



中國科學院 – 中國科學技術大學

2002 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

试题名称： 工程热力学

一、简要回答下列问题 (30 分)

- (1) 热与功有何异同？
- (2) 何谓膨胀功？何谓流动功？何谓技术功？三者之间有何关系？
- (3) 何以在分析开口系统时，用焓较为方便？
- (4) 什么是熵？其主要性质是什么？
- (5) 什么是内能？什么是可用能？两者关系如何？
- (6) 一个热力学系统正经历一等温、等压不可逆变化，试问用什么热力学函数可判断该过程进行的方向？当该系统达到平衡时，这个函数达到的极值是极大还是极小？

二、由实验测得某气体的焦-汤系数有如下关系式

$$\mu_J = \frac{1}{c_p} \cdot \frac{a}{T^2}$$

式中 a 为常数，试求该气体的状态方程。(10 分)

三、在压缩空气输气管上接有一渐缩形喷管，用阀门来调节喷管前空气的压力。已知喷管前空气的温度 $t_1=27^\circ\text{C}$ ，喷管外环境压力 $p_B=1\text{bar}$ ，求当压力 p_1 分别为 1.5bar、1.894bar、2.5bar 时，喷管出口截面上空气的压力及流速。设 $c_{p0}=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $R=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ， $k=1.4$ 。(15 分)

四、空气涡轮机进口参数为 $p_1=5\text{bar}$ 、 $T_1=410\text{K}$ 、 $c_1=120\text{m/s}$ ，出口参数为 $p_2=1.2\text{bar}$ 、 $T_2=300\text{K}$ 、 $c_2=70\text{m/s}$ ，当地环境空气参数为 $p_0=1\text{bar}$ 、 $T_0=290\text{K}$ ，假设空气在流动中比热为常值 $c_{p0}=1.01\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，忽略空气对外散热和势能变化，计算 (1) 每千克空气流经涡轮过程中实际完成的技术功和轴功；(2) 空气由进口可逆过渡到出口状态，理论上所能完成的最大技术功和最大轴功。(10 分)

五、有两股湿空气合流。第一股的流量为 $60\text{m}^3/\text{min}$ ，温度 $t_1=10^\circ\text{C}$ ，含湿量 $\omega_1=7\text{g}/\text{kg}(\text{A})$ ；第二股的流量为 $40\text{m}^3/\text{min}$ ，温度 $t_2=30^\circ\text{C}$ ，含湿量 $\omega_2=14\text{g}/\text{kg}(\text{A})$ 。如湿空气在混合前后的大气压力 $p_0=1\text{bar}$ ，求混合后湿空气的焓、含湿量和温度。(15 分)

六、两同种液体，质量均为 m ，温度分别为 T_1 和 T_2 ($T_1>T_2$)。

- (1) 若其在等压绝热条件下混合，试计算混合后的平衡温度及熵增；
- (2) 若将其分别作为冷源和热源，其间放置可逆热机，试计算最终达到的平衡温度及作出的循环功。设液体的定压比热 c_p 为常数。(10 分)

七、某空气压缩制冷装置，其压气机的增压比为 4，环境温度为 20°C ，冷藏室的温度需维持在 -10°C ， $k=1.4$ ， $c_{p0}=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，试求 1kg 工质的制冷能力及循环消耗的净功。(10 分)