



### TAREFAS

- Medição da dilatação térmica da água na faixa de temperatura entre 0°C e 15°C.
- Comprovação da anomalia térmica.
- Determinação da temperatura de densidade máxima.

### OBJETIVO

Determinação da temperatura de densidade máxima da água

### RESUMO

O volume da água primeiro reduz-se com um aumento da temperatura entre 0°C e cerca de 4°C e, em seguida, dilata-se ao atingir temperaturas superiores. A densidade da água atinge, portanto, o seu valor máximo a aproximadamente 4°C.

### APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo N°
1	Anomalia da água, aparelho para a	U14318
1	Bacia de matéria plástica	T52006
1	Misturador magnético	U11876
1	Termômetro digital, 1 canal	U11817
1	Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K, -65 – 550°C	U11854
<b>Adicionalmente recomendado:</b>		
1	Funil	U8634700
1	Mangueira de silicone 6 mm	U10146
1	Vara de apoio, 470 mm	U15002
1	Suporte fixador com manga	U13253
1	Tripé 150 mm	U13270

### FUNDAMENTOS GERAIS

A água apresenta uma particularidade em relação à maioria dos outros materiais. Até temperaturas de aproximadamente 4°C ela se contrai ao ser aquecida e, em seguida, se dilata ao atingir temperaturas superiores. Já que a densidade corresponde ao recíproco do volume da quantidade de matéria, a água atinge portanto a sua densidade máxima em aproximadamente 4°C.

Na experiência, a dilatação da água é medida em um recipiente com tubo de ascensão. Para tanto, mede-se a altura de ascensão  $h$  em relação à temperatura da água  $\vartheta$ . Se for desprezado o fato de que o recipiente também se dilata ao aquecer-se, o volume total da água no recipiente e no tubo de ascensão é dada por:

$$(1) \quad V(\vartheta) = V_0 + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)$$

$d$ : Diâmetro interno do tubo de ascensão,  
 $V_0$ : Volume do recipiente

Se for levada em conta a dilatação do recipiente, altera-se então (1) para

$$(2) \quad V(\vartheta) = V_0 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha \cdot \vartheta) + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)$$

$\alpha = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ : Coeficiente linear de dilatação do vidro

### ANÁLISE

Para a densidade  $\rho$  a água é portanto válido resultando de (1) e (2)

$$\frac{\rho(\vartheta)}{\rho(0^\circ\text{C})} = \frac{V_0 + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(0^\circ\text{C})}{V_0 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha \cdot \vartheta) + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)}$$

O máximo dessa relação encontra-se, conforme os dados da tabela, em  $\vartheta = 3,9^\circ\text{C}$ .

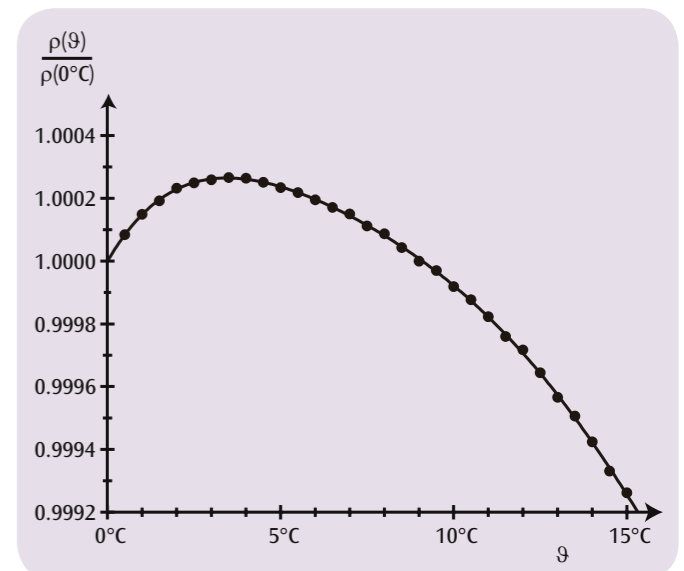


Fig. 1: Densidade relativa da água em relação à temperatura

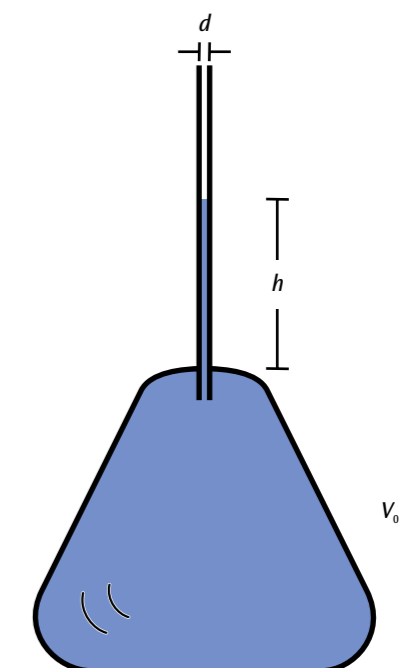


Fig. 2: Recipiente com tubo de ascensão