

OTROS PROBLEMAS DE CAÍDA LIBRE Y PLANOS INCLINADOS

Método general de resolución de problemas de dinámica

A continuación, incluimos unos breves apuntes de técnicas generales de resolución de problemas; no se trata de establecer mecanismos ni «recetas» para resolver cualquier tipo de problema, sino de plantear métodos de trabajo que, complementados con los conceptos que has aprendido sobre dinámica (y, en general, sobre física y química), te ayuden a profundizar sobre estos y sobre su aplicación:

- 1 Lee el problema cuantas veces sea necesario antes de intentar resolverlo.
 - 2 Anota los datos que aporta el enunciado y las incógnitas que solicita.
 - 3 Dibuja un esquema de la situación física que plantea el enunciado, e incluye en él un sistema de referencia; este debe ser elegido del modo que más facilite los cálculos.
 - 4 En el caso de cuerpos que se mueven por planos inclinados, dibuja en el esquema las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y haz una descomposición de las fuerzas en sus componentes rectangulares en el sistema de referencia que hayas escogido.
 - 5 Expresa todas las magnitudes que aparezcan en el problema en sus unidades correspondientes del Sistema Internacional.
 - 6 Piensa qué expresiones vas a necesitar para resolver el problema, y cuál es su límite de validez.
 - 7 Al despejar una incógnita de una ecuación, hazlo algebraicamente antes de sustituir valores numéricos. Intenta hacer una estimación mental previa del resultado que esperas obtener. Al efectuar el cálculo, arrastra uno o dos decimales y redondea la respuesta final, teniendo en cuenta el número correcto de cifras significativas.
 - 8 Analiza los resultados obtenidos y compáralos con tu estimación inicial. Verifica si tienen validez y sentido físico.
-

1 Se deja caer un cuerpo de 10 kg de masa desde una altura de 20 m. Calcula el tiempo que tarda en llegar al suelo en los casos siguientes:

a) Suponiendo que no existe rozamiento.

b) Si el aire ejerce una resistencia de 10 N a la caída del cuerpo.

a) La figura de la derecha muestra el sistema de referencia elegido para resolver el problema. El origen de coordenadas se encuentra en el punto desde el que se deja caer el cuerpo.

Aplicamos las ecuaciones del movimiento de caída libre vistas en la unidad 2:

$$y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad ; \quad v = -g \cdot t \quad ; \quad a = -g$$

Sustituyendo los datos del problema, las ecuaciones quedan:

$$y = -\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2 \quad ; \quad v = -9,8 \cdot t \quad ; \quad a = -9,8 \text{ m/s}^2$$

Para obtener el tiempo que tarda el cuerpo en llegar al suelo, sustituimos el valor $y = -20 \text{ m}$ en la ecuación de la posición:

$$-20 \text{ m} = -\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2 \quad \rightarrow \quad t = 2,02 \text{ s}$$

b) La resistencia del aire ejerce una fuerza que se opone al movimiento de caída libre, frenándolo. La fuerza resultante sobre el cuerpo es:

$$R = P - F_R = m \cdot g - F_R$$

$$R = 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 - 10 \text{ N} = 88 \text{ N}$$

Despejando en la ley fundamental de la dinámica, obtenemos la aceleración de caída:

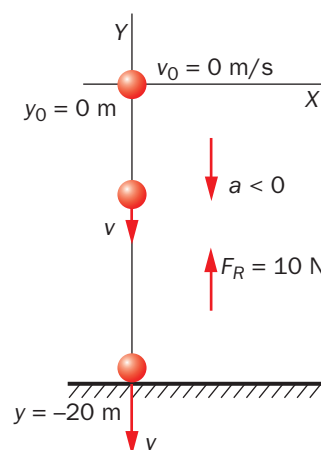
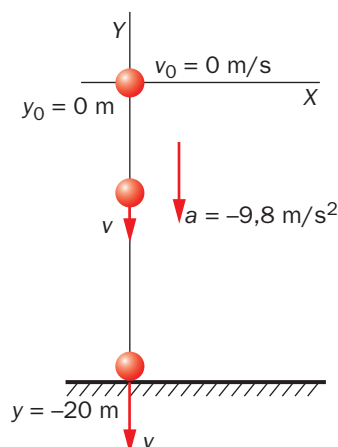
$$R = m \cdot a \quad \rightarrow \quad a = \frac{R}{m} = \frac{88 \text{ N}}{10 \text{ kg}} = 8,8 \text{ m/s}^2$$

Con lo que las ecuaciones del movimiento quedan:

$$y = -\frac{1}{2} \cdot 8,8 \cdot t^2 \quad ; \quad v = -8,8 \cdot t \quad ; \quad a = -8,8 \text{ m/s}^2$$

El tiempo que tarda el cuerpo en llegar al suelo en este caso es ligeramente mayor:

$$-20 \text{ m} = -\frac{1}{2} \cdot 8,8 \cdot t^2 \quad \rightarrow \quad t = 2,13 \text{ s}$$

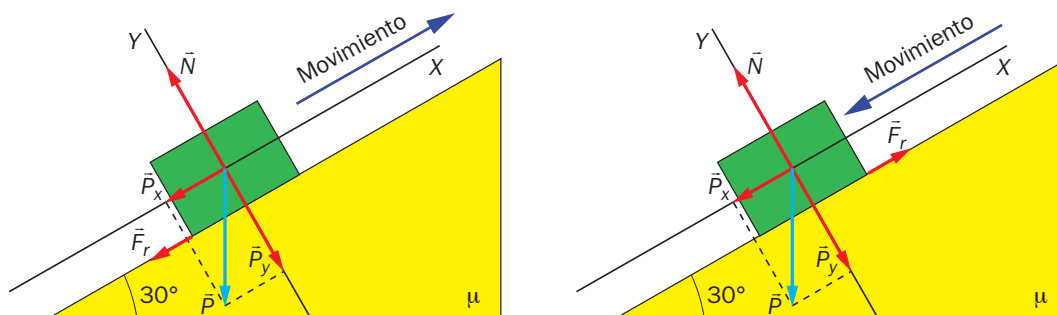


- 2 Desde el punto más bajo de un plano inclinado 30° sobre la horizontal, se impulsa un cuerpo de 2 kg de masa con una velocidad inicial de 15 m/s. Si el coeficiente de rozamiento entre el plano y el cuerpo vale 0,6, ¿volverá a caer el cuerpo por el plano?**

El cuerpo, que es impulsado hacia arriba, está sometido a una aceleración de frenado, ya que sobre él actúa una fuerza resultante en el sentido opuesto al movimiento. Esta fuerza es la suma de la componente tangencial del peso y la fuerza de rozamiento, puesto que ambas tienen la misma dirección y el mismo sentido.

Cuando el cuerpo se detenga, actuará sobre él la componente P_x que lo impulsará hacia abajo a lo largo del plano inclinado, pero la fuerza de rozamiento actuará ahora en sentido contrario a P_x , oponiéndose al movimiento.

La figura muestra las fuerzas que actúan sobre el cuerpo durante los movimientos de subida y de bajada:



Por tanto, para saber si el cuerpo volverá a caer únicamente necesitamos conocer los valores de ambas fuerzas, independientemente de cuál haya sido la velocidad inicial del movimiento de subida o la distancia que haya recorrido a lo largo del plano:

$$P_x = P \cdot \text{sen } \alpha = m \cdot g \cdot \text{sen } \alpha = 2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot \text{sen } 30^\circ = 9,8 \text{ N}$$

$$F_R = \mu \cdot N = \mu \cdot P_y = \mu \cdot m \cdot g \cdot \text{cos } \alpha = 0,6 \cdot 2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot \text{cos } 30^\circ = 10,2 \text{ N}$$

Como vemos, la fuerza de rozamiento es mayor que la componente tangencial del peso, por lo que el bloque quedará detenido en el punto más alto de su trayectoria en el plano inclinado.

OTROS PROBLEMAS DE CAÍDA LIBRE Y PLANOS INCLINADOS

Actividades

- 1 Un cuerpo cae desde una altura de 10 m. Si la masa del cuerpo es de 0,5 kg y el aire ofrece una resistencia al movimiento, debido a la forma del cuerpo, de 20 N, calcula la aceleración de caída y el tiempo que tardará en llegar al suelo.

- 2 Imagina que, en lugar de dejar caer el cuerpo de la actividad anterior, lo lanzas verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 10 m/s. ¿Cuál será la aceleración durante el tiempo en que el cuerpo esté subiendo? Calcula la altura máxima del movimiento y el tiempo que tardará en llegar al suelo en este caso.

- 3 Un cuerpo de 1 kg de masa se desliza por un plano inclinado 20° con la horizontal. Calcula cuál ha de ser el coeficiente de rozamiento para que el cuerpo se deslice con velocidad constante.

- 4 Un cuerpo se desliza por un tejado de 5 m de longitud y con un ángulo de inclinación de 30° , cuyo coeficiente de rozamiento es 0,4. Si la masa del cuerpo es de 0,5 kg y la altura a la que se encuentra el extremo inferior del tejado es de 5 m, calcula la velocidad con que llega el cuerpo al suelo.
