满分106分，超过100分按100分计

简答题（32分）

1.写出热力学第一定律的内容，并阐述其与能量守恒的关系（8分）

2.给出熵表述的热力学第二定律，并由此证明卡诺定理.（8分）

3.将一元硬币竖立插入干冰，硬币会“冻得发抖”，为什么?如果将一个钢球压在干冰表面，会被“冻的尖叫”,为什么？（8分）

4.将一片黑色陶瓷、一片白色陶瓷一起加热到1000摄氏度左右，两片陶瓷看起来分别是什么颜色的？能从中总结出什么实验规律？（8分）

解答题（74分）

二（13分）假设燃气涡轮机的工作物质为理想气体，其等压热容为常数，工作循环为1→2→3→4→1，其中1→2、3→4为绝热过程，2→3、4→1为等压过程.请提出至少两种提高该热机效率的办法。

三（20分）在一绝热容器中，质量为m，温度为T₁的水和相同质量但温度为T₂的水在一定压强下混合后达到新的平衡态，水的比热容假设为Cp

(1)求系统从初态到终态熵的变化.（6分）

(2)对这两部分水各自考察，该过程是否可逆?对每部分水来说，熵表述的热力学第二定律还正确吗？（4分）

(3) 若T₁>T₂,利用混合前的两部分水做为热源，能对外输出的最大功是多少？

四（15分）

(1)对于水的气液相变，利用熵判据推导气液共存时的平衡条件；

(2)假定饱和蒸气为理想气体，蒸气的摩尔体积比液体的摩尔体积大很多，且摩尔汽化热L为常量，求出饱和蒸气压方程(压强和温度的关系).（5分）

五（18分）将黑体辐射模型化为光子气体，已知其内能密度只和温度有关，压强是内能密度的1/3倍。

(1)推导内能和温度、体积的关系；（10分）

(2)推导绝热过程中光子气体体积与温度的关系。（8分）

六（8分）螳螂虾的掠足可以在约1微秒的时间内击碎坚硬的贝壳，掠足在水中挥动，会使局部压强突然变小，此时会形成毫米量级的小气泡，假设小气泡半径为r=1mm，水温T为=300K，位于水下h=10m处，水的表面张力系数α约为0.073N/m，实际小气泡内为10⁻⁵个大气压，小气泡将发生内爆，估算小气泡内气体可能达到的最高温度？小气泡可能发生什么现象？假设水蒸气的摩尔等容热容为常数3R.