

# TERMODINÂMICA E TEORIA CINÉTICA

T7B – Coeficiente de expansão volumétrico dos líquidos

## 1. OBJECTIVOS

Determinar e comparar o coeficiente volumétrico da água e do etanol.

## 2. INTRODUÇÃO TEÓRICA

De um modo geral, os líquidos expandem-se ao aumentar a temperatura. Se a temperatura de um líquido  $T$  de volume  $V_0$  varia de  $T$ , então o volume do líquido irá variar:

De um modo geral, os líquidos expandem-se ao aumentar a temperatura. Se a temperatura de um líquido  $T$  de volume  $V_0$  varia de  $\Delta T$ , então o volume do líquido irá variar:

$$\Delta V_0 = \gamma V_0 \Delta T \quad (2.1)$$

O coeficiente de expansão volumétrica  $\gamma$  é praticamente independente da temperatura  $T$ , mas depende do material.

Regra geral, os líquidos expandem mais do que os sólidos.

O coeficiente de expansão volumétrica pode ser determinado através de um dilatómetro (figura 1). Um dilatómetro consiste num balão de vidro com um tubo capilar de raio interno conhecido  $r$ . O líquido desloca-se no seu interior onde o seu nível  $h$  pode ser lido numa escala em mm.

Quando o dilatómetro é aquecido com o líquido no seu interior, além de se dar a expansão do líquido, também o dilatómetro sofre expansão. Por este motivo, existe dois tipos de expansão.

A variação do nível do líquido  $\Delta h$  corresponde a uma variação do seu volume:

$$\Delta V = \pi r^2 \Delta h \quad (2.2)$$

com o raio ( $r = 1.5 \pm 0.08$ ) mm.

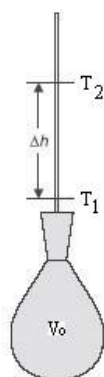


Figura 1.

Além da expansão do líquido temos de entrar com contribuição do dilatômetro. Deste modo, a variação do volume do líquido é dado por:

$$\Delta V_0 = \Delta V + \Delta V_d \quad (2.3)$$

onde  $\Delta V_d$  traduz a variação do volume do dilatômetro, dado por

$$\Delta V_d = \gamma_d V_0 \Delta T \quad (2.4)$$

em que o  $\gamma_d = 0.84 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ .

Tendo em conta as expressões (1), (3) e (4), o coeficiente de expansão volumétrica do líquido é traduzido pela seguinte expressão:

$$\gamma = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{\Delta V_0}{\Delta T} + \gamma_d \quad (2.5)$$

### 3. MATERIAL NECESSÁRIO E MONTAGEM EXPERIMENTAL

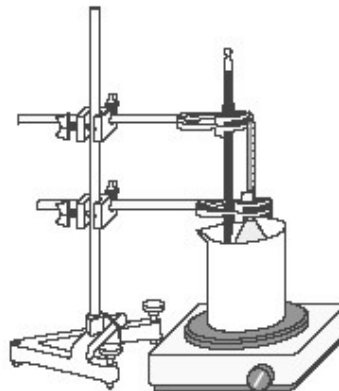


Figura 2.

1. Dilatômetro.
2. Tina de vidro.
3. Placa de aquecimento.
4. Termômetro.
5. Suporte.
6. Garras.
7. Balança digital.
8. Água.
9. Etanol.
10. Água destilada.

## 4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### 4.1. A – Determinação do volume $V_0$

1. Determine a massa do dilatómetro vazio  $m_1$ .
2. Encha o dilatómetro com água destilada até a primeira marca do tubo de expansão e determine a sua massa  $m_2$ .
3. Determine a temperatura da água  $T$ .
4. Consulte a literatura para saber a densidade da água  $\rho$  à temperatura  $T$  e determine o volume  $V_0$ , utilizando a seguinte relação:

$$V_0 = \frac{m_2 - m_1}{\rho} \quad (4.1)$$

### 4.2. B – Medição da expansão volumétrica da água e do álcool

1. Deita água na tina de vidro até metade e coloca-a em cima da placa de aquecimento.
2. Monte o suporte com o termómetro mergulhado na água (figura 2).
3. Encha o dilatómetro com água e fixe-o no suporte.
4. Mergulhe o dilatómetro na água da tina.
5. Ligue a placa de aquecimento.
6. Deixe a água atingir o máximo da altura do tubo de expansão e de seguida desligue a placa de aquecimento.
7. Deixe a temperatura baixar cerca de  $2^\circ\text{C}$ .
8. Meça os valores da altura da água  $h$  em função da temperatura.
9. Repita o procedimento para o etanol.

## 5. QUESTIONÁRIO

TURMA: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

1. A partir dos valores registados construa um gráfico da variação do volume  $\Delta V$  em função da diferença da temperatura  $\Delta T$ .
2. Trace a melhor recta que se ajusta a todos os pontos e determine o seu declive.
3. Determine os coeficientes de expansão volumétrica da água e do álcool e respectivos erros de medição. Compare os coeficientes de expansão volumétrica dos dois líquidos.
4. Compare os valores experimentais com os valores esperados.
5. Quais poderão ter sido as causas para os erros que surgem?
6. Se tivesse de escolher um dos dois líquidos testados para construir um termómetro, qual escolheria e explique as razões da sua escolha.