

# 中山大学

## 二〇一五年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 892

科目名称: 工程热力学

考试时间: 12月28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! 答题要写清题号, 不必抄题。

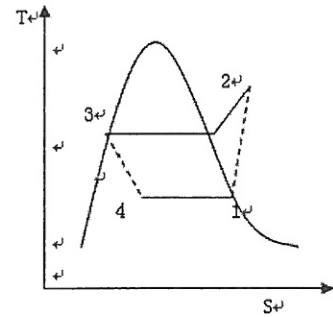
### 一、简述题 (每题 5 分, 共 50 分)

1. 你怎么定义“不可逆过程”? 请归纳热力过程中有哪几种不可逆因素?
2. 热量和内能有什么区别? 有什么联系?
3. 气体吸热后一定膨胀? 内能一定增加吗? 为什么?
4. 用气管向自行车轮胎打气时, 气管发热, 轮胎也发热, 它们发热的原因各是什么?
5. 燃气轮机循环中的压缩过程, 若采用定温压缩过程可减少压缩所耗的功, 因此增加了循环净功, 但在没有回热的情况不, 循环效率反而降低, 为什么?
6. 理想气体进行定温膨胀时, 可从单一恒温热源吸入的热量, 将之全部转变为功对外输出, 是否与热力学第二定律的开尔文叙述有矛盾?
7. 既然能量是守恒的, 那还有什么能量损失呢?
8. 各种气体动力循环和蒸汽动力循环, 经过理想化以后可按可逆循环进行计算, 但所得理论热效率即使在温度范围相同的条件下也并不相等。这和卡诺定理有矛盾吗?
9. 工质经历不可逆循环后, 是否  $\oint \frac{\delta Q}{T} > 0$ , 是否  $\oint ds > 0$ , 为什么?
10. 活塞式压气机采用多级压缩、中间冷却的优点是什么? 试在  $T-s$  图上示意画出二级压缩中间冷却压气机的过程曲线。

二、计算题 (5 题, 共 100 分)

1. (20 分) 压缩制冷设备用氨作为制冷剂, 氨在蒸发器中的温度为  $-15^{\circ}\text{C}$ , 其冷凝温度为  $+30^{\circ}\text{C}$ , 进入压缩机时为干饱和蒸汽, 从冷凝器出来进入节流阀时的状态为饱和氨液, 要求制冷量为  $167200\text{kJ/h}$ , 已知各点焓值  $h_1=1660\text{kJ/kg}$ ,  $h_2=1885\text{kJ/kg}$ ,  $h_3=562\text{kJ/kg}$ 。试计算:

- (1) 单位制冷量  $q_2$  (4 分)
- (2) 单位耗功量  $w_0$  (4 分)
- (3) 循环制冷剂质量流量  $m$ , 压缩机所需理论总功率  $N_1$  (4 分)
- (4) 循环制冷系数  $\varepsilon$ 。(4 分)
- (5) 在  $\lg p-h$  图上表示出该循环。(4 分)



2. (20 分) 蒸汽轮机进口过热水蒸气状态 1 的参数为:  $p_1=13\text{ MPa}$ 、 $t_1=550^{\circ}\text{C}$ 。在蒸汽轮机中定熵膨胀到状态  $2s$ ,  $p_{2s}=0.005\text{ MPa}$ , 蒸汽流量为每小时  $130\text{ t}$ 。

- (1) 求蒸汽轮机的理论功率和出口处蒸汽的湿度。(5 分)
- (2) 若蒸汽轮机的相对内效率  $\eta_{ri}=85\%$ , 求蒸汽轮机的功率、出口处蒸汽的湿度, 并计算因不可逆膨胀造成蒸汽比熵的增加。(15 分)

已知:  $p_1=13\text{bar}$ ,  $t_1=550^{\circ}\text{C}$  时,  $h_1=3469.0\text{ kJ/kg}$ ;  $s_1=6.6049\text{ kJ/kg}$

$2s$  状态参数:  $P_{2s}=0.005\text{ bar}$ ,  $t_{2s}=32.88^{\circ}\text{C}$

$$h'_{2s}=137.2\text{kJ/kg}; h''_{2s}=2560.55\text{kJ/kg};$$

$$r=2422.8\text{kJ/kg}; s'_{2s}=0.4761\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)};$$

$$s''_{2s}=8.3930\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$$

3. (20 分) 已知活塞式内燃机定容加热循环的进气参数为  $p_1=0.1 \text{ MPa}$ 、 $t_1=50^\circ\text{C}$ ，容积压缩比  $\varepsilon_v=6$ ，加入的热量  $q_1=750 \text{ kJ/kg}$ 。假设工质是空气并按定比热容理想气体，试求：

- (1) 理论热效率，循环的净功 (8 分)
- (2) 循环的最高温度 (6 分)
- (3) 最高压力 (6 分)

4. (20 分) 100 kg 温度为  $0^\circ\text{C}$  的冰，在  $20^\circ\text{C}$  的环境中融化为水后升温至  $20^\circ\text{C}$ 。已知冰的溶解热为  $335 \text{ kJ/kg}$ ，水的比热容为  $c_w=4.187 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ，求：

- (1) 冰融化为水，并升温到  $20^\circ\text{C}$  的熵变；
- (2) 包括相关环境在内的孤立系统的熵变；
- (3) 冰变成  $20^\circ\text{C}$  水的可用能损失，并将其示于 T-s 图上。

5. (20 分) 压力为  $p_1=0.1 \text{ MPa}$ ，温度为  $t_1=30^\circ\text{C}$ ，相对湿度  $\varphi_1=0.6$  的湿空气在活塞式压气机内压缩后，压力升至  $p_2=0.2 \text{ MPa}$ 。若压缩过程绝热，假设湿空气作为理想气体，求：压缩后湿空气的相对湿度  $\varphi_2$  和含湿量  $d_2$ 。

(由水蒸气表可知：  $t=30^\circ\text{C}$  时，  $p_s=4.241 \text{ Pa}$ ；  $t=60^\circ\text{C}$  时，  $p_s=19.92 \text{ kPa}$ ；

$t=90^\circ\text{C}$  时，  $p_s=70.11 \text{ kPa}$ ；  $t=100^\circ\text{C}$  时，  $p_s=101.31 \text{ kPa}$ )