1. (Ime 2018) Um veículo de combate tem, como armamento principal, um canhão automático eletromagnético, o qual está municiado com 50 projéteis. Esse veículo se desloca em linha reta, inicialmente, em velocidade constante sobre um plano horizontal. Como o veículo está sem freio e descontrolado, um engenheiro sugeriu executar disparos a fim de reduzir a velocidade do veículo. Após realizar 10 disparos na mesma direção e no mesmo sentido da velocidade inicial do veículo, este passou a se deslocar com metade da velocidade inicial. Diante do exposto, a massa do veículo, em kg, é:

Dados:
- velocidade inicial do veículo: $20\ \mathrm{m/s}$;
- velocidade do projétil ao sair do canhão: $800\ \mathrm{m/s}$; e
- massa do projétil: $2\ \mathrm{kg}$.

a) 1.420
b) 1.480
c) 1.500
d) 1.580
e) 1.680

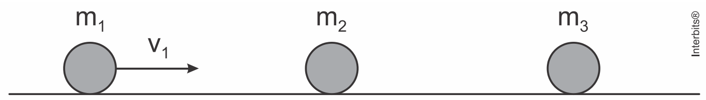
2. (Pucrj 2018) Sobre uma superfície horizontal sem atrito, duas partículas de massas m e $4m$ se movem, respectivamente, com velocidades $2v$ e v (em módulo) na mesma direção e em sentidos opostos. Após colidirem, as partículas ficam grudadas.

Calcule a energia cinética do conjunto após a colisão, em função de m e v.
a) 0
b) $0{,}2\ mv^2$
c) $0{,}4\ mv^2$
d) $2{,}5\ mv^2$
e) $3{,}0\ mv^2$

3. (Pucrj 2018) Um corpo A colide com um corpo B que se encontra inicialmente em repouso. Os dois corpos estão sobre uma superfície horizontal sem atrito. Após a colisão, os corpos saem unidos, com uma velocidade igual a 20% daquela inicial do corpo A.

Qual é a razão entre a massa do corpo A e a massa do corpo B, m_A/m_B?
a) $0{,}20$
b) $0{,}25$
c) $0{,}80$
d) $1{,}0$
e) $4{,}0$

4. (Udesc 2018) Na figura abaixo, as esferas m_2 e m_3 estão inicialmente em repouso, enquanto a esfera m_1 aproxima-se, pela esquerda, com velocidade constante v_1. Após sofrer uma colisão perfeitamente elástica com m_2; m_1 fica em repouso e m_2 segue em movimento em direção a m_3. A colisão entre m_2 e m_3 é perfeitamente inelástica.



Assinale a alternativa que representa a razão entre a velocidade de m_3, após esta colisão, e a velocidade inicial de m_1.

a) $\dfrac{m_1}{m_2+m_3}$

b) $\dfrac{m_2}{m_1+m_3}$

c) $\dfrac{m_3}{m_1+m_2}$

d) $\dfrac{m_1+m_2}{m_2+m_3}$

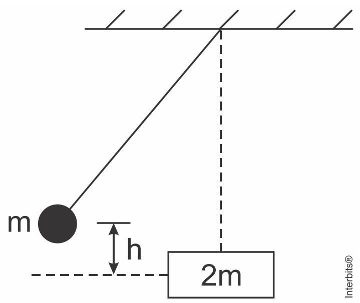
e) $\dfrac{m_2+m_3}{m_1+m_3}$

5. (Ufrgs 2018) Considere as três afirmações abaixo.

I. Em qualquer processo de colisão entre dois objetos, a energia cinética total e a quantidade de movimento linear total do sistema são quantidades conservadas.
II. Se um objeto tem quantidade de movimento linear, então terá energia mecânica.
III. Entre dois objetos de massas diferentes, o de menor massa jamais terá quantidade de movimento linear maior do que o outro.

Quais estão corretas?
a) Apenas I.
b) Apenas II.
c) Apenas III.
d) Apenas I e II.
e) I, II e III.

6. (Uemg 2018) Considere a figura a seguir em que uma bola de massa m, suspensa na extremidade de um fio, é solta de uma altura h e colide elasticamente, em seu ponto mais baixo, com um bloco de massa $2\,m$ em repouso sobre uma superfície sem nenhum atrito. Depois da colisão, a bola subirá até uma altura igual a



a) $h/7$.
b) $h/9$.
c) $h/5$.

d) $h/3$.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
SE NECESSÁRIO, UTILIZE OS VALORES FORNECIDOS ABAIXO:

aceleração da gravidade $= 10\ m/s^2$
massa específica da água $= 1\ g/cm^3$
$1\ cal = 4\ J$
calor específico da água $= 1\ cal/g\ °C$
$1\ atm$ (nível do mar) $= 1 \times 10^5\ Pa$

7. (Uepg 2018) Um projétil de $100\ g$ atinge com uma velocidade de $10\ m/s$ paralela a horizontal um bloco de madeira de $900\ g$, inicialmente em repouso sobre uma mesa plana. O projétil fica alojado no interior do bloco após a colisão. Considerando que a velocidade inicial do conjunto bloco e projétil, imediatamente após a colisão é $1\ m/s$ e que os coeficientes de atrito estático e cinético entre as superfícies do bloco e a mesa são respectivamente $0{,}5$ e $0{,}3$, assinale o que for correto.
01) O módulo da variação da energia cinética do sistema, devido à colisão entre o projétil e o bloco, é $4{,}5\ J$.
02) O sistema bloco projétil percorre uma distância de, aproximadamente, $17\ cm$ até parar.
04) A colisão entre o projétil e o bloco foi perfeitamente inelástica.
08) A quantidade de movimento antes e imediatamente após a colisão foi conservada.

8. (Ufjf-pism 1 2017) Após uma exaustiva tarde caçando pokémons, você decidiu jogar sinuca para testar seus conhecimentos sobre alguns conceitos da mecânica newtoniana. Com o taco, você imprimiu uma velocidade inicial de $50\ cm/s$ à bola branca, cuja massa é de 300 gramas. Ela se chocou com a bola 8 de massa 200 gramas e, após a colisão, sua velocidade era de $10\ cm/s$, mantendo a mesma direção e sentido do movimento inicial.

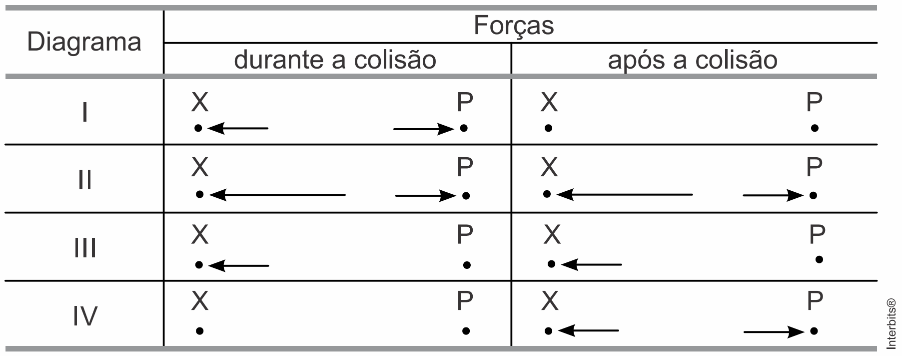
a) Qual o ganho de energia cinética da bola branca devido à tacada?
b) Calcule a velocidade que a bola 8 ganhou após a colisão com a bola branca.
c) A colisão é elástica ou inelástica? Justifique com cálculos a sua resposta.

9. (Uepg 2017) Considere duas esferas pequenas, uma feita de borracha, possuindo uma massa de $100\ g$, e outra feita de massa de modelar possuindo uma massa de $200\ g$. As duas são largadas, simultaneamente a partir do repouso, de uma altura de $5\ m$. Considere que a colisão da esfera de borracha com o solo é perfeitamente elástica e a da esfera feita de massa de modelar é perfeitamente inelástica. Desconsiderando a resistência do ar, assinale o que for correto.

Dados: aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$
01) Os impulsos devidos aos choques de cada uma das esferas com o solo são iguais.
02) Podemos afirmar que a conservação da quantidade de movimento sempre terá como consequência a conservação da energia cinética.
04) O coeficiente de restituição para a colisão da esfera feita de massa de modelar é igual a zero.

08) As duas esferas irão atingir o solo ao mesmo tempo e terão neste instante valores idênticos de energias cinéticas.
16) Podemos afirmar que no caso da colisão da esfera feita de borracha com o solo, a energia cinética da esfera é conservada.

10. (Uerj 2016) Considere um patinador X que colide elasticamente com a parede P de uma sala. Os diagramas abaixo mostram segmentos orientados indicando as possíveis forças que agem no patinador e na parede, durante e após a colisão. Note que segmento nulo indica força nula.



Supondo desprezível qualquer atrito, o diagrama que melhor representa essas forças é designado por:
a) I
b) II
c) III
d) IV

11. (Unicamp 2016) Tempestades solares são causadas por um fluxo intenso de partículas de altas energias ejetadas pelo Sol durante erupções solares. Esses jatos de partículas podem transportar bilhões de toneladas de gás eletrizado em altas velocidades, que podem trazer riscos de danos aos satélites em torno da Terra.
Considere que, em uma erupção solar em particular, um conjunto de partículas de massa total $m_p = 5\ \text{kg}$, deslocando-se com velocidade de módulo $v_p = 2 \times 10^5\ \text{m/s}$, choca-se com um satélite de massa $M_S = 95\ \text{kg}$ que se desloca com velocidade de módulo igual a $V_S = 4 \times 10^3\ \text{m/s}$ na mesma direção e em sentido contrário ao das partículas. Se a massa de partículas adere ao satélite após a colisão, o módulo da velocidade final do conjunto será de
a) $102.000\ \text{m/s}$.
b) $14.000\ \text{m/s}$.
c) $6.200\ \text{m/s}$.
d) $3.900\ \text{m/s}$.

12. (Pucrj 2015) Uma massa de $10\ \text{g}$ e velocidade inicial de $5{,}0\ \text{m/s}$ colide, de modo totalmente inelástico, com outra massa de $15\ \text{g}$ que se encontra inicialmente em repouso.
O módulo da velocidade das massas, em m/s, após a colisão é:
a) $0{,}20$
b) $1{,}5$
c) $3{,}3$
d) $2{,}0$

e) 5,0

13. (Fuvest 2015) Um trabalhador de massa m está em pé, em repouso, sobre uma plataforma de massa M. O conjunto se move, sem atrito, sobre trilhos horizontais e retilíneos, com velocidade de módulo constante v. Num certo instante, o trabalhador começa a caminhar sobre a plataforma e permanece com velocidade de módulo v, em relação a ela, e com sentido oposto ao do movimento dela em relação aos trilhos. Nessa situação, o módulo da velocidade da plataforma em relação aos trilhos é

a) $(2m+M)v/(m+M)$

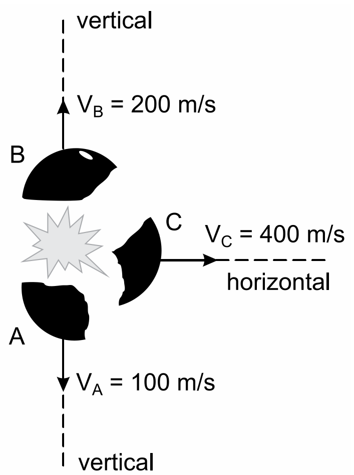
b) $(2m+M)v/M$

c) $(2m+M)v/m$

d) $(M-m)v/M$

e) $(m+M)v/(M-m)$

14. (Unesp 2015) Enquanto movia-se por uma trajetória parabólica depois de ter sido lançada obliquamente e livre de resistência do ar, uma bomba de $400\ g$ explodiu em três partes, A, B e C, de massas $m_A = 200\ g$ e $m_B = m_C = 100\ g$. A figura representa as três partes da bomba e suas respectivas velocidades em relação ao solo, imediatamente depois da explosão.



Analisando a figura, é correto afirmar que a bomba, imediatamente antes de explodir, tinha velocidade de módulo igual a

a) $100\ m/s$ e explodiu antes de atingir a altura máxima de sua trajetória.

b) $100\ m/s$ e explodiu exatamente na altura máxima de sua trajetória.

c) $200\ m/s$ e explodiu depois de atingir a altura máxima de sua trajetória.

d) $400\ m/s$ e explodiu exatamente na altura máxima de sua trajetória.

e) $400\ m/s$ e explodiu depois de atingir a altura máxima de sua trajetória.

15. (Uerj 2015) Admita uma colisão frontal totalmente inelástica entre um objeto que se move com velocidade inicial v_0 e outro objeto inicialmente em repouso, ambos com mesma massa.

Nessa situação, a velocidade com a qual os dois objetos se movem após a colisão equivale a:

a) $\frac{v_0}{2}$

b) $\frac{v_0}{4}$
c) $2v_0$
d) $4v_0$

16. (Fuvest 2018) Uma caminhonete, de massa $2.000\ \text{kg},$ bateu na traseira de um sedã, de massa $1.000\ \text{kg},$ 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 $20\ \text{km/h}$ 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 $10\ \text{m}.$ 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 $\text{km/h},$ no momento da colisão era, aproximadamente,

Note e adote:
Aceleração da gravidade: $10\ \text{m/s}^2.$
Desconsidere a massa dos motoristas e a resistência do ar.
a) 10.
b) 15.
c) 36.
d) 48.
e) 54.

17. (Pucrj 2013) Uma massinha de 0,3 kg é lançada horizontalmente com velocidade de 5,0 m/s contra um bloco de 2,7 kg que se encontra em repouso sobre uma superfície sem atrito. Após a colisão, a massinha se adere ao bloco.
Determine a velocidade final do conjunto massinha-bloco em m/s imediatamente após a colisão.
a) 2,8
b) 2,5
c) 0,6
d) 0,5
e) 0,2

18. (Espcex (Aman) 2012) Um canhão, inicialmente em repouso, de massa $600\ \text{kg},$ dispara um projétil de massa $3\ \text{kg}$ com velocidade horizontal de $800\ \text{m/s}.$ Desprezando todos os atritos, podemos afirmar que a velocidade de recuo do canhão é de:
a) $2\ \text{m/s}$
b) $4\ \text{m/s}$
c) $6\ \text{m/s}$
d) $8\ \text{m/s}$
e) $12\ \text{m/s}$

19. (Fuvest 2009) Um caminhão, parado em um semáforo, teve sua traseira atingida por um carro. Logo após o choque, ambos foram lançados juntos para frente (colisão inelástica), com uma velocidade estimada em 5 m/s (18 km/h), na mesma direção em que o carro vinha. Sabendo-se que a massa do caminhão era cerca de três vezes a massa do carro, foi possível concluir que o carro, no momento da colisão, trafegava a uma velocidade aproximada de

a) 72 km/h
b) 60 km/h
c) 54 km/h
d) 36 km/h
e) 18 km/h

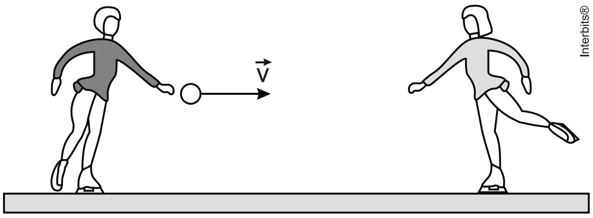
20. (Uerj 2018) A lei de conservação do momento linear está associada às relações de simetrias espaciais.

Nesse contexto, considere uma colisão inelástica entre uma partícula de massa M e velocidade V e um corpo, inicialmente em repouso, de massa igual a $10M$.

Logo após a colisão, a velocidade do sistema composto pela partícula e pelo corpo equivale a:

a) $\frac{V}{10}$
b) $10V$
c) $\frac{V}{11}$
d) $11V$

21. (Fuvest 2012)



Maria e Luísa, ambas de massa *M*, patinam no gelo. Luísa vai ao encontro de Maria com velocidade de módulo *V*. Maria, parada na pista, segura uma bola de massa *m* e, num certo instante, joga a bola para Luísa. A bola tem velocidade de módulo ν, na mesma direção de $\vec{V}$. Depois que Luísa agarra a bola, as velocidades de Maria e Luísa, em relação ao solo, são, respectivamente,

a) 0 ; $\nu - V$
b) $-\nu$; $\nu + V/2$
c) $-m\nu/M$; MV/m
d) $-m\nu/M$; $(m\nu - MV)/(M+m)$
e) $(MV/2 - m\nu)/M$; $(m\nu - MV/2)/(M+m)$

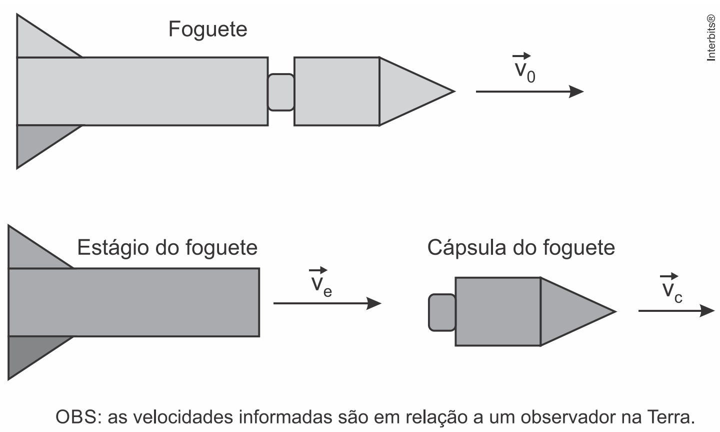
22. (Pucrj 2017) Um objeto de massa m escorrega com velocidade V sobre uma superfície horizontal sem atrito e colide com um objeto de massa M que estava em repouso. Após a colisão, os dois objetos saem grudados com uma velocidade horizontal igual a $V/4$.

Calcule a razão M/m.

a) $1/3$
b) $1/2$
c) 1
d) 2

e) 3

23. (Pucpr 2016) Um foguete, de massa M, encontra-se no espaço e na ausência de gravidade com uma velocidade $(\vec{V}_0)$ de $3000\ \text{km/h}$ em relação a um observador na Terra, conforme ilustra a figura a seguir. Num dado momento da viagem, o estágio, cuja massa representa 75% da massa do foguete, é desacoplado da cápsula. Devido a essa separação, a cápsula do foguete passa a viajar $800\ \text{km/h}$ mais rápido que o estágio.
Qual a velocidade da cápsula do foguete, em relação a um observador na Terra, após a separação do estágio?

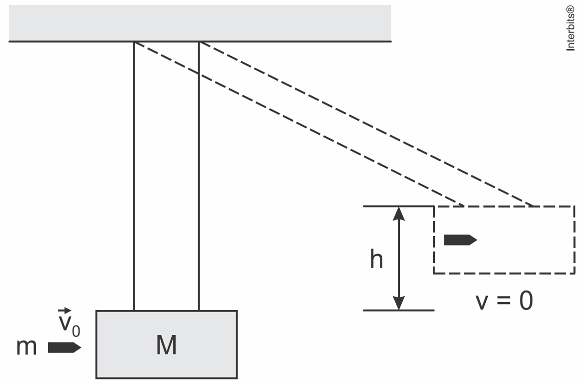


a) $3000\ \text{km/h}$.
b) $3200\ \text{km/h}$.
c) $3400\ \text{km/h}$.
d) $3600\ \text{km/h}$.
e) $3800\ \text{km/h}$.

24. (Pucrj 2012) Um objeto de massa $M_1 = 4{,}0$ kg desliza, sobre um plano horizontal sem atrito, com velocidade $V = 5{,}0$ m/s, até atingir um segundo corpo de massa $M_2 = 5{,}0$ kg, que está em repouso. Após a colisão, os corpos ficam grudados.

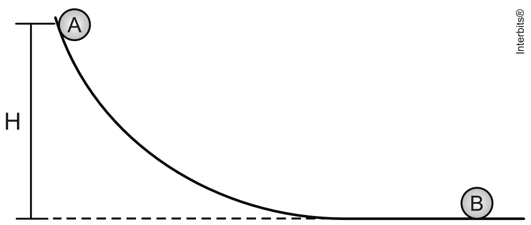
Calcule a velocidade final V_f dos dois corpos grudados.
a) $V_f = 22$ m/s
b) $V_f = 11$ m/s
c) $V_f = 5{,}0$ m/s
d) $V_f = 4{,}5$ m/s
e) $V_f = 2{,}2$ m/s

25. (Fac. Pequeno Príncipe - Medici 2016) O pêndulo balístico, inventado no século XIX, é um dispositivo bastante preciso na determinação da velocidade de projéteis e é constituído por um bloco, geralmente de madeira, suspenso por dois fios de massas desprezíveis e inextensíveis, conforme mostrado a seguir. Para o pêndulo da figura, considere que o projétil tenha massa de $50\ \text{g}$ e o bloco de $5\ \text{kg}$ e que, após ser atingido pelo projétil, o bloco alcança uma altura $h = 20\ \text{cm}$. Determine a velocidade do projétil no instante em que atinge o bloco. (Faça $g = 10\ \text{m/s}^2$).



a) $202\ m/s$.
b) $212\ m/s$.
c) $222\ m/s$.
d) $242\ m/s$.
e) $252\ m/s$.

26. (Epcar (Afa) 2012) De acordo com a figura abaixo, a partيcula A, ao ser abandonada de uma altura H, desce a rampa sem atritos ou resistência do ar até sofrer uma colisمo, perfeitamente elلstica, com a partيcula B que possui o dobro da massa de A e que se encontra inicialmente em repouso. Apś essa colisمo, B entra em movimento e A retorna, subindo a rampa e atingindo uma altura igual a



a) H
b) $\frac{H}{2}$
c) $\frac{H}{3}$
d) $\frac{H}{9}$

27. (Uesc 2011) Uma esfera de massa igual a 2,0kg, inicialmente em repouso sobre o solo, é puxada verticalmente para cima por uma força constante de módulo igual a 30,0N, durante 2,0s.
Desprezando-se a resistência do ar e considerando-se o módulo da aceleração da gravidade local igual a $10m/s^2$, a intensidade da velocidade da esfera, no final de 2,0s, é igual, em m/s, a
a) 10,0
b) 8,0
c) 6,0
d) 5,0
e) 4,0

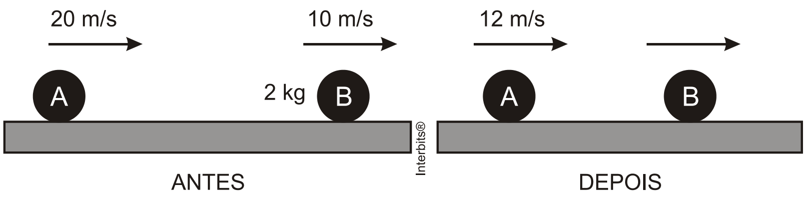
28. (Efomm 2017) Dois móveis P e T com massas de $15{,}0\ \text{kg}$ e $13{,}0\ \text{kg}$, respectivamente, movem-se em sentidos opostos com velocidades $V_P = 5{,}0\ \text{m/s}$ e $V_T = 3{,}0\ \text{m/s}$, até sofrerem uma colisão unidimensional, parcialmente elástica de coeficiente de restituição $e = 3/4$. Determine a intensidade de suas velocidades após o choque.
a) $V_T = 5{,}0\ \text{m/s}$ e $V_P = 3{,}0\ \text{m/s}$
b) $V_T = 4{,}5\ \text{m/s}$ e $V_P = 1{,}5\ \text{m/s}$
c) $V_T = 3{,}0\ \text{m/s}$ e $V_P = 1{,}5\ \text{m/s}$
d) $V_T = 1{,}5\ \text{m/s}$ e $V_P = 4{,}5\ \text{m/s}$
e) $V_T = 1{,}5\ \text{m/s}$ e $V_P = 3{,}0\ \text{m/s}$

29. (Imed 2015) Dois carros de mesma massa sofrem uma colisão frontal. Imediatamente, antes da colisão, o primeiro carro viajava a $72\ \text{km/h}$ no sentido norte de uma estrada retilínea, enquanto o segundo carro viajava na contramão da mesma estrada com velocidade igual a $36\ \text{km/h}$, no sentido sul. Considere que a colisão foi perfeitamente inelástica. Qual é a velocidade final dos carros imediatamente após essa colisão?
a) $5\ \text{m/s}$ para o norte.
b) $5\ \text{m/s}$ para o sul.
c) $10\ \text{m/s}$ para o norte.
d) $10\ \text{m/s}$ para o sul.
e) $30\ \text{m/s}$ para o norte.

30. (Ufg 2010) Um jogador de *hockey* no gelo consegue imprimir uma velocidade de 162 km/h ao *puck* (disco), cuja massa é de 170 g. Considerando-se que o tempo de contato entre o *puck* e o *stick* (o taco) é da ordem de um centésimo de segundo, a força impulsiva média, em newton, é de:
a) 7,65
b) $7{,}65 \times 10^2$
c) $2{,}75 \times 10^3$
d) $7{,}65 \times 10^3$
e) $2{,}75 \times 10^4$

31. (Uece 2015) No instante em que uma bola de $0{,}5\ \text{kg}$ atinge o ponto mais alto, após ter sido lançada verticalmente para cima com velocidade inicial de $10\ \text{m/s}$, seu momento linear tem módulo
a) 0,5.
b) 10.
c) 0.
d) 5.

32. (Upe 2010) O esquema a seguir mostra o movimento de dois corpos antes e depois do choque. Considere que o coeficiente de restituição é igual a 0,6.



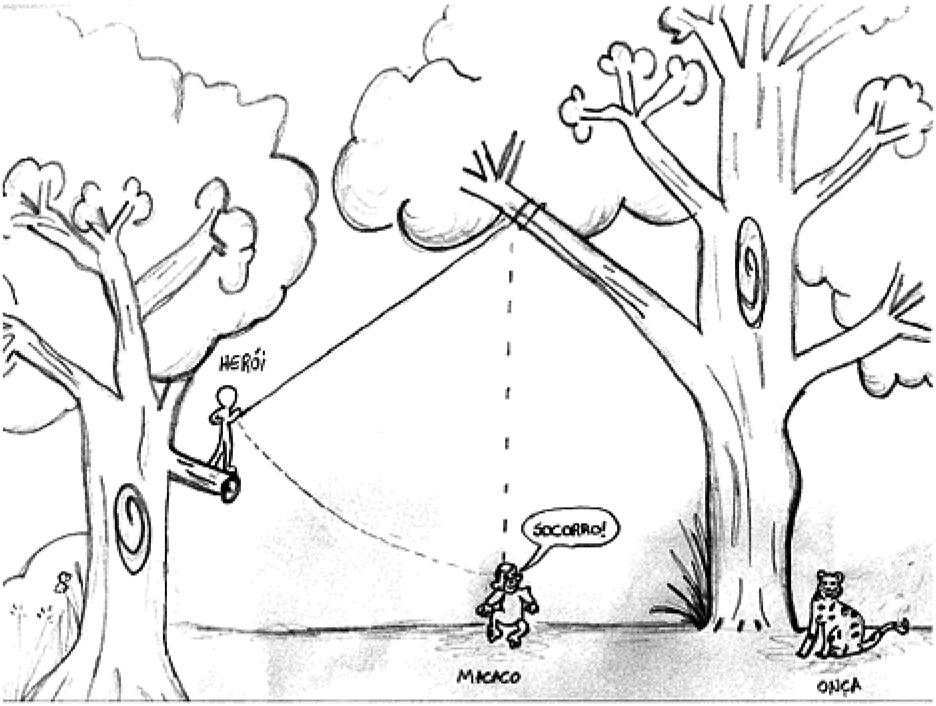
Analise as proposições a seguir e conclua.

(   ) A velocidade do corpo B após o choque é 18 m/s.
(   ) A massa do corpo A vale 2 kg.
(   ) O choque é perfeitamente elástico, pois os dois corpos têm massas iguais a 2 kg
(   ) A quantidade de movimento depois do choque é menor do que antes do choque.
(   ) A energia dissipada, igual à diferença da energia cinética antes do choque e da energia cinética depois do choque, é de 64 J.

33. (Ufpe 2008) Uma bala de massa m = 20 g e velocidade v = 500 m/s atinge um bloco de de massa M = 480 g e velocidade V = 10 m/s, que se move em sentido contrário sobre uma superfície horizontal sem atrito. A bala fica alojada no bloco. Calcule o módulo da velocidade do conjunto (bloco + bala), em m/s, após colisão.

a) 10,4
b) 14,1
c) 18,3
d) 22,0
e) 26,5

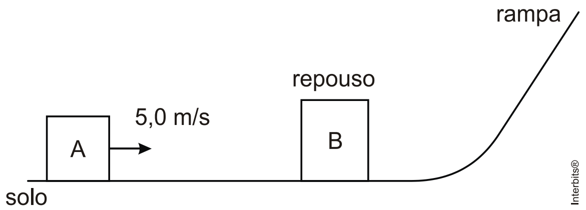
34. (Ifsc 2014) Frederico (massa 70 kg), um herói brasileiro, está de pé sobre o galho de uma árvore a 5 m acima do chão, como pode ser visto na figura abaixo. Segura um cipó que está preso em um outro galho, que permite-lhe oscilar, passando rente ao solo sem tocá-lo. Frederico observa um pequeno macaco (massa 10 kg) no chão, que está preste a ser devorado por uma onça, o maior felino da fauna brasileira. Desprezando a resistência do ar para essa operação de salvamento, assinale a soma da(s) proposição(ões) **CORRETA**(**S**). (considere Frederico e o macaco como partículas)



01) Há conservação de energia mecânica do nosso herói, quando ele oscila do galho da árvore até o chão.
02) A velocidade do nosso herói, quando chega ao chão, antes de pegar o macaco, é 10 m/s.
04) O choque entre o nosso herói e o macaco é elástico.
08) O choque entre o nosso herói e o macaco é perfeitamente inelástico.

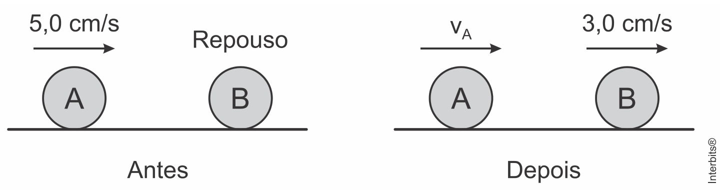
16) Imediatamente após pegar o macaco, a velocidade do conjunto (nosso herói e macaco) é 10 m/s.
32) Para esta operação de salvamento, houve conservação da quantidade de movimento.

35. (Upe 2011) Na figura a seguir, observa-se que o bloco A de massa $m_a = 2,0\text{kg}$, com velocidade de 5,0 m/s, colide com um segundo bloco B de massa $m_b = 8,0\text{kg}$, inicialmente em repouso. Após a colisão, os blocos A e B ficam grudados e sobem juntos, numa rampa até uma altura h em relação ao solo. Despreze os atritos.



Analise as proposições a seguir e conclua.
( ) A velocidade dos blocos, imediatamente após a colisão, é igual a 1,0 m/s.
( ) A colisão entre os blocos A e B é perfeitamente inelástica.
( ) A energia mecânica do sistema formado pelos blocos A e B é conservada durante a colisão.
( ) A quantidade de movimento do bloco A é conservada durante a colisão.
( ) A altura *h* em relação ao solo é igual a 5 cm.

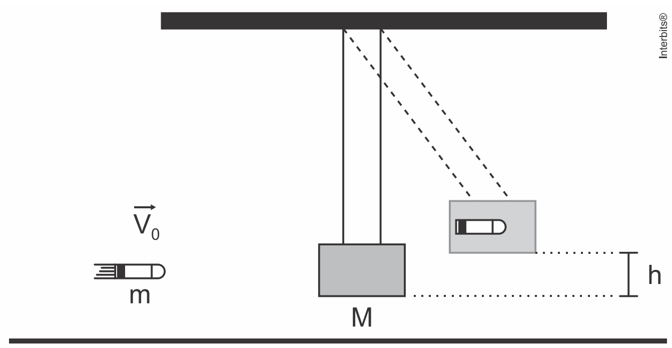
36. (G1 - ifsul 2017) Duas esferas, A e B, com massas respectivamente iguais a m_A e m_B, colidem unidimensionalmente. A imagem abaixo ilustra a situação antes e depois dessa colisão.



Considerando que o movimento dessas esferas está livre da influência de quaisquer forças externas à colisão, para que a esfera A tenha velocidade de $1\,\text{cm/s}$ após a colisão, a razão m_A/m_B deve ser igual a
a) 5/3
b) 4/3
c) 3/4
d) 2/3

37. (Uel 2018) Segundo o documento “Mapa da Violência 2016: Homicídios por armas de fogo no Brasil”, morre-se mais por armas de fogo no Brasil do que em conflitos como no Iraque e no Afeganistão. Além disso, somos o décimo país em mortes por arma de fogo no mundo. Uma das variáveis que torna a arma de fogo tão letal é a velocidade de saída do projétil do armamento. Para calcular essa velocidade, um dos dispositivos possíveis é o pêndulo balístico. Quando um projétil de massa m é disparado com velocidade v_0 e atinge o pêndulo de massa

$M,$ este é elevado a uma altura máxima h e para, momentaneamente, conforme ilustra a figura a seguir.



A partir desta altura $h,$ é possível calcular a velocidade v_o do projétil.

Considerando nula a resistência do ar, assinale a alternativa que expressa, corretamente, a altura máxima h alcançada pelo pêndulo, em função da velocidade v_0 do projétil.

a) $\dfrac{\left(\dfrac{m \cdot v_0}{m+M}\right)^2}{2 \cdot g}$

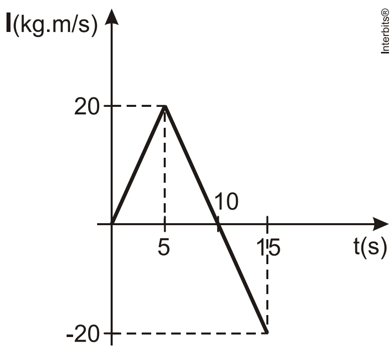
b) $\dfrac{m \cdot v_0}{2 \cdot g \cdot (m+M)}$

c) $\dfrac{\left(\dfrac{m+M}{m \cdot v_0}\right)^2}{2 \cdot g}$

d) $\dfrac{(m+M) \cdot (v_0)^2}{2 \cdot g}$

e) $\dfrac{2 \cdot g \cdot m \cdot v_0}{m+M}$

38. (Ufpe 2013) Uma partícula de massa 0,2 kg move-se ao longo do eixo x. No instante t=0, a sua velocidade tem módulo 10 m/s ao longo do sentido positivo do eixo. A figura a seguir ilustra o impulso da força resultante na direção x agindo sobre a partícula. Qual o módulo da quantidade de movimento da partícula (em kg.m/s) no instante t=15s?



39. (Uftm 2012) Em um recente acidente de trânsito, uma caminhonete de 1,6 tonelada, a 144 km/h, atingiu outro veículo, em uma grave colisão frontal, e conseguiu parar somente a 25 metros de distância do abalroamento. A intensidade média da força resultante que agiu sobre a caminhonete, do ponto do impacto ao de paragem, foi, em newtons, igual a

a) 51 200.
b) 52 100.
c) 65 000.
d) 72 400.
e) 75 000.

40. (Pucpr 2007) Um trenó de massa 40 kg desliza a uma velocidade de 5,0 m/s, próximo e paralelamente ao peitoril da pista de patinação. Uma pessoa que está em repouso do lado de fora da pista, solta uma mochila de 10 kg, sobre o trenó. Qual a velocidade do trenó após receber a mochila?

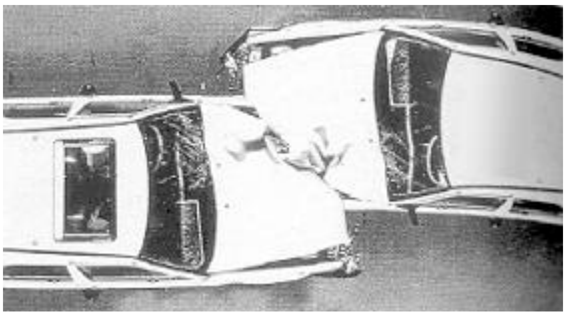
a) 5,0 m/s
b) 4,0 m/s
c) 4,5 m/s
d) 3,0 m/s
e) 3,5 m/s

41. (Pucrj 2018) Uma arma de tiro esportivo dispara um projétil de massa 2 g contra um bloco de madeira de massa 98 g, inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. O projétil fica encrustado no bloco, e o conjunto sai com velocidade de 4 m/s.

Qual é a velocidade horizontal do projétil, em m/s, antes de atingir o bloco?

a) 100
b) 200
c) 400
d) 800
e) 1.600

42. (Ufpa 2008) A fotografia mostrada a seguir expõe o resultado de uma imprudência. Um carro de massa igual a uma tonelada, ao tentar ultrapassar um caminhão, acabou colidindo de frente com outro carro de massa 800 kg, que estava parado no acostamento. Em virtude de a estrada estar muito lisa, após colisão, os carros se moveram juntos em linha reta, com uma velocidade de 54 km/h.



Admitindo-se que a força que deformou os veículos atuou durante um tempo de $0{,}1\text{ s}$, são feitas as seguintes afirmações para a situação descrita:

I. O choque é completamente inelástico e, por isso, não há conservação da quantidade de movimento.

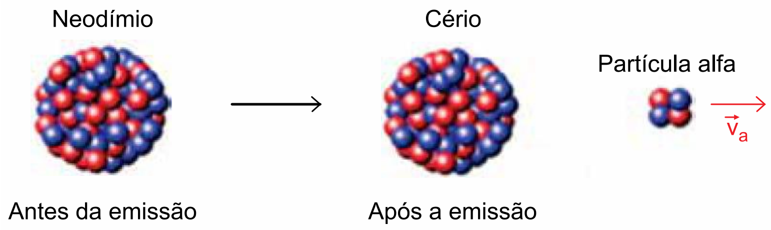
II. A velocidade do carro de uma tonelada antes da colisão era de $97{,}2\ \text{km/h}$.

III. A intensidade do impulso atuante na colisão foi de $1{,}2 \cdot 10^4\ \text{N} \cdot \text{s}$.

IV. A intensidade da força média que deformou os veículos foi de $1{,}2 \cdot 10^3\ \text{N}$.

Estão corretas somente
a) I e II
b) II e III
c) III e IV
d) I, II e III
e) II, III e IV

43. (Famerp 2019) Um núcleo de neodímio, inicialmente em repouso, emite uma partícula alfa com velocidade $v_a = 7{,}0 \times 10^6\ \text{m/s}$ e se transforma em um núcleo de cério.



a) Sabendo que a massa do núcleo de cério é 35 vezes maior que a massa da partícula alfa, calcule o módulo da velocidade, em m/s, do núcleo de cério após a emissão da partícula alfa. Represente a direção e o sentido dessa velocidade, em relação à $\vec{v}_a$, por meio de um vetor.

b) Considerando que a massa de um próton e a massa de um nêutron tenham, cada uma delas, valor igual a $1{,}7 \times 10^{-27}\ \text{kg}$ e sabendo que a partícula alfa é formada por dois prótons e dois nêutrons, calcule a intensidade do impulso, em $\text{N} \cdot \text{s}$, recebido pela partícula alfa durante sua emissão pelo núcleo de neodímio.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[B]

Por conservação da quantidade de movimento:

$$\left(M+50m\right)\cdot v_0 = \left(M+40m\right)\cdot \frac{v_0}{2} + 10m\cdot v_p$$
$$\left(M+100\right)\cdot 20 = \left(M+80\right)\cdot 10 + 20\cdot 800$$
$$\therefore M = 1480\text{ kg}$$

Resposta da questão 2:
[C]

Usando a Conservação da Quantidade de Movimento para o choque perfeitamente inelástico, obtemos uma expressão para a velocidade dos corpos após o choque. O referencial positivo foi escolhido para o corpo de maior massa, que é o mesmo sentido de movimento do conjunto após a colisão.

$$Q_{antes} = Q_{depois}$$
$$4mv - 2mv = \left(m+4m\right)v_f$$
$$v_f = \frac{2mv}{5m} \therefore v_f = \frac{2}{5}v = 0{,}4v$$

Com a velocidade final v_f dos corpos após o choque obtemos a energia cinética do conjunto em função da massa e da velocidade.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$
$$E_c = \frac{1}{2}(5m)\left(\frac{2}{5}v\right)^2 = \frac{1}{2}\cdot 5m\cdot \frac{4}{25}v^2 \therefore E_c = 0{,}4mv^2$$

Resposta da questão 3:
[B]

A colisão entre os dois corpos é perfeitamente inelástica sem atrito, assim temos a Conservação da Quantidade de Movimento.

$$Q_{inicial} = Q_{final}$$
$$m_A \cdot v_A + m_B \cdot \cancel{v_B} = (m_A + m_B) \cdot v_{final}$$
$$m_A \cdot v_A + m_B \cdot 0 = (m_A + m_B) \cdot 0,2\, v_A$$
$$m_A \cdot \cancel{v_A} = (m_A + m_B) \cdot 0,2 \cancel{v_A}$$
$$m_A = 0,2 \cdot m_A + 0,2 \cdot m_B$$
$$m_A - 0,2 \cdot m_A = 0,2 \cdot m_B$$
$$0,8 \cdot m_A = 0,2 \cdot m_B$$
$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{0,2}{0,8}$$
$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Resposta da questão 4:
[A]

Usando a Conservação da Quantidade de movimento entre as colisões, temos:
$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

Entre a massa 1 e a massa 2 a colisão é perfeitamente elástica e entre a massa 2 e a massa 3 a colisão é perfeitamente inelástica.
$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2 = (m_2 + m_2) \cdot v_3$$

Assim, fazendo a razão das velocidades:
$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{m_1}{(m_2 + m_3)}$$

Resposta da questão 5:
[B]

Análise das afirmativas:
[I] Falsa. Em qualquer colisão, somente a quantidade de movimento é sempre conservada. A Energia cinética total é conservada somente no caso da colisão elástica.
[II] Verdadeira. Havendo quantidade de movimento, há velocidade e, portanto, há energia cinética que faz parte da energia chamada mecânica.
[III] Falsa. A quantidade de movimento depende não somente da massa, mas também da velocidade, portanto há possibilidade do objeto de menor massa ter maior velocidade e com isso, ter maior quantidade de movimento.

Resposta da questão 6:
[B]

Cálculo da velocidade com a qual o corpo de massa m atinge o de massa $2m$:
$$mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

Como a colisão é elástica, devemos ter que o módulo da velocidade de retorno do corpo de massa m é $v' = \frac{v}{3} = \frac{\sqrt{2gh}}{3}$. Logo, a altura h' atingida é:

$$\frac{mv'^2}{2} = mgh' \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{2gh}{9} = gh'$$
$$\therefore h' = \frac{h}{9}$$

Resposta da questão 7:
01 + 02 + 04 + 08 = 15.

[01] **Verdadeira**. A variação de energia cinética em módulo é dada pela diferença entre a energia cinética antes do choque e a energia cinética depois do choque, colocando as unidades no sistema internacional.

$$E_{c(antes)} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}1\,kg \cdot (10\ m/s)^2 \therefore E_{c(antes)} = 5\ J$$
$$E_{c(depois)} = \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot (0{,}1 + 0{,}9)\,kg \cdot (1\,m/s)^2 \therefore E_{c(depois)} = 0{,}5\ J$$
$$|\Delta E_c| = |0{,}5\ J - 5\ J| \therefore |\Delta E_c| = 4{,}5\ J$$

[02] **Verdadeira**. A força resultante na direção do movimento do conjunto bloco e projétil após a colisão é devido ao atrito cinético.
Cálculo da força de atrito cinético:

$$F_{at\ c} = -\mu_c \cdot N \xrightarrow[N=P]{\text{na horizontal}} F_{at\ c} = -\mu_c \cdot m \cdot g = -0{,}3 \cdot 1\,kg \cdot 10\ m/s^2 \therefore F_{at\ c} = -3\ N$$

Usando a segunda lei de Newton, obtemos o cálculo da aceleração do conjunto bloco-projétil:

$$F_R = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F_R}{m} = \frac{-3\ N}{1\,kg} \therefore a = -3\ m/s^2$$

Com a equação de Torricelli, do movimento retilíneo uniformemente variado MRUV, determinamos finalmente, a distância percorrida pelo conjunto bloco-projétil:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot a} = \frac{0 - (1\,m/s)^2}{2 \cdot \left(-3\ m/s^2\right)} \therefore \Delta x = 0{,}167\ m \approx 17\ cm$$

[04] **Verdadeira**. Como o conjunto bloco-projétil permanece junto após o choque, caracteriza-se uma colisão perfeitamente inelástica.

[08] **Verdadeira**. Há conservação da quantidade de movimento, quando os valores antes do choque e depois do choque são iguais, ou seja, a variação da quantidade de movimento é igual a zero.

$$Q_{(antes)} = Q_{(depois)} \therefore \Delta Q = 0$$
$$Q_{(antes)} = m_1 \cdot v_1 = 0{,}1\,kg \cdot 10\ m/s \therefore Q_{(antes)} = 1\,kg \cdot m/s$$
$$Q_{(depois)} = (m_1 + m_2) \cdot v_2 = (0{,}1 + 0{,}9)\,kg \cdot 1\,m/s \therefore Q_{(depois)} = 1\,kg \cdot m/s$$

Logo, como as quantidades de movimento são iguais antes e depois da colisão, as mesmas se conservam.

Resposta da questão 8:

a) Devido à tacada, a bola branca adquiriu a velocidade inicial relatada e, portanto seu ganho em energia cinética é:

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow E_c = \frac{0,3\ \text{kg} \cdot \left(5 \cdot 10^{-1}\ \text{m/s}\right)^2}{2} \therefore E_c = 3,75 \cdot 10^{-2}\ \text{J}$$

b) Pela conservação da quantidade de movimento:

$$Q_{antes} = Q_{depois}$$

$$m_b \cdot v_{b1} = m_b \cdot v_{b2} + m_p \cdot v_p$$

$$300\ \text{g} \cdot 50\ \text{cm/s} = 300\ \text{g} \cdot 10\ \text{cm/s} + 200\ \text{g} \cdot v_p$$

$$v_p = \frac{300\ \text{g} \cdot 50\ \text{cm/s} - 300\ \text{g} \cdot 10\ \text{cm/s}}{200\ \text{g}} \therefore v_p = 60\ \text{cm/s}$$

c) O choque foi elástico, pois como dá para notar pelo cálculo feito no item anterior, as velocidades finais das bolas são diferentes, excluindo a possibilidade de choque inelástico.

Resposta da questão 9:

01 + 04 + 16 = 21.

[01] Verdadeira. Os impulsos são os mesmos com o choque no solo, pois a esfera de borracha retorna com a mesma velocidade que se choca com o solo enquanto que a massa de modelar deforma e para, mas tem o dobro da massa em relação à esfera de borracha.
$I_{bor} = m \cdot 2v$ e $I_{mas} = 2m \cdot v$
[02] Falsa. A energia cinética não é conservada em choques inelásticos.
[04] Verdadeira. Como a massa de modelar transforma a energia cinética em deformação, seu coeficiente de restituição é nulo.
[08] Falsa. As velocidades ao tocar o solo serão iguais, porém as energias cinéticas dependem da massa e, portanto, o corpo de maior massa terá maior energia cinética ao se chocar com o solo.
[16] Verdadeira. Em choques perfeitamente elásticos, a energia cinética é conservada.

Resposta da questão 10:

[A]

Conforme descrito no enunciado, o patinador colide elasticamente com a parede. Disto, podemos dizer que o patinador estará exercendo uma força na parede durante um certo intervalo de tempo (ou um Impulso). Devido a isto, pelo Princípio da Ação e Reação, a parede irá exercer uma força sobre o patinador de mesma intensidade, mesma direção e com o sentido contrário.
Vale salientar que as duas forças só estarão atuando no patinador e na parede durante a colisão.

Desta forma, analisando as alternativas,
[I] CORRETA.
[II] INCORRETA. As intensidades das forças são iguais durante a colisão e após não existe forças atuando nos corpos.
[III] INCORRETA. Vai contra o Princípio da Ação e Reação.
[IV] INCORRETA. Alternativa contraria a situação que de fato ocorre. Ver explicação.

Resposta da questão 11:

[C]

Adotando como positivo o sentido do movimento do conjunto de partículas, temos os seguintes dados:

$m_p = 5\ \text{kg};\ v_p = 2 \times 10^5\ \text{m/s};\ M_s = 95\ \text{kg};\ V_S = -4 \times 10^3\ \text{m/s}.$

Como se trata de um sistema mecanicamente isolado, ocorre conservação da quantidade de movimento do sistema. Então:

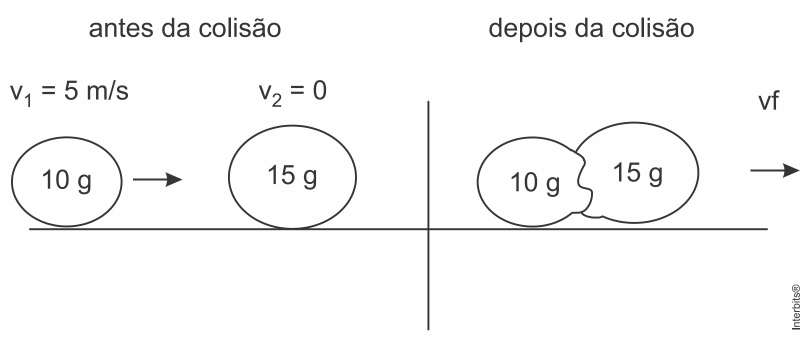
$$Q_{sist}^{antes} = Q_{sist}^{depois}\ m_p v_p + M_s V_s = \left(m_p + M_s\right) V' \Rightarrow$$

$$5 \times 2 \times 10^5 + 95 \times \left(-4 \times 10\right)^3 = (100) V' \Rightarrow V' = \frac{100 \times 10^4 - 38 \times 10^4}{100} = 62 \times 10^2 \Rightarrow$$

$$\boxed{V' = 6.200\ \text{m/s.}}$$

Resposta da questão 12:
[D]

As colisões totalmente inelásticas ocorrem quando os corpos após colidirem ficam unidos como se fosse um só corpo e suas velocidades finais são iguais entre si.



A quantidade de movimento Q se conserva, portanto a quantidade de movimento antes da colisão é a mesma após a colisão.

$$Q_{inicial} = Q_{final}$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = \left(m_1 + m_2\right) \cdot v_f$$

$$v_f = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

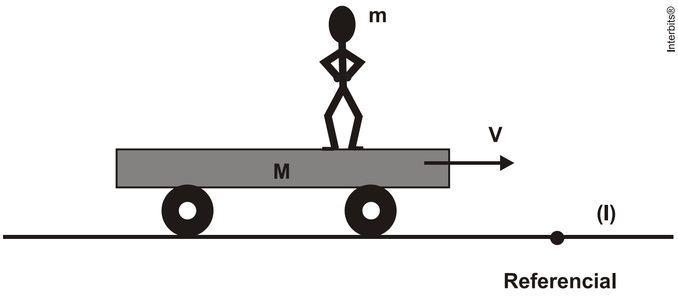
Substituindo os valores:

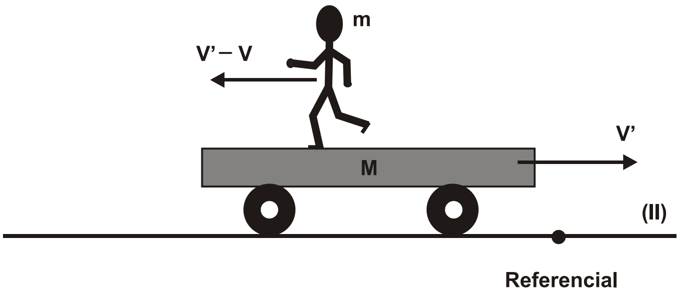
$$v_f = \frac{10\,g \cdot 5\,m/s + 15\,g \cdot 0\,m/s}{10\,g + 15\,g} = \frac{50\,g \cdot m/s}{25\,g} = 2\,m/s$$

Resposta da questão 13:
[A]

Na figura, a situação (I) mostra o trabalhador em repouso em relação à plataforma que se desloca com velocidade de módulo v em relação aos trilhos.

Na situação (II) o trabalhador move-se em sentido oposto ao do movimento da plataforma, com velocidade de módulo v em relação a ela, passando a ser v' a velocidade da plataforma em relação aos trilhos.





Sejam, então, v_t e $v_p = v'$ as velocidades finais do trabalhador e da plataforma, respectivamente, em relação ao trilhos.
A velocidade do trabalhador em relação à plataforma tem módulo v. Orientando a trajetória no sentido da velocidade inicial da plataforma, ou seja para a direita na figura acima, tem-se:
$v_{t/p} = -v \;\Rightarrow\; v_t - v_p = -v \;\Rightarrow\; v_t = v_p - v \;\Rightarrow\; v_t = v' - v.$

Pela conservação da Quantidade de Movimento:
$$Q_{(I)} = Q_{(II)} \;\Rightarrow\; (m+M)v = m v_t + M v_p \;\Rightarrow (m+M)v = M\,v' + m(v'-v) \;\Rightarrow$$
$$m\,v + M\,v = M\,v' + m\,v' - m\,v \;\Rightarrow 2\,m\,v + M\,v = (M\;+m)v' \Rightarrow$$
$$(2\,m\;+M)v = (M\;+m)v' \Rightarrow$$
$$\boxed{v' = \frac{(2\,m\;+M)v}{(M\;+m)}.}$$

Resposta da questão 14:
[B]

Dados: $M = 400\text{ g};\ m_A = 200\text{ g};\ m_B = m_C = 100\text{ g};\ v_A = 100\text{ m/s};\ v_B = 200\text{ m/s e } v_C = 400\text{ m/s}.$

Empregando a conservação da Quantidade de Movimento nas duas direções, para antes e depois da explosão:

Na vertical (y):
$$Q_y^{antes} = Q_y^{depois} \;\Rightarrow\; Q_y^{antes} = m_B\,v_B - m_A\,v_A = 100 \times 200 - 200 \times 100 \;\Rightarrow$$
$Q_y^{antes} = 0 \;\Rightarrow$ a bomba explodiu no ponto mais alto de sua trajetória.

Na horizontal (x):

$Q_x^{antes} = Q_x^{depois} \Rightarrow M\,v_0 = m_C\,v_C \Rightarrow 400\,v_0 = 100 \times 400 \Rightarrow$

$\boxed{v_0 = 100 \text{ m/s.}}$

Resposta da questão 15:
[A]

Pela conservação da quantidade de movimento:

$\cancel{m}\,v_0 = 2\,\cancel{m}\,v \Rightarrow \boxed{v = \dfrac{v_0}{2}}$

Resposta da questão 16:
[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:

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

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

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

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 17:
[D]

O sistema é isolado. Há conservação da quantidade de movimento total do sistema.

$\vec{Q} = \vec{Q}_0 \to (M+m).V = mV_0 \to 3V = 0{,}3x5 \to V = 0{,}5\text{ m/s}$

Resposta da questão 18:
[B]

Como o sistema é isolado, há conservação da quantidade de movimento. Portanto:

$MV - mv = 0 \to 600V = 3x800 \to V = 4{,}0\text{ m/s.}$

Resposta da questão 19:
[A]

Resolução

Para um sistema isolado ➔ $Q_{antes} = Q_{depois}$ ➔ $m_{carro}.v_{carro} = (m_{carro} + m_{caminhão}).v$

$m.v_{carro} = (m + 3.m).18$

$m.v_{carro} = 4.m.18$

$v_{carro} = 72$ km/h

Resposta da questão 20:
[C]

Como se trata de sistema mecanicamente isolado, pela conservação do momento linear, têm-se:

$$Q_{antes} = Q_{depois} \Rightarrow MV = (10M + M)V' \Rightarrow \boxed{V' = \frac{V}{11}.}$$

Resposta da questão 21:
[D]

Antes de jogar a bola, Maria e a bola estão em repouso, portanto a quantidade de movimento desse sistema é nula. Como o sistema é mecanicamente isolado (a resultante das forças externas é nula), apliquemos a ele a conservação da quantidade de movimento:

$$(Q_{sist})_{antes} = (Q_{sistema})_{depois} \Rightarrow 0 = m\ v + M\ V_{Maria} \Rightarrow -M\ V_{Maria} = m\ v \Rightarrow$$
$$V_{Maria} = \frac{-m\ v}{M}.$$

Antes de agarrar a bola que tem velocidade **v**, Luísa tem velocidade **-V**. Aplicando novamente a conservação da quantidade de movimento:

$$(Q_{sist})_{antes} = (Q_{sist})_{depois} \Rightarrow m\ v - M\ V = (m + M)V_{Luísa} \Rightarrow$$
$$V_{Luísa} = \frac{m\ v - M\ V}{m + M}$$

Resposta da questão 22:
[E]

$$Q_a = Q_d$$
$$m \cdot V = (m + M) \cdot \frac{V}{4} \Rightarrow 4 \cdot m = m + M \Rightarrow M = 3m \Rightarrow \frac{M}{m} = 3$$

Resposta da questão 23:
[D]

Pela conservaзгo do momento linear, temos que:

O MEU PROFESSOR DE EXATAS

$$Q_{fog.} = Q_{est.} + Q_{cap.}$$
$$M \cdot v_{fog.} = m_{est.} \cdot v_{est.} + m_{cap.} \cdot v_{cap.}$$

Onde,

$$\begin{cases} v_{fog.} = 3000 \text{ km/h} \\ m_{est.} = 0{,}75 \cdot M \\ v_{est.} = v - 800 \\ m_{cap.} = 0{,}25 \cdot M \\ v_{cap.} = v \end{cases}$$

Assim,

$$3000 \cdot M = (0{,}75 \cdot M) \cdot (v - 800) + (0{,}25 \cdot M) \cdot v$$
$$3000 = 0{,}75 \cdot v - 600 + 0{,}25 \cdot v$$
$$v = 3600 \text{ km/h}$$

Resposta da questão 24:
[E]

Dados: $\mathbf{M_1}$ = 4 kg; $\mathbf{M_2}$ = 5 kg; $\mathbf{V_1}$ = V = 5 m/s; $\mathbf{V_2}$ = 0.

Como o sistema é mecanicamente isolado, ocorre conservação da quantidade de movimento:

$$Q_{sist}^{inicial} = Q_{sist}^{final} \Rightarrow M_1 V_1 + M_2 V_2 = (M_1 + M_2) V_f \Rightarrow 4(5) + 5(0) = (4+5) V_f \Rightarrow$$
$$V_f = \frac{20}{9} = 2{,}2 \text{ m/s.}$$

Resposta da questão 25:
[A]

$$E_c = E_p$$
$$\frac{1}{2} m v'^2 = mgh$$
$$\frac{1}{2} v'^2 = gh$$
$$v' = \sqrt{2gh} \Rightarrow v' = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0{,}2}$$
$$v' = \sqrt{4} \Rightarrow v' = 2 \text{ m/s}$$

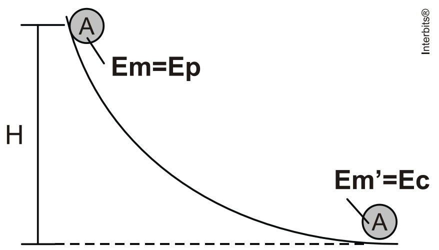
$$Q_a = Q_d$$
$$m_p \cdot v_p + m_b \cdot v_b = (m_b + m_p) \cdot v'$$
$$50 v_p + 0 = 5.050 \cdot 2$$
$$v_p = \frac{10.100}{50} \Rightarrow v_p = 202 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 26:
[D]

Iremos resolver a questão em três partes:
– Primeira: descida da partícula A pela rampa;
– Segunda: colisão entre as partículas A e B na parte mais baixa da rampa;
– Terceira: retorno da partícula A, subindo a rampa novamente e atingindo uma nova altura h.

<u>> Primeira parte: descida da partícula A.</u>

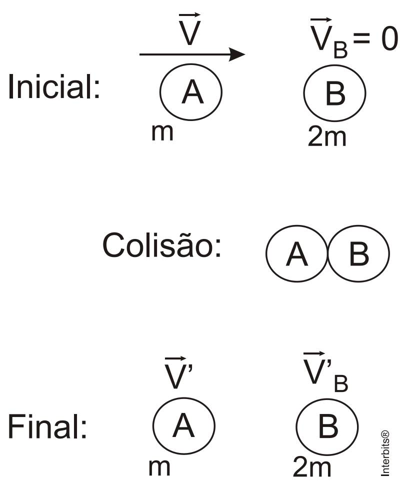
Considerando como um sistema conservativo a descida da partícula A, teremos:



$Em = Em' \rightarrow Ep = Ec \rightarrow mgH = \frac{mV^2}{2} \rightarrow V^2 = 2gH \rightarrow V = \sqrt{2gH}$, em que V é a velocidade da partícula A na parte mais baixa da rampa.

<u>> Segunda parte: colisão entre as partículas A e B:</u>

Considerando a colisão como um sistema isolado, teremos:



$\vec{Q}_{final} = \vec{Q}_{inicial} \rightarrow \vec{Q}_{A_{final}} + \vec{Q}_{B_{final}} = \vec{Q}_{A_{inicial}} + \vec{Q}_{B_{inicial}} \rightarrow m.V' + 2m.V'_B = m.V + 2m.V_B$

Dividindo a equação por m e substituindo os valores, teremos:
$m.V' + 2m.V'_B = m.V + 2m.V_B \rightarrow V' + 2.V'_B = V + 2.V_B \rightarrow V' + 2.V'_B = \sqrt{2gH} + 2.0 \rightarrow V' + 2.V'_B = \sqrt{2gH}$
$V' + 2.V'_B = \sqrt{2gH}$ **(eq.1)**

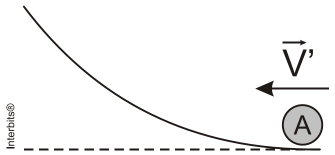
Como a colisão foi perfeitamente elástica (e = 1), teremos:
$e = \frac{V'_B - V'}{V - V_B} \rightarrow 1 = \frac{V'_B - V'}{\sqrt{2gH} - 0} \rightarrow V'_B - V' = \sqrt{2gH} \rightarrow V'_B = \sqrt{2gH} + V'$

$V'_B = \sqrt{2gH} + V'$ **(eq.2)**

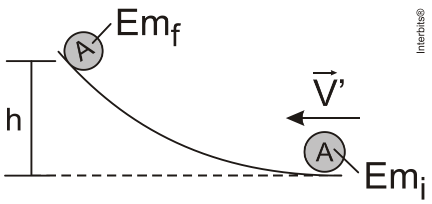
Substituindo a “eq.2” na “eq.1”, teremos:

$$V' + 2.V'_B = \sqrt{2gh} \rightarrow V' + 2.(\sqrt{2gH} + V') = \sqrt{2gh} \rightarrow 3.V' = -\sqrt{2gH} \rightarrow V' = -\frac{\sqrt{2gH}}{3}$$

Ou seja, concluímos que a partícula A, após a colisão, volta a subir a rampa com uma velocidade $\vec{V}'$ de intensidade $\frac{\sqrt{2gH}}{3}$:



<u>> Terceira parte: retorno da partícula A, subindo a rampa e atingindo uma nova altura h:</u>



Considerando que a partícula A suba a rampa em um sistema conservativo e que no ponto mais alto ela se encontra em repouso, teremos:

$$Em_f = Ep = mgh$$

$$Em_i = Ec = \frac{mV'^2}{2}$$

$$Em_f = Em_i \rightarrow mgh = \frac{mV'^2}{2}$$

Dividindo a equação por m e substituindo os valores, teremos:

$$mgh = \frac{mV'^2}{2} \rightarrow gh = \frac{\left(\frac{\sqrt{2gH}}{3}\right)^2}{2} \rightarrow gh = \frac{\frac{2gH}{9}}{2} \rightarrow h = \frac{H}{9}$$

Resposta da questão 27:
[A]

Usando o teorema do impulso, vem:

$$\vec{I}_R = \vec{Q} - \vec{Q}_0 \rightarrow (F - P)\Delta t = m(V - V_0) \rightarrow (30 - 20).2 = 2v \rightarrow v = 10 m/s.$$

Resposta da questão 28:
[B]

Orientando a trajetória no mesmo sentido do movimento do móvel P, os dados são:
$m_P = 15\text{ kg};\; m_T = 13\text{ kg};\; v_P = 5\text{ m/s};\; v_T = -3\text{ m/s}.$

Considerando o sistema mecanicamente isolado, pela conservação da quantidade de movimento:
$$Q_{sist}^{antes} = Q_{sist}^{depois} \Rightarrow m_P v_P + m_T v_T = m_P v_P' + m_T v_T' \Rightarrow 15(5) + 13(-3) = 15v_P' + 13v_T' \Rightarrow$$
$$\underline{15v_P' + 13v_T' = 36.}\quad (I)$$

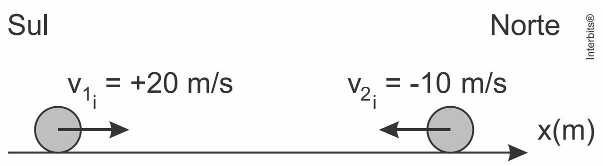
Usando a definição de coeficiente de restituição (e):
$$e = \frac{v_T' - v_P'}{v_P - v_T} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{v_T' - v_P'}{5-(-3)} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{v_T' - v_P'}{8} \Rightarrow \underline{v_T' - v_P' = 6.}\quad (II)$$

Montando o sistema e resolvendo:
$$\begin{cases} 15v_P' + 13v_T' = 36 \\ v_T' - v_P' = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 15v_P' + 13v_T' = 36 \\ -v_P' + v_T' = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 15v_P' + 13v_T' = 36 \\ -15v_P' + 15v_T' = 90 \quad (+) \\ \hline 0 \quad + 28v_T' = 126 \end{cases} \Rightarrow$$
$$v_T' = \frac{126}{28} \Rightarrow \boxed{v_T' = 4{,}5\text{ m/s.}}$$

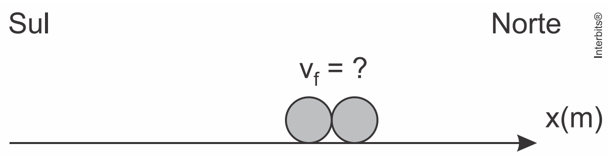
Voltando em (II):
$$v_T' - v_P' = 6 \Rightarrow 4{,}5 - v_P' = 6 \Rightarrow 4{,}5 - 6 = v_P' \Rightarrow v_P' = -1{,}5\text{ m/s} \Rightarrow \boxed{|v_P'| = 1{,}5\text{ m/s.}}$$

Resposta da questão 29:
[A]

Tem-se a seguinte situação.

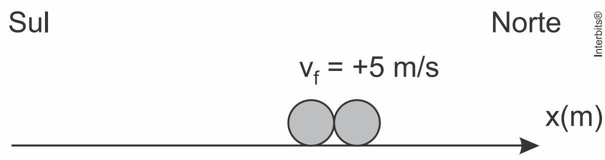


Em uma colisão perfeitamente inelástica, os corpos permanecem juntos após a colisão.
Desta forma:
$m_1 \cdot v_{1_i} + m_2 \cdot v_{2_i} = m_1 \cdot v_{1_f} + m_2 \cdot v_{2_f}$
Como,
$v_{1_f} = v_{2_f}$
$m_1 \cdot v_{1_i} + m_2 \cdot v_{2_i} = (m_1 + m_2) \cdot v_f$



$$m \cdot (+20) + m \cdot (-10) = 2 \cdot m \cdot v_f$$
$$2v = 10$$
$$v = +5\,m/s$$

Assim,



Resposta da questão 30:
[B]

Dados: $\mathbf{v_0} = 0$; $\mathbf{v}$ = 162 km/h = 45 m/s; $\mathbf{m}$ = 170 g = 0,17 g; $\mathbf{\Delta t} = 10^{-2}$ s.

Considerando que força aplicada pelo *stick* é a resultante, pelo teorema do impulso, vem:
$I = \Delta Q \;\Rightarrow\; F\,\Delta t = m\,(v - v_0) \;\Rightarrow\; F\,(10^{-2}) = 0{,}17\,(45) \;\Rightarrow\; F = 7{,}65 \times 10^2$ N.

Resposta da questão 31:
[C]

No instante em que a bola atinge o ponto mais alto, sua velocidade é nula, pois é o exato ponto onde ela para e muda de direção (começa a cair).

Tendo que o momento linear é dado por:
$$Q = m \cdot v$$
$$Q = 0{,}5 \cdot 0$$
$$Q = 0$$

Se a velocidade da bola é nula, seu momento linear também é nulo.

Resposta da questão 32:
VVFFF

O coeficiente de restituição de uma colisão vale:
$$e = \left|\frac{V_{af}}{V_{ap}}\right| \rightarrow 0{,}6 = \frac{V'_B - V'_A}{V_A - V_B} \rightarrow 0{,}6 = \frac{V'_B - 12}{20 - 10} \rightarrow V'_B = 18\,m/s$$

Em toda colisão a quantidade de movimento total se conserva.
$$\vec{Q}_{TF} = \vec{Q}_{TI}$$
$$m_A.\vec{V}_A + m_B.\vec{V}_B = m_A.\vec{V}'_A + m_B.\vec{V}'_B$$
$$m_A \times 20 + 2.10 = m_A \times 12 + 2 \times 18$$
$$8m_A = 16 \rightarrow m_A = 2{,}0\,kg$$

$$E_{C_I} - E_{C_F} = \left(\frac{1}{2}m_A V_A^2 + \frac{1}{2}m_B V_B^2\right) - \left(\frac{1}{2}m_A (V'_A)^2 + \frac{1}{2}m_B (V'_B)^2\right)$$

$$E_{C_I} - E_{C_F} = \left(\frac{1}{2}\times 2\times 20^2 + \frac{1}{2}\times 2\times 10^2\right) - \left(\frac{1}{2}\times 2\times 12^2 + \frac{1}{2}\times 2\times 18^2\right) = 500 - 468 = 32J$$

(V) A velocidade do corpo B após o choque é 18 m/s.
(V) A massa do corpo A vale 2 kg.
(F) O choque é perfeitamente elástico, pois os dois corpos têm massas iguais a 2 kg.
No choque elástico e = 1.
(F) A quantidade de movimento depois do choque é menor do que antes do choque.
Em todo choque a quantidade de movimento total se conserva.
(F) A energia dissipada, igual à diferença da energia cinética antes do choque e da energia cinética depois do choque, é de 64 J.
A energia dissipada vale 32J.

Resposta da questão 33:
[A]

Resposta da questão 34:
01 + 02 + 08 + 32 = 43.

[01] **Correta**.
[02] **Correta**. Dados: **h** = 5 m; **g** = 10 m/s^2.
Pela conservação da energia mecânica:

$$\frac{\cancel{m}\, v^2}{2} = \cancel{m}\, g\, h \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2\, g\, h} = \sqrt{2\cdot 10\cdot 5} = \sqrt{100} \quad \Rightarrow$$

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

[04] **Incorreta**. O enunciado não esclarece se Frederico teve sucesso na operação de salvamento. Se teve, o choque deve ter sido inelástico.
[08] **Correta**.
[16] **Incorreta**. Dados: **M** = 70 kg; **m** = 10 kg; **v** = 10 m/s.
Usando a conservação da quantidade de movimento (**Q**) no choque inelástico:

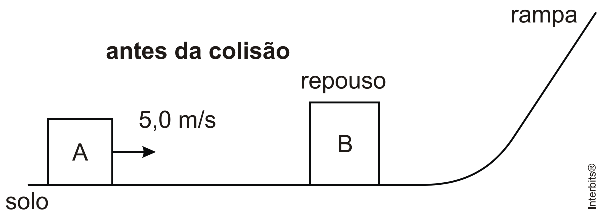
$$Q_{sist}^{antes} = Q_{sist}^{depois} \quad \Rightarrow \quad M\, v = (M+m)\, v' \quad \Rightarrow \quad 70\cdot 10 = 80\, v' \quad \Rightarrow$$

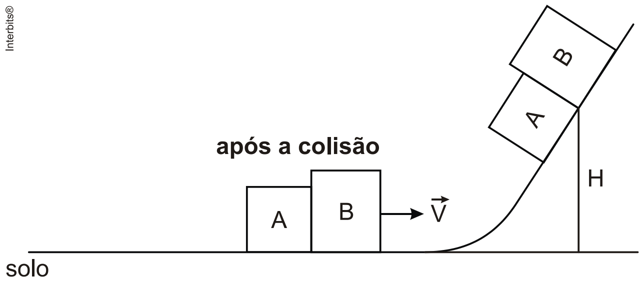
$$\boxed{v' = 8{,}75 \text{ m/s.}}$$

[32] **Correta**. Esse conceito já foi usado na resolução da afirmativa anterior.

Resposta da questão 35:
V V F F V.

As figuras mostram as situações inicial e final dos blocos antes e após a colisão, **perfeitamente inelástica,** e após terem subido a rampa.





Em toda colisão, a quantidade de movimento total se conserva. Sendo assim:

$$\vec{Q}_{TF} = \vec{Q}_{TI} \rightarrow (m_A + m_B)v = m_A V_0$$
$$10v = 2x5 \rightarrow v = 1{,}0m/s$$

Após a colisão, no processo de subida da rampa, a energia mecânica se conserva. Sendo assim:

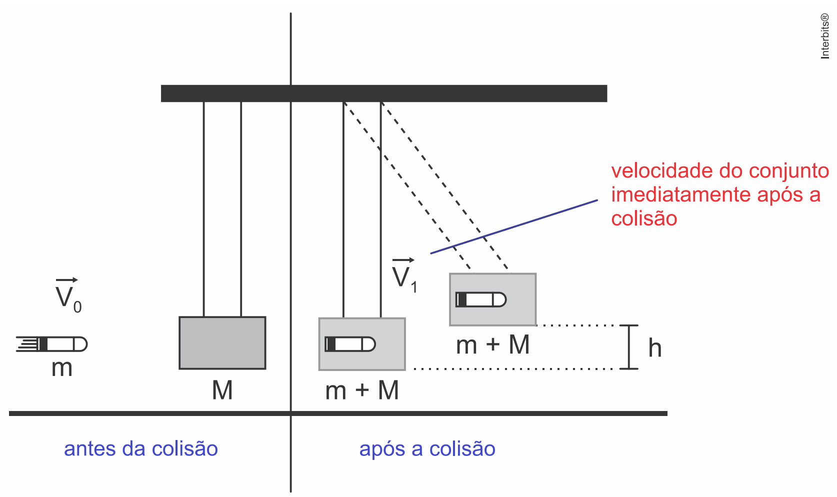
$$E_{TF} = E_{TI} \rightarrow \frac{1}{2}Mv^2 = MgH \rightarrow H = \frac{v^2}{2g} = \frac{1}{20} = 5{,}0cm$$

(V) Observe a explicação acima;
(V) Por definição;
(F) Nas colisões inelásticas existe redução de energia;
(F) O que se conserva é a quantidade de movimento total do sistema;
(V) h = 5 cm.

Resposta da questão 36:
[C]

$$Q_{antes} = Q_{depois}$$
$$(m_a v_a + m_b v_b)_{antes} = (m_a v_a + m_b v_b)_{depois}$$
$$(m_a v_a + 0)_{antes} = (m_a v_a + m_b v_b)_{depois}$$
$$(m_a \cdot 5)_{antes} = (m_a \cdot 1 + m_b \cdot 3)_{depois}$$
$$5m_a = m_a + 3m_b$$
$$5 = \frac{m_a + 3m_b}{m_a}$$
$$5 = \frac{m_a}{m_a} + \frac{3m_b}{m_a}$$
$$5 = 1 + \frac{3m_b}{m_a}$$
$$4 = \frac{3m_b}{m_a}$$
$$\frac{4}{3} = \frac{m_b}{m_a}$$
$$\frac{m_b}{m_a} = \frac{4}{3}$$
$$\frac{m_a}{m_b} = \frac{3}{4}$$

Resposta da questão 37:
[A]



Usando a Conservação da Quantidade de movimento entre o momento antes do choque e o instante imediatamente após o choque e considerando a colisão perfeitamente elástica sem perdas de energia mecânica para a deformação do bloco:

$$Q_{antes} = Q_{depois}$$
$$m \cdot v_0 = (m + M) \cdot v_1$$

Então, temos o valor de v_1:

$$v_1 = \frac{m}{(m+M)} \cdot v_0 \qquad (1)$$

Usando a Conservação de energia do momento imediatamente após o contato do projétil com o bloco e o momento em que o conjunto atinge a altura máxima:

$$\frac{\cancel{(m+M)}}{2} \cdot v_1^2 = \cancel{(m+M)} g \cdot h \Rightarrow h = \frac{v_1^2}{2g} \qquad (2)$$

Aplicando a equação (1) na equação (2):

$$h = \frac{v_1^2}{2g} \Rightarrow h = \frac{\left(\frac{m}{(m+M)} \cdot v_0\right)^2}{2g}$$

Resposta da questão 38:

Do gráfico, concluímos que o impulso exercido pela força resultante de 0 a 15 s é -20 kg·m/s.
Do Teorema Impulso:

$$I_{\vec{R}} = Q_f - Q_i \quad \Rightarrow \quad I_{\vec{R}} = Q_f - m\ v_0 \quad \Rightarrow \quad -20 = Q_f - 0{,}2 \cdot 10 \quad \Rightarrow \quad Q_f - 20 + 2 = -18 \quad \Rightarrow$$
$$|Q_f| = 18\ \text{kg} \cdot \text{m/s}.$$

Resposta da questão 39:

[A]

Dados:

$v_0 = 144\ \text{km/h} = 40\ \text{m/s};$

$v = 0;$

$DS = 25\ \text{m}, m = 1{,}6\ \text{t} = 1600\ \text{kg}$

Calculando o tempo de frenagem:

$$\Delta S = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \quad \Rightarrow \quad 25 = \frac{40 + 0}{2} \Delta t \quad \Rightarrow \quad \Delta t = 1{,}25\ \text{s}.$$

Supondo movimento retilíneo durante a paragem, aplicando o Teorema do Impulso:

$$I_{\vec{R}} = m|\Delta v| \quad \Rightarrow \quad R\ \Delta t = m|\Delta v| \quad \Rightarrow R = \frac{m|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{1600(40)}{1{,}25} \quad \Rightarrow$$
$$R = 51.200\ \text{N}.$$

Resposta da questão 40:

[B]

Resposta da questão 41:

[B]

Pelo princípio de conservação da quantidade de movimento para o choque perfeitamente inelástico:

$$m_1 \cdot v_i = (m_1 + m_2) \cdot v_f$$
$$v_i = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1} \cdot v_f$$

Substituindo os valores fornecidos:
$$v_i = \frac{(2\,g + 98\,g)}{2\,g} \cdot 4\,m/s \therefore v_i = 200\,m/s$$

Resposta da questão 42:
[B]

[I] **Falso.** Em toda colisão há conservação da quantidade de movimento.

[II] **Verdadeiro.** Aplicando o princípio da conservação da quantidade de movimento do sistema, temos:
$$\vec{Q}_{TF} = \vec{Q}_{TI} \rightarrow M_1V_0 = (M_1 + M_2)V \rightarrow 1000 \times V_0 = 1800 \times 54 \rightarrow V_0 = 97{,}2\text{ km/h}$$

[III] **Verdadeiro.** Aplicando o teorema do impulso para o carro parado:
$$\vec{I}_R = \vec{Q} - \vec{Q}_0 \rightarrow \vec{I}_R = \vec{Q} \rightarrow I = M_2V = 800 \times \frac{54}{3{,}6} = 12.000 = 1{,}2 \times 10^4\,N \cdot s$$

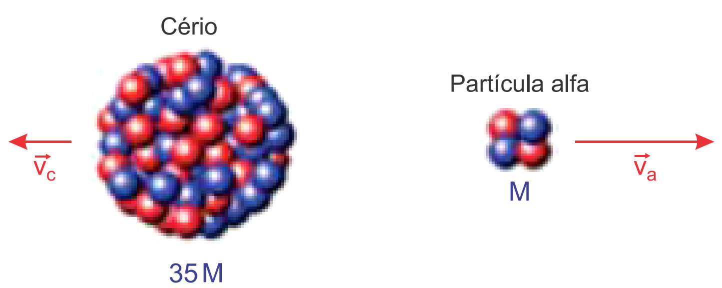
[IV] **Falso.**
$$I = F\Delta t \rightarrow 1{,}2 \times 10^4 = F \times 0{,}1 \rightarrow F = 1{,}2 \times 10^5\text{ N}$$

Resposta da questão 43:
a) Pela conservação da quantidade de movimento linear:

$$Q_{antes} = Q_{após} \Rightarrow 0 = \cancel{M} v_a + 35\cancel{M} v_c \Rightarrow v_c = -\frac{v_a}{35} = -\frac{7 \times 10^6}{35} \Rightarrow v_c = -2 \times 10^5\,m/s.$$

$$\boxed{|v_c| = 2 \times 10^5\,m/s.}$$

O sentido está indicado na figura, fora de escala.



b) Pelo teorema do impulso:

$$I_{\vec{R}} = \Delta Q = 4m\Delta v \Rightarrow I_{\vec{R}} = 4 \times 1{,}7 \times 10^{-27} \times 7 \times 10^6 \Rightarrow \boxed{I_{\vec{R}} = 4{,}76 \times 10^{-20}\ N \cdot s.}$$