

一、

1. 写出内能的定义并解释热力学第一定律。(8 分)
2. 写出卡诺定理 (6 分)
3. 写出熵的定义, 写出热力学第二定律的熵表述, 在非准静态过程中热力学第二定律是否还成立? (9 分)
4. 饮水鸟是第一类永动机吗? 是第二类永动机吗? 描述饮水鸟的工作原理 (注意其中的工作物质是乙醚)。如何加快饮水鸟的点头速率? 在什么样的天气环境下饮水鸟几乎不动? (12 分)

二、假定理想气体的泊松比是常数, 在某一过程种其热容为 C , 求这一过程的过程方程。(15 分)

三、制冷剂系统, 恒温高温热源 400K, 恒温低温热源 200K, 一次循环中堆高温热源放热 600cal, 对低温热源吸热 200cal

- 1) 求一次循环中外界对系统做功多少。(5 分)
- 2) 求一次循环中热源和制冷机系统的熵变化。(6 分)
- 3) 若该制冷剂是可逆的则熵变化应该是多少。(6 分)
- 4) 用 3) 中的结果, 每次循环对低温热源吸热仍为 200cal, 求一次循环对高温热源放热多少以及外界做功多少。(8 分)

四、大气压为 0, 两个氦气气泡通过有阀门细管相连, 开始时半径分别为 R_1, R_2 ($R_1 < R_2$), 打开阀门后两个气泡发生变化并最终趋向平衡, 两个气泡没有破损, 过程中恒温, 表面张力系数为 α 。

- 1) 描述现象 (5 分)
- 2) 求全过程氦气做功 (10 分)

五、一根弹簧原长接近 0, $F=kx$, $k=\lambda x$, λ 为常数, 等长热容 $C_x=0$

- 1) 写出弹簧的热力学基本微分方程 (5 分)
- 2) 求内能 $U(x, T)$, 熵 $S(x, T)$ (8 分)
- 3) 某气缸底面和活塞之间连接该弹簧, 活塞面积为 A , 气缸内充入单原子理想气体的物质的量为 n , 试用气体的压强 P 和体积 V 表示系统绝热过程方程。(7 分)