PROBLEMAS

Cantidad de Movimiento

19.1. La bola mostrada cuya masa es 0,5 kg choca contra la pared con una velocidad $v_1 = 12\ m/s$, y rebota con $v_2 = 8\ m/s$. Hallar:

a) El impulso que recibe la bola durante el choque.

b) La fuerza media, si el choque dura $\Delta t = 0{,}05\ s$.

19.2. Un bloque de $20 kg$ de masa es abandonado desde una altura $h = 5m$, cayendo sobre una balanza de resorte. Si el impacto duró $\Delta t = 0{,}2\ s$, ¿Cuál fue la lectura media de la balanza?.

19.3. Una pelota de $0{,}2 kg$ de masa rebota contra un piso horizontal. Si $v_o = 12 m/s$, y $v_f = 5\ m/s$, ¿Qué fuerza media recibió la pelota durante el choque, si éste duró $\Delta t = 0{,}01\ s$?. Despreciar la gravedad.

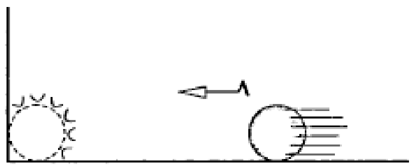


Fig. Prob. 19.1

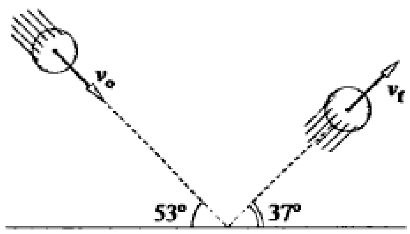


Fig. Prob. 19.3

19.4. Una partícula de 0,2 kg de masa se desplaza a lo largo del eje X con velocidad $v_o = -20i$ (m/s). Desde el instante $t = 0$ experimenta una fuerza variable, tal como se muestra en la figura. ¿Qué velocidad tendrá la partícula cuando $t = 8\ s$?.

19.5. Para el sistema de partículas mostrado, determinar la aceleración del centro de masa, si todas las fuerzas indicadas son externas.

19.6. En la figura se muestran tres partículas cuyas velocidades son: $v_1 = 5\,\bar{j}$, $v_2 = -25\,\bar{i}$, $|\bar{v}_3| = 10\sqrt{2}\ \ m/s$. Encontrar la velocidad del centro de masa, si además: $m_1 = 4\ kg$, $m_2 = 6\ kg$, $m_3 = 3\ kg$.

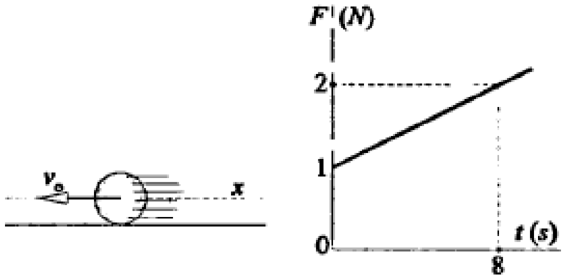


Fig. Prob. 19.4

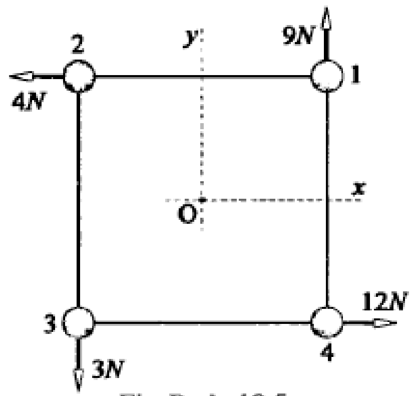


Fig. Prob. 19.5

Resolución

19.1. Eligiendo una convención de signos apropiado para las velocidades, tendremos por los datos: $v_1 = -12\ m/s\ (\leftarrow)$ y $v_2 = +8\ m/s\ (\rightarrow)$.

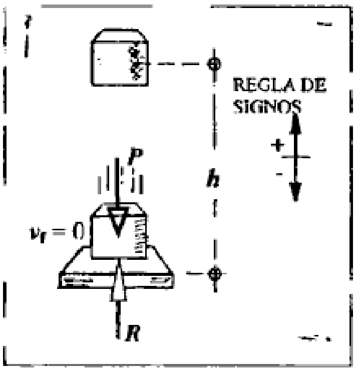
a) Del teorema del impulso y la cantidad de movimiento (Relación **(19.3)**) tenemos:

$$J = mv_2 - mv_1 = 0{,}5[8 - (-12)] \quad \therefore \quad \boxed{J = +10\ N.s\ (\rightarrow)}$$

b) De la relación **(19.2)** para el impulso, tendremos:

$$F.\Delta t = J \quad \Rightarrow \quad F = +10/0{,}05 \quad \therefore \quad \boxed{F = 200\ N\ (\rightarrow)}$$

19.2. Teniendo en cuenta que la lectura de la balanza concuerda con la fuerza de reacción R, tendremos el esquema adjunto.



De la caída libre: $v_o = -\sqrt{2gh} = -10\ m/s\ (\downarrow)$

Luego, de la relación **(19.4)**: $R + P = \dfrac{m(v_f - v_o)}{\Delta t}$

$$\Rightarrow \quad R - 20.10 = \frac{20\,[0 - (-10)]}{0{,}2} \quad \therefore \quad \boxed{R = 1\,200\ N}$$

19.3. Utilicemos el esquema vectorial adjunto para el cálculo del impulso.

Luego, $J = \sqrt{(mv_o)^2 + (mv_f)^2} = 0.2\sqrt{12^2 + 5^2}$

$$\Rightarrow \quad J = 2{,}6\ N.s$$

Y de la relación **(19.2)**: $F.\Delta t = J \quad \Rightarrow \quad F = 26/0{,}01$

$$\therefore \quad \boxed{F = 260\ N}$$

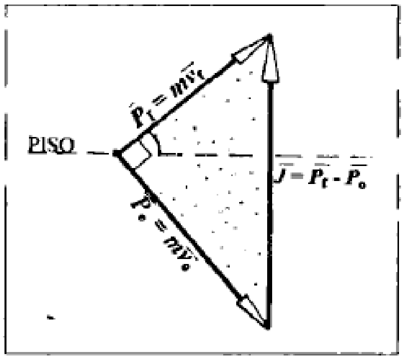


Fig. Solución Prob. 19.3

19.4. Utilizando el gráfico F-vs-t encontraremos el área bajo la curva propuesta, la que según indicación **(19.4)** del resumen, la igualaremos con ΔP. Veamos:

$$\text{Area} = m(v_f - v_o)$$

$$\tfrac{1}{2}(1 + 2)\,8 = 0.2[v_f - (-20)] \quad \therefore \quad \boxed{v_f = +40\ m/s\ (\rightarrow)}$$

Nota.- *Si deseas saber el comportamiento de la velocidad a través del tiempo, te sugiero deducir la siguiente expresión:* $v = -20 + 5t + 5/16\,t^2$, *que es la ecuación de una parábola.*

19.5. Utilizando la relación **(19.7)** tendremos:

$$\overline{F}_{ext} = m_{sist}.\overline{a}_{cm} \quad \Rightarrow \quad \overline{a}_{cm} = \overline{F}_{ext}/m_{sist} \quad \ldots \text{(1)}$$

Donde: $m_{sist} = \Sigma m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 \quad \Rightarrow \quad m_{sist} = 2\ kg \quad \ldots (2)$

y: $\overline{F}_{ext} = \Sigma\overline{F} = \overline{F}_1 + \overline{F}_2 + \overline{F}_3 + \overline{F}_4 \quad \Rightarrow \quad \overline{F}_{ext} = 9\overline{j} + (-4\overline{i}) + (-3\overline{j}) + 12\overline{i} \quad \Rightarrow \quad \overline{F}_{ext} = 8\overline{i} + 6\overline{j}$ (3)

Finalmente, reemplazando (2) y (3) en (1) tenemos:

$$\overline{a}_{cm} = \frac{8\overline{i} + 6\overline{j}}{2} \quad \Rightarrow \quad \overline{a}_{cm} = 4\overline{i} + 3\overline{j} \quad \Rightarrow \quad |\overline{a}_{cm}| = \sqrt{4^2 + 3^2} \quad \therefore \quad \boxed{|\overline{a}_{cm}| = 5\ m/s^2}$$

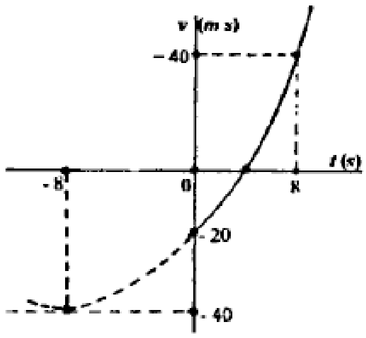


Gráfico. Solución Prob. 19.4

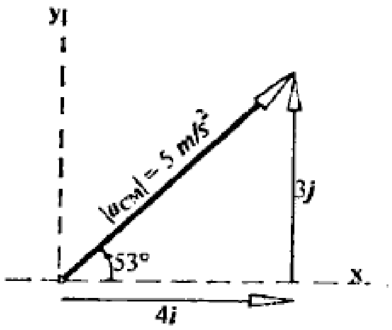


Fig. Solución Prob. 19.5

19.6. Aplicando la relación **(19.6)** para la velocidad del centro de masa, tendremos:

$$\overline{v}_{cm} = \frac{m_1\overline{v}_1 + m_2\overline{v}_2 + m_3\overline{v}_3}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (*)$$

Por los datos y el gráfico, podemos reemplazar en (*):

$$\overline{v}_{cm} = \frac{4(5\overline{j}) + 6(-25\overline{j}) + 3(10\overline{i} + 10\overline{j})}{4 + 6 + 3} \Rightarrow \quad \overline{v}_{cm} = 1/13\ (-120\overline{i} + 50\overline{j})$$

$$|\overline{v}_{cm}| = 1/13\ \sqrt{(-120)^2 + 50^2} \quad \therefore \quad \boxed{|\overline{v}_{cm}| = 10\ m/s}$$