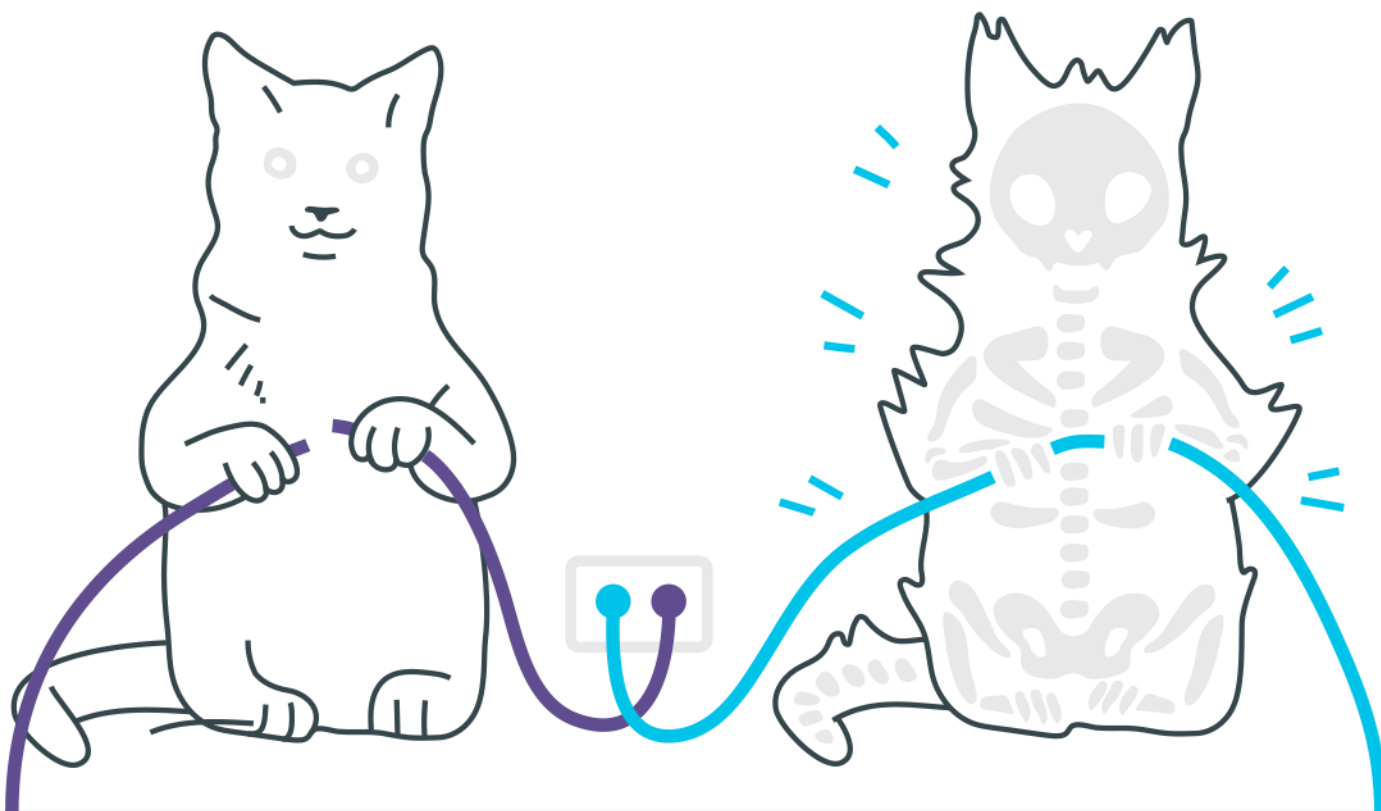
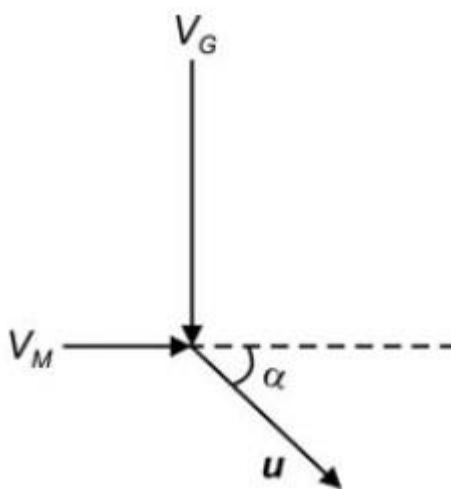


## *Conservação da Quantidade de Movimento e Colisões*



## Conservação da Quantidade de Movimento e Colisões

1. Um gavião avista, abaixo dele, um melro e, para apanhá-lo, passa a voar verticalmente, conseguindo agarrá-lo.



Imediatamente antes do instante em que o gavião, de massa  $M_G = 300$  g, agarra o melro, de massa  $M_M = 100$  g, as velocidades do gavião e do melro são, respectivamente,  $V_G = 80$  km/h na direção vertical, para baixo, e  $V_M = 24$  km/h na direção horizontal, para a direita, como ilustra a figura acima. Imediatamente após a caça, o vetor velocidade  $u$  do gavião, que voa segurando o melro, forma um ângulo  $\alpha$  com o plano horizontal tal que  $\tan \alpha$  é aproximadamente igual a

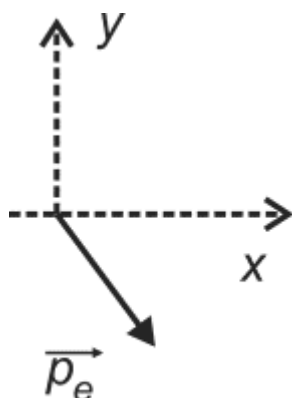
- a) 20
- b) 10
- c) 3
- d) 0,3
- e) 0,1

2. Uma esfera de massa  $2,0$  kg é abandonada, a partir do repouso, de uma altura de  $25$  m. Após o choque com o solo a esfera atinge a altura de  $16$  m. O coeficiente de restituição no choque entre a esfera e o solo vale:

- a) 0,80
- b) 0,20
- c) 0,64
- d) 0,50

e) 0,32

3. Um fóton, com quantidade de movimento na direção e sentido do eixo  $x$ , colide com um elétron em repouso. Depois da colisão, o elétron passa a se mover com quantidade de movimento  $p_e$ , no plano  $xy$ , como ilustra a figura ao lado.

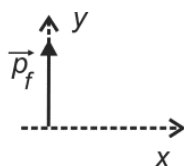


Dos vetores  $p_f$  abaixo, o único que poderia representar a direção e sentido da quantidade de movimento do fóton, após a colisão, é

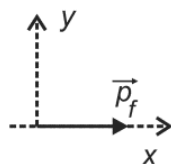
Note e adote:

O princípio da conservação da quantidade de movimento é válido também para a interação entre fótons e elétrons.

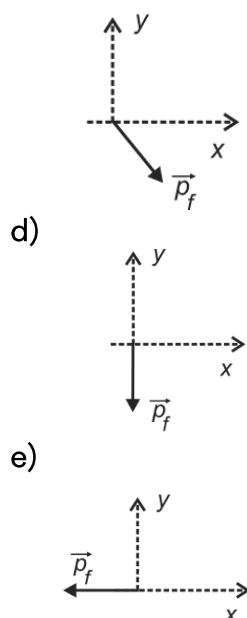
a)



b)



c)



4. 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

5. Compare as colisões de uma bola de vôlei e de uma bola de golfe com o tórax de uma pessoa, parada e em pé. A bola de vôlei, com massa de 270 g, tem velocidade de 30 m/s quando atinge a pessoa, e a de golfe, com 45 g, tem velocidade de 60 m/s ao atingir a mesma pessoa, nas mesmas condições. Considere ambas as colisões totalmente inelásticas. É correto apenas o que se afirma em:

Note e adote:

- A massa da pessoa é muito maior que a massa das bolas.

- As colisões são frontais.
- O tempo de interação da bola de vôlei com o tórax da pessoa é o dobro do tempo de interação da bola de golfe.
- A área média de contato da bola de vôlei com o tórax é 10 vezes maior que a área média de contato da bola de golfe.
  - a) Antes das colisões, a quantidade de movimento da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
  - b) Antes das colisões, a energia cinética da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
  - c) Após as colisões, a velocidade da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
  - d) Durante as colisões, a força média exercida pela bola de golfe sobre o tórax da pessoa é maior que a exercida pela bola de vôlei.
  - e) Durante as colisões, a pressão média exercida pela bola de golfe sobre o tórax da pessoa é maior que a exercida pela bola de vôlei.

6. Quando uma pessoa dispara uma arma vemos que ela sofre um pequeno recuo. A explicação para tal fenômeno é dada:

- a) pela conservação da energia.
- b) pela conservação da massa.
- c) pela conservação da quantidade de movimento do sistema.
- d) pelo teorema do impulso.
- e) pelo teorema da energia cinética.

7. Supondo que uma arma de massa 1kg dispare um projétil de massa 10g com velocidade de 400 m/s, calcule a velocidade do recuo dessa arma.

- a) -2 m/s
- b) -4 m/s
- c) -6 m/s
- d) -8 m/s
- e) -10 m/s

8. Um carrinho de massa  $m_1 = 2,0$  kg, deslocando-se com velocidade  $V_1 = 6,0$  m/s sobre um trilho horizontal sem atrito, colide com outro carrinho de massa  $m_2 = 4,0$  kg, inicialmente em repouso sobre o trilho. Após a colisão, os dois carrinhos se deslocam ligados um ao outro sobre esse mesmo trilho. Qual a perda de energia mecânica na colisão?

- a) 0 J

- b) 12 J
- c) 24 J
- d) 36 J
- e) 48 J

9. Uma partícula se move com velocidade uniforme  $V$  ao longo de uma reta e choca-se frontalmente com outra partícula idêntica, inicialmente em repouso. Considerando o choque elástico e desprezando atritos, podemos afirmar que, após o choque:

- a) as duas partículas movem-se no mesmo sentido com velocidade  $V/2$ .
- b) as duas partículas movem-se em sentidos opostos com velocidades  $-V$  e  $+V$ .
- c) a partícula incidente reverte o sentido do seu movimento, permanecendo a outra em repouso.
- d) a partícula incidente fica em repouso e a outra se move com velocidade  $v$ .
- e) as duas partículas movem-se em sentidos opostos com velocidades  $-v$  e  $2v$ .

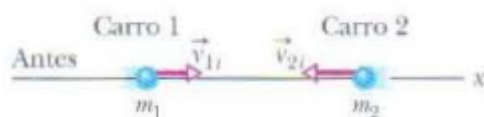
10. Uma partícula move-se com velocidade uniforme  $V$  ao longo de uma reta e choca-se unidimensionalmente com outra partícula idêntica, inicialmente em repouso. Considerando o choque elástico e desprezando atritos, podemos afirmar que, após o choque:

- a) a partícula incidente reverte o sentido do seu movimento, permanecendo a outra em repouso
- b) as duas partículas movem-se em sentidos opostos com velocidades  $-V$  e  $+V$
- c) as duas partículas movem-se em sentidos opostos com velocidades  $-V$  e  $2V$
- d) as duas partículas movem-se no mesmo sentido com velocidades iguais a  $V/2$
- e) a partícula incidente fica em repouso e a outra move-se com velocidade  $V$

## Vem que tem mais!

O tipo mais perigoso de colisão entre dois carros é a colisão frontal. Surpreendentemente, os estudos mostram que o risco de vida para o motorista é menor se existe um passageiro no carro. Vejamos por que.

A figura mostra dois carros iguais na iminência de um choque frontal em uma colisão perfeitamente inelástica e unidimensional ao longo de um eixo  $x$ . Durante a colisão os carros formam um sistema fechado. Vamos fazer a suposição razoável de que, durante a colisão, o impulso entre os carros é tão grande que podemos desprezar os impulsos relativamente pequenos associados às forças de atrito entre o piso e os pneus. Isso significa que podemos supor que nenhuma força externa age sobre o sistema dos dois carros.



A componente  $x$  da velocidade inicial do carro 1 ao longo do eixo  $x$  é  $V(1i) = +25$  m/s e a do carro 2 é  $V(2i) = -25$  m/s. Durante a colisão, a força (e, portanto, o impulso) sobre cada carro provoca uma variação  $\Delta V$  da velocidade do carro. A probabilidade de um motorista morrer no acidente depende do módulo de  $\Delta V$  para o seu carro. Estamos interessados em calcular as variações  $\Delta V(1)$  e  $\Delta V(2)$  das velocidades dos dois carros.

a) Primeiro, suponha que cada carro transporte apenas o motorista. A massa total do carro 1 (incluindo o motorista 1) é  $m(1) = 1400$  kg; a massa total do carro 2 (incluindo o motorista 2) é  $m(2) = 1400$  kg. Quais são as variações  $\Delta V(1)$  e  $\Delta V(2)$  das velocidades dos carros?

---

## ***Gabarito***

- 1. B**
- 2. A**
- 3. A**
- 4. A**
- 5. E**
- 6. C**
- 7. B**
- 8. C**
- 9. D**
- 10. E**