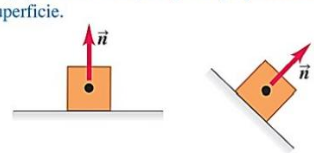
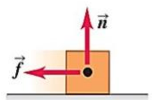
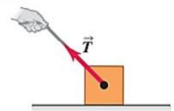
a) **Fuerza normal $\vec{n}$:** cuando un objeto descansa o se empuja sobre una superficie, ésta ejerce un empujón sobre el objeto que es perpendicular a la superficie.



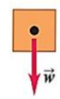

b) **Fuerza de fricción $\vec{f}$:** además de la fuerza normal, una superficie puede ejercer una fuerza de fricción sobre un objeto que es paralela a la superficie.




c) **Fuerza de tensión $\vec{T}$:** una fuerza de tirón ejercida sobre un objeto por una cuerda, un cordón, etc.




d) **Peso $\vec{w}$:** el tirón de la gravedad sobre un objeto es una fuerza de largo alcance (una fuerza que actúa en una distancia).




# Primera ley de Newton

$$\sum \vec{F} = 0 \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

(CUERPO EN EQUILIBRIO)

**Segunda ley de Newton**

- La tendencia de un cuerpo a seguir moviéndose una vez iniciado su movimiento es resultado de una propiedad llamada inercia.
- Un newton es la cantidad de fuerza neta que proporciona una aceleración de 1 metro por segundo al cuadrado a un cuerpo con masa de 1 kilogramo.
- *Si una fuerza externa neta actúa sobre un cuerpo, éste se acelera. La dirección de aceleración es la misma que la dirección de la fuerza neta. El vector de fuerza neta es igual a la masa del cuerpo multiplicada por su aceleración.*

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \qquad \text{(segunda ley del movimiento de Newton)}$$

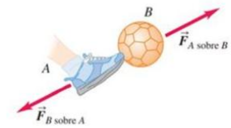
$$\sum F_x = ma_x \qquad \sum F_y = ma_y \qquad \sum F_z = ma_z$$

### Tercera ley de Newton

*Si el cuerpo A ejerce una fuerza sobre el cuerpo B (una "acción"), entonces, B ejerce una fuerza sobre A (una "reacción"). Estas dos fuerzas tienen la misma magnitud, pero dirección opuesta, y actúan sobre diferentes cuerpos.*

$$\vec{F}_{A \text{ sobre } B} = -\vec{F}_{B \text{ sobre } A} \quad \text{(tercera ley del movimiento de Newton)}$$

$\vec{F}_{A \text{ sobre } B} = -\vec{F}_{B \text{ sobre } A}$.




## Fricción

$f_k = \mu_k n$

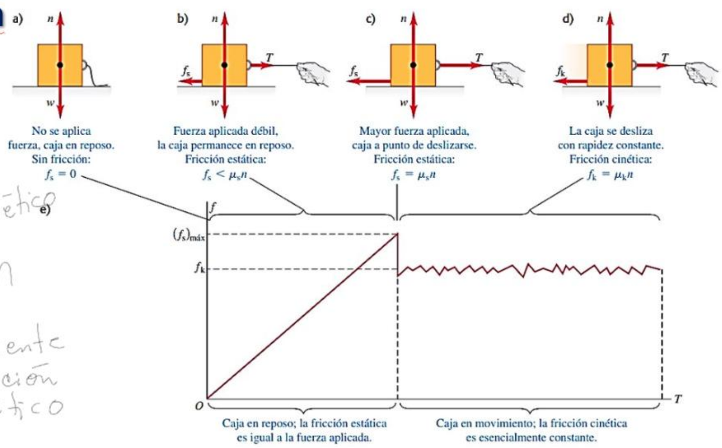
↓

coef. de fricción cinético

$f_{s_{max}} = \mu_s n$

↓

coeficiente de fricción estático




## Formulas

### Formula de peso

$$W = mg$$

### Formula de masa

$$m = \frac{W}{g}$$

### Formula de masa en segunda ley de newton

$$\mathbf{m} = \frac{\sum \mathbf{F}}{\mathbf{a}}$$

**Formula de aceleración en segunda ley de newton**

$$\mathbf{a} = \frac{\sum \mathbf{F}}{\mathbf{m}}$$

**Fórmula para la tensión siempre que sea vertical.**

$$\mathbf{T} = \mathbf{W} = \mathbf{mg}$$

**El Método General para Calcular $T_A$ y $T_B$**

El método estándar para encontrar las tensiones desconocidas (**$T_A$**, **$T_B$**, etc.) en un nudo (punto de unión de las cuerdas) que está en equilibrio es usar la **Primera Ley de Newton** en dos dimensiones:

$$\sum \mathbf{F_x} = \mathbf{0}$$

$$\sum \mathbf{F_y} = \mathbf{0}$$

**Procedimiento:**

1. **Descomponer Fuerzas:** Descomponer cada vector de tensión (**$T_A$**, **$T_B$**, etc.) en sus componentes "**x**" y "**y**" usando trigonometría (seno y coseno de los ángulos con respecto a los ejes).

   Componente $x$ de $T$: $T \cos(\theta)$

   Componente $y$ de $T$: $T \sin(\theta)$

2. **Ecuación x:** Sumar todas las componentes en el eje **x** e igualar a cero $(\sum F_x = 0)$.

3. **Ecuación y:** Sumar todas las componentes en el eje **y** e igualar a cero $(\sum F_y = 0)$.

   *En la mayoría de los casos, la tensión vertical que ya calculaste en el punto 1 (el peso, **W**) se incluirá como una fuerza negativa en esta ecuación.*

4. **Sistema de Ecuaciones:** El resultado son dos ecuaciones con dos incógnitas (**$T_A$** y **$T_B$**), que se resuelven simultáneamente (por sustitución, igualación, etc.).

### Caso Especial de Ángulos Idénticos (Simetría)

Si los dos ángulos de las cuerdas **A** y **B** con respecto a la horizontal (o la vertical, siempre que sean iguales entre sí) son **idénticos** $(\theta_A = \theta_B = \theta)$:

1. Las tensiones son iguales: $\mathbf{T_A = T_B}$
2. **Ecuación Simplificada (Suma de Fuerzas en y):** En este caso, la ecuación $\sum F_y = 0$ se simplifica a: $T_A \sin(\theta) + T_B \sin(\theta) - W = 0$
3. Como $\mathbf{T_A} = \mathbf{T_B}$, se convierte en: $\mathbf{2T_A \sin(\theta) = W}$
4. Despeje para la Tensión en el Caso Simétrico: $\mathbf{T_A = T_B = \dfrac{W}{2\sin(\theta)}}$

### Fórmulas de la Fuerza de Fricción ($F_r$)

| Tipo de Fricción | Símbolo | Condición | Fórmula | Explicación |
|---|---|---|---|---|
| **Estática (máxima)** | $F_{s,\text{máx}}$ | El objeto está en **reposo** y a punto de moverse. | $\mathbf{F_{s,\text{máx}}} = \mu_s \mathbf{N}$ | Es la **fuerza máxima** que el rozamiento puede ejercer para evitar el movimiento. Si la fuerza aplicada es menor que $F_{s,\text{máx}}$, la fuerza de fricción será igual a la fuerza aplicada. |
| **Cinética (dinámica)** | $F_k$ | El objeto está en **movimiento** (deslizándose). | $\mathbf{F_k} = \mu_k \mathbf{N}$ | Es una fuerza de oposición **constante** que actúa mientras el objeto se desliza. |

Exportar a Hojas de cálculo

| Coeficiente | Despeje |
|---|---|
| **Estático** | $\mu_s = \dfrac{\mathbf{F_{s,\text{máx}}}}{\mathbf{N}}$ |
| **Cinético** | $\mu_k = \dfrac{\mathbf{F_k}}{\mathbf{N}}$ |

$$\mu = \frac{\mathbf{F_r}}{\mathbf{N}}$$

**Ecuaciones de MRUA por si el ejercicio lo pide: (para “Y” son iguales solo que en vez de “X” es “Y”)**

ECUACIONES DE MRUA

**Ecuación 1**

- $v_{f,x} = v_{0,x} + a_x t$

**Ecuación 2**

- $x_f = x_i + \left(\frac{v_{f,x} + v_{0,x}}{2}\right) t$

**Ecuación 3**

- $x_f = x_i + v_{0,x} t + \frac{1}{2} a_x t^2$

**Ecuación 4**

- $2(x_f - x_i) a_x = v_{f,x}^2 - v_{0,x}^2$

**DESPEJES DE LAS ECUACIONES DE MRUA**

## Ecuación 1: $v_{f,x} = v_{0,x} + a_x t$

Esta ecuación relaciona la velocidad final, la velocidad inicial, la aceleración y el tiempo.

| Variable a despejar | Despeje |
|---|---|
| **Aceleración** ($a_x$) | $a_x = \frac{v_{f,x} - v_{0,x}}{t}$ |
| **Tiempo** ($t$) | $t = \frac{v_{f,x} - v_{0,x}}{a_x}$ |
| **Velocidad Inicial** ($v_{0,x}$) | $v_{0,x} = v_{f,x} - a_x t$ |

## Ecuación 2: $x_f = x_i + \left(\frac{v_{f,x} + v_{0,x}}{2}\right) t$

Esta ecuación relaciona la posición final, la posición inicial, la velocidad final, la velocidad inicial y el tiempo.

| Variable a despejar | Despeje |
|---|---|
| **Posición Inicial** ($x_i$) | $x_i = x_f - \left(\frac{v_{f,x} + v_{0,x}}{2}\right) t$ |
| **Tiempo** ($t$) | $t = \frac{2(x_f - x_i)}{v_{f,x} + v_{0,x}}$ |
| **Velocidad Final** ($v_{f,x}$) | $v_{f,x} = \frac{2(x_f - x_i)}{t} - v_{0,x}$ |
| **Velocidad Inicial** ($v_{0,x}$) | $v_{0,x} = \frac{2(x_f - x_i)}{t} - v_{f,x}$ |

## Ecuación 3: $x_f = x_i + v_{0,x} t + \frac{1}{2} a_x t^2$

Esta ecuación relaciona la posición final, la posición inicial, la velocidad inicial, la aceleración y el tiempo.

| Variable a despejar | Despeje |
|---|---|
| **Aceleración** ($a_x$) | $a_x = \frac{2(x_f - x_i - v_{0,x} t)}{t^2}$ |
| **Velocidad Inicial** ($v_{0,x}$) | $v_{0,x} = \frac{x_f - x_i - \frac{1}{2} a_x t^2}{t}$ |
| **Posición Inicial** ($x_i$) | $x_i = x_f - v_{0,x} t - \frac{1}{2} a_x t^2$ |

*Nota: Despejar el* ***tiempo (t)*** *de esta ecuación involucra resolver una ecuación cuadrática, lo que es más complejo.*

**Ecuación 4:** $2(x_f - x_i)a_x = v_{f,x}^2 - v_{0,x}^2$

Esta ecuación relaciona la posición final, la posición inicial, la aceleración, la velocidad final y la velocidad inicial. Es útil cuando **no se tiene o no se necesita el tiempo**.

| Variable a despejar | Despeje |
|---|---|
| **Aceleración** ($a_x$) | $a_x = \frac{v_{f,x}^2 - v_{0,x}^2}{2(x_f - x_i)}$ |
| **Posición Final** ($x_f$) | $x_f = x_i + \frac{v_{f,x}^2 - v_{0,x}^2}{2a_x}$ |
| **Velocidad Final** ($v_{f,x}$) | $v_{f,x} = \sqrt{v_{0,x}^2 + 2a_x(x_f - x_i)}$ |
| **Velocidad Inicial** ($v_{0,x}$) | $v_{0,x} = \sqrt{v_{f,x}^2 - 2a_x(x_f - x_i)}$ |

Exportar a Hojas de cálculo

*Nota: Al despejar una velocidad (como $v_{f,x}$ o $v_{0,x}$), debes tomar la **raíz cuadrada** de ambos lados. En física, se debe considerar el contexto del problema para determinar si la raíz positiva o negativa es la correcta.*