

华南理工大学  
2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 工程热力学

适用专业: 工程热物理; 动力机械及工程; 动力工程(专硕)

共 2 页

**一、概念解释(每题 4 分, 共 32 分)**

1、平衡状态; 2、技术功; 3、理想气体; 4、熵产; 5、对比(应)态原理;  
6、水的临界状态; 7、热机的相对内效率; 8、露点。

**二、绘图分析(共 34 分)**

1 (10 分)、某核电站二回路用水以温度为  $220^{\circ}\text{C}$ 、压力为  $7.0\text{MPa}$  的状态进入蒸汽发生器, 并在其中定压加热至干饱和蒸汽状态。已知水在  $7.0\text{MPa}$  的饱和温度是  $285^{\circ}\text{C}$ , 请在  $T-s$  图上定性画出此加入过程, 并标出注明其中的典型状态。

2 (12 分)、假设某比热为定值的理想气体绝热地流过一个动力机, 且其进口参数及出口压力保持不变。请利用  $T-s$  图定性分析: 过程中的不可逆性对此动力机经济性能的影响, 并在图中示意性地标出做功能力损失大小。

3 (12 分)、请把燃气轮机定压加热理想循环(即 Brayton 循环)分别表示在  $p-v$  图和  $T-s$  图上, 并分析说明增压比对循环效率的影响。

**三(12 分)**、热力学第二定律主要针对能量转换过程中的哪些方面? 简述其与热力学第一定律的关系, 并写出其中的开尔文说法。

**四(12 分)**、请根据热力学一般关系式证明: 在  $h-s$  图上定温线的斜率为

$$\left(\frac{\partial h}{\partial s}\right)_T = T - \frac{1}{\alpha_v} \quad \text{其中 } \alpha_v \text{ 为体积膨胀系数。}$$

**五、简单计算(每题 9 分, 共 18 分)**

(说明: 本题中所涉及的气体均可被视作比热为定值的理想气体)

1、把同为  $500\text{mol}$  的氧气和氮气从  $t_1=27^{\circ}\text{C}$  定压加热到  $t_2=127^{\circ}\text{C}$ , 试计算二者各自的吸热量。

2、初始参数为  $p_1=0.1\text{MPa}$ 、 $t_1=25^{\circ}\text{C}$  的空气, 经某大型轴流压气机绝热压缩后参数变为:  $p_2=1.0\text{MPa}$ 、 $t_2=345^{\circ}\text{C}$ 。试求此压气机的绝热效率。

六(14分)、质量为 2kg 的空气(可视为比热为定值的理想气体),从  $p_1=5\text{atm}$ 、 $T_1=1000\text{K}$  的初始状态绝热流过喷管后射入  $p_2=2\text{atm}$  的空间。若喷管进口速度可以忽略,出口速度可为可逆过程时的 92%, 环境温度为  $T_a=298\text{K}$ , 试计算此过程空气做功能力损失。

七(14分)、一台以 HFC134a 为制冷剂的冰箱在温度为  $20^\circ\text{C}$  的室内工作, 其中压缩机内进行的是不可逆绝热压缩过程, 制冷剂的流量为  $q_m=0.05\text{kg/s}$ 。已知进入压缩机的是状态为  $t_1=-20^\circ\text{C}$ 、 $h_1=386.6\text{kJ/kg}$  的干饱和蒸气, 压缩机出口制冷剂状态为  $t_2=80^\circ\text{C}$ 、 $h_2=430.5\text{kJ/kg}$  的过热蒸气, 冷凝器出口处的制冷剂状态为  $t_3=40^\circ\text{C}$ 、 $h_3=256.4\text{kJ/kg}$  的饱和液体。请:

- (1) 在  $T-s$  图上定性画出此制冷循环。
- (2) 求此制冷循环的制冷系数、制冷量和压缩机的耗功率。

八(14分)、某联合循环电厂的蒸汽动力部分以如下循环工作: 经过余热锅炉等压加热后的高温高压蒸汽以焓值为  $h_1=3452\text{kJ/kg}$  的状态进入蒸汽轮机; 经过在汽轮机中的等熵膨胀后变为乏汽, 焓值降为  $h_2=2230\text{kJ/kg}$ , 乏汽经过凝汽器冷却成饱和状态的凝结水, 此时焓值为  $h_3=175\text{kJ/kg}$ ; 凝结水经水泵提压后进入混合式热力除氧器, 被从汽轮机中抽出的蒸汽加热除氧, 并与之混合后被给水泵送入余热锅炉加热, 进而完成此循环。其中除氧器所用加热蒸汽的焓值为  $h_a=2980\text{kJ/kg}$ , 除氧器出口处水的焓值为  $h_b=812\text{kJ/kg}$ 。假设上述热力过程均可逆, 且水泵的耗功可以忽略。请

- (1) 在  $T-s$  图上定性画出此蒸汽动力部分的热力循环。
- (2) 计算此循环中的抽气量  $\alpha$ 、对外做功量  $w_0$  ( $\text{kJ/kg}$ ) 和循环热效率  $\eta_t$ 。