



FÍSICA I

# MOVIMIENTO EN PLANOS INCLINADOS Y SUPERFICIES RUGOSAS

## MOVIMIENTO EN PLANOS INCLINADOS Y SUPERFICIES RUGOSAS

El análisis del movimiento en planos inclinados y superficies rugosas, es de gran relevancia en la ingeniería industrial, dado que muchos sistemas y procesos involucran el transporte y manipulación de materiales en estas condiciones. Los planos inclinados se utilizan comúnmente en sistemas de transporte por gravedad, mientras que las superficies rugosas están presentes en una amplia gama de aplicaciones, desde cintas transportadoras, hasta superficies de trabajo.

Para analizar el movimiento en planos inclinados y superficies rugosas, es esencial comprender el papel de la fuerza de fricción. La fricción es una fuerza que se opone al movimiento relativo entre dos superficies en contacto. En el caso de los planos inclinados, la fuerza de fricción actúa paralela a la superficie del plano y se opone al deslizamiento del objeto. La magnitud de la fuerza de fricción depende del coeficiente de fricción entre las superficies y de la fuerza normal, que actúa perpendicular al plano (Irodov, 2010).

Para resolver problemas de movimiento en planos inclinados y superficies rugosas, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Dibujar el diagrama de cuerpo libre del objeto, identificando todas las fuerzas que actúan sobre él, incluyendo el peso, la fuerza normal y la fuerza de fricción.
2. Descomponer el peso en sus componentes paralela y perpendicular al plano inclinado.
3. Aplicar la segunda ley de Newton en las direcciones paralela y perpendicular al plano inclinado, considerando la fuerza de fricción.
4. Resolver las ecuaciones resultantes para determinar la aceleración, velocidad y posición del objeto en función del tiempo.

En el ámbito de la ingeniería industrial, el análisis del movimiento en planos inclinados y superficies rugosas, es fundamental para el diseño y optimización de sistemas de transporte y manipulación de materiales. Por ejemplo, al diseñar un sistema de transporte por gravedad para piezas en una línea de producción, es necesario determinar el ángulo de inclinación adecuado y el coeficiente de fricción requerido para garantizar un flujo constante y controlado de las piezas. Asimismo, en el diseño de cintas transportadoras, es importante considerar la fricción entre la cinta y los materiales transportados para evitar deslizamientos y garantizar un transporte eficiente.

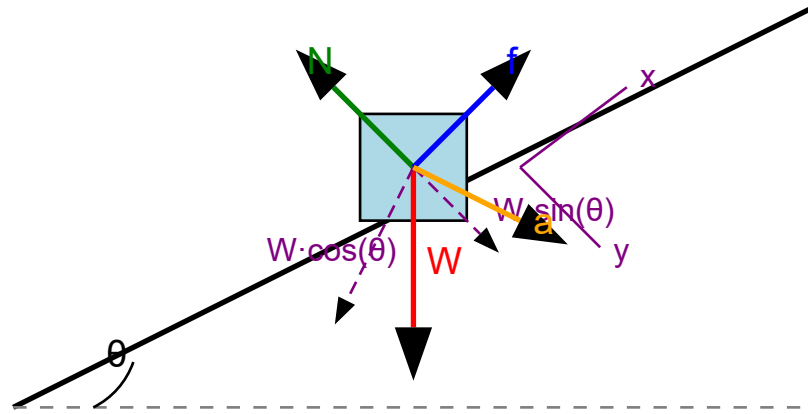
### Ejercicio:

Un bloque de 10 kg se desliza hacia abajo por un plano inclinado de  $25^\circ$  con respecto a la horizontal. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y el plano es de 0.3. Determine la aceleración del bloque y su velocidad después de 2 segundos, asumiendo que parte del reposo.

### Solución:

**Paso 1.** Dibujar el diagrama de cuerpo libre del bloque, identificando el peso ( $W$ ), la fuerza normal ( $N$ ) y la fuerza de fricción cinética ( $f_k$ ).

**Figura 1.** Diagrama de cuerpo libre general de un bloque en plano inclinado



Elementos del diagrama:

**5. El plano inclinado.** Representado con un ángulo  $\theta$  respecto a la horizontal.

**6. El bloque.** Mostrado como un rectángulo azul claro sobre el plano.

**7. Las fuerzas que actúan sobre el bloque:**

- Peso ( $W$ ). Vector rojo vertical hacia abajo.
- Fuerza normal ( $N$ ). Vector verde perpendicular al plano inclinado.
- Fuerza de fricción ( $f$ ). Vector azul paralelo al plano inclinado, opuesto al movimiento.

**8. Las componentes del peso:**

- Componente perpendicular al plano:  $W \cdot \cos(\theta)$
- Componente paralela al plano:  $W \cdot \sin(\theta)$

**9. Aceleración ( $a$ ).** Vector naranja que muestra la dirección de la aceleración resultante del bloque.

**10. Sistema de coordenadas.** Se ha incluido un sistema de coordenadas auxiliar con eje  $x$  paralelo al plano (hacia abajo) y eje  $y$  perpendicular al plano.

**Paso 2.** Descomponer el peso en sus componentes paralela ( $W_x$ ) y perpendicular ( $W_y$ ) al plano inclinado.

$$W_x = mg \sin(25^\circ) = 10 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times \sin(25^\circ) \approx 41.2 \text{ N} \quad W_y = mg \cos(25^\circ) = 10 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times \cos(25^\circ) \approx 88.8 \text{ N}$$

**Paso 3.** Aplicar la segunda ley de Newton en las direcciones paralela y perpendicular al plano inclinado. Dirección paralela:

$$ma = W_x - f_k, \text{ donde } f_k = \mu_k \times N \quad \text{Dirección perpendicular: } N = W_y$$

**Paso 4.** Resolver las ecuaciones resultantes. De la dirección perpendicular:

$$N = 88.8 \text{ N} \quad f_k = \mu_k \times N = 0.3 \times 88.8 \text{ N} \approx 26.6 \text{ N}$$

De la dirección paralela:

$$ma = 41.2 \text{ N} - 26.6 \text{ N} = 14.6 \text{ N} \quad a = 14.6 \text{ N} / 10 \text{ kg} \approx 1.46 \text{ m/s}^2$$

Para determinar la velocidad después de 2 segundos, utilizamos la ecuación de la velocidad final:

$$v_f = v_i + at, \text{ donde } v_i = 0 \text{ (parte del reposo)} \quad v_f = 0 + 1.46 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ s} \approx 2.92 \text{ m/s}$$

Por lo tanto, la aceleración del bloque es de aproximadamente  $1.46 \text{ m/s}^2$  y su velocidad después de 2 segundos es de aproximadamente  $2.92 \text{ m/s}$ .

**Figura 2.** Diagrama de cuerpo libre del bloque deslizándose

