

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

*****本章教学要求*****

- 1、理解实际宏观过程不可逆性的意义，并能举例说明各种实际宏观过程的不可逆性是相互关联的。
- 2、理解热力学第二定律的典型表述、微观意义以及规律的统计性质。
- 3、理解热力学概率及其和实际过程进行方向的关系。
- 4、理解玻耳兹曼熵公式及熵增加原理。
- 5、掌握可逆过程条件，理解克劳修斯熵公式的意义并能利用它来判断熵变的正负。

一、填空题

1、各种实际宏观过程都是 不可逆，并且它们的 不可逆 性是相互关联的。（选填：可逆或不可逆）

2、热力学第二定律的克劳修斯表述为：不可能使热量从低温物体传到高温物体而不产生其他的影响；

热力学第二定律的开尔文表述为：不可能从单一热源吸热完全转变为有用功而不产生其他影响。

这两种表述反映的共同本质是：一切与热现象有关的实际宏观过程都是不可逆的。

3、热力学概率是指 某种宏观态所包含的微观状态数目，自发进行的热力学过程总是向着热力学概率 增大的 方向进行（选填：增大或减小）。热力学平衡态就是一定宏观条件下热力学概率 最大 的状态。

4、玻耳兹曼熵公式定义为 $S = k \ln \Omega$ ，熵越大意味着系统包含的可能微观状态数越 多（选填：多或少），系统就越 无序（选填：有序或无序）。对于孤立系统而言，熵变 $\Delta S \geq 0$ ，称为 熵增加 原理。

5、外界条件改变无穷小的量，就可以使过程反向进行，并且 系统 和 外界 能同时回到初态，这样的过程称为可逆过程。只有 无摩擦 的 准静态 过程才是可逆过程。（选填：无摩擦、有摩擦、准静态、非静态）

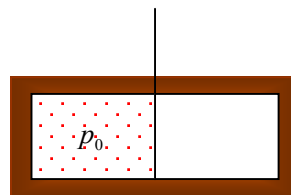
6、熵是一种状态量（选填：过程量或状态量）。对可逆过程，系统的熵变可用

克劳修斯熵增公式 $\Delta S = S_B - S_A = \int_A^B \frac{dQ_{\text{可逆}}}{T}$ 来计算；对于不可逆过程，计算熵

变的方是在初、末态间设计恰当的可逆过程，然后采用克劳修斯熵公式来进行计算。

7、熵增加原理是一条统计规律，适用于大量粒子组成的系统；孤立系的熵减小的过程，原则上是也可能出现，只是出现的概率太小，以至于实际上不会发生。

8、由绝热材料包围的容器被隔板隔为两半，左边是理想气体，右边真空，如图所示。如果把隔板撤去，气体将进行自由膨胀过程，达到平衡后气体的温度不变（选填：升高、降低或不变），气体的熵增加（填：增加、减小或不变）。



填空题 8 图

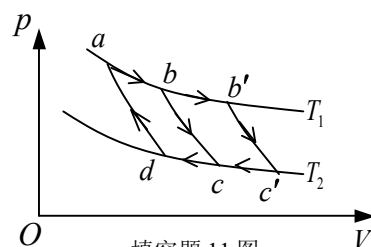
9、对于一定量的理想气体组成的系统：经过等温压缩过程，熵减小； 经过绝热自由膨胀过程，熵增加。（选填：增加、减小或不变）

10、热力学第一定律表明第一类永动机不可制成；

热力学第二定律表明第二类永动机不可制成；

热力学第三定律表明绝对零度永远不能到达。

11、卡诺热机的循环曲线所包围的面积从图中 $abcda$ 增大为 $ab'c'da$ ，那么循环 $abcda$ 与 $ab'c'da$ 所作的净功和热机效率的变化情况是：净功增加，效率不变。



填空题 11 图

解：循环 $ab'c'da$ 所包围的面积大于循环 $abcda$ ，故净功变大；

卡诺循环的效率由高低温热源的温度来决定，而这两个循环的高低温热源相同，故效率相同。

12、有人想利用海洋不同深度处温度不同制造一种机器，把海水的内能变为有用的机械功，这是可能。（选填：可能或不可能）

13、一个作可逆卡诺循环的热机，其效率为 η ；它逆向运转时便成为一台制冷机，

该制冷机的制冷系数为 $\omega = \frac{1}{\eta} - 1$ 。（用含 η 的式子回答）

解：根据热机效率 $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ 和制冷机制冷系数 $w = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$

可得 $\omega = \frac{1}{\eta} - 1$

14、在 $P-V$ 图上，两条绝热线 不能 相交；等温线和绝热线 不能 有两个交点。
(选填：能或者不能)。

15、绝热可逆过程的熵变为 零；绝热自由膨胀过程熵变为 增加。

二、简答题

1、关于一个系统的熵的变化，以下说法是否正确？为什么？

(1) 任一绝热过程 $\Delta S = 0$ ； (2) 任一可逆过程 $\Delta S = 0$ ； (3) 孤立系，任一过程 $\Delta S \geq 0$ 。

答：(1) 不正确。不可逆的绝热过程，比如气体绝热自由膨胀，熵要增加；

(2) 不正确。这要看系统是否是孤立系统，或者过程是否为循环过程。如果理想气体可逆等温膨胀，熵要增加；如果可逆等温压缩，熵要减少。

(3) 正确。孤立系统，可逆过程 $\Delta S = 0$ ，不可逆过程 $\Delta S > 0$ ；因此任一过程总有 $\Delta S \geq 0$ 。

2、能源危机与能源守恒是否矛盾？为什么说能源危机就是熵的危机？

答：能源危机，并不是说宇宙中总的能量会减少，而是说可以被利用来做功的那部分有效能量会减少。熵就是不能再被转化做功的能量的量度。熵越大，意味着不能转化做功的那部分能量越多，相应的有效能就越少。自然界自发进行的过程，熵总是增加，也就意味着自然界的任何过程中，可被用来做功的有效能总是会减少。因此从这个角度可以说，能源危机其实就是熵的危机。

*3、地球每天吸收一定太阳光的热量 Q_1 ，同时又向太空排放一定的热量 Q_2 （平均说来， $Q_1 = Q_2$ ），这两个过程合起来使地球的熵增加还是减少？是否违反熵增加原理？

答：地球的熵在减小。地球从太阳获得的熵流为： $\frac{Q}{T_{\text{太阳}}}$ ；地球向太空流出的熵

为： $\frac{-Q}{T_{\text{地球}}}$ 。由于太阳温度远大于地球平均温度，地球总的熵变将是负的。热力

学第二定律指出封闭系统的熵不会减小。但是地球是开放系统，接收来自太阳的能量，同时也在向周围空间辐射能量。这两个过程合起来使地球的熵减小。对于整个宇宙来说，熵是不断增加的，不违反熵增加原理。