

# OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS 2021

## 2ª FASE – PROVA EXPERIMENTAL

### NÍVEL A (alunos(as) do 9º ano– Ensino Fundamental)



#### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES A SEGUIR:

- 01 – Esta prova experimental destina-se exclusivamente aos(ás) alunos(as) do **9º ano do Ensino Fundamental**
- 02 – O **Caderno de Resoluções** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova. As resoluções devem ser transcritas no local indicado no Caderno de Resoluções. Respostas fora do local indicado não serão consideradas.
- 03 – Leia com atenção todas as questões da prova, antes de iniciá-la.
- 04 – Todos os resultados numéricos de medidas e cálculos devem ser expressos de acordo com as instruções específicas.

#### • Lei de Hooke

A Lei de Hooke rege os fenômenos elásticos. Uma mola, por exemplo, pode ser comprimida ou distendida por uma força exercida sobre ela e, se essa força deixa de atuar a mola tende a voltar a ter o mesmo comprimento original. A esta propriedade dos objetos, pela qual os corpos têm a forma alterada quando uma força deformante atua sobre eles e retornam à forma original quando a força é retirada, dá-se o nome de **elasticidade**. Essas alterações dependem do tipo de material (arranjo dos átomos e tipo de ligação entre eles), havendo uns que são **mais elásticos** (uma mesma força aplicada resulta em deformações maiores) que outros. No caso da mola, ao esticá-la é possível perceber uma resistência (uma força contrária) a essa alongação de tal forma que, dentro do limite de elasticidade, quanto mais esticamos mais difícil é mantê-la esticada ou aumentar seu alongamento. A deformação da mola (veja Figura 1), isto é, a diferença entre o seu comprimento em estado natural ( $x_0$ ) e o que atinge quando esticada, é dada pela distância  $\Delta x$ . A Lei de Hooke descreve a proporcionalidade entre essa deformação e a força:

$$F = -k\Delta x$$

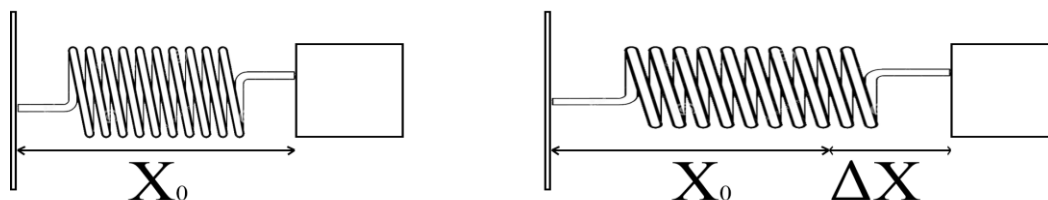


Figura 1 - Alongação de uma mola

Note que o sinal negativo aparece porque a força é resistiva, ou seja, contrária à ação da força aplicada para esticar (ou comprimir) a mola. Para simplificar a fórmula acima, adotaremos o módulo da força elástica e trataremos  $\Delta X$  como  $X$ . Dessa forma a Lei de Hooke pode ser expressa por:

$$F = kx$$

onde  $F$  é a força, medida em Newtons (N),  $k$  é a constante elástica em Newton por metro (N/m), e  $x$  é a distância, em metros (m).

## • Procedimento Experimental

Para encontrar a constante elástica de uma mola, adotou-se o seguinte experimento: uma mola foi pendurada em um anteparo horizontal, paralelamente a uma escala milimetrada, conforme ilustrado pela Figura 2(A). Adicionou-se, então, algumas arruelas à extremidade inferior da mola, operando a deformação representada pela Figura 2 (B). Pode-se, então, medir o deslocamento total da mola, encontrando o valor da variação de seu comprimento e, por conseguinte, a força elástica.

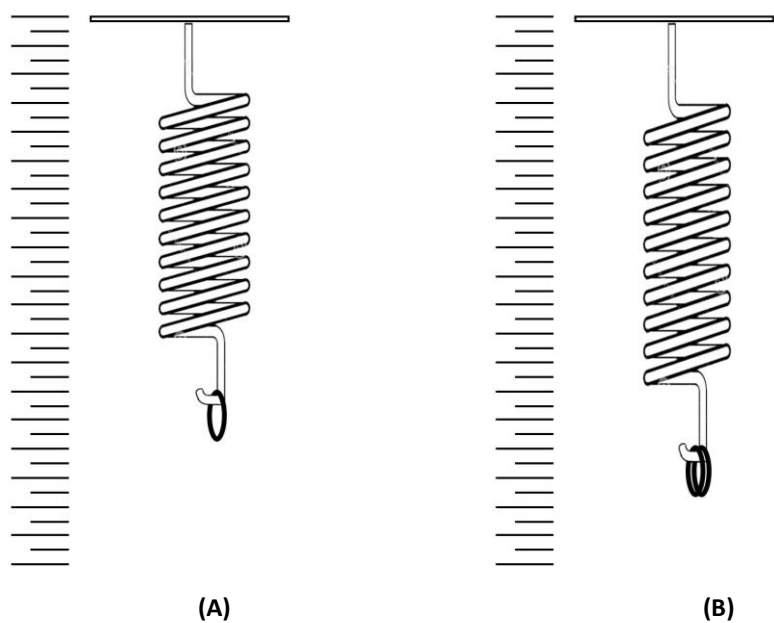
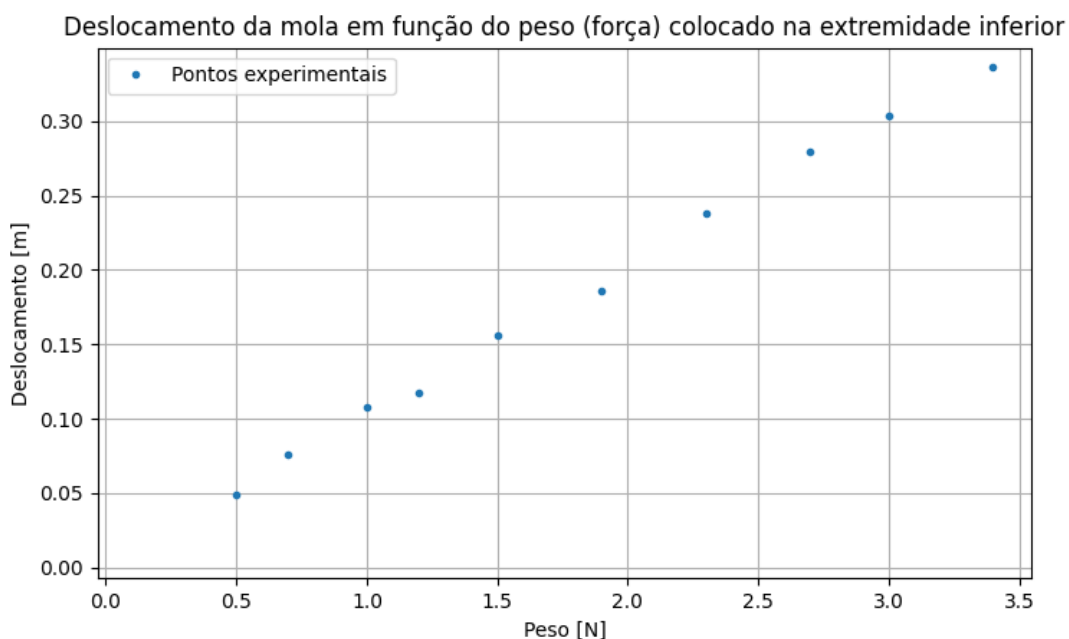


Figura 2 - Montagem experimental

- 1) Considerando a Figura 2 (B), reproduzida no Caderno de Resoluções, faça o diagrama de forças. Quais as direções e sentidos das forças gravitacional e elástica?

Variamos o peso na extremidade inferior da mola, anotando o deslocamento dessa mesma extremidade para cada um dos pesos adicionados. Com esses valores, podemos montar o gráfico que relaciona a medida do deslocamento ao peso na extremidade, obtendo o gráfico:



- 2) Considerando a figura acima trace, no gráfico reproduzido no Caderno de Resoluções, a reta que mais se aproxima de todos os pontos, isto é, a **reta média** (NÃO ligue ponto a ponto).

- 3) Essa **reta média** pode ser escrita como uma equação da forma  $y = ax + b$ . No caso do gráfico obtido no Caderno de Resoluções, considerando  $b = 0$ , compare essa equação com a equação da Lei de Hooke indicando a que corresponde o valor de  $a$ .
- 4) Usando a **reta média**, que fez no item 2, siga os passos seguintes:
- a) escolha dois pontos  $a$  e  $b$  na reta e escreva o peso ( $F$ ) e o deslocamento ( $x$ ) correspondente a cada ponto, ou seja:
- $F_a = \dots\dots\dots x_a = \dots\dots\dots$   
 $F_b = \dots\dots\dots x_b = \dots\dots\dots$
- b) Determine a relação de proporcionalidade  $k = (F_b - F_a) / (x_b - x_a)$  e responda: se uma mola tiver para  $k$  um valor maior que o obtido na relação acima, ela será mais ou menos elástica que a mola desta questão? Justifique.