

PESQUISAS EM ADSORÇÃO REALIZADAS NO LBT-IF-UFRJ

Instituto de Física - UFRJ

Laboratório de Baixas Temperaturas - 1980

apresentado pelo prof. Raul E. Rapp

Descreve-se as atividades de pesquisas realizadas no Laboratório de Baixas temperaturas no que se refere às propriedades de física de superfícies, em particular, as propriedades de filmes adsorvidos.

Este assunto, de grande interesse, centraliza a atividade de uma considerável proporção de pessoal do grupo envolvido em pesquisa. As atividades de pesquisa neste tema podem ser divididas em duas partes: as experiências de medidas de isotermas de adsorção pelo método volumétrico e as de medidas de calor específico de gases adsorvidos.

Em ambos os casos, determinada quantidade do gás é adsorvida no substrato. No primeiro caso, a pressão de equilíbrio é determinada a temperatura constante para distintas frações de monocamada, e no segundo caso o calor específico é medido pelo método quase-adiabático.

Os resultados de ambos os métodos de medidas se complementam, sendo que coberturas correspondentes a uma monocamada, calores e entropias de adsorção são muito bem determinadas a partir de isotermas de adsorção, e transições de fase, zonas de coexistência de fases e calores latentes são bem determinadas através de medidas de calor específico.

MEDIDAS DE ISOTERMAS DE ADSORÇÃO

Medidas de calor de desorção de Neônio foram feitas por F.Hanono e E.Lerner utilizando grafite exfoliado comprimido no intervalo de 2-20 K. Este trabalho foi publicado no *J.of Low Temp. Phys.* 35, 363 (1979). O resumo deste trabalho é o seguinte:

"Medidas de pressão de vapor de Neônio adsorvido sobre grafite exfoliado para coberturas de 0,5; 0,75, 1; 1,25; 1,50 e 1,75 em função da temperatura foram feitas na faixa de 15-30 K utilizando-se o método volumétrico. Gráficos de $\ln p$ vs $(1/T)$ foram obtidos para coberturas X , de 1,25; 1,50 e 1,75 e existe uma indicação de uma transição de fase perto de 19K, o que está de acordo com resulta

dos de calor específico do mesmo sistema. A entropia molar e a energia interna foram computadas em função da cobertura. Calores isostéricos de adsorção em função da cobertura foram também calculados e concordam com os resultados de outros autores ou superfícies de grafite. A energia de ligação de neônio em grafoil foi calculada a partir de calores isostéricos para $X \rightarrow 0$, dado o valor 323 K."

Medidas de isotermas de ^4He adsorvido em grafite exfoliado pré-recoberto por uma camada de neônio foram feitas por Hanono e Lerner e publicado no J.Low.Temp.Phys. 41, nº 5/6 (1980). O resumo deste trabalho é o seguinte:

"Isotermas de adsorção de He^4 sobre grafoil recoberto com uma monocamada de neônio foram feitas para o intervalo de temperatura de 2-10 K e no intervalo de pressão de 0,10 a 15,00 Torr, usando um método de volume padrão. Através destas isotermas foram calculados os calores isotéricos de adsorção como uma função da cobertura. A energia de ligação de He^4 sobre Ne foi obtida do calor isotérico de $V = 0$, dando um valor de 39,4 K. A entropia molar diferencial e a energia molar interna foram calculadas como uma função da cobertura. Uma comparação da cobertura de monocamada obtida analisando-se diferentes procedimentos é apresentada. Sempre que possível os resultados são comparados com avaliações teóricas e dados experimentais já existentes."

Duas outras experiências continuando esta linha estão sendo desenvolvidas.

Na primeira, por F.Hanono e E.Lerner, cobrindo a faixa de 2-30 K, se pretende obter informações sobre mudanças de fase, calor de adsorção e entropia de Ne, H_2 , ^4He e ^3He adsorvidos sobre grafite exfoliado comprimido. Para determinar a influência do substrato, pretende-se estudar o mesmo sistema adsorvido sobre uma monocamada de Argônio pré-adsorvido em grafite exfoliado. Na segunda, por J.L.M.Demétrio de Souza e E.Lerner, com o mesmo objetivo que a anterior, se está medindo Argônio adsorvido sobre grafite exfoliado não comprimido. O intervalo de interesse é 60-90 K. Pretende-se também pré-adsorver separadamente monocamadas dos gases Kriptônio e Xenônio para determinar a influência destes diferentes substratos sobre as propriedades do Argônio adsorvido. Nesta experiência, já foram determinadas isotermas no intervalo de

0-90 K. Este é o trabalho de tese de Mestrado de J.L.M. Demétrio de Souza que deverá estar terminada até maio de 1981.

MEDIDAS DE CALOR ESPECÍFICO DE GASES ADSORVIDOS

O calor específico de Neônio adsorvido sobre grafite exfoliado comprimido foi medido neste laboratório por R.E. Rapp, E.P. de Souza e E. Lerner no intervalo de temperatura de 6-20 K.

Este trabalho foi a tese de Mestrado de E.P. de Souza em junho de 1980.

O resumo deste trabalho é descrito a seguir:

"Medidas de capacidade calorífica de Neônio adsorvido sobre grafite exfoliado entre 0,100 e 0,900 de monocamada foram realizadas em função da temperatura na faixa de 6-20 K usando o método quase adiabático. A partir desta data foi construído o diagrama de fase bidimensional do Neônio o que indica a temperatura de 13,57 K para o ponto triplo e a temperatura de 15,8 K para o ponto crítico."

Duas outras experiências nesta linha estão sendo desenvolvidas. A primeira pretende determinar a influência do substrato no diagrama de fase do Neônio adsorvido, fazendo o estudo do calor específico do Neônio adsorvido sobre uma monocamada de Argônio e sobre uma cobertura de Argônio correspondente a $1/3$ dos sítios do grafite $[(\sqrt{3} \times \sqrt{3})R 30^\circ]$.

Este trabalho será a tese de doutorado de E.P. de Souza.

A outra, consta da medida de calor específico de para-hidrogênio sobre grafite exfoliado comprimido no intervalo de 2-20 K por L. Dillon, A. Chaves e E. Lerner.

A baixas temperaturas, no equilíbrio, temos perto de 100% de para-hidrogênio mas o tempo para alcançar o equilíbrio, sendo grande, pode fazer com que se tenha uma mistura indeterminada de para e orto-hidrogênio. Por esta razão, o hidrogênio será previamente transformado em para, na presença de um catalizador à baixas temperaturas, para logo ser introduzido no criostato.

Pretende-se determinar o diagrama de fase do hidrogênio adsorvido. Este trabalho será a tese de Mestrado de L. Dillon.

Estes são os trabalhos de pesquisa em física de superfície em andamento no momento em nossos laboratórios. Com a recente disponibilidade de um refrigerador de diluição capaz de alcançar 0.01 K novas perspectivas de pesquisa estão abertas no nosso laboratório em física de superfície, utilizando ^3He ou soluções de ^3He e ^4He .