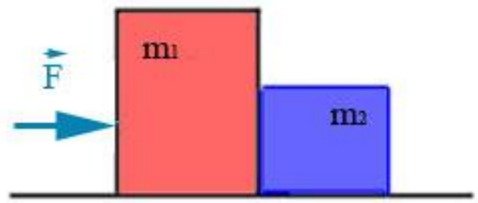
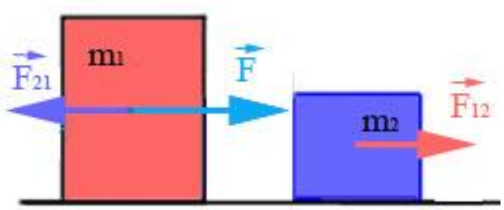
Ejercicios resueltos de la tercera ley de Newton.

1) Dos cajas de 20 y 30 kg de masa respectivamente, se encuentran apoyadas sobre una superficie horizontal sin rozamiento, una apoyada en la otra. Si empujamos el conjunto con una fuerza de 100 N. ¿Cuál es la aceleración de cada masa?¿Qué fuerza ejercerá cada caja sobre la otra?



Respuesta:
Sobre la caja 1 actúan las fuerzas **F** y $\mathbf{F_{21}}$ en la dirección horizontal y sobre la caja 2, la $\mathbf{F_{12}}$ en la misma dirección. En módulo $F_{21}=F_{12}$.
Aplicando la 2ª ley de Newton, F=m·a; a cada caja:
1ª caja: $F - F_{21} = m_1 \cdot a$
2ª caja: $F_{12} = m_2 \cdot a$
Sumando: $F = (m_1 + m_2) \cdot a$; $100 = (20 + 30) \cdot a$; $a = 2\ m/s^2$
y sustituyendo en $F_{12} = m_2 \cdot a = 20 \cdot 2 = 40$ N , fuerza que ejerce la caja 1 sobre la 2.
La fuerza que ejerce la caja 2 sobre la 1 es igual en módulo y dirección y de sentido contrario.



2) Si golpeas un clavo con un martillo. De acuerdo con la tercera ley de Newton, el clavo:

a- Ejerce una fuerza que equilibra la del martillo.
b- Desaparece en la madera.
c- Se *mueve* con una velocidad constante.
d- Ejerce otra fuerza igual y opuesta sobre el martillo.

Respuesta:
Es la **d-** *porque según la tercera las fuerzas de acción y reacción son iguales y opuestas y que actúan sobre cuerpos distintos.*

Primera Ley:

$$\sum \vec{F}_X = 0 \qquad \sum \vec{F}_R = 0 \qquad \sum \vec{F}_Y = 0$$

REPOSO

VELOCIDAD CONSTANTE

Segunda Ley:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Tercera Ley:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

- Consideramos un cuerpo con un masa m = 2 Kg. que está en reposo sobre un plano horizontal, como el indicado en la figura 17. a) Haz un diagrama de cuerpo libre. b) Calcular la fuerza con que el plano reacciona contra el bloque.

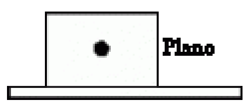


Figura 17

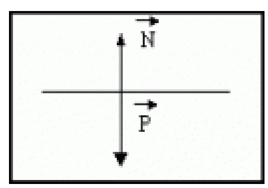


Figura 18

Solución

a) Las fuerzas que actúan sobre el bloque están representadas en la figura 18, donde se elije un eje de coordenadas cuyo origen es el centro del cuerpo, mostrándose las fuerzas verticales: el peso $\vec{P}$ y la normal $\vec{N}$

$\vec{P}$ El peso del cuerpo, dirección vertical y sentido hacia abajo.

$\vec{N}$ Normal, fuerza que el plano ejerce sobre el bloque.

Al diagrama así mostrado se le llama **diagrama de cuerpo libre**.

b) Para calcular la fuerza que el plano ejerce sobre el bloque aplicamos la segunda ley de Newton:

Como $\vec{N}$ actúa hacia arriba y $\vec{P}$ actúa hacia abajo, la resultante viene dada en módulo por N – P, que al aplicar la segunda ley de Newton escribimos:

N – P = m . a

Como en la dirección vertical no hay movimiento entonces la aceleración es cero (a = 0), luego

N – P = 0

N = P

N = m . g (porque P = m (g)

Sustituyendo los valores de m y g se tiene:

N = 2 Kg . 9,8 m/s2

N = 19,6 N

Esta es la fuerza con que el plano reacciona sobre el bloque.

- **2. En la figura 19 se muestran dos masas M1 = 3 Kg. y M2 = 5 Kg. colgando de los extremos de un hilo que pasa por la garganta de una polea a) Hacer un diagrama de las fuerzas que actúan b) Calcular la tensión del hilo y la aceleración con que se mueve el sistema.**

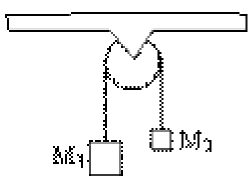


Figura 19

Solución

a) Obsérvese la figura 20(a), la cual representa el diagrama del cuerpo libre para el cuerpo de masa M1.

$\vec{T}$ Es la tensión del hilo, actuando hacia arriba.

$\vec{P}_1$ El peso del cuerpo de masa M1.

En la figura 20(b) se muestra el diagrama de cuerpo libre para el cuerpo de masa M2.

$\vec{T}$ Es la tensión del hilo, actuando hacia arriba.

$\vec{P}_2$ El peso del cuerpo de masa M2.

b) Como el cuerpo de masa M1 sube, la tensión T es mayor que P, por lo que podemos escribir en módulo la segunda ley de Newton así:

T – P1 = M1 . a………………………………………… (A)

Como el cuerpo de masa M2 baja, el peso P2 es mayor que T, pudiéndose escribir en módulo la segunda ley de Newton así:

P2 – T = M2 . a………………………………………… (B)

Despajando T de la ecuación (A) nos queda que:

T = M1 . a + P1
Sustituyendo ésta expresión en (B) tenemos:
P2 – (M1 . a + P1) = M2 . a
P2 – P1 = M2 . a + M1 . a
Sacando **a** como factor común:
P2 – P1 = a . (M2 + M1)
Despejando nos queda:

$$a = \frac{P_2 - P_1}{M_2 + M_1} \quad (C)$$

Calculemos por separado P1 y P2
P1 = M1 . g = 3 Kg . 9,8 m/s2
P1 = 29,4 N
P2 = M2 . g = 5 Kg. . 9,8 m/s2
P2 = 49 N
Sustituyendo todos los valores conocidos en la expresión (C) nos queda que:
La tensión la obtenemos sustituyendo en la expresión:
T = M1 . a + P1
T = 3 Kg . 2,45 m/s2 + 29,4 N
T = 7,35 N + 29,4 N
T = 36,4 N
Luego $a = 2{,}45\, m/s^2$ y T = 36,4 N

- **3. En la figura 21 se muestran dos bloques de masa M2 = 2 Kg. que arrastra sobre el plano horizontal al cuerpo de masa M1 = 7 Kg. Calcular la aceleración del sistema y tensión de la cuerda.**

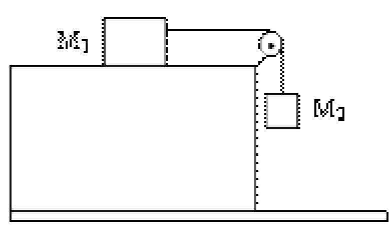


Figura 21

Solución
Antes debemos hacer un diagrama del cuerpo libre.
Para el bloque horizontal se muestra la figura 21(a) y para el bloque vertical el diagrama de la figura 21(b).

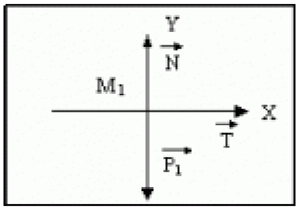


Figura 21(a)

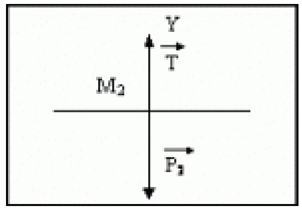


Figura 21(b)

Horizontalmente se desplaza hacia la derecha y la única fuerza que actúa es la tensión, por lo que puede escribirse de acuerdo con la segunda ley de Newton que:

T = M1 . a.……………………………………….…… (I)

En el bloque de masa M2, se lleva a cabo un movimiento vertical hacia abajo, pudiéndose escribir que:

P2 – T = M2 . a.………………………………………… (II)

Sustituyendo T de la ecuación (I) en (II) se tiene:

P2 – M1 . a = M2 (a

Transponiendo términos se tiene que:

P2 = M2 . a + M1 (a

Sacando **a** como factor común:

P2 = a . (M2 + M1)

Despejando nos queda:

$$a = \frac{P_2}{M_2 + M_1}$$

Sustituyendo todos los valores conocidos en la expresión (C) nos queda que:

$$a = \frac{2Kg \cdot 9{,}8m/s^2}{2Kg + 7Kg} = \frac{19{,}6Kg \cdot m/s^2}{9Kg}$$

$$\mathbf{a = 2{,}17 m/s^2}$$

La tensión de la cuerda la obtenemos sustituyendo en la expresión:

T = M1 . a = 2Kg. (2,17 m/s2

T = 4,34 N