

山东大学

二〇一八年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 845 科目名称 工程热力学

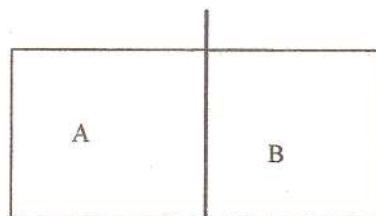
(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上无效)

一、名词解释 (每小题 4 分, 共 20 分)

孤立系统 比热容 露点温度 熵增原理 干度

二、简答题 (每题 6 分, 共 30 分)

1. 什么是孤立系统熵增原理? 写出热力学第二定律的数学表达式。
2. 有一发动机工作于 727°C 的高温热源及 27°C 的低温热源之间, 吸热 1000kJ 而作功 600kJ 。问该发动机能否实现?
3. 如图所示, 刚性容器用绝热隔板分为两部分, A 中存有高压空气, B 中保持真空, 若将隔板抽去, 分析容器中热力学能如何变化? 气体是否做功?



简答题 3 图

4. 准平衡过程与可逆过程有何共同处? 有何区别? 有何联系?
5. 混合理想气体的分体积定律是什么? 写出分体积定律的数学表达式。

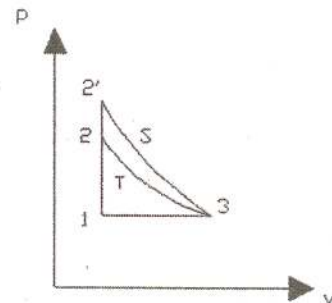
三、论述题 (5 选 4 题, 每题 10 分, 共 40 分)

1. 证明卡诺热机效率可以表示为 $\eta=1-Q_L/Q_H=1-T_L/T_H$ 。 (T_L 和 T_H 分别为低温热源和高温热源温度; Q_L 和 Q_H 分别表示热机与低温热源和高温热源之间的传热量大小。)
2. 证明: 理想气体多变过程的多变比容 $c_n=c_v(n-k)/(n-1)$, n 为多变指数, k 为绝热指数, c_v 为定容比热容。
3. 压力为 0.1MPa 的温度为 15°C 的 1kg 空气经过绝热压缩后, 压力变为 2MPa 温度升高到 390°C , 计算该过程中熵的变化为多少? 这一过程能够实现吗? (空气比热容比

$k=1.4$, 空气的气体常数 $R_g=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$)

4. 在 $T-s$ 图上用面积表示出理想气体任意两状态 (1, 2) 之间的热力学能变化和焓值变化, 并说明原因。

5. 如图所示 $p-v$ 图上 $1-2-3-1$ 为可逆 A 循环, $1-2'-3-1$ 为可逆 B 循环, A 和 B 循环工质为同种理想气体。试在 $T-s$ 图上画出两循环, 并比较两循环热效率的高低。



论述题 5 图

四、计算题 (每题 15 分, 共 60 分)

1. 闭口系统经历一个绝热过程, 过程中有两个状态点, 状态 1 的参数是 $p_1=0.1\text{MPa}$, $T_1=297\text{K}$, 状态 2 的参数 $p_2=0.2\text{MPa}$, $T_2=397\text{K}$, 工质的绝热指数 $k=1.4$, $c_v=0.717\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $R_g=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 请问该过程是从状态 1 变化到状态 2 还是由状态 2 变化到状态 1? 为什么?
2. 某单级活塞式压气机吸入空气参数为 $p_1=0.1\text{MPa}$, $t_1=50^{\circ}\text{C}$, $V_1=0.032\text{m}^3$, 经多变压缩到 $p_2=0.32\text{MPa}$, $V_2=0.012\text{m}^3$ 。求: (1) 压缩过程的多变指数; (2) 压缩终了空气温度; (3) 所需压缩功; (4) 压缩过程中的热量。
3. A、B 两台卡诺机串连工作, 热机从 627°C 的热源吸热向温度为 T 的热源排热, A、B 机从热源 T 吸热, 并向温度为 27°C 的冷源排热, 在下述两种情况下计算热源温度 T : (1) 二热机循环功相等; (2) 二热机效率相等。
4. 一闭口系统中装有 10kg 的氮气, 经历一缓慢的加热过程, 从初态 $P_1=1\text{bar}, t_1=27^{\circ}\text{C}$ 变到终态 $P_2=7\text{bar}, t_2=320^{\circ}\text{C}$ 。求: (1) 过程中氮气的热力学能的变化; (2) 与外界交换的热量和功量。(已知氮气的 $c_v=0.7425\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$, $k=1.4$)