

Experimento Online – Velocidade Relativa (Travessia)



Nome: _____
Nome: _____
Nome: _____

Conjunto de Dados: _____

Neste experimento online, estudaremos o movimento de um cilindro que rola sem escorregar sobre uma esteira em movimento. Partiremos da medição das posições do cilindro em relação à esteira (sistema de referência *móvel*) e da esteira em relação ao solo (sistema de referência *fixo*), ambas em função do tempo. Tais medições são possíveis a partir de um quadriculado afixado tanto à esteira quanto ao solo. Das posições e tempos calcularemos as velocidades, e uma vez conhecida a velocidade do cilindro em relação à esteira e a velocidade da esteira em relação ao solo, ambas em forma vetorial, seremos capazes de determinar o vetor velocidade do cilindro em relação ao solo. Trata-se de um exercício de *composição de movimentos em duas direções*.

Ouçã as instruções dadas pelos professores antes de iniciar a atividade!

1. Abra a página inicial do **Mecânica Experimental com Imagens (MEXI)**, acesse o link <http://fep.if.usp.br/~fisfoto>. E, no menu **Experimentos de Translação**, selecione o experimento **Velocidade Relativa - Travessia**.

2. Assista ao vídeo de demonstração do experimento disponível na aba **Apresentação**. Navegue pelas abas **Filmagens** e **Materiais** para conferir os detalhes sobre o arranjo experimental. Diante a observação do movimento do cilindro, responda às questões a seguir.

a) Qual o tipo de movimento do cilindro? Por quê?

b) Reflita sobre esse movimento. Elabore e descreva abaixo um raciocínio capaz de explicar qualitativamente como são as trajetórias do cilindro quando vistas do solo (sistema de referência fixo) e da esteira (sistema de referência móvel).

c) Se você conhecesse o vetor velocidade do cilindro no sistema de referência fixo (quando a esteira possuir certa velocidade), como seria possível prever em que ponto da esteira o cilindro a abandonaria após atravessá-la? Explique sucintamente seu raciocínio e o método de cálculo a ser seguido.

3. A Figura 1 ao lado mostra uma imagem extraída de um vídeo do experimento. Nela, aparecem os quadriculados do solo e da esteira, que correspondem aos sistemas de referência fixo e móvel, respectivamente. As setas em azul são uma sugestão para os eixos coordenados a serem adotados durante a medição das posições. Note que os quadriculados de ambos os sistemas de referência são idênticos: as linhas vermelhas distam 5,0 cm entre si, as linhas pretas e grossas, 1,0 cm, e as linhas pretas e finas, 0,5 cm. No canto inferior esquerdo está representado o código de tempo, que corresponde ao instante (em segundos) em que essa imagem foi obtida, dentre certo conjunto de uma filmagem do experimento. Acesse a aba **Filmes e Quadros** e, em seguida, a aba **Quadros**, e clique na opção do conjunto de dados que lhe foi assignado e escreva essa identificação no canto superior direito desta página. Escolha de 5 a 9 imagens do conjunto, de modo que elas possuam entre si um mesmo intervalo de tempo Δt . Por exemplo, se seu conjunto de dados é **PB**, você pode escolher **PB3**, **PB6**, **PB9**, **PB12**, **PB15** e **PB18**.

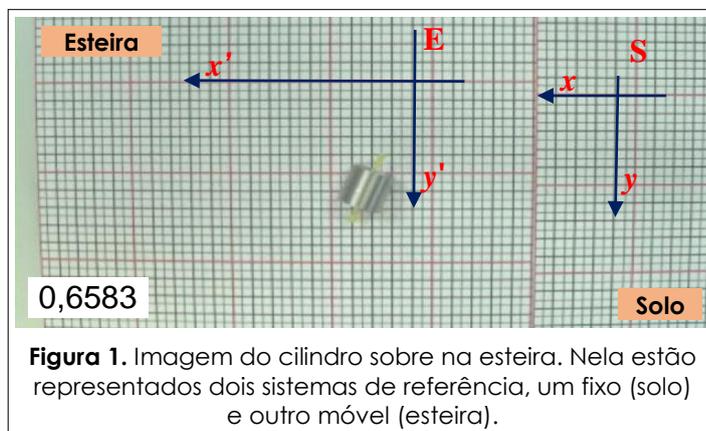


Figura 1. Imagem do cilindro sobre na esteira. Nela estão representados dois sistemas de referência, um fixo (solo) e outro móvel (esteira).

4. Faça download do modelo de planilha disponível em <http://fep.if.usp.br/~fisfoto/plantillaHojaCalculo>. Realize o passo a passo daqui para frente utilizando essa planilha eletrônica.

a) Adote uma origem **S** para o sistema de referencia do solo (xSy) e escolha uma orientação para os eixos coordenados S_x e S_y , lembrando que a Figura 1 apresenta apenas uma sugestão. Monte uma tabela com os valores das posições $y_e(t_i)$ da esteira em relação ao solo, para cada instante de tempo t_i , onde i é o número da imagem do seu conjunto de dados, que vai de 1 até 5, 6, 7, 8 ou 9, dependendo do número de imagens que você escolher para realizar a leitura.

b) Adote uma origem **E** para o sistema de referencia da esteira ($x'Ey'$) e escolha uma orientação para os eixos E_x' e E_y' igual à do sistema xSy . Escolha também um ponto do cilindro que servirá para medir a posição dele; uma das pontas do eixo do cilindro, destacadas em amarelo nas imagens, é uma boa opção. Monte uma tabela com os valores das posições $x'_c(t_i)$ e $y'_c(t_i)$ do cilindro em relação à esteira em função do tempo. Note que os instantes de tempo são os mesmos das leituras anteriores. Observe que a notação de apóstrofo (linha) indica que se trata do valor de posição no sistema de referência móvel.

5. Calcule a velocidade em S_y da esteira em relação ao solo e as componentes da velocidade do cilindro em relação à esteira. Para realizar tais cálculos, recorreremos a um método conhecido como derivação numérica: aproximaremos a velocidade instantânea num certo instante t_i como sendo a velocidade média no intervalo $t_{i-1} \leq t \leq t_{i+1}$. Por exemplo, para a velocidade da esteira em relação ao solo, faremos: $v_{ye}(t_i) = \frac{y_e(t_{i+1}) - y_e(t_{i-1})}{t_{i+1} - t_{i-1}}$, com fórmulas análogas para as outras velocidades. Note que não será possível calcular as velocidades nem para o primeiro e nem para o último instante de sua tabela.

6. Calcule os valores médios das velocidades, \bar{v}_{ye} , \bar{v}'_{xc} e \bar{v}'_{yc} . Escreva nos campos abaixo os resultados obtidos e justifique os sinais encontrados.

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

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

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

5. Determine o vetor velocidade do cilindro em relação ao solo, \vec{v}_c . Apresente a fórmula usada e um esquema que ilustre a composição vetorial das velocidades do cilindro e da esteira.

6. Calcule o ângulo que o vetor velocidade do cilindro forma com o eixo x de cada um dos sistemas de referência. Lembre-se: esse ângulo é convencionalmente medido em relação ao sentido positivo do eixo!

7. A esteira possui 25,0 cm de largura. Calcule o tempo necessário para o cilindro atravessá-la e determine o ponto de saída do cilindro com relação ao ponto de entrada. Dentre as opções apresentadas em **Imagens Finais** (disponível na aba **Quadros**), encontre aquela que corresponde ao seu conjunto de dados, a partir dos seus resultados.

O tempo para atravessar a esteira é: _____ s

O cilindro se deslocou _____ cm em relação ao ponto de entrada.

A imagem que corresponde ao ponto de saída do meu conjunto é: _____