



Determinação do Zero Absoluto

Filipe Matos (Escola Secundária Vergílio Ferreira)

Representante português nas olimpíadas internacionais da Física e da Astronomia

Pelo menos desde o século XVII que se pensa sobre a menor temperatura possível. Classicamente, pode-se definir a temperatura como uma medida da energia cinética das partículas. Assim, o zero absoluto atinge-se quando todas se encontram em repouso ($E_c = 0$) e, se as partículas estão em repouso, não colidem com as fronteiras do sistema. Por outras palavras, a pressão (P) é nula e o volume (V) que ocupam muito pequeno. Usando estas condições, pode-se determinar experimentalmente o zero absoluto.

Para se estudar $P(T)$ deve-se manter o volume constante e para $V(T)$ a pressão. Construindo um gráfico $P-T$ ou $V-T$, nota-se que as grandezas são proporcionais e pode-se determinar o zero absoluto extrapolando para $P=0$ ou $V=0$. Seguem-se duas experiências que podem ser realizadas em casa utilizando material comum.

A: Pelo método $P-T$, pode-se usar uma lata de refrigerante virada ao contrário, contendo ar no seu interior, com o orifício isolado e entradas para o termómetro e uma palhinha, colocada em forma de U. Regista-se a altura inicial da água na palhinha, correspondente à pressão à temperatura ambiente. De seguida, diminui-se a temperatura colocando gelo em volta da lata, registando a altura da água. Depois aumenta-se lentamente T e procede-se à medição da altura da água, p.e. a cada $10\text{ }^\circ\text{C}$. Através das alturas, calculam-se os valores da pressão, usando $P_2 = P_1 + \rho gh$, e faz-se um gráfico $P-T$ extrapolando-o para determinar o zero absoluto.

B: No método $V-T$ pode-se usar uma palhinha como recipiente, isolando um dos extremos com plasticina. Para variar a temperatura, usa-se água com gelo e água a ferver, para determinar o volume com $T = 0\text{ }^\circ\text{C}$ e $T = 100\text{ }^\circ\text{C}$. Ao aquecer, coloca-se a palhinha na vertical, com a plasticina no interior da panela com água em ebulição ($100\text{ }^\circ\text{C}$). A pressão mantém-se constante e igual à pressão atmosférica devido à extremidade aberta. O volume que o ar ocupa

a esta temperatura é a diferença entre o da palhinha e o da plasticina. Ao passar para o recipiente com água e gelo, vira-se a palhinha 180° para ficar na vertical com a plasticina para cima. Como o ar quente é menos denso, desloca-se para o topo e fica preso. Com a diminuição de T , o volume de ar também diminui e a água é forçada a entrar para manter a pressão. Determina-se assim o volume a $0\text{ }^\circ\text{C}$ medindo o volume de água que entrou e fazendo a diferença com o anterior. Com estes valores constrói-se o gráfico $V-T$ e determina-se o zero absoluto.

Usando o método B, fizeram-se 13 ensaios com palhinhas diferentes, obtendo os dados mostrados no gráfico.

Extrapolando a reta para $V(T_0)=0$, obtém-se então $T_0 = -290 \pm 45\text{ }^\circ\text{C}$, o que inclui o valor real ($-273.15\text{ }^\circ\text{C}$).

Ambos os métodos permitem chegar a resultados exactos, cabe ao leitor escolher o que mais lhe agrada. Boas experiências. ■

