



## 10.2 Experimento 6: Transformação Isotérmica – Lei de Boyle-Mariotte.

### 10.2.1 Objetivos

- ✓ Encontrar o volume  $V_0$  do sistema.
- ✓ Encontrar um ou mais valores de  $K$  para o ar.
- ✓ Descobrir até que ponto a lei de Boyle-Mariotte é válida para o ar.

### 10.2.2 Referencial Teórico

A lei de Boyle-Mariotte diz que:

“Sob temperatura constante  $T$ , o volume  $V$  ocupado por certa massa de gás é inversamente proporcional à pressão  $P$  à qual o gás está submetido.”

Matematicamente:

$$V \propto \frac{1}{P} \Rightarrow PV = \text{Constante} = K$$

Esta equação é rigorosa para os gases ideais e o objetivo principal deste experimento é verificar o quão rigorosa ela é para o ar.

### 10.2.3 Materiais Necessários

- ✓ 01 aparelho gaseológico Emília EQ037C.

### 10.2.4 Procedimento Experimental

1. Para a montagem inicial, observe os detalhes da Figura 1.
2. Com a válvula de torniquete aberta puxe o êmbolo da seringa até que 15 ml de ar estejam confinados na mesma.
3. Feche a válvula de torniquete.
4. Gire o manípulo, baixando o embolo móvel da seringa até que a pressão medida no manômetro seja de  $0,6 \text{ Kgf/cm}^2$ .



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

5. Anote o volume correspondente à pressão acima.

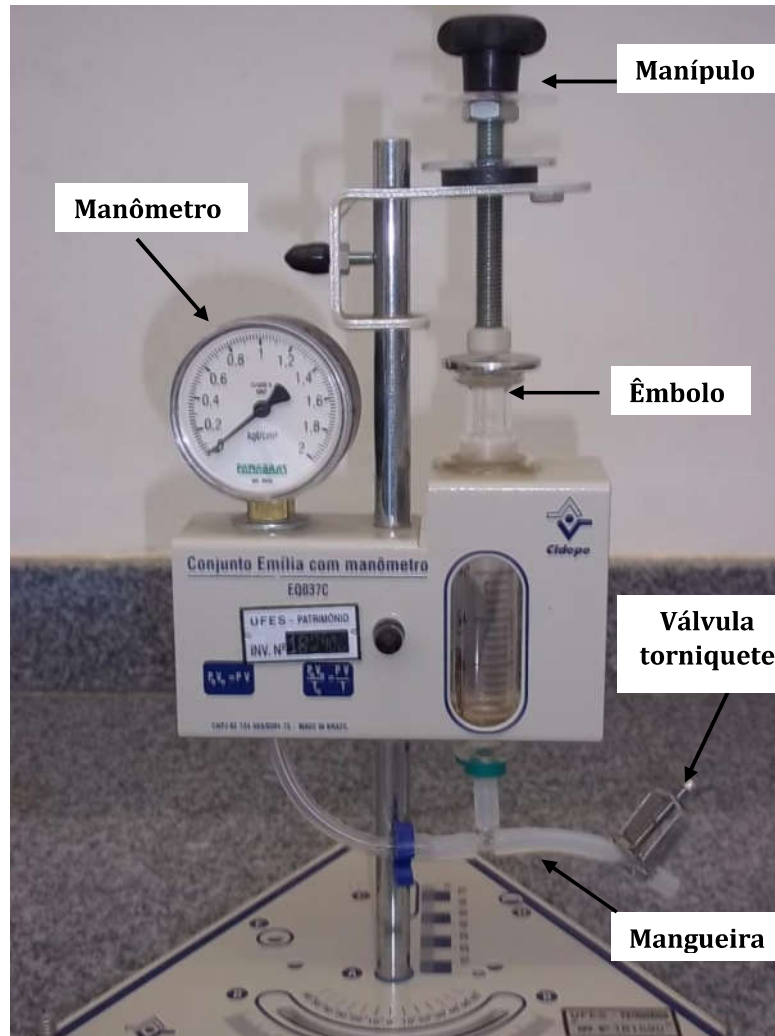


Figura 1 – Conjunto Emília com manômetro.

6. Espere 30 segundos para ver se há redução na pressão, o que indicaria a presença de vazamentos. Se houverem vazamentos chame o professor e/ou monitor.
7. Varie o volume do ar contido na seringa de 15 ml até 5 ml, com passo de 1 ml, e anote as pressões correspondentes em uma tabela semelhante à tabela abaixo. Repita mais duas vezes este procedimento.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

Tabela 1: Dados medidos diretamente do experimento.

Medida número	Medida 1		Medida 2		Medida 3		Pressão total $p_t$ $= p_{0m}$ $+ (0,967842$ $\pm 0,000001) \text{ kgf/cm}^2$
	Volume (ml)	Pressão ( $p_0$ ) (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Volume (ml)	Pressão ( $p_0$ ) (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Volume (ml)	Pressão ( $p_0$ ) (Kgf/cm <sup>2</sup> )	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

8. Obtenha os valores médios do volume e pressão, com suas respectivas incertezas (desvio padrão). Some o valor obtido da pressão média à atmosférica  $(0,967842 \pm 0,000001) \text{ kgf/cm}^2$ .
9. Acrescente na tabela uma linha com a medida do volume feita no item 4 (nada se cria, nada se destrói, tudo se aproveita).
10. A partir de  $PV = cte$  deduza a equação  $V_i = \frac{\Delta V(p_i + \Delta p)}{\Delta p}$  onde  $V_i$  e  $p_i$  são, respectivamente, o volume e a pressão antes de uma dada compressão isotérmica,  $\Delta V$  é a variação de volume nesta compressão e  $\Delta p$  a variação de pressão.
11. Tomando os dados da terceira linha da tabela acima, e de três outras linhas, calcule três valores para  $V_i$ , utilize a média como valor adotado e utilize o maior desvio como incerteza. Este valor corresponde ao volume total de ar contido no sistema quando a

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

seringa contém  $13,0 \pm 0,5$  ml. Subtraindo  $V_i$  de  $13,0 \pm 0,5$  ml é possível obter o volume de ar dentro da tubulação e do manômetro. Utilize esta informação para obter o volume  $V_0$ , ou seja, o volume total de ar guardado no sistema logo que a válvula tornequete foi fechada.

12. Utilizando o valor de  $V_0$ , dos volumes e das pressões preencha a tabela 2 (lembre-se de acrescentar as incertezas):

Tabela 2: Valores calculados.

Medida número	Volume médio $V_0$ (ml)	Pressão total (Kgf/cm <sup>2</sup> )	PV	$\frac{1}{V}$
1	$V_0$			
2	$V_0-1\text{ml}$			
3	$V_0-2\text{ml}$			
4	$V_0-3\text{ml}$			
5	$V_0-4\text{ml}$			
6	$V_0-5\text{ml}$			
7	$V_0-6\text{ml}$			
8	$V_0-7\text{ml}$			
9	$V_0-8\text{ml}$			
10	$V_0-9\text{ml}$			



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

### 10.2.5 O que Incluir no Relatório do Experimento

- $PV$  é mesmo constante para o ar? Justifique usando os valores medidos e calculados.
- Gráfico de  $P$  versus  $\frac{1}{V}$ .
- Calcule e interprete fisicamente o valor da inclinação da curva obtida no gráfico de  $P$  versus  $\frac{1}{V}$ .
- Extrapole, no gráfico, o valor de  $\frac{1}{V}$  para uma tendência a zero e tire conclusões.
- Compare o valor da inclinação da curva de  $1/V$  com a média do valor de  $PV$  obtido para quatro medidas.
- Comente o intervalo de validade da lei de Boyle para os gases ideais. Ela é válida para o ar?