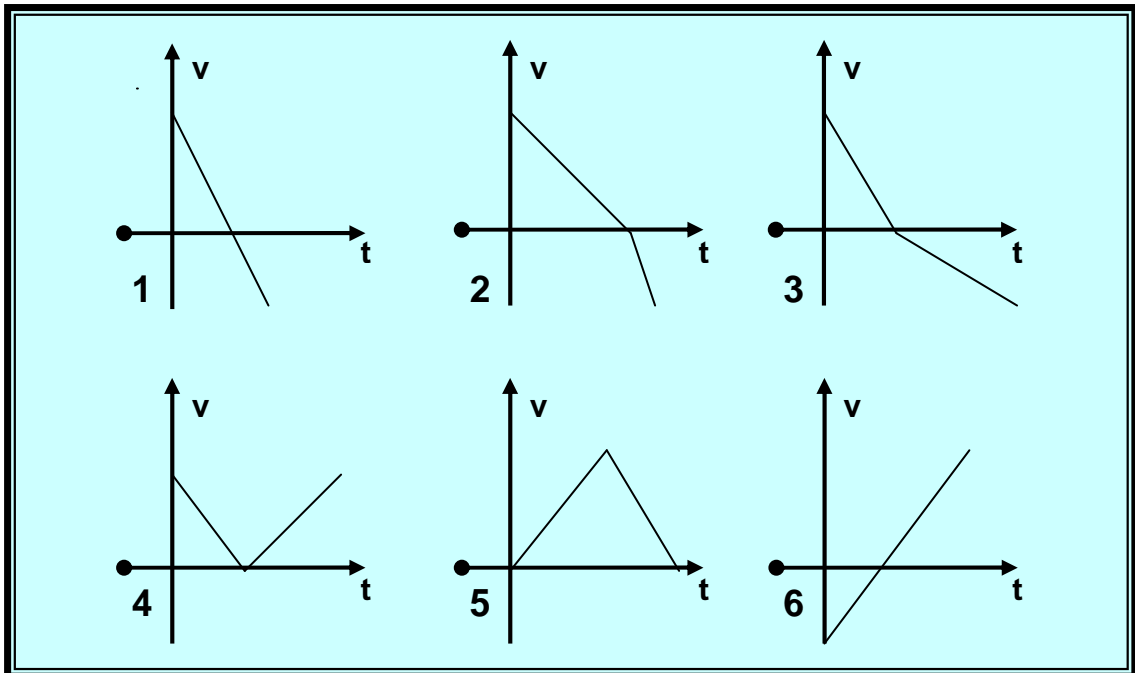


## EJERCICIO DE DINÁMICA CON PLANO INCLINADO

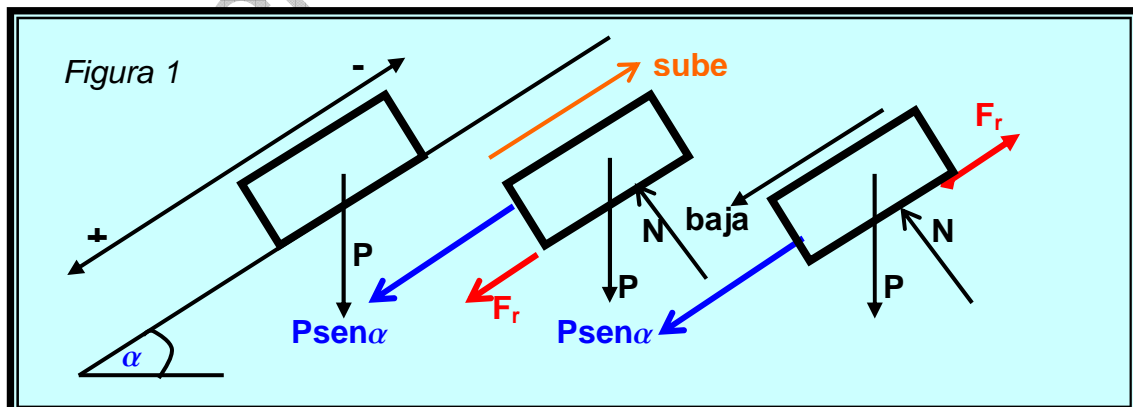
Un cuerpo es impulsado desde el pie de un plano inclinado para que partiendo con cierta velocidad suba hasta llegar a una altura máxima y luego baje hasta el punto de partida. El módulo de la velocidad del cuerpo al pie del plano es de 20 m/s cuando comienza a subir y de 12 m/s cuando retorna al punto de partida. ¿cuál de los siguientes gráficos de la velocidad en función del tiempo se corresponde con este movimiento?



**SOLUCIÓN:** gráfico 3

### Desarrollo del análisis dinámico del problema

En primer lugar se dibuja el plano inclinado con el cuerpo y se realiza el diagrama de cuerpo libre para el momento en que sube y cuando baja.



En la figura 1 se observa el eje positivo paralelo al plano y con sentido hacia abajo. Con esta convención de signos se desarrolló el planteo que lleva a la interpretación de la solución del problema.

Cuando el cuerpo sube aparecen hacia atrás dos fuerzas que se oponen al movimiento, la **componente del peso  $P \sin \alpha$**  y la **fuerza de rozamiento  $F_r$** , la fuerza resultante será la suma de las dos,  **$R_s = P \sin \alpha + F_r$** .

Cuando el cuerpo baja aparece hacia atrás la **fuerza de rozamiento  $F_r$**  que se opone al movimiento y hacia adelante la **componente de peso  $P \sin \alpha$**  que lo favorece, la fuerza resultante será la resta de las dos,  **$R_b = P \sin \alpha - F_r$** .

Para realizar los cálculos aplicamos la fórmula del principio de masa:

$$\Sigma F = m a$$

Planteando la fórmula para el momento en que el cuerpo sube:

$$P \sin \alpha + F_r = m a_s$$

$$R_s = m a_s$$

y despejando la aceleración ( $a_s$ ) en la subida será:

$$a_s = R_s / m = (P \sin \alpha + F_r) / m$$

Y a la bajada

$$P \sin \alpha - F_r = m a_b$$

$$R_b = m a_b$$

$$a_b = R_b / m = (P \sin \alpha - F_r) / m$$

En resumen: **aceleración a la bajada es menor** que a la **subida**.

Justificación: cuando el cuerpo sube las fuerzas de **rozamiento** y **proyección del peso sobre el plano inclinado** son fuerzas resistentes y colaboran frenando el cuerpo. En cambio cuando el cuerpo baja la fuerza de **rozamiento es resistente mientras que la proyección del peso sobre el plano inclinado** es la fuerza motriz.

El módulo de la resultante es mayor cuando el cuerpo sube que cuando el cuerpo baja, esto implica que la aceleración a la subida es mayor que a la bajada.

#### Ejemplo numérico:

$\alpha = 30^\circ$   $m = 10 \text{ kg}$   $v_s = 10 \text{ m/s}$   $v_b = 6 \text{ m/s}$   $F_r = 10 \text{ Nt}$   $P = 100 \text{ Nt}$   
Abscisa positiva paralela al plano hacia abajo (Figura 1).

$$a_s = (100 \text{ N} \sin 30^\circ + 10 \text{ Nt}) / 10 \text{ kg} = 6 \text{ m/s}^2$$

$$a_b = (100 \text{ N} \sin 30^\circ - 10 \text{ Nt}) / 10 \text{ kg} = 4 \text{ m/s}^2$$