

Universidade Federal do Pará
Centro de Ciências Exatas e Naturais
Departamento de Física
Laboratório Básico I

Experiência 09

**DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DILATAÇÃO
LINEAR DE UM MATERIAL**

1. OBJETIVOS

Ao término da experiência o aluno deverá ser capaz de:

- a. Relacionar a variação sofrida por uma barra em função da variação de temperatura experimentada pela mesma.
- b. Relacionar a variação do comprimento sofrida por uma barra em função do comprimento inicial da mesma
- c. Determinar o coeficiente de dilatação linear de uma barra

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Sabemos que quase todas as substâncias se expandem ligeiramente quando aquecidas e se contraem um pouco quando esfriadas. Esse efeito é chamado de *expansão térmica* e ocorre em sólidos, líquidos e gases. A expansão térmica dos líquidos confinados em tubos capilares de vidro pode ser utilizada na fabricação de termômetros e na definição de temperaturas quantitativas. No caso dos sólidos, a expansão térmica resulta numa variação nas dimensões lineares de qualquer corpo, enquanto que nos líquidos e gases, que não tem forma permanente, a expansão térmica manifesta-se numa variação de volume. Em quase todos os casos de importância prática, as medidas de expansão térmica são feitas sob condições de pressão constante.

Cedendo-se calor (energia) a um sólido, ou seja, aumentando-se a temperatura do mesmo, esta energia é repartida entre os átomos, resultando num aumento na amplitude de vibração dos mesmos e conseqüentemente num aumento da distancia média entre os átomos que corresponderá a um aumento das dimensões do sólido. Dependendo do formato desse sólido esta dilatação poderá ser linear, superficial ou volumétrica.

Vamos considerar a expansão linear de um objeto sólido cujas dimensões lineares podemos representar por l_0 e que se expandirá por um montante Δl quando a temperatura for elevada de um montante ΔT . Verifica-se experimentalmente que para a maioria das substancias no intervalo normal de temperatura, a expansão linear Δl é proporcional a l_0 e a variação de temperatura ΔT . Podemos escrever

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T \quad (1)$$

onde α é o coeficiente de dilatação linear e é uma característica de cada material, ou seja tem valores diferentes para materiais diferentes e pode variar muito de um material para outro. Achando o valor de α teremos

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \frac{\Delta l}{\Delta T} \quad (2)$$

que deixa claro que este coeficiente representa a variação funcional do comprimento $\Delta l/l_0$ por unidade de temperatura, suas unidades são : $^{\circ}C^{-1}$, $^{\circ}F^{-1}$.

A tabela abaixo mostra os valores de α de algumas substancias:

SUBSTÂNCIA	COEFICIENTE $^{\circ}C^{-1}$
Mercúrio	41×10^{-6}
Chumbo	29×10^{-6}
Alumínio	24×10^{-6}
Latão	23×10^{-6}
Prata	19×10^{-6}
Cobre	17×10^{-6}
Aço	12×10^{-6}
Ferro	12×10^{-6}

3. MATERIAL UTILIZADO

- Dilatômetro linear de precisão
- Balão volumétrico de 300 ml
- Manta aquecedora
- Pinça de 70 mm com mufa
- Conjunto conector simples
- Rolha com junção em T
- Termômetros -10 a +100 0C
- Barras (cobre, latão e ferro)
- Rolha com junção longitudinal

4. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

01. Observe que o relógio comparador possui um anel recartilhado ao seu redor, gire-o levemente para a esquerda e para a direita, constatando que a escala externa acompanha estes movimentos e que cada traço da mesma equívale a 0,01 mm. Pressione levemente, com o dedo, a ponteira do relógio comparador e constate que: o ponteiro grande se desloca rapidamente, para cada volta executada, o ponteiro menor se desloca de um dígito (cada divisão na escala menor equívale a um milímetro), isto é, se o ponteiro pequeno estiver entre os dígitos 1 e 2 e o ponteiro grande estiver marcando o segundo traço após o 20, leremos uma variação de 1,22 mm.

02. Solte o manípulo de fixação, coloque a haste de latão no dilatômetro sem encostá-la no relógio comparador.

03. Fixe o balão volumétrico à pinça com mufa, coloque 50 ml de água no seu interior e faça as conexões (com magueira)

04. Introduza os termômetros e verifique se as passagens não ficaram obstruídas.

05. Com cuidado, avance a haste metálica até tocar na ponteira do relógio comparador. Alinhe a haste metálica corretamente e aperte o manípulo recartilhado existente no topo do alinhador. Esta

operação, por mais cuidado que se tome, acarretará um pequeno deslocamento do ponteiro maior, garantindo que o extremo da haste metálica, realmente, está tocando na ponteira do indicador. Acerte o “zero” da escala maior girando o anel recartilhado do relógio comparador.

06. Determine o comprimento inicial l_0 da haste, desde a ponteira do comparador até o centro do fixador.

07. Determine a temperatura inicial T_0 do sistema.

08. Ative a fonte térmica e aguarde para que os vapores, percorrendo o circuito, atinjam os termômetros. Espere o equilíbrio térmico, leia e anote as temperaturas de entrada e saída dos vapores. Coincidem estas temperaturas? Justifique.

09. Determine a temperatura média final T da haste

10. Determine a variação de temperatura ΔT sofrida pela haste.

11. Verifique e anote a variação de comprimento Δl , sofrida pela haste de latão

12. Repita as atividades anteriores para as barras de cobre e alumínio respectivamente

13. Determine os coeficientes de dilatação linear α das hastes de latão, cobre e alumínio

14. Verifique a validade da seguinte afirmação: A variação de comprimento Δl , sofrida por uma barra, é diretamente proporcional ao produto do seu comprimento inicial pela variação de temperatura experimentada, isto é

$$\Delta l \propto l_0 \Delta T$$

15. O que se faz necessário acrescentar, na relação anterior, para trocar o sinal de proporcionalidade pelo de igualdade?

Troque o sinal de proporcionalidade pelo de igualdade e introduza a constante necessária.

16. Qual o significado físico desta constante? Qual a sua unidade dimensional no Sistema Internacional?

17. Mostre que a relação entre α (coeficiente de dilatação linear) e β (coeficiente de dilatação volumétrica) é

$$\beta = 3\alpha$$

5. BIBLIOGRAFIA

1. RESNICK, R. , HALIDAY, D. , *Fundamentos da Física*, Volumes I e II, 6ªEdição, Livros Técnicos Científicos, 1996
2. SERWAY, R. A., *Física*, Volumes I e II, , 3ªEdição, Livros Técnicos e Científicos, 1992.
3. RAMOS, Luis Antônio Macedo, *Física Experimental*, Porto Alegre, Mercado Aberto, 1984.
4. DANO, Higino S., *Física Experimental I e II*, Caxias do Sul, Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1985.
5. SILVA, Wilton Pereira, CLEIDE M. D. , *Tratamento de Dados Experimentais*, 2ªEdição, João Pessoa, Editora Universitária, 1998.
6. VUOLO, Jose Henrique, *Fundamentos da Teoria de Erros*, 2ªEdição, Editora Edgar BLUCHER
5. CRUZ, Carlos H. B., FRAGNATO H. L., *Guia para Física Experimental*, Instituto de Física Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, 1997
7. GOLDEMBERG, JOSÉ, *Física Geral e Experimental*, Volume I.