

pado pelas esferas enchendo-se o tubo com água até a altura h . Repita todo o processo para os outros tubos e esferas de diâmetros variáveis.

Conhecendo-se N , R e V pode-se calcular o coeficiente de ocupação a partir da relação acima.

A fim de evitar duas perturbações, regularidade das paredes interna e do fundo do tubo, deve-se extrapolar os resultados obtidos a uma altura e a um raio do tubo a comprimentos infinitos. A extrapolação a altura infinita é obtida usando-se um gráfico φ vs h^{-1} e determinando-se o valor de φ quando $h^{-1} = 0$. A extrapolação a raios dos tubos infinitos é obtido através de um gráfico das extrapolações a alturas infinitas vs o inverso do raio dos tubos.

Assim, os resultados obtidos estarão de acordo com os encontrados para um número infinito de moléculas esféricas e rígidas.

Em nossos laboratórios efetuou-se este experimento com sete grupos de estudantes usando tubos de diâmetros de 6; 4; 2,5 e 2 cm. As esferas utilizadas foram de aço (esferas de "rolamento"), adequadas ao diâmetro do tubo e em número de 400, 800, 1200, 1600 e 2000. A segunda extrapolação a volume infinito é mostrada na Fig. 1 e fornece $\varphi = 0,662$.

É interessante que o estudante compare as estruturas dos sistemas em tubos lisos e irregulares. No primeiro caso as esferas se colocam de forma regular causando a cristalização do sistema (Fig. 2a) fato que não ocorre no segundo caso (Fig. 2b). Para comparação pode-se também computar o coeficiente de ocupação

em um sistema dodecaedro rômico (onde o número de primeiros vizinhos é 14 como nos líquidos⁶) quando a distância entre duas esferas vizinhas equipara-se com o diâmetro das esferas (neste caso, $\varphi = 0,667$) e também pode-se determinar o coeficiente de ocupação em um sistema cristalino compacto (FCC ou hexagonal compacto), onde $\varphi = 0,74$.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - R.J. Harrison, *Int. J. Quant. Chem. Is*, 839 (1967); H.Mori, S.Isa, H.Okamoto, H.Furukawa, *Pr. Theor. Phys.* 48, 1474 (1972).
- 2 - T.L.Hill "Statistical Mechanics", McGraw-Hill (1956); J.C.Hirschfelder, C.F. Curtiss, R.B.Bird, "Molecular Theory of Gases and Liquids", J.Wiley (1964); J.M.Ziman, *Sciences* 62-63, 4 (1969); J.Finney, *La Recherche*, 1, 336 (1970)
- 3 - A.N.W. Temperley, J.S.Rowlinson, G.S.Rushbrooke, ed., "Physics of Simple Fluids", North-Holland (1968); J.A.Barker, D.Henderson, *Ann. Rev. Phys. Chem.* 23, 439 (1972)
- 4 - J.D.Bernal, *Nature* 183, 141 (1959); 185, 68 (1960); *Proc. Roy. Soc.*, 280A, 299 (1964)
- 5 - R.L.Brown., P.G.W., Hanksley, *Nature* 157, 585 (1946); H. Kohen, H.W.Goncl, *Stuab*, 23, 420 (1950); G.D.Scott, *Nature* 188, 908 (1960); W.D.Smith, P.D.Foote, P.F.Busang, *Phys. Rev.* 34, 1271 (1929)
- 6 - R. Collins, *Proc. Battelle Colloquium on Phase Changes in Metals Geneva-Villars*, McGraw-Hill, N.Y. (1966), p. 499, ver também: W. Brostow, *Chem. Phys. Lett.* 49, 285 (1977) e D.C.S.A.Allison, R. Collins, *Proc. Phys. Soc.* 92, 487 (1967)

NOTA TÉCNICA

TERMOSTATIZAÇÃO DE SUPORTES DE CELAS PARA ESPECTROFOTÔMETROS

Matthieu Tubino e Aécio P. Chagas

Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas

Campinas, S.Paulo - Brasil

(Recebido em 10/10/1978)

A necessidade de se controlar a temperatura no estudo de sistemas químicos é de vital importância. Por outro lado, a construção de termostato e dispositivos anexos sempre foi um problema técnico que preocupou os químicos.

Na construção de um termostato, a idéia de se manter suas paredes adiabáticas não corresponde, na prática, a melhor solução. Um sistema onde a troca de calor com o ambiente pode ser bem controlada é preferível. Por outro lado, muitas vezes, surgem oscilações de temperatura bastante indesejáveis, oscilações essas que podem ser minimizadas por controles mais finos de resfriamento e aquecimento ou pela alternativa mais econômica de se aumentar a capacidade calorífica do sistema (e portanto sua inércia).

Na termostatização de celas de espectrofotômetro, para estudos de equilíbrio ou de cinética, o problema é de um certo modo crítico, uma vez que, é difícil controlar as trocas de calor com o ambiente.

Resta apenas a alternativa de se aumentar a capacidade calorífica do suporte, o que nem sempre ocorre nos suportes comerciais.

O aumento da capacidade calorífica do suporte defronta-se com outro problema: a falta de espaço no interior dos espectrofotômetros, ou ainda, o espaço disponível não ajuda em muito.

Dentro desta ordem de idéias construímos dois suportes termostatáveis, um para o espectrofotômetro Zeiss PM2D e outro para o Zeiss PMQ2. Em ambos procurou-se aumentar a capacidade calorífica e vazão de água ao máximo, em função das limitações de espaço e das dificuldades de construção mecânica.

Inicialmente construímos um suporte (Foto 1, Figura 1) para o espectrofotômetro Zeiss modelo PM2D. Este mostrou, no entanto, uma grande dependência da temperatura ambiente (cerca de 0,1°C por 1°C do ambiente), em virtu-

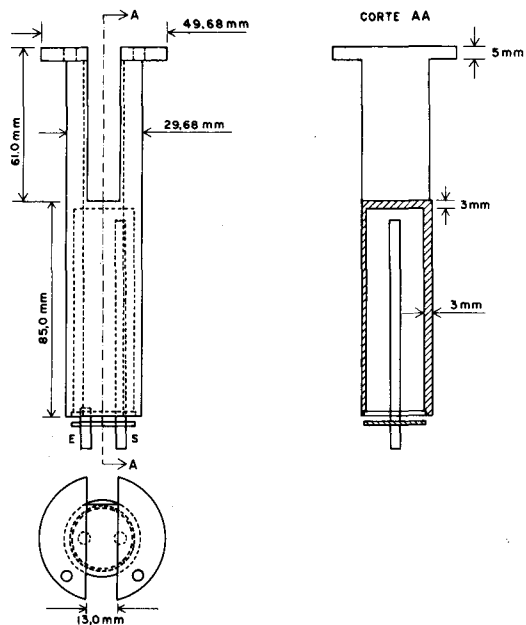


Fig. 1

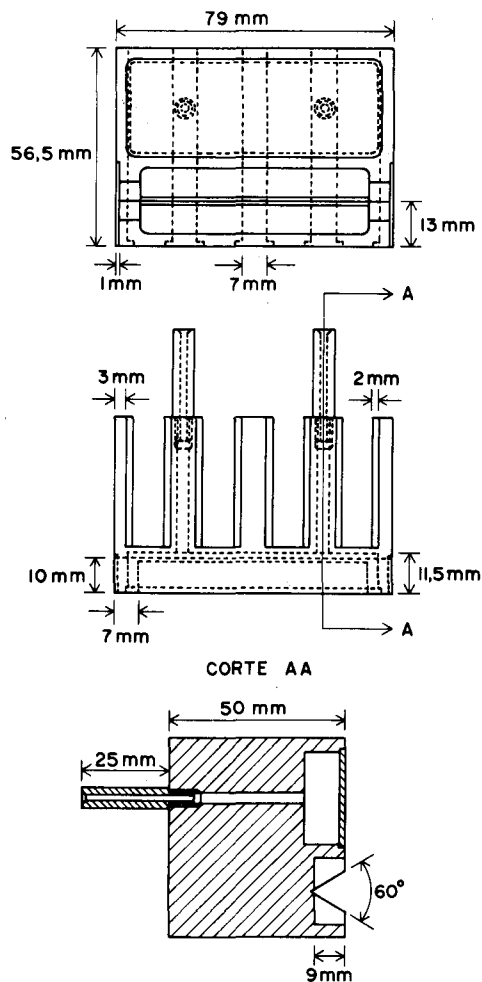


Fig. 2

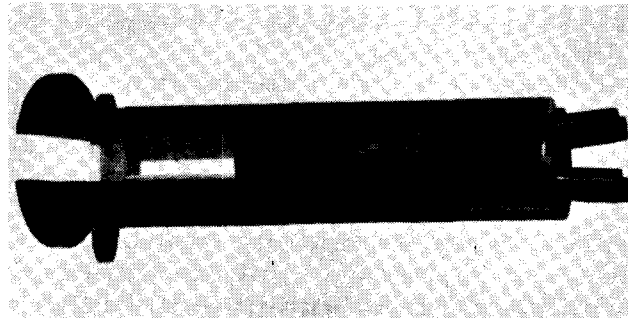


Foto. 1

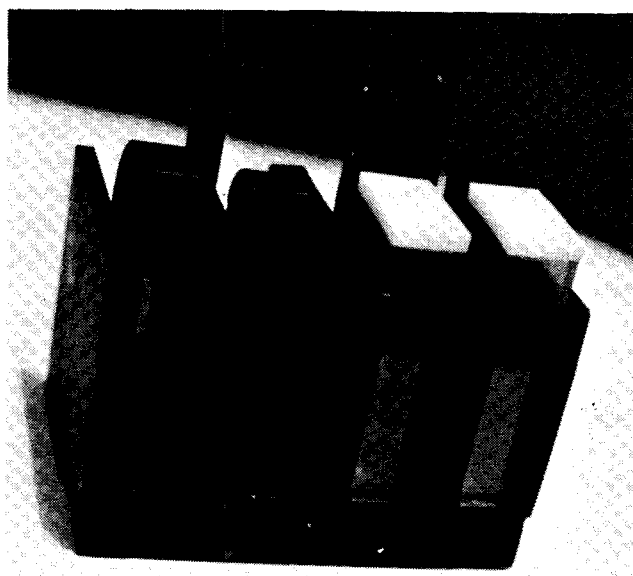


Foto. 2

de de, devido as características do aparelho, este agir, por inteiro, como radiador do suporte de celas. Mesmo assim pode ser utilizado para sistemas onde não seja necessário um controle rigoroso da temperatura.

O outro suporte (Foto 2, Figura 2) é feito para o espectrofotômetro Zeiss modelo PMQ2 e mostra-se mais eficiente. Em condições bem controladas consegue-se flutuações menores que $\pm 0,001^{\circ}\text{C}$.

O material utilizado para a confecção dos suportes foi bronze, sendo a pintura realizada com tinta aerosol preta fosca, apenas para cobrir levemente o metal, procurando evitar acúmulos desta, principalmente nas partes internas, o que prejudicaria a troca de calor entre a solução e o suporte. No suporte do PMQ2 as celas são fixadas por pequenos cubos de borracha pintados em preto.

No suporte para o PMQ2 os condutos de entrada e saída, do líquido termostatzado, foram colocados nas posições indicadas pelo desenho, por dois motivos. Em primeiro lugar, o compartimento de celas do aparelho restringe o tamanho do suporte o que impede a utilização das paredes externas que são mais finas que as internas (3mm contra 7mm). Em segundo lugar, a localização utilizada permite que todas as celas tenham contato com uma parede onde há circulação de água, o que melhora muito a eficiência da termostatização.

Embora as tais peças, aqui descritas, sejam para os aparelhos indicados, fica evidente a possibilidade da fabricação do tipo adequado a um dado espectrofotômetro utilizando-se a idéia de se aumentar o volume do suporte e a vazão do líquido.