

工程热力学试题

班级_____ 姓名_____

一、简述（每小题4分，共20分）

1. 写出表压力 p_g 和真空度 p_v 与绝对压力 p 和大气压力 p_b 的关系式
2. 试用内能函数和熵函数写出孤立系的热力学第一定律和第二定律表达式
3. 试述单元两相系的相平衡条件
4. 提高动力循环热效率的基本途径是什么？提高蒸汽动力循环热效率通常采取哪些措施？提高燃气轮机动力循环热效率通常采取哪些措施？
5. 在初温相同、吸热量相同的条件下，理想气体分别经历可逆的定容、定压、定温过程，试在 $T-s$ 图上比较各过程中气体熵变化的大小和吸热平均温度的高低。

二、填空（每小题3分，共15分）

1. 理想气体的质量定压比热容 c_p 和定容比热容 c_v 为_____的单值函数，其比值 $k=c_p/c_v$ 随温度的升高而_____。
2. 湿蒸汽绝热节流的温度效应总是_____效应，因为_____。
3. 制冷循环可通过消耗_____或_____来实现；制冷装置可分为_____等几种类型。
4. 由温度为 T 的热源取出热量 Q ，其可用能为_____；由环境取出热量 Q ，其可用能为_____。
5. 湿空气相对湿度的定义式为 $\phi=_____$ 。对于未饱和空气， $\phi_____$ ，干球温度 T 、湿球温度 T_w 和露点温度 T_d 三者的大小关系为 $T_____T_w_____T_d$ ；对于饱和空气， $\phi_____$ ， $T_____T_w_____T_d$ 。

三、判断（对√，错×）（每小题3分，共15分）

1. 热力系统经历不可逆过程，其熵必定增加。（ ）
2. 热力系统经历吸热过程，其熵必定增加。（ ）
3. 热力系统经历放热过程，其熵必定减少。（ ）
4. 经不可逆过程后，就无法使系统回复到原来的状态。（ ）
5. 只要喷管的出口外压力低于临界压力，就可达到超声速流动。（ ）

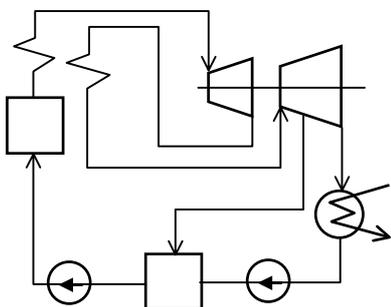
四、计算（第 1、2 小题各 12 分，第 3、4 小题各 13 分，共 50 分）

1. 流量为 10 kg/s 的水蒸气在缩放喷管内作绝热流动。已知水蒸气从进口截面至临界截面为定熵流动，而从临界截面至出口截面为有摩擦的流动。水蒸气参数如下表所示。取临界压力比 $\nu_{c,r} = 0.546$ ，试填下表空格，并计算喷管内的熵产和可用能损失（环境温度为 20°C ）。

	流速 c m/s	截面积 A m^2	压力 p MPa	温度 t $^\circ\text{C}$	比容 ν m^3/kg	焓 h kJ/kg	熵 s $kJ/kg \cdot K$
进口截面	0	--	2.2	260	--	2920	6.5709
临界截面				--	0.17	2800	
出口截面			0.4	--	0.45	2628	6.6194

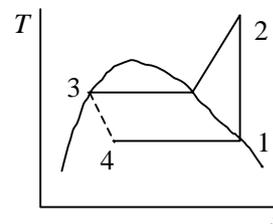
2. 轴流式压气机把 1 kg 空气由环境状态 $p_1 = 100 \text{ kPa}$, $t_1 = 20^\circ\text{C}$ ，不可逆绝热压缩到 $p_2 = 800 \text{ kPa}$ ，该压气机的绝热效率为 0.9 。试求压气机所消耗的技术功和该过程的可用能损失，并表示在 $T-s$ 图上。（设空气 $c_p = 1.004 \text{ kJ/kg} \cdot K$, $R = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot K$ ）

3. 再热-回热蒸汽动力装置如图，各点参数如右表所示。混合式回热加热器出口水为对应抽汽压力 p_A 下的饱和水，不计泵功。试：(1) 将过程示意在 $h-s$ 图上；(2) 计算每 kg 蒸汽在循环中的作功量和吸热量；(3) 计算循环的热效率和汽耗率。



点	p MPa	t $^\circ\text{C}$	h kJ/kg	s $kJ/kg \cdot K$
1	4.0	500	3445	7.09
2	0.4	180	2820	7.09
3	0.4	500	3485	8.19
A	0.3	--	2760	8.19
4	0.004	29	2470	8.19
5	0.004	29	121.3	0.4221
6	0.3	134	561	--

4. 某氟里昂 R134a 蒸气压缩制冷循环如图所示，蒸发温度 $t_1 = t_4 = -20^\circ\text{C}$ ，冷凝温度 $t_3 = 50^\circ\text{C}$ ，进入压缩机的制冷剂为干饱和蒸汽，从冷凝器出来的制冷剂为饱和液体。该制冷装置的制冷量为 800 kJ/h 。已知 R134a 在状态点 2 的焓为 433.69 kJ/kg 。求：(1) 每 kg 制冷剂从低温环境吸收的热量和向大气环境放出的热量；(2) 每 kg 制冷剂消耗的压缩机功量；(3) 制冷剂的质量流量；(4) 压缩机消耗的功率；(5) 循环的制冷系数。



氟里昂 R134a 饱和性质表（节选）

$T(^\circ\text{C})$	$p(MPa)$	$h'(kJ/kg)$	$h''(kJ/kg)$	$s'(kJ/kg \cdot K)$	$s''(kJ/kg \cdot K)$
-20	0.13318	173.52	385.89	0.8997	1.7387
0	0.29314	200.00	397.98	1.0000	1.7248
50	1.31719	271.57	423.62	1.2373	1.7078