

Trabajo Práctico Nº 08

Sistema de Partículas. Conservación de la cantidad de movimiento. Centro de masas. Principio de conservación de la cantidad de movimiento. (Segundo Principio de la conservación)

1 Una bola de boliche de 7 kg se mueve en línea recta a 3 m/s. ¿Qué tan rápido debe moverse una bola de ping-pong de 2,45 g en una línea recta de manera que las dos bolas tengan la misma cantidad de movimiento?

$$v = 8.571 \text{ m/s.}$$

2 Hallar el impulso necesario para reducir la velocidad de un coche de 2.000 kg desde 90 km/h a cero.

$$J = -5 \times 10^4 \text{ Ns}$$

3 Una pelota de baseball pesa 150 g.

a) Si la velocidad de una pelota es 24 m/s, y después de bateada pasa a ser 36 m/s en sentido opuesto, calcúlese el incremento de su cantidad de movimiento, así como la impulsión del golpe.

b) Si la pelota permanece en contacto con el bate durante 0,002 s hállese la fuerza media del golpe.

$$(a) \Delta p = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}, J = 9 \text{ Ns}; (b) F = 4.500 \text{ N.}$$

4 Un niño juega con una gran pelota sobre una vereda. El impulso lineal entregado por la vereda a la pelota es 2 Ns durante 1/800 s de contacto. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza promedio ejercida por la acera sobre la pelota?

$$F = 1,60 \text{ kN}$$

5 Una bola de acero de 3 kg (Fig. 08-01) golpea una pared con una velocidad de 10 m/s a un ángulo de 60° con la superficie. Rebota con la misma velocidad y ángulo. Si la bola está en contacto con la pared durante 0,2 s, ¿cuál es la fuerza promedio ejercida por la pared sobre la bola?

$F = 260 \text{ N}$ hacia la izquierda en el diagrama.

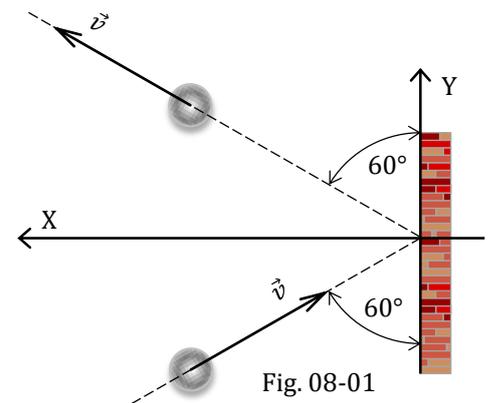


Fig. 08-01

6 La fuerza \vec{F} que actúa sobre una partícula de 2 kg varía en el tiempo, como se muestra en la Fig. 08-02. Encontrar:

a) El impulso de la fuerza.

b) La velocidad final de la partícula si inicialmente está en reposo.

c) Su velocidad final si al principio se mueve a lo largo del eje X con una velocidad de -2 m/s .

d) La fuerza promedio ejercida sobre la partícula en el espacio de tiempo $t_i = 0$ a $t_f = 5 \text{ s}$.

$$(a) J = 12 \text{ Ns}; (b) v_{f(b)} = 6 \text{ m/s}; (c) v_{f(c)} = 4 \text{ m/s};$$

$$(d) F = 2,4 \text{ N.}$$

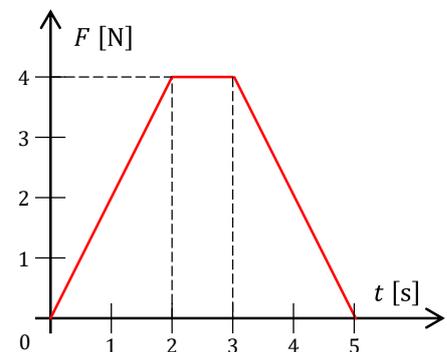


Fig. 08-02

7 Un proyectil de 0,05 kg, que se mueve con velocidad de 400 m/s, penetra una distancia de 0,1 m en un bloque de madera firmemente sujeto al suelo. Se supone constante la fuerza aceleradora. Calcúlese:

a) La aceleración del proyectil.

b) La fuerza aceleradora.

c) El tiempo que dura la aceleración.

d) La impulsión del choque. Compárese la respuesta al apartado (d) con la cantidad de movimiento inicial del proyectil.

(a) $a = 8 \times 10^5 \text{ m/s}^2$; (b) $F = -4 \times 10^4 \text{ N}$; (c) $t = 5 \times 10^{-4} \text{ s}$; (d) $J = 20 \text{ Ns}$.

8 Una masa de 2 kg, está en el punto (3; 0) y otra masa de 4 kg está en el punto (6; 0). Hallar el centro de masa del sistema.

$$\vec{r}_{CM} = 5\hat{i} + 0\hat{j}$$

9 Tres masas de 60 g, 40 g y 20 g, Fig. 08-03, están situadas en los tres vértices de un triángulo equilátero de 20 cm de lado, tal como lo muestra la figura. Hallar el centro de masa del sistema

$$\vec{r}_{CM} = 6,67\hat{i} + 5,77\hat{j}$$

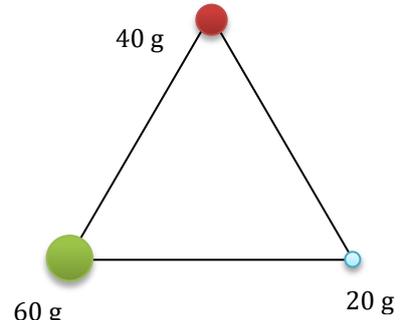


Fig. 08-03

10 La masa del Sol equivale a 329.390 masas de la Tierra, y la distancia media del centro del Sol al centro de la Tierra es igual a $1,496 \times 10^8 \text{ km}$. Si se considera a la Tierra y al Sol como partículas, con cada masa concentrada en su respectivo centro geométrico, ¿a qué distancia del centro del Sol está el centro de masa del sistema Tierra - Sol? Compare esta distancia con el radio medio del Sol ($6,960 \times 10^5 \text{ km}$).

CM = 454 km, bastante dentro del Sol.

11 Un hombre de 79,5 kg parado sobre un estanque congelado cercano a un muro sostiene una bola de 0,5 kg. Lanza la bola al muro con una velocidad de 10 m/s (en relación con el suelo) y atrapa la bola después de que ésta rebota en el muro.

a) ¿A qué velocidad se mueve después de atrapar la bola? (Ignore el movimiento de proyectil de la bola y suponga que ésta no pierde energía en su choque con el muro.)

b) ¿Cuántas veces tiene que seguir este proceso el hombre antes de que su velocidad llegue a 1,00 m/s respecto del suelo?

(a) $v = 0,125 \text{ m/s}$; (b) $n = 8$ veces.

12 Una partícula de 3 g se mueve a 3 m/s hacia una partícula estacionaria de 7 g.

a) ¿Con qué velocidad se aproxima cada una al centro de masa?

b) ¿Cuál es la cantidad de movimiento de cada partícula, con respecto del centro de masa?

(a) $v_{1,CM} = 2,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_{2,CM} = 0,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; (b) $p_{1,CM} = 6,3 \times 10^{-3} \frac{\text{kg m}}{\text{s}}$, $p_{2,CM} = -6,3 \times 10^{-3} \frac{\text{kg m}}{\text{s}}$.

13 Una muchacha de 45 kg está parada sobre un tablón que tiene una masa de 150 kg. El tablón, originalmente en reposo, puede deslizarse libremente sobre un lago congelado, el cual es una superficie de soporte plana y sin fricción. La muchacha empieza a caminar a lo largo del tablón a una velocidad constante de 1,5 m/s en relación con el tablón.

a) ¿Cuál es su velocidad en relación con la superficie del hielo?

b) ¿Cuál es la velocidad del tablón respecto de la superficie de hielo?

(a) $v_{M,H} = 1,154 \text{ m/s}$; (b) $v_{T,H} = -0,356 \text{ m/s}$.

14 Dos partículas se mueven sobre una recta como indica la Fig. 08-04. Evaluar:

a) Velocidad del centro de masas.

b) Velocidad relativa de cada partícula al centro de masas.

c) Energía cinética del sistema de partículas medida desde un sistema de referencia inercial exterior.

d) Energía cinética del centro de masas.

e) Energía cinética del sistema relativa al centro de masas del sistema

(a) $v_{CM} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; (b) $v_{1CM} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_{2CM} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; (c) $K_{SRI} = 574 \text{ J}$;

(d) $K_{CM} = 14 \text{ J}$; $K_{SCM} = 560 \text{ J}$.

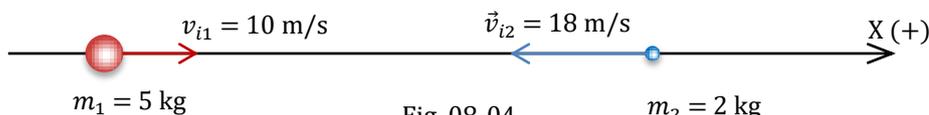


Fig. 08-04

15 Dos bloques de masas 300 g y 200 g se mueven uno hacia el otro sobre una superficie horizontal lisa con velocidades de 50 cm/s y 100 cm/s, respectivamente (Fig. 08-05).

- Si los bloques, chocan y permanecen unidos, hállese su velocidad final.
- Calcúlese la pérdida de energía cinética durante el choque.
- Hállese la velocidad final de cada bloque si el choque es perfectamente elástico.

(a) Sí los bloques chocan y permanecen unidos se trata de un choque perfectamente plástico, tendemos sólo una velocidad final. Llamemos $m_1 = 0,3 \text{ kg}$, $m_2 = 0,2 \text{ kg}$, con v_f la velocidad después del choque, $v_{i1} = 0,5 \text{ m/s}$ y $v_{i2} = 1 \text{ m/s}$ (en sentido contrario a v_{i1}).

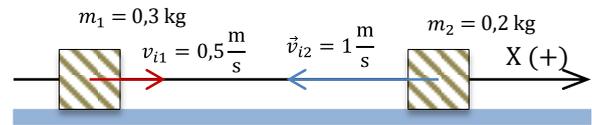


Fig. 08-05

$$P_i = m_1 v_{i1} + m_2 v_{i2} = (0,3 \text{ kg}) \left(0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) + (0,2 \text{ kg}) \left(-1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

$$P_i = -0,05 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Y, como se debe conservar la cantidad de movimiento, el valor de P_f es el mismo:

$$P_f = (m_1 + m_2)v_f$$

$$v_f = \frac{P_f}{m_1 + m_2} = \frac{-0,05 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,3 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg}}$$

$$v_f = -0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(b) Hallaremos ahora cual es la pérdida de energía cinética después del choque y siendo $\Delta K = K_i - K_f$ calculemos entonces las energías cinéticas inicial y final:

$$K_i = \frac{1}{2} m_1 v_{i1}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{i2}^2 = \frac{1}{2} (m_1 v_{i1}^2 + m_2 v_{i2}^2) = \frac{1}{2} \left[(0,3 \text{ kg}) \left(0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + (0,2 \text{ kg}) \left(-1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \right]$$

$$K_i = 0,1375 \text{ J}$$

$$K_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2 = \frac{1}{2} (0,3 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg}) \left(-0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$K_f = 0,0025 \text{ J}$$

Por lo que la energía perdida será de:

$$\Delta K = K_i - K_f = 0,1375 \text{ J} - 0,0025 \text{ J}$$

$$\Delta K = 0,135 \text{ J}$$

(c) En un choque perfectamente elástico, se conserva además de la cantidad de movimiento, la energía cinética, podemos resolver escribiendo, las dos ecuaciones de conservación, o bien la de conservación de la cantidad de movimiento y la ecuación del coeficiente de restitución (el coeficiente de restitución vale 1 para una colisión elástica):

$$P_i = P_f$$

$$m_1 v_{i1} + m_2 v_{i2} = m_1 v_{f1} + m_2 v_{f2}$$

$$m_1 v_{i1} + m_2 v_{i2} = m_1 v_{f1} + m_2 v_{f2}$$

$$(0,3 \text{ kg}) \left(0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) + (0,2 \text{ kg}) \left(-1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = (0,3 \text{ kg}) v_{f1} + (0,2 \text{ kg}) v_{f2}$$

$$-0,05 = 0,3 v_{f1} + 0,2 v_{f2} \quad (1)$$

$$e = -\frac{v_{f1} - v_{f2}}{v_{i1} - v_{i2}}$$

$$1 = -\frac{v_{f1} - v_{f2}}{0,5 - (-1)}$$

$$-1,5 = v_{f1} - v_{f2} \quad (2)$$

Quedándonos así un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas; si utilizamos el método de resolución por sumas y restas (con cualquier método de resolución es posible encontrar estos valores) a la ecuación (1) multiplicada por diez, le sumamos la (2) multiplicada por dos:

$$-0,05 \cdot 10 = 0,3 \cdot 10 v_{f1} + 0,2 \cdot 10 v_{f2} \quad (3)$$

$$-1,5 \cdot 2 = 2v_{f1} - 2v_{f2} \quad (4)$$

$$-0,5 = 3v_{f1} + 2v_{f2} \quad (5)$$

$$+ \quad -3 = 2v_{f1} - 2v_{f2} \quad (6)$$

$$\hline -3,5 = 5v_{f1}$$

$$v_{f1} = \frac{-3,5}{5}$$

$$\boxed{v_{f1} = -0,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Reemplazando el valor de v_{f1} en (2):

$$-1,5 = -0,7 - v_{f2}$$

$$v_{f2} = -0,7 + 1,5$$

$$\boxed{v_{f2} = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

En conclusión, la m_1 se moverá en sentido contrario al inicial lo mismo que m_2 .

16 Un bloque de 3 kg que se mueve hacia la derecha sobre una mesa lisa con una velocidad de 4 m/s choca con un bloque de 8 kg que se desplaza hacia la izquierda con velocidad de 1,5 m/s.

- Si ambos bloques quedan unidos, ¿cuál es la velocidad final?
 - Si entre los dos bloques tiene lugar un choque frontal perfectamente elástico, ¿cuales son sus velocidades finales?
 - ¿Cuál es la variación de energía para cada caso?
- (a) $v_f = 0$; (b) $v_{f1} = -4$ m/s, $v_{f2} = 1,5$ m/s; (c) $\Delta K_{(a)} = -33$ J; $\Delta K_{(b)} = 0$ J.

17 Un bloque de masa 200 g. que desliza con una velocidad de 12 cm/s sobre una superficie lisa efectúa un choque perfectamente elástico contra un bloque de masa m gramos, inicialmente en reposo. Después del choque, la velocidad del bloque de 200 g es 4 cm/s en el mismo sentido que su velocidad inicial. Hállese:

- La masa m_2 .
 - Su velocidad después del choque.
- (a) $m_2 = 0,1$ kg; (b) $v_{f2} = 0,16$ m/s

18 Un neutrón en un reactor sufre un choque elástico frontal con el núcleo de un átomo de carbón inicialmente en reposo. (La masa del núcleo de carbón es aproximadamente 12 veces la masa del neutrón).

- ¿Qué fracción de la energía cinética del neutrón se transfiere al núcleo de carbón?
 - Si la energía cinética inicial del neutrón es $1,6 \times 10^{-13}$ J, encuentre su energía cinética final y la energía cinética del núcleo de carbón después del choque.
- (a) Fracción de $E = 0,284 = 28,4\%$; (b) $K_f = 1,15 \times 10^{-13}$, $K_{fC} = 4,54 \times 10^{-14}$ J.

19 Un auto de 1.200 kg que viaja inicialmente con una velocidad de 25 m/s con rumbo al este choca con la parte trasera de una camioneta de 9.000 kg que se mueve en la misma dirección a 20 m/s. La velocidad del auto justo después del choque es de 18 m/s en dirección este.

- a) ¿Cuál es la velocidad de la camioneta justo después del choque?
 b) ¿Cuál es la variación de energía? Explique qué pasa con la energía perdida.

(a) $v_{fc} = 20,9 \text{ m/s}$ este; (b) $\Delta K = -8,74 \text{ kJ}$.

20 Un patinador de hielo de 75 kg que se mueve a 10 m/s choca contra un patinador estacionario de igual masa. Después del choque, los dos patinadores se mueven como uno solo a 5 m/s. La fuerza promedio que un patinador humano puede experimentar sin romperse un hueso es de 4 500 N. Si el tiempo de impacto de 0,1 s, ¿se rompe algún hueso?

$F = 3,75 \text{ kN}$; No

21 Un vagón de ferrocarril en reposo es golpeado por otro que se mueve a $0,04 \text{ m s}^{-1}$. Después del choque el primer vagón se pone en movimiento con una velocidad de $0,05 \text{ m s}^{-1}$, mientras que la velocidad del segundo disminuye a $0,015 \text{ m s}^{-1}$. Calcule el cociente de las masas de los dos vagones.

$$\frac{m_1}{m_2} = 0,5$$

22 Un proyectil de 5 g se dispara horizontalmente sobre un bloque de madera de 1 kg que se halla en reposo sobre una superficie horizontal. El coeficiente cinético de rozamiento entre el bloque y la superficie es 0,20. El proyectil permanece empotrado en el bloque, y se observa que este desliza 25 cm sobre la superficie. ¿Cuál era la velocidad del proyectil?

$v_{fp} = 199 \text{ m/s}$.

23 Un platillo de masa 200 g suspendido de cierto resorte, lo alarga 10 cm. Se deja caer una bola de barro de masa 200 g desde una altura de 30 cm, partiendo del reposo. Hállese la máxima distancia que se desplaza el platillo hacia abajo. Fig. 08-06.

$d = 0,30 \text{ m}$.

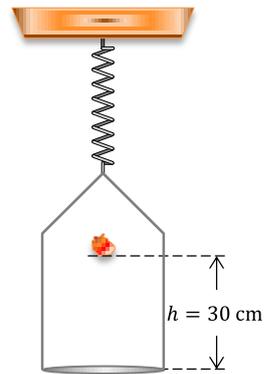


Fig. 08-06

24 Un proyectil de masa 2 g, que se mueve horizontalmente a la velocidad de 500 m/s, se dispara contra un bloque de madera de masa 1 kg, inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal. El proyectil atraviesa el bloque y sale con su velocidad reducida a 100 m/s. El bloque desliza una distancia de 20 cm sobre la superficie a partir de su posición inicial.

a) ¿Cuál es el coeficiente cinético de rozamiento entre el bloque y la superficie?

b) ¿Cuál ha sido la disminución de energía cinética del proyectil?

c) ¿Cuál era la energía cinética del bloque un instante después de ser atravesado por el proyectil?

(a) $\mu = 0,163$; (b) $\Delta K_P = 240 \text{ J}$; (c) $K_{fP} = 0,32 \text{ J}$.

25 Considere una pista sin fricción ABC como la mostrada en la Fig. 08-07. Un bloque de masa $m_1 = 5 \text{ kg}$ se suelta desde A. Choca frontalmente efectuando un choque perfectamente elástico con un bloque de masa $m_2 = 10 \text{ kg}$ en B, inicialmente en reposo. Calcule la altura máxima a la cual m_1 se eleva después del choque.

$h = 0,556 \text{ m}$

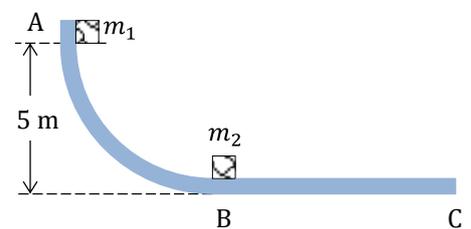


Fig. 08-07

26 Dos carros, A y B, son empujados uno hacia el otro. Al principio B está en reposo mientras A se mueve hacia la derecha a $0,5 \text{ m s}^{-1}$. Después de que chocan, A retrocede a $0,1 \text{ m s}^{-1}$, mientras que B se mueve a la derecha a $0,3 \text{ m s}^{-1}$. En un segundo experimento, A está cargado con una masa de 1 kg y se le empuja contra B con una velocidad de $0,5 \text{ m s}^{-1}$. Después del choque, A queda en reposo y B se mueve hacia la derecha a $0,5 \text{ m s}^{-1}$. Halle la masa de cada coche.

$m_A = 1 \text{ kg}$; $m_B = 2 \text{ kg}$.

27 Un disco de hockey B en reposo sobre una superficie lisa de hielo, Fig. 08-08, es golpeado por un segundo disco A que se mueve inicialmente a 24 m/s, siendo desviado 30° de su dirección inicial. El disco B adquiere una velocidad que forma un ángulo de 45° con la velocidad inicial de A.

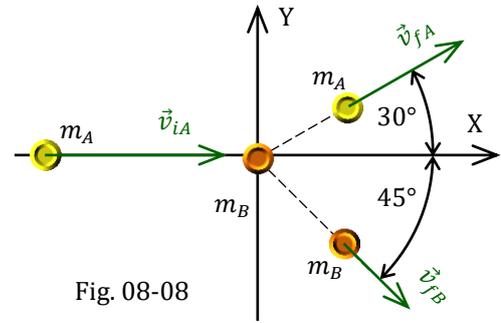


Fig. 08-08

a) Calcúlese la velocidad de cada disco, después del choque.

b) ¿Es este perfectamente elástico?

c) En caso negativo ¿qué fracción de la energía cinética inicial de A se pierde?

(a) $v_{fA} = 17,57$ m/s, $v_{fB} = 12,42$ m/s; (b) No; (c) Energía cinética perdida = 20,23%.

28 Dos discos de un juego de mesa de igual masa, uno naranja y el otro amarillo, sufren una colisión indirecta perfectamente elástica. El disco amarillo está inicialmente en reposo y es golpeado por el disco naranja que se mueve con una velocidad de 5 m/s. Después del choque el disco naranja se mueve por una dirección que forma un ángulo de 37° con su dirección inicial de movimiento, y la velocidad del disco amarillo es perpendicular a la del disco naranja (después del choque). Determine la velocidad final de cada disco.

$v_{fN} = 4$ m/s; $v_{fA} = 3$ m/s.

29 Una bola de billar que se mueve a 5 m/s golpea una bola estacionaria de la misma masa. Después del choque, la primera bola se mueve a 4,33 m/s y un ángulo de 30° respecto de la línea original de movimiento. Suponiendo un choque elástico (e ignorando la fricción y el movimiento rotacional), encuentre la velocidad de la bola golpeada.

$v = 2,50$ m/s; $\alpha = -60^\circ$.

30 Se lanza un proyectil con ángulo de elevación de 60° y velocidad inicial de 360 m/s. En el punto más alto de su trayectoria el proyectil hace explosión, dividiéndose en dos fragmentos de igual masa, uno de los cuales cae verticalmente.

a) ¿A qué distancia del punto de disparo golpeará el otro fragmento el suelo, si el terreno es horizontal?

b) ¿Cuánta energía se libera durante la explosión?

(a) $x_T = 17.180$ m; (b) $E_{cf} = 2E_{ci}$, o 200%.

31 Una partícula de 0,2 kg de masa se mueve a $0,4$ m s⁻¹ a lo largo del eje X cuando choca con otra partícula de 0,3 kg de masa que se encuentra en reposo. Después del choque la primera partícula se mueve con velocidad de $0,2$ m s⁻¹ en una dirección que forma un ángulo de $+40^\circ$ con el eje X. Determine:

a) El módulo y la dirección de la velocidad de la segunda partícula después del choque.

b) El cambio de velocidad y la cantidad de movimiento de cada partícula.

(a) $v_{f2} = 0,186$ m/s, $\alpha = -27^\circ 31'$;

(b) $\Delta\vec{v}_1 = -0,247 \hat{i} + 0,129 \hat{j} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$, $\Delta\vec{v}_2 = 0,165 \hat{i} - 0,086 \hat{j} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$

$\vec{p}_{f1} = -0,049 \hat{i} + 0,026 \hat{j} \left[\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$, $\vec{p}_{f2} = 0,049 \hat{i} - 0,026 \hat{j} \left[\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$

32 Una partícula de 3,2 kg de masa se mueve hacia el oeste a 6 m s⁻¹. Otra partícula de 1,6 kg de masa se desplaza hacia el norte con una velocidad de 5 m s⁻¹. Las dos partículas interactúan y, después de 2 s, la primera se mueve en dirección N 30° E a 3 m s⁻¹. Halle:

a) El módulo y la dirección de la velocidad de la otra partícula.

b) La cantidad de movimiento total de las dos partículas, tanto al comienzo como al final de los 2 s.

c) El cambio de cantidad de movimiento de cada partícula.

d) El cambio de velocidad de cada partícula.

e) Las magnitudes de tales cambios de velocidad.

(a) $v_{f2} = 17,32$ m/s, $\alpha = 173^\circ 22'$ con respecto al este;

$$(b) \vec{P}_i = -19,2\hat{i} + 8\hat{j} \left[\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right], \vec{P}_f = -19,2\hat{i} + 8\hat{j} \left[\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right];$$

$$(c) \Delta\vec{p}_1 = 27,5\hat{i} + 4,8\hat{j} \left[\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right], \Delta\vec{p}_2 = -27,5\hat{i} - 4,8\hat{j} \left[\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right];$$

$$(d) \Delta\vec{v}_1 = 8,6\hat{i} + 1,5\hat{j} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right], \Delta\vec{v}_2 = -17,2\hat{i} - 3\hat{j} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]; (e) \Delta v_1 = 8,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \Delta v_2 = 17,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

33 Un arma con una masa de 0,80 kg dispara un proyectil con una masa de 0,016 kg con una velocidad de 700 m/s. Calcular la velocidad del retroceso del arma inicialmente, tanto el arma como el proyectil están en reposo y su cantidad de movimiento total es cero.

$$P_i = P_f = 0 = p_P + p_A$$

Observemos la gráfica de la Fig. 08-09; después de la explosión la bala se mueve hacia adelante con cantidad de movimiento:

$$p_P = m_P v_P = (0,016 \text{ kg}) \left(-700 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) = 11,20 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El arma debe retroceder entonces con una cantidad de movimiento de igual magnitud pero opuesto.

$$p_A = -11,20 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} = m_A v_A$$

$$v_A = \frac{p_A}{m_A} = \frac{-11,20 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,8 \text{ kg}}$$

$$v_A = -14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Fig. 08-09

34 Un rifle que pesa 3,5 kg dispara una bala de 7 g con velocidad inicial de 800 m/s.

- Calcúlese la velocidad hacia atrás del rifle, suponiendo que puede retroceder libremente.
- Hállese la razón de las energías cinéticas de la bala y del rifle.

$$(a) v_{RR} = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}; (b) \frac{K_b}{K_R} = 500$$

35 Un astronauta de 80 kg trabaja en los motores de su nave, la cual deriva por el espacio con velocidad constante. El astronauta, que desea una mejor vista del universo, se impulsa contra la nave y después se encuentra a sí mismo 30 m detrás de la nave. Sin un medio de impulsión, la única manera de regresar a la nave es lanzar su llave de tuercas de 0,50 kg lejos de la nave. Si lanza la llave con una velocidad de 20 m/s, ¿cuánto tarda el astronauta en llegar a la nave?

$$t = 240 \text{ s}$$

36 Un meteorito de 2.000 kg tiene una velocidad de 120 m/s justo antes de chocar de frente con la Tierra. Determine la velocidad de retroceso de la Tierra ($5,98 \times 10^{24}$ kg de masa).

$$v = 4,01 \times 10^{-20} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$