

中国科学技术大学

一九九九年招收硕士学位研究生入学考试试卷

试题名称： 工程热力学

一、一个装有透明片观察孔的刚性气瓶，内贮有压力为 P ，温度为 130°C 的过热蒸汽。如不用压力表，试问用什么方法可以确定水蒸汽的压力 P 的大小。提出可行的具体办法原理，并说明具体实施步骤，最后确定出 P 。 (15 分)

二、天然气（主要成份是甲烷 CH_4 ），由高压输气管道经涡轮膨胀机绝热膨胀做功后再使用，已知天然气进入涡轮膨胀机时的压力 $P_1=4.9\text{MPa}$ ，温度 $t_1=25^\circ\text{C}$ ，流出绝热膨胀机时的压力 $P_2=0.15\text{MPa}$ ，温度 $t_2=-115^\circ\text{C}$ 。求涡轮膨胀机的相对内效率 η_{ri} 。如果把天然气绝热膨胀状态参数变化规律看成接近一个可逆多变过程，试求出多变过程的指数 n ，并求出温度降为 0°C 时的天然气的出口压力。 (15 分)

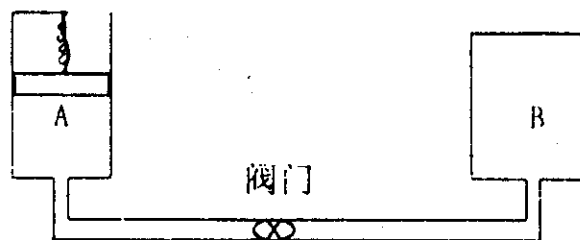
$$C_p(\text{CH}_4)=2.227\text{KJ/Kg}\cdot\text{K} \quad R=0.5183\text{KJ/Kg}\cdot\text{K} \quad k=1.303$$

三、设热源温度 $T_H=1300\text{K}$ ，冷源温度等于环境温度 $T_0=288\text{K}$ ，热机的工质吸热平均温度为 $T_1=600\text{K}$ ，而放热平均温度 $T_2=300\text{K}$ 。已知热机的热效率 η_T 是以工质吸、放热的平均温度做为卡诺循环效率 η_c 的 80%，若热机从热源吸热 100KJ ，求：

- ①吸、放热量的可用能；
- ②实际热机所做出的功；
- ③热机和热源、冷源整个装置的熵的变化量；
- ④整个装置的做功能力损失。 (15 分)

四、如下图：B 为绝热刚性容器，其容积 $V_B=0.3\text{m}^3$ ，开始内部为真空。A 为带有弹簧装置的活塞气缸，开始 A 的容积 $V_A=0.15\text{m}^3$ ，内装有 20°C ， 3.5MPa 的空气。弹簧常数 $K=40\text{KN/m}$ ，活塞截面积为 0.03m^2 。当把阀门打开向 B 充气，使之 $P_B=1.5\text{MPa}$ 时，关上阀门。在向 B 充气过程中，外界向 A 传热并保持 t_A 不变，求：

- (1) B 箱中最终温度以及充入的空气质量；
- (2) A 气缸中最终压力及容积；
- (3) 过程中传给气缸 A 中的气体的热量。 (20 分)



试题名称： 工程热力学

共 2 页，第 1 页

五、有一容积为 500cm^3 刚性容器，内部充有 21°C 湿蒸汽状态的 Freon-12（氟里昂 12）液态占体积的 20%。在容器上方有一小孔，可将 Freon 喷到 1 个大气压力的房间中，在一段喷射后，温度降到 10°C ，液态占 10% 的容积。试求此过程有多少热量加给容器中的 Freon？（20 分）

Freon-12 数据表

温度 t	压力 P_s	饱和液体比容 v'	饱和气体比容 v''	饱和液体焓 h'	饱和气体焓 h''
$^\circ\text{C}$	bar	m^3/kg	m^3/kg	KJ/kg	KJ/kg
10	4.23	0.73×10^{-3}	40.9×10^{-3}	45.37	191.74
21	5.85	0.75×10^{-3}	29.85×10^{-3}	55.94	196.22

六、一燃气轮机定压加热循环，燃气（视为理想气体）的工作条件为：最高压力 $P_h=500\text{KPa}$ ，最高温度 $t_h=850^\circ\text{C}$ ，最低压力 $P_l=100\text{KPa}$ ，最低温度 $t_l=15^\circ\text{C}$ ，试分别求出理想定压加热循环在无回热时和有极限回热时的热效率。若上述循环中燃气轮机膨胀过程和压气机压缩过程中，为绝热不可逆过程时，其燃气轮机的相对内效率 $\eta_{ri}=85\%$ ，压气机的绝热压缩效率 $\eta_{cs}=80\%$ 。求实际不可逆循环的热效率。（15 分）

