

Experimento Online – Velocidad Relativa (Trem)



Nombre: _____
Nombre: _____
Nombre: _____

Conjunto: _____

En este experimento estudiaremos el movimiento de una esfera que se lanza desde la chimenea de una locomotora en movimiento. En algún punto del camino hay un túnel. Justo cuando el tren está entrando en el túnel, la esfera es lanzada verticalmente hacia arriba, pasa por sobre el túnel y vuelve a caer en la chimenea. En este experimento investigaremos las causas por las cuales la esfera entra en la chimenea al final de la trayectoria.

¡Escucha las instrucciones dadas por los profesores antes de iniciar la actividad!

1. Abre la página inicial de **Mecánica Experimental con Imágenes (MEXI)** con el link <http://fep.if.usp.br/~fisfoto>. En el menú **Experimentos de Translação**, selecciona el de **Velocidade Relativa - Trem**.

2. Mira el video de demostración del experimento disponible en la pestaña **Apresentação**. Navega por las pestañas **Filmagens** y **Materiais** para entender los detalles del aparato experimental. Mira los movimientos del tren y de la esfera y responde las siguientes preguntas.

a) ¿Qué tipo de movimiento describe la esfera? ¿Y la locomotora? ¿Porque?

b) Elabora y escribe a continuación un razonamiento capaz de explicar cualitativamente cómo son las trayectorias de la esfera cuando son observadas desde los sistemas de referencia en reposo – suelo – y de la locomotora – en movimiento.

3. Abre la pestaña **Filmes e Quadros** y, luego a la **Quadros**. Selecciona la opción del conjunto de imágenes que te han asignado y escríbela en la esquina superior derecha de esta página.

4. Verás algunas imágenes del movimiento. En cada una, leeremos directamente el instante de tiempo en segundos que corresponde al número que aparece en la esquina superior derecha y la posición de la esfera en las direcciones $0x$ y $0y$, luego de haber elegido el origen del sistema de referencia $x0y$. El cuadrículado de fondo tiene, entre las líneas gruesas 10 cm de lado, y entre las líneas finas 2 cm de lado. La Figura 1 ilustra una sugerencia para el sistema de referencia, así como una cruz donde se puede elegir el punto para la medición de las coordenadas de posición de la esfera.

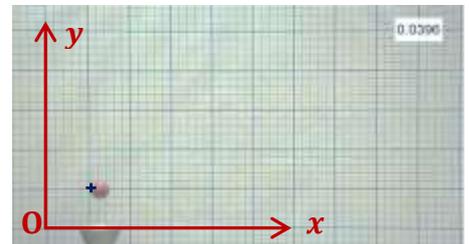


Figura 1. Imagen que ejemplifica el sistema de referencia elegido, un punto de referencia para medir la posición de la esfera y el instante de tiempo.

5. Descarga la planilla disponible en <http://fep.if.usp.br/~fisfoto/plantillaHojaCalculo>. Realiza los pasos a partir de aquí utilizando la misma.

6. Introduce en la tabla los valores medidos de los instantes de tiempo t_i y de las coordenadas de posición de la esfera $x_b(t_i)$ e $y_b(t_i)$ para cada imagen i del conjunto que te fue asignado. En la columna correspondiente, convierte las posiciones al **SI**.

7. A partir de los valores obtenidos, construye los gráficos de las posiciones de la esfera en función del tiempo, $x_b(m) \times t(s)$ e $y_b(m) \times t(s)$, y responde: qué tipo de movimiento posee la esfera en cada dirección ($0x$ y $0y$)? Justifica el comportamiento a partir de los gráficos. Los resultados concuerdan con las predicciones realizadas en la pregunta. **2a**?

8. **Continuando con la orientación de los profesores**, ajusta una línea de tendencia a los puntos en el gráfico de $x_b(m) \times t(s)$. Anota la función ajustada e identifica el valor de la **componente horizontal de la velocidad de la esfera**.

$$x_b(t) = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$v_{xb} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ m/s}$$

9. Calcula, en la columna correspondiente, cada uno de los valores de la **componente vertical de la velocidad de la esfera**, $v_{yb}(t_i)$. Para realizar tales cálculos, recurriremos a un método conocido como derivación numérica: aproximaremos la velocidad instantánea para un dado t_i como siendo la velocidad media en el intervalo $t_{i-1} \leq t_i \leq t_{i+1}$. Es decir, lo haremos $v_{yb}(t_i) = \frac{y_b(t_{i+1}) - y_b(t_{i-1})}{t_{i+1} - t_{i-1}}$. Nota que no será posible calcular la velocidad para o primero e ni para el último instante de tiempo de tu tabla.

10. Con los valores calculados, construye el gráfico de la componente vertical de la velocidad de la esfera en función del tiempo, $v_{yb}(m/s) \times t(s)$, y responde las siguientes preguntas.

a) ¿El gráfico está de acuerdo con tus expectativas? Justifica.

b) Ajusta una línea de tendencia a los puntos del gráfico $v_{yb}(m/s) \times t(s)$. Escribe la función ajustada a continuación e identifica los valores de la velocidad inicial y la aceleración del movimiento.

$$y_b(t) = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$v_{0yb} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ m/s}$$

$$a_{yb} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ m/s}^2$$

11. De acuerdo con las expresiones que describen las velocidades respectivas, representa en cada una de las figuras abajo los vectores \vec{v}_{xb} , \vec{v}_{yb} y \vec{v}_b .



12. Observa las imágenes y compara las posiciones de la esfera y de la chimenea de la locomotora. ¿Qué puedes deducir sobre el vector de velocidad de la chimenea? ¿Y sobre las funciones horarias de las componentes de la velocidad? En base a tus respuestas, justifica por qué la esfera regresa a la chimenea después de su lanzamiento.

13. Finalmente, estudiaremos los movimientos de la esfera desde observadores en sistemas de referencia en reposo (suelo) y en movimiento (locomotora). Justifica las respuestas a partir del análisis de los resultados, los gráficos y la teoría física involucrados en la descomposición del movimiento en el tiro oblicuo. Deja claro todo tu razonamiento.

a) ¿Cuál es el ángulo de lanzamiento de la bola, medido en relación a la horizontal, para un observador en reposo en el suelo?

$$\theta_{suelo} = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$$

b) ¿Cuál es el ángulo de lanzamiento de la bola, medido en relación a la horizontal, para un observador en la locomotora?

$$\theta_{locomotora} = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$$

c) Con esos ángulos de lanzamiento, ¿cuál es el camino que hace la esfera cuando es vista por cada uno de estos observadores? ¿Los resultados concuerdan con las predicciones realizadas en la pregunta 2b?