Examen de Física-1, 1° Ingeniería Química
Examen final. Enero de 2021
Cuestiones (Un punto por cuestión).

Cuestión 1: Respecto de dos sistemas de referencia, S y S', la posición de una partícula móvil está definida por los vectores $\vec{r} = (t^2 - 2t + 5)\hat{\imath} + (t^2 + 4t)\vec{\jmath} + (t + 2)\vec{k}$ y $\vec{r}' = (t^2 + t + 3)\hat{\imath} + (t^2 + 2t)\vec{\jmath} + (t - 3)\vec{k}$, respectivamente, y estando estas ecuaciones escritas en el SI. Describir el movimiento del sistema S' con respecto del S.

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

Solución:

Sabemos que el vector que separa los orígenes de los dos sistemas de referencia, $\vec{R}$, es tal que

$$\vec{r} = \vec{R} + \vec{r}' \quad \Rightarrow \quad \vec{R} = \vec{r} - \vec{r}'.$$

Por lo tanto, las componentes X, Y, y Z del vector $\vec{R}$ vendrán dadas por

$$X = (t^2 - 2t + 5) - (t^2 + t + 3) = -3t + 2,$$

$$Y = (t^2 + 4t) - (t^2 + 2t) = 2t,$$

$$Z = (t + 2) - (t - 3) = 5,$$

Luego, $\vec{R} = (-3t + 2)\hat{\imath} + (2t)\vec{\jmath} + (5)\vec{k}$ [m].

Si derivamos con respecto al tiempo, obtendremos la velocidad relativa de un sistema de coordenadas con respecto al otro

$$\vec{V} = \frac{d\vec{R}}{dt} = -3\hat{\imath} + 2\vec{\jmath} \qquad \left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right].$$

Derivando de nuevo obtendremos la aceleración relativa del sistema S' con respecto del S

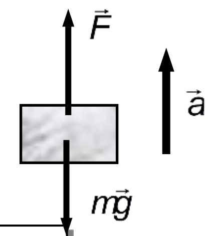
$$\vec{A} = \frac{d\vec{V}}{dt} = 0 \qquad \left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right].$$

Por lo tanto, el movimiento de S con respecto a S' es una traslación pura, manteniendo sus ejes paralelos a los de S, que se realiza en el plano $z = 5$ (paralelo al plano xy), y sobre la recta

$$\frac{-x+2}{3} = \frac{y}{2}.$$

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:

$$\left.\begin{array}{l} M\vec{g} + \vec{F} = M\vec{a} \quad \Rightarrow \quad Mg - F = Ma_x \\ a_x = \dfrac{\Delta v_x}{\Delta t} = \dfrac{0 - v}{\Delta t} = -\dfrac{v}{\Delta t} \end{array}\right\} \Rightarrow \quad F = M\left(g + \frac{v}{\Delta t}\right) = \boxed{0.148 \text{ N}}$$

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

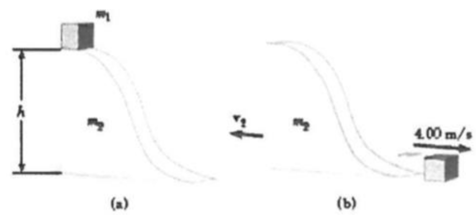
$$v^2 = 0 + 2g(\Delta x)_{\substack{primer\\trayecto}} \quad \Rightarrow \quad (\Delta x)_{\substack{primer\\trayecto}} = \frac{v^2}{2g} = \boxed{20.4 \text{ m}}$$

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

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

El desplazamiento final será: $\Delta x = (\Delta x)_{\substack{primedr\\trayecto}} + (\Delta x)_{\substack{segundo\\trayecto}} = \dfrac{v^2}{2g} - \dfrac{v^2}{2a_x} = \boxed{60.4 \text{ m}}$

Cuestión 3: Un pequeño bloque de masa $m_1 = 0,500\ \mathrm{kg}$ se suelta desde el reposo en la parte superior de una cuña curva sin fricción de masa $m_2 = 3,00\ \mathrm{kg}$, que apoya sobre una superficie horizontal sin fricción (ver Figura). Cuando el bloque se separa de la cuña, su velocidad es de 4,00 m/s hacia la derecha.



(a) ¿Cuál es la velocidad de la cuña? (0,5 puntos)

(b) ¿Cuál es la altura h? (0,5 puntos)

Solución:

(a) Sobre el sistema bloque/cuña no actúa fuerza externa alguna, luego el momento lineal total del sistema se tiene que conservar. Supongamos que todo el movimiento se produce a lo largo del eje x, por lo que vamos a prescindir de escribir el símbolo de vector para cada de las magnitudes que aparecen en el problema.
El momento inicial del sistema viene definido por

$$p^{\mathrm{ini}} = m_{\mathrm{bloque}} v_{\mathrm{bloque}}^{\mathrm{ini}} + m_{\mathrm{cuña}} v_{\mathrm{cuña}}^{\mathrm{ini}} = 0, \qquad [1]$$

puesto que tanto la cuña como el bloque estaban en reposo.

El momento final del sistema viene definido por

$$p^{\mathrm{fin}} = m_{\mathrm{bloque}} v_{\mathrm{bloque}}^{\mathrm{fin}} + m_{\mathrm{cuña}} v_{\mathrm{cuña}}^{\mathrm{fin}}. \qquad [2]$$

Como el momento del sistema se conserva, entonces igualando [1] y [2]

$$m_{\mathrm{bloque}} v_{\mathrm{bloque}}^{\mathrm{fin}} + m_{\mathrm{cuña}} v_{\mathrm{cuña}}^{\mathrm{fin}} = 0 \quad \Rightarrow \quad v_{\mathrm{cuña}}^{\mathrm{fin}} = -\frac{m_{\mathrm{bloque}}}{m_{\mathrm{cuña}}} v_{\mathrm{bloque}}^{\mathrm{fin}} = -\frac{0,500\ \mathrm{kg}}{3,000\ \mathrm{kg}} \times 4,000\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = -0,667\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

(b) Como no hay fuerzas disipativas la energía total del sistema se conserva. Tomamos como origen de la energía potencial gravitatoria el suelo. La energía mecánica del sistema bloque-cuña en la configuración inicial (cuando el bloque está en reposo en la posición más alta) es únicamente energía potencial gravitatoria. La energía mecánica del sistema en la configuración final (cuando el bloque llega al suelo) es la suma de las energías cinéticas del bloque y de la cuña. Por lo tanto,

$$m_{\mathrm{bloque}} g h = \frac{1}{2} m_{bloque} \left(v_{\mathrm{bloque}}^{\mathrm{fin}}\right)^2 + \frac{1}{2} m_{\mathrm{cuña}} \left(v_{\mathrm{cuña}}^{\mathrm{fin}}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad h = 0,952\ \mathrm{m}.$$

Cuestión 4: En las cataratas del Niágara, el agua cae 50 m. Si la disminución de la energía potencial gravitatoria del agua es igual al aumento de su energía interna, calcular el aumento de la temperatura del agua.
Nota: el calor específico del agua es 4,184 kJ/(kg×K)

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

Solución:

La energía potencial del agua justo antes de que choque contra el suelo es igual a si energía potencial original mgh. Durante el choque, esta energía se convierte en energía interna, la cual origina a su vez una elevación de la temperatura dada por $mc\Delta T$. Por lo tanto, si igualamos la disminución de energía potencial y el aumento de la energía interna

$$mgh = mc\Delta T,$$

Y ahora despejamos la temperatura,

$$\Delta T = \frac{gh}{c} = \frac{(9{,}81 \text{ N/kg}) \times (50 \text{ m})}{4{,}184 \text{ kJ/(kg×K)}} = 0{,}117 \text{ K}.$$