

OLIMPIADAS DE FÍSICA

Seleção para as provas internacionais

28 de Maio de 1999

Prova Experimental I

Duração da prova: 1H30

Determinação da constante de Avogadro

É impossível medir directamente o tamanho de uma molécula, mas existem métodos indirectos que permitem estimar a dimensão das moléculas. A experiência a realizar baseia-se num dos métodos mais simples – o *método de Langmuir* ou *método da gota de óleo*.

Muitos óleos simples possuem moléculas compridas que contêm uma parte hidrofílica (afim da água) e outra hidrofóbica (que repele a água). Quando se deixa cair uma gota destes óleos sobre a superfície da água, a parte hidrofílica das moléculas entra na água, ficando a parte hidrofóbica à superfície (figura 1). As moléculas alinham-se lado a lado, e a gota espraia formando uma mancha de óleo extremamente fina. Na realidade, em determinadas condições, a espessura da mancha de óleo é de apenas uma molécula!

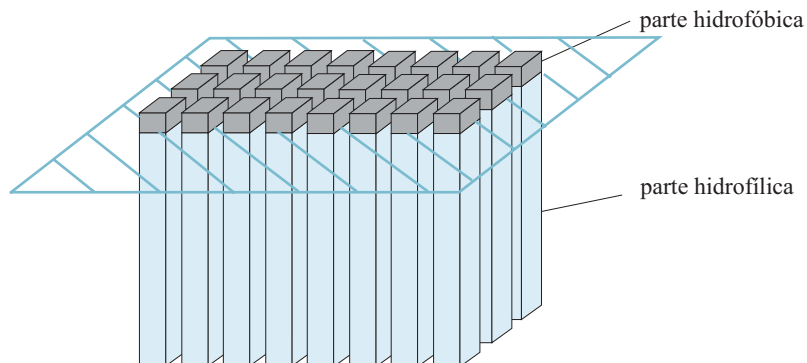


Figura 1

Material:

- Solução de ácido oleico em benzina (5 ml/dm^3)
- Bureta
- Régua
- Papel milimétrico
- Tina de vidro
- Copo de vidro
- Pó de licopódio

Dados: Massa molar do ácido oleico: $282,52 \text{ g/mol}$; massa volúmica do ácido oleico: $0,895 \text{ g/cm}^3$.

1. Encher a bureta com a solução de ácido oleico diluído em benzina (concentração 5ml/dm^3). Abrir, devagar, a torneira da bureta de modo a que a solução caia gota a gota para o copo de vidro.

Estimar o volume médio de uma gota, contando o número de gotas necessárias para diminuir de 2 ml o volume de líquido na bureta.

2. Encher a tina com água até metade do seu volume e polvilhar cuidadosamente a sua superfície com pó de lycopódio, de modo a que uma camada fina e uniforme deste pó cubra a superfície da água. Colocar a bureta sobre a tina de água de modo a que a sua extremidade fique no centro da tina, a cerca de 3 cm da superfície da água. Abrir a bureta *muito lentamente* de modo a deixar cair uma **única** gota da solução de ácido oleico. Espera algum tempo até que a gota se espraie. A benzina vai evaporar rapidamente e deixar uma película de ácido oleico, de espessura monomolecular, sobre a superfície da água.

Com o material disponível (régua, papel milimétrico) determinar a área da mancha de óleo. Caso não se obtenha uma mancha uniforme ou tenha caído mais de uma gota de óleo, despejar a tina e repetir a operação.

3. Calcular a espessura da mancha de óleo e o comprimento das moléculas de ácido oleico.
4. Determinar o volume molecular médio das moléculas de ácido oleico sabendo que o comprimento da molécula é cerca de 10 vezes maior do que a espessura.
5. Estimar o valor da constante de Avogadro a partir dos resultados da experiência. Comparar com o valor $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Comentar a precisão do resultado.

OLIMPIÁDAS DE FÍSICA

Seleção para as provas internacionais

28 de Maio de 1999

Prova Experimental II

Duração da prova: 1H30

Pêndulo bifilar

Um *pêndulo bifilar* é constituído por uma barra metálica de comprimento d que se encontra suspensa, na horizontal, por dois fios verticais de comprimento l presos num suporte rígido e atados à barra a igual distância, b , do seu centro de massa (figura 1).

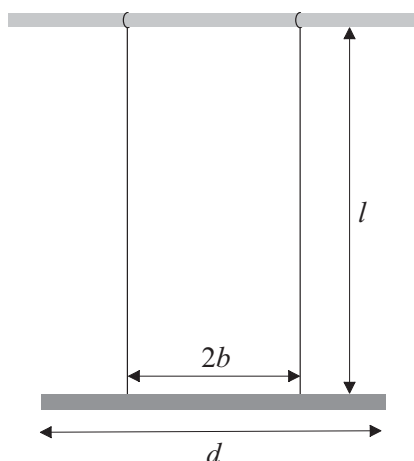


Figura 1

Material:

- Pêndulo bifilar
- Fita métrica
- Cronómetro
- Craveira
- Papel milimétrico

1. Colocar cada um dos fios em posições equidistantes da extremidade da barra, deslocando os pontos de apoio no suporte por forma a que os fios se mantenham sempre verticais (e a barra na posição horizontal). Para cada posição dos fios, rodar a barra cerca de 10° em torno do eixo vertical que passa pelo centro de massa, largando-a de seguida. A barra oscila no plano horizontal em torno do seu centro de massa.

Estudar o período, T , das oscilações em função da distância b . Apresentar os resultados na forma de uma tabela e de um gráfico.

2. Esboçar o diagrama de forças que actuam na barra quando ela está rodada, em torno do vertical que passa pelo centro de massa, de um ângulo θ relativamente à sua posição de equilíbrio.
3. Mostrar, considerando a aproximação de ângulos pequenos ($\sin \theta \approx \theta$ e $\cos \theta \approx 1$) que o movimento oscilatório da barra obedece à seguinte equação:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \left(\frac{Mgb^2}{I l} \right) \theta = 0$$

onde M é a massa da barra e I é o momento de inércia para o movimento de rotação em torno do eixo perpendicular à barra que passa pelo centro de massa da barra.

4. A partir da equação anterior determinar o período de oscilação do pêndulo, mostrando que

$$T \times b = \text{Constante}$$

4. Verificar se os dados obtidos obedecem à equação anterior e determinar, a partir deles, o valor I do momento de inércia da barra (considerar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$). Comparar o resultado com o obtido a partir da expressão do momento de inércia de uma barra cilíndrica em relação a um eixo perpendicular à barra e que passa pelo seu centro de massa, $I = \left(\frac{r^2}{4} + \frac{d^2}{12} \right) M$, onde r é o raio da secção circular da barra.

Massa volúmica do alumínio: 2698 kg m^{-3}