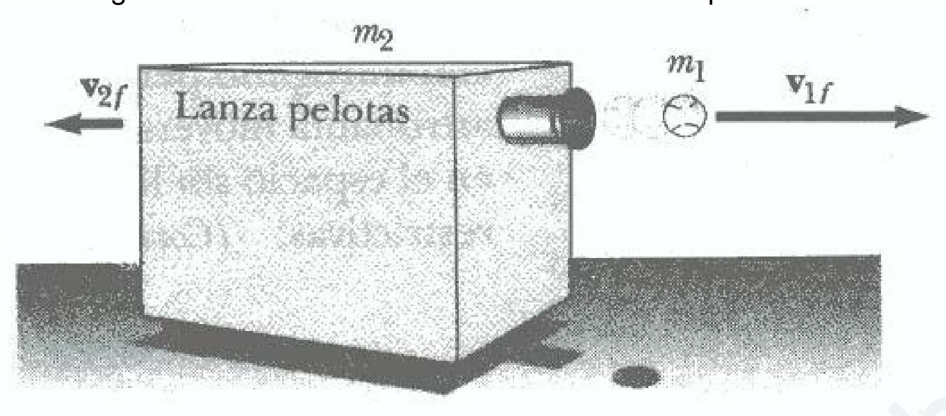
EL RETROCESO DE LA MAQUINA LANZADORA DE PELOTAS

Un jugador de béisbol utiliza una maquina lanzadora para ayudarse a mejorar su promedio de bateo. Coloca la maquina de 50 kg. Sobre un estanque congelado, como se puede ver en la figura 9.2. La maquina dispara horizontalmente una bola de béisbol de 0,15 kg. Con una velocidad de 36i m/seg. Cual es la velocidad de retroceso de la maquina.



Cuando la palota de béisbol se lanza horizontalmente hacia la derecha, la maquina lanzadora retrocede hacia la izquierda. El momento total del sistema antes y después del lanzamiento es cero.

m_1 = masa de la bola de béisbol = 0,15 kg.
V_{1F} = Velocidad con la cual se lanza la pelota = 36i m/seg.

m_2 = masa de la maquina lanzadora de pelotas de béisbol = 50 kg.
V_{2F} = Velocidad de retroceso de la maquina lanzadora de pelotas = ??

El momento total del sistema antes del lanzamiento es cero
$m_1 * V_{1i} + m_2 * V_{2i} = 0$

El momento total del sistema después del lanzamiento es cero
$m_1 * V_{1F} + m_2 * V_{2F} = 0$
$0,15 * 36 + (50 * V_{2F}) = 0$

$0,15 * 36 + (50 * V_{2F}) = 0$
$5,4 + (50 * V_{2F}) = 0$
$(50 * V_{2F}) = - 5,4$

$$V_{2F} = \frac{-\ 5,4}{50} = -\ 0,108\ \frac{m}{seg}$$

V_{2F} = - 0,108 m/seg.

El signo (-) negativo significa que la maquina lanzadora se mueve hacia la izquierda después del lanzamiento.

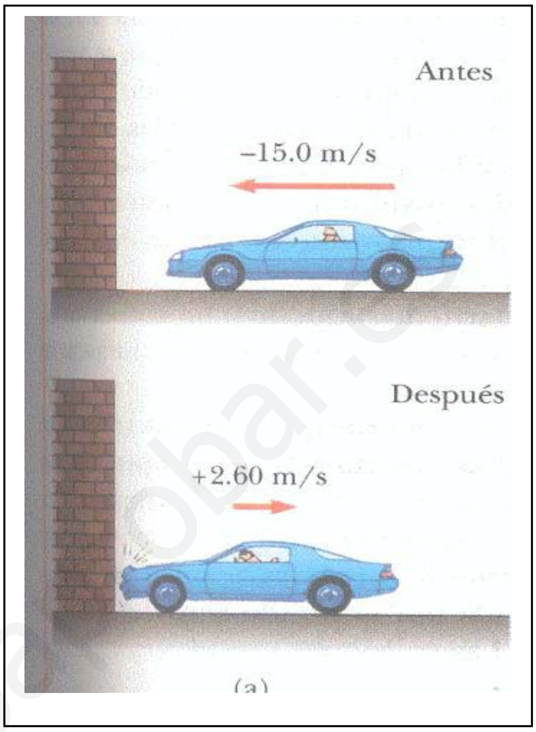
En términos de la tercera Ley de Newton, para toda fuerza (hacia la izquierda) sobre la maquina lanzadora hay una fuerza igual pero opuesta (a la derecha) sobre la bala. Debido a que la maquina lanzadora tiene mas masa que la pelota, la aceleración y la velocidad de la maquina lanzadora es mas pequeño que la aceleración y velocidad de la pelota de béisbol.

QUE TAN BUENAS SON LAS DEFENSAS

Un automóvil de 1500 kg. De masa choca contra un muro, como se ve en la figura 9.6a. La velocidad inicial V_i = - 15i m/seg. La velocidad final V_F = - 15i m/seg.

Si el choque dura 0,15 seg. Encuentre el impulso debido a este y la fuerza promedio ejercida sobre el automóvil?

m = 1500 kg. V_i = - 15i m/seg. V_f = 2,6i m/seg.



Momento inicial
$P_i = m\ V_i$
$P_i = 1500 * (- 15)$
P_i = - 22500 kg. m/seg.

Momento final
$P_f = m\ V_f$
$P_f = 1500 * (-2,6)$
P_f = 3900 kg. m/seg.

Por lo tanto el impulse es:
$I = \Delta P = P_f - P_i$
$I = 3900 – (- 22500)$
$I = 3900 + 22500$
I = 26400 Newton * seg.

la fuerza promedio ejercida sobre el automóvil es:

$$F_{prom} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{26400}{0,15} \frac{\text{Newton} * \text{seg}}{\text{seg}}$$

F_{prom} = 176000 Newton

ES NECESARIO ASEGURARSE CONTRA CHOQUES

Un automóvil de 1800 kg. Detenido en un semáforo es golpeado por atrás por un auto de 900 kg. Y los dos quedan enganchados. Si el carro mas pequeño se movía 20 m/seg antes del choque. Cual es la velocidad de la masa enganchada después de este???.

El momento total del sistema (los dos autos) antes del choque es igual al momento total del sistema después del choque debido a que el momento se conserva en cualquier tipo de choque.

ANTES DEL CHOQUE
m_1 = masa del automóvil que esta detenido = 1800 kg.
V_{1i} = Velocidad del automóvil que esta detenido = 0 m/seg.

m_2 = masa del automóvil que golpea = 900 kg.
V_{2i} = Velocidad del automóvil que golpea = 20 m/seg.

DESPUES DEL CHOQUE
$m_T = (m_1 + m_2)$ = 1800 + 900 = 2700 kg. Por que los autos después del choque quedan unidos
V_F = Velocidad con la cual se desplazan los dos autos unidos después del choque.

$$m_1 * \cancel{V_{1i}}^{\,0} + m_2 * V_{2i} = m_T V_F$$

$$m_2 * V_{2i} = m_T V_F$$

$$V_F = \frac{m_2 * V_{2i}}{m_T} = \frac{900 * 20}{2700} = \frac{180}{27} = 6,66 \frac{m}{seg}$$

V_F = 6,66 m/seg.

Debido a que la velocidad final es positiva, la dirección de la velocidad final es la misma que la velocidad del auto inicialmente en movimiento.

Que pasaría si ???
Suponga que invertimos las masas de los autos. Un auto estacionario de 900 kg. Es golpeado por un auto de 1800 kg. En movimiento. ¿Es igual la rapidez final que antes.

Intuitivamente podemos calcular que la rapidez final será mas alta con base en experiencias comunes al conducir autos. Matemáticamente, este debe ser el caso , por que el sistema tiene una cantidad de movimiento mayor si el auto inicialmente en movimiento es el mas pesado. Al despejar la nueva velocidad final , encontramos que:

ANTES DEL CHOQUE
m_1 = masa del automóvil que esta detenido = 900 kg.
V_{1i} = Velocidad del automóvil que esta detenido = 0 m/seg.

m_2 = masa del automóvil que golpea = 1800 kg.
V_{2i} = Velocidad del automóvil que golpea = 20 m/seg.

DESPUES DEL CHOQUE
$m_T = (m_1 + m_2) = 1800 + 900 = 2700$ kg. Por que los autos después del choque quedan unidos
V_F = Velocidad con la cual se desplazan los dos autos unidos después del choque.

$$m_1 * \cancelto{0}{V_{1i}} + m_2 * V_{2i} = m_T V_F$$

$$m_2 * V_{2i} = m_T V_F$$

$$V_F = \frac{m_2 * V_{2i}}{m_T} = \frac{1800 * 20}{2700} = \frac{36000}{2700} = 13,33 \frac{m}{seg}$$

V_F = 13,33 m/seg.

QUE ES EN VERDAD MAS ALTA QUE LA VELOCIDAD FINAL PREVIA.

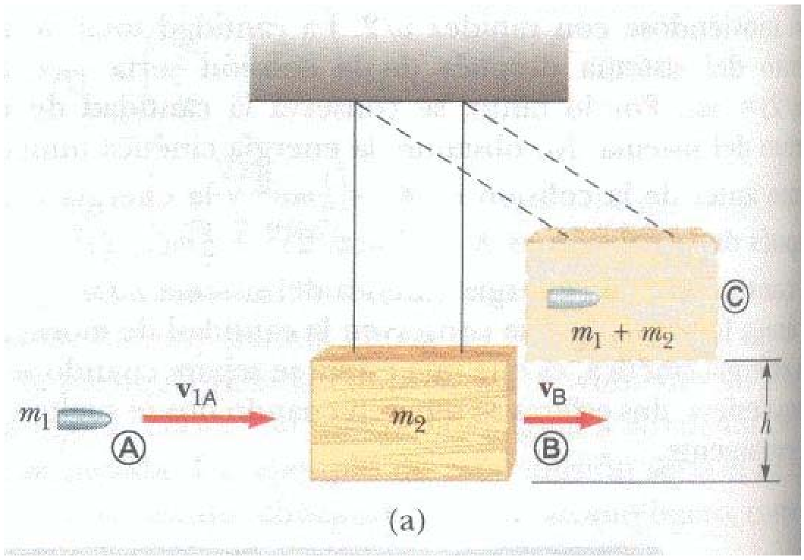
EL PENDULO BALISTICO

El péndulo balístico (Fig. 9.11) es un sistema con el que se mide la velocidad de un proyectil que se mueve con rapidez, como una bala.
La bala se dispara hacia un gran bloque de madera suspendido de algunos alambres ligeros. La bala es detenida por el bloque y todo el sistema se balancea hasta alcanzar la altura h. Puesto que el choque es perfectamente inelástico y el momento se conserva, la ecuación 9.14 proporciona la velocidad del sistema inmediatamente después del choque cuando suponemos la aproximación del impulso. La energía cinética un momento después del choque es:

$$K = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V_F^2 \quad \text{(ECUACION 1)}$$

ANTES DEL CHOQUE
m_1 = Masa de la bala
V_{1i} = Velocidad de la bala antes del choque

m_2 = masa del bloque de madera.
V_{2i} = Velocidad del bloque de madera = 0



(a)

DESPUES DEL CHOQUE
$(m_1 + m_2)$ kg. Por que la bala se incrusta en el bloque de madera después del choque.
V_F = Velocidad con la cual se desplaza el conjunto bloque de madera + la bala.

$$m_1 * V_{1i} + m_2 * \cancel{V_{2i}}^{\,0} = m_T V_F$$

$$m_1 * V_{1i} = m_T V_F$$

$$V_F = \frac{m_1 * V_{1i}}{m_1 + m_2}$$

Elevando al cuadrado ambas expresiones

$$(V_F)^2 = \left(\frac{m_1 * V_{1i}}{m_1 + m_2}\right)^2 \quad \text{(ECUACION 2)}$$

Reemplazando la ecuación 2 en la ecuación 1 tenemos:

$$K = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) V_F^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\frac{(m_1 V_{1i})^2}{(m_1 + m_2)^2}$$

Cancelando $(m_1 + m_2)$

$$K = \frac{1}{2}\frac{(m_1 V_{1i})^2}{(m_1 + m_2)}$$

$$K = \frac{1}{2}\frac{(m_1)^2 (V_{1i})^2}{(m_1 + m_2)}$$

Donde
V_{1i} = Velocidad de la bala antes del choque

K es la energía cinética un momento después del choque.

Sin embargo, en todos los cambios de energía que ocurren después del choque, la energía es constante.

La energía cinética en el punto mas bajo se transforma en energía potencial cuando alcance la altura h.

Energía cinética en el punto mas bajo = Energía potencial cuando alcance la altura h.

$$\frac{1}{2}\ \frac{(m_1)^2\ (\ V_{1i})^2}{(m_1 + m_2)} = (m_1\ +\ m_2) g\, h$$

$$(m_1)^2\ (V_{1i})^2\ = 2\ (m_1\ +\ m_2)\ (m_1\ +\ m_2)\ g\ h$$

$$(m_1)^2\ (V_{1i})^2\ = 2\ (m_1\ +\ m_2)^2\ \ g\ h$$

$$(V_{1i})^2\ = \frac{2\ (m_1\ +\ m_2)^2\ \ g\ h}{(m_1)^2}$$

$$V_{1i}\ = \sqrt{\frac{2\ (m_1\ +\ m_2)^2\ \ g\ h}{(m_1)^2}}$$

$$V_{1i}\ = \frac{(m_1\ +\ m_2)}{m_1}\ \sqrt{2\ g\ h}$$

Ejercicio: En un experimento de péndulo balístico suponga que h = 5 cm = 0,05 metros

m_1 = Masa de la bala = 5 gr. = 0,005 kg.
m_2 = masa del bloque de madera = 1 kg.
V_{1i} = Velocidad de la bala antes del choque

Encuentre:
a) La velocidad inicial del proyectil?
b) La perdida de energía por el choque.

$$V_{1i}\ = \frac{(m_1\ +\ m_2)}{m_1}\ \sqrt{2\ g\ h}$$

$$V_{1i}\ = \frac{(0{,}005\ +\ 1)}{0{,}005}\ \sqrt{2 *\ 9{,}8\ *\ 0{,}05}$$

$$V_{1i}\ = \frac{(\ 1{,}005)}{0{,}005}\ \sqrt{0{,}98}$$

$$V_{1i}\ = \frac{(\ 1{,}005)\ *\ 0{,}9899}{0{,}005} = \frac{0{,}9948}{0{,}005} = 198{,}96\ \ \frac{m}{seg}$$

V_{1i} = Velocidad de la bala antes del choque = 198,96 m/seg.

UN CHOQUE DE DOS CUERPOS CON UN RESORTE

Un bloque de masa m_1 = 1,6 kg. Que se mueve inicialmente hacia la derecha con una velocidad de 4 m/seg. Sobre una pista horizontal sin fricción choca con un resorte unido a un segundo bloque de masa m_2 = 2,1 kg. Que se mueve hacia la izquierda con una velocidad de 2,5 m/seg. Como muestra la figura 9.12a. El resorte tiene una constante de resorte de 600 N/m.

a) En el instante en el que m_1 se mueve hacia la derecha con una velocidad de 3 m/seg como en la figura 9.12b determine la velocidad de m_2

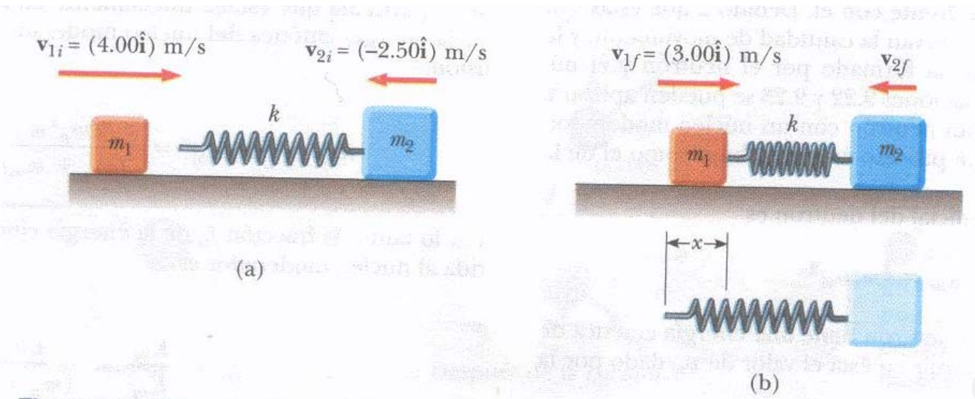


Figura 9.12 (Ejemplo 9.8) Un bloque en movimiento se aproxima a un segundo bloque en movimiento que está unido a un resorte.

ANTES DEL CHOQUE
m_1 = Masa del bloque = 1,6 kg.
V_{1i} = Velocidad del bloque hacia la derecha = 4i m/seg.

m_2 = masa del bloque que esta unido al resorte = 2,1 kg.
V_{2i} = Velocidad del bloque que esta unido al resorte = - 2,5 i m/seg

DESPUES DEL CHOQUE
V_{1f} = Velocidad del bloque m_1 hacia la derecha después del choque = 3i m/seg.
V_{2f} = Velocidad del bloque m_2 después del choque.

Advierta que la velocidad inicial de m_2 es – 2,5i m/seg. Por que su dirección es hacia la izquierda. Puesto que momento total se conserva, tenemos:

$$m_1 * V_{1i} + m_2 * V_{2i} = m_1 * V_{1f} + m_2 * V_{2f}$$

$$(1,6) * (4) + (2,1) * (-2,5) = (1,6) * (3) + (2,1) * V_{2f}$$
$$6,4 - 5,25 = 4,8 + 2,1\ V_{2f}$$
$$1,15 = 4,8 + 2,1\ V_{2f}$$
$$1,15 - 4,8 = 2,1\ V_{2f}$$
$$-3,65 = 2,1\ V_{2f}$$

$$V_{2f} = \frac{-3,65}{2,1} = -1,738\ \frac{m}{seg}$$

El valor negativo de V_{2f} significa que m_2 aun se mueve hacia la izquierda en el instante que estudiamos.

b) Determine la distancia que el resorte se comprime en ese instante???
Para determinar la compresión del resorte X usamos la conservación de la energía, puesto que no hay fricción ni otras fuerzas no conservativas que actúen sobre el sistema.

$$\frac{1}{2} m_1 V_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 V_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 V_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 V_{2f}^2 + \frac{1}{2} K\ X^2$$

Cancelando ½ en toda la expresión

$$m_1 V_{1i}^2 + m_2 V_{2i}^2 = m_1 V_{1f}^2 + m_2 V_{2f}^2 + K\ X^2$$

m_1 = Masa del bloque = 1,6 kg.

V_{1i} = Velocidad del bloque hacia la derecha = 4i m/seg.

m_2 = masa del bloque que esta unido al resorte = 2,1 kg.
V_{2i} = Velocidad del bloque que esta unido al resorte = - 2,5 i m/seg

V_{1f} = Velocidad del bloque m_1 hacia la derecha después del choque = 3i m/seg.
V_{2f} = Velocidad del bloque m_2 después del choque. = - 1,738 m/seg.

K = constante del resorte = 600 N/m

$$1,6 * (4)^2 + 2,1 * (-2,5)^2 = 1,6 * (3)^2 + 2,1 * (-1,738)^2 + 600 * X^2$$

$$1,6 * (16) + 2,1 * (6,25) = 1,6 * (9) + 2,1 * (3) + 600 X^2$$

$25,6 + 13,12 = 14,4 + 6,3 + 600 X^2$

$38,72 = 20,7 + 600 X^2$

$38,72 - 20,7 = 600 X^2$

$18 = 600 X^2$

$$X^2 = \frac{18}{600}$$

$$X = \sqrt{\frac{18}{600}} = \sqrt{0,03}$$

X = 0,173 metros

Determine la velocidad de m_1 y la compresión en el resorte en el instante en que m_2 esta en reposo.

m_1 = Masa del bloque = 1,6 kg.
V_{1i} = Velocidad del bloque hacia la derecha = 4i m/seg.

m_2 = masa del bloque que esta unido al resorte = 2,1 kg.
V_{2i} = Velocidad del bloque que esta unido al resorte = - 2,5 i m/seg

V_{1f} = Velocidad del bloque m_1 hacia la derecha después del choque = 3i m/seg.
$V_{2f} = 0$

$$m_1 * V_{1i} + m_2 * V_{2i} = m_1 * V_{1f} + m_2 * \cancelto{0}{V_{2f}}$$

$(1,6) * (4) + (2,1) * (-2,5) = (1,6) * V_{1f}$
$6,4 - 5,25 = 1,6 V_{1f}$
$1,15 = 1,6 V_{1f}$

$$V_{1f} = \frac{1,15}{1,6} = 0,71 \frac{m}{seg}$$

V_{1f} = Velocidad del bloque m_1 hacia la derecha después del choque = 0,71 m/seg.

$$\frac{1}{2} m_1 V_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 V_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 V_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 V_{2f}^2 + \frac{1}{2} K X^2$$

Cancelando ½ en toda la expresión

$$m_1 V_{1i}^2 + m_2 V_{2i}^2 = m_1 V_{1f}^2 + m_2 V_{2f}^2 + K X^2$$

PERO. $V_{2f} = 0$

$$1{,}6 * (4)^2 + 2{,}1 * (-2{,}5)^2 = 1{,}6 * (0{,}71)^2 + 600 * X^2$$

$$1{,}6 * (16) + 2{,}1 * (6{,}25) = 1{,}6 * (0{,}5041) + 600 X^2$$

$25{,}6 + 13{,}12 = 0{,}8 + 600 X^2$

$38{,}72 = 0{,}8 + 600 X^2$

$38{,}72 - 0{,}8 = 600 X^2$

$37{,}92 = 600 X^2$

$$X^2 = \frac{37{,}92}{600} = 0{,}0632$$

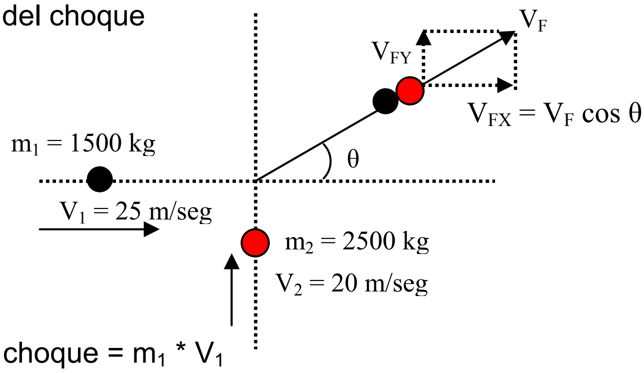
X = 0,251 metros

COLISIONES EN DOS DIMENSIONES

Un auto de 1500 kg que viaja hacia el este con rapidez de 25 m/seg choca en un crucero con una camioneta de 2500 kg que viaja al norte a una rapidez de 20 m/seg. Como se muestra en la figura 9.14. Encuentre la dirección y magnitud de la velocidad de los vehículos chocados después de la colisión, suponiendo que los vehículos experimentan una colisión perfectamente inelástica (esto es se quedan pegados).

P_{iX} : Cantidad de movimiento en el eje X antes del choque
P_{FX} : Cantidad de movimiento en el eje X después del choque

P_{iY} : Cantidad de movimiento en el eje Y antes del choque
P_{FY} : Cantidad de movimiento en el eje Y después del choque



Movimiento en el eje X antes del choque.
P_{iX} : Cantidad de movimiento en el eje X antes del choque = $m_1 * V_1$
m_1 = 150 kg.
V_1 = 25 m/seg

$P_{iX} = m_1 * V_1 = 1500 * 25 = 37500$ kg * m/seg
$P_{iX} = 37500$ Ecuación 1

Movimiento en el eje X después del choque.
Como la colisión es inelástica, quiere decir que los carros quedan unidos después del choque.
V_{FX} : Es la velocidad final en el eje x de los dos carros después del choque.
$V_{FX} = V_F \cos \theta$ (Ver grafica)

m_1 = 1500 kg. m_2 = 2500 kg.

P_{FX} : Cantidad de movimiento en el eje X después del choque = $(m_1 + m_2) * V_{FX}$

$P_{FX} = (m_1 + m_2) * V_{FX}$
$P_{FX} = (m_1 + m_2) * V_F \cos \theta$
$P_{FX} = (1500 + 2500) * V_F \cos \theta$
$P_{FX} = (4000) * V_F \cos \theta$ Ecuación 2

Igualando la Ecuación 1 y la Ecuación 2 (La cantidad total de movimiento en la direccion del eje X se conserva podemos igualar las ecuaciones).
$P_{iX} = 37500$
$P_{FX} = (4000) * V_F \cos \theta$
$37500 = (4000) * V_F \cos \theta$ Ecuación 3

Movimiento en el eje Y antes del choque.
P_{iY} : Cantidad de movimiento en el eje Y antes del choque = $m_2 * V_2$
$m_2 = 2500$ kg.
$V_2 = 20$ m/seg

$P_{iY} = m_2 * V_2 = 2500 * 20 = 50000$
$P_{iY} = 50000$ Ecuación 4

Movimiento en el eje Y después del choque.
Como la colisión es inelástica, quiere decir que los jugadores quedan unidos después del choque.
V_{FY} : Es la velocidad final en el eje Y de los dos jugadores después del choque.
$V_{FY} = V_F \operatorname{sen} \theta$ (Ver grafica)

$m_1 = 1500$ kg. $m_2 = 2500$ kg.

P_{FY} : Cantidad de movimiento en el eje Y después del choque = $(m_1 + m_2) * V_{FY}$
$P_{FY} = (m_1 + m_2) * V_{FY}$
$P_{FY} = (m_1 + m_2) * V_F \operatorname{sen} \theta$
$P_{Fy} = (1500 + 2500) * V_F \operatorname{sen} \theta$
$P_{FY} = (4000) * V_F \operatorname{sen} \theta$ Ecuación 5

Igualando la Ecuación 4 y la Ecuación 5 (La cantidad de movimiento se conserva antes y después del choque).
$P_{iY} = 50000$
$P_{FY} = (4000) * V_F \operatorname{sen} \theta$
$50000 = (4000) * V_F \operatorname{sen} \theta$ Ecuación 6

Dividiendo Ecuación 6 con la Ecuación 3
$$\frac{50000}{37500} = \frac{4000\,V_F\ \operatorname{sen}\theta}{4000\,V_F\ \cos\theta}$$

Cancelando términos semejantes.

$$\frac{50000}{37500} = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta} = \operatorname{tg}\theta$$

$1,333 = \operatorname{tg} \theta$
$\theta = \operatorname{arc\,tg} 1,333$
$\theta = 53,1^0$

Reemplazando en la Ecuación 3, para hallar la velocidad final
$37500 = (4000) * V_F \cos \theta$ Ecuación 3
$$V_F = \frac{37500}{4000\ \cos(53,1)} = \frac{37500}{2401,68} =$$
$V_F = 15,61$ m/seg.

Una partícula de 3 kg tiene una velocidad de (3i – 4j) m/s. Encuentre sus componentes de momento X, Y y la magnitud de su momento total.

v = (3i – 4j)
m = 3 kg.

I = Impulso = m * v
I = Impulso = 3 kg. * (3i – 4j) m/seg.
I = (9i – 12j) kg. m/seg.

I_X = 9 kg. m/seg.
I_Y = -12 kg. m/seg.

$$I = \sqrt{(I_X)^2 + (I_Y)^2}$$

$$I = \sqrt{(9)^2 + (-12)^2} = \sqrt{81 + 144} = \sqrt{225}$$

I = 15 kg. m/seg.

$$\text{tg}\,\theta = \frac{I_Y}{I_X} = \frac{-12}{9} = -1{,}333$$

Θ = arc tg (- 1,333)

Θ = - 53^0

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 gr. en una línea recta de manera que las dos bolas tengan el mismo momento?
m_B = masa del boliche = 7 kg.
V_B = Velocidad del boliche = 3 m/seg.
m_p = masa de la bola de ping pong = 2,45 gr. = 0,00245 kg.
V_P = Velocidad de la bola de ping pong

Cantidad de movimiento de la bola de boliche = Cantidad de movimiento de la bola de ping pong
$m_B * V_B = m_p * V_P$

$$V_P = \frac{m_B * V_B}{m_p} = \frac{7 * 3}{0{,}00245} = \frac{21}{0{,}00245} = 8571{,}42 \; \frac{m}{seg.}$$

V_P = Velocidad de la bola de ping pong = 8571,42 m/seg.

Se lanza una bola de 0,1 Kg. en línea recta hacia arriba en el aire con rapidez inicial de 15 m/seg. Encuentren el momentum de la bola.
a) En su máxima altura.
b) A la mitad de su camino hacia el punto máximo.

a) En su máxima altura.
Cuando la bola alcanza su máxima altura, la velocidad es cero, por lo tanto la cantidad de movimiento también es cero.

b) A la mitad de su camino hacia el punto máximo.
V_1 = Velocidad inicial de la bola = 15 m/seg.
V_2 = Velocidad final a la máxima altura = 0
V_3 = Velocidad cuando la bola este en el punto medio.

Hallamos la máxima altura

$(V_2)^2 = (V_1)^2 - 2\ g\ h$ (El signo es negativo por que la bola va perdiendo velocidad hasta que sea cero).

$0 = (V_1)^2 - 2\ g\ h$

$(V_1)^2 = 2\ g\ h$

$$h = \frac{(V_1)^2}{2\ g} = \frac{(15)^2}{2 * 9{,}8} = \frac{225}{19{,}6} = 11{,}47 \text{ metros}$$

Hallamos la altura en el punto medio

$$\frac{h}{2} = \frac{11{,}47}{2} = 5{,}73 \text{ metros}$$

Con la altura media, se puede hallar la velocidad en ese punto.

V_3 = Velocidad cuando la bola este en el punto medio.

$(V_3)^2 = (V_1)^2 - 2\ g\ h$ (El signo es negativo por que la bola va perdiendo velocidad hasta que sea cero).

$(V_3)^2 = (15)^2 - 2 * 9{,}8 * 5{,}73$

$(V_3)^2 = 225 - 112{,}5$

$(V_3)^2 = 112{,}5$ m/seg.

$$v_3 = \sqrt{112{,}5}$$

V_3 = 10,6 m/seg.

Cantidad de movimiento en el punto medio = $m_1 * V_3$
Cantidad de movimiento en el punto medio = 0,1 kg. * 10,6 m/seg.

Cantidad de movimiento en el punto medio = 1,06 Kg. – m/seg.

Un niño bota una gran pelota sobre una acera. El impulso lineal entregado por la acera a la pelota es 2 N-seg. durante 1/800 seg. de contacto.

¿Cuál es la magnitud de la fuerza promedio ejercida por la acera sobre la pelota?

I = Impulso = F * t = 2 Newton . seg.

$$F = \frac{I}{t} = \frac{2}{\frac{1}{800}} = 1600 \text{ Newton}$$

Un niño de 40 kg. parado sobre un lago helado arroja una piedra de 0,5 kg. hacia el este con rapidez de 5 m/seg. Despreciando la fricción entre el niño y el hielo, encuentre la velocidad de retroceso del hielo?

(+) hacia el este.

m_n = masa del niño = 40 Kg.
V = Velocidad de retroceso del hielo

m_p = masa de la piedra = 0,5 Kg.
V_p = Velocidad de la piedra = 5 m/seg.

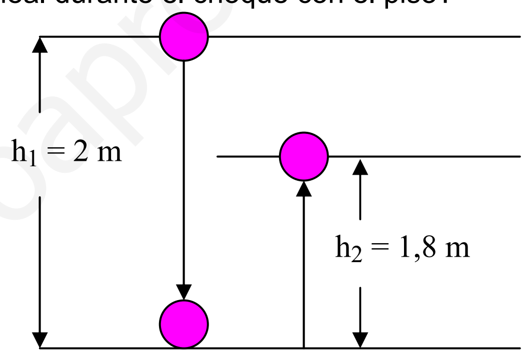
$m_n * V = - m_p * V_p$
$40 * V = - 0,5 * 5$
$40 V = - 2,5$

$$V = \frac{-2,5}{40} = -0,0625 \frac{m}{seg.}$$

Una gran pelota con una masa de 60 g se deja caer desde una altura de 2 m. Rebota hasta una altura de 1.8 m. ¿Cuál es el cambio en su momento lineal durante el choque con el piso?

m = 60 gr. = 0,06 kg.
V_{ia} = Velocidad inicial antes = o
V_{Fa} = Velocidad final antes
h_1 = altura que se deja caer la pelota. = 2 m

V_{id} = Velocidad inicial después
V_{Fd} = Velocidad final después = 0
h_2 = altura que rebota la pelota. = 1,8 m



Se halla la velocidad con la cual la pelota choca en el suelo.
$(V_{Fa})^2 = (V_{ia})^2 + 2 g h_1$
$(V_{Fa})^2 = 0 + 2 g h_1$

$$V_{Fa} = \sqrt{2 * 9,8 * 2} = \sqrt{39,2} = 6,2609 \frac{m}{seg}$$

V_{Fa} = - 6,2609 m/seg Se asume (-) cuando el cuerpo se desplaza hacia abajo.

Se halla la velocidad con la cual la pelota rebota en el suelo.
$(V_{Fd})^2 = (V_{id})^2 + 2 g h_2$

$0 = (V_{id})^2 * 2 g h_2$

$$V_{id} = \sqrt{2 * 9,8 * 1,8} = \sqrt{35,28} = 5,9396 \frac{m}{seg}$$

Se asume (+) cuando el cuerpo se desplaza hacia abajo.

$\Delta P = P_F - P_i = m V_F - mV_i$
$\Delta P = (0,06 * 5,9396) - (0,06 * (-6,2609))$

$\Delta P = (0,3563) - (-0,3756)$
$\Delta P = 0,3563 + 0,3756$

$\Delta P = 0,731$ kg * m/seg.

Un pitcher dice que puede lanzar una pelota de béisbol con tanto momentum como una bala de 3 gr. moviéndose con una rapidez de 1500 m/seg. Una pelota de béisbol tiene una masa de 0,145 kg. Cual debe ser su rapidez, si la declaración del pitcher es valida?

m_b = masa de la bala = 3 gr. = 0,003 Kg.
V_b = Velocidad de la bala = 1500 m/seg.

m_p = masa de la pelota de béisbol = 0,145 kg.
V_p = Velocidad de la pelota de béisbol

Cantidad movimiento de la pelota de béisbol = cantidad de movimiento de la bala

$m_p * V_p = m_b * V_b$
$0{,}145 * V_p = 0{,}003 * 1500$
$0{,}145 \; V_p = 4{,}5$

$$V_p = \frac{4{,}5}{0{,}145} = 31{,}03 \; \frac{m}{seg.}$$