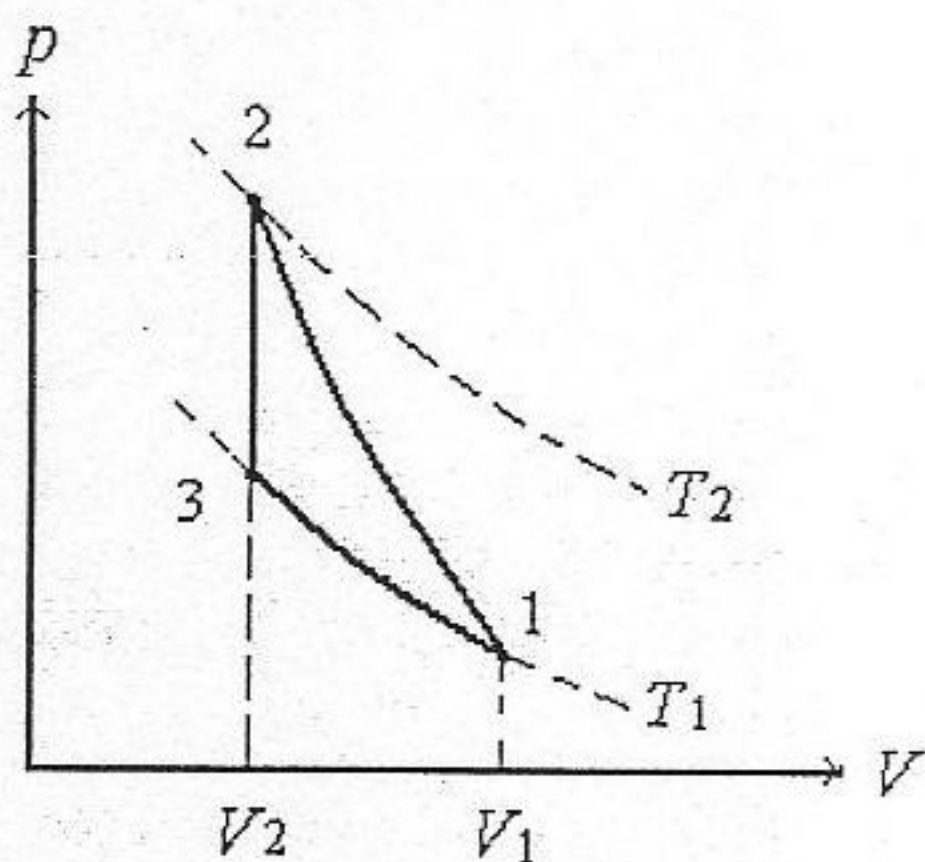


科目名称:

热力学与统计物理

一, 一理想气体经历下列循环过程: (1) 经多方过程  $pV^n = C$  由体积  $V_1$  变到  $V_2 = \frac{V_1}{b}$ ; (2) 体积不变, 冷却到原来的温度; (3) 等温膨胀到原来的体积, (见下图), 计算该气体在循环过程中所作的功与压缩过程中作的功之比。(答案中只出现  $n$  和  $b$ )

[提示: 在状态 1 处, 既满足  $p_1 V_1^n = C$ , 又满足  $p_1 V_1 = NRT_1$ ]



解: 1→2 为多方过程, 此压缩过程中作的功为:

$$W_1 = \int_{V_1}^{V_2} p dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{C}{V^n} \cdot dV = C \cdot \frac{V^{1-n}}{1-n} \Big|_{V_1}^{V_2} = \frac{C}{1-n} \cdot (V_2^{1-n} - V_1^{1-n}),$$

因  $V_2 = \frac{V_1}{b}$ , 代入上式:

$$W_1 = \frac{C}{1-n} \cdot (V_2^{1-n} - V_1^{1-n}) = \frac{C}{1-n} \cdot \frac{V_1^{1-n}}{b^{1-n}} \cdot (1 - b^{1-n}),$$

用  $pV^n = C$ , 则:  $p_1 V_1^n = C$ , 代入上式:

$$W_1 = \frac{C}{1-n} \cdot \frac{V_1^{1-n}}{b^{1-n}} \cdot (1 - b^{1-n}) = \frac{p_1 V_1^n \cdot V_1^{1-n}}{1-n} \cdot (1 - b^{1-n}) = \frac{p_1 V_1}{1-n} \cdot \frac{1 - b^{1-n}}{b^{1-n}}.$$

2→3 为等容过程,  $W_2 = 0$ 。

3→1 为等温膨胀过程作的功为:  $W_3 = \int_{V_2}^{V_1} p dV = NRT_1 \int_{V_2}^{V_1} \frac{dV}{V} = NRT_1 \cdot \ln b = p_1 V_1 \cdot \ln b$

科目名称:

共 页 第 页