

Termodinâmica Avançada

Atividade Computacional: Explorando as Isotermas do Gás Real

James Moraes de Almeida

Illum Escola de Ciência - CNPEM

Contexto

Nas nossas aulas teóricas de Termodinâmica Avançada, derivamos a equação de estado para o fluido de van der Waals. Esse modelo corrige a equação do gás ideal, introduzindo o volume ocupado pelas moléculas (covolume b) e as forças de atração intermoleculares (parâmetro a). A pressão de um gás de van der Waals é dada por:

$$P = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{v^2}$$

Objetivo

Nesta atividade, vocês deverão utilizar Python para visualizar o comportamento matemático desta equação e confrontá-lo com a intuição física que desenvolvemos no laboratório.

Parâmetros

Vamos modelar o Gás Nitrogênio (N_2). Utilize os seguintes parâmetros reais:

- $a = 1.390 \text{ L}^2\text{atm/mol}^2$
- $b = 0.0391 \text{ L/mol}$
- $R = 0.08206 \text{ L atm/(mol K)}$

Tarefa (Programação)

1. Em um script Python, calcule a pressão P em função do volume molar v .
2. Defina um intervalo de volume molar de 0.05 L/mol até 0.4 L/mol.
3. Plote no mesmo gráfico as isotermas ($P \times v$) para as seguintes temperaturas: 110 K, 115 K, 120 K, 125 K, 130 K, 145 K e 140 K.

Tarefa (Análise Crítica)

Após gerar o gráfico, observe atentamente as curvas e responda às questões abaixo:

1. Analise o trecho central da isoterma de **110 K**. O que acontece matematicamente com a pressão conforme você diminui o volume?
2. Imagine que você tem uma seringa cheia de N_2 a 110 K acoplada a um sensor de pressão e começa a apertar o êmbolo, reduzindo o volume. O comportamento matemático que você descreveu na questão anterior faz sentido no mundo físico real? O que aconteceria se um sistema mecânico seguisse essa exata curva matemática?
3. Compare a curva de **110 K** com a curva de **140 K**. Existe uma diferença fundamental na geometria dessas curvas ou não? Explique porque.