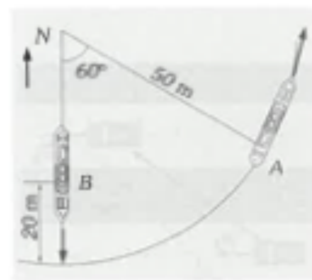
Examen de Física-1, 1° Ingeniería Química
Examen final. Enero de 2022
Cuestiones (Un punto por cuestión, excepto las dos últimas).

Cuestión 1: Una lancha rápida A está tomando una curva de 50 m de radio con una velocidad de módulo constante igual a 50 km/h. Cuando A pasa por la posición indicada en la figura, otra lancha B se encuentra en el lugar señalado en la figura, y está acelerando hacia el sur a razón de 2 m/s^2. Determinar la aceleración de A cuando se observa desde B en ese instante



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

Solución:

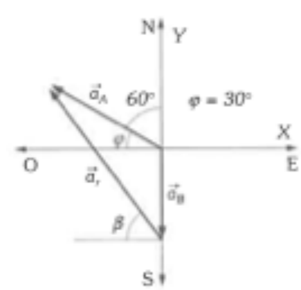
La aceleración relativa de A vista desde B vendrá dada por

$$\vec{a}_{\mathrm{r}} = \vec{a}_{\mathrm{A}} - \vec{a}_{\mathrm{B},}$$

donde las aceleraciones de A y de B están tomadas con respecto al mismo sistema de referencia inercial.
Como A está siguiendo un movimiento circular y uniforme el módulo de su aceleración toma el valor

$$a_{\mathrm{A}} = \frac{v_{\mathrm{A}}^2}{R} = 3{,}86\ \mathrm{m/s^2}.$$

Esta aceleración está dirigida hacia el centro del círculo. Por lo tanto, las componentes del vector aceleración en un sistema de referencia cartesiano con el eje X horizontal (sentido positivo hacia la derecha) y el eje Y vertical (sentido positivo hacia arriba) vendrán dadas por



$$a_{\mathrm{A},x} = -a_{\mathrm{A}} \cos\varphi = -3{,}34\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2},$$

$$a_{\mathrm{A},y} = a_{\mathrm{A}} \sin\varphi = 1{,}93\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2},$$

En ese sistema de referencia, la lancha B se mueve a lo largo del Y, sentido negativo, por lo tanto, $\vec{a}_{\mathrm{B}} = -2\vec{\jmath}\ \mathrm{m/s^2}$.
Con lo que finalmente la aceleración relativa toma el valor de

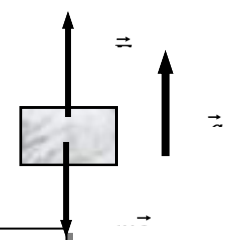
$$\vec{a}_{\mathrm{r}} = \vec{a}_{\mathrm{A}} - \vec{a}_{\mathrm{B}} = -3{,}34\,\vec{\imath} + 3{,}93\,\vec{\jmath}\ \ [\mathrm{m/s^2}].$$

O, lo que es lo mismo, tiene un módulo de 5,16 m/s2 y forma un ángulo de -49º 38’ con la horizontal.

Cuestión 2: Se deja caer libremente un cuerpo de 10 g de masa. Supuesta nula la resistencia del aire, y cuando su velocidad es *v* = 20 m/s, se le opone una fuerza que detiene su caída al cabo de 4 s. (a) ¿Cuál debe ser esa fuerza? (0,4 puntos) (b) ¿Qué espacio habrá recorrido hasta el momento de oponerse la fuerza? (0,3 puntos) (c) ¿Qué espacio total habrá recorrido hasta el momento de detenerse? (0,3 puntos)

Solución:

a) El cuerpo va a realizar un movimiento unidimensional vertical. Llamemos a dicho eje el eje *X* y tomemos el sentido positivo hacia abajo. Aplicando la segunda ley de Newton:



$$\left.\begin{array}{r} M\vec{g} + \vec{F} = M\vec{a} \quad \Rightarrow \quad Mg - F = Ma_x \\ a_x = \dfrac{\Delta v_x}{\Delta t} = \dfrac{0 - v}{\Delta t} = -\dfrac{v}{\Delta t} \end{array}\right\} \Rightarrow \quad F = M\left(g + \frac{v}{\Delta t}\right) = \boxed{\quad\quad}$$

b) En la primera parte del problema tenemos un movimiento uniformemente acelerado con aceleración *g*:

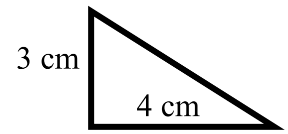
$$v^2 = 0 + 2g\left(\Delta x\right)_{\substack{primer \\ trayecto}} \quad \Rightarrow \quad \left(\Delta x\right)_{\substack{primer \\ trayecto}} = \frac{v^2}{2g} = \boxed{\quad\quad}$$

c) En la segunda parte del problema tenemos un movimiento uniformemente acelerado con aceleración a_x:

$$0 = v^2 + 2a_x\left(\Delta x\right)_{\substack{segundo \\ trayecto}} \quad \Rightarrow \quad \left(\Delta x\right)_{\substack{segundo \\ trayecto}} = -\frac{v^2}{2a_x}$$

El desplazamiento final será: $\Delta x = \left(\Delta x\right)_{\substack{primedr \\ trayecto}} + \left(\Delta x\right)_{\substack{segundo \\ trayecto}} = \dfrac{v^2}{2g} - \dfrac{v^2}{2a_x} = \boxed{\quad\quad}$

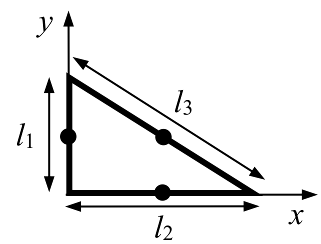
Cuestión 3: Determinar el centro de masas del alambre homogéneo con forma triangular representado en la figura.



Problema propuesto por José Javier Sandonís

Solución:

Dividimos el alambre triangular en tres alambres rectilíneos. Como el alambre es homogéneo, el c.m. de cada uno de cada segmento rectilíneo se encuentra en su punto medio. Calcular el c. m. del conjunto es equivalente a concentrar la masa de los tres alambres rectilíneos en su centro, considerándolos así como puntuales, y calcular el c.m. de un sistema de tres partículas.



Las posiciones que representan a cada alambre rectilíneo serán las de sus c.m.:

$$l_3 = \sqrt{l_1^2 + l_2^2} = 5 \text{ cm.}$$

Las posiciones que representan a cada alambre rectilíneo serán las de sus centros de masa. Por lo tanto,

$$\left.\begin{array}{l} \vec{r}_1 = (0,1.5) \text{ cm} \\ \vec{r}_2 = (2,0) \text{ cm} \\ \vec{r}_3 = (2,1.5) \text{ cm} \end{array}\right\} \Rightarrow \vec{r}_{C.M.} = \frac{l_1\vec{r}_1 + l_2\vec{r}_2 + l_3\vec{r}_3}{l_1 + l_2 + l_3} = \boxed{(1.5,1) \text{ cm}}$$

Cuestión 4: Durante un día soleado, la luz del Sol calienta el suelo, que a su vez calienta el aire que está en contacto con él. ¿Cuántos Julios debe proporcionar el suelo para calentar un volumen inicial de 1.00 m³ de aire de 0.0 °C a 10.0 °C? La presión atmosférica es estable a 1.00 atm (0,5 puntos).

Nota: la constante de los gases ideales es $R = 0.08205\ \frac{\text{atm}\times\text{l}}{\text{mol}\times\text{K}}$, y el calor específico del aire a presión constante $C_\text{p} = 29.1\ \text{J/°C}$

Problema extraído del libro Física para Ingeniería y Ciencias, H.C. Ohanian y J. T. Markert, Editorial McGraw-Hill, Tercera edición.

Solución:

Dado que la atmósfera que rodea la cantidad dada de aire proporciona una presión constante, el calor específico relevante es C_p, el calor específico a presión constante. El aire es principalmente N_2 y O_2. Para ambos gases (y por lo tanto para cualquier mezcla entre ellos), su calor específico a presión constante es de $C_\text{p} = 29.1$ J/°C.

Durante el calentamiento, el volumen de gas se expande, pero el número de moles permanece constante. Este puede calcularse a partir del volumen y la temperatura iniciales, a partir de la ley de los gases ideales,

$$PV = nRT \quad \Rightarrow \quad n = \frac{PV}{RT} = \frac{1\ \text{atm}\ \times\ 1000\ \text{l}}{0.08205\ \frac{\text{atm}\times\text{l}}{\text{mol}\times\text{K}} \times 273{,}15\ \text{K}} = 44.6\ \text{mol}.$$

Por tanto, la cantidad de calor absorbida por el aire es

$$Q = nC_\text{p}\Delta T = 44.6\ \text{mol}\ \times 29.1\ \text{J/°C} \times 10\text{°C}\ = 12798.6\ \text{J} \approx 1.30\times10^4\ \text{J}.$$

Ésta es una cantidad de calor bastante pequeña. Por comparación, si se quiere calentar un volumen de 1 m³ de agua en 10.0 °C, se necesitaría suministrar aproximadamente 4×10^7 J.

Cuestión 5:

(a) En un experimento para medir el calor específico del hielo, una estudiante añade un cubo de hielo a agua líquida contenida en una taza de poliestireno. Ella observa el cambio en la temperatura a medida que el hielo se va derritiendo. Para determinar la masa de hielo añadida, pesa la taza de agua antes y después de añadir el hielo y toma la diferencia entre los dos valores medidos. Si el resultado de las dos medidas fue de

$$\textbf{(masa de la taza+agua)} = \boldsymbol{m_1} = \mathbf{203 \pm 2\ g},$$

$$\textbf{(masa de la taza+agua+hielo)} = \boldsymbol{m_2} = \mathbf{246 \pm 3\ g}.$$

Encuentra la medida correcta para la masa de hielo, $\boldsymbol{m_2 - m_1}$, junto con su incertidumbre (0,25 puntos).

(b) Si el resultado de una medida es $\boldsymbol{x = 100\ \pm 6}$, expresa correctamente el valor de $\boldsymbol{\sqrt{x}}$, junto con su incertidumbre (0,25 puntos)

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

Solución:

(a) Si se miden dos cantidades x e y con incertidumbres δx y δy, y si se utilizan los valores medidos de x e y para calcular la diferencia $q = x - y$, la incertidumbre en q es la suma de las incertidumbres en x e y:

$$\delta q = \delta x + \delta y.$$

Particularizando esto a nuestro problema, la masa de hielo vendrá dada por

$$m_{\text{hielo}} = 43 \pm 5 \text{ g}.$$

(b) La incertidumbre vendría dada por

$$\delta q = \left|\frac{dq}{dx}\right| \delta x,$$

Que en nuestro problema particular, donde $q = \sqrt{x}$ tomaría el valor de

$$\delta q = \frac{1}{2}\frac{1}{\sqrt{x}}\delta x = \frac{1}{2} \times \frac{1}{10{,}0} \times 6{,}0 = 0{,}3.$$

Por lo tanto, el resultado habría que expresarlo como $10{,}0 \pm 0{,}3$.