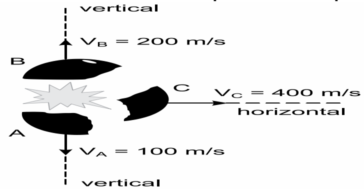
LISTA DE QUANTIDADE DE MOVIMENTO PARA O CURSO 2018 PROF: BENÃO

1**.** (Unesp 2015) Enquanto movia-se por uma trajetória parabólica depois de ter sido lançada obliquamente e livre de resistência do ar, uma bomba de $400\ \text{g}$ explodiu em três partes, A, B e C, de massas $m_A = 200\ \text{g}$ e $m_B = m_C = 100\ \text{g}$. 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

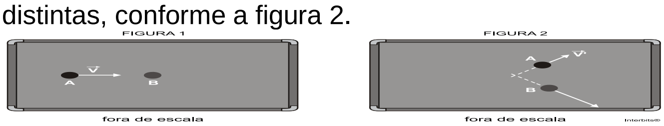
a) $100\ \text{m/s}$ e explodiu antes de atingir a altura máxima de sua trajetória.
b) $100\ \text{m/s}$ e explodiu exatamente na altura máxima de sua trajetória.
c) $200\ \text{m/s}$ e explodiu depois de atingir a altura máxima de sua trajetória.
d) $400\ \text{m/s}$ e explodiu exatamente na altura máxima de sua trajetória.
e) $400\ \text{m/s}$ e explodiu depois de atingir a altura máxima de sua trajetória.

2**.** (Ime 2014) Dois corpos iguais deslizam na mesma direção e em sentidos opostos em um movimento retilíneo uniforme, ambos na mesma velocidade em módulo e à mesma temperatura. Em seguida, os corpos colidem. A colisão é perfeitamente inelástica, toda energia liberada no choque sendo utilizada para aumentar a temperatura dos corpos em 2K. Diante do exposto, o módulo da velocidade inicial do corpo, em m/s, é

Dado: Calor específico dos corpos: $c = 2\dfrac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$.

a) $\sqrt{2}$ b) 2 c) $2\sqrt{2}$ d) 4 e) 6

3**.** (Unesp 2013) Em um jogo de sinuca, a bola A é lançada com velocidade $\vec{V}$ de módulo constante e igual a 2 m/s em uma direção paralela às tabelas (laterais) maiores da mesa, conforme representado na figura 1. Ela choca-se de forma perfeitamente elástica com a bola B, inicialmente em repouso, e, após a colisão, elas se movem em direções distintas, conforme a figura 2.



Sabe-se que as duas bolas são de mesmo material e idênticas em massa e volume. A bola A tem, imediatamente depois da colisão, velocidade $\vec{V}'$ de módulo igual a 1 m/s. Desprezando os atritos e sendo E'_B a energia cinética da bola B imediatamente depois da colisão e E_A a energia cinética da bola A antes da colisão, a razão $\dfrac{E'_B}{E_A}$ é igual a

a) $\dfrac{2}{3}$ b) $\dfrac{1}{2}$ c) $\dfrac{4}{5}$ d) $\dfrac{1}{5}$ e) $\dfrac{3}{4}$

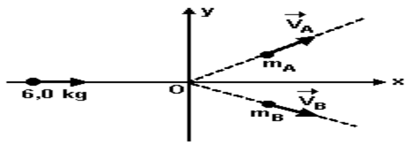
4**.** (Fuvest 2012) Uma pequena bola de borracha maciça é solta do repouso de uma altura de 1 m em relação a um piso liso e sólido. A colisão da bola com o piso tem coeficiente de restituição $\varepsilon = 0{,}8$. A altura máxima atingida pela bola, depois da sua terceira colisão com o piso, é

Note e adote: $\varepsilon = V^2_f / V^2_i$, em que *Vf* e *Vi* são, respectivamente, os módulos das velocidades da bola logo após e imediatamente antes da colisão com o piso.Aceleração da gravidade $g = 10\ \text{m/s}^2$.

a) 0,80 m. b) 0,76 m. c) 0,64 m. d) 0,51 m. e) 0,20 m.

5**.** (Fuvest 2011) Num espetáculo de circo, um homem deita-se no chão do picadeiro e sobre seu peito é colocada uma tábua, de 30 cm x 30 cm, na qual foram cravados 400 pregos, de mesmo tamanho, que atravessam a tábua. No clímax do espetáculo, um saco com 20 kg de areia é solto, a partir do repouso, de 5 m de altura em relação à tábua, e cai sobre ela. Suponha que as pontas de todos os pregos estejam igualmente em contato com o peito do homem.
Determine:
a) A velocidade do saco de areia ao tocar a tábua de pregos.
b) A força média total aplicada no peito do homem se o saco de areia parar 0,05 s após seu contato com a tábua.
c) A pressão, em N/cm^2, exercida no peito do homem por cada prego, cuja ponta tem $4\ \text{mm}^2$ de área.
NOTE E ADOTE Aceleração da gravidade no local: $g = 10\ \text{m/s}^2$ Despreze o peso da tábua com os pregos.

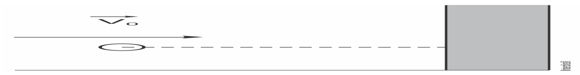
6. (Unesp 2004) Um corpo de 6,0 kg, deslocando-se com velocidade $\vec{v}$ na direção e sentido de um eixo x e livre de forças externas, explode, separando-se em dois pedaços, A e B, de massas m_A e m_B, respectivamente. Após a explosão, A e B passam a se deslocar no plano xOy, afastando-se do ponto O com velocidades $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$, respectivamente, segundo as direções representadas esquematicamente por linhas pontilhadas na figura.



a) Sendo v o módulo de $\vec{v}$ e sabendo que os módulos das componentes vetoriais de $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$ na direção de x valem, respectivamente, v/2 e 2v, determine as massas m_A e m_B.

b) Sendo v_{Ay} e v_{By}, respectivamente, os módulos das componentes de $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$, na direção de y, determine a razão v_{Ay}/v_{By}.

7. (Ufrj 2002) Uma bola de tênis de massa m colide inelasticamente contra uma parede fixa, conforme é mostrado na figura a seguir. A velocidade da bola imediatamente antes do choque é perpendicular à parede e seu módulo vale V_0. Imediatamente após o choque, a velocidade continua perpendicular à parede e seu módulo passa a valer $\left(\frac{2}{3}\right)V_0$.

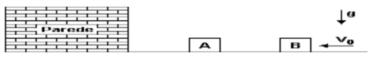


Calcule em função de m e V_0 :

a) o módulo da variação do momento linear da bola;

b) a variação de energia cinética da bola.

8. (Fuvest 2001) Dois caixotes de mesma altura e mesma massa, A e B, podem movimentar-se sobre uma superfície plana, sem atrito. Estando inicialmente A parado, próximo a uma parede, o caixote B aproxima-se perpendicularmente à parede, com velocidade V_0, provocando uma sucessão de colisões elásticas no plano da figura.



Após todas as colisões, é possível afirmar que os módulos das velocidades dos dois blocos serão aproximadamente

a) $V_A = V_0$ e $V_B = 0$ b) $V_A = \frac{V_0}{2}$ e $V_B = 2V_0$ c) $V_A = 0$ e $V_B = 2V_0$ d) $V_A = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ e $V_B = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ e) $V_A = 0$ e $V_B = V_0$

9. (Unicamp 1998) Um objeto de massa m_1=4,0kg e velocidade v_1=3,0m/s choca-se com um objeto em repouso, de massa m_2=2,0kg. A colisão ocorre de forma que a perda de energia cinética é máxima mas consistente com o princípio de conservação da quantidade de movimento.

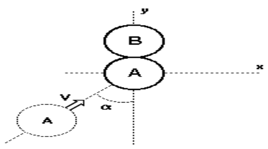
a) Quais as velocidades dos objetos imediatamente após a colisão?

b) Qual a variação da energia cinética do sistema?

10. (Unicamp 1997) Jogadores de sinuca e bilhar sabem que, após uma colisão não frontal de duas bolas A e B de mesma massa, estando a bola B inicialmente parada, as duas bolas saem em direções que formam um ângulo de 90°. Considere a colisão de duas bolas de 200 g, representada na figura a seguir. A se dirige em direção a B com velocidade V = 2,0 m/s formando um ângulo á com a direção y tal que sená = 0,80. Após a colisão, B sai na direção y.

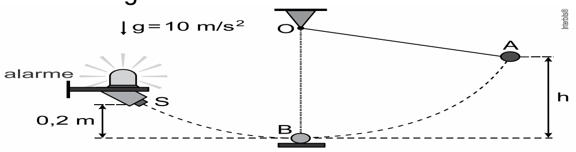
a) Calcule as componentes x e y das velocidades de A e B logo após a colisão.

b) Calcule a variação da energia (cinética de translação) na colisão.



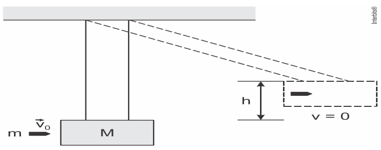
11. (Unicamp 2016) Beisebol é um esporte que envolve o arremesso, com a mão, de uma bola de 140 g de massa na direção de outro jogador que irá rebatê-la com um taco sólido. Considere que, em um arremesso, o módulo da velocidade da bola chegou a 162 km/h, imediatamente após deixar a mão do arremessador. Sabendo que o tempo de contato entre a bola e a mão do jogador foi de $0,07\text{ s}$, o módulo da força média aplicada na bola foi de a) $324,0\text{ N}$. b) $90,0\text{ N}$. c) $6,3\text{ N}$. d) $11,3\text{ N}$.

12. (Unesp 2016) Duas esferas, A e B, de mesma massa e de dimensões desprezíveis, estão inicialmente em repouso nas posições indicadas na figura. Após ser abandonada de uma altura h, a esfera A, presa por um fio ideal a um ponto fixo O, desce em movimento circular acelerado e colide frontalmente com a esfera B, que está apoiada sobre um suporte fixo no ponto mais baixo da trajetória da esfera A. Após a colisão, as esferas permanecem unidas e, juntas, se aproximam de um sensor S, situado à altura $0,2\text{ m}$ que, se for tocado, fará disparar um alarme sonoro e luminoso ligado a ele.



Compare as situações imediatamente antes e imediatamente depois da colisão entre as duas esferas, indicando se a energia mecânica e a quantidade de movimento do sistema formado pelas duas esferas se conservam ou não nessa colisão. Justifique sua resposta. Desprezando os atritos e a resistência do ar, calcule o menor valor da altura h, em metros, capaz de fazer o conjunto formado por ambas as esferas tocar o sensor S.

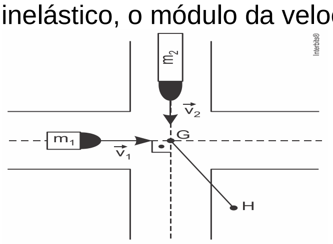
13. (Fac. Pequeno Príncipe - Medici 2016) O pêndulo balístico, inventado no século XIX, é um dispositivo bastante preciso na determinação da velocidade de projéteis e é constituído por um bloco, geralmente de madeira, suspenso por dois fios de massas desprezíveis e inextensíveis, conforme mostrado a seguir. Para o pêndulo da figura, considere que o projétil tenha massa de 50 g e o bloco de 5 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.

14. (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 m/s. b) 14.000 m/s. c) 6.200 m/s. d) 3.900 m/s.

15. (Espcex (Aman) 2016) Dois caminhões de massa $m_1 = 2,0\text{ ton}$ e $m_2 = 4,0\text{ ton}$, com velocidades $v_1 = 30\text{ m/s}$ e $v_2 = 20\text{ m/s}$, respectivamente, e trajetórias perpendiculares entre si, colidem em um cruzamento no ponto G e passam a se movimentar unidos até o ponto H, conforme a figura abaixo. Considerando o choque perfeitamente inelástico, o módulo da velocidade dos veículos imediatamente após a colisão é:



desenho ilustrativo - fora de escala

a) 30 km/h b) 40 km/h c) 60 km/h d) 70 km/h e) 75 km/h

Gabarito:
Resposta da questão 1: [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 2: [C]
Aplicando a conservação da quantidade de movimento ao sistema formado pelos dois corpos:

$$Q_{sist}^{antes} = Q_{sist}^{depois} \Rightarrow m\,v - m\,v = 2\,m\,v' \Rightarrow 2\,v' = 0 \Rightarrow v' = 0.$$

Como os dois corpos param após a colisão, toda energia cinética é dissipada na forma de calor para aquecê-los.
Pela conservação da energia:

$$E_{cin} = Q \Rightarrow \frac{\cancel{2}\,\cancel{m}\,v^2}{\cancel{2}} = 2\,\cancel{m}\,c\,\Delta\theta \Rightarrow v = \sqrt{2\,c\,\Delta\theta} = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 2} \Rightarrow \boxed{v = 2\sqrt{2}\text{ m/s.}}$$

Resposta da questão 3: [E]
Como o choque é perfeitamente elástico, a energia cinética se conserva.
Então:

$$E_{Cin}^{antes} = E_{Cin}^{depois} \Rightarrow E_A = E_A' + E_B' \Rightarrow \frac{m\,2^2}{2} = \frac{m\,1^2}{2} + E_B' \Rightarrow E_B' = \frac{3\,m}{2}.$$

Como: $E_A = \dfrac{m\,2^2}{2} \Rightarrow E_A = \dfrac{4\,m}{2}.$

Então:

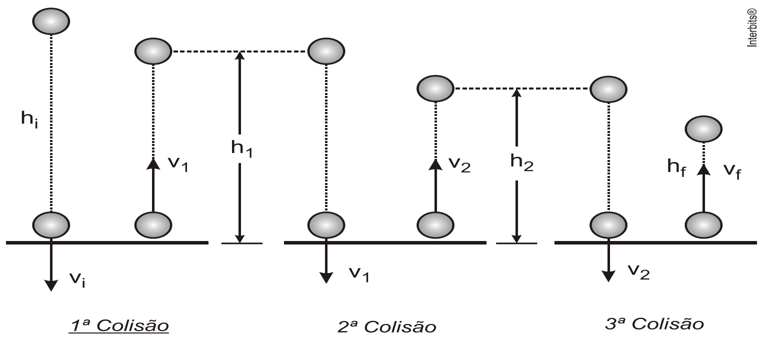
$$\frac{E_B'}{E_A} = \frac{3\,m/\cancel{2}}{4\,m/\cancel{2}} \Rightarrow \frac{E_B'}{E_A} = \frac{3}{4}.$$

Resposta da questão 4: [D]
OBS: o **Note e Adote** traz uma informação errada: $\varepsilon = V_f^2 / V_i^2$. A expressão correta do coeficiente de restituição é:
$\varepsilon = V_f / V_i$.
Faremos duas soluções, a primeira usando a expressão errada do coeficiente de restituição e a segunda, usando a expressão correta.

1ª Solução:

Dados: **h_i** = 1 m; $\varepsilon = \dfrac{v_i^2}{v_f^2} = 0{,}8.$

Desprezando a resistência do ar, a velocidade final de uma colisão é igual à velocidade inicial da próxima. As figuras mostram as velocidades inicial e final, bem como as alturas inicial e final para cada uma das três colisões.



Aplicando a equação de Torricelli antes e depois de cada colisão:

$$1^a \begin{cases} v_i^2 = 2gh_i \\ v_1^2 = 2gh_1 \end{cases} \div \Rightarrow \frac{h_1}{h_i} = \frac{v_1^2}{v_i^2} = 0,8 \Rightarrow \frac{h_1}{h_i} = 0,8 \text{ (I)}.$$

$$2^a \begin{cases} v_1^2 = 2gh_1 \\ v_2^2 = 2gh_2 \end{cases} \div \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} = 0,8 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = 0,8 \text{ (II)}.$$

$$3^a \begin{cases} v_2^2 = 2gh_2 \\ v_f^2 = 2gh_f \end{cases} \div \Rightarrow \frac{h_f}{h_2} = \frac{v_f^2}{v_2^2} = 0,8 \Rightarrow \frac{h_f}{h_2} = 0,8 \text{ (III)}.$$

Multiplicando membro a membro (I), (II) e (III):

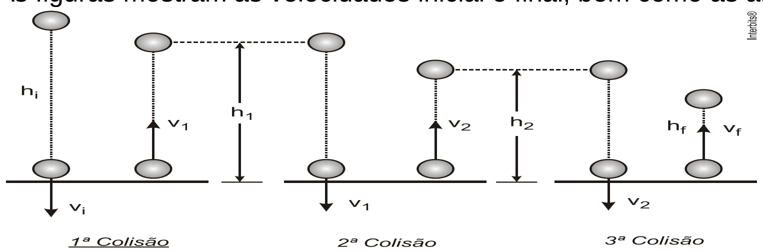
$$\frac{\cancel{h_1}}{h_i} \times \frac{\cancel{h_2}}{\cancel{h_1}} \times \frac{h_f}{\cancel{h_2}} = 0,8 \times 0,8 \times 0,8 = (0,8)^3 \Rightarrow \frac{h_f}{h_i} = 0,512 \Rightarrow \frac{h_f}{1} = 0,512 \Rightarrow$$

$h_f = 0,51$ m.

2ª Solução:
Dados: $\mathbf{h_i}$ = 1 m;

$$\varepsilon = \frac{v_i}{v_f} = 0,8.$$

As figuras mostram as velocidades inicial e final, bem como as alturas inicial e final para cada uma das três colisões.



Aplicando a equação de Torricelli antes e depois de cada colisão:

$$1^a \begin{cases} v_i^2 = 2gh_i \\ v_1^2 = 2gh_1 \end{cases} \div \Rightarrow \frac{h_1}{h_i} = \frac{v_1^2}{v_i^2} \Rightarrow \frac{h_1}{h_i} = \left(\frac{v_1}{v_i}\right)^2 = (0,8)^2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_i} = (0,8)^2 \text{ (I)}.$$

$$2^a \begin{cases} v_1^2 = 2gh_1 \\ v_2^2 = 2gh_2 \end{cases} \div \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = (0,8)^2 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = (0,8)^2 \text{ (II)}.$$

$$3^a \begin{cases} v_2^2 = 2gh_2 \\ v_f^2 = 2gh_f \end{cases} \div \Rightarrow \frac{h_f}{h_2} = \frac{v_f^2}{v_2^2} \Rightarrow \frac{h_f}{h_2} = \left(\frac{v_f}{v_2}\right)^2 = (0,8)^2 \Rightarrow \frac{h_f}{h_2} = (0,8)^2 \text{ (III)}.$$

Multiplicando membro a membro (I), (II) e (III):

$$\frac{\cancel{h_1}}{h_i} \times \frac{\cancel{h_2}}{\cancel{h_1}} \times \frac{h_f}{\cancel{h_2}} = 0,8^2 \times 0,8^2 \times 0,8^2 = (0,8)^6 \Rightarrow \frac{h_f}{h_i} = 0,262 \Rightarrow \frac{h_f}{1} = 0,262 \Rightarrow$$

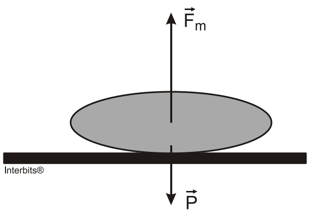
$h_f = 0,26$ m.

Nesse caso, resposta mais próxima é 0,20, que está na opção **E**.

Resposta da questão 5: a) Dados: **h** = 5 m; $\mathbf{v_0}$ = 0; **g** = 10 m/s^2.
Pela conservação da energia mecânica:

$$E_{Mec}^{final} = E_{Mec}^{inicial} \Rightarrow \frac{\cancel{m}\, v^2}{2} = \cancel{m}\, g\, h \Rightarrow v = \sqrt{2\, g\, h} = \sqrt{2(10)(5)} \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}.$$

b) Dados: **m** = 20 kg; **g** = 10 m/s^2.



Pelo princípio da inércia, como da tábua não sofre aceleração, a intensidade ($\mathbf{F_m}$) da força que o saco aplica na tábua tem a mesma intensidade da força que o peito do homem aplica na tábua. E, novamente, pelo princípio da açãoreação, a força que o peito do homem aplica na tábua (através dos pregos) tem a mesma intensidade da força média que a tábua aplica no peito do homem.

De acordo com o teorema do impulso: o impulso da força resultante $\left(\vec{I}_{R}\right)$ é igual à variação da quantidade de movimento $\left(\Delta\vec{Q}\right)$.

$$|\vec{I}_{R}| = |\Delta\vec{Q}| \Rightarrow (F_m - P)\Delta t = m\,|\Delta\vec{v}| \Rightarrow F_m = \frac{m\,|\Delta\vec{v}|}{\Delta t} + m\,g \Rightarrow F_m = \frac{20(10)}{0{,}05} + 200 \Rightarrow F_m = 4.200\ \text{N.}$$

c) Dados: **A** = 4 mm^2 = 0,04 cm^2; **N** = 400 pregos.

A intensidade da força média aplicada por cada prego no peito do homem é:

$$F_1 = \frac{F_m}{N} = \frac{4.200}{400} \Rightarrow F_1 = 10{,}5\ \text{N.}$$

Calculando a pressão exercida por cada prego:

$$p = \frac{F_1}{A} = \frac{10{,}5}{0{,}04} \Rightarrow p = 262{,}5\ \text{N/cm}^2.$$

Resposta da questão 6: a) 4,0 kg e 2,0 kg b) 1/2

Resposta da questão 7: Adotando o sentido positivo para a direita, as velocidades inicial e final ficam:

a) $V_{in} = V_0$ e $V_{fin} = -\frac{2}{3}V_0.$

O módulo da variação do momento linear da bola é:

$$\left|\Delta\vec{Q}\right| = m\left|\Delta\vec{V}\right| \Rightarrow \left|\Delta\vec{Q}\right| = m\left|-\frac{2}{3}V_0 - V_0\right| \Rightarrow \boxed{\left|\Delta\vec{Q}\right| = \frac{5}{3}mV_0.}$$

b) A variação da energia cinética da bola é:

$$\Delta E_{cin} = \frac{m}{2}\left(V_{fin}^2 - V_{in}^2\right) = \frac{m}{2}\left[\left(\frac{2}{3}V_0\right)^2 - v_0^2\right] = \frac{m}{2}V_0^2\left(\frac{4}{9} - 1\right) = \frac{m}{2}V_0^2\left(-\frac{5}{9}\right) \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta E_{cin} = \frac{-5}{18}\,mV_0^2.}$$

Resposta da questão 8: [E]

Resposta da questão 9: a) v = 2 m/s b) $\Delta\varepsilon c$ = - 6 J

Resposta da questão 10: a) V_{Ax} = 1,6 m/s e V_{Ay} = 0V_{Bx} = 0: V_{By} = 1,2 m/s b) ΔEc = 0

Resposta da questão 11:[B]

Dados: $m = 140\ g = 0{,}14\ kg;\ v_0 = 0;\ v = 162\ km/h = 45\ m/s.$

Como não há variação na direção do movimento durante o processo de aceleração, podemos usar o Teorema do Impulso na forma modular:

$$\left|\vec{I}_{F}\right| = \left|\Delta\vec{Q}\right| \Rightarrow F\,\Delta t = m\,\Delta v \Rightarrow F = \frac{m\,\Delta v}{\Delta t} = \frac{0{,}14\times 45}{0{,}07} \Rightarrow \boxed{F = 90\ \text{N.}}$$

Resposta da questão 12:

- A energia mecânica não é conservada, pois o choque é inelástico. A parcela de energia mecânica dissipada é transformada em energia térmica, energia sonora e em trabalho mecânico nas deformações. Somente ocorre conservação da energia mecânica numa colisão quando ela é perfeitamente elástica.
Desprezando variações infinitesimais ocorridas nas direções das velocidades, a quantidade de movimento (ou momento linear) é conservada, pois o sistema formado pelas duas esferas é mecanicamente isolado.
- Após a colisão, o sistema é conservativo. Adotando como referência o plano horizontal que passa pelo ponto de colisão, utilizando a conservação da energia mecânica, vem:

$$\frac{2mv_{AB}^{\prime 2}}{2} = 2mgh_S \Rightarrow v'_{AB} = \sqrt{2gh_S} = \sqrt{2\times 10\times 0{,}2} \Rightarrow v'_{AB} = 4\,m/s.$$

Aplicando a conservação da quantidade de movimento à colisão, calcula-se a velocidade da esfera A, imediatamente antes da colisão:

$$Q_{sist}^{antes} = Q_{sist}^{depois} \Rightarrow mv_A = 2mv'_{AB} \Rightarrow v_A = 2v'_{AB} = 2(2) \Rightarrow v_A = 4\ m/s.$$

Aplicando novamente a conservação da energia mecânica durante a descida da esfera A, até imediatamente antes da colisão com referencial no ponto de colisão:

$$mgh = \frac{mv_A^2}{2} \Rightarrow h = \frac{v_A^2}{2g} = \frac{4^2}{20} \Rightarrow \boxed{h = 0{,}8\,m.}$$

Resposta da questão 13: [A]

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

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

Resposta da questão 14: [C]
Adotando como positivo o sentido do movimento do conjunto de partículas, temos os seguintes dados:

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

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

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

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

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

Resposta da questão 15: [C]
Para esta análise, é necessário analisar as quantidades de movimento dos dois caminhões vetorialmente, conforme figura abaixo.

Assim, temos que,

$$Q_f = \sqrt{Q_1^2 + Q_2^2}$$
$$Q_f = \sqrt{(m_1 \cdot v_1)^2 + (m_2 \cdot v_2)^2}$$
$$Q_f = \sqrt{(2000 \cdot 30)^2 + (4000 \cdot 20)^2}$$
$$Q_f = \sqrt{(60000)^2 + (80000)^2}$$
$$Q_f = 100 \cdot 10^3\ kg \cdot m/s$$

Assim, é possível encontrar a velocidade dos dois caminhões após a colisão.

$$Q_f = m \cdot v_f$$
$$v_f = \frac{Q_f}{(m_1 + m_2)}$$
$$v_f = \frac{100 \cdot 10^3}{6 \cdot 10^3}$$
$$v_f = \frac{100}{6}\ m/s$$
ou
$$v_f = 60\ km/h$$