

中 山 大 学

二 00 八年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 863

科目名称: 工程热力学

考试时间: 1 月 20 日 下 午

考 生 须 知

全部答案一律写在答题纸上，
答在试题纸上的不得分！请用蓝、
黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题
要写清题号，不必抄题。

一、简答题 (50 分)

- (1). 在 25°C 时, 某气体的 P - V - T 可表达为 $PV=RT+6.4\times 10^4P$, 在 25°C , 30MPa 时将该气体进行节流膨胀, 请问膨胀后气体的温度上升还是下降? (15 分)
- (2). 某人称其设计了一台热机, 该热机消耗热值为 $42000\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的燃料 $30\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$, 可以产生的输出功率为 170kW . 该热机的高温与低温热源分别为 670K 和 330K . 试判断此热机是否合理. (15 分)
- (3). 某蒸汽压缩制冷循环, 制冷量 Q_0 为 $3\times 10^4\text{kJ}\cdot\text{h}^{-1}$, 蒸发室温度为 -15°C , 冷凝器用水冷却, 进口为 8°C . 若供给冷凝器的冷却水量无限大时, 计算制冷循环消耗的最小功为多少? 如果冷凝器用室温 (25°C) 空气冷却时, 其消耗的最小功又是多少? (20 分)

二、证明题 (40 分)

(1). 证明
$$\left(\frac{\partial\left(\frac{\Delta G}{T}\right)}{\partial T}\right)_P = -\frac{\Delta H}{T^2}$$

- (2). κ 和 β 分别是压缩系数和膨胀系数, 其定义为 $\kappa = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$ 和 $\beta = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$, 试证明

$$\left(\frac{\partial \beta}{\partial P}\right)_T + \left(\frac{\partial \kappa}{\partial T}\right)_P = 0;$$

对于通常状态下的液体, κ 和 β 都是 T 和 P 的弱函数, 在 T, P 变化范围不是很大的条件, 可以近似处理成常数. 证明液体从 (T_1, P_1) 变化到 (T_2, P_2) 过程中, 其体积从 V_1 变化到 V_2 . 则 $\ln \frac{V_2}{V_1} = \beta(T_2 - T_1) - \kappa(P_2 - P_1)$.

三、计算题 (60 分)

1. 在常压和 0°C 下, 冰的熔化热是 334.4Jg^{-1} , 水和冰的质量体积分别是 1.000 和 $1.091\text{cm}^3\text{g}^{-1}$, 且 0°C 时水的饱和蒸汽压和汽化潜热分别为 610.62Pa 和 2508Jg^{-1} , 请由此估计水的三相点数据。(在温度范围不大的区域内, 汽化曲线和熔化曲线均可以作为直线处理)
2. 某种混合气体 $R_g = 0.3183\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $C_p = 1.159\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 以 800°C 、 0.6MPa 以及 100m/s 的速度流入一绝热收缩喷管, 若喷管背压 $P_h = 0.2\text{MPa}$ 、速度系数 $\varphi = 0.92$ 、喷管出口截面积为 2400mm^2 , 求: 喷管流量及摩擦引起的作功能力损失。($T_0 = 300\text{K}$)。
3. 某采用理想回热的压缩气体制冷装置, 工质为某种理想气体, 循环增压比为 $\pi = 5$, 冷库温度 $T_c = -40^{\circ}\text{C}$, 环境温度为 $T_0 = 300\text{K}$ (如图 1 所示), 若输入功率比为 3KW , 试计算
 - (1) 循环制冷量;
 - (2) 循环制冷量系数;
 - (3) 若循环制冷系数及制冷量不变, 但不用回热措施。此时, 循环的增压比应该是多少? 气体比热容可取定值, $C_p = 0.85\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $\kappa = 1.3$

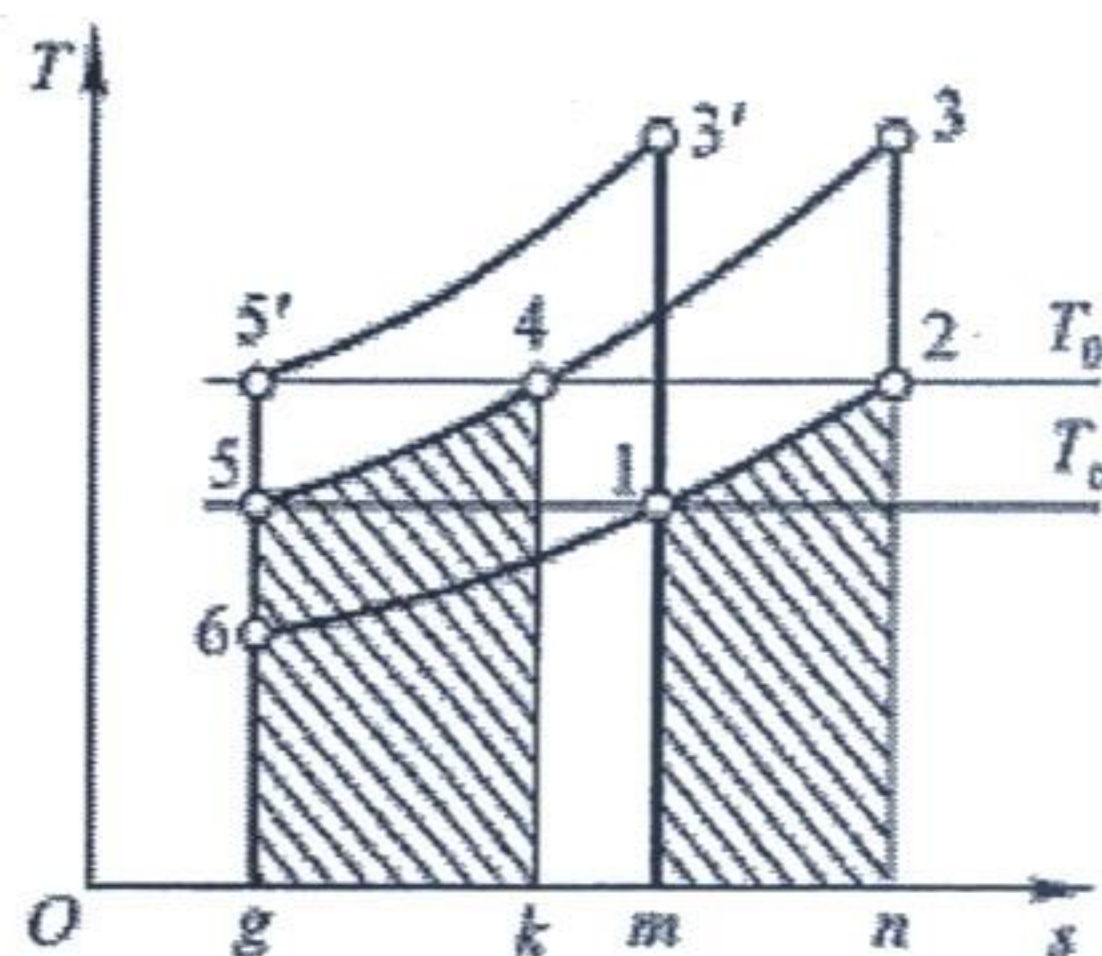


图 1 循环示意图