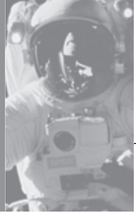


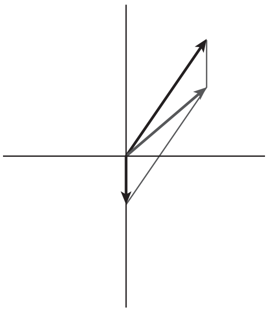
## Evaluación

**1. Calcula las componentes de una fuerza de 75 N que forma un ángulo de 55º con la horizontal. Súmala, gráfica y analíticamente, con una fuerza de 20 N vertical hacia abajo. ¿Qué ángulo forma la resultante con la horizontal?**

**Solución:**

Las componentes son: $F_x = F \cos \alpha =$ $= 75\ \text{N} \cdot \cos 55º = 43\ \text{N}$

$F_y = F\ \text{sen}\ \alpha = 75\ \text{N} \cdot \text{sen}\ 55º =$ $= 61{,}4\ \text{N}$



Se trata de sumar la fuerza (43, 61,4) N con la fuerza (0, –20) N, por lo que la resultante vale (43, 41,4) N, cuyo módulo es

$$R = \sqrt{(43\ \text{N})^2 + (41{,}4\ \text{N})^2} = 59{,}7\ \text{N}$$

y que forma un ángulo $\alpha$:

$$\text{tg}\ \alpha = \frac{41{,}4\ \text{N}}{43\ \text{N}} = 0{,}96 \iff \beta = \text{arc tg}\ 0{,}96 = 43°\ 54'$$

**2. Dos bolas, una de ellas de 500 g de masa, se dirigen una contra otra a 12 m s$^{-1}$ cada una. Al chocar, ambas salen repelidas hacia atrás. La de 500 g se mueve ahora con una velocidad de 10 m s$^{-1}$, mientras que la otra lo hace a 15 m s$^{-1}$. Calcula la masa de la bola de masa desconocida. Si el tiempo de contacto ha sido 0,02 s, ¿cuál es el valor de la fuerza que cada una ha ejercido sobre la otra?**

**Solución:**

Aplicando el Principio de conservación de la cantidad de movimiento:

$$P_0 = P_f \iff m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$m_1 \cdot 12\ \text{m s}^{-1} + 0{,}5\ \text{kg} \cdot (-12\ \text{m s}^{-1}) = = m_1 \cdot (-15\ \text{m s}^{-1}) + 0{,}5\ \text{kg} \cdot 10\ \text{m s}^{-1}$$

de donde $12\ \text{m s}^{-1} \cdot m_1 - 6\ \text{kg m s}^{-1} = -15\ \text{m s}^{-1} \cdot m_1 + 5\ \text{kg m s}^{-1}$

$$27\ \text{m s}^{-1} \cdot m_1 = 11\ \text{kg m s}^{-1};\quad m_1 = \frac{11\ \text{kg m s}^{-1}}{27\ \text{m s}^{-1}} = 0{,}41\ \text{kg}$$

Como la cantidad de movimiento que pierde o gana cada bola es debida al impulso:

$$F \cdot \Delta t = \Delta P = \Delta(m\ v) = m_2 v_2' - m_2 v_2 =$$
$$= 0{,}5\ \text{kg} \cdot 10\ \text{m s}^{-1} - 0{,}5\ \text{kg} \cdot (-12\ \text{m s}^{-1}) = 11\ \text{kg m s}^{-1}$$

Por lo tanto, la fuerza vale $F = \dfrac{11\ \text{kg m s}^{-1}}{0{,}2\ \text{s}} = 550\ \text{N}$

**3> Calcula la fuerza de atracción gravitatoria que ejerce la Tierra sobre la Luna. ¿Y la que ejerce la Luna sobre la Tierra?**

***Datos:* G = 6,67 · 10$^{-11}$ N m$^2$ kg$^{-2}$; $M_T$ = 5,98 · 10$^{24}$ kg; $M_L$ = 7,36 · 10$^{22}$ kg; $R_{TL}$ = 3,84 · 10$^5$ km.**

**Solución:**

$$F = G\frac{M_T M_L}{R_{TL}^2} =$$
$$= 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \text{N m}^2\ \text{kg}^{-2} \cdot \frac{5{,}98 \cdot 10^{24}\ \text{kg} \cdot 7{,}36 \cdot 10^{22}\ \text{kg}}{(3{,}84 \cdot 10^8\ \text{m})^2} =$$
$$= 2{,}00 \cdot 10^{20}\ \text{N}$$

Exactamente la misma; son fuerzas de acción y reacción.

**4> Calcula la aceleración con la que desciende un cuerpo de masa 4 kg, por un plano inclinado 40º, sabiendo que el coeficiente de rozamiento es 0,35. ¿Cuál es el ángulo mínimo que debe tener el plano para que descienda?**

***Dato:* $g_0$ = 9,80 m s$^{-2}$.**

**Solución:**

Sobre el cuerpo, una vez eliminadas las fuerzas que se anulan entre sí, actúan dos fuerzas en la dirección del movimiento: en el sentido de éste, la componente del peso $P_x = m\ g\ \text{sen}\ \alpha$, y en sentido contrario, la fuerza de rozamiento $F_{roz} = \mu\ m\ g \cos \alpha$. Aplicando la Segunda ley de Newton,

$$\Sigma F = m\ a = m\ g\ \text{sen}\ \alpha - \mu\ m\ g \cos \alpha$$

$$a = g\ (\text{sen}\ \alpha - \mu \cos \alpha) = 9{,}8\ \text{m/s}^2 \cdot (\text{sen}\ 40° - 0{,}35 \cdot \cos 40°) = = 3{,}67\ \text{m/s}^2$$

La condición de movimiento se cumple cuando $P_x$ es mayor que $F_{roz}$, por lo que se tiene que cumplir que

$$\Sigma F = m\ a = m\ g\ \text{sen}\ \alpha - \mu\ m\ g \cos \alpha > 0 \iff$$
$$\iff m\ g\ \text{sen}\ \alpha > \mu\ m\ g \cos \alpha \iff \text{sen}\ \alpha > \mu\ m\ g \cos \alpha$$
$$\text{tg}\ \alpha > \mu \iff \text{tg}\ \alpha > 0{,}35 \iff \alpha > \text{arc tg}\ 0{,}35 \iff \alpha > 19°\ 17'$$

**5> Hacemos girar una piedra, de masa 0,3 kg, sujeta con una honda de longitud 1 m, en una circunferencia vertical, y cuando se encuentra en el punto más bajo del recorrido y ha alcanzado una velocidad de 10 m s$^{-1}$, la honda se rompe. ¿Cuál era la tensión máxima que podía soportar la honda?**

***Dato:* $g_0$ = 9,80 m s$^{-2}$.**

**Solución:**

En el punto más bajo del recorrido, la fuerza centrípeta actúa hacia arriba y es la suma de la tensión creada por la cuerda (que va hacia arriba) y el peso (que va hacia abajo). Por tanto, y aplicando la Segunda ley de Newton:

$$F_c = \Sigma F = m\ a_c = m\frac{v^2}{R} = T - P = T - m\ g \iff$$
$$\iff T = m\frac{v^2}{R} + m\ g = m\left(\frac{v^2}{R} + g\right)$$

$$T = 0{,}3\ \text{kg} \cdot \left(\frac{(10\ \text{m s}^{-1})^2}{1\ \text{m}} + 9{,}8\ \text{m s}^{-2}\right) = 32{,}9\ \text{N}$$