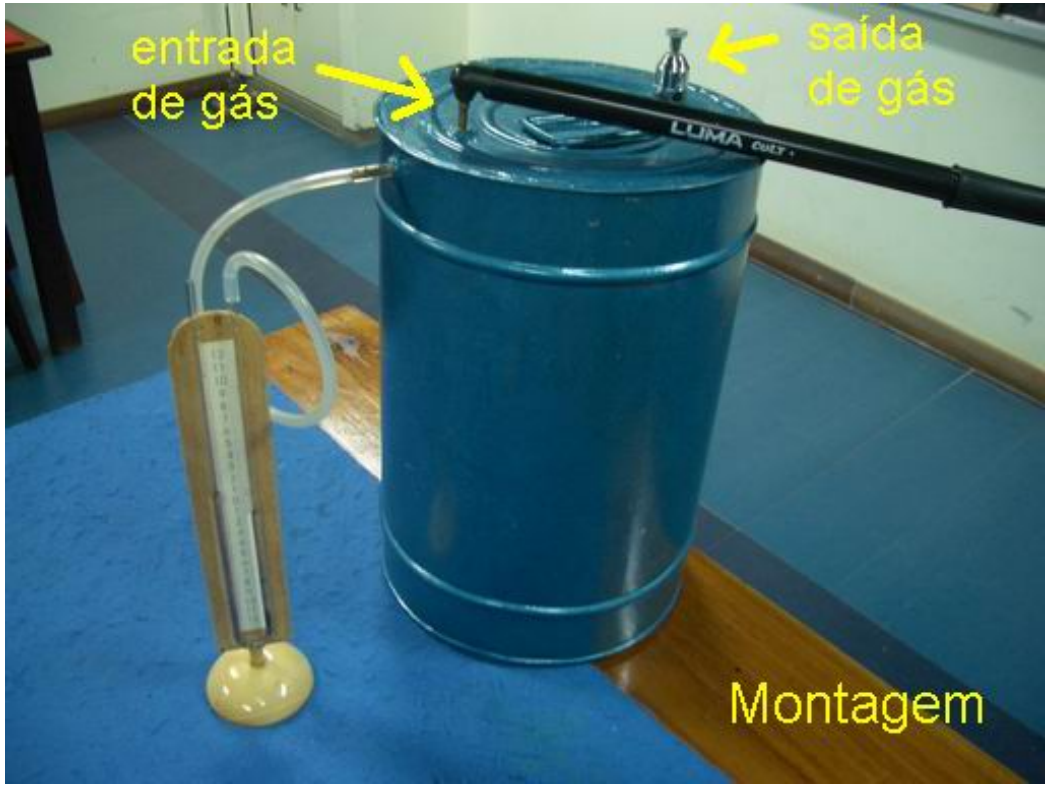
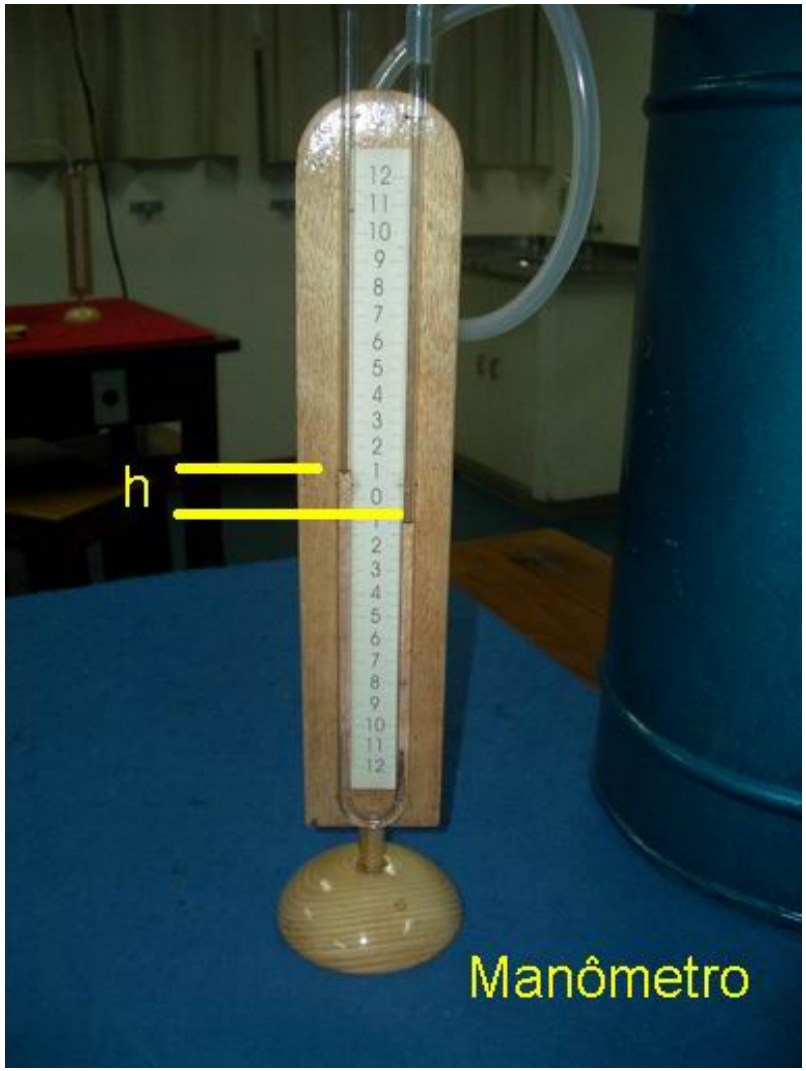
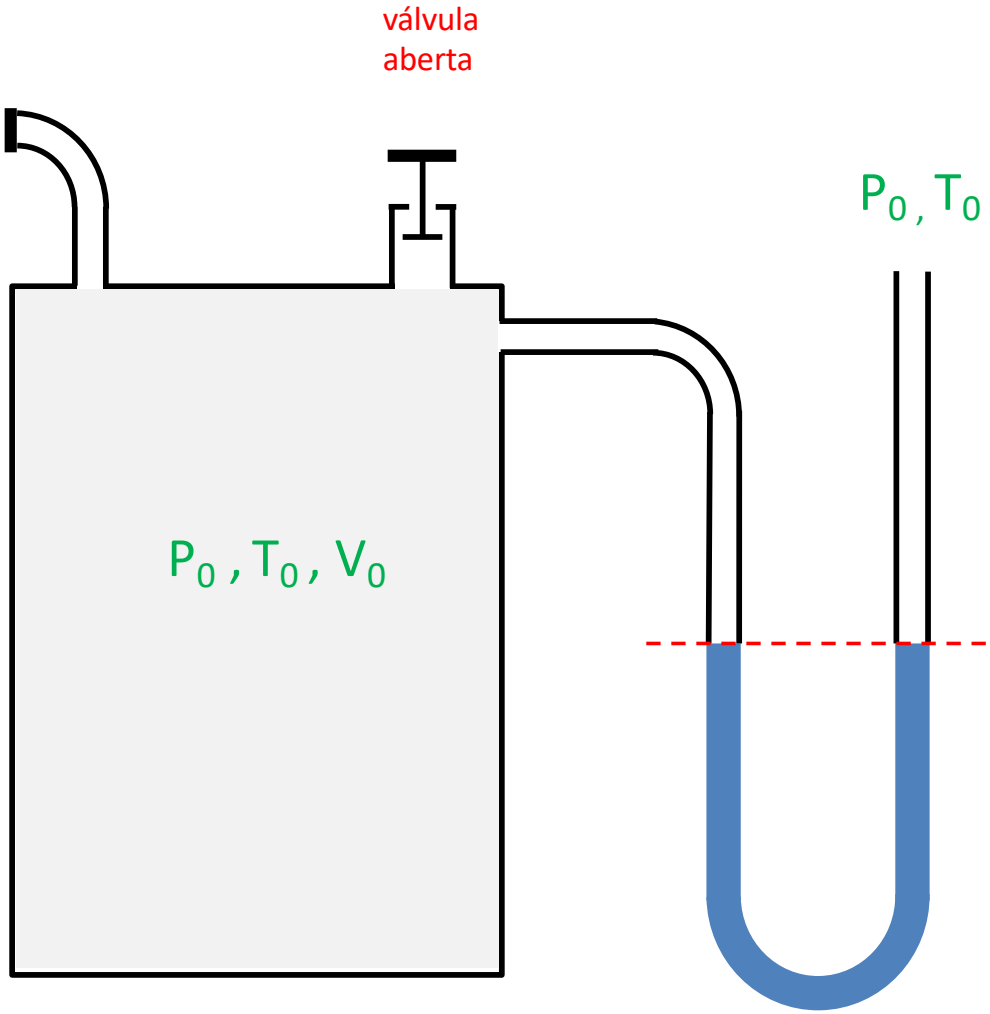
Experimento de Expansão Adiabática

Equipamento disponível no Laboratório





Procedimento Experimental: Passo 1

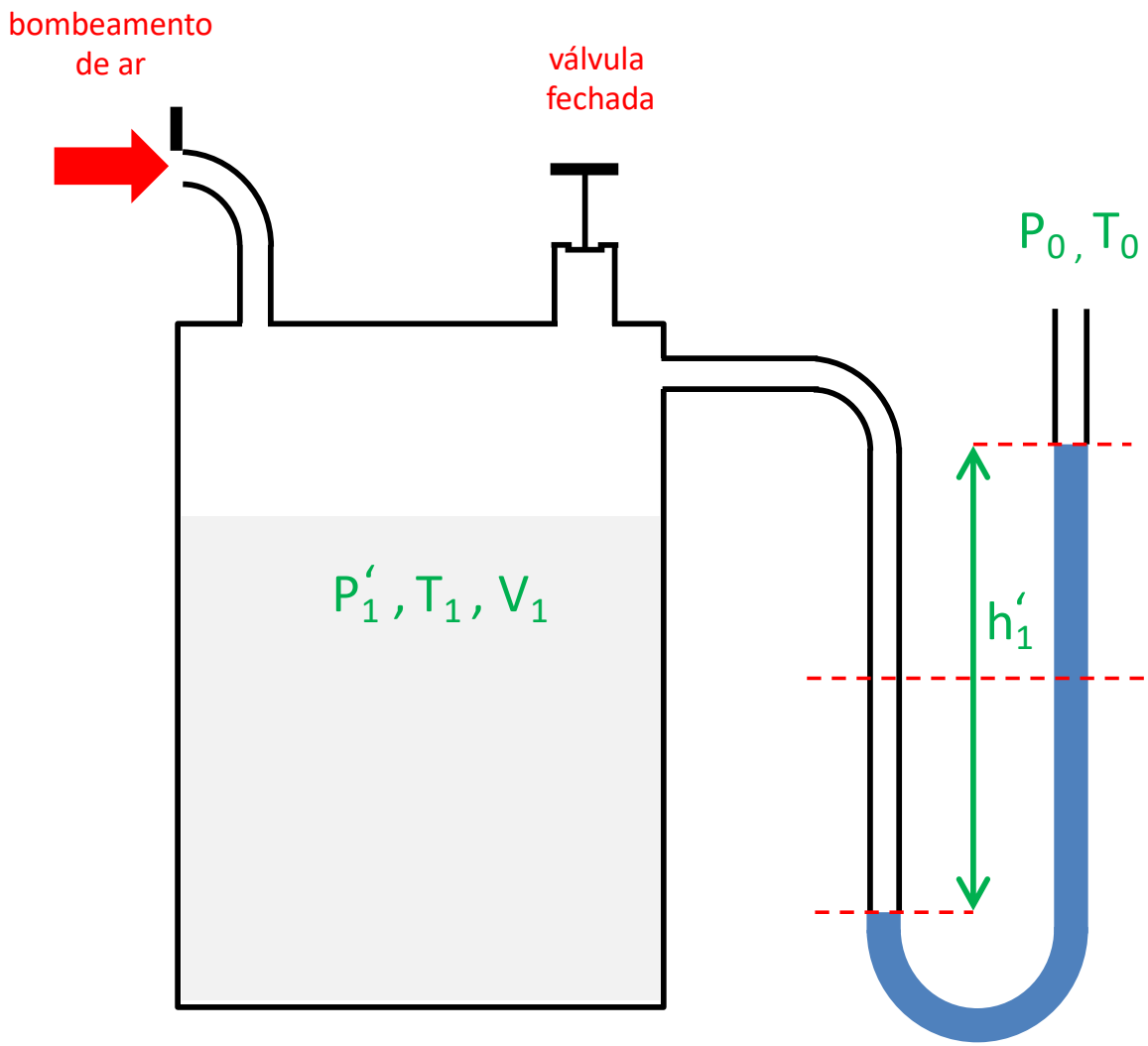


Situação inicial de Equilíbrio

Inicia-se o experimento igualando a pressão no interior do recipiente com a pressão atmosférica ($\mathbf{P_0}$). A temperatura no interior do recipiente será igual à temperatura ambiente ($\mathbf{T_0}$) pois as paredes do recipiente são de metal, ótimo condutor de calor; se porventura a temperatura fosse diferente, bastaria esperar algum tempo para que o equilíbrio térmico ocorresse.

Experimentalmente sabemos que a pressão no interior é igual à pressão atmosférica se a superfície livre das colunas de água no manômetro estiverem niveladas. O ar <u>contido inicialmente no recipiente</u> (representado em cinza) estará ocupando o volume $\mathbf{V_0}$.

Procedimento Experimental: Passo 2



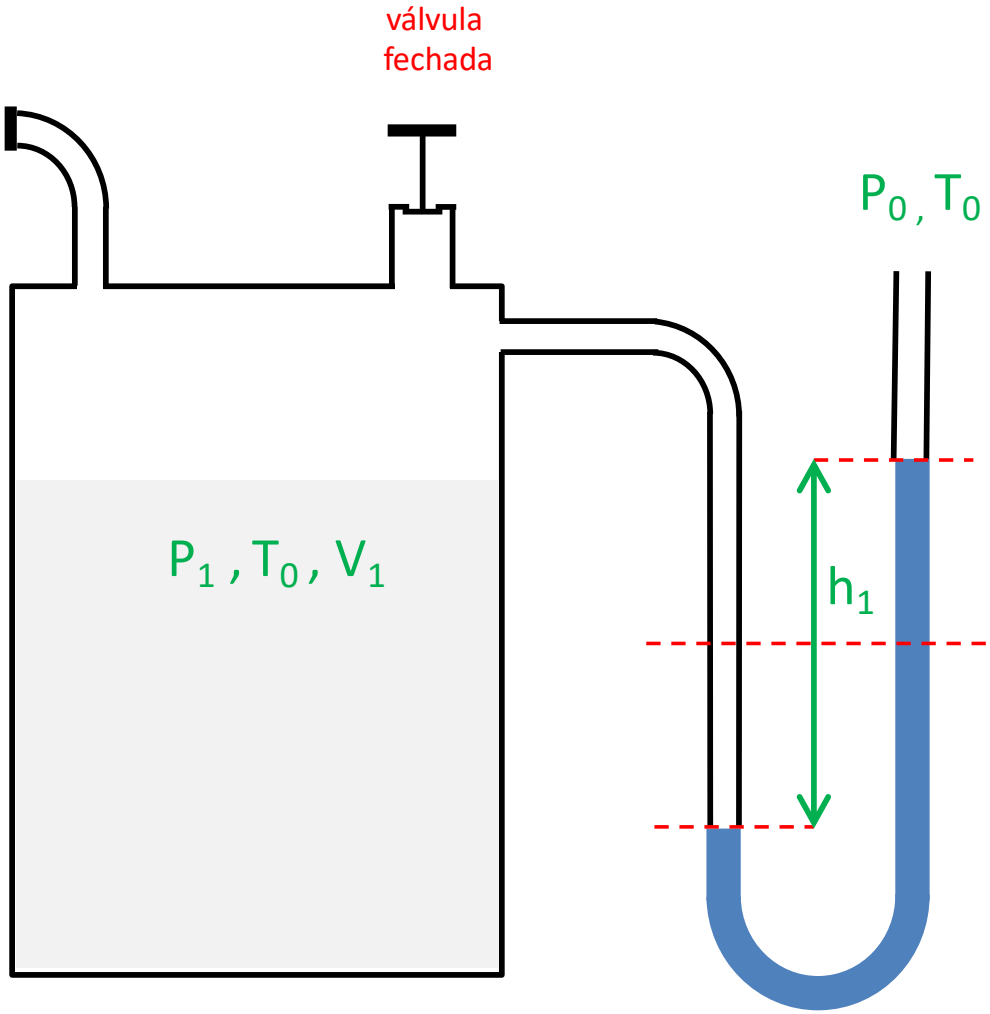
Pressurização do Gás no Tambor

Em seguida introduz-se ar rapidamente com auxílio da bomba até que um desnível suficientemente grande seja obtido na coluna de água do manômetro.

O sistema atingirá um estado em que a temperatura (**T'_1**) e a pressão (**P'_1**) dentro do recipiente serão superiores às externas. O ar, <u>inicialmente contido no recipiente</u>, ocupará agora um volume menor (**V_1**).

A situação não é de equilíbrio pois **T_1** > **T_0**, e isto pode ser observado pelo fato de que a medida **h'_1** não estar estável mesmo após o término do bombeamento de ar.

Procedimento Experimental: Passo 3



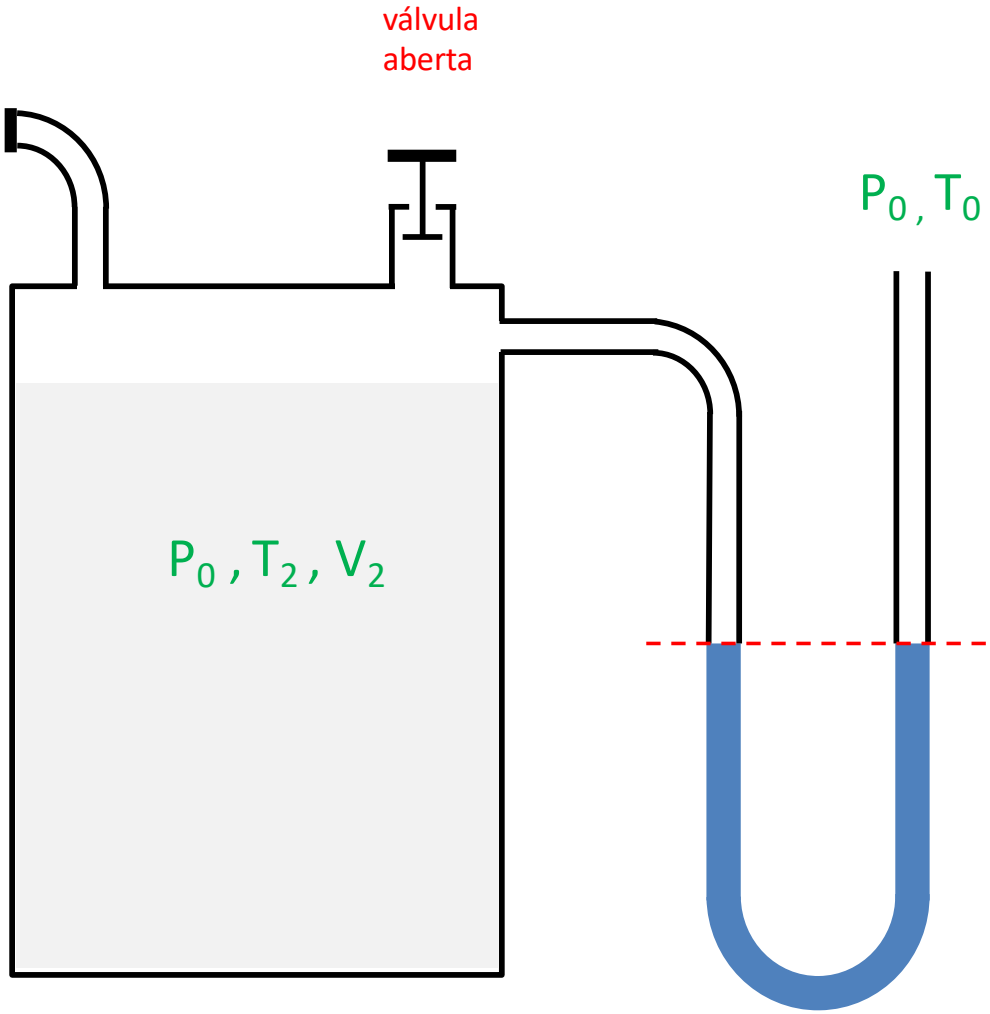
Termalização após Pressurização

Aguarda-se algum tempo para que a temperatura no interior do recipiente volte a ser igual à temperatura externa (**T_o**). Durante este processo a pressão no interior do recipiente diminuirá, atingindo finalmente uma pressão **P_1** maior do que a pressão atmosférica mas menor do que **P'_1**. O volume ocupado pelo gás originalmente no tambor permanecerá constante (**V_1**).

Observaremos nesse processo o desnível entre as colunas de água no manômetro dimunindo, e finalmente estabilizando-se num valor **h_1** que é possivel ser medido com segurança usando a escala do manômetro.

Anota-se o valor h_1

Procedimento Experimental: Passo 4

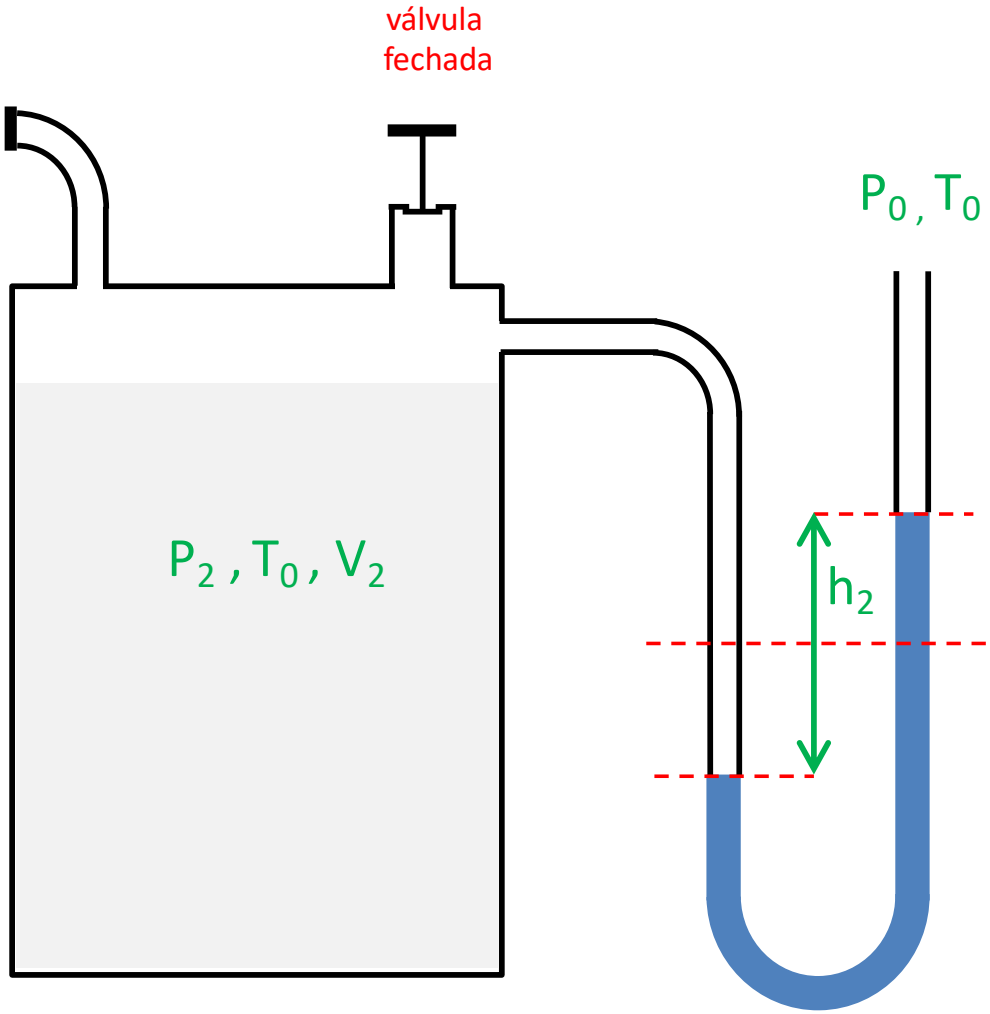


Expansão adiabática

Para provocar uma expansão rápida do gás dentro do recipiente, abre-se a válvula por um pequeno intervalo de tempo, fechando-a tão logo o manômetro mostre que a pressão no interior é igual à atmosférica. Esta expansão, por ser rápida, se aproxima muito de uma expansão adiabática.

O ar original do recipiente (em cinza) aumentará de volume, passando de $\mathbf{V_1}$ para $\mathbf{V_2}$ e a temperature decrescerá de $\mathbf{T_0}$ para $\mathbf{T_2}$, sendo então menor do que a externa.

Procedimento Experimental: Passo 5



Sendo a temperature $\mathbf{T_2}$, após a expansão, menor do que a temperatura externa, entrará calor no recipiente. Quando o sistema atingir o equilíbrio térmico e a temperatura for novamente igual à externa, como o volume $\mathbf{V_2}$ não mais variou (a válvula estava fechada durante a entrada de calor no recipiente), a pressão final $\mathbf{P_2}$ será mais elevada que a atmosférica. Medindo-se o valor do do desnível ($\mathbf{h_2}$) pode-se calcular $\mathbf{P_2}$.

Termalização após Expansão

Anota-se o valor h_2

Questões sobre o experimento.

1. Quanto você estimaria que deveria se o valor da constante γ para o ar ?

2. Considerando que para um processo adiabático $PV^{\gamma} = cte$ e que $PV = nRT$ mostre que usando as pressões P_0, P_1 e P_2 do experimento podemos concluir que
$$\gamma = \frac{\ln(P_0/P_1)}{\ln(P_2/P_1)}$$

3. Considerando que a pressão absoluta medida por um manômetro pode ser escrita como $P = P_0 + \rho g h$ (onde P_0 é a pressão atmosférica, ρ é a densidade da água e g é a aceleração da gravidade) escreva uma expressão para γ em função dos desníveis h.

4. Quais são as maiores fontes de erro deste experimento?

Análise de dados.

P_0 = _____. (Medido usando um barômetro em sala de aula)

Medidas	h_1 (cm)	h_2 (cm)	γ
1			
2			
3			
4			
5			

Valor médio de γ : _____

Desvio padrão de γ : _____