

Data de realização do experimento: ??/??/2019

Grupo 13:

Gustavo Pereira Chaves – 19/0014113

Luigi Paschoal Westphal de Oliveira – 19/0062894

David Gonçalves Mendes – 19/0056967

Relatório do Experimento 6 - Gases Ideais

Introdução Teórica:

Ao confinar, em recipientes de volumes iguais, amostras de vários gases e os mantivermos à mesma temperatura, as pressões medidas em cada recipiente serão aproximadamente iguais. Medidas mais precisas mostram que, em densidades suficientemente baixas, todos os gases reais tendem a obedecer a equação

$$pV = nRT, \text{ (I)}$$

Onde p é a pressão absoluta, V o volume ocupado pelo gás, n é o número de mols do gás, T é a temperatura dada em Kelvins e R é a constante universal dos gases perfeitos e tem o mesmo valor para todos, que é aproximadamente

$$R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Podemos escrever a equação (I) de outra forma, em termos de uma constante k , denominada constante de Boltzmann, definida como

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{\frac{8,31 \text{ J}}{\text{mol}} \times \text{K}}{6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 1,38 \times \frac{10^{-23} \text{ J}}{\text{K}} \text{ (II)}.$$

Da equação (II) temos que $R = k \cdot N_A$, em que N_A é a Constante de Avogadro. Tendo também a relação $n = N/N_A$, em que N é a quantidade de partículas e n a quantidade de matéria, temos:

$$pV = nkT. \text{ (IV)}$$

Embora nenhum gás real obedeça exatamente a esta equação de estado, ela é uma boa aproximação para a maioria dos gases, uma vez que será tanto melhor quanto mais rarefeito o gás e mais longe estiver de seu ponto de liquefação, já que nessas condições o gás se aproxima do estado ideal, isto é, são condições em que as moléculas estão tão distantes entre si que praticamente não interagem. Desta forma é importante conhecer o conceito de gás ideal, pois nos permite obter informações úteis a respeito do comportamento-limite dos gases reais.

Objetivos:

Investigar a dependência do volume do gás, no caso o ar, e da pressão à uma temperatura constante. Assim como a dependência à uma pressão constante entre a temperatura e o volume. A partir desses dados estimar a temperatura do zero absoluto.

Materiais utilizados:

- Recipiente de medida;
- Reservatório de armazenamento de mercúrio;
- Régua graduada;
- Aquecedor com circulador de água;
- Termômetro.

Procedimentos:

Inicialmente foi ligado o circulador de água, sem ainda aquecê-la, tornando o sistema em equilíbrio com a temperatura ambiente. Após isso, foi posicionado o reservatório de forma a igualar o seu nível de mercúrio com o do recipiente de medida. Mediu-se então a altura da coluna de ar, afim de estimar o volume de gás contido no tubo à pressão ambiente. Ademais, foi definida uma posição inicial de referência (ponto em que as duas colunas possuem a mesma altura), entorno da qual foi posicionado o reservatório em um total de 10 pontos distintos com espaçamento em torno de 10 cm, anotando em uma tabela a posição da coluna de mercúrio no recipiente de medida para cada ponto.

Em segunda instância, igualou-se novamente o nível de mercúrio entre o reservatório e o recipiente de medida, medindo o comprimento da coluna de ar. Em seguida, o nível destes foram desiguados (afim de evitar a aderência do mercúrio ao tubo), aumentada a temperatura em 5 °C, medindo novamente a altura da coluna de ar a anotado em uma tabela. Esse procedimento foi repetido dez vezes, chegando a temperatura máxima de 70 °C.

Dados Experimentais:

Medido o comprimento da coluna de ar em condições normais pressão, somado a temperatura do termômetro do laboratório e ao raio do tubo, obteve-se:

$$C_{CA} = 12,3 \pm 0,05 \text{ cm}$$

$$R = 1,02 \pm 0,05 \text{ cm}$$

$$T_o = 30,01 \pm 0,05 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Por conseguinte, seguem os dados da posição da coluna de mercúrio para cada ponto estipulado anteriormente, com a referência (0 cm) o ponto em que as duas colunas estão na mesma altura.

Posição da Coluna de Mercúrio no Recipiente de Medida ($\pm 0,05$ cm)	Posição da Coluna de Mercúrio no Reservatório ($\pm 0,05$ cm)
-49,97	-14,28
-39,98	-10,20
-29,99	-6,67
-19,96	-3,79
-10,00	-1,62
0,00	0,00
10,01	1,74
20,02	2,91
30,00	4,04
40,06	4,88

Já com relação ao segundo mometo do experimento, os valores encontrados podem ser analisados na seguinte tabela de temperatura em função da altura da coluna de ar:

Temperatura ($\pm 0,3$ °C)	Altura da Coluna de Ar ($\pm 0,05$ cm)
30,1	13,52
35,0	13,83
40,0	14,01
45,1	14,26
50,0	14,61
55,2	14,80
60,1	15,09
65,2	15,21
70,3	15,42

Análise de dados:

É possível vislumbrar que a pressão é inversamente proporcional ao volume do recipiente. Tendo em vista $PV = nRT$ dessa forma $P = nRT/V$, pode-se desenvolver a variação da pressão: $\Delta P = nRT/V - nRT/V_0$

Desse modo tem-se que o coeficiente angular representa o inverso do produto constante nRT e o coeficiente linear o inverso do volume inicial. O número de mols pode ser encontrado a partir do coeficiente angular, sendo que R e T são conhecidos e A é o coeficiente angular:

$$n = 1/ART$$

Apesar de não adequar-se perfeitamente, o gráfico segue um padrão linear, mostrando que a temperatura e o volume são diretamente proporcionais. A seguir há um gráfico mostrando a proporcionalidade entre temperatura e pressão:

Utilizando a fórmula: $\Delta P = nRT/V - nRT_0/V$ É notável que nR/V é o coeficiente angular e nRT_0/V equivale ao coeficiente linear, neste caso T_0 equivale a temperatura em que foi feita a medição do volume.

Conclusão:

Tendo em vista o experimento realizado, é possível concluir que a fórmula $PV = nRT$ retrata bem o comportamento de gases ideais, sendo até aproximação para situações controladas. Também foi visto o 0 absoluto através dos diversos gases ideais nos termômetros. Apesar da simplicidade do experimento, verificou-se uma relação importante das propriedades macroscópicas de um gás.

Bibliografia:

Young, H. D.; Freedman, R. A.; Física 2 Termodinâmica e Ondas , 12ª ed., Pearson, 2008.

Halliday, Walker e Resnick, Fundamentos de Física - 2, Editora LTC.