

北京航空航天大学 2005 年

205.31

## 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 452

## 热工基础

(共 4 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上; 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。

一、判断正误 (√或×) (本题共 15 分, 每小题各 1.5 分, 答案正确得 1.5 分, 不答或答错得 0 分)

1. 工质经过任一循环后, 其熵变为零。
2. 某理想气体自状态 1 经历一可逆多变过程到达状态 2, 其温度下降、熵增大, 则气体压力降低、比容增大、对外作正功。
3. 干球温度及含湿量相同的条件下, 高压湿空气的相对湿度低于低压湿空气的相对湿度。
4. 不经冷凝过程气相不能变成液相。
5. 相同条件下, 得到同样的热量, 采用电加热方式和热泵式加热方式的耗电量相同。
6. 收缩喷管进口截面的参数不变, 背压提高, 则喷管流量下降。
7. 已知压力和比容即可确定湿蒸汽的状态。
8. 在一定的温度区间内, 气体绝热节流后温度可以降低、不变或升高。
9. 水、二氧化碳、氨、丙烷、空气等都可作为制冷剂。
10. 热力系统的第一定律 (热) 效率高, 则第二定律 (火用) 效率也高; 但是, 第一定律 (热) 效率低, 第二定律 (火用) 效率却不一定低。

二、简答题 (本题共 22 分, 第 1 小题为 4 分, 第 2 小题为 3 分, 第 3, 4, 5 小题



各为 5 分)

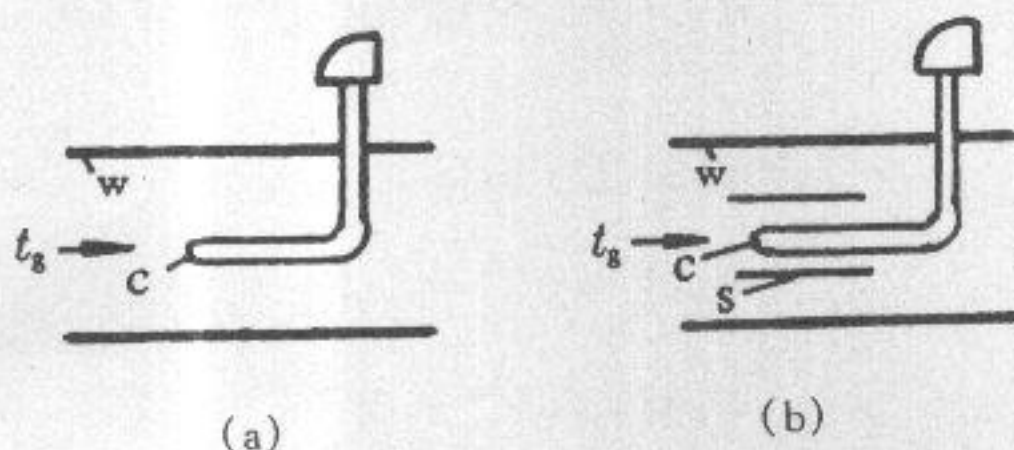
1. 其它条件相同时,请在  $P-V$  图和  $T-S$  图上分析表示压缩机采取等温、多变、等熵、不可逆四种不同的压气过程时的耗功大小。
2. 请简述热力学微分关系式的作用并写出范德瓦尔方程。
3. 请分析当水蒸汽分压力不变时绝对湿度、相对湿度和含湿量三参数随温度升高而变化的情况。
4. 请在压焓 ( $\lg p-h$ ) 图上分析蒸汽压缩式制冷循环的冷凝温度升高对循环性能的影响,在温熵 ( $T-s$ ) 图上分析蒸汽压缩式制冷循环的蒸发温度升高对循环性能的影响。
5. 请画出空气循环制冷机、蒸汽压缩循环制冷机和吸收式循环制冷机的工作原理流程图,并比较关键部件异同。

三、计算题 (本题共 113 分,第 1, 2 小题各为 14 分,第 3 小题为 10 分,第 4, 5, 6, 7, 8 小题各为 15 分)

1. 刚性绝热容器被隔板分成 A 和 B 两部分,已知  $V_B = kV_A$ , A 与 B 两部分装有相同温度  $T$  与相同摩尔数 ( $n_A = n_B$ ) 的不同种气体,若 A 部分气体的初压为  $p_A$ ,环境温度为  $T_0$ ,请确定:(1) 抽掉隔板后理想混合气体的最终压力;(2) 混合前后的总熵变和焓损失。
2. 湿空气进入加热器时温度  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ ,相对湿度  $RH = 61\%$ 。在加热器中被加热到  $130^\circ\text{C}$  后进入烘箱,从烘箱排出时温度为  $40^\circ\text{C}$ 。湿物料进入烘箱时含水率为 20%,烘干后要求含水率小于等于 5%。若烘干装置每小时处理湿物料 1500kg,则每小时至少需要多少立方米的空气?(大气压  $p_0 = 0.101\text{MPa}$ 。饱和状态下水蒸汽温度  $t$  与压力  $p_{s,s}$  之间的关系为:  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $p_{s,s} = 2337\text{Pa}$ ;  $t = 40^\circ\text{C}$ ,  $p_{s,s} = 7375\text{Pa}$ )。
3. 压气机从大气吸入压力为  $0.1\text{MPa}$ ,温度为  $27^\circ\text{C}$  的空气,经  $n = 1.3$  的多变过程压缩到  $0.7\text{MPa}$  后进入一储气筒,再经储气筒上的渐缩喷管排入大气(认为该过程等熵)。由于储气筒散热,进入喷管时空气的压力为  $0.7\text{MPa}$ ,温度为  $60^\circ\text{C}$ ,已知喷管出口截面面积为  $5\text{cm}^2$ , (临界压缩比  $\beta = 0.528$ )。请计算:(1) 压缩机吸入的入口处空气质量流量;(2) 压气机的功耗。



4. 某内燃机排气管内的排气温度用发射率  $\varepsilon_c = 0.9$  的热电偶测量 (见图三、4 图), 排气管壁温  $t_w = 200^\circ\text{C}$ , 热电偶的指示温度  $t_c = 500^\circ\text{C}$ 。已知热电偶和气体间的表面传热系数  $h = 140 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 求气体的真实温度。如果把发射率  $\varepsilon_s = 0.3$ 、内径为热电偶外径 5 倍的圆筒形遮热罩放在热电偶的周围热电偶的读数仍为  $500^\circ\text{C}$ , 问气体的真实温度是多少? 假定遮热罩与气体间的表面传热系数  $h = 140 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。



题三、4 图

5. 有两个直径为  $2 \text{ m}$  的平行圆板, 间距为  $1 \text{ m}$ , 温度分别为  $t_1 = 500^\circ\text{C}$ 、 $t_2 = 200^\circ\text{C}$ , 发射率分别为  $\varepsilon_1 = 0.3$ 、 $\varepsilon_2 = 0.6$ 。若把它们放置在壁温  $t_3 = 20^\circ\text{C}$  的大房间内, 试求每个板的辐射传热量 (已知两块板之间的角系数为  $0.38$ )。
6. 为了将流量等于  $8100 \text{ kg/h}$ 、温度为  $57^\circ\text{C}$  的饱和氨蒸汽用流量为  $90000 \text{ kg/h}$ 、入口温度为  $23^\circ\text{C}$  的冷却水冷却成  $34^\circ\text{C}$  的过冷氨水。已知氨蒸汽的汽化潜热为  $1019.3 \text{ kJ/kg}$ , 氨水的比热容等于  $4.96 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , 冷却水的比热容为  $4.17 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。如果氨的冷凝段和过冷段的总传热系数分别等于  $1260 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  和  $740 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 试求采用纯逆流换热器所需的换热面积。
7. 以下是流体外掠正方形柱体 (其一个面与来流方向垂直) 的对流换热数据:

Nu	Re	Pr
41	5000	2.2
125	20000	3.9
117	41000	0.7
202	90000	0.7



采用  $Nu = C Re^m Pr^n$  的关系式来整理数据并取  $m=1/3$ , 试确定其中的常数  $C$  和指数  $n$ 。在上述雷诺数和普朗特数的范围内, 当柱体的截面对角线与来流方向平行时, 可否用此式进行计算, 为什么?

8. 架空多股铝导线的直径为 15 mm,  $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$ ,  $C = 900 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ ,  $\lambda = 230 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 。环境温度为  $20^\circ\text{C}$ , 总表面传热系数为  $22 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ 。若铝的电阻率为  $0.0314 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ , 当导线通过的电流等于 200 A 时, 求:
- (1) 导线的稳态温度; (2) 通电瞬间导线温度的时间变化率。