

南京航空航天大学

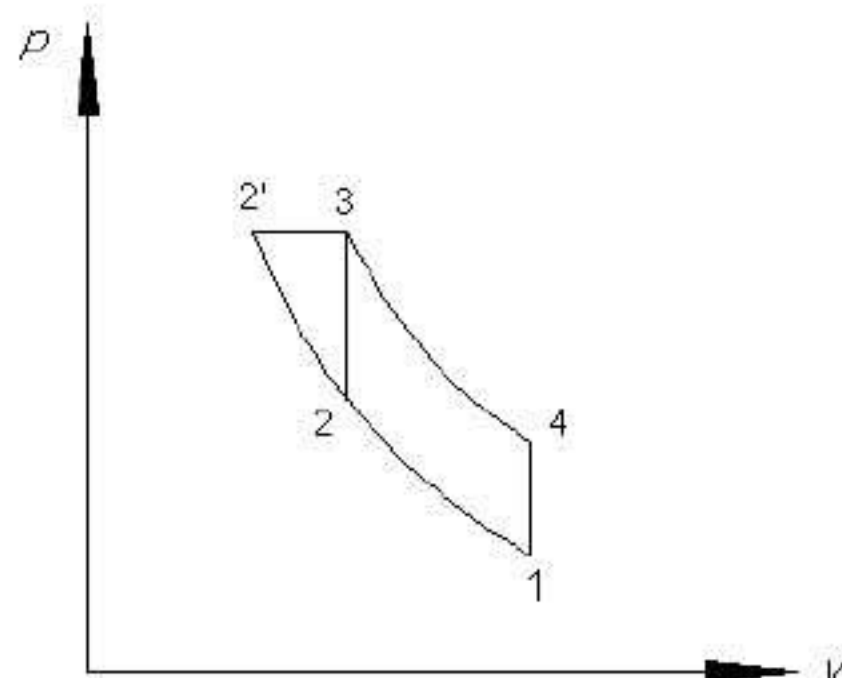
二〇一〇年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 工程热力学

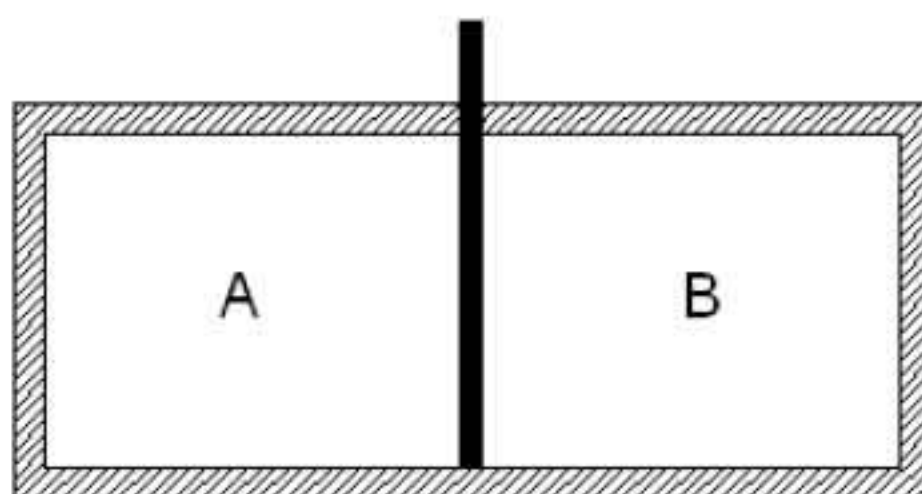
说 明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

一、简答题(共 50 分)

1、(本题 10 分)如图循环 1-2-3-4-1 和循环 1-2'-3-4-1 中, 1-2-2'、3-4 为定熵过程, 2-3、4-1 为定容过程, 2'-3 为定压过程。试在 $T-s$ 图上画出循环 1-2-3-4-1 和循环 1-2'-3-4-1, 比较两循环的热效率大小并简述理由。



2、(本题 10 分)刚性绝热容器中间用隔板分为两部分, A 中存有高压空气, B 中保持真空。(1) 将隔板抽去, 分析容器中空气的热力学能如何变化? (2) 若隔板上有一小孔, 气体泄漏入 B 中, 分析压力相等时 A、B 中气体的比热力学能比泄漏前空气的比热力学能大、小还是不变?



3、(本题 5 分)对于确定的一种理想气体, 在任意一个指定温度下, 其 $c_p - c_v$ 是否总等于同一定值? c_p/c_v 是否恒定为同一定值? 说明理由。

4、(本题 5 分)某闭口系统经历一热力过程后, 熵增加了, 能否肯定它从外界吸入了热量? 如果熵减小了, 能否肯定它向外界放出了热量? 为什么?

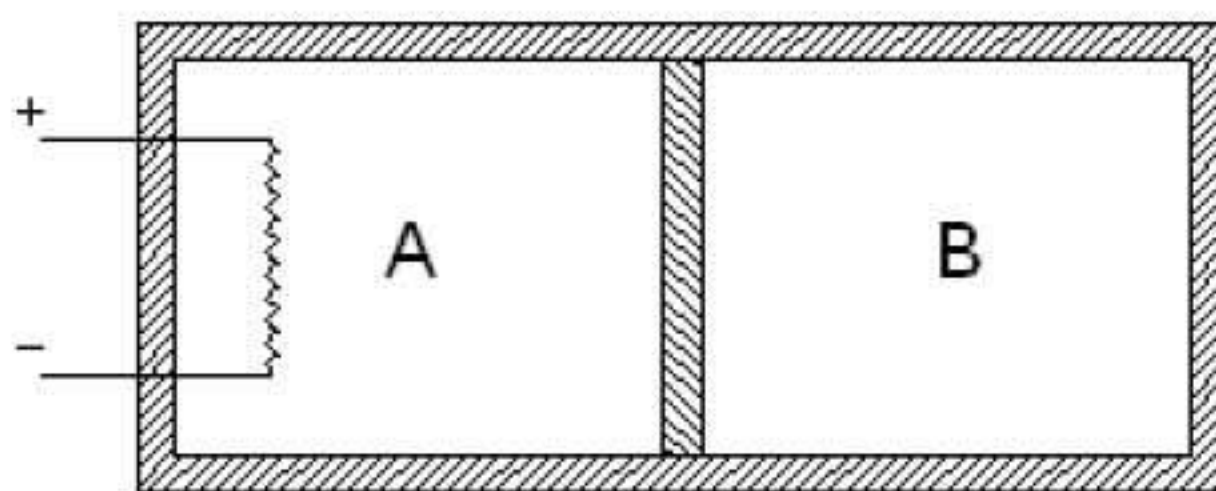
5、(本题 5 分)当有摩擦阻力损耗时, 喷管的流出速度同样可由 $c_f = \sqrt{2(h_0 - h)}$ 来计算, 似乎与无摩擦阻力时相同, 那么摩擦阻力损耗表现在哪里?

6、(本题共 15 分, 每小题 3 分)是非判断, 若错误则加以简要说明:

- (1) 凡湿空气相对湿度 ϕ 愈高的, 其含湿量 d 也愈大;
- (2) 饱和水在定容条件下稍加热后就会立即变为湿蒸气;
- (3) 若缩放喷管进口截面上工质的参数不变, 提高背压, 则流经喷管的工质流量必然下降;
- (4) 工质在开口绝热系中作不可逆稳定流动, 系统的熵将会增大;
- (5) 绝热节流后气体的焓不变, 因此其温度也不变。

二、(本题 15 分)如图所示, 气缸和活塞均用理想绝热材料制成, 活塞与缸壁之间无摩擦, 活塞两面各有 1kg 空气, 初态参数均为 $p_1=2\text{bar}$ 、 $T_1=300\text{K}$, 今对 A 中空气缓慢加热, 使 A 中空气缓慢膨胀, 推动活塞压缩 B 中空气, 直到 B 中空气压力升高到 $p_{B2}=4\text{bar}$ 为止。视空气为理想气体、定比热容, 且 $R_g=287\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_v=718\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。求:

- (1) 过程中 B 中空气接受的功量;
- (2) 过程中 A 中空气接受的热量。



三、(本题 15 分)空气在轴流压缩机中被绝热压缩, 压比为 4.2, 初、终态温度分别为 30°C 和 227°C 。视空气为理想气体、定比热容, 且 $R_g=287\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_p=1005\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。试计算压缩机的绝热效率及压缩过程的熵变与作功能力损失, 已知环境温度为 20°C 。

四、(本题 15 分)一容器内贮有 100kg 、 85°C 的热水, 周围介质温度为 5°C , 已知水的定压比热容为 $4.187\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。现在热水与周围介质之间装一热机, 当系统达到平衡时, 试求:

- (1) 热机所能作出的最大功为多少?
- (2) 热机作出最大功时, 同时向周围介质放出了多少热量?

五、(本题 15 分)体积为 V 的刚性容器, 初态为真空。打开阀门, 大气环境中参数为 p_0 、 T_0 的空气充入, 设容器壁有良好的透热性能, 充气过程中容器内空气保持和环境温度相同, 最后达到热力平衡, 即 $p_2=p_0$ 、 $T_2=T_0$ 。试证明该充气过程的熵产为: $S_g=p_0V/T_0$ 。(气体充入时的动能与位能可忽略不计)

六、(本题 20 分)空气流经一缩放喷管, 已知喷管的出口截面积为 6.45cm^2 , 出口压力为 $p_2=10.13\text{kPa}$, 出口截面上马赫数 $\text{Ma}=4.0$ 。已知空气流的滞止温度为 649°C , 视空气为理想气体、定比热容, 且 $R_g=287\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $k=1.4$ 。试求:

- (1) 喷管出口截面的温度与速度;
- (2) 空气流滞止压力;
- (3) 喷管的质流量;
- (4) 喉部的截面积。

七、(本题 20 分)如图所示, 一燃气轮机装置由一台压气机 C 产生压缩空气, 而后分两路进入两个燃烧室 A 和 B 中进行等压燃烧, 燃气分别进入两台燃气轮机, 其中燃气轮机 I 发出的功率全部供应压气机, 燃气轮机 II 输出净功率 $P=2000\text{kW}$ 。压气机进口空气状态为: $p_1=0.1\text{MPa}$, $t_1=27^\circ\text{C}$; 压气机的增压比 $\pi=10$; 两台燃气轮机进口处的燃气温度均为 $t_3=1180^\circ\text{C}$, 出口处的燃气温度均为 t_4 。燃气可近似为空气, 且 $c_p=1.004\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $k=1.4$ 。假设全部都是可逆过程, 且燃气轮机出口压力与压气机进口压力相等; 试求:

- (1) 每 kg 燃气在燃气轮机中所作的功 w_T ;
- (2) 燃气轮机 II 的质量流量 $q_{m,B}$;
- (3) 压气机压缩每 kg 空气所消耗的功 w_C ;
- (4) 燃气轮机 I 质量流量 $q_{m,A}$;
- (5) 每秒钟气体工质分别从两燃烧室吸收的热量 \dot{Q}_A 和 \dot{Q}_B ;
- (6) 整个装置的热效率 η_t ;

