

APLICACIONES DE LAS LEYES DE NEWTON

Las leyes de Newton se aplican a objetos en movimiento bajo la influencia de fuerzas externas constantes. Cuando se aplican las leyes de Newton a un objeto, solo nos interesan *aquellas fuerzas que actúan sobre el objeto*.

Considera una caja que se está jalando a la derecha sobre una superficie horizontal sin fricción, como en la figura 19. Suponiendo que queremos encontrar la aceleración de la caja y la fuerza que ejerce la superficie en ella. La fuerza horizontal ejercida sobre la caja actúa a través de la cuerda. La fuerza que la cuerda ejerce sobre la caja se indica mediante $\vec{T}$ (debido a que es una fuerza de tensión). La magnitud de $\vec{T}$ es igual a la tensión en la cuerda. Lo que se intenta mediante las palabras “tensión en la cuerda” es precisamente la fuerza leída en una balanza de resorte cuando la cuerda en el problema ha sido cortada e insertada la balanza entre los extremos que se cortaron. Se dibuja una circunferencia discontinua alrededor de la caja en la figura, para destacar la importancia de aislar la caja de sus alrededores. Ya que nos interesa solo el movimiento de la caja se debe tener la capacidad para identificar todas las fuerzas que actúan sobre ella. Estas fuerzas se ilustran también en la imagen. Además de la exhibición de la fuerza $\vec{T}$ el diagrama de fuerza para la caja incluye la fuerza de gravedad $\vec{F}_g$ ejercida por la Tierra y la fuerza normal $\vec{n}$ ejercida por el piso. Tal diagrama de fuerza se conoce como *diagrama de cuerpo libre* ya que el ambiente se sustituye por una serie de fuerzas relacionadas en un cuerpo libre de otra manera.

La construcción correcta de un diagrama de cuerpo libre es una fase esencial en la aplicación de las leyes de Newton. Un diagrama inexacto muy probablemente nos conducirá a respuestas incorrectas.

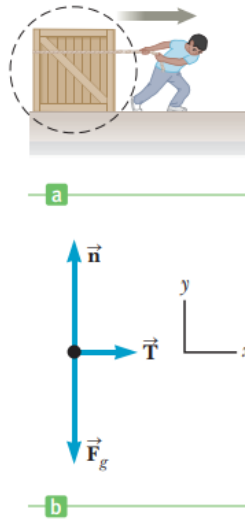


Figura 19. a) una caja está siendo jalada hacia la derecha sobre una superficie sin fricción. b) El diagrama de cuerpo libre que representa las fuerzas ejercidas sobre la caja.

Las reacciones a las fuerzas que hemos mencionado (específicamente, la fuerza ejercida mediante la cuerda en la mano que está jalando, la fuerza ejercida por la caja sobre la Tierra y la fuerza ejercida por la caja sobre el piso) no se incluyen en el diagrama de cuerpo libre debido a que actúan en otros objetos, y no sobre la caja. En consecuencia, no influyen directamente en el movimiento de esta. Solo se incluyen las fuerzas que actúan directamente sobre ella.

Ahora apliquemos la segunda ley de Newton a la caja. Primero, elegimos un sistema coordenado adecuado. En este caso es conveniente utilizar uno que se muestra en la figura 19b, con el eje x horizontal y el eje y vertical. Se puede aplicar la segunda ley de Newton en la dirección x , en la dirección y o en ambas, dependiendo de lo que se esté pidiendo determinar en el problema. La segunda ley de Newton aplicada a la caja en las direcciones x y y produce las dos ecuaciones siguientes:

$$ma_x = T \quad ma_y = n - mg = 0$$

A partir de estas ecuaciones, tenemos que la aceleración en la dirección x es constante, proporcionada por $a_x = T/m$ y que la fuerza normal está dada por $n = mg$. Ya que la aceleración es constante. Las ecuaciones de cinemática pueden ser aplicadas para obtener información adicional acerca de la velocidad y el desplazamiento del objeto.

El método siguiente te facilitará el proceso para la solución de problemas que involucran la segunda ley de Newton:

1. Identifica el objeto del problema cuyo estado de movimiento se quiere analizar.
2. Identifica todas las fuerzas que actúan sobre él.
3. Utiliza el modelo de partícula material, de modo que puedas suponer que todas las fuerzas que actúan sobre el objeto lo hacen en un punto.
4. Establece un sistema de referencia cuyo origen sea el punto que representa la partícula material (objeto). Los ejes deben orientarse de manera que la solución del problema resulte más sencilla.
5. Muestra en el sistema de referencia todas las fuerzas que actúan sobre el objeto. Esta representación recibe el nombre de *diagrama de cuerpo libre* o *aislado*. Para problemas donde se involucra más de un objeto se debe trazar un diagrama de cuerpo libre para cada uno de ellos.
6. Aplica la segunda ley de Newton $\sum F_x = ma$ en la forma de componentes y resuelve las ecuaciones que resulten, esto es:

$$\sum F_x = ma_x; \sum F_y = ma_y$$

En el caso anterior de equilibrio, el proceso anterior se simplifica ya que la aceleración es cero.

Ejemplo 1.

Calcula la magnitud de la fuerza neta que se debe aplicar sobre un objeto de 10 kg para que se mueva con una aceleración de 1.4 m/s^2 .

Solución:

$$\begin{aligned}F_n &= ma \\F_n &= 10 \text{ kg} (1.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \\F_n &= \mathbf{14 \text{ N}}\end{aligned}$$

Ejemplo 2.

Calcula la magnitud de la fuerza horizontal que se debe aplicar sobre un objeto de 10 kg para que se deslice con velocidad constante sobre una superficie horizontal. El coeficiente de fricción cinético es de 0.20.

Solución:

Primero se debe trazar el diagrama de cuerpo libre.

De acuerdo con la segunda ley de Newton, en el eje y :

$$\begin{aligned}\sum F_y &= ma_y \\ \sum F_y &= 0 \\ N - \omega &= 0 \\ N &= \omega \\ N &= mg \\ N &= 10 \text{ kg} (9.80 \text{ m/s}^2) \\ N &= \mathbf{98.0 \text{ N}}\end{aligned}$$

De acuerdo con la segunda ley de Newton, en el eje x :

$$\begin{aligned}\sum F_x &= ma_x \\ F - f_k &= ma\end{aligned}$$

Luego:

$$F = 0 + f_k$$

$$F = f_k$$

$$F = \mu_k N$$

$$F = 0.28(98N)$$

$$F = 19.6 \text{ N}$$

Observa con atención el siguiente video donde se explican problemas aplicando la segunda ley de Newton. Es importante analizarlo para que puedas resolver los ejercicios de la actividad integradora:

https://www.youtube.com/watch?v=9b4E5V_iVbY

Referencias:

Serway, Raymond A.; Vuille, Chris. (2012) Fundamentos de Física. Novena edición. México. CENAGE Learning.

Emmanuel Asesorías. (2023) FÍSICA. Problemas de Fuerza, Masa y Aceleración. Segunda Ley de Newton. #física. YouTube. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=9b4E5V_iVbY