

ATIVIDADE EXPERIMENTAL VIRTUAL: 1ª ETAPA - Colisões (A ser desenvolvida individualmente)

Nesta primeira etapa de análise do experimento virtual, você deve determinar a quantidade de movimento linear dos carrinhos antes e depois da colisão.

Para saber qual é o conjunto de fotos que você deve usar, vá à página da disciplina no *moodle* e abra a tabela com as situações a serem analisadas; ao lado do seu número USP, você encontra a identificação do conjunto de dados com os quais deve trabalhar. Caso seu número USP não esteja na lista, procure a monitora *Web*, que ela vai lhe designar um conjunto.

ROTEIRO PARA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.

A) Introdução ao experimento

A experiência consiste em observar o movimento de dois carrinhos sobre um trilho de ar a fim de analisar o seu comportamento antes e depois de uma colisão. O objetivo é verificar o que ocorre com a grandeza *quantidade de movimento* do sistema.

B) Procedimento de análise

1. Assista ao filme atentamente e observe os sentidos dos movimentos de cada carrinho antes e depois da colisão.
2. Veja as fotos selecionadas do carrinho durante seu movimento e anote os valores das posições de cada carrinho na trena e o respectivo instante da cena, indicado à direita da foto. Anote também os valores das massas dos carrinhos mostradas nas fotos da página anterior, de acordo com a situação estudada. *Obs: Como identificar cada carrinho nas fotos? Verifique nas fotos, ou no filme, da situação em análise qual é o carrinho que possui um furo como marcação, ou qualquer outro detalhe, e compare com as fotos onde estão registradas as massas.*
3. Monte uma tabela de posição (cm) × tempo (s) para cada carrinho em ordem cronológica, juntamente com as incertezas na posição. Considere a incerteza no tempo desprezível. Use uma quantidade de algarismos significativos adequada para todas as suas tabelas.
4. Com a tabela do item 3, calcule a *velocidade média* linear para o intervalo de tempo $[t_{i-1}; t_{i+1}]$, dada por:

$$\bar{v}_{[t_{i-1}; t_{i+1}]} = \frac{s_{i+1} - s_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}, \quad (I)$$

onde s e t correspondem às grandezas posição e tempo, respectivamente, enquanto \bar{v} simboliza a velocidade média linear. O índice i identifica as fotos; assim, $i = 1$ indica que se trata da foto 1, $i = 2$ a foto 2, e assim por diante¹.

¹ Isso é válido quando falamos das grandezas posição e tempo. Assim, dizemos “a *posição* do carrinho em relação à trena na foto 1” ou mesmo “o instante de *tempo* mostrado na foto 15”. Para grandezas como velocidade linear e tempo médio, o índice i perde o vínculo de correspondência exata com a foto (“a posição na foto 3”) e passa a ter uma correspondência aproximada. Assim, “ v_1 ” não significa a velocidade do corpo na foto 1, mas *é como se fosse*.

5. Como o intervalo $[t_{i-1}; t_{i+1}]$ é curto ($\sim 0,070\text{s}$), suporemos²

$$\bar{v}_{[t_{i-1}; t_{i+1}]} \cong v(\bar{t}_i), \quad (\text{II})$$

onde $v(\bar{t}_i)$ corresponde à *velocidade instantânea* linear no instante médio \bar{t}_i , dado por

$$\bar{t}_i = \frac{t_{i+1} + t_{i-1}}{2}. \quad (\text{III})$$

6. Faça uma tabela contendo os valores de $v(\bar{t}_i)$ e \bar{t}_i , juntamente com as incertezas de $v(\bar{t}_i)$ (lembre que consideramos que a incerteza no tempo, tanto em t_i como em \bar{t}_i , é desprezível). Para o cálculo das incertezas, veja o texto “*Roteiro de cálculo de incertezas*”, na página “*Guias*” do sítio do experimento virtual.

7. Calcule os valores das quantidades de movimento lineares para cada carrinho usando

$$p_1(\bar{t}_i) = m_1 v_1(\bar{t}_i), \quad (\text{IV})$$

$$p_2(\bar{t}_i) = m_2 v_2(\bar{t}_i), \quad (\text{V})$$

onde $p_1(\bar{t}_i)$ e $p_2(\bar{t}_i)$ correspondem às quantidades de movimento dos carrinho 1 e 2, respectivamente. Calcule também a quantidade de movimento total do sistema, dada por

$$P(\bar{t}_i) = p_1(\bar{t}_i) + p_2(\bar{t}_i). \quad (\text{VI})$$

Monte uma tabela contendo os valores de \bar{t}_i , $P(\bar{t}_i)$, $p_1(\bar{t}_i)$ e $p_2(\bar{t}_i)$. Não se esqueça de calcular as *incertezas* dessas medidas. Em seguida, trace as curvas de $P(\bar{t}_i)$, $p_1(\bar{t}_i)$ e $p_2(\bar{t}_i)$ em função do tempo em um mesmo gráfico, com suas respectivas *barras de erro*. Para o cálculo das incertezas, utilize o texto explicativo “*Roteiro de cálculo de incertezas*” na página “*Guias*” do sítio de experimentos virtuais.

C) Procedimento de elaboração do relatório

- 1) *Identificação*: escreva nome, turma e situação analisada.
- 2) *Dados obtidos*: apresente os dados brutos extraídos da análise inicial do conjunto de fotos (tabela do item 3).
- 3) *Análise*: Exiba as tabelas construídas nos itens 6 e 7, assim como os gráficos associados.
- 3) *Discussão e Conclusão*: Verifique se os dados sugerem que a quantidade de movimento de cada carrinho varie pouco ou se é a sua soma que seria mais constante. Discuta a conveniência (necessidade?) de usar números negativos para quantificar o movimento de um objeto em uma dimensão.

² Na verdade, o que estamos fazendo é calcular a derivada da posição em relação ao tempo, de forma numérica, para obter a velocidade. Para maiores informações, consulte o texto “*Como calcular numericamente a derivada de uma função*” na página “*Guias*” do sítio do experimento virtual.