

1. 试推导范德瓦耳气体在定温膨胀时所作功的计算式。
2. 气缸内的正丁烷 ( $C_4H_{10}$ ) 从  $p_1=100\text{kPa}$ 、 $t_1=300^\circ\text{C}$  被可逆等温压缩到  $p_2=500\text{kPa}$ ，若初始时体积为  $0.015\text{m}^3$ ，试求过程功。已知，正丁烷临界压力  $P_{cr}=3.8\text{MPa}$ ，临界温度  $T_{cr}=425\text{K}$ 。
3. 试分别用下列方法计算  $3.7\text{kg}$ ， $215\text{K}$  的  $\text{CO}$  在  $0.030\text{m}^3$  容器中的压力，已知压力的实测值为  $70.91\times 10^5\text{Pa}$ ，并对计算结果进行比较。临界参数和范德瓦耳常数参考教科书（第五版）表 6-1。
  - a) 理想气体状态方程；
  - b) 范德瓦耳状态方程；
  - c) R-K 方程；
4. 已知焓的关系式  $h=h(s, P)$ ，求温度  $T$ ，比体积  $v$ ，内能  $u$ ，自由能  $f$ ，自由焓  $g$  的计算式。

5. 试证明  $c_p - c_v = T \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_v \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$

6. 试证明在  $h-s$  图上定温线的斜率满足：

$$\left( \frac{\partial h}{\partial s} \right)_T = T - \frac{1}{\alpha_v}$$

7. 对于范德瓦耳气体，试证明或推导：

(1)  $du = c_v dT + \frac{a}{v^2} dv$

(2)  $s(T_2, v_2) - s(T_1, v_1)$  与  $u(T_2, v_2) - u(T_1, v_1)$

(3) 若  $c_v = \alpha + \beta T$ ，式中  $\alpha$  与  $\beta$  为常数，求 (2) 中  $\Delta u$  与  $\Delta s$

8. 某一气体的体积膨胀系数和定容压力温度系数分别是：

$$\alpha_v = \frac{R}{pV_m}, \quad \alpha = \frac{1}{T}$$

式中， $R$  为通用气体常数。试求此气体的状态方程。

9. 试推导第三  $ds$  方程

10.  $1\text{kg}$  水由  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ 、 $p_1 = 0.1\text{MPa}$  经定熵增压过程到  $p_2 = 15\text{MPa}$ 。已知  $50^\circ\text{C}$  时水的比体积为  $v = 0.0010121\text{m}^3/\text{kg}$ ， $\alpha_v = 465 \times 10^{-6}\text{K}^{-1}$ ， $c_p = 4.186\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，并可以将它们视为定值。试确定水的终温及焓的变化量。