中 国 科 学 技 术 大 学

2019学年春季学期期末考试试卷

考试科目: 力学和热学 得分:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

学生所在学院: 姓名:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 学号:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

说明：本次考试为半开卷考试。解题过程需要给出适当的说明。涉及到计算题如没有计算器可以估算。

1、（12分）1mol单原子理想气体所经历的循环过程如图，其中AB为等温线，已知VC=3L，VB=6L，设气体的CV，m=，证明该循环的效率（外界对系统所做的总功与系统从外界吸收的总热量的比值）为13.4%。

2、（12分）1mol氦气分子热运动总动能为3.95×103J，求氦气温度。

3、（12分）在常压下，把一定量理想气体温度升高50，需要160J的热量。在体积不变的情况下，将此气体温度降低100，放出240J热量。求此气体分子的自由度。

4.（8分）经典气体的运动学性质：容器盛有分子质量为m的气体，其温度为T。求：

（1）分子最概然速率；（2）分子的平均速率；（3）分子的平均速度。

5、（14分）导体中自由电子的运动可看作类似于气体分子的运动（故称电子气）。设导体中有N个自由电子，其中电子的最大速率为υF（称为费米速率），电子在速率υ~υ+dυ之间的概率为。（1）用N、υF定出常数A；（2）画出分布函数图；（3）用υF表示电子气中电子的平均动能。

6.（10分）理想气体的既非等温也非绝热而其过程方程可表示为常量的过程称为多方过程，*n*为多方指数。

（1）说明*n*=0，时各是什么过程？

（2）证明：多方过程中外界对理想气体做的功



（3）证明：多方过程中理想气体的摩尔热容为



并就此说明（1）中各过程的*Cm*值。

7.（12分）理想气体的体积经过下列过程膨胀了4倍，试比较熵增加了多少？

（1）绝热自由膨胀；（2）可逆等温膨胀；（3）可逆绝热膨胀；（4）绝热节流膨胀。

8.（20分）（1）从热力学第一定律和的定义为出发点，证明



其中分别是每摩尔物质的定容比热容和定压比热容，和是每摩尔物质的能量和体积。 （2）利用（1）的结果，计算理想气体的定压比热容量和定容比热容量之差。 （3）对于范德瓦尔斯气体，其状态方程为：，如果它的内能由式给出(其中为摩尔体积，是状态方程的常数之一，为常数)，计算此时的定压比热容量和定容比热容量之差，并证明在*V*趋向于无穷大时该差值正是（2）的结果。