

## Colisões (choques mecânicos)

1) 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

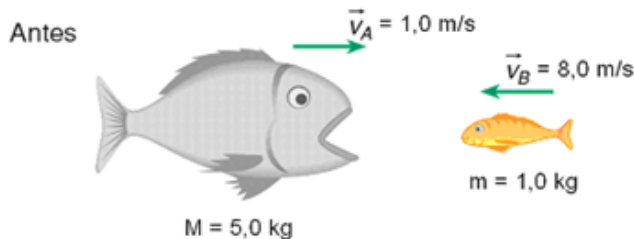
2) Uma partícula de massa  $m_A = 2$  kg e velocidade inicial  $v_0$  colide elasticamente com outra, inicialmente em repouso, de massa  $m_B$ . Após a colisão, a velocidade do corpo A é  $v_0/4$ , na mesma direção e no sentido oposto ao da velocidade do corpo B. A massa do corpo B é, em kg, aproximadamente, igual a

a) 1,67.      b) 3,33.      c) 4,21.      d) 2,12.

3) Um corpo de massa  $m = 2$  kg se movimenta sobre uma superfície horizontal sem atrito, com velocidade constante  $v = 8$  m/s. Tal corpo choca-se frontalmente com um outro de mesma massa, que se encontrava em repouso sobre a superfície. Sabe-se que, após a colisão, os dois corpos aderem um ao outro, passando a se movimentar juntos. Em tal contexto, qual é a velocidade do conjunto de corpos unidos após o choque entre eles?

a) 10 m/s      b) 6 m/s      c) 4 m/s      d) 2 m/s      e) 1 m/s

4) Na figura a seguir, o peixe maior, de massa  $M = 5,0$  kg, nada para a direita a uma velocidade  $V_A = 1,0$  m/s e o peixe menor, de massa  $m = 1,0$  kg, se aproxima dele a uma velocidade  $V_B = 8,0$  m/s, para a esquerda.



Despreze qualquer efeito de resistência da água. Após engolir o peixe menor, o peixe maior terá uma velocidade:

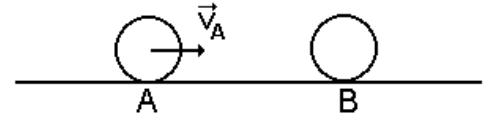
a) de 0,50 m/s, para a esquerda.  
b) de 1,0 m/s, para a direita.  
c) nula.  
d) de 0,50 m/s, para a direita.  
e) de 1,0 m/s, para a direita.

5) Dois carros de mesma massa sofrem uma colisão frontal. Imediatamente, antes da colisão, o primeiro carro viajava a 72 km/h no sentido norte de uma estrada retilínea, enquanto o segundo carro viajava na contramão da mesma estrada com velocidade igual a 36 km/h, no sentido sul. Considere que a colisão foi perfeitamente inelástica. Qual é a velocidade final dos carros imediatamente após essa colisão?

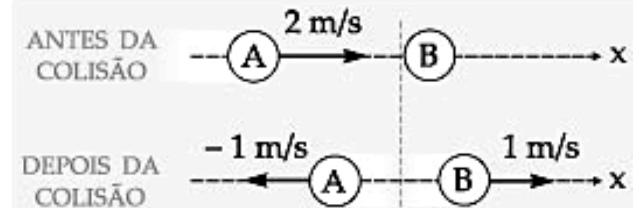
a) 5 m/s para o norte.  
b) 5 m/s para o sul.  
c) 10 m/s para o norte.  
d) 10 m/s para o sul.  
e) 30 m/s para o norte.

6) A esfera A, com velocidade 6,0 m/s, colide com a esfera B, em repouso, como mostra a figura anterior. Após a colisão as esferas se movimentam com a mesma direção e sentido, passando a ser a velocidade da esfera A 4,0 m/s e a da esfera B, 6,0 m/s. Considerando  $m_A$  a massa da esfera A e  $m_B$  a massa da esfera B, assinale a razão  $m_A/m_B$ .

- a) 1  
b) 2  
c) 3  
d) 4  
e) 5



7) Ao longo de um eixo  $x$ , uma partícula A de massa 0,1 kg incide com velocidade escalar de 2 m/s sobre uma partícula B de massa 0,3 kg, inicialmente em repouso. O esquema a seguir ilustra isso, como também o que sucede após o choque.



a) Mostre que houve conservação da quantidade de movimento do sistema.  
b) Calcule o coeficiente de restituição dessa colisão e, a seguir, informe se houve ou não perda de energia mecânica do sistema nessa colisão.

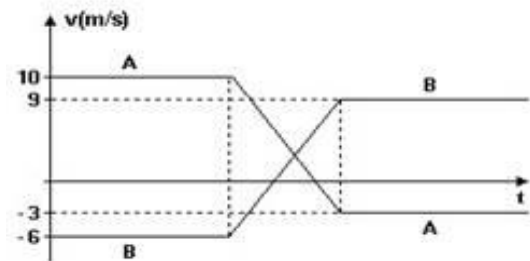
8) Dois corpos A e B, de massa respectivamente iguais a 2 kg e 6 kg, movimentam-se sobre uma mesma trajetória retilínea, no mesmo sentido com velocidades  $v_A = 4$  m/s e  $v_B = 1$  m/s, onde o atrito é desprezível. Sabendo-se que os corpos realizam uma colisão perfeitamente elástica, determine suas velocidades após o choque.

9) Um corpo de 80 kg cai da altura de 80 m e, após bater no solo, retorna, atingindo a altura máxima de 20 m. Qual o valor do coeficiente de restituição entre o corpo e o solo?

10) Uma esfera A de massa igual a 2 kg desloca-se numa superfície horizontal, sem atrito, com velocidade de 3 m/s, e atinge frontalmente uma segunda esfera, B, de massa  $m$ , inicialmente em repouso. Após o choque, perfeitamente elástico, a esfera A recua com velocidade de 1 m/s. Determine:

a) o valor da massa  $m$  da esfera B;  
b) a energia cinética da esfera B, após o choque.

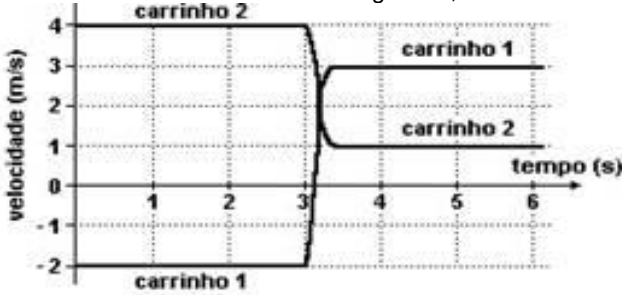
11) A figura representa o gráfico velocidade-tempo de uma colisão unidimensional entre dois carrinhos A e B.



a) Qual é o módulo da razão entre a força média que o carrinho A exerce sobre o carrinho B e a força média que o carrinho B exerce sobre o carrinho A? Justifique sua resposta.  
b) Calcule a razão entre as massas  $m_A$  e  $m_B$  dos carrinhos.  
c) Calcule o valor do coeficiente de restituição

Colisões (choques mecânicos)

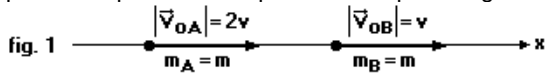
12) A figura mostra o gráfico das velocidades de dois carrinhos que se movem sem atrito sobre um mesmo par de trilhos horizontais e retilíneos. Em torno do instante 3 segundos, os carrinhos colidem.



Se as massas dos carrinhos 1 e 2 são, respectivamente,  $m_1$  e  $m_2$ , então

- a)  $m_1 = 3m_2$ .
- b)  $3m_1 = m_2$ .
- c)  $3m_1 = 5m_2$ .
- d)  $3m_1 = 7m_2$ .
- e)  $5m_1 = 3m_2$ .

13) Duas partículas movem-se, inicialmente, conforme a figura 1 adiante. Após colidirem, sem perda de energia, as velocidades das partículas podem ser representadas pelo diagrama:

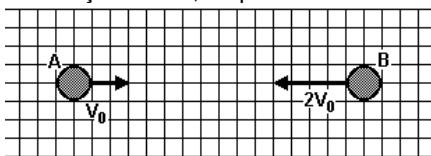


- a)  $|v_A| = 0$  e  $|v_B| = 3v$
- b)  $|v_A| = v$  e  $|v_B| = 2v$
- c)  $|v_A| = v$  e  $|v_B| = v$
- d)  $|v_A| = v$  e  $|v_B| = v$
- e)  $|v_A| = 2v$  e  $|v_B| = 2v$

14) Uma esfera de massa  $m_1 = 3,0\text{kg}$  movendo-se com velocidade constante  $v_1 = 2,0\text{ m/s}$ , colide frontal e elasticamente com outra esfera de massa  $m_2 = 1,0\text{ kg}$ , inicialmente em repouso. As velocidades das esferas, imediatamente após o choque, em m/s, valem, respectivamente,

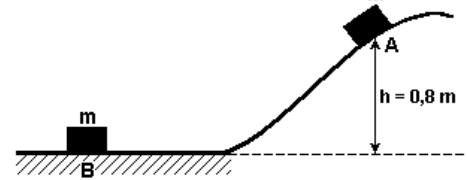
- a) 1,0 e 3,0
- b) 1,0 e 2,0
- c) 1,0 e 1,0
- d) 1,5 e 0,50
- e) 2,0 e 0,50

15) Dois discos, A e B, de mesma massa  $M$ , deslocam-se com velocidades  $V_A = V_0$  e  $V_B = 2V_0$ , como na figura, vindo a chocar-se um contra o outro. Após o choque, que não é elástico, o disco B permanece parado. Sendo  $E_i$  a energia cinética total inicial ( $E_i = 5 \times (1/2 M V_0^2)$ ), a energia cinética total  $E_f$ , após o choque, e o coeficiente de restituição valem, respectivamente:



- a)  $E_f = E_i$  e  $e = 0,5$
- b)  $E_f = 0,8 E_i$  e  $e = 0,8$
- c)  $E_f = 0,4 E_i$  e  $e = 1$
- d)  $E_f = 0,2 E_i$  e  $e = 1/3$
- e)  $E_f = 0$  e  $e = 0$

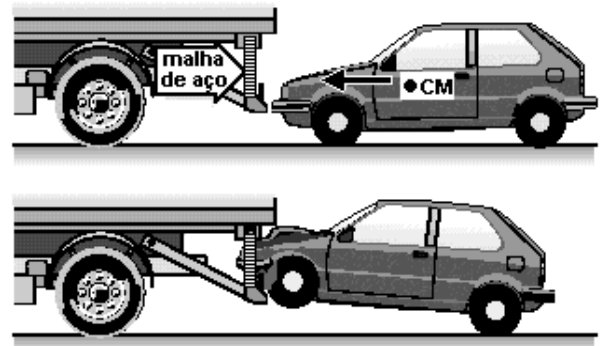
16) Um pequeno bloco, de massa  $m = 0,5\text{ kg}$ , inicialmente em repouso no ponto A, é largado de uma altura  $h = 0,8\text{ m}$ . O bloco desliza, sem atrito, ao longo de uma superfície e colide com um outro bloco, de mesma massa, inicialmente em repouso no ponto B (veja a figura a seguir). Determine a velocidade dos blocos após a colisão, em m/s, considerando-a perfeitamente inelástica.



17) O chamado "pára-choque alicate" foi projetado e desenvolvido na Unicamp com o objetivo de minimizar alguns problemas com acidentes. No caso de uma colisão de um carro contra a traseira de um caminhão, a malha de aço de um pára-choque alicate instalado no caminhão prende o carro e o ergue do chão pela plataforma, evitando, assim, o chamado "efeito guilhotina". Imagine a seguinte situação: um caminhão de 6000kg está a 54 km/h e o automóvel que o segue, de massa igual a 2000kg, está a 72 km/h. O automóvel colide contra a malha, subindo na rampa. Após o impacto, os veículos permanecem engatados um ao outro.

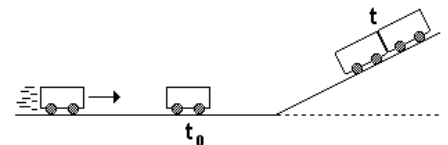
- a) Qual a velocidade dos veículos imediatamente após o impacto?
- b) Qual a fração da energia cinética inicial do automóvel que foi transformada em energia gravitacional, sabendo-se que o centro de massa do mesmo subiu 50 cm?

panosso



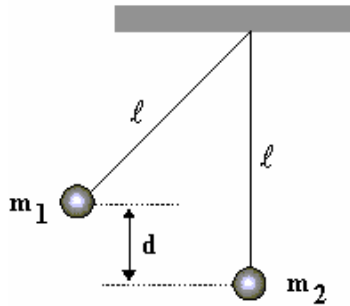
18) Dois carrinhos de mesma massa estão numa superfície horizontal, um com velocidade de 4,0m/s e o outro parado. Em determinado instante, o carrinho em movimento se choca com aquele que está parado. Após o choque, seguem grudados e sobem uma rampa até pararem num ponto de altura  $h$ . Adotando  $g = 10\text{m/s}^2$  e considerando desprezíveis as forças não conservativas sobre os carrinhos, a altura  $h$  é um valor, em cm, igual a

- a) 2,5
- b) 5,0
- c) 10
- d) 20
- e) 25



19) Dois pêndulos, cada um de comprimento  $l = 1,00\text{m}$ , estão inicialmente em repouso na posição mostrada na figura a seguir. A esfera de massa  $m_1 = 2\text{g}$  é solta e atinge a esfera de massa  $m_2 = 8\text{g}$ , numa colisão inelástica. Desprezando as massas dos fios e quaisquer efeitos resultantes de forças dissipativas, a altura que o centro de massa do sistema sobe, após a colisão, é:

Colisões (choques mecânicos)



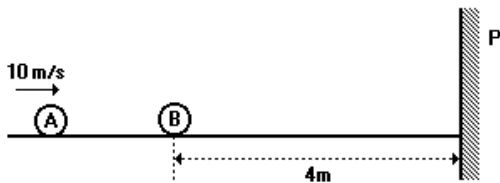
- a) d    b)  $2d/25$     c)  $d/20$     d)  $d/25$     e) zero.

20) Na figura temos uma massa  $M = 132\text{ g}$ , inicialmente em repouso, presa a uma mola de constante elástica  $k = 1,6 \cdot 10^4\text{ N/m}$ , podendo se deslocar sem atrito sobre a mesa em que se encontra. Atira-se uma bala de massa  $m = 12\text{ g}$  que encontra o bloco horizontalmente, com uma velocidade  $v_0 = 200\text{ m/s}$  incrustando-se nele. Qual é a máxima deformação que a mola experimenta?



- a) 25 cm.  
b) 50 cm.  
c) 5,0 cm.  
d) 1,6 m.  
e) nenhum dos resultados anteriores

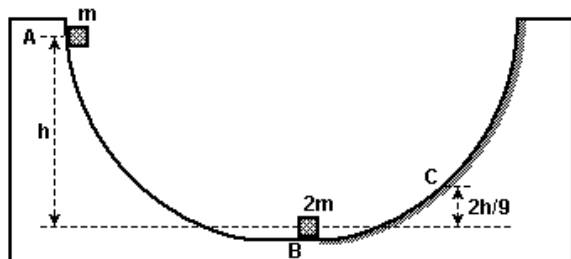
21) A esfera A, de massa 2kg e velocidade 10m/s, colide com outra B de 1kg, que se encontra inicialmente em repouso. Em seguida, B colide com a parede P. Os choques entre as esferas e entre a esfera B e a parede P são perfeitamente elásticos. Despreze os atritos e o tempo de contato nos choques. A distância percorrida pela esfera A entre o primeiro e o segundo choque com a esfera B é:



- a) 0,8 m  
b) 1,0 m  
c) 1,2 m  
d) 1,6 m  
e) 2,0 m

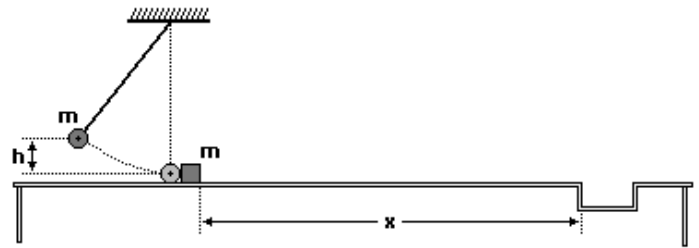
22) Um bloco de massa  $m$ , abandonado de uma altura  $h$ , desliza sem atrito até chocar-se elasticamente com outro bloco de massa  $2m$  em repouso, conforme figura a seguir. Após esta colisão, o segundo bloco percorre o trecho BC, onde há atrito, alcançando uma altura  $2h/9$ . Com base no exposto, calcule:

- a) A velocidade dos blocos imediatamente após o choque.  
b) A energia dissipada pelo atrito.

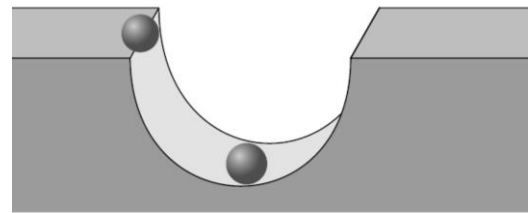


23) No brinquedo ilustrado na figura, o bloco de massa  $m$  encontra-se em repouso sobre uma superfície horizontal e deve ser empulsionado para tentar atingir a caçapa, situada a uma distância  $x = 1,5\text{ m}$  do bloco. Para impulsioná-lo, utiliza-se um pêndulo de mesma massa  $m$ . O pêndulo é abandonado de uma altura  $h = 20\text{ cm}$  em relação a sua posição de equilíbrio e colide elasticamente com o bloco no instante em que passa pela posição vertical. Considerando a aceleração da gravidade  $g = 10\text{ m/s}^2$ , calcule:

a) a velocidade da massa  $m$  do pêndulo imediatamente antes da colisão;  
b) a velocidade do bloco imediatamente após a colisão;  
c) a distância percorrida pelo bloco, sobre a superfície horizontal, supondo que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e essa superfície seja  $\mu = 0,20$  e verifique se o bloco atinge a caçapa.



24) Um corpo esférico, pequeno e de massa 0,1 kg, sujeito a aceleração gravitacional de  $10\text{ m/s}^2$ , é solto na borda de uma pista que tem a forma de uma depressão hemisférica, de atrito desprezível e de raio 20 cm, conforme apresentado na figura. Na parte mais baixa da pista, o corpo sofre uma colisão frontal com outro corpo, idêntico e em repouso.



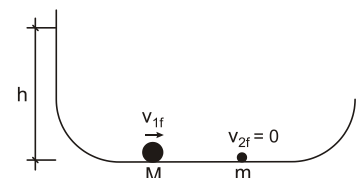
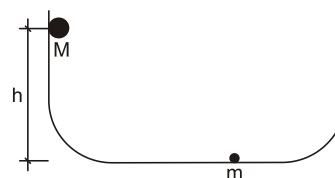
Considerando que a colisão relatada seja totalmente inelástica, determine:

a) O módulo da velocidade dos corpos, em m/s, imediatamente após a colisão.  
b) A intensidade da força de reação, em newtons, que a pista exerce sobre os corpos unidos no instante em que, após a colisão, atingem a altura máxima.

25) Analise as figuras a seguir.

Figura 1

Figura 2



Uma partícula 1 com massa  $M$ , inicialmente em repouso, que está a uma altura de  $h = 1,25\text{ m}$ , desliza sem atrito por uma calha, como esquematizado na Figura 1. Essa partícula colide elasticamente com a partícula 2 com massa  $m$ , inicialmente em repouso. Após a colisão, a velocidade horizontal final da partícula 1 é  $v_{1f} = 4,5\text{ m/s}$ . Utilizando a aceleração da gravidade  $g = 10\text{ m/s}^2$ , calcule

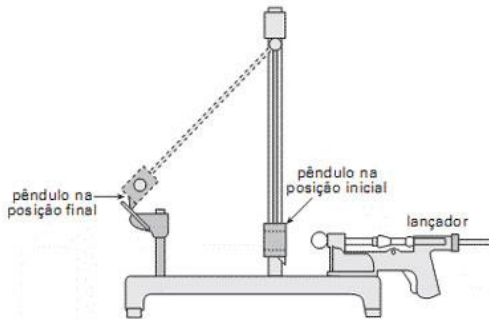
- a) a velocidade horizontal da partícula 1 antes da colisão.

panosso

Colisões (choques mecânicos)

b) a velocidade horizontal da partícula 2 após a colisão e a altura máxima que ela atinge.

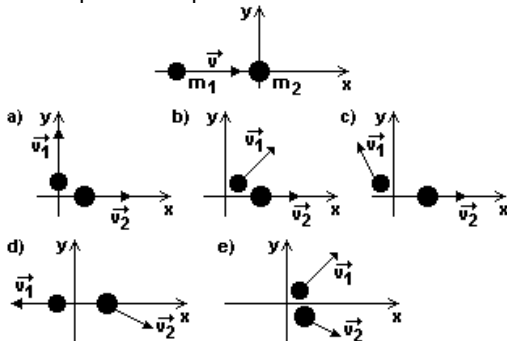
26) A figura representa um pêndulo balístico usado em laboratórios didáticos.



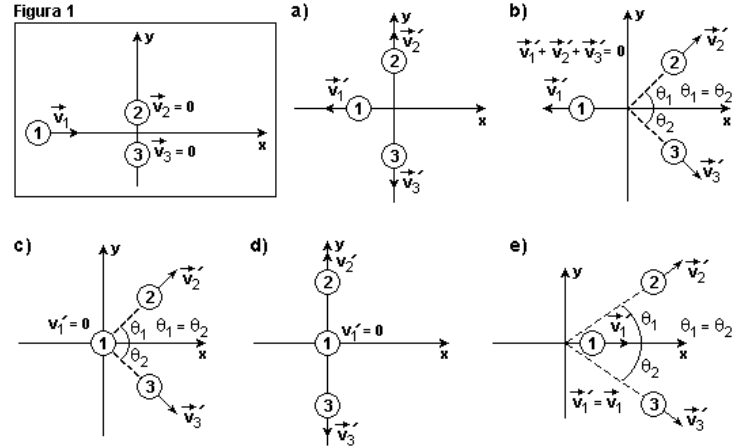
A esfera disparada pelo lançador se encaixa em uma cavidade do bloco preso à haste — em consequência ambos sobem até ficarem presos por atrito em uma pequena rampa, o que permite medir o desnível vertical  $h$  do centro de massa do pêndulo (conjunto bloco-esfera) em relação ao seu nível inicial. Um aluno trabalha com um equipamento como esse, em que a massa da esfera é  $m_E = 10g$ , a massa do bloco é  $m_B = 190g$  e a massa da haste pode ser considerada desprezível. Em um ensaio experimental, o centro de massa do conjunto bloco-esfera sobe  $h = 10cm$ .

- a) Qual a energia potencial gravitacional adquirida pelo conjunto bloco-esfera em relação ao nível inicial?
- b) Qual a velocidade da esfera ao atingir o bloco?

27) Uma partícula de massa  $m_1$ , inicialmente com velocidade horizontal  $v$ , choca-se com outra partícula de massa  $m_2$ , inicialmente em repouso, como mostra a figura. Os vetores que podem representar corretamente as velocidades das partículas imediatamente após o choque são



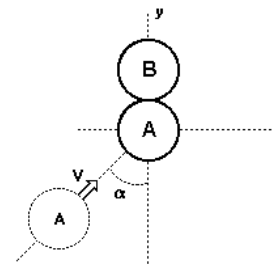
28) A figura mostra a situação anterior a um choque elástico de três bolas idênticas. A bola 1 tem velocidade  $v_1$ ; as bolas 2 e 3 estão em repouso. Depois do choque, as bolas passam a ter velocidades  $v_1'$ ,  $v_2'$  e  $v_3'$  (fig. 1). A alternativa que representa uma situação possível para o movimento dessas bolas depois do choque é:



29) 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  $90^\circ$ . Considere a colisão de duas bolas de 200g, representada na figura a seguir. A se dirige em direção a B com velocidade  $V = 2,0m/s$  formando um ângulo  $\alpha$  com a direção  $y$  e tal que  $\sin \alpha = 0,80$ . 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.

panosso



Gabarito:

- 1) d; 2) b; 3) 4) a; 5) a; 6) 3; 7) b) e = 1, assim não há perda da energia cinética na colisão (choque perfeitamente elástico); 8)  $v_A = 0,5 m/s$  e  $v_B = 2,5 m/s$ ; 9) 0,5; 10) a) 4kg, b) 8 J; 11) a) 1, ação e reação, b) 15/13, c) 0,75; 12) e; 13) b; 14) a; 15) d; 16) 2 m/s; 17) 58,5 Km/h, 2,5 %; 18) d; 19) d; 20) c; 21) d; 22) a)  $-\sqrt{\frac{2gh}{3}}$  e  $2\sqrt{\frac{2gh}{3}}$ , b)  $-\frac{4}{9}mgh$ , 20) a) 2m/s, b) 2m/s, 1m/s, c) não; 24) a) 1m/s, b) 1,5 N; 25) a) 5 m/s, b) 9,5 m/s e 4,5 m; 26) a) 0,2J, b) 28m/s; 27) e; 28) c; 29)  $V_{AX} = 1,6m/s$ ,  $V_{AY} = 0$ ,  $V_{BX} = 0$ ,  $V_{BY} = 1,2m/s$ .