

# 北 京 科 技 大 学

## 2007 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 471 试题名称: 工程热力学 (共 2 页)

适用专业: 制冷及低温工程、工程热物理、热能工程、动力机械与工程、流体机械及工程

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

### 一、简答题 (每题 6 分, 共 60 分) (单考、统考)

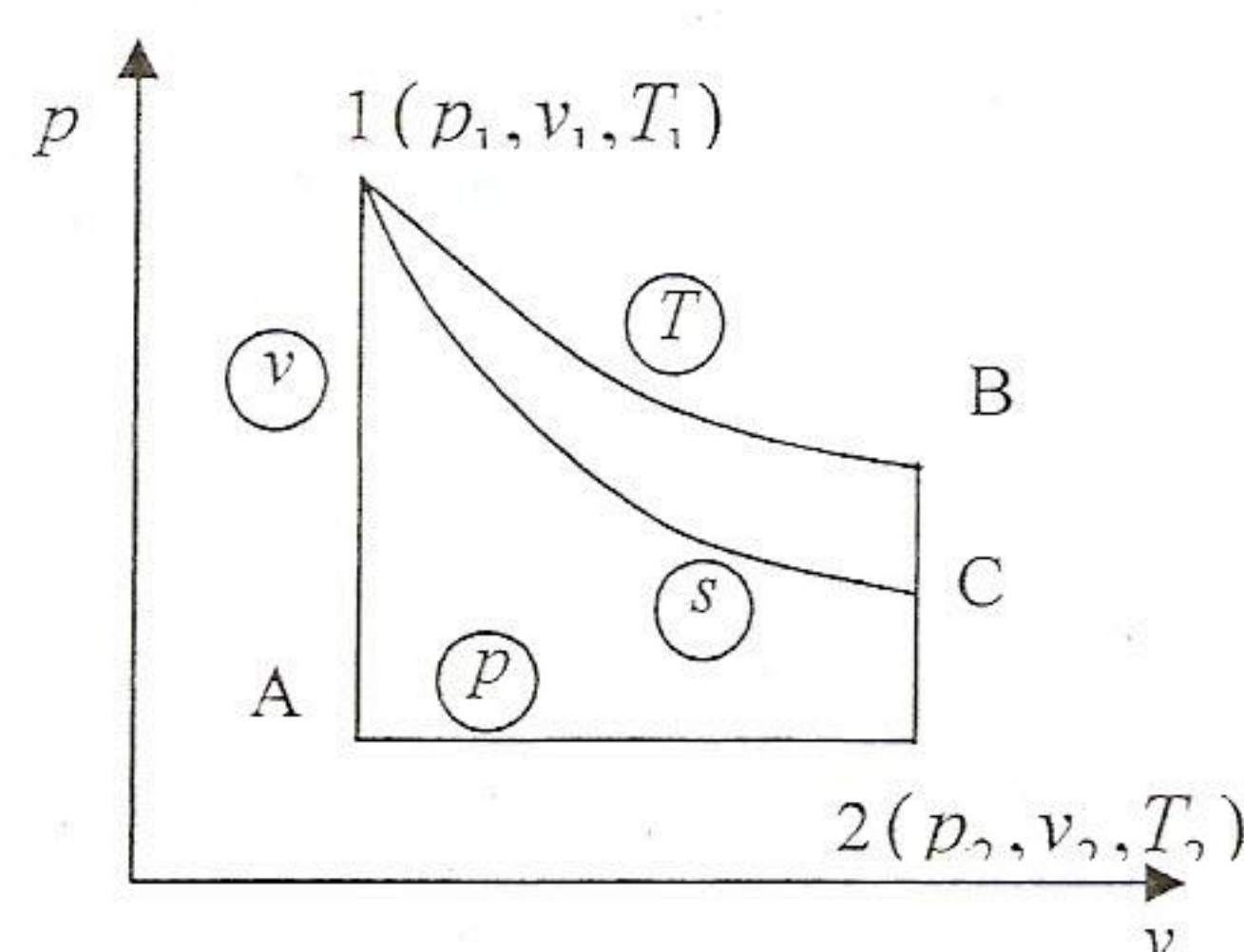
1. 试说明平衡态、均匀态及稳定态的区别? 什么情况下才能将平衡状态当作均匀状态?
2. 在两状态 1 和 2 之间发生任何可逆过程时, 过程中系统与外界交换的热量和功都可以用  $q = \int Tds$  及  $w = \int pdv$  进行计算, 那么是否可以得出结论: 所有在 1、2 状态之间进行的可逆过程其热量和功量都相同, 为什么?
3. 将空气视为理想气体, 若已知它的热力学能和焓或热力学能和温度能否确定它的状态? 为什么?
4. 活塞式压缩机吸气压力 0.1MPa, 温度 298K, 排气口表压力 12.4MPa, 若采用三级压缩, 中间完全冷却, 求耗功最小时各级压比。若  $n=1.25$ , 各级排气温度分别为多少?
5. 试解释干球温度、湿球温度、露点温度以及它们之间的联系。
6. 提高简单燃气轮机循环热效率的方法有哪些?
7. 某一工质在相同的初态 1 和终态 2 之间分别经历了 2 个热力过程: 一为可逆过程, 一为不可逆过程。试比较这两个过程中相应外界的熵变化量哪一个大, 为什么?
8. 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?  $c_p / c_v$  是否恒为同一定值? 为什么?
9. 某系统工质经历一熵增加过程, 问能否通过一绝热过程使工质返回初始状态? 为什么?
10. 已知在 25°C 和 101.325 kPa 下,  $2H_2 + O_2 = 2H_2O$  (液体) 反应放出的热量为 571.68kJ, 则水 (液体) 的标准生成焓是 571.68kJ/kmol。这种说法是否正确? 为什么?

### 二、分析题与计算题

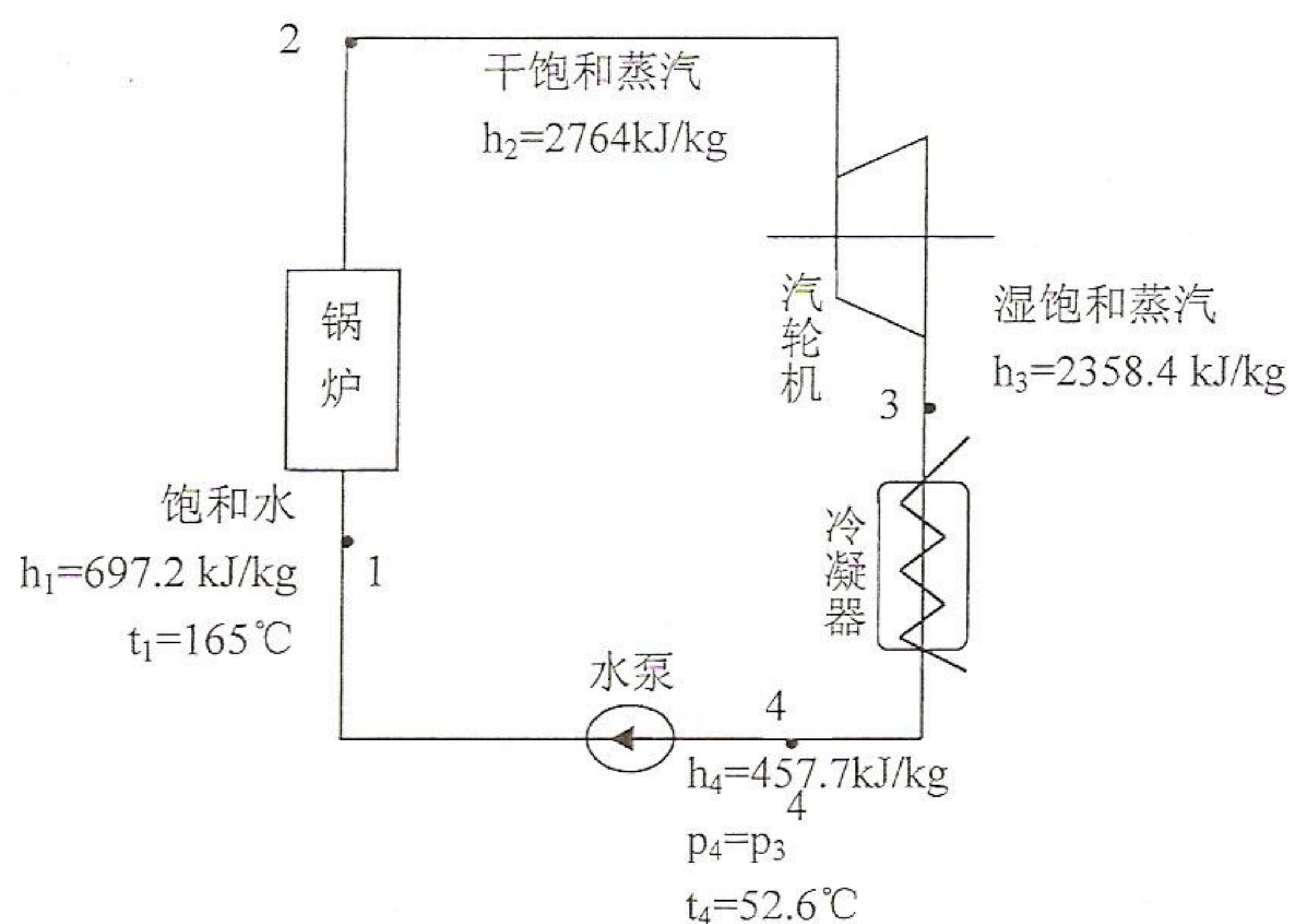
1. (15 分) 稳定流动系统, 传递给外界 12kJ 热量, 系统的焓减少 111kJ, 动能变化为 4kJ, 试求该系统所作轴功  $W_s$  和技术功  $W_t$ 。设过程中工质位能变化为零。(单考、统考)
2. (15 分) 设某种气体的热力学能可表示为:  $u = a + bpv$ , 式中  $a$ 、 $b$  为常数。试证明当气体经过一个无耗散的准静态绝热过程时,  $pv^{(b+1)/b} = \text{const}$ 。(单考、统考)
3. (15 分) 一小瓶温度为  $T_A$  的氦气, 放置在一封闭的保温箱内, 小瓶由绝热材料制成, 设箱内原为真空, 由于小瓶漏气, 瓶内氦气温度变为  $T'_A$ , 箱内氦气温度为  $T_B$ , 试分析  $T_A$ 、 $T'_A$ 、 $T_B$  的大小。假设漏入保温箱内的氦气与保温箱之间绝热。(单考、统考)



4. (15 分) 某一理想气体从初态  $(p_1, v_1, T_1)$  经如图所示的 3 个可逆过程 1A2、1B2、1C2 变化到终态  $(p_2, v_2, T_2)$ ，试将 3 个过程表示在 T-s 图上，并说明 3 个过程的热力学能、功、热量变化的大小。  
(统考)



5. (15 分) 1kg 工质经历一循环，如图所示，假定经过水泵和汽轮机中的过程是绝热的。锅炉和冷凝器内的吸热和放热过程是可逆的，问此循环是否可能？可逆还是不可逆？(统考)



6. (15 分) 由 0.2kg 氮气与 0.5kg 氩气组成的理想混合气体，从 1bar、298K 可逆绝热压缩到 6bar，试求 (1) 压缩终了的温度；(2) 压缩过程所需的功；(3) 氮气和氩气熵的变化。(统考)

已知： $c_{p,N_2} = 1.038 \text{ kJ/(kg.K)}$ ， $c_{v,N_2} = 0.741 \text{ kJ/(kg.K)}$

$c_{p,Ar} = 0.523 \text{ kJ/(kg.K)}$ ， $c_{v,Ar} = 0.31179 \text{ kJ/(kg.K)}$ ， $R_{N_2} = 0.296 \text{ kJ/(kg.K)}$ ， $R_{Ar} = 0.208 \text{ kJ/(kg.K)}$

7. (20 分) 氨蒸汽压缩制冷装置，蒸发温度为  $-20^\circ\text{C}$ ，冷凝温度为  $40^\circ\text{C}$ 。已知压缩机出口处比焓为  $1954.2 \text{ kJ/kg}$ 。(1) 画出制冷循环的 T-s 图；(2) 计算循环的制冷系数；(3) 如用膨胀机等熵膨胀过程代替节流过程，求循环的制冷系数。(单考)

氨的热力性质表：

t / $^\circ\text{C}$	p / MPa	h' / (kJ/kg)	h'' / (kJ/kg)	s' / (kJ/kg.K)	s'' / (kJ/kg.K)
-20	0.190 219	327.198	1657.428	3.840	9.096
40	1.554 354	609.472	1710.600	4.830	8.350

8. (25 分) 容积为  $0.15 \text{ m}^3$  的贮气罐，内装氧气，初态压力  $p_1 = 0.55 \text{ MPa}$ ，温度  $t_1 = 38^\circ\text{C}$ ，若对氧气加热，其温度、压力都升高。贮气罐上装有压力控制阀，当压力超过  $0.7 \text{ MPa}$ ，阀门自动打开，放走部分氧气，即贮气罐中维持最大压力为  $0.7 \text{ MPa}$ ，问当贮气罐中氧气温度的  $285^\circ\text{C}$  时对贮气罐内氧气共加入了多少热量？设氧气比热容为定值  $c_p = 0.917 \text{ kJ/kg.K}$ ， $c_v = 0.657 \text{ kJ/kg.K}$ 。(单考)