

**Examen de Física-1, 1° Ingeniería Química**  
**Examen final. Febrero de 2023**  
**Cuestiones (Un punto por cuestión, excepto las dos últimas).**

**Cuestión 1: Dejamos caer un cuerpo en el interior de un ascensor desde 2 m de altura cuando está parado y cuando asciende con movimiento rectilíneo y uniforme de velocidad 1 m/s. ¿A qué altura sobre el suelo del ascensor se encontrará el cuerpo a los 0,5 s en cada uno de los casos?**

**Problema extraído del libro Problemas de Física, Editorial Tébar, S. Burbano de Ercilla y otros, 27 Edición**

**Solución:**

Según el principio de la relatividad de Galileo, tendrán que estar a la misma altura del suelo en los dos casos.

Tomaremos como origen de alturas el suelo del ascensor. Por lo tanto la altura inicial  $h_0 = 2\text{m}$ .

En el primer caso, el cuerpo comienza a caer sin velocidad inicial, tanto en el sistema de referencia del ascensor, como en un sistema de referencia inercial situado fuera de él.

$$h = h_0 - \frac{1}{2}gt^2 = 2 - \frac{1}{2}9,8 \times 0,5^2 = 0,775 \text{ m.}$$

En el segundo caso, el cuerpo tiene una velocidad inicial con respecto al sistema de referencia inercial externo que está dirigida hacia arriba y tiene como módulo 1m/s. Por lo tanto, su posición con respecto a este sistema de referencia es

$$h_{\text{cuerpo}} = h_0 + v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = 2 + 1 \times 0,5 - \frac{1}{2}9,8 \times 0,5^2 = 1,275 \text{ m.}$$

Pero en ese tiempo, el suelo del ascensor también ha ascendido con movimiento rectilíneo y uniforme una magnitud de

$$h_{\text{suelo}} = v_0t = 1 \times 0,5 = 0,5 \text{ m.}$$

Así que con respecto al suelo del ascensor, el cuerpo está a una altura de

$$h = h_{\text{cuerpo}} - h_{\text{suelo}} = 1,275 - 0,5 = 0,775 \text{ m.}$$

**Cuestión 2:** Una partícula se mueve en el plano  $xy$  con aceleración constante. Para  $t = 0$ , la partícula se encuentra en la posición  $\vec{r} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$  [m]. Para  $t = 2$  s, la partícula se ha desplazado a la posición  $\vec{r} = 10\vec{i} - 2\vec{j}$  [m] y su velocidad ha cambiado en  $\Delta\vec{v} = 5\vec{i} - 6\vec{j}$  [m/s].

(a) ¿Cuál es la aceleración de la partícula? (0.3 puntos)

(b) ¿Cuál es la velocidad de la partícula en función del tiempo? (0.4 puntos)

(c) ¿Cuál es el vector posición de la partícula en función del tiempo? (0.4 puntos)

**Solución:**

(a) Como el movimiento se produce con aceleración constante, la aceleración media será igual a la instantánea, con lo que

$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = 2.5\vec{i} - 3\vec{j} \text{ [m/s}^2\text{]}.$$

(b) Podemos calcular la velocidad media entre  $t = 0$  y  $t = 2$  s

$$\bar{\vec{v}} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = 3\vec{i} - 2.5\vec{j} \text{ [m/s]}.$$

En un movimiento rectilíneo y uniformemente acelerado, la velocidad media es la media de las velocidades, por lo tanto

$$\bar{\vec{v}} = \frac{\vec{v}(t = 2) + \vec{v}(t = 0)}{2} \Rightarrow 2\bar{\vec{v}} = \vec{v}(t = 2) + \vec{v}(t = 0). \quad (1)$$

Por otra parte

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}(t = 2) - \vec{v}(t = 0). \quad (2)$$

Restando (2) - (1)

$$2\bar{\vec{v}} - \Delta\vec{v} = 2\vec{v}(t = 0).$$

De donde podemos calcular la velocidad inicial,  $\vec{v}(t = 0) = 0.5\vec{i} + 0.5\vec{j}$ .

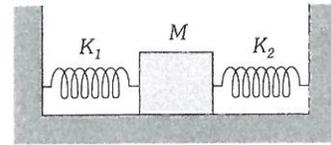
Finalmente, en un movimiento rectilíneo y uniformemente acelerado

$$\vec{v} = \vec{v}(t = 0) + \vec{a}t = (0.5 + 2.5t)\vec{i} + (0.5 - 3t)\vec{j} \text{ [m/s]}.$$

(c) En un movimiento rectilíneo y uniformemente acelerado

$$\vec{r} = \vec{r}(t = 0) + \vec{v}_0t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 = (4 + 0.5t + 1.25t^2)\vec{i} + (3 + 0.5t - 1.5t^2)\vec{j} \text{ [m]}.$$

**Cuestión 3: Calcular el periodo del movimiento para el sistema de la figura.  $M = 250$  g,  $K_1 = 30$  N/m,  $K_2 = 20$  N/m y no existe rozamiento**



**Solución:**

Si desplazamos la masa una cantidad  $x$  hacia la derecha, el muelle 1 se estira y el muelle 2 se comprime esa misma cantidad.

Por lo tanto, el muelle 1 ejercerá sobre la masa  $M$  una fuerza de módulo  $K_1x$  dirigida hacia la izquierda y el muelle 2 una fuerza de módulo  $K_2x$  también dirigida hacia la izquierda. Es decir, en ausencia de rozamiento, la fuerza neta actuando sobre la masa tras un desplazamiento hacia la derecha de  $x$  tomará el valor de

$$\sum F_x = -(K_1 + K_2)x = -K_{\text{eff}}x,$$

donde  $K_{\text{eff}} = K_1 + K_2 = 50$  N/m.

De esta forma el periodo es

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K_{\text{eff}}}} = 0.44 \text{ s.}$$

**Cuestión 4: Un conductor hincha los neumáticos de su coche a una presión de 180 kPa un día en que la temperatura ambiente es de  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cuando llega a su destino, la presión de los neumáticos ha aumentado hasta 245 kPa. ¿Cuál es la temperatura de los neumáticos si suponemos que**

**(a) Los neumáticos no se dilatan? (0,25 puntos)**

**(b) Que los neumáticos se dilatan un 7%? (0,25 puntos)**

**Problema extraído del libro Física para la Ciencia y la Tecnología, Tipler y Mosca, Editorial Reverté, Sexta edición.**

**Solución:**

(a) En el primer caso, no hay cambio en el volumen entre las dos situaciones.

Por lo tanto

$$P_1V = nRT_1,$$

$$P_2V = nRT_2.$$

Dividiendo miembro a miembro las dos ecuaciones,

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{P_2}{P_1} = 265\text{ K} \times \frac{245\text{ kPa}}{180\text{ kPa}} = 361\text{ K} = 88^{\circ}\text{C}.$$

(b) En el segundo caso,  $V_2 = 1.07 \times V_1$ , con lo que

$$P_1V_1 = nRT_1,$$

$$P_2V_2 = P_2 \times 1.07 \times V_1 = nRT_2.$$

$$\frac{P_1}{1.07 \times P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{1.07 \times P_2}{P_1} = 265\text{ K} \times \frac{245\text{ kPa}}{180\text{ kPa}} = 386\text{ K} = 113^{\circ}\text{C}.$$

**Cuestión 5:** Para encontrar el volumen de un cubo, una estudiante mide su lado  $l = 2.00 \pm 0.02$  cm. Convierte esta incertidumbre a un porcentaje y encuentra el volumen del cubo junto con su incertidumbre.

**Problemas extraídos del libro “An introduction to error analysis”, J. R. Taylor, University of California Books.**

**Solución:**

(a) La incertidumbre del lado como porcentaje tomará el valor de

$$\frac{0.02}{2.00} \times 100 = 1 \%$$

(b) El volumen del cubo vendrá dado por

$$V = l^3,$$

con lo que su incertidumbre será

$$\delta V = \frac{\partial V}{\partial l} \delta l = 3l^2 \delta l.$$

Sustituyendo los datos del problema

$$V = 8.0 \pm 0.2 \text{ cm}^3.$$