

Experimento Online – Velocidad Relativa (Cruce)



Nombre: _____
Nombre: _____
Nombre: _____

Conjunto: _____

En este experimento online, estudiaremos el movimiento de un cilindro que rueda sin deslizar sobre una estera en movimiento. Partiremos de la medida de las posiciones del cilindro con relación a la estera (sistema de referencia *en movimiento*) y de la estera con relación al suelo (sistema de referencia *fijo*), ambas dependientes del tiempo. Las mediciones son posibles por haber fijado un cuadrículado tanto a la estera como al suelo. A partir de las posiciones y tiempos calcularemos las velocidades, y una vez conocida la velocidad del cilindro con relación a la estera y la de la estera con relación al suelo, en forma vectorial, seremos capaces de determinar el vector velocidad del cilindro con relación al suelo. Se trata de un ejercicio de *composición de movimientos en dos direcciones*.

¡Escucha las instrucciones dadas por el profesor 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 - Travessia**.

2. Mira el video de demostración del experimento que está en la pestaña **Apresentação**. Navega por las pestañas **Filmagens** y **Materiais** para verificar los detalles sobre el aparato experimental. De lo observado sobre el movimiento del cilindro, responde las siguientes preguntas.

a) ¿Qué tipo de movimiento realiza el cilindro? ¿Por qué?

b) Reflexiona sobre ese movimiento. Explica cualitativamente como son las trayectorias del cilindro cuando observadas desde el suelo (sistema de referencia fijo) y desde la estera (sistema de referencia en movimiento).

c) Si conocieras el vector velocidad del cilindro en el sistema de referencia fijo (cuando la estera este en movimiento), ¿cómo sería posible prever en que punto de la estera el cilindro la abandonaría después de cruzarla? Explica brevemente el método de cálculo a usar.

3. La Figura 1 muestra una imagen extraída de un video del experimento. En ella, aparecen los cuadrículados del suelo y de la estera. Las flechas sugieren unos ejes coordenados para la medida de posiciones, que definen los sistemas de referencia *fijo* y *en movimiento*, respectivamente. Nota que los cuadrículados de ambos sistemas de referencia son idénticos: las líneas rojas distan 5,0 cm entre sí, las negras gruesas, 1,0 cm, y las negras finas, 0,5 cm. El número de la esquina inferior izquierda es el código de tiempo, que corresponde al instante (en segundos) en que esa imagen fue obtenida, dentro un cierto conjunto de un video del experimento. Abre la pestaña **Filmes e Quadros** y luego la de **Quadros**. Elige el conjunto de datos que te fue asignado y escribe esa identificación en el recuadro superior derecho de esta página. Elige de 5 a 9 imágenes del conjunto. Cerciorate que el intervalo de tiempo Δt entre ellas sea el mismo. Por ejemplo, si tu conjunto de datos fuera el *PB*, debes elegir, por ejemplo *PB3*, *PB6*, *PB9*, *PB12*, *PB15* y *PB18*.

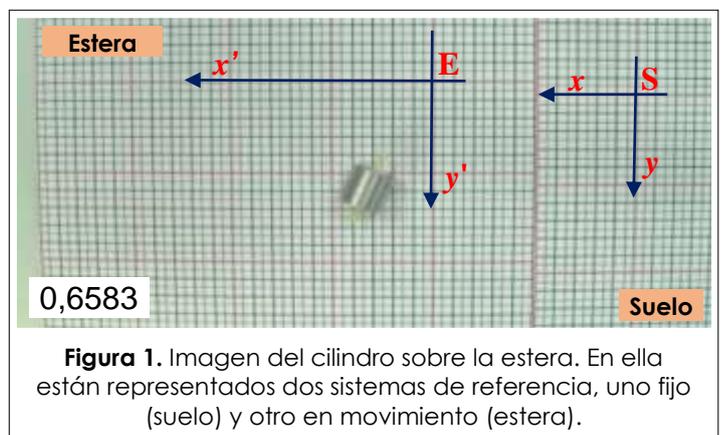


Figura 1. Imagen del cilindro sobre la estera. En ella están representados dos sistemas de referencia, uno fijo (suelo) y otro en movimiento (estera).

4. Haz download del modelo de planilla disponible en <http://fep.if.usp.br/~fisfoto/plantillaHojaCalculo>. Realiza los cálculos de aquí en adelante utilizando esa planilla.

a) Adopta un origen **S** para el sistema de referencia fijo (xSy) y elige una orientación para los ejes coordenados S_x y S_y , recuerda que la Figura 1 presenta apenas un ejemplo. Monta una tabla con los valores de las posiciones $y_e(t_i)$ de la estera con relación al suelo, para cada instante de tiempo t_i , donde i es el número de imagen de tu conjunto de datos, que va de 1 a 5, 6, 7, 8 o 9, dependiendo del número de imágenes que has elegido para realizar la lectura.

b) Adopta un origen **E** para el sistema de referencia de la estera ($x'Ey'$) cuidando que la orientación de los ejes Ex' y Ey' sea la misma que la del sistema xSy adoptado. Elige también un punto del cilindro que servirá para medir su posición; una de las puntas del eje del cilindro, destacadas en amarillo, puede ser una buena opción. Monta una tabla con los valores de posiciones $x'_c(t_i)$ y $y'_c(t_i)$ del cilindro con relación a la estera en función del tiempo. Nota que los instantes de tiempo son los mismos que los de las lecturas anteriores. Observa que la notación de apóstrofe (prima) indica que se trata del valor de posición en el sistema de referencia en movimiento.

5. Calcula la velocidad en S_y de la estera en relación a sistema de referencia fijo y las componentes de la velocidad del cilindro en relación a la estera. Para esos cálculos, recurriremos al método de derivación numérica: aproximaremos la velocidad instantánea en un cierto instante t_i como siendo la velocidad media para el intervalo $t_{i-1} \leq t \leq t_{i+1}$. Por ejemplo, para la velocidad de la estera en relación al suelo, calcularemos: $v_{ye}(t_i) = \frac{y_e(t_{i+1}) - y_e(t_{i-1})}{t_{i+1} - t_{i-1}}$, con fórmulas análogas para las otras velocidades. Nota que no será posible calcular las velocidades para el primero ni para el último instante de la tabla.

6. Calcula los valores medios de las velocidades, \bar{v}_{ye} , \bar{v}'_{xc} y \bar{v}'_{yc} . Escribe los resultados obtenidos y justifica los signos encontrados.

$$\bar{v}_{ye} = \text{_____ cm/s}$$

$$\bar{v}'_{xc} = \text{_____ cm/s}$$

$$\bar{v}'_{yc} = \text{_____ cm/s}$$

7. Determina el vector velocidad del cilindro en relación al sistema fijo, \vec{v}_c . Escribe la expresión que has usado y diseña un esquema que ilustre la composición vectorial de las velocidades del cilindro, de la estera y del cilindro con relación al sistema fijo.

8. Calcula el ángulo que el vector velocidad del cilindro forma con el eje x para cada uno de los sistemas de referencia. ¡Acuérdate que ese ángulo es convencionalmente medido en relación al sentido positivo de dicho eje!

9. La estera tiene 25,0 cm de ancho. Calcula el tiempo necesario para que el cilindro la atraviese y determina el punto de salida del cilindro con relación al punto de entrada. En la pestaña **Quadros** y **Imagens Finais** hay varias imágenes de cuando el cilindro abandona la estera después de cruzarla, encuentra la que corresponde a tu conjunto de datos, a partir tus resultados.

El tiempo para atravesar la estera es: _____ s

E cilindro se dislocó _____ cm en relación al punto de entrada.

La imagen que corresponde al punto de salida de mi conjunto es: _____