

## DILATAÇÃO LINEAR

### 1 – INTRODUÇÃO

Os átomos ou moléculas de corpos sólidos cristalinos interligam-se de forma ordenada. Este é o modelo da estrutura de um sólido cristalino. Nesse modelo, para uma temperatura qualquer os átomos do sólido vibram com uma amplitude de  $10^{-9}$  cm e com uma frequência de  $10^{13}$  Hz, aproximadamente. Com a elevação da temperatura, a amplitude de vibração dos átomos aumenta, ou seja, distância média entre os átomos aumenta. Esse aumento da distância média dos átomos de um sólido é chamado de dilatação do corpo.

A dilatação linear é a variação na dimensão do sólido, seja no seu comprimento, largura ou espessura. Seja  $L$  o comprimento da dimensão linear de um sólido. Com uma variação de temperatura  $\Delta T$  ocorre uma variação no comprimento  $\Delta L$  do sólido que é proporcional ao seu comprimento. Temos que,

$$\Delta L = \alpha L \Delta T , \dots \dots \dots (1)$$

onde a constante de proporcionalidade  $\alpha$  chama-se o coeficiente de dilatação térmica linear. Podemos falar também em variação da área  $\Delta A$  de um sólido isotrópico (**O que é um sólido isotrópico?**) por grau da variação de temperatura, que é expresso por,

$$\Delta A = 2 \alpha A \Delta T , \dots \dots \dots (2)$$

nota-se que o coeficiente de dilatação superficial é  $2\alpha$ . De forma análoga, a variação no volume  $\Delta V$  de um sólido isotrópico por grau da variação de temperatura é dado por,

$$\Delta V = 3 \alpha V \Delta T , \dots \dots \dots (3)$$

onde nota-se que o coeficiente de dilatação volumétrica é  $3\alpha$ .

Para determinar o coeficiente de dilatação linear de um sólido, podemos escrever a equação (1) como,

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L \Delta T} \dots \dots \dots (5)$$

Da equação (5), percebe-se que o coeficiente de dilatação linear  $\alpha$  representa a variação percentual do comprimento  $\Delta L/L$  pela variação da temperatura  $\Delta T$ . O valor do coeficiente varia para diferentes materias.

As aplicações no cotidiano são várias. Por exemplo, para abrir um pote de vidro com tampa metálica podemos aquece-lo um pouco, pois o metal dilata mais que o vidro (**Por que isso ocorre?**), afrouxando a tampa. Os termômetros comuns, em que na parte exterior são feitos de vidro e no interior contém um líquido, em geral o mercúrio, seguem a mesma ideia do pote de vidro com tampa metálica. No caso o mercúrio dilata mais que o pote de vidro.

Enfim, percebemos que o estudo da dilatação linear abrange muitas aplicações práticas. Vamos aplicar os conceitos básicos no nosso experimento.

## **2 – OBJETIVOS**

Com este experimento determinaremos o coeficiente de dilatação linear de varetas metálica e a identificaremos utilizando conceitos de temperatura e dilatação térmica.

## **3 – MATERIAIS UTILIZADOS**

- (i) Dilatômetro linear com barra metálica de material desconhecido;
- (ii) Micrômetro;
- (iii) Ebulidor ( $\cong 650$  W);
- (iv) Termômetro;
- (v) Balão de fundo chato com rolha furada;
- (vi) Suporte para acoplagem do balão de fundo;
- (vii) Mangueira fina transparente de silicone;

## **4 – PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

- (i) Encha o balão de água (3/4 do volume do recipiente é suficiente);
- (ii) Insira o termômetro e o ebulidor dentro do recipiente com água, como mostra a Figura 1.a;
- (iii) Espere até que o sistema esteja em equilíbrio com o ambiente do laboratório. Esta será sua temperatura inicial  $T_0$  em que a barra estava;
- (iv) Se necessário ajuste a barra metálica sobre o dilatômetro (Figura 1.c) de forma que seja possível fazer a leitura do comprimento inicial  $L$  da barra e que o micrômetro (Figura 1.b) possa captar qualquer variação do comprimento da mesma;
- (v) Conecte a mangueira do recipiente ao dilatômetro. Neste instante, o termômetro estará fora da água, medindo apenas a temperatura do vapor captado;
- (vi) Ligue o sistema. Quando ocorrer a variação no micrômetro, faça a leitura do micrômetro e do termômetro. O valor do micrômetro será a variação do comprimento  $\Delta L$  e a do termômetro será a temperatura final  $T$ ;
- (vii) Repita o procedimento para as outras barras ocas disponíveis.

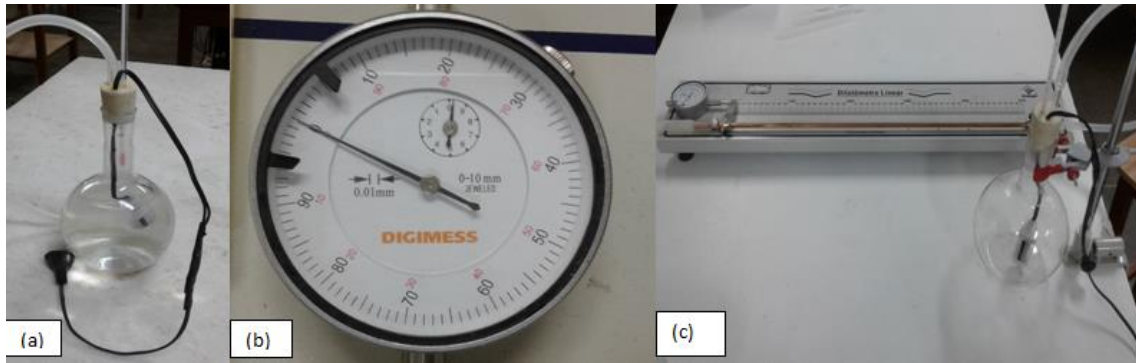


Figura 1: (a) Recipiente, termômetro e ebulidor, (b) Micrômetro, (c) Montagem experimental com dilatômetro.

## 5 – ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO

- (i) Obtenha a variação da temperatura  $\Delta T$  ao longo do processo, com a respectiva incerteza;
- (ii) Obtenha o valor do coeficiente de dilatação linear  $\alpha$ , com sua respectiva incerteza;
- (iii) Compare (utilizando o desvio percentual relativo) o valor obtido no item anterior com os valores dos coeficientes de dilatação linear  $\alpha$  de alguns materiais (consulte a literatura);

## 6 – REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física – Gravitação, ondas e termodinâmica. Volume 2. 10. Ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2014

## 7 – QUESTIONÁRIO PREPARATÓRIO

- 1) Descreva com suas palavras o procedimento experimental.
- 2) A dilatação linear ocorre quando um corpo sofre um aumento de sua temperatura. Por que isso ocorre? O que ocorre microscopicamente que causa a dilatação?
- 3) Quais são as unidades de  $\alpha$ ? O valor de  $\alpha$  depende da unidade de comprimento utilizada?
- 4) Uma bola de metal é capaz de passar através de um anel de metal. Entretanto, quando a bola de metal é aquecida ela fica entalada no anel. O que ocorre se, em vez da bola ser aquecida, o anel for aquecido?
- 5) Ao aquecer uma chapa com um furo genérico. A área do furo aumenta, diminui ou permanece constante.

## DILATAÇÃO LINEAR

### FOLHA DE DADOS

Professor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Aluno 1 \_\_\_\_\_

Aluno 2 \_\_\_\_\_

Aluno 3 \_\_\_\_\_

Tabela 1: Dados obtidos para barra 1

Comprimento da barra L	( _____ $\pm$ _____ )
Temperatura inicial $T_0$	( _____ $\pm$ _____ )
Varição do comprimento $\Delta L$	( _____ $\pm$ _____ )
Temperatura final T	( _____ $\pm$ _____ )

Tabela 2: Dados obtidos para barra 2

Comprimento da barra L	( _____ $\pm$ _____ )
Temperatura inicial $T_0$	( _____ $\pm$ _____ )
Varição do comprimento $\Delta L$	( _____ $\pm$ _____ )
Temperatura final T	( _____ $\pm$ _____ )

Tabela 3: Dados obtidos para barra 3

Comprimento da barra L	( _____ $\pm$ _____ )
Temperatura inicial $T_0$	( _____ $\pm$ _____ )
Varição do comprimento $\Delta L$	( _____ $\pm$ _____ )
Temperatura final T	( _____ $\pm$ _____ )