

UM EXPERIMENTO SIMPLES PARA ENSINO DE CONCEITOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM LABORATÓRIO DE QUÍMICA

(A simple experiment to teach concepts of heat transfer in a chemical laboratory)

LOURIVAL GOMES DA SILVA FILHO¹

RESUMO – Nesse artigo, apresentamos um experimento simples e de baixo custo para estudantes de física e química experimental em nível universitário que possibilita a comprovação de conceitos fundamentais em fenômenos de transporte de energia na forma de calor.

Palavras-chave: experimento; transferência de calor; laboratório de física e química.

ABSTRACT – In this paper, we present a simple, low-cost experiment for experimental physics and chemistry in a University level which allows to corroborate the main fundamental concepts regarding heat transport phenomena.

Keywords: experiment; heat transfer; physics and chemistry laboratory.

INTRODUÇÃO

É um fato corriqueiro entre os professores de laboratório experimental de física e química, a dificuldade de aquisição de experimentos comerciais para a implementação de experimentos ilustrativos em termodinâmica e calorimetria em aulas práticas laboratoriais, o que é principalmente relevante em disciplinas de física e química geral e experimental.

Segundo Roma (2010), apesar do fato do ensino da termodinâmica e da física em fenômenos de transporte, com a transferência de calor serem extremamente importante nos cursos universitários em física, química e engenharias, ainda hoje persistem problemas na implementação de procedimentos apropriados para a investigação experimental em laboratórios de física e química básica que possibilitem a interconexão dos conceitos fundamentais e relevantes em física de transporte de calor em sistemas simples, a sua implementação laboratorial, a um pequeno custo e de construção extremamente fácil.

Tendo em vista à necessidade de implementar experimentos de termodinâmica envolvendo fenômenos de transporte em laboratórios de física e química geral e experimental para cursos de licenciatura e bacharelado em física, química e em engenharias, portanto, o objetivo principal deste artigo é desenvolver uma metodologia prática com excelente custo-benefício para possibilitar aos estudantes uma sólida construção do conhecimento físico-químico.

1.1. O experimento

As figuras 1 e 2 ilustram a construção inicial do experimento com a utilização de um béquer com 200 ml de água que foi despejado num copo plástico, para em seguida utilizar uma garrafa plástica de refrigerante tipo “Pet”. Como fonte de transferência de calor, foi utilizado um aquecedor elétrico com resistência variável oferecendo uma temperatura graduada entre 0°C até 300°C em cima da placa de amianto do aquecedor elétrico.



Figura 1 – colocação de água no copo plástico
Fonte: o autor



Figura 2 – Aquecimento de água na placa de amianto
Fonte: o autor

¹ Professor adjunto de Física da Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul – FAMASUL – Palmares – Pernambuco, e-mail: lourivalgomes@gmail.com

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Experimento 1

Materiais utilizados:

Cortou-se a garrafa Pet ao meio, adicionamos 200 ml de água e colocamos no aquecedor a uma temperatura inicial de 90° C.

Após 8 minutos, a temperatura do aquecedor foi aumentada para 150° C e em seguida foi colocado um termômetro para medir a temperatura da água, no intervalo de 6 a 8 minutos após ter colocado o Termômetro a temperatura permaneceu em 24° C.

Experimento 2

Materiais utilizados:

- Copo descartável de 250 ml
- 200 ml de água
- Aquecedor elétrico – fonte de calor à temperatura variando entre 100 e 150°C

Foi adicionado 200 ml de água no copo e colocado em cima do aquecedor a uma temperatura a 100° C.

Após 8 minutos a temperatura do aquecedor foi aumentada para 150° C.

Após 17 minutos a uma temperatura de 150° C o copo derreteu após a água ter fervido.

Experimento 3

Materiais utilizados:

- Copo descartável 250 ml
- 200 ml de óleo de cozinha
- Aquecedor elétrico – fonte de calor à temperatura inicial de 100° C

Foi adicionado no copo 200 ml de óleo de cozinha e foi colocado no aquecedor a uma temperatura inicial de 100° C;

Após 30 segundos em contato com o aquecedor o copo descartável derreteu.

Experimento 4

Materiais utilizados:

- Copo descartável 250 ml
- Aquecedor elétrico – fonte de calor à temperatura de 150° C

Foi colocado o copo descartável no aquecedor o copo derreteu imediatamente.

- Garrafa Pet
- 200 ml de água
- Aquecedor elétrico – fonte de transferência de calor, à temperatura variando entre 100 a 300°C

Passados 35 minutos de experimento a temperatura do aquecedor foi aumentada para 200° C, a temperatura nesse momento era de 70° C.

Após 1 hora e 2 minutos foi aumentada a temperatura do aquecedor para 300° C;

A água da garrafa Pet ferveu após 1 hora e 17 minutos, nesse momento a temperatura do termômetro era de 100° C.

Experimento 5

Materiais utilizados:

- Copo descartável 250 ml
- 200 ml de leite integral
- Aquecedor elétrico – fonte de calor à temperatura de 100° C

Foi adicionado no copo descartável 200 ml de leite integral a uma temperatura de 100° C;

Após 8 minutos foi aumentada a temperatura para 150° C.

Após 30 minutos em contato com o aquecedor o copo derreteu sem ferver o leite.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização dos experimentos, verificamos que de acordo com a equação fundamental da calorimetria e da relação entre massa densidade e volume um gradiente de temperatura em uma amostra de substância homogênea resulta em uma taxa de transferência de calor dentro desse meio que é dada pelas seguintes equações:

$$Q = m.c.\Delta\theta \quad (1)$$

$$m = \rho.v \quad (2)$$

Na equação (1), Q é a quantidade de calor cedida ou recebida, pelo sistema medida em Calorias (cal) ou Joules (J), a massa (m) em gramas (g) é o calor específico da substância medido em Cal/g°C e a variação de temperatura $\Delta\theta$ em °C. A equação (2) a massa específica (ρ) de uma substância pode ser medida através da relação entre massa e o volume (v), podemos verificar que o fato de nos experimentos 1 e 2 tanto a garrafa “Pet” quanto o copo plástico abastecidos com água demorarem para derreter mesmo em contato com altas temperaturas, isso se deve ao fenômeno em que o líquido ocupa todo o volume do recipiente, e assim sendo, ao receber uma determinada quantidade de calor

o transmite integralmente por todos os pontos do mesmo, fazendo aquecer o líquido por convecção.

Podemos explicitar a resposta para os eventos realizados na transferência do calor. O plástico transfere o calor para a água, que está em toda a superfície, aquecendo-a, fazendo com que a água esquente. O fundo do copo só vai derreter quando a água que está no copo evaporar.

Quando nos experimentos 3 e 5 foram colocados óleo de cozinha e leite integral respectivamente na mesma proporção, verificamos que o copo plástico derreteu mais rapidamente com o óleo de cozinha, visto que a capacidade calorífica do óleo é menor que a da água e do leite.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse artigo, apresentamos e discutimos um experimento simples que envolve a análise da transferência de calor em diversos líquidos depositados em copo plástico e em garrafa plástica de refrigerante tipo “Pet” e quando os recipientes ficaram submetidos a fontes de calor, não derreteram com facilidade, devido a transferência de calor do líquido para o plástico e pelas capacidades caloríficas dos líquidos analisados nos experimentos.

Descrevemos assim, um aparato experimental de muito baixo custo para a obtenção de resultados experimentais que beneficiam os alunos envolvidos em disciplinas experimentais que envolvam ensaios laboratoriais em termodinâmica experimental.

Considerando o baixo custo, tanto para implementar quanto para a aquisição dos instrumentos, além da boa reprodutibilidade e precisão dos resultados, o aparato discutido nesse artigo é uma excelente proposta didático-pedagógica para o ensino e a aprendizagem em física e em química experimental, no que tange aos conceitos de fenômenos de transporte de calor em sólidos e líquidos, com boas possibilidades de expansão e aprimoramento.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. M. **Introdução a metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2014
- D. Pitts; L.E. Sissom. **Schaum's Outline of Theory and Problems of Heat Transfer** McGraw-Hill, New York, 1998, 2nd ed., p. 1-5.
- F. Kreith, R.M. Manglik; M.S. Bohn. **Principles of Heat Transfer**. Cengage Learning, Stamford, 2011, 7th ed., p. 161-217.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade;. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010
- F.P. Incropera; D.P. DeWitt, T.L. Bergnan e A.S. Lavine. **Fundamentos da Transferência de Calor e Massa**, LTC 6ª ed., p. 38-50 e p. 73-75. São Paulo, 2008.
- M. Kaviany. **Heat Transfer Physics** Cambridge University Press, Cambridge, 2008.
- Roma, L. W. **Fenômenos de Transporte para Engenharia**. Rima, 2ª edição. São Paulo, 2010.
- VIANNA, I.O.A. **Metodologia do trabalho científico: um enfoque didático da produção científica**. 20. ed. São Paulo: E.P.U., 2001.
- W.M. Rohsenov; J.P. Hartnett and Y.I. Cho. **Handbook of Heat Transfer** McGraw-Hill, New York, 1998, 3ª ed., p. 1.1-1.10.