 2016)



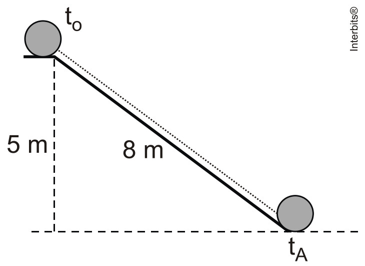
Um bloco de massa igual a $10{,}0\ \text{kg}$ se encontra preso na extremidade de uma mola de constante elástica k igual a $10{,}0\ \text{N/cm}$, conforme a figura. O bloco é puxado para uma posição x_0 igual a $6{,}0\ \text{cm}$ para a direita da posição de equilíbrio e, em seguida, é abandonado do repouso.

Nessas condições, é correto afirmar que a velocidade do bloco, ao passar pela posição de equilíbrio, em m/s, é igual a

a) $0{,}65$
b) $0{,}60$
c) $0{,}55$
d) $0{,}50$
e) $0{,}45$

30. (G1 - ifba 2014) Muitas avenidas de grandes cidades são trafegadas por inúmeros veículos todos os dias.
Considere um automóvel que se desloca com velocidade de $72\ \text{km/h}$ em uma avenida, onde o motorista visualiza um buraco a $300\ \text{m}$. Ele aciona imediatamente os freios e atinge o buraco com velocidade de $36\ \text{km/h}$. Tomando a massa do carro mais o motorista igual a $1.000\ \text{kg}$, qual o módulo do trabalho, em quiilojoules, realizado pelos freios do veículo até atingir o buraco?
a) 250
b) 200
c) 150
d) 100
e) 50

31. (G1 - ifba 2012) Um corpo é abandonado do alto de um plano inclinado, conforme a figura abaixo. Considerando as superfícies polidas ideais, a resistência do ar nula e 10 m/s^2 como a aceleração da gravidade local, determine o valor aproximado da velocidade com que o corpo atinge o solo:



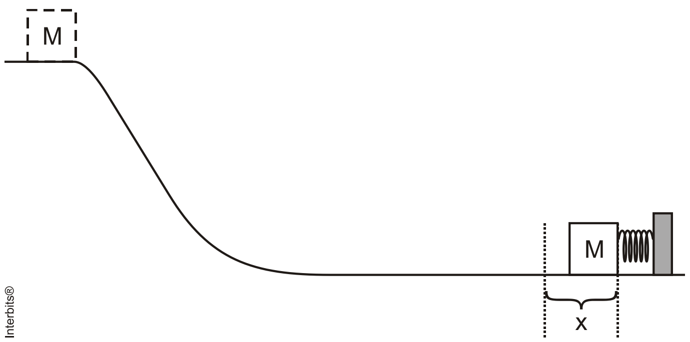
a) v = 84 m/s
b) v = 45 m/s

c) v = 25 m/s
d) v = 10 m/s
e) v = 5 m/s

32. (G1 - ifba 2012) Em atividades experimentais, usando-se a situação abordada no problema anterior, verifica-se que o valor da velocidade quando o objeto toca o solo é menor do que o valor esperado quando calculado através do teorema da Conservação da Energia Mecânica. Isto é possível, pois

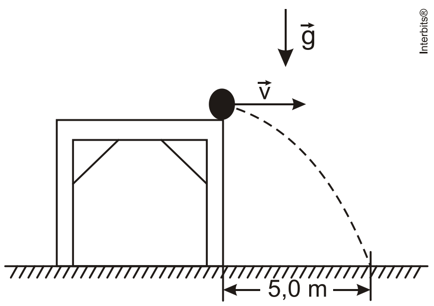
a) o problema não apresenta os valores de temperatura e pressão necessários para a utilização do teorema da Conservação da Energia Mecânica.
b) para obtermos o valor verdadeiro da velocidade usando o teorema de conservação da energia mecânica, temos que desprezar todo o tipo de forças dissipativas (atrito do corpo com a superfície e atrito do ar).
c) a grandeza tempo nćo foi fornecida para o cįlculo da velocidade com o teorema da Conservaēćo da Energia Mecãnica.
d) não foi fornecida a grandeza força necessária para a obtenção da velocidade com o teorema da Conservação da Energia Mecânica.
e) a velocidade é uma grandeza vetorial e não pode ser calculada com dados experimentais.

33. (Ufba 2010) Um corpo de massa M abandonado a partir do repouso desliza sobre um plano inclinado até ser freado por uma mola ideal, conforme a figura.



Sabendo-se que a constante de força, k, é igual a 400 N/m, que o intervalo de tempo, Δt, desde o instante em que o corpo toca a mola até o momento que esse para, é igual a 0,05s e que a compressão máxima da mola, x, é igual a 0,3m, identifique as grandezas físicas que são conservadas e calcule, desprezando os efeitos de forças dissipativas, a massa e o módulo da velocidade do corpo ao atingir a mola.

34. (Espcex (Aman) 2014) Uma esfera é lançada com velocidade horizontal constante de módulo v=5 m/s da borda de uma mesa horizontal. Ela atinge o solo num ponto situado a 5 m do pé da mesa conforme o desenho abaixo.



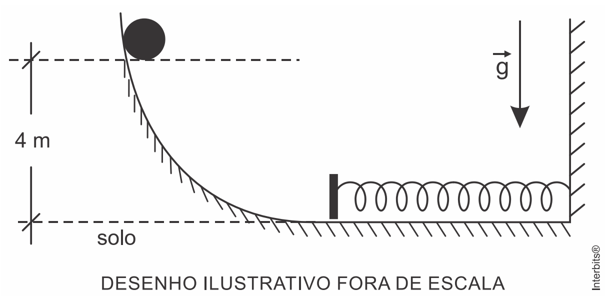
desenho ilustrativo - fora de escala

Desprezando a resistência do ar, o módulo da velocidade com que a esfera atinge o solo é de:

Dado: Aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$

a) $4\ m/s$
b) $5\ m/s$
c) $5\sqrt{2}\ m/s$
d) $6\sqrt{2}\ m/s$
e) $5\sqrt{5}\ m/s$

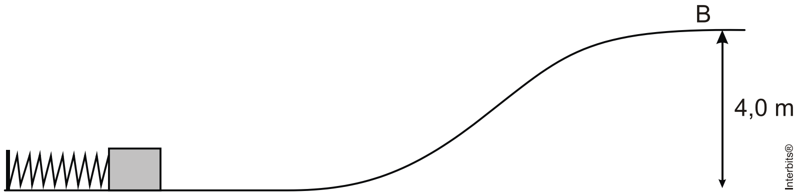
35. (Espcex (Aman) 2017) Uma esfera, sólida, homogênea e de massa $0,8\ kg$ é abandonada de um ponto a $4\ m$ de altura do solo em uma rampa curva.
Uma mola ideal de constante elástica $k = 400\ N/m$ é colocada no fim dessa rampa, conforme desenho abaixo. A esfera colide com a mola e provoca uma compressão.



Desprezando as forças dissipativas, considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$ e que a esfera apenas desliza e não rola, a máxima deformação sofrida pela mola é de:

a) 8 cm
b) 16 cm
c) 20 cm
d) 32 cm
e) 40 cm

36. (G1 - ifsc 2012) A ilustração abaixo representa um bloco de 2 kg de massa, que é comprimido contra uma mola de constante elástica K = 200 N/m. Desprezando qualquer tipo de atrito, é **CORRETO** afirmar que, para que o bloco atinja o ponto B com uma velocidade de 1,0 m/s, é necessário comprimir a mola em:



a) 0,90 cm.
b) 90,0 cm.
c) 0,81 m.
d) 81,0 cm.

e) 9,0 cm.

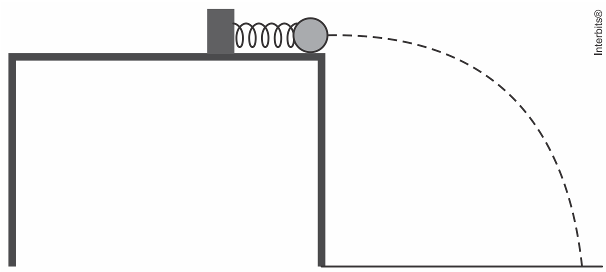
37. (Udesc 2015) Deixa-se cair um objeto de massa $500\,g$ de uma altura de $5\,m$ acima do solo. Assinale a alternativa que representa a velocidade do objeto, imediatamente, antes de tocar o solo, desprezando-se a resistência do ar.
a) $10\,m/s$
b) $7,0\,m/s$
c) $5,0\,m/s$
d) $15\,m/s$
e) $2,5\,m/s$

38. (G1 - cftmg 2017) Uma força horizontal de módulo constante $F = 100\,N$ é aplicada sobre um carrinho de massa $M = 10,0\,kg$ que se move inicialmente a uma velocidade $v_i = 18\,km/h$. Sabendo-se que a força atua ao longo de um deslocamento retilíneo $d = 2,0\,m$, a velocidade final do carrinho, após esse percurso, vale, aproximadamente,
a) $5,0\,m/s$.
b) $8,1\,m/s$.
c) $19,1\,m/s$.
d) $65,0\,m/s$.

39. (Espcex (Aman) 2013) Um carrinho parte do repouso, do ponto mais alto de uma montanha-russa. Quando ele está a $10\,m$ do solo, a sua velocidade é de $1\,m/s$. Desprezando todos os atritos e considerando a aceleração da gravidade igual a $10\,m/s^2$, podemos afirmar que o carrinho partiu de uma altura de
a) 10,05 m
b) 12,08 m
c) 15,04 m
d) 20,04 m
e) 21,02 m

40. (Efomm 2018) Em uma mesa de $1,25$ metros de altura, é colocada uma mola comprimida e uma esfera, conforme a figura. Sendo a esfera de massa igual a $50\,g$ e a mola comprimida em $10\,cm$, se ao ser liberada a esfera atinge o solo a uma distância de 5 metros da mesa, com base nessas informações, pode-se afirmar que a constante elástica da mola é:

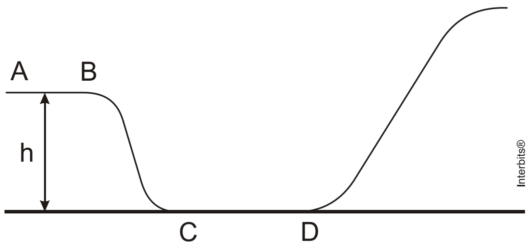
(Dados: considere a aceleração da gravidade igual a $10\,m/s^2$.)



a) $62,5\,N/m$
b) $125\,N/m$

c) 250 N/m
d) 375 N/m
e) 500 N/m

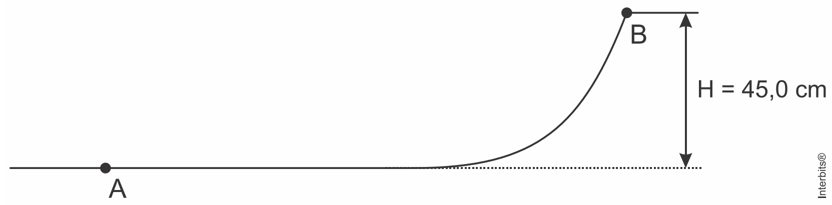
41. (Fuvest 2011) Um esqueitista treina em uma pista cujo perfil está representado na figura abaixo. O trecho horizontal AB está a uma altura h = 2,4 m em relação ao trecho, também horizontal, CD. O esqueitista percorre a pista no sentido de A para D. No trecho AB, ele está com velocidade constante, de módulo v = 4 m/s; em seguida, desce a rampa BC, percorre o trecho CD, o mais baixo da pista, e sobe a outra rampa até atingir uma altura máxima H, em relação a CD. A velocidade do esqueitista no trecho CD e a altura máxima H são, respectivamente, iguais a



NOTE E ADOTE
g = 10 m/s^2
Desconsiderar:
- Efeitos dissipativos.
- Movimentos do esqueitista em relação ao esqueite.

a) 5 m/s e 2,4 m.
b) 7 m/s e 2,4 m.
c) 7 m/s e 3,2 m.
d) 8 m/s e 2,4 m.
e) 8 m/s e 3,2 m.

42. (Mackenzie 2015)



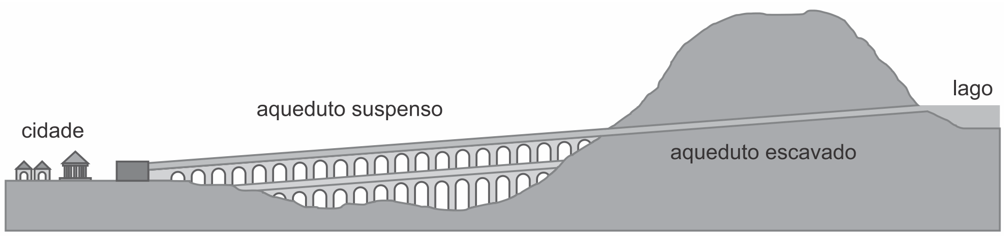
Um jovem movimenta-se com seu “skate” na pista da figura acima desde o ponto A até o ponto B, onde ele inverte seu sentido de movimento.

Desprezando-se os atritos de contato e considerando a aceleração da gravidade $g = 10,0\,m/s^2$, a velocidade que o jovem “skatista” tinha ao passar pelo ponto A é

a) entre $11,0\,km/h$ e $12,0\,km/h$
b) entre $10,0\,km/h$ e $11,0\,km/h$
c) entre $13,0\,km/h$ e $14,0\,km/h$
d) entre $15,0\,km/h$ e $16,0\,km/h$
e) menor que $10,0\,km/h$

43. (Ueg 2016) Em um experimento que valida a conservação da energia mecânica, um objeto de $4,0\ kg$ colide horizontalmente com uma mola relaxada, de constante elástica de $100\ N/m$. Esse choque a comprime $1,6\ cm$. Qual é a velocidade, em m/s, desse objeto, antes de se chocar com a mola?
a) 0,02
b) 0,40
c) 0,08
d) 0,13

44. (G1 - cps 2015) A necessidade de abastecimento de água levou os romanos a construírem a maior rede hídrica da Antiguidade. Eles conheciam o sistema de transporte por canalização subterrânea e o de aquedutos por arcos suspensos. A água, proveniente de locais mais elevados, era conduzida por canais ligeiramente inclinados e que terminavam em reservatórios de onde era distribuída para o consumo.
A figura representa um aqueduto que ligava o nível do lago de onde era retirada a água até o reservatório de uma cidade.



Admita que o desnível entre a entrada da água no aqueduto e sua saída no reservatório era de 20 metros.
Considere que entraram $100\ kg$ da água do lago no aqueduto. Após essa massa de água ter percorrido o aqueduto, a energia cinética com que ela chegou ao reservatório foi, em joules, de

- Lembre que a energia potencial gravitacional de um corpo é calculada pela expressão $E_P = m \cdot g \cdot h$, em que E_P é a energia potencial gravitacional (J); m é a massa do corpo (kg); g é a aceleração da gravidade, de valor $10\ m/s^2$, e h é a medida do desnível (m). - Para a situação descrita, suponha que há conservação da energia mecânica.

a) 100.
b) 200.
c) 1000.
d) 2 000.
e) 20 000.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[E]

Deformação máxima que o elástico poderá sofrer:
$x_{máx} = 30\text{ m} - 10\text{ m} = 20\text{ m}$

Utilizando o valor obtido para a deformação máxima, podemos determinar a constante elástica mínima. Por conservação de energia, vem:

$$mgh = \frac{k_{mín} x_{máx}^2}{2} \Rightarrow 120 \cdot 10 \cdot 30 = \frac{k_{mín} \cdot 20^2}{2}$$
$$\therefore k_{mín} = 180\text{ N/m}$$

Resposta da questão 2:
[C]

Para o sistema massa-mola observamos o Princípio da Conservação de Energia, pois a energia potencial elástica (E_{pe}) é totalmente transformada em energia potencial gravitacional (E_{pg}), assim:

$$E_{pg} = E_{pe}$$
$$mgh = E_{pe}$$
$$h = \frac{E_{pe}}{mg}$$

Substituindo os valores, tendo o cuidado de transformar a unidade da massa para quilogramas, temos:

$$h = \frac{50\text{ J}}{0,250\text{ kg} \cdot 10\text{ m/s}^2} \therefore h = 20\text{ m}$$

Resposta da questão 3:
[E]

Altura do carrinho para a coordenada x dada:

$$y = \cos\left(\frac{5\pi}{4}\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow y = -0,7\text{ m}$$

Altura inicial do carrinho:
$y_0 = \cos(0) \Rightarrow y_0 = 1\text{ m}$

Por conservação da energia mecânica, obtemos:

$$mgy_0 + \frac{mv_0^2}{2} = mgy + \frac{mv^2}{2}$$
$$10 \cdot 1 + \frac{4^2}{2} = 10 \cdot (-0,7) + \frac{v^2}{2}$$
$$v = \sqrt{50} = 5\sqrt{2} = 5 \cdot 1,4$$
$$\therefore v = 7\text{ m/s}$$

Resposta da questão 4:
ANULADA

Questão anulada no gabarito oficial.

Distância de A até C:

$$\text{sen}\,60° = \frac{H}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{15}{AC} \Rightarrow AC = 10\sqrt{3}\text{ m}$$

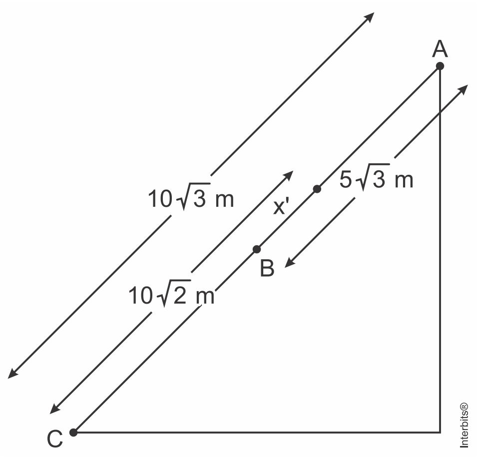
Distância de A até B:

$$\text{sen}\,60° = \frac{H/2}{AB} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{15}{2AB} \Rightarrow AB = 5\sqrt{3}\text{ m}$$

Valor da constante elástica determinada na situação de equilíbrio:

$$mg\,\text{sen}\,60° = kx \Rightarrow m \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = k \cdot 10\sqrt{2} \Rightarrow k = \frac{m\sqrt{6}}{4}$$

Como a máxima deformação sofrida pelo elástico é de $10\sqrt{2}$ m, temos que a deformação x' sofrida até o ponto B é de:



$$10\sqrt{3} = 10\sqrt{2} + 5\sqrt{3} - x' \Rightarrow x' = 10\sqrt{2} - 5\sqrt{3}\text{ m}$$

Portanto, por conservação de energia de A a B, com B sendo a referência para a altura nula, temos:

$$mgH = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx'^2}{2} \Rightarrow \cancel{m} \cdot 10 \cdot \frac{15}{2} = \frac{\cancel{m}v^2}{2} + \frac{\cancel{m}\sqrt{6}}{4} \cdot \frac{\left(10\sqrt{2} - 5\sqrt{3}\right)^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \cdot 150 = 4v^2 + \sqrt{6}\left(200 - 100\sqrt{6} + 75\right) \Rightarrow 4v^2 = 1200 - 275\sqrt{6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{5^2\left(48 - 11\sqrt{6}\right)}{2^2} \Rightarrow v = \frac{5}{2}\sqrt{48 - 11\sqrt{6}}$$

$$\therefore v \cong 11{,}5\text{ m/s}$$

Resposta da questão 5:
a) O trabalho total realizado sobre o objeto entre os instantes acima é dado pela variação da Energia cinética nos mesmos intervalos de tempo.

$$W_{total} = \Delta E_c \Rightarrow W_{total} = E_{cf} - E_{ci}$$
$$W_{total} = 0 - 2 \therefore W_{total} = -2\,J$$

b) O módulo da velocidade é obtido através da equação da Energia cinética:

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}}$$

Assim, substituindo os valores informados no enunciado e no gráfico no instante de tempo considerado:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot 3\,J}{6\,kg}} \Rightarrow v = 1\,m/s$$

Resposta da questão 6:
[A]

O módulo do trabalho da força de atrito é dado por:

$$|\tau_{fat}| = |F_{at}| \cdot d = 0{,}1 \cdot 3$$
$$\therefore |\tau_{fat}| = 0{,}3\ J$$

Resposta da questão 7:
[B]

Para o sistema não conservativo, o trabalho da força peso é:

$$T_P = Mgh$$

E o trabalho da força de atrito deve ter o mesmo valor em módulo, pois o bloco evolui com velocidade constante.

$$T_{atr} = -Mgh$$

Com isso, a resposta é letra [B].

Resposta da questão 8:
ANULADA

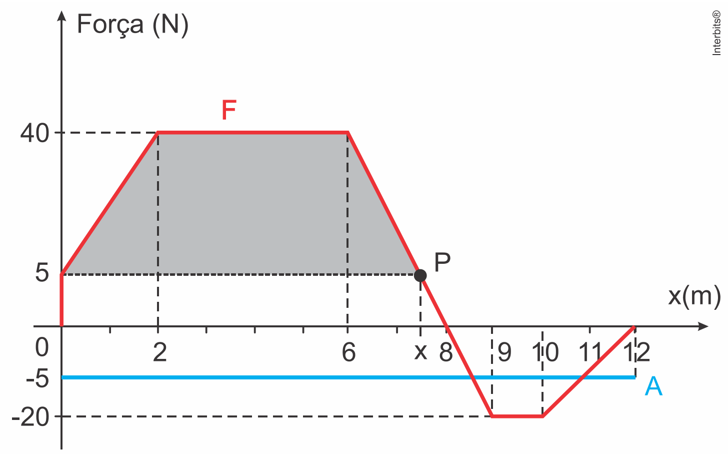
Gabarito Oficial: [B]
Gabarito SuperPro®: Anulada (sem resposta)

A questão é impossível de ser resolvida, pois o enunciado é inconsistente com o gráfico, que mostra uma situação Física irreal: mesmo existindo atrito, o corpo inicia movimento a partir de $x = 0,$ com $F = 0,$ o que é um absurdo!!! A variação do deslocamento somente deveria ocorrer quando a intensidade dessa força aplicada ultrapassasse a força de atrito estática máxima $(A_{máx})$.

Considerando o coeficiente de atrito estático igual ao cinético (por falta de dados), o movimento somente teria início quando:

$$F > A_{máx} \Rightarrow F > \mu\, N \Rightarrow F > \mu\, m\, g \Rightarrow F > 0{,}5 \times 1 \times 10 \Rightarrow F > 5\ N.$$

Ainda assim, mesmo ignorando esse fato, a resposta oficial [B] ainda está errada, pois considera velocidade máxima em $x = 8\,m.$ Se o gráfico estivesse correto (como o abaixo), a velocidade seria máxima na posição em que F se igualasse à intensidade do atrito cinético (ponto P do gráfico) e o trabalho da força resultante $(W_{\vec{R}})$ seria numericamente igual à área destacada na figura.



Calculando o valor de x, por semelhança de triângulos:

$$\frac{8-x}{5-0} = \frac{8-6}{40-0} \Rightarrow \underline{x = 7{,}75\text{ m.}}$$

Aplicando o Teorema da Energia Cinética:

$$W_{\vec{R}} = \Delta E_{cin} \Rightarrow \frac{(7{,}75+4)\,35}{2} = \frac{1 \times v^2}{2} \Rightarrow \boxed{v = 20{,}3\text{ m/s.}}$$

Resposta da questão 9:
[A]

Usando a Conservação da Energia Mecânica, a energia elástica é igual a energia potencial gravitacional máxima, assim obtemos a altura máxima.

$$E_e = E_{pgmáx} \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = mgh_{máx} \therefore h_{máx} = \frac{kx^2}{2mg}$$

$$h_{máx} = \frac{10 \cdot \left(2 \cdot 10^{-2}\right)^2}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-1} \cdot 10} \therefore h_{máx} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-3}\text{ m}$$

Quando o objeto atinge a metade da altura máxima, sua velocidade será:

$$E_e = E_{pg} + E_c \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{kx^2}{2} - mgh\right)}$$

$$v=\sqrt{\frac{2}{3\cdot10^{-1}}\left(\frac{10\cdot\left(2\cdot10^{-2}\right)^2}{2}-3\cdot10^{-1}\cdot10\cdot\frac{1}{3}\cdot10^{-3}\right)}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{2}{3}\cdot10^{-2}}\ \text{m/s}\cdot\frac{100\ \text{cm}}{1\,\text{m}}\ \therefore\ v=\sqrt{\frac{200}{3}}\ \text{cm/s}$$

Resposta da questão 10:
[B]

Observação: Na Física, o trabalho é desenvolvido por uma força e não por pessoas, animais ou máquinas. Sendo assim, o enunciado foi alterado de *"...desenvolvido pelo carro é de..."* para *"...o trabalho, em joules, desenvolvido pela força resultante..."* .

Dados: $\Delta S = 150\,\text{m};\ v_0 = 0;\ v = 108\ \text{km/h} = 30\,\text{m/s};\ m = 1{,}2\,\text{ton} = 1.200\,\text{kg}.$
Calculando o trabalho da força resultante, supondo que a trajetória seja horizontal:
- Pelo teorema da energia cinética:

$$W_{\vec{F}res} = \Delta E_{cin} = \frac{mv^2}{2}-\frac{mv_0^2}{2}=\frac{1.200\times30^2}{2}-0\ \Rightarrow\ \boxed{W_{\vec{F}res} = 5{,}4\times10^5\ \text{J.}}$$

- Pelo teorema da energia mecânica para sistema não conservativo:

$$W_{\vec{F}\tilde{n}-consv} = \Delta E_{mec}\ \Rightarrow\ W_{\vec{F}}+W_{\vec{N}}+W_{\vec{f}at}=\frac{mv^2}{2}-\frac{mv_0^2}{2}=\frac{1.200\times30^2}{2}-0\ \Rightarrow\ \boxed{W_{\vec{F}\tilde{n}-consv} = 5{,}4\times10^5\ \text{J.}}$$

- Como não foi mencionado o tempo de aceleração, o trabalho realizado pela força resultante é equivalente ao trabalho realizado por uma força constante, ao longo do mesmo deslocamento. Assim pode-se calcular uma aceleração escalar equivalente, como se fosse um movimento uniformemente variado.
  Então, aplicando a equação de Torricelli:

$$v^2=\cancel{v_0^2}+2a\Delta S\ \Rightarrow\ a=\frac{v_0^2}{2\Delta S}=\frac{900}{300}\ \Rightarrow\ \underline{a=3\,\text{m/s}^2.}$$

  Aplicando a expressão do trabalho para uma força resultante constante:

$$W_{\vec{F}res} = ma\Delta S = 1.200\times3\times150\ \Rightarrow\ \boxed{W_{\vec{F}res} = 5{,}4\times10^5\ \text{J.}}$$

Resposta da questão 11:
[B]

Assume-se que o movimento circular no *looping* é uniforme e considera-se que em seu ponto mais alto na trajetória circular, o contato do carro com a pista é o mínimo possível, então despreza-se a força normal, assim, a força centrípeta é:

$$F_c=\frac{mv^2}{R}\xrightarrow{R=\frac{D}{2}}F_c=\frac{2mv^2}{D}$$

Mas a força centrípeta é igual ao peso.

$$F_c = mg \Rightarrow \frac{2\cancel{m}v^2}{D}=\cancel{m}g\ \therefore\ v_{mín}=\sqrt{\frac{gD}{2}}$$

Usando o Princípio da conservação de Energia Mecânica, obtém-se a altura mínima de lançamento para que o carrinho complete a volta no *looping*.

$$\cancel{m}gh_{mín} = \cancel{m}gD + \frac{\cancel{m}(v_{mín})^2}{2} \Rightarrow gh_{mín} = gD + \frac{\left(\sqrt{\frac{gD}{2}}\right)^2}{2} \Rightarrow$$

$$\cancel{g}h_{mín} = \cancel{g}D + \frac{\cancel{g}D}{4} \Rightarrow h_{mín} = D + \frac{D}{4} \therefore h_{mín} = \frac{5D}{4}$$

Resposta da questão 12:
[A]

Dados: $k = 1{,}0 \times 10^2\ N/m;\ m = 10\ g = 10^{-2}\ kg;\ \Delta x = 5\ cm = 5 \times 10^{-2}\ m;\ v_0 = 0;\ \Delta t = 1\,s.$

Pela conservação da energia mecânica:

$$\frac{m\,v^2}{\cancel{2}} = \frac{k\,\Delta x^2}{\cancel{2}} \Rightarrow v = \Delta x\sqrt{\frac{k}{m}} = 5 \times 10^{-2}\sqrt{\frac{10^2}{10^{-2}}} = 5 \times 10^{-2} \times 10^2 \Rightarrow v = 5\ m/s.$$

Calculando a aceleração escalar media

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5-0}{1} \Rightarrow \boxed{a = 5\ m/s^2.}$$

Resposta da questão 13:
Observação: o *airbag* não desacelera todo o corpo do motorista, mas apenas a cabeça e o pescoço!!!

a) Considerando a massa do motorista, pelo teorema do impulso:

$$F_m\,\Delta t = m|\Delta v| \Rightarrow F_m = \frac{m|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{80 \times |0-25|}{0{,}5} \Rightarrow \boxed{F_m = 4.000\,N.}$$

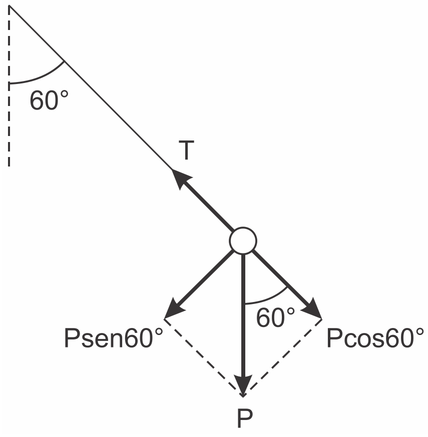
b) Pelo teorema da energia cinética:

$$W_{\vec{R}} = \Delta E_{cin} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = 0 - \frac{80 \times 25^2}{2} \Rightarrow \boxed{W_{\vec{R}} = -25.000\,J.}$$

Esse trabalho seria transformado em energia potencial gravitacional.

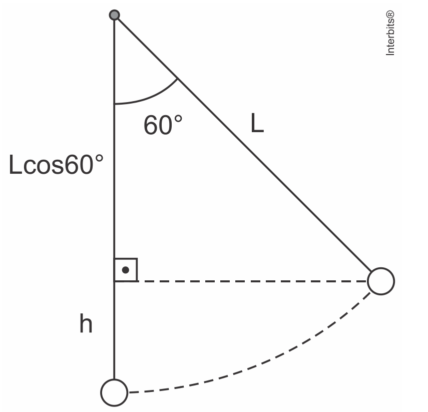
$$\left|W_{\vec{R}}\right| = E_{pot} = mgh \Rightarrow 25.000 = 30h \Rightarrow \boxed{h = 833\,m.}$$

Resposta da questão 14:
a) No ponto mais alto da trajetória, temos as forças:



$$T = P\cos 60^\circ = 0{,}6 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}$$
$$\therefore T = 3\ \text{N}$$

b) Sendo v a velocidade procurada, por conservação de energia entre os instantes inicial e final, temos:



Onde,
$h = L - L\cos 60^\circ = L - L/2 \Rightarrow h = 0{,}2\ \text{m}$

$$E_{inicial} = E_{final}$$
$$\frac{mv^2}{2} = mgh \Rightarrow \frac{v^2}{2} = 10 \cdot 0{,}2 \Rightarrow v^2 = 4$$
$$\therefore v = 2\ \text{m/s}$$

Resposta da questão 15:
[D]

$$\tau = \Delta E_c$$
$$\tau = \frac{1{,}5 \cdot 0^2}{2} - \frac{1{,}5 \cdot 6^2}{2} \Rightarrow \tau = -27\ \text{J}$$
$$\therefore |\tau| = 27\ \text{J}$$

Resposta da questão 16:
01 + 08 + 16 + 32 = 57.

[01] **Verdadeira**. Cálculo do tempo de queda:

$$\Delta h = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\Delta h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}2\ m}{10\ m/s^2}} \therefore \boxed{t = 0{,}2\ s}$$

Cálculo da velocidade do lançamento horizontal, usando conservação da energia mecânica:

$$\cancel{m}gh_0 = \cancel{m}gh_1 + \frac{\cancel{m}v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2g(h_0 - h_1)} = \sqrt{2 \cdot 10\ m/s^2 \cdot (0{,}4 - 0{,}2)m} \therefore \boxed{v_1 = 2\ m/s}$$

Cálculo do alcance horizontal com o tempo de queda já calculado:

$$x = v_1 \cdot t \Rightarrow x = 2\ m/s \cdot 0{,}2\ s \therefore \boxed{x = 0{,}4\ m}$$

[02] **Falsa**. Cálculo da velocidade horizontal necessária:

$$x = v_2 \cdot t \Rightarrow 0{,}8\ m = v_2 \cdot 0{,}2\ s \therefore \boxed{v_2 = 4\ m/s}$$

Cálculo da altura inicial necessária:

$$\cancel{m}gh_0 = \cancel{m}gh_1 + \frac{\cancel{m}v_2^2}{2} \Rightarrow h_0 = h_1 + \frac{v_2^2}{2g} \Rightarrow h_0 = 0{,}2\ m + \frac{(4\ m/s)^2}{2 \cdot 10\ m/s^2} \therefore \boxed{h_0 = 1\ m}$$

[04] **Falsa**. Para o cálculo das velocidades usaremos a equação oriunda da conservação de energia mecânica:

$$\cancel{m}gh_0 = \cancel{m}gh_1 + \frac{\cancel{m}v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2g(h_0 - h_1)} = \sqrt{2g\Delta h}$$

Então, as velocidades na posição $50\ cm$ e $35\ cm$, serão:

$$v_{50} = \sqrt{2g\Delta h} = \sqrt{2 \cdot 10(0{,}5 - 0{,}2)} \therefore v_{50} = \sqrt{6}\ m/s$$

$$v_{35} = \sqrt{2g\Delta h} = \sqrt{2 \cdot 10(0{,}35 - 0{,}2)} \therefore v_{35} = \sqrt{3}\ m/s$$

Logo, $\dfrac{v_{50}}{v_{35}} = \sqrt{2}$

[08] **Verdadeira**. O tempo de queda depende da altura da queda e da velocidade vertical que no caso é nula, assim como ambas são sempre as mesmas, o tempo de queda não se altera.

[16] **Verdadeira**. Ver cálculo realizado para responder ao item [01].

[32] **Verdadeira**. De acordo com os cálculos de conservação de energia mecânica, como todos os termos da equação dependem da massa, essa pode ser simplificada.

[64] **Falsa**. A altura da rampa chega a $70\ cm$, sendo insuficiente para alcançar o copinho na posição B, pois necessitamos de uma rampa de 1 metro de altura, conforme cálculo realizado para responder ao item [02].

Resposta da questão 17:
[E]

Dados: $m_C = 2.000\ \text{kg};\ m_S = 1.000\ \text{kg};\ g = 10\ \text{m/s}^2;\ \mu = 0{,}5;\ d = 10\ \text{m}.$

Após a colisão, a força de atrito é a resultante das forças agindo sobre o conjunto (camionete + sedã) e a energia cinética final desse conjunto é nula.
Pelo teorema da energia cinética (TEC) calcula-se a velocidade inicial do conjunto imediatamente após a colisão.
Assim, sendo $M = m_C + m_S$, a massa do conjunto, tem-se:

$$\text{TEC: } W_{\vec{R}} = \Delta E_{cin} \Rightarrow W_{\vec{F}_{at}} = E_{cin}^{final} - E_{cin}^{inicial} \Rightarrow W_{\vec{F}_{at}} = 0 - E_{cin}^{inicial} \Rightarrow$$

$$-F_{at}\, d = -\frac{M v_0^2}{2} \Rightarrow -\mu \cancel{M} g d = \frac{-\cancel{M} v_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$v_0 = \sqrt{2 \mu g d} = \sqrt{2 \times 0{,}5 \times 10 \times 10} \Rightarrow \underline{v_0 = 10\ \text{m/s.}}$$

Considerando o sistema mecanicamente isolado na colisão, pelo teorema da conservação da quantidade de movimento, vem:

$$Q_{sist}^{antes} = Q_{sist}^{depois} \Rightarrow m_C v_C = (m_C + m_S) v_0 \Rightarrow 2.000 v_C = 3.000(10) \Rightarrow v_C = 15\ \text{m/s} \Rightarrow$$

$$\boxed{v_C = 54\ \text{km/h.}}$$

Resposta da questão 18:
[B]

A velocidade mínima para descrever o *looping* ocorre quando a normal no ponto mais alto tende a zero, ou seja, a resultante centrípeta nesse ponto é o próprio peso do carrinho.
Então:

$$F_{cent} = P \Rightarrow \frac{\cancel{m} v^2}{R} = \cancel{m} g \Rightarrow \underline{v^2 = R g}$$

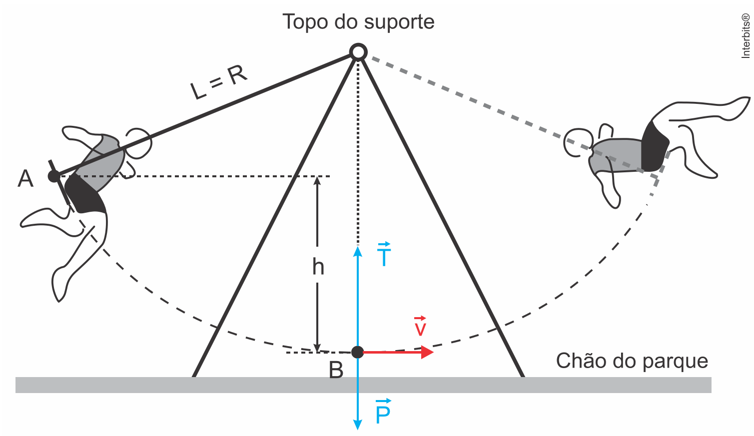
Aplicando a conservação da energia mecânica entre os pontos inicial e o ponto mais alto do *looping*:

$$\cancel{m} g h = \frac{\cancel{m} v^2}{2} + \cancel{m} g 2R \Rightarrow \cancel{g} h = \frac{R \cancel{g}}{2} + 2R \cancel{g} \Rightarrow h = \frac{R}{2} + 2R = \frac{5}{2} R \Rightarrow$$

$$\boxed{h = 2{,}5R.}$$

Resposta da questão 19:
[C]

Dados: $L = R = 2\ \text{m};\ h = 1{,}2\ \text{m};\ n = 7;\ m = 60\ \text{kg};\ v_0 = 0;\ g = 10\ \text{m/s}^2.$



Como as forças resistivas são desconsideradas, o sistema é conservativo. Então, pela conservação da energia mecânica, calcula-se a velocidade no ponto mais baixo $(B),$ tomado como referencial de altura:

$$E_{mec}^{A} = E_{mec}^{B} \Rightarrow \cancel{m}\,g\,h = \frac{\cancel{m}\,v^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gh = 2 \times 10 \times 1{,}2 \Rightarrow \boxed{v^2 = 24.}$$

No ponto mais baixo, a intensidade da resultante centrípeta é a diferença entre as intensidades da tração e do peso.

$$T - P = R_{cp} \Rightarrow T - m\,g = \frac{m\,v^2}{R} \Rightarrow T - 600 = \frac{60(24)}{2} \Rightarrow T = 1.320\ \text{N}.$$

Considerando o coeficiente de segurança, $n = 7,$ tem-se:

$$T_{máx} = n\,T = 7 \times 1.320 \Rightarrow \boxed{T_{máx} = 9.240\ \text{N.}}$$

Portanto, as cordas que poderiam ser adequadas para o projeto são [III], [IV] e [V], apenas.

Resposta da questão 20:
[A]

Como o trabalho realizado é numericamente igual a área, temos que:

$$\tau = -\frac{(6+3)\cdot 10}{2} \Rightarrow \tau = -45\ \text{J} \ \ (\tau < 0,\ \text{pois o trabalho realizado é contra o movimento})$$

Pelo teorema da energia cinética, chegamos a:

$$\tau = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2}\left(v_f^2 - v_0^2\right)$$

$$-45 = \frac{10}{2}\left(0^2 - v_0^2\right) \Rightarrow 9 = v_0^2$$

$$\therefore v_0 = 3\ \text{m/s}$$

Resposta da questão 21:
[C]

Dados: $M = 100\,kg;\ h = 12\,m;\ v_0 = 1\,m/s;\ x = 50\,cm = 0{,}5\,m;\ g = 10\,m/s^2;\ v = 0.$

O teorema da energia cinética (T.E.C.) será aplicado às duas situações.

Durante a descida dos 12 metros a velocidade é constante, portanto a variação da energia cinética é nula. As forças atuantes no elevador são o peso e a força de tração na corda. Assim:

$$\text{T.E.C.}:\ W_{\vec{R}} = \Delta E_{cin} \Rightarrow W_{\vec{P}} + W_{\vec{F}} = 0 \Rightarrow W_{\vec{F}} = -Mgh = -100(10)(12) = 12.000\,J \Rightarrow$$

$$\boxed{W_{\vec{F}} = -12\,kJ.}$$

Durante a frenagem até o repouso, agem no elevador o peso e a força elástica.

$$\text{T.E.C.}:\ W_{\vec{R}} = \Delta E_{cin} \Rightarrow W_{\vec{P}} + W_{\vec{F}_{el}} = \frac{M}{2}\left(v^2 - v_0^2\right) \Rightarrow$$

$$Mgx - \frac{kx^2}{2} = \frac{M}{2}\left(0 - 1^2\right) \Rightarrow 100(10)(0{,}5) - \frac{k(0{,}5)^2}{2} = -\frac{100}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{k}{8} = 550 \Rightarrow \boxed{k = 4.400\ N/m.}$$

Resposta da questão 22:
01 + 02 = 03.

[01] Verdadeiro. Pelo Teorema da Energia Cinética, temos:

$$\tau = \Delta E_c \Rightarrow -F \cdot d = 0 - \frac{mv^2}{2} \Rightarrow 2Fd = mv^2$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2Fd}{m}}$$

[02] Verdadeiro. Desaceleração do meteoro ao penetrar no solo:

$$-F = ma \Rightarrow a = -\frac{F}{m}$$

Pela equação horária da velocidade, obtemos:

$$v_f = v_0 + a\Delta t \Rightarrow 0 = \sqrt{\frac{2Fd}{m}} - \frac{F}{m}\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{m}{F}\sqrt{\frac{2Fd}{m}}$$

$$\therefore \Delta t = \sqrt{\frac{2md}{F}}$$

[04] Falso. A energia cinética pode se transformar em energia sonora, por exemplo.

[08] Falso. A colisão é inelástica dado que o meteoro se acopla ao solo.

[16] Falso. Pela Lei da Ação e Reação, o módulo de ambas as forças deve ser o mesmo.

Resposta da questão 23:
[D]

Usando a Conservação de energia para os três pontos destacados na figura, temos:

$$mgh_0 = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2$$

Agora, isolamos as velocidades em função da altura inicial:
Para v_1:

$$mgh_0 = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2g(h_0 - h_1)} \xrightarrow{h_1 = \frac{2h_0}{3}} v_1 = \sqrt{\frac{2gh_0}{3}}$$

Para v_2:

$$mgh_0 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2g(h_0 - h_2)} \xrightarrow{h_2 = \frac{h_1}{2}} v_2 = \sqrt{2g\left(h_0 - \frac{h_1}{2}\right)} \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{h_1 = \frac{2h_0}{3}} v_2 = \sqrt{2g\left(h_0 - \frac{2h_0}{3 \cdot 2}\right)} \therefore v_2 = 2\sqrt{\frac{gh_0}{3}}$$

Resposta da questão 24:
[E]

Pela Conservação da Energia Mecânica, determinamos a velocidade dos pontos B e C em função do ponto inicial A.
$$E_M(A) = E_M(B) = E_M(C)$$

Em cada ponto temos as energias potencial gravitacional e a cinética.
$$E_M(A) = mgH$$
$$E_M(B) = 0{,}64mgH + \frac{m}{2}v_B^2$$
$$E_M(C) = \frac{m}{2}v_C^2$$

Assim, as velocidades em B e C serão:
$$0{,}64mgH + \frac{m}{2}v_B^2 = mgH \therefore v_B = \sqrt{2 \times 0{,}36\,gH}$$
$$\frac{m}{2}v_C^2 = mgH \therefore v_C = \sqrt{2 \times gH}$$

Logo, a razão entre as velocidades é:
$$\frac{v_B}{v_C} = \frac{\sqrt{2 \times 0{,}36\,gH}}{\sqrt{2 \times gH}} = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}36\,gH}{2 \times gH}} = \sqrt{0{,}36} \therefore \frac{v_B}{v_C} = 0{,}6$$

Resposta da questão 25:
[C]

Analisando o sistema e aplicando o teorema da conservação da energia mecânica:
$$mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow h = \frac{v^2}{2g} \Rightarrow \frac{28^2}{2 \cdot 10} \Rightarrow h = 39{,}2\,m \Rightarrow \boxed{h \cong 40\text{ m.}}$$

Resposta da questão 26:
Usando o Princípio da Conservação da Energia Mecânica, temos:

$$E_{M(inicial)} = E_{M(B)}$$

$$\underbrace{m \cdot g \cdot 3R}_{E_{pot\ gravit}} = \underbrace{\frac{1}{2} m \cdot v_B^2}_{E_{cin}} + \underbrace{m \cdot g \cdot 2R}_{E_{pot\ gravit}}$$

Explicitando a expressão para a velocidade no ponto B:

$$\cancel{m} \cdot g \cdot 3R = \frac{1}{2} \cancel{m} \cdot v_B^2 + \cancel{m} \cdot g \cdot 2R \therefore v_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot R}$$

Resposta da questão 27:
[A]

Para o sistema conservativo, a energia potencial elástica da mola é convertida integralmente em energia potencial gravitacional.

$$E_{pe} = E_{pg}$$

$$\frac{k \cdot x^2}{2} = m \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

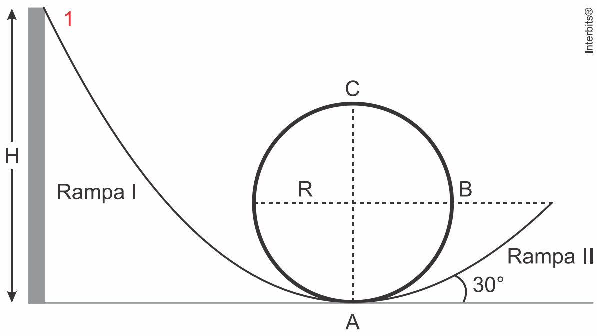
Assim,

$$h = \frac{k \cdot x^2}{2 \cdot m \cdot g}$$

Substituindo os valores:

$$h = \frac{4\ N/cm \cdot (12\ cm)^2}{2 \cdot 1{,}2\ kg \cdot 10\ m/s^2} \therefore h = 24\ cm$$

Resposta da questão 28:
[C]



[A] Incorreto, pois:

$$E_{m1} = E_{mC}$$
$$mgH = \frac{1}{2}mv_c^2$$
$$gH = \frac{1}{2}v_c^2$$
$$2g \cdot \frac{R}{2} = v_c^2$$
$$g \cdot R = v_c^2$$
$$v_c^2 = g \cdot R \qquad (I)$$

$$E_{m_1} = E_{m_A}$$
$$mgH = \frac{1}{2}mV_A^2$$
$$gH = \frac{1}{2}V_A^2$$
$$2gH = V_A^2$$
$$V_A^2 = 2gH \qquad (II)$$

$$E_{mA} = E_{mC}$$
$$\frac{1}{2}mV_A^2 = \frac{1}{2}mV_c^2 + mg2R \qquad (III)$$

Substituindo (II) e (I) em (III), tem-se que:
$$\frac{1}{2}m2gH = \frac{1}{2}mgR + mg2R$$
$$H = \frac{1}{2}R + 2R$$
$$H = \frac{5}{2}R \qquad (IV)$$

[B] Incorreto, pois:
$$E_{m_1} = E_{m_A}$$
$$mgH = \frac{1}{2}mV_A^2$$
$$gH = \frac{1}{2}V_A^2$$
$$2gH = V_A^2$$
$$V_A^2 = 2gH \qquad (II)$$

[C] Correto, pois

$$E_{m_A} = E_{m_B}$$
$$E_{c_A} = E_{pg_B} + E_{c_B}$$
$$\frac{1}{2}mV_A^2 = mgR + \frac{1}{2}mV_B^2$$
$$\frac{1}{2}V_A^2 = gR + \frac{1}{2}V_B^2 \quad \text{(V)}$$

Substituindo (II) em (V), tem-se que:

$$\frac{1}{2} \cdot 2gH = gR + \frac{1}{2}V_B^2$$
$$gH = gR + \frac{1}{2}V_B^2$$
$$g(H - R) = \frac{1}{2}V_B^2$$
$$2g(H - R) = V_B^2$$
$$V_B^2 = 2g(H - R) \quad \text{(VI)}$$

$$N_B = ma_c$$
$$N_B = m \cdot \frac{V_B^2}{R} \quad \text{(VII)}$$

Substituindo (VI) em (VII), tem-se que:

$$N_B = m \cdot \frac{V_B^2}{R}$$
$$N_B = m \cdot \frac{2g(H - R)}{R} \quad \text{(VIII)}$$

Substituindo (IV) em (VIII), tem-se que:

$$N_B = m \cdot \frac{2g(\frac{5R}{2} - R)}{R}$$
$$N_B = m \cdot \frac{2g(\frac{3R}{2})}{R}$$
$$N_B = m \cdot \frac{g \cdot 3R}{R}$$
$$N_B = m \cdot g \cdot 3$$
$$N_B = 3mg$$

Observação: Não é possível resolver essa questão sem antes resolver a alternativa [A].

Resposta da questão 29:
[B]

Dados: $k = 10\,N/cm = 10^3\ N/m;\ x_0 = 6\,cm = 6 \times 10^{-2} m;\ m = 10\,kg.$

Desprezando a ação de forças dissipativas, o sistema é conservativo. Então:

$$E_{mec}^{f} = E_{mec}^{i} \Rightarrow \frac{m v^2}{2} = \frac{k x_0^2}{2} \Rightarrow v = x_0 \sqrt{\frac{k}{m}} = 6 \times 10^{-2} \sqrt{\frac{10^3}{10}} \Rightarrow v = 6 \times 10^{-2} \times 10 = 6 \times 10^{-1} \Rightarrow$$

$$\boxed{v = 0{,}6 \text{ m/s.}}$$

Resposta da questão 30:
[C]

Supondo que a força aplicada pelos freios seja a resultante das forças atuantes no veículo, aplicando o teorema da energia cinética, temos:

$$W_{\vec{R}} = \Delta E_{cin} \Rightarrow W_{\vec{R}} = \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{1000}{2}\left(10^2 - 20^2\right) = 500(-300) = -150 \times 10^3 \text{ J} \Rightarrow$$

$$\boxed{\left|W_{\vec{R}}\right| = 150 \text{ kJ.}}$$

Resposta da questão 31:
[D]

Pela conservação da Energia Mecânica:

$$E_{Mec_0} = E_{Mec_A} \Rightarrow m\ g\ h = \frac{m\ v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2\ g\ h} = \sqrt{2(10)(5)} \Rightarrow$$
$$v = 10 \text{ m/s.}$$

Resposta da questão 32:
Sem resposta. Questão anulada no gabarito oficial.

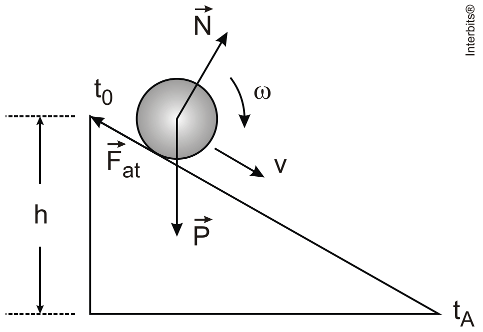
Comentário: se o autor da questão colocasse um bloco em vez de uma esfera, a alternativa correta seria [B], pois com o atrito e a resistência do ar desprezíveis, toda a energia potencial inicial seria transformada em energia cinética de translação.
Para a esfera, se o atrito fosse totalmente nulo, o resultado ainda valeria, pois não haveria rolamento da esfera. Porém, se houver um mínimo de atrito, essa força provoca na esfera um torque, fazendo com que ela ganhe energia cinética de rotação, chegando ao ponto mais baixo com velocidade menor que o valor esperado para quando não houvesse rotação.

Façamos o cálculo da velocidade final (**v**) para uma esfera maciça que sofra a ação de uma força de atrito mínima, somente para provocar rotação.
Lembremos que o momento de inércia (**I_0**) de uma esfera maciça em torno de um eixo que passa pelo seu centro e que a energia cinética de rotação (E_{crot}) são dadas, respectivamente, pelas expressões:

$I_0 = \frac{2m\ R^2}{5}$. **m** e **R** são nessa mesma ordem a massa e o raio da esfera.

$E_{C_{rot}} = \frac{1}{2} I_0\ \omega^2$. $\boldsymbol{\omega}$ é a velocidade angular da esfera $\left(\omega = \frac{v}{R}\right)$.

A figura mostra as forças agindo sobre a esfera.



Aplicando a conservação da energia mecânica.

$$E_{Mec_0} = E_{Mec_A} \Rightarrow m\ g\ h = \frac{1}{2} m\ v^2 + \frac{1}{2}\ I_0\ \omega^2 \Rightarrow$$

$$m\ g\ h = \frac{1}{2} m\ v^2 + \frac{1}{2}\ \frac{2\ m\ R^2}{5}\ \left(\frac{v}{R}\right)^2 \Rightarrow$$

$$g\ h = \frac{v^2}{2} + \frac{v^2}{5} \Rightarrow g\ h = \frac{7\ v^2}{10} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{10}{7} g\ h} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{10}{7}(10)(5)} \Rightarrow$$

$$v = 8{,}5\ \ m/s.$$

Resposta da questão 33:

As grandezas físicas conservadas são a massa e a energia.

Dados: **k** = 400 N/m; **Δt** = 0,05 s; **x** = 0,3 m.

O tempo (Δ **t**) que o corpo gasta até parar é um quarto do período (**T**) de oscilação para esse sistema corpo-mola, se ele estivesse oscilando preso a ela.

$$\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 4\ \Delta t = 4(0{,}05) \Rightarrow T = 0{,}2\ s.$$

Mas o período do sistema corpo-mola é dado por:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2\frac{m}{k} \Rightarrow m = \frac{k\ T^2}{4\pi^2}.$$

Substituindo os valores dados e fazendo $\pi^2 = 10,$ temos:

$$m = \frac{400(0{,}2)^2}{4(10)} \Rightarrow m = 0{,}4\ kg.$$

Considerando a conservação da energia mecânica, toda energia cinética do bloco é armazenada na mola em forma de energia potencial elástica.

$$\frac{m\ v^2}{\cancel{2}} = \frac{k\ x^2}{\cancel{2}} \Rightarrow v = x\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow v = 0{,}3\ \sqrt{\frac{400}{0{,}4}} = 0{,}3(\cancel{2}0)\frac{\sqrt{10}}{\cancel{2}} \Rightarrow$$

Fazendo $\sqrt{10} = \pi$, vem:

$v = 3\ \pi$ m/s.

Resposta da questão 34:
[E]

1ª Solução:
O tempo de queda da esfera é igual ao tempo para ela avançar 5 m com velocidade horizontal constante de $\mathbf{v_0}$ = 5 m/s.

$$t = \frac{x}{v_0} = \frac{5}{5} = 1 \text{ s.}$$

A componente vertical da velocidade é:

$$v_y = v_{0y} + g\ t \ \Rightarrow\ v_y = 0 + 10(1) \ \Rightarrow\ v_y = 10 \text{ m/s.}$$

Compondo as velocidades horizontal e vertical no ponto de chegada:

$$v^2 = v_0^2 + v_y^2 \ \Rightarrow\ v = \sqrt{5^2 + 10^2} \ \Rightarrow\ v = \sqrt{125} \ \Rightarrow$$
$$v = 5\sqrt{5} \text{ m/s.}$$

2ª Solução:
Calculando a altura de queda:

$$h = \frac{1}{2} g\ t^2 \ \Rightarrow\ h = 5(1)^2 \ \Rightarrow\ h = 5 \text{ m.}$$

Pela conservação da energia mecânica:

$$\frac{m\ v^2}{2} = m\ g\ h + \frac{m\ v_0^2}{2} \ \Rightarrow\ v = \sqrt{v_0^2 + 2\ g\ h} \ \Rightarrow\ v = \sqrt{5^2 + 2(10)(5)} = \sqrt{125} \ \Rightarrow$$
$$v = 5\sqrt{5} \text{ m/s.}$$

Resposta da questão 35:
[E]

Seja t_1 o instante em que a esfera é abandonada, a uma altura de 4 m sobre a rampa, e t_2 o instante em que ocorre a máxima compressão da mola pela esfera.
Como as forças dissipativas foram desprezadas, então:

$$E_{M_1} = E_{M_2} \qquad (1)$$

sendo E_{M_1} a energia mecânica do sistema no instante t_1, e E_{M_2} a energia mecânica do sistema no instante t_2.

Em t_1, $E_{M_1} = E_{P_1} = mgh$, pois a velocidade da esfera $v_1 = 0$ (a energia mecânica é apenas a potencial gravitacional).

Em t_2, $E_{M_2} = \dfrac{kx^2}{2}$, ou seja, a energia mecânica do sistema constitui-se apenas da energia potencial elástica acumulada na mola deformada.

Substituindo as expressões de E_{M_1} e E_{M_2} na equação (1), tem-se que:

$$mgh = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow x^2 = \frac{2mgh}{k} = \frac{2 \times 0{,}8 \times 10 \times 4}{400} = 0{,}16$$
$$\Rightarrow x = \sqrt{0{,}16} = 0{,}4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

Resposta da questão 36:
[B]

Dados: **m** = 2 kg; **K** = 200 N/m; **v** = 1 m/s; **h** = 4 m.
O sistema é conservativo. Então:

$$E_{Mec}^{A} = E_{Mec}^{B} \quad \Rightarrow \quad \frac{K\ x^2}{2} = m\ g\ h + \frac{m\ v^2}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{200\ x^2}{2} = 2(10)(4) + \frac{2(1)^2}{2} \quad \Rightarrow$$
$$x = \pm\sqrt{\frac{81}{100}} \quad \Rightarrow \quad x = \pm 0{,}9 \text{ m.}$$

Ignorando a resposta negativa:
x = 90,0 cm.

Resposta da questão 37:
[A]

Sabendo que se trata de uma queda livre (velocidade inicial v_0 é nula), onde a altura inicial é de 5 metros e a massa do corpo é de $0{,}5$ kg, podemos resolver de duas formas distintas.

<u>1ª Solução – Queda Livre:</u>
Utilizando a equação de Torricelli, temos que:
$$v^2 = {v_0}^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$
Onde,
$$a = g$$
$$\Delta S = h$$
$$v_0 = 0$$

Temos que,
$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$
$$v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 5$$
$$v = \sqrt{100}$$
$$v = 10 \text{ m/s}$$

<u>2ª Solução – Conservação de Energia Mecânica:</u>
Sabendo que inicialmente o corpo está em repouso, podemos dizer que:

$$E_{m_i} = E_{m_f}$$
$$E_{p_{g_i}} = E_{c_f}$$
$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$$
$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$
$$v = 10 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 38:
[B]

$v_i = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}.$
Supondo que a referida força seja a resultante, temos, pelo menos, duas soluções.
<u>1ª Solução</u>: Teorema da Energia Cinética.

$$W_{\vec{R}} = \Delta E_{cin} \Rightarrow F\, d = \frac{m}{2}\left(v_f^2 - v_i^2\right) \Rightarrow 100 \times 2 = \frac{10}{2}\left(v_f^2 - 5^2\right) \Rightarrow v_f^2 = 40 + 25 \Rightarrow$$
$$v_f = \sqrt{65} \quad \Rightarrow \quad \boxed{v_f \cong 8{,}1 \text{ m/s.}}$$

<u>2ª Solução</u>: Princípio Fundamental e Equação de Torricelli.
Se a força é paralela ao deslocamento, a aceleração escalar ou tangencial tem módulo constante e o movimento é uniformemente variado (MUV).
Aplicando o Princípio Fundamental da Dinâmica:
$$F_{res} = m\, a \Rightarrow 100 = 10\, a \Rightarrow a = 10 \text{ m/s}^2.$$

Como o deslocamento é $2 \text{ m},$ aplicando a equação de Torricelli:
$$v_f^2 = v_i^2 + 2\, a\, d \Rightarrow v_f^2 = 5^2 + 2 \times 10 \times 2 = 65 \Rightarrow \boxed{v_f \cong 8{,}1 \text{ m/s}}$$

Resposta da questão 39:
[A]

Dados: **h** = 10 m; $\mathbf{v_0}$ = 0; **v** = 1 m/s.
Pela conservação da energia mecânica:

$$m\ g\ H = m\ g\ h + \frac{m\ v_0^2}{2} \quad \Rightarrow \quad H = \frac{g\ h + \frac{v_0^2}{2}}{g} \quad \Rightarrow \quad H = \frac{10(10) + \frac{1^2}{2}}{10} \quad \Rightarrow$$
$$H = 10{,}05 \text{ m.}$$

Resposta da questão 40:
[E]

Após o lançamento horizontal, temos:
$$\text{Em } y: \ h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 1{,}25 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 0{,}5 \text{ s} \ \text{(tempo de queda)}$$

$$\text{Em } x: \ d = vt \Rightarrow 5 = v \cdot 0{,}5 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s} \ \text{(velocidade horizontal da esfera)}$$

Desprezando o atrito com a mesa, por conservação da energia mecânica:

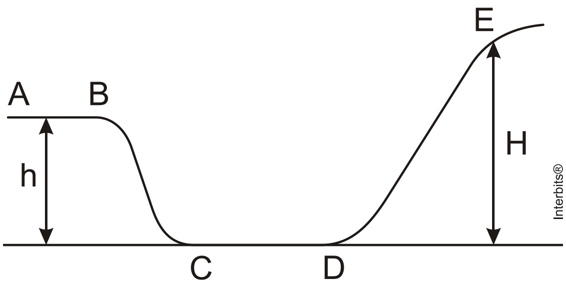
$$\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$k \cdot 0{,}1^2 = 0{,}05 \cdot 10^2$$

$$\therefore k = 500\ {}^{N}\!/_{m}$$

Resposta da questão 41:
[E]

Dados: **h** = 2,4 m; $\mathbf{v_{AB}}$ = 4 m/s.



Usando duas vezes a conservação da energia mecânica:

$$E_{Mec}^{AB} = E_{Mec}^{CD} \Rightarrow \frac{m\ v_{AB}^2}{2} + mgh = \frac{m\ v_{CD}^2}{2} \Rightarrow \frac{4^2}{2} + 10(2,4) = \frac{v_{CD}^2}{2} \Rightarrow v_{CD}^2 = 64 \Rightarrow v_{CD} = 8\ ms.$$

$$E_{Mec}^{CD} = E_{Mec}^{E} \Rightarrow \frac{m\ v_{CD}^2}{2} = mgH \Rightarrow \frac{8^2}{2} = 10\ H \Rightarrow H = 3{,}2\ m.$$

Resposta da questão 42:
[B]

Pela conservação da energia mecânica:

$$E_{mec}^{A} = E_{mec}^{B} \Rightarrow \frac{m\,v_A^2}{2} = m\,g\,H \Rightarrow v_A = \sqrt{2\,g\,H} = \sqrt{2(10)(0{,}45)} = \sqrt{9} \Rightarrow v = 3\ m/s \Rightarrow$$

$$\boxed{v = 10{,}8\ km/h.}$$

Resposta da questão 43:
[C]

Analisando o enunciado e utilizando os conhecimentos acerca de conservação de energia mecânica, temos que:

$$E_{m_i} = E_{m_f}$$
$$E_{c_i} + E_{p_i} = E_{c_f} + E_{p_f}$$
$$\frac{m \cdot v_i^2}{2} + 0 = 0 + \frac{k \cdot x^2}{2}$$
$$4 \cdot v_i^2 = 100 \cdot \left(1{,}6 \cdot 10^{-2}\right)^2$$
$$v_i = \sqrt{\frac{100 \cdot \left(1{,}6 \cdot 10^{-2}\right)^2}{4}}$$
$$v_i = \sqrt{0{,}0064}$$
$$v_i = 0{,}08\ \text{m/s}$$

Resposta da questão 44:
[E]

Neste caso, o sistema é considerado sem atrito, ou seja, a energia mecânica (E_M) se conserva. Considerando os referenciais da cidade (A) e do lago (B):
$$E_{M(A)} = E_{M(B)}$$

De acordo com a conservação da energia mecânica, a energia potencial gravitacional da água do ponto mais elevado será igual à energia cinética da água no nível da cidade.
$$E_{M(A)} = E_{c(A)}$$
$$E_{M(B)} = E_{P(B)} = m \cdot g \cdot h$$

Igualando as duas energias mecânicas e substituindo os valores, chegamos à resposta:
$$E_{c(A)} = m \cdot g \cdot h = 100\,\text{kg} \cdot 10\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20\,\text{m} = 20000\ \text{J}$$