

Experimento 2 – 1º Semestre de 2023

MONTAGEM E MEDIDAS DE PRESSÃO EM UM SISTEMA DE VÁCUO

1.- Introdução e objetivos

A pressão em câmaras bombeadas por bombas de difusão pode chegar facilmente à faixa de 10^{-6} Torr. Pressões ainda mais baixas podem ser alcançadas interpondo-se uma armadilha de nitrogênio líquido (LN_2) entre a bomba e a câmara. Com armadilhas bem projetadas pode-se chegar a pressões de até 10^{-10} Torr.

Este experimento consta da desmontagem e posterior montagem de um sistema de vácuo. Com a desmontagem você poderá observar e entender a função das diversas peças e aparelhos que compõem o sistema. Com o sistema montado, você irá aprender a operá-lo e observar a queda de pressão com o tempo.

2. Sistema de vácuo

É um sistema convencional equipado com bomba rotativa de palhetas, bomba de difusão, armadilha de nitrogênio líquido, câmara de vácuo, manômetro Pirani (para baixo e médio vácuo), manômetro Penning (para alto e ultra-alto vácuo), válvulas, e outros acessórios. Os dois manômetros medem a pressão na câmara de vácuo.

3.- Procedimento experimental

A desmontagem do sistema será assistida pelos técnicos e professor do laboratório que irão fazer comentários sobre os componentes e explicar sua função no circuito de vácuo.

A isso segue-se a montagem do sistema que, uma vez concluída, dá-se início ao seu funcionamento. São consideradas duas etapas, e a pressão em função do tempo é registrada continuamente.

Primeira etapa

Com a bomba rotativa (BR), *somente* (bomba de difusão e manômetro Penning *desligados*), faça vácuo na câmara registrando a queda de pressão, P , em função do tempo, t . O manômetro Pirani será usado nessas medidas. Tome como origem de contagem do tempo o instante t_0 em que a bomba é ligada. Com o passar do tempo, a pressão se estabiliza na câmara ou cair de forma muito lenta. Não interromper o registro de pressão com o tempo.

Segunda etapa

O bombeamento com a BR continua; manômetro Pirani permanece ligado.

A) Ligue a bomba de difusão, tomando como t_1 o instante em que ligou a chave. Manômetro Penning ainda desligado. Normalmente a pressão aumenta, passa por um máximo e depois decresce. Continue registrando as indicações do Pirani. No instante em que a pressão começar a cair, devido ao início do bombeamento da bomba de difusão, ligue o Penning registrando imediatamente o tempo correspondente (instante t_2).

B).- O registro da pressão continua, agora focalizado nas leituras do Penning. Acompanhe essas leituras por uns 15 minutos, pelo menos, ou até a queda de pressão – sempre com o Penning – ficar bem mais lenta do que a inicial. Coloque então LN_2 na armadilha.

C).- Chame de t_3 o instante de tempo em que o LN_2 foi colocado. Prossiga registrando a pressão e o tempo pelo maior tempo possível. Se sua montagem foi bem feita e se as bombas e outros aparelhos estão em ordem, a queda de pressão será contínua, apesar de lenta. Continue com o registro de pressão em função do tempo até o instante t_4 em que deixa o laboratório mas o sistema continua ligado. Sugere-se então que volte ao laboratório no dia seguinte, complete o LN_2 da armadilha e faça uma última leitura de pressão. Anote também o instante de tempo, t_5 , dessa leitura.

4.- Para o Relatório

Apresente um esquema do sistema de vácuo. Todos os componentes (bombas, armadilha(s), câmara, manômetros, válvulas) devem constar do esquema e estar posicionados na ordem correta. (Note que a representação de um sistema de vácuo deve

ser semelhante a de um circuito elétrico em que fontes de tensão, resistores, capacitores, medidores, etc. devem estar no lugar certo).

Apresente um gráfico único de $\log P$ vs t no intervalo $t_0 - t_4$ com t em minutos ou em horas, o que achar melhor.

Não deixe de especificar a pressão lida em $t = t_5$.

- Um gráfico como o pedido acima é importante por registrar o desempenho geral do sistema de vácuo que estudou. Existe, entretanto, um problema nesse gráfico: algumas quedas de pressão registradas nos manômetros durante todo o processo de bombeamento ocorrem em intervalos de tempo relativamente curtos em comparação com o tempo total das medidas (geralmente mais que 1 hora). Tais quedas, portanto, aparecem como retas quase verticais no gráfico, dificultando um exame mais detalhado da dependência da pressão com o tempo nesses intervalos. Adicione então em seu relatório mais alguns gráficos (quantos julgar necessário) de modo a contornar esse problema e melhor ilustrar a dependência da pressão com o tempo no processo de bombeamento.

É interessante, em todos os gráficos, colocar setas verticais para apontar os instantes t_0 , t_1 , t_2 , t_3 e t_4 , especificando, para cada seta, a ação que tomou (bomba ligada, armadilha abastecida, etc.).

Explique porque:

- o decaimento da pressão é lento, especialmente na região de alto vácuo;
- a armadilha contendo LN2 contribui para o alcance de pressões mais baixas e também deve contribuir para uma atmosfera mais pura na câmara;
- logo depois que você liga a bomba de difusão, a pressão (registrada no Pirani), sobe e logo após começa a cair.

BIBLIOGRAFIA

G. W. Green, *The Design and Construction of Small Vacuum Systems*, (Chapman and Hall, 1968), pp. 34 – 39.

G. Lewin, *Fundamentals of Vacuum Science and Technology*, (McGraw-Hill, 1965), pp.131 – 139 e pp. 126 – 127.

A. Roth, *Vacuum Technology*, 3rd Ed., (North Holland, 1982), pp. 206 – 212.