



TERMODINÂMICA E TEORIA CINÉTICA

T7A – Coeficiente de expansão linear

1. OBJECTIVOS

Verificar que existe uma relação linear entre expansão de um sólido com o aumento da temperatura. Determinar os coeficientes de expansão linear de vários sólidos.

2. INTRODUÇÃO TEÓRICA

A experiência mostra que as dimensões dos corpos variam com a temperatura. De um modo geral, o volume aumenta à medida que aumenta a temperatura. Este fenómeno é conhecido por expansão térmica. Os átomos executam movimentos vibratórios devido às forças atómicas - atractivas e repulsivas. À medida que a temperatura aumenta, a separação média entre átomos também aumenta.

Quando aquecemos um sólido isotrópico, ele se expande por igual em todas as direcções. Falamos em expansão linear quando temos em conta somente a expansão numa dimensão.

Se a expansão térmica de um objecto é suficientemente pequena comparada com as dimensões iniciais do objecto, a variação em qualquer direcção é, em boa aproximação, dependente linearmente da variação da temperatura. Na maioria dos casos podemos adoptar este modelo simplificado.

Suponha que um objecto tem um comprimento inicial s_0 . O comprimento aumenta Δs , sendo $\Delta s = s - s_0$, para uma variação de temperatura de ΔT . A experiência mostra que, quando a variação ΔT é suficientemente pequena, a expansão linear Δs é proporcional a ΔT e ao s_0 :

$$\Delta s = \alpha \cdot s_0 \cdot \Delta T \quad (2.1)$$

O intervalo de temperatura é representado por $\Delta T = T - T_0$, em que T_0 corresponde à temperatura inicial e T à temperatura final do sólido. Para esta última temperatura o seu comprimento terá a distância s . Deste modo podemos apresentar o coeficiente de expansão linear através da expressão:

$$\alpha = \frac{\Delta s}{s_0 \cdot (T - T_0)} \quad (2.2)$$

α é expresso na unidade K^{-1} .

3. MATERIAL NECESSÁRIO E MONTAGEM EXPERIMENTAL

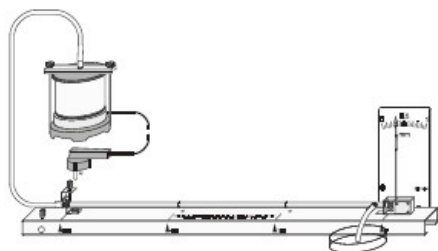


Figura 1 Montagem experimental

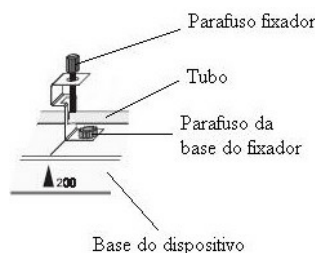


Figura 2 - Posição do fixador

1. Dispositivo de medida da expansão térmica, com alcance de 1 mm (Figura 1, modelo D da Leybold Didactic GmbH).
2. Vaporizador.
3. 2 tubos de plástico.
4. Multímetro digital.
5. Termopar.
6. Água.
7. 3 tubos de 64 cm (latão, aço e vidro)

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Deite cerca de 100 ml de água no vaporizador, tape-o e enrosque os dois tirantes.
2. Escolha um tubo metálico.
3. No dispositivo de medida, fixe a peça na base do dispositivo numa das seguintes posições (figura 2): 200 mm, 400 mm ou 600 mm.
4. Insira o tubo escolhido no orifício do parafuso de aperto.
5. Deslize o tubo lentamente e insira a outra ponta no orifício onde se encontra o ponteiro.
6. Fixe o tubo rodando suavemente o parafuso de aperto.
7. Ajuste o zero do ponteiro, desenroscando e enroscando o ponteiro.
8. Ligue a mangueira de plástico do vaporizador entre este e a entrada do tubo. Na saída do tubo, ligue outra mangueira e encaminha-a para a pia.
9. Registe a temperatura do tubo à temperatura ambiente (T_0).
10. Ligue o vaporizador.
11. Depois de começar a sair o vapor pela mangueira que está colocada à saída desligue o vaporizador.
12. Registe o valor da temperatura (T) para a maior variação do ponteiro (Δs).

13. Espere cerca de 10 min para arrefecer o tubo.
14. Aperte o tubo noutra posição e repita os passos 3 a 12 para as restantes posições.
15. Repita este procedimento para o outro tubo metálico.
16. Para o tubo de vidro repita este procedimento só para a posição 200 mm.

5. QUESTIONÁRIO

TURMA _____ GRUPO: _____ DATA: _____

1. Represente graficamente a expansão linear de um tubo metálico (Δs) em função do comprimento efectivo (s_0). Explique que tipo de relação existe entre a extensão e o comprimento efectivo.
2. Calcule o coeficiente de expansão linear dos três materiais e os respectivos erros. Compare-os com os valores esperados.
3. Qual a variação do comprimento, em percentagem, da barra de aço?
4. Identifique a origem dos erros cometida durante a realização experimental.
5. Dê dois exemplos do dia-a-dia da ocorrência deste fenómeno.