



CONSTRUÇÃO DE UM CALORÍMETRO ADIABÁTICO DIDÁTICO DE BAIXO CUSTO PARA ESTUDOS TERMOQUÍMICOS

GONÇALVES, Victor Capuano¹; GOBBI, Delton Luiz².

Palavras-Chave: Calorímetro. Calorimetria. Termoquímica. Físico-química.

Introdução (com Revisão de Literatura)

Ensinar físico-química é ensinar a extensão da ciência que cultiva as leis da física para esclarecer as propriedades das substâncias químicas e ilustrar as características dos fenômenos químicos. A terminologia da físico-química, em um modo mais geral, é normalmente aplicada ao estudo das propriedades físicas das substâncias químicas, como pressão de vapor, tensão superficial, viscosidade, índice de refração, densidade e cristalografia, bem como ao entendimento dos então chamados aspectos exemplares de comportamento dos sistemas químicos, como propriedades térmicas, equilíbrio, velocidades de reação, mecanismos de reação e fenômenos de ionização (SOARES et. al., [s. d]).

Com isso, dentro da ciência físico-química, temos a calorimetria, onde é uma metodologia físico-química utilizada para estudos e medições de efeitos térmicos e, conseqüentemente, a variação de entalpia agregada a processos químicos, físicos, ou bioquímicos, que ocorrem em sistemas em observação (TRINCA, PERLES, VOLPE, 2009).

Mas, para que haja um entendimento do assunto de calorimetria, é necessário o uso de um calorímetro, na qual são constituídos basicamente de um componente isolante térmico (poliestireno expandido, por exemplo), de um agitador elétrico, ou manual, para homogeneização da temperatura e de um termômetro de detecção térmica de precisão apropriada, onde se permite a leitura da variação da temperatura (SIMONI, JORGE, 1990).

¹ Acadêmico do curso de Química Bacharel da Universidade de Passo Fundo, RS, participante do Programa de Iniciação Científica. E-mail: victorscofield1@hotmail.com

² Orientador do projeto de pesquisa: Delton Luiz Gobbi. E-mail: gobbi@upf.br



Metodologia e/ou Material e Métodos

O calorímetro adiabático que foi construído para os estudos acadêmicos foi feito a partir de componentes comuns, de baixo custo e de fácil acesso, constituindo os seguintes itens: Termômetro digital com casa decimal tipo espeto; Micro motor elétrico à pilha; Caixa de plástico; Ampola térmica com volume de 500 mL; Suporte de pilha e Poliuretano expandido. A partir disto, foram realizados testes experimentais de calor, sendo eles: determinação da eficiência de contenção de calor, de capacidade calorífica do calorímetro, calor de dissolução de sais e calor de decomposição.

Na determinação da eficiência de contenção de calor do equipamento, usou-se apenas água comum. Não se usou nenhum tipo de vidraria para medições de volume. No calorímetro foi adicionado um volume indeterminado de água previamente aquecida a uma temperatura inicial de 80,3 °C. Tampou-se o calorímetro e então se iniciou a leitura da temperatura em agitação constante, sendo que a cada 15 min. a temperatura foi registrada. O experimento durou três horas.

Na determinação da capacidade calorífica do calorímetro, mediu-se 200 mL de água destilada em um béquer e aqueceu-se em uma temperatura aleatória acima de 70 °C. Após o aquecimento, verteram-se os 200 mL dentro do calorímetro, tampando-o em seguida com observação no termômetro até que a temperatura se estabilizasse e fosse registrada como inicial. Mediu-se 100 mL de água destilada em temperatura ambiente registrada a 20,4 °C em outro béquer, vertendo em seguida a mesma dentro do calorímetro, iniciando a mistura e anotando a variação de temperatura estável como final. Repetiu-se seis vezes o experimento.

No calor de dissolução de sais, foi realizado o experimento de calor de dissolução do sal nitrato de potássio. Utilizou-se dentro do calorímetro 300 mL água destilada a temperatura ambiente com variação de 21,0 °C a 21,4 °C. Mediu-se uma massa de 15 gramas de sal nitrato de potássio e foi dissolvido na água destilada dentro do calorímetro, anotando-se a variação da temperatura como final. O procedimento foi realizado seis vezes.

No calor de decomposição, foi realizado o calor de decomposição do peróxido de hidrogênio seguindo o método de Braathen et. al. (2008), na qual foi utilizado 300 mL de peróxido de hidrogênio comercial 10 volumes, com auxílio de uma proveta e uma quantidade de 4 á 5 gramas de fermento biológico dentro do calorímetro. Fez-se a mistura e observou-se a variação da temperatura até a mesma se estabilizar, registrando posteriormente como temperatura final. O experimento foi realizado três vezes.



Resultados e Discussões

Após a duração de três horas do experimento de determinação da eficiência de contenção de calor do calorímetro, a temperatura final registrada foi 73,3 °C. O que constitui que neste meio tempo houve uma queda significativa de apenas 7 °C dentro do sistema.

O experimento de determinação da capacidade calorífica do calorímetro teve uma média relativa de 29,22 cal/g °C, ou 122,14 J. Valores encontrados a partir da equação 1 abaixo:

$$100,0\text{mL} \cdot C_{(\text{água})} \cdot (T_{\text{sist}} - T_c) = -[200,0\text{mL} \cdot C_{(\text{água})} \cdot (T_{\text{sist}} - T_h) + C \cdot (T_{\text{sist}} - T_h)] \quad [\text{Equação 1}]$$

T_{sist} = temperatura final do sistema em °C

T_c = temperatura inicial da água fria em °C

T_h = temperatura inicial do calorímetro/água à temperatura ambiente, ou aquecida em °C

C = calor específico

Estes foram os valores usados para a realização dos cálculos de determinação de calor colocados em prática.

No experimento do calor de dissolução do sal nitrato de potássio, houve variações de queda de temperatura na ordem de 3,9 °C. Usando valores tabelados de densidade e calor específico do sal nitrato de potássio em solução aquosa, obteve-se resultados de entalpia consideravelmente próximos aos valores de entalpia da literatura, tendo um erro aproximado de 1%.

No experimento do calor de decomposição do peróxido de hidrogênio comercial 10 volumes, foi observado variações de temperatura na ordem de 20,4 °C. De acordo com Braathen et. al. (2008), o valor de entalpia calculado é de -94,50 kJ/mol, a média dos valores encontrados no experimento foi de -87,40 kJ/mol, o que significa que teve um erro aproximado de 7,6%. Considerando que houve uma considerável perda de calor durante o experimento com o escapamento do gás oxigênio por um dos buracos na tampa, ou do termômetro, ou do agitador elétrico.



Conclusão

Com tudo isso, avaliou-se que o calorímetro demonstrou ter uma satisfatória eficiência para realização de experimentos de calor. E a partir disso, poderá se enquadrar muito bem como material didático em ensinos acadêmicos e escolas de ensino fundamental, ou médio.

Referências

SOARES, Uduvaldo Arcanjo et. al. **A importância da físico-química para a indústria.** [s.d]. Universidade Estadual da Paraíba. Disponível em: <http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T108.pdf>. Acesso em: 8 mar 2012.

TRINCA, Rafael Bergamo; PERLES, Carlos Eduardo; VOLPE, Pedro Luiz Onófrío. Construção de um calorímetro isotérmico diferencial de alta sensibilidade e baixo custo. **Química Nova**, Campinas – SP, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Departamento de Físico-Química, v. 32, 2009, n. 6, 1651-1654. CP 6154, 13083-970.

SIMONI, José de A.; JORGE, Renato de A. Um calorímetro versátil e de fácil construção. **Química Nova**, Campinas – SP, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, v. 13, 1990, núm. 2, 108-111. CP 6154.

BRAATHEN, Per Christian et. al. Entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio: uma experiência simples de calorimetria com material de baixo custo e fácil aquisição. **Química Nova na Escola**, São Paulo, 2008, n. 29, p. 42-45, 2008.