

Roteiro do Experimento “Energia”**A) Introdução ao experimento**

O experimento consiste em analisar o movimento de oscilação de um carrinho, preso por molas, sobre um trilho de ar. O objetivo final é estudar o comportamento das energias cinética, potencial e total do sistema em função do tempo, a fim de investigar as razões físicas para tais comportamentos.

B) Procedimento de análise

B1. Assista ao vídeo disponível na aba *Apresentação* da página do experimento, observando o comportamento periódico do movimento do carrinho.

B2. Observe os quadros da situação que lhe foi designada. A sequência dos quadros corresponde a uma oscilação completa. Anote os valores de massa (das molas e do carrinho) e de constante elástica (de ambas as molas) correspondentes à sua situação, todos disponíveis na página de parâmetros das situações (aba *Filmes e Quadros* da página do experimento).

B3. Monte uma tabela associando os valores das posições do carrinho, medidos através da trena milimetrada, com os respectivos instantes de tempo, indicados em segundos nos quadros da situação. Anote o valor da posição de equilíbrio, x_0 , segundo a página de parâmetros. Adote como incerteza de posição a metade da menor divisão da escala e ignore a incerteza no tempo.

B4. Por conta do truque que vamos usar para determinar a velocidade com melhor precisão, precisamos calcular o instante médio do intervalo de tempo $[t_{i-1}; t_{i+1}]$ usado para estimar a derivada da posição, ou seja, para cada quadro i , calculamos o instante médio t'_i a partir da fórmula:

$$t'_i = \frac{t_{i-1} + t_{i+1}}{2}$$

B5. Calcule a velocidade no instante médio t'_i como sendo a velocidade média no intervalo de tempo $[t_{i-1}; t_{i+1}]$, ou seja:

$$v(t'_i) \cong \frac{x(t_{i+1}) - x(t_{i-1})}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

onde a notação $x(t_{i+1})$ na fórmula significa a posição da quina dianteira do carrinho no instante de tempo t_{i+1} .

B6. Proceda na planilha com os cálculos de velocidade instantânea para todos os i possíveis (não será possível estimar a velocidade nem no primeiro nem no último quadro), e com os valores obtidos faça um gráfico da evolução temporal da velocidade, $v(t'_i)$. Não se esqueça das barras de incerteza.

B7. Calcule os valores das energias cinética $E_c(t'_i)$ e potencial elástica $E_p(t'_i)$ em cada instante t'_i , a partir das equações:

$$E_c(t'_i) = \frac{1}{2} m \cdot [v(t'_i)]^2$$

$$E_p(t'_i) = \frac{1}{2} (k_1 + k_2) \cdot (x_i - x_0)^2$$

onde m , na expressão da energia cinética, é um valor de massa que deve incluir a massa das molas; *uma primeira aproximação é somar metade da massa de cada mola à massa do carrinho*. Ignore as incertezas nas massas, nas constantes elásticas e na posição de equilíbrio.

B8. Calcule a energia total do sistema $E_{total}(t'_i)$ e plote, em um mesmo sistema de eixos, os gráficos das energias cinética, potencial e total em função do tempo. Não se esqueça das barras de incerteza.

Importante! use o sistema CGS para as unidades de energia.

C) Procedimento de elaboração do relatório

Entregue um relatório com os seguintes itens:

C1. Identificação: inclua nome, turma e a identificação do conjunto de dados (situação) que analisou.

C2. Introdução: apresente uma introdução sucinta contendo uma descrição da situação física e o objetivo do experimento.

C3. Descrição Experimental: descreva, com suas palavras, o arranjo experimental utilizado – carrinhos, molas, trilho de ar etc., e suas respectivas características.

C4. Dados Obtidos: apresente uma tabela com os dados brutos de posição e tempo extraídos no item B3 e com as velocidades instantâneas e energias calculadas nos itens B5, B7 e B8. Verifique se expressou os valores das grandezas em unidades apropriadas e com o número adequado de algarismos significativos.

C5. Resultados Obtidos e Análise de Dados: Apresente os gráficos solicitados nos itens B6 e B8 e forneça, para cada um, uma interpretação a respeito do comportamento de cada grandeza. Verifique se expressou os valores das grandezas em unidades apropriadas e com o número adequado de algarismos significativos, bem como se inseriu barras de incerteza em todos os gráficos.

C6. Discussão e Conclusão: Observando os gráficos dos itens anteriores, o que se pode afirmar em relação às energias cinética, potencial e total? A energia se conserva? Por quê? Há outros fatores que interferem na sua conclusão? Quais? Que consequências podem trazer alterações nos parâmetros (massa do carrinho, constante elástica da mola) na situação analisada? Elas teriam alguma influência na energia do sistema ou na conservação da energia? Pode-se afirmar que o sistema carrinho-molas é conservativo? Por quê?

Deixe registrado no final do seu relatório a resposta à seguinte pergunta:

Sobre este experimento virtual, você o acha coerente, complementar ou deslocado com a matéria dada em sala de aula? Nivelado acima ou abaixo do que se poderia esperar?