

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DILATAÇÃO LINEAR

1) Objetivos

- Relacionar a variação de comprimento de um corpo de prova (ΔL) com seu valor inicial (L_0) e com a variação de temperatura (ΔT).
- Determinar o coeficiente de dilatação linear (α) de um corpo de prova (cobre, aço e latão), utilizando um dilatômetro linear.

2) Fundamentação Teórica

É possível afrouxar uma tampa metálica muito apertada de uma jarra de vidro, colocando-a sob um jato de água quente, pois o metal se expande mais do que o vidro com o aumento da temperatura. Em pontes há juntas de dilatação para evitar que a ponte se curve. As tubulações das refinarias também possuem juntas de expansão, de modo a não se deformarem com o aumento da temperatura. Os materiais que o dentista usa para preencher cavidades dentárias devem ter propriedades de expansão térmica semelhantes às propriedades de expansão térmica do dente.

Se uma barra metálica de comprimento L_0 (m) à temperatura T_0 ($^{\circ}\text{C}$) inicial de medição, aumentar sua temperatura de uma quantidade ΔT , seu comprimento aumentará de uma quantidade

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \quad (1)$$

onde α é o coeficiente de expansão ou dilatação linear ($^{\circ}\text{C}^{-1}$), o qual depende do material e da faixa de temperatura. $\Delta L = L - L_0$, $\Delta T = T - T_0$. A eq. (1) pode ser reescrita como

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (2)$$

o que nos mostra que α mede o aumento relativo do comprimento por mudança unitária na temperatura. Embora α varie um pouco com a temperatura, para muitas aplicações praticas a temperaturas próximas da temperatura ambiente, considera-se o valor de α constante.

3) Material

- base metálica com medidor de dilatação, escala milimetrada, guia com mufa, guia de saída;
- corpo de prova, conexões, pinça com mufa fixa, balão volumétrico, haste, medidor de temperatura;
- batente móvel, fonte de calor e corpo de prova;
- fonte térmica, tela de amianto, copo de Becker e pano úmido.

4) Montagem

- Posicione e fixe o corpo de prova na posição de 500 mm da base metálica.
- Faça que o extremo do corpo de prova com o batente fique alinhado com o zero da régua da base metálica (ver Fig. 1a).
- Verifique se a extremidade do corpo de prova que está próxima ao ponto onde ele foi fixado está conectada à mangueira de entrada de vapor, e se a outra extremidade do corpo de prova está conectada à saída de vapor (ver Fig. 1b).
- Verifique que o batente esteja tocando na ponteira do medidor de dilatação e não esteja encostado na base metálica, caso contrario, a força de atrito influirá na dilatação. O medidor de dilatação deve estar indicando zero.
- Se o medidor de dilatação não está indicando zero, faça que a agulha aponte ao zero. Visto que seu deslocamento a partir do zero nos proporcionará o valor correto de ΔL .

- Evite mexer no corpo de prova, visto que qualquer movimento leve, fará com que a agulha do medidor de dilatação (relógio marcador) saia do valor zero.
- conecte o mangueira, próxima ao medidor de dilatação, ao balão volumétrico o qual deve estar vazio antes de começar o experimento.
- A saída de vapor (extremidade direita do corpo de prova), deve estar encima de um pano para evitar escorregar a água pela mesa.



Figura 1 - Alinhamento do batente e corpo de prova com o relógio marcador (dilatômetro)

5) Procedimento experimental

Utilizando os corpos de prova na seguinte ordem: latão, aço e cobre;

- 5.1 Determine o comprimento inicial do corpo de prova (L_0);
- 5.2 Determine a temperatura inicial T_0 do corpo de prova no centro ($\sim 26^\circ\text{C}$), colocando o termopar no centro do corpo de prova;
- 5.3 Coloque água fervendo no balão volumétrico e tampe-o
- 5.4 Ative a fonte de calor e aguarde para que o corpo de prova atinja a temperatura máxima (entre 80 e 90°C). O momento para a execução desta leitura deve ser, no mínimo, 60 segundos após a estabilização da temperatura. Após o equilíbrio térmico, meça as temperaturas (T_F) usando termômetro digital fixo no meio do corpo de prova. Antes de tomar as medidas verifique se as temperaturas nos pontos de entrada e saída do vapor são próximas.
- 5.4 Anote a variação de comprimento dos corpos de prova indicada no relógio comparador. Começando pela temperatura máxima de equilíbrio (entre 80°C e 90°C) até a temperatura mínima de equilíbrio ($26 - 28^\circ\text{C}$) e preencha as tabelas 2, 3 e 4.
NOTA. o relógio interno do relógio marcador deve ficar entre os números 4 e 5 na temperatura inicial T_0 . Uma volta completa do relógio marcador corresponde a 1 mm. Assim, por exemplo, se a agulha que estava no zero (para a posição L_0) foi para a posição 20 para a temperatura máxima, o valor correto de ΔL será $\Delta L = 20 \times 0,01 \text{ mm} = 0,2 \text{ mm}$
- 5.5 Construa um gráfico ($\Delta L \times \Delta T$) com os valores da Tabela 1 (cobre) e determine o coeficiente de dilatação linear usando o **método dos mínimos quadrados (MMQ)**.
- 5.6 Construa um gráfico ($\Delta L \times \Delta T$) com os valores da Tabela 2 (cobre) e determine o coeficiente de dilatação linear usando também o **método dos mínimos quadrados (MMQ)**. Seus dados se ajustam

aos valores da Tabela 1? Se não, explique possíveis diferenças.
5.7 Repita os passos 5.5 e 5.6 para o aço e latão

Tabela 1. Variação do comprimento das barras de cobre, aço e latão em função da temperatura.

	Cobre	Aço	Latão
Temperatura (°C)	L (mm)	L (mm)	L (mm)
20	500	500	500
35	500,1275	500,0825	500,1425
50	500,255	500,165	500,285
65	500,3825	500,2475	500,4275
80	500,51	500,33	500,57
95	500,6375	500,4125	500,7125
110	500,765	500,495	500,855
125	500,8925	500,5775	500,9975

Tabela 2:

Cobre		
T (°C)	ΔL (mm)	L (mm)
90		
80		
70		
60		
50		
40		
30		
26 ou 28		

Tabela 3:

Aço		
T (°C)	ΔL (mm)	L (mm)
89 - 90		
80		
70		
60		
50		
40		
30		
26 ou 28		

Tabela 4:

Latão		
T (°C)	ΔL (mm)	L (mm)
90		
80		
70		
60		
50		
40		
30		
26 - 28		

6) Análise de resultados

6.1 Compare seus valores de α encontrados com valores tabelados na literatura. Se tem alguma diferença, justifique

6.2 Explique microscopicamente a dilatação de um sólido

7) Conclusões

Tire suas conclusões deste experimento