

天津商学院 2006 年研究生入学考试试题

专 业：制冷及低温工程

课程名称：工程热力学与传热学

共 3 页 第 1 页

说明：答案标明题号写在答题纸上，写在试题纸上的无效。

工程热力学部分(75 分)

一、简答题：(每题 5 分，共 30 分)

1. 理想气体与实际气体有何区别？
2. 试分析活塞式压气机的余隙对其理论压气轴功的影响。
3. 试在 $T-s$ 图上定性表示出 $n=1.2$ 的理想气体的压缩过程，并在图上用面积表示此过程内能和焓的变化。
4. 当渐缩喷管入口压力 P_a 不变，而其背压 P_b 下降时，喷管出口截面的流速 c_2 及喷管质量流量 m 是如何变化的？
5. 简述孤立系统熵增原理。
6. 在进气状态、压缩比和吸热量相同的条件下，试比较内燃机的定容加热循环、定压加热循环和混合加热循环热效率的大小。

二、计算题 (每题 15 分，共 45 分)

1. 冬季利用热泵从外界环境中取热用以维持 20°C 的室温。当室内、外温度相差 1°C 时，通过围护结构的热损失为 1200kJ/h ，求：(1) 当冬季室外温度为 -10°C 时，驱动热泵所需的最小功率是多少？(2) 夏季，将同一台热泵用于室内空调，输入功率及温差为 1°C 时通过围护结构的热损失同上。问室外温度在什么极限情况下，还能维持室内为 20°C ？
2. 证明：采用两级压缩中间冷却压缩气体时，若中间压力取 $p_2 = \sqrt{p_1 p_4}$ (其中 p_1 为气体压缩前的压力， p_4 为气体压缩终了的压力)，则压气机的耗功最小。

3. 一股温度为 22°C ，相对湿度为 80% 的 2kg 湿空气与温度为 40°C ，相对湿度为 20% 的 4kg 湿空气绝热混合，混合前后的压力均为 1bar，求：(1) 混合后湿空气的含湿量、温度和相对湿度；(2) 将混合过程表示在 H-d 图上。

饱和水蒸汽性质：

$t^{\circ}\text{C}$	10	20	30	40
$P_s(\text{bar})$	0.1227	0.02337	0.04242	0.07375

传热学部分 (75 分)

一、简答题：(每题 6 分，共 30 分)

1. 试介绍三种强化管内湍流换热的措施，并说明措施的传热学原理。
2. 在采用温度计套管测量管道中流体的温度时，可采取什么措施以提高测量的准确度？
3. 在氨制冷系统中，蒸发器结霜后往往采用热氨冲霜，请从传热的角度简述热氨冲霜的原因。
4. 简述不凝性气体对凝结换热的影响及原因。
5. 在辐射换热分析中，角系数是如何定义的？在什么条件下才能把角系数视为纯几何因子？

二、计算题 (每题 15 分，共 45 分)

1. 在温度为 15°C 的环境中横穿一外径为 100mm 的蒸汽管道，管道外包有二层保温材料，内层厚 50mm，导热系数为 $0.08 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；外层厚 30mm，导热系数为 $0.11 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。管道与环境间的表面传热系数为 $5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，与环境接触表面的温度为 50°C 。试求：(1) 管道单位长度散热量；(2) 保温层的单位

长度总热阻；(3) 各层材料交界面的温度。

2. 一电线通电后先后放在水中和空气中冷却。若水和空气的温度均为 10°C ，电线的表面温度均为 90°C ，已知 $(Gr \cdot Pr)_m$ 在 $10^4 \sim 10^8$ 范围内，

共 3 页 第 3 页

$Nu_m = 0.48(Gr \cdot Pr)_m^{\frac{1}{4}}$ 。求电线在水与空气中表面传热系数的比值，以及电线表面维持相同温度时电线中电流的比值。

水和空气的热物理性质见下表：

水的热物理性质

t (°C)	λ (W / m. K)	$\nu \times 10^6$ (m ² / s)	$\alpha \times 10^4$ (1 / K)	Pr
10	0.574	1.306	0.87	9.52
50	0.648	0.556	4.57	3.54
90	0.680	0.326	6.96	1.95

空气的热物理性质

t (°C)	λ (W / m. K)	$\nu \times 10^6$ (m ² / s)	Pr
10	0.0251	14.16	0.705
50	0.0283	17.95	0.698
90	0.0313	22.10	0.690

(表中： λ —导热系数， ν —运动粘度， α —体积膨胀系数)

3. 一台水-水逆流式换热器，传热面积为 1.2m^2 。初运行时，热水从 95°C 冷却到 55°C ，流量为 0.54 吨 / 小时；冷却水从 35°C 加热到 55°C 。如果水的流量保持不变，冷水和热水的入口温度不变，而长时间运行后热水出口温度变成 65°C 。求长时间运行后换热器的总传热系数和污垢热阻（假设水的比热容不随温度变化，且已知 $C_p=4.190\text{kJ} / \text{kg} \cdot \text{k}$ ）。