

Um gás perfeito tem um volume inicial de 3,0 litros. Expande-se isotermicamente a 300 kelvins até que seu volume dobre. Se a expansão tivesse ocorrido a 600 kelvins, qual a relação entre os trabalhos realizados pelo gás?

Dados do problema

- volume inicial:  $V_1 = 3,0 \text{ l}$  ;
- volume final:  $V_2 = 6,0 \text{ l}$  ;
- temperatura da primeira expansão:  $T_1 = 300 \text{ k}$  ;
- temperatura da segunda expansão:  $T_2 = 600 \text{ k}$  .

Gráfico do problema

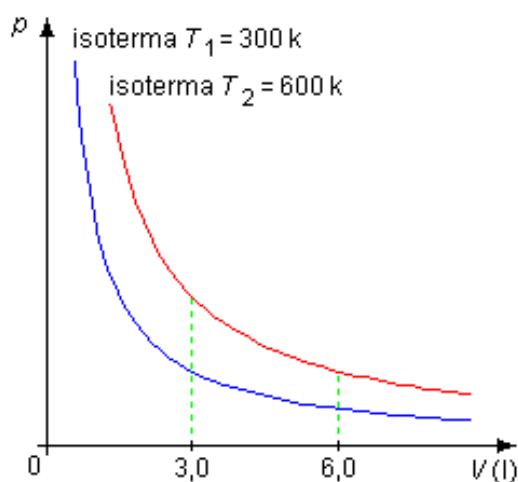


gráfico 1

Solução

O trabalho ( $\mathfrak{T}$ ) será calculado pela área sob a curva do gráfico 1 entre os volumes inicial ( $V_1$ ) e final ( $V_2$ ), para uma transformação isotérmica esta área é calculada pela seguinte fórmula

$$\mathfrak{T} = n.R.T.\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

Para a transformação a 300 k o trabalho será pelo gráfico 2 o seguinte

$$\begin{aligned}\mathfrak{T}_1 &= n.R.T.\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \\ \mathfrak{T}_1 &= n.R.300.\ln\left(\frac{6,0}{3,0}\right) \quad (I)\end{aligned}$$

representado pela área em cinza sob a isoterma de  $T_1 = 300 \text{ k}$  (em azul no gráfico).

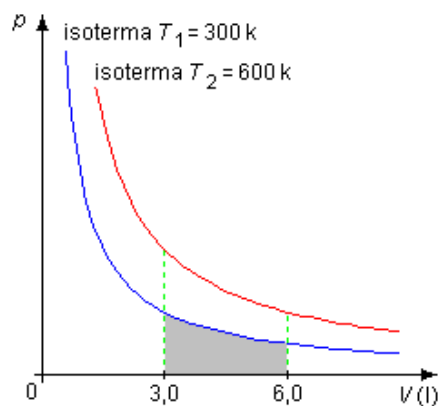


gráfico 2

Para a transformação a 600 k o trabalho será como se vê no gráfico 3

$$\begin{aligned}\mathfrak{T}_2 &= n.R.T.\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \\ \mathfrak{T}_2 &= n.R.600.\ln\left(\frac{6,0}{3,0}\right) \quad (II)\end{aligned}$$

representado pela área em cinza sob a isoterma de  $T_2 = 600$  k (em vermelho no gráfico).

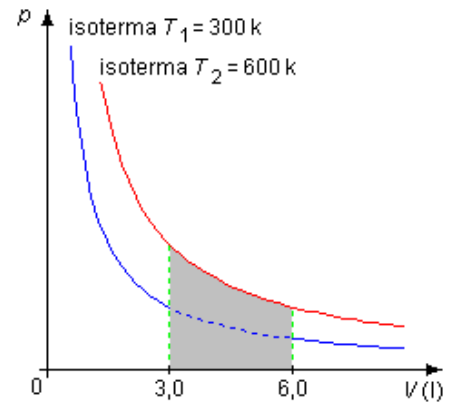


gráfico 3

A relação entre os trabalhos nas duas transformações é dada dividindo-se a expressão (I) pela (II), assim

$$\begin{aligned}\frac{\mathfrak{T}_2}{\mathfrak{T}_1} &= \frac{n.R.600.\ln\left(\frac{6,0}{3,0}\right)}{n.R.300.\ln\left(\frac{6,0}{3,0}\right)} \\ \frac{\mathfrak{T}_2}{\mathfrak{T}_1} &= \frac{600}{300}\end{aligned}$$

$$\boxed{\frac{\mathfrak{T}_2}{\mathfrak{T}_1} = 2}$$