

河北工业大学 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]

科目名称 工程热力学 (I)

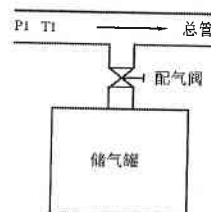
科目代码 831 共 2 页

适用专业、领域 热能工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上无效。

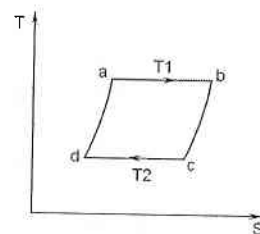
一、简答题：（共 80 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

- 1、如图，打开配气阀，由总管向处于同一水平面的真空、绝热储气罐缓慢充气；充气过程中，总管内理想气体的 P_1 、 T_1 恒定，且储气罐内气体状态均匀变化；当储气罐内压力达到 P_1 ，即完成充气过程。请问：充气完成后，储气罐气体的温度是多少？（8 分）



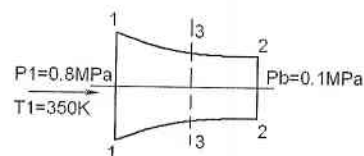
- 2、夏季，将冰箱内冷藏的瓶装矿泉水或罐装啤酒取出后不久，瓶子或罐子表面就会凝结许多小水滴。请利用工程热力学的相关知识对该现象予以解释。（8 分）

- 3、热力学第二定律认为：“工作于恒温热源 T_1 、 T_2 之间的可逆循环以卡诺循环的热效率为最高”，但图示的概括性卡诺循环同样可以达到与卡诺循环相等的热效率，请问如何实现该循环才能确保其效率与卡诺循环相等？（8 分）



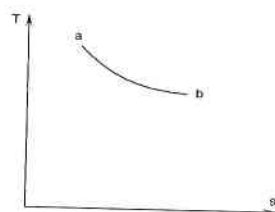
- 4、蒸汽锅炉内水变成过热蒸气的过程是一个定压吸热过程，请在水蒸气的 T-s 图上分别示意高压锅炉、亚临界锅炉和超临界锅炉中水的吸热过程，简要说明其不同之处；并说明为什么超临界锅炉不设置蒸发受热面而将过热器受热面积加大。（8 分）

- 5、如图所示的渐缩喷管，氧气自喷管左端 1-1 截面流入，右端 2-2 截面流出，进口流速约等于零。现在若将该喷管沿 3-3 截面切掉右侧的一段，请问其出口压力、流速和质量流量将发生何种变化？（8 分）



- 6、家用冰箱的使用说明书均指出：“冰箱应该放置在通风良好的位置，应与墙壁保持适当距离，尽量不要将冰箱温度设置过低”。请根据工程热力学知识对该提示进行合理解释。（8 分）

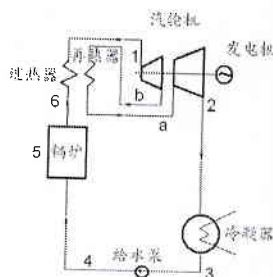
7、请在 T-s 图上用面积表示右图所示的某理想气体可逆过程 a-b 的技术功 w_t ，并作出必要的文字说明。（8 分）



8、热力学第二定律可否表述为“机械能可以全部转化为热能，而热能不能全部转化为机械能”？为什么？（8 分）

9、请利用 p-v 图分析为什么压气机采用多级压缩、级间冷却方法可有效降低功耗。（8 分）

10、右图为有再热设备的蒸汽动力循环设备简图，请利用 T-S 图分析：如何选取中间压力 P_b 才能保证再热循环热效率 η_w 大于朗肯循环热效率 η_l 。



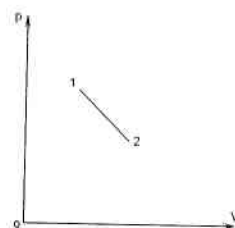
（8 分）

二、计算及证明题：（共 70 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1、有一实际气体符合范得瓦尔方程 $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) = RT$ ，其定压比热容 c_p 和定容比热容 c_v ，请推导 $c_p - c_v$ 的函数表达式；并利用该表达式说明对于理想气体而言 $c_p - c_v = RT$ 。（15 分）

2、根据以下给定参数设计绝热喷管形状，并求解出口状态参数。流动介质为空气，其 $c_p = 1.004 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ， $R_g = 287 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ， $\kappa = 1.4$ ，进口压力为 0.5 MPa ，进口温度为 450 K ，进口流速为 300 m/s ，出口背压为 0.28 MPa 。（15 分）

3、现有 1 摩尔的理想气体经历右图所示 1-2 的不可逆过程，已知状态 1 的参数分别为 p_1 、 V_1 、 T_1 ；状态 2 的体积 $V_2 = 3V_1$ ，温度 $T_2 = T_1$ 。请求该过程的熵差 $(S_2 - S_1)$ 。（可假设比热容均为定值）（10 分）



4、现有工作于 1000 K 和 300 K 恒温热源之间的循环装置，已知该装置与高温热源交换的热量为 2000 kJ ，与外界交换的功量为 1200 kJ ，请判断该循环装置是热机还是制冷机？（15 分）

5、图示为活塞式内燃机定容加热理想循环，工质为空气，其 $c_v = 718 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ， $\kappa = 1.4$ ，已知压缩比 $\varepsilon = 6$ ， $p_1 = 98.1 \text{ kPa}$ ， $T_1 = 333.15 \text{ K}$ ，循环吸热量 $q_1 = 879 \text{ kJ/kg}$ 。请画出 T-s 图并求解循环各点的温度、压力、比体积以及循环热效率、平均有效压力。（15 分）

