

中山大学

二〇一一年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 889

科目名称: 工程热力学

考试时间: 1 月 16 日 下 午

考生须知

全部答案一律写在答题纸

上, 答在试题纸上的不计分! 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 (每题 5 分, 共 50 分)

- 1、什么是理想气体? 实际应用中怎样的气体可视为理想气体?
- 2、《工程热力学》研究什么? 其主要内容包括哪四大部分?
- 3、简述热力学中状态参数概念, 并列出热力学中常用的状态参数。
- 4、热力学第一定律的实质是什么? 请列出闭口系热力学第一定律的表达式。
- 5、热力学中熵是怎么定义的? 有什么物理意义?
- 6、简述热力学第二定律的克劳修斯说法和孤立系统的熵增原理。
- 7、试述功、热、内能和焓之间有何区别? 有何关系?
- 8、工质经一不可逆循环后其熵一定增加, 对吗? 为什么?
- 9、当蒸汽的温度高于饱和温度时, 称该蒸汽为过热蒸汽, 对吗?
- 10、系统由同一初态分别经可逆和不可逆过程到达同一终态, 在两个过程中, 环境的熵变谁大?

二、计算题 (6 题, 共 100 分)

1. (12分) 某项专利申请书上提出一种热机, 从 167°C 的热源接受热量, 向 7°C 冷源排热, 热机每接受 1000 kJ 热量, 能发出 $0.12\text{ kW}\cdot\text{h}$ 的电力。请判定专利局是否应受理其申请, 为什么?
2. (12分) 试证明等熵线与同一条等温线不可能有两个交点。
3. (15分) 我国生产的 30 kW 汽轮发电机组, 其新蒸汽压力和温度分别为 $p_1=17\text{ MPa}$ 、 $t_1=550^{\circ}\text{C}$, $h_1=3426\text{ kJ/kg}$, 汽轮机排汽压力 $p_2=5\text{ kPa}$, $h_2=1963.5\text{ kJ/kg}$ 。若按朗肯循环运行, 求: (1) 汽轮机所产生的功(5分); (2) 水泵功(5分); (3) 循环热

效率和理论耗汽率(5分)。已知: $p=5\text{ kPa}$ 时, $v'=0.001\ 005\ 3\text{ m}^3/\text{kg}$ 、 $h'=137.22\text{ kJ/kg}$ 。

4. (20分) 某热泵装置用氨为工质, 设蒸发器中氨的温度为 -10°C , 进入压缩机时氨蒸气的干度为 $x_1=0.95$, 冷凝器中饱和氨的温度为 35°C 。求: (1) 工质在蒸发器中吸收的热量 q_2 , 在冷凝器中的散向室内空气的热量 q_1 和循环供暖系数 ε ; (2) 设该装置每小时向室内空气供热量 $Q_1=80000\text{ kJ}$, 求用以带动该热泵的最小功率是多少? 若改用电炉供热, 则电炉功率应是多少? 两者比较, 可得出什么样的结论?

已知: 氨饱和液和饱和蒸汽的热力性质如下表。

t	$p_s\text{ (Pa)}$	$h'\text{ (kJ/kg)}$	$h''\text{ (kJ/kg)}$	$s'\text{ (kJ/kgK)}$	$s''\text{ (kJ/kgK)}$
-10°C	290.9	134.4	1430.8	0.5408	5.4673
35°C	1350.4	346.8	1468.6	1.2792	4.9169

5. (15分) 已知湿空气压力为 0.1 MPa 时, 干球温度和水蒸汽饱和压力的对应关系如下:

干球温度 $t/^{\circ}\text{C}$	35	36	37	38	38.5	39	40	45	50
水蒸气饱和压 力 $p_s\text{ [kPa]}$	5.622	5.940	6.274	6.624	6.707	6.991	7.375	9.582	12.335

求:

- (1) 压力为 0.1 MPa , 温度为 $t=45^{\circ}\text{C}$ 的湿空气, 相对湿度 $\varphi=70\%$, 则其露点温度 t_d 为多少? (8分)

- (2) 若该湿空气等压冷却到 $t_2=35^{\circ}\text{C}$, 则终态空气相对湿度 φ_2 为多少? 水蒸气的分压力 p_{v2} 为多少? (7分)

6. (26 分) 具有相同压力 (1 MPa) 和相同温度 (1000 K) 的 0.2 kg 的 N_2 , 0.3 kg 的 CO_2 与 0.5 kg 的空气 (将空气作为整体), 混合后进入燃气轮机, 经绝热膨胀至 0.1 MPa , 燃气轮机相对内效率为 0.8 。(已知 $R_{\text{air}}=287.1\text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $R_{\text{M}}=8314\text{ J/kmol}\cdot\text{K}$, $T_0=300\text{ K}$, $c_{p,\text{air}}=1.006\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $c_{p,\text{N}_2}=1.040\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $c_{p,\text{CO}_2}=0.866\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, 设混合后气体的绝热指数 $k=1.4$)。

求: 1) 燃气轮机对外作功量(10分);

2) 系统总熵增(10分);

3) 系统作功能力损失(6分)。