

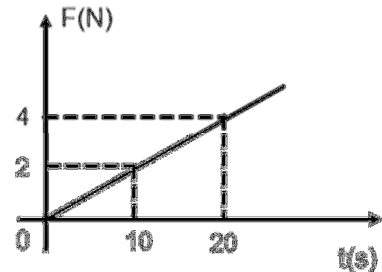
## Impulso, Quantidade de Movimento e Colisões

### Nível 1

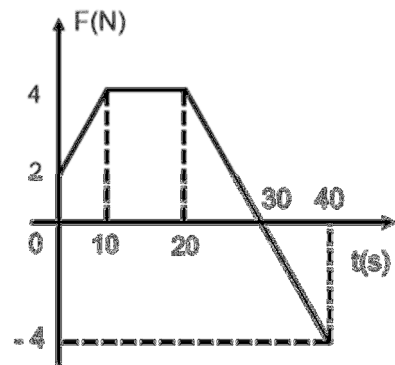
1) O impulso de uma força constante é de 50 N.s. Sabendo que a força agiu sobre um corpo durante 5 segundos, determine sua intensidade.

2) Uma força constante com intensidade de 0,5 N age sobre um corpo durante um certo tempo. Determine esse intervalo de tempo sabendo que o impulso da força foi igual a 0,2 N.s .

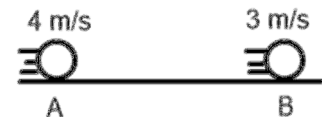
3) O gráfico mostra a variação, em função do tempo, de uma força que age sobre um móvel. Determine o impulso da força entre 0 e 30 segundos.



4) No gráfico ao lado, temos a variação, em função do tempo, de uma força que age sobre o corpo. Determine o impulso da força entre 0 e 10 segundos, entre 10 e 30 segundos, entre 30 e 40 segundos e o impulso total.



5) Na figura ao lado, temos uma bola de bilhar com massa de 0,12 kg, passando por dois pontos, A e B, de uma mesa. Determine sua quantidade de movimento nos pontos A e B.



6) A moto da figura ao lado tem uma quantidade de movimento igual a 3 000 kg . m/s. Calcule sua massa.



7) Uma pedra com massa de 200 gramas é abandonada de uma altura de 45 metros em relação ao solo, em um local onde  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Calcule a quantidade de movimento ao tocar o solo.

8) Um rojão é lançado verticalmente para cima com velocidade de 20 m/s; sua massa é 1,5 kg. Calcule sua quantidade de movimento no ponto mais alto da trajetória.

9) Uma força constante de 20 N age sobre um corpo com massa de 2 kg durante 30 segundos. Determine sua variação de velocidade.

10) Um móvel tem uma velocidade de 2 m/s, quando sofre a ação de uma força constante. Depois de certo tempo, o móvel apresenta uma velocidade de 5 m/s; sua massa é de 20 kg. Qual o impulso recebido pelo móvel?

11) Um canhão dispara uma bala com massa de 5 kg que, ao abandonar o cano, apresenta uma velocidade de 10 m/s. Calcule o impulso recebido pela bala.

12) Uma bala de massa 20 gramas gasta 0,01 segundo para atravessar uma porta cuja força de resistência média equivale a 200 N. Sabendo que a velocidade da bala ao penetrar na porta era de 100 m/s, determine a velocidade da bala logo após ter atravessado a porta.

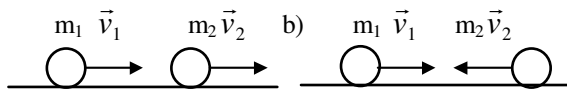
13) Quando duas partículas se movimentam em sentidos contrários, a velocidade relativa de aproximação é a \_\_\_\_\_ (soma/diferença) entre as velocidades das partículas e a velocidade relativa de afastamento é a \_\_\_\_\_ (soma/diferença) entre as velocidades das partículas..

Define-se coeficientes de restituição ( $e$ ) como a razão entre a velocidade relativa de \_\_\_\_\_ (aproximação/afastamento) e a velocidade relativa de \_\_\_\_\_ (aproximação/afastamento).

Numa colisão perfeitamente elástica a energia cinética final é \_\_\_\_\_ (maior/igual/menor) que a energia cinética inicial do sistema. Nesta colisão, o momento linear do sistema é \_\_\_\_\_ (aumentado/conservado/eliminado) já que o sistema pode ser considerado \_\_\_\_\_ (alterado / isolado) e o coeficiente de restituição é \_\_\_\_\_ ( $> / = / <$ ) 1.

Numa colisão perfeitamente inelástica ocorre a \_\_\_\_\_ (mínima/máxima) dissipação de energia cinética em energia térmica. Nesta colisão o momento linear do sistema é \_\_\_\_\_ (conservado / alterado) e o coeficiente de restituição é  $e =$  \_\_\_\_\_ (0 / 1) já que os corpos, depois do choque se movimentam \_\_\_\_\_ (unidos / separados).

14) Dois móveis de massas  $m_1 = 2$  kg e  $m_2 = 4$  kg possuem velocidades  $v_1 = 12$  m/s e  $v_2 = 8$  m/s e se movimentam em uma mesma direção. Calcular suas velocidades após a colisão, supostamente elástica, admitindo-se:

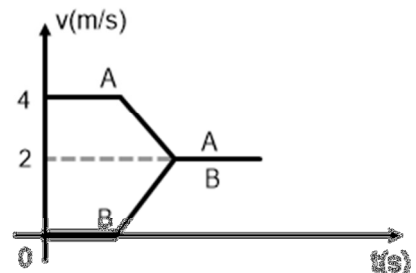


15) Para a figura abaixo são válidos os seguintes dados:  $m_A = 2$  kg ;  $m_B = 8$  kg ;  $v_A = 4$  m/s ;  $v_B = 0$  . O atrito é desprezível. Após o choque os carros permanecem com uma única velocidade  $v$ , que vale, em módulo:

- a) 18 m/s
- b) 6 m/s
- c) 8 m/s
- d) 0,8 m/s
- e) 2 m/s



16) O gráfico ao lado representa o choque de dois corpos, A e B; a massa do corpo A é igual a 2 kg. Calcule a massa do corpo B.



Respostas:

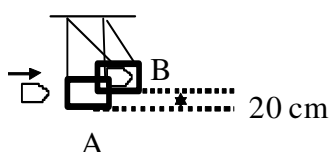
Nível 1 : 1) 10N 2) 0,4s 3) 90N.s 4) 30N.s , 60 N.s  
e - 20 N.s 5) 0,48 kg.m/s e 0,36 kg.m/s 6) 150 kg  
7) 6 kg.m/s 8) 0 (no ponto mais alto ele estará em  
repouso). 9) 300 m/s 10) 60 N.s 11) 50 N.s 12)  
50 m/s 13) soma - diferença - afastamento -  
aproximação - igual - conservado - isolado - = -  
máxima - conservado - 0 - unidos. 14) a)  $v_1 = 6,6$   
m/s e  $v_2 = 10,7$  m/s b)  $v_1 = - 14,6$  m/s e  $v_2 =$   
5,3 m/s 15) D

## Nível 2

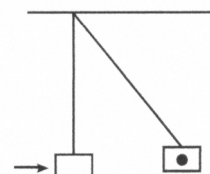
1) No esquema ao lado,  $m_A = 1 \text{ kg}$  e  $m_B = 2 \text{ kg}$ . Não há atrito entre os corpos e o plano de apoio. A mola tem massa desprezível. Estando a mola comprimida entre os blocos, o sistema é abandonado em repouso. A mola se distende e cai por não estar presa a nenhum deles. O corpo B adquire velocidade de  $0,5 \text{ m/s}$ . Determine a energia potencial da mola no instante em que o sistema é abandonado livremente.



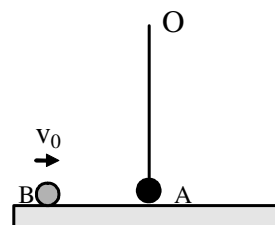
2) Um projétil de massa  $m_1 = 100 \text{ g}$  tem velocidade de  $200 \text{ m/s}$  quando encontra um pêndulo balístico de massa  $1,9 \text{ kg}$ , penetrando nele. Determine:  
 a) a velocidade do conjunto depois da colisão;  
 b) a energia cinética dissipada;  
 c) a altura  $H$  que o pêndulo alcança.



3) Um projétil de  $40 \text{ g}$  de massa atinge um bloco de  $10 \text{ kg}$  suspenso por dois fios de massas desprezíveis, e nele se encrava. O bloco, recebendo o projétil, eleva-se de  $20 \text{ cm}$  em relação à posição inicial. Qual a velocidade do projétil ao atingir o bloco? Admita  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



4) (UNICAMP) - Uma esferazinha A de massa  $m$ , presa a um pino O por um fio leve e inextensível, tangencia um plano horizontal liso. Uma segunda esferazinha B, de mesma massa  $m$ , desloca-se com velocidade de  $1 \text{ m/s}$  e vai chocar-se frontalmente com a primeira, que está em repouso. Admita que todas as possíveis colisões neste evento são perfeitamente elásticas.



a) Quantas colisões haverá entre as duas esferazinhas?  
 b) Quais serão as velocidades das esferazinhas ao final desse evento?

5) Dois corpos A e B iguais e de mesma massa " $m$ " estão numa mesa perfeitamente lisa e horizontal. "A" choca-se com "B", inicialmente em repouso, num choque perfeitamente elástico e frontal com velocidade  $v_0$ . Determine a velocidade de A e B após o choque.

a)  $v_0$  e  $v_0$    b)  $0$  e  $v_0$    c)  $0$  e  $2v_0$    d)  $0$  e  $0$    e)  $2v_0$  e  $v_0$

6) Ao resolvermos um problema de choque elástico entre dois corpos, aplicamos o(s) princípio(s) de:

a) Conservação de energia e quantidade de movimento a um único corpo.  
 b) Quantidade de movimento a cada corpo isoladamente.  
 c) Conservação de energia e quantidade de movimento ao sistema como um todo.  
 d) Quantidade de movimento a um só corpo.  
 e) n.r.a.

7) Num choque frontal, perfeitamente elástico entre duas partículas idênticas Q e P, com P inicialmente em repouso, observa-se que:

a) Há transferência total de energia cinética de Q para P.  
 b) A energia cinética de Q, antes e depois do choque, é a mesma.  
 c) Não há conservação de energia cinética total.  
 d) Não há conservação da quantidade de movimento.  
 e) Ocorre um aumento da energia cinética em Q.

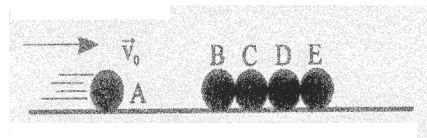
- 8) Num choque mecânico verifica-se sempre:
- Conservação da energia mecânica.
  - Conservação do momento linear.
  - inversão das velocidades.
  - As afirmativas (a) e (b) estão corretas.
  - Ocorre uma aumento da energia cinética em de Q.

9) Uma bala de massa “m” e velocidade v atinge um bloco de madeira de massa M, onde se incrusta. A velocidade do bloco antes do choque que é nula. O módulo da velocidade do sistema bala-bloco, logo após o choque, é:

- a)  $\frac{mv}{M+v}$     b)  $\frac{Mv}{m+M}$     c)  $\frac{Mv}{M+v}$     d)  $\frac{mv}{M+m}$     e)  $\frac{M+m}{v}$

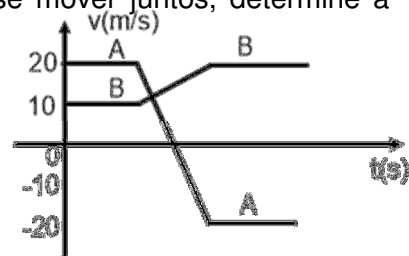
10) Uma bola de bilhar possui velocidade de 2 m/s e choca-se contra 4 outras elasticamente. O choque é central e todas as bolas têm a mesma massa. Ocorrerá, após o choque, que:

- A bola bate e volta, com a mesma velocidade em módulo.
- A bola bate e pára, ficando todas em repouso.
- A bola bate e volta, com velocidade menor em módulo.
- A bola bate, pára, e a esfera E sai com velocidade de 2 m/s.
- As cinco se deslocam juntas com velocidades de 2 m/s.



11) Um corpo A, de massa  $m_A = 3,0$  kg e velocidade  $v_A = 15$  m/s, choca-se com outro corpo, de massa  $m_B = 2,0$  kg e velocidade  $v_B = 20$  m/s, que se movia na mesma direção e sentido. Sabendo que os corpos passam a se mover juntos, determine a velocidade após o choque e a energia mecânica perdida.

12) Na figura ao lado, podemos observar a variação da velocidade de dois corpos que se chocam, em função do tempo; o corpo A tem massa de 10 kg. Calcule a massa do corpo B.



13) (Unicamp) – Um corpo de 3 kg move-se, sem atrito, num plano horizontal, sob a ação de uma força horizontal constante de intensidade 7 N. No instante  $t_0$  sua velocidade é nula. No instante  $t_1 > t_0$  a velocidade é 21 m/s. Calcule  $\Delta t = t_1 - t_0$ .

14) (Fuvest) – Uma pessoa dá um peteleco (impulso) em uma moeda de 6 gramas que se encontra sobre uma mesa horizontal. A moeda desliza 0,40 m em 0,5 s e para. Calcule:

- o valor da quantidade de movimento inicial da moeda;
- o coeficiente de atrito dinâmico entre a moeda e a mesa.

15) (Unicamp) – Um carrinho de massa  $m_1 = 80$  kg, desloca-se horizontalmente com velocidade  $v_1 = 5,0$  m/s. Um bloco de massa  $m_2 = 20$  kg cai verticalmente sobre o carrinho, de uma altura muito pequena, aderindo a ele.

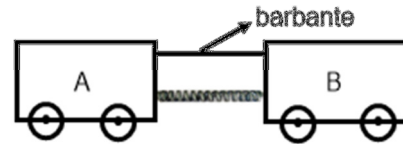
- Com que velocidade final move-se o conjunto;
- Que quantidade de energia mecânica foi dissipada.

16) (Puc-sp) – Uma bola de tênis, de 100 gramas de massa e velocidade de  $v_1 = 20$  m/s, é rebatida por um dos jogadores, retornando com uma velocidade  $v_2$  de mesmo

valor e direção de  $v_1$ , porém de sentido contrário. Supondo que a força média exercida pela raquete sobre a bola foi de 100 N, qual o tempo de contato entre ambas?

- a) zero   b) 4,0 s   c)  $4,0 \cdot 10^{-1}$  s   d)  $2,0 \cdot 10^{-2}$  s   e)  $4,0 \cdot 10^{-2}$  s

17) (Fuvest) – Um corpo A com massa M e um corpo B com massa 3M estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Entre eles existe uma mola, de massa desprezível, que está comprimida por meio de um barbante tensionado que mantém ligados os dois corpos. Num dado instante, o barbante é cortado e a mola distende-se, empurrando as duas massas, que dela se separam e passam a se mover livremente. Designando-se por T a energia cinética, pode-se afirmar que:



- a)  $9T_A = T_B$   
 b)  $3T_A = T_B$   
 c)  $T_A = T_B$   
 d)  $T_A = 3T_B$   
 e)  $T_A = 9T_B$

18) (Vunesp) – Um carrinho cheio de areia, de massa total 4,0 kg, pode se deslocar sobre uma superfície plana e horizontal, ao longo de uma direção x, sem encontrar qualquer resistência. Uma bala de 15 g, disparada na direção x contra o carrinho, inicialmente em repouso, aloja-se na areia, e o conjunto (carrinho + areia + bala) passa a se mover com velocidade constante percorrendo 0,6 m em 0,4 s.

- a) Qual é a velocidade do conjunto após a bala ter se alojado na areia?  
 b) Qual era, aproximadamente, a velocidade da bala?

Respostas:

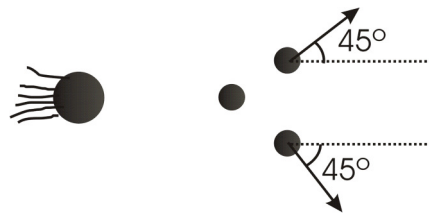
Nível 2: 1) 0,75 J   2) a) 10 m/s   b) - 1900 J   c) H = 5 m   3) v = 500 m/s   4) a) 2  
 b)  $v_B = -v_0$  e  $v_A = 0$    5) B   6) C   7) A   8) B   9) D   10) D   11) a) V = 17 m/s  
 b)  $\Delta E_c = -15$  J   12) 40 kg   13) C   14) a)  $9,6 \times 10^{-3}$  kg.m/s   b) 0,32  
 15) a) 4m/s   b) 200 J   16) D   17) B   18) a) 1,5 m/s   b) 401,5 m/s

### Nível 3

1) (ITA) Uma granada de massa  $m$  é lançada a partir de um ponto do gramado de um campo de futebol com velocidade  $v_0 = 30 \text{ m/s}$  que forma com a horizontal um ângulo de  $45^\circ$ . Segundo o relato de um observador, no ponto mais alto de sua trajetória a granada explodiu em dois fragmentos iguais, cada um de massa  $m/2$ , um dos quais (o primeiro), aí sofreu uma “parada” e caiu verticalmente sobre o campo. O segundo fragmento também caiu sobre o campo. Nestas condições, desprezando-se a resistência do ar e adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  pode-se afirmar que o segundo fragmento atingiu o campo a uma distância igual a:

- a) 45,0 m    b) 67,5 m    c) 135 m    d) 90,0 m    e) o relato do observador contraria a lei da conservação da quantidade de movimento.

Este enunciado se refere às questões 02 e 03. Uma bomba logo antes de explodir em 3 pedaços A, B e C de igual massa, tem velocidade  $v_0 = 200 \text{ m/s}$ . Logo após a explosão, os fragmentos A e B têm velocidades  $V_A = V_B = 200 \sqrt{2} \text{ m/s}$ , sendo que  $v_A$  e  $v_B$  fazem um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal.



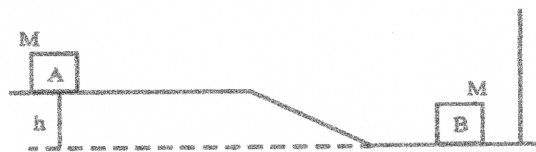
2) (FUVEST SP) - A velocidade  $v_C$  do fragmento C terá, logo após a explosão, módulo igual a:

- a) 0 m/s  
b) 400 m/s  
c)  $200 \sqrt{2} \text{ m/s}$   
d)  $200 (3 - 2\sqrt{2}) \text{ m/s}$   
e) 200 m/s

3) (FUVEST SP) - A velocidade  $v_C$  forma com a direção de  $v_0$  um ângulo:

- a)  $0^\circ$   
b)  $180^\circ$   
c)  $90^\circ$   
d)  $90^\circ$  normal ao plano da figura.  
e) indefinido pois o vetor nulo não tem direção.

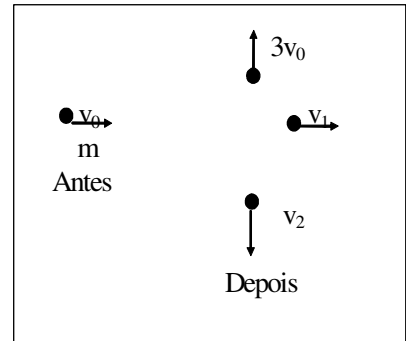
4) (UFRGS-RS) - Dois carrinhos, A e B, conforme a figura, possuem massas iguais a  $M$  e estão em repouso sobre uma superfície livre de atritos. O carro A desliza e colide com o carro B, ao qual permanece unido. Qual será a velocidade do conjunto formado pelos dois carros imediatamente após a colisão, sendo  $g$  a aceleração da gravidade?



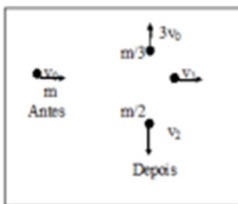
- a)  $4\sqrt{gh}$     b)  $2\sqrt{2gh}$     c)  $\sqrt{gh}$     d)  $\frac{\sqrt{2gh}}{2}$     e)  $\frac{\sqrt{2gh}}{4}$

5) (UFES) - A figura mostra um corpo de massa  $m$  se deslocando no plano do papel, com velocidade de  $3 \text{ m/s}$ . Se num determinado instante o corpo se parte em 3 pedaços iguais, o pedaço 1 sairá com uma velocidade igual a:

- a)  $9 \text{ m/s}$
- b)  $6 \text{ m/s}$
- c)  $3 \text{ m/s}$
- d)  $1 \text{ m/s}$
- e)  $1/3 \text{ m/s}$



6) Faça o exercício anterior mas modificando o enunciado. Em vez de 3 pedaços iguais, faça pelo desenho abaixo:



7) (ITA) Todo caçador, ao atirar com um rifle, mantém a arma firmemente apertada contra o ombro evitando assim o "coice" da mesma. Considere que a massa do atirador é  $95,0 \text{ kg}$ , a massa do rifle é  $5,00 \text{ kg}$  e a massa do projétil é  $15,0 \text{ g}$  a qual é disparada a uma velocidade de  $3,00 \times 10^4 \text{ cm/s}$ . Nestas condições, a velocidade de recuo do rifle ( $v_R$ ) quando se segura muito frouxamente a arma e a velocidade de recuo do atirador ( $v_A$ ) quando ele mantém a arma firmemente apoiada no ombro serão respectivamente:

- a)  $0,90 \text{ m/s}$ ;  $4,7 \times 10^{-2} \text{ m/s}$
- b)  $90,0 \text{ m/s}$ ;  $4,7 \text{ m/s}$
- c)  $90,0 \text{ m/s}$ ;  $4,5 \text{ m/s}$
- d)  $0,90 \text{ m/s}$ ;  $4,5 \times 10^{-2} \text{ m/s}$
- e)  $0,10 \text{ m/s}$ ;  $1,5 \times 10^{-2} \text{ m/s}$

Respostas

Nível 3 : 1) C 2) E 3) A 4) D 5) A 6)  $18\text{m/s}$  7) D