

科目代码: 419 请在答题纸(本)上做题, 在此试卷或草稿纸上做题无效!

## 山东科技大学 2007 年招收硕士学位研究生入学考试

### 工程热力学试卷

1、(20 分) 分别解答如下问题

- (1) 解释“真空度”、“技术功”的意义。
  - (2) 热力学状态参数的特点。
  - (3) 试写出简单可压缩系统状态参数热力学能  $dU$ 、焓  $dH$ 、自由能  $dF$ 、自由焓  $dG$  的四个基本微分关系式。
  - (4) 水蒸气的定压发生过程在  $P-v$  图及  $T-s$  图上所表示的特征, 可归纳为“一点、两线、三区、五状态”, 试分别写出它们各代表什么意义。
- 2、(15 分) 一容器中盛有  $1.8\text{Mpa}$ 、 $20^\circ$  的  $\text{CH}_4$  气体  $60\text{kg}$ 。容器有一个未发现的漏气孔, 直至压力降低到  $0.8\text{Mpa}$  时才发现, 这时的温度为  $10^\circ\text{C}$ 。试计算:

- (1)  $\text{CH}_4$  气体常数  $R_{\text{CH}_4}$  ?
  - (2) 已经漏掉的  $\text{CH}_4$  气体质量  $M_{\text{CH}_4}$ 。
- 3、(15 分) 已知气体常数  $R$  的某种气体的单位质量定容比热  $c_v$  与温度  $T$  的关系为  $c_v = a + bT$ , 其中  $a$ 、 $b$  为常数, 试导出自初态 1 可逆变化到末态 2 的有限热力过程中, 其热力学内能变化量  $U_{12}$ 、焓变化量  $h_{12}$  和熵变化量  $s_{12}$  的计算式。状态 1 的  $T_1$ 、 $v_1$ , 状态 2 的  $T_2$ 、 $v_2$  为已知。
- 4、(10 分) 如图 1 所示为一压缩过程 1-2。试定量判别并回答:
- (1) 若过程 1-2 为可逆时, 问该过程是吸热还是放热?
  - (2) 若过程 1-2 为不可逆绝热过程时, 问与 (1) 的可逆过程时的区别何在?
  - (3) 将 (1) 的可逆过程和 (2) 的不可逆绝热过程相比较, 哪个过程的耗功大?

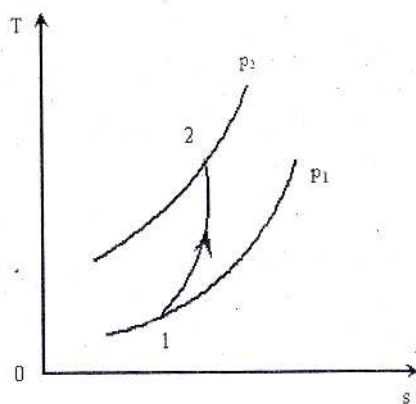


图 1 (第 4 题)

5、(20 分) 试证:

(1) 理想气体定熵过程的过程方程式为  $Pv^k = C$ , 其中  $k = \frac{c_p}{c_v}$ ,  $k, c$  为常数。

(2) 理想气体多变过程的多变比热容为:  $c_n = \frac{n-k}{n-1} c_v$ ,  $n$  为多变指数。

6、(20 分) 某气体遵循状态方程:  $v = \frac{RT}{p} + \frac{C}{T^2}$ ,  $C$  为常数, 试导出这种气体在定温过程

中焓变化  $\Delta h$  的计算式。(  $dh = c_p dT - \left[ T \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v \right] dp$  )

7、(20 分) 假定利用一个逆卡诺循环作为一住宅的采暖设备, 室外环境温度为  $-10^\circ\text{C}$ ; 为使住宅内部保持  $20^\circ\text{C}$  的室温, 每小时需要供给  $100000\text{kJ}$  的热量。试求:

- (1) 该热泵每小时从室外吸取多少热量;
- (2) 热泵所需的功率;
- (3) 如果直接用电炉采暖, 则需要多大功率的电炉。

8、(15 分) 工质为理想气体的可逆热机, 在其循环 1-2-3-1 中, 1-2 为定容加热过程; 2-3 为绝热膨胀过程; 3-1 为定压放热过程。试证明该循环的热效率为:

$$\eta_t = 1 - k \frac{v_3/v_1 - 1}{P_2/P_1 - 1}$$

并将该循环过程表示在  $P-v$  图及  $T-s$  图上。已知  $k = c_p / c_v$ 。

9、(15 分) 一刚性绝热容器, 有一隔板将容器分为容积相等的两部分, 每一部分容积均匀  $0.5\text{m}^3$ 。若容器的一边为温度为  $50^\circ\text{C}$ 、压力为  $0.5\text{Mpa}$  的空气, 另一边是温度为  $20^\circ\text{C}$ 、压力为  $0.2\text{Mpa}$  的空气; 当抽出隔板后, 两部分空气均匀混合而达到热力平衡。求混合过程引起的空气熵的变化。(  $R = 287\text{J/kg}\cdot\text{K}$  )