

第 11 章 热力学第二定律 作业

班级：_____ 学号：_____ 姓名：_____ 成绩：_____

$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

一、选择题

1、关于功热转换和热量传递过程，有下面一些叙述

- (1) 功可以完全变为热量，而热量不能完全变为功；
- (2) 一切热机的效率都只能小于 1；
- (3) 热量不能从低温物体向高温物体传递；
- (4) 热量从高温物体向低温物体传递是不可逆的。

以上这些叙述：

[]

- A. 只有 (2)、(4) 正确；
- B. 只有 (2)、(3)、(4) 正确；
- C. 只有 (1)、(3)、(4) 正确；
- D. 全部正确。

2、“理想气体和单一热源接触作等温膨胀时，吸收的热量全部用来对外作功。”对此说法，有如下几种评论，哪种是正确的？

[]

- A. 不违反热力学第一定律，但违反热力学第二定律；
- B. 不违反热力学第二定律，但违反热力学第一定律；
- C. 不违反热力学第一定律，也不违反热力学第二定律；
- D. 违反热力学第一定律，也违反热力学第二定律。

3、设有下列过程：

- (1) 用活塞缓慢地压缩绝热容器中的理想气体；（设活塞与器壁无摩擦）
- (2) 用缓慢旋转的叶片使绝热容器中的水温上升；
- (3) 一滴墨水在水杯中缓慢地弥散开；
- (4) 一个不受空气阻力及其它摩擦力作用的单摆的摆动。

其中是可逆过程的为：

[]

- A. (1)、(2)、(4)；
- B. (1)、(2)、(3)；
- C. (1)、(3)、(4)；
- D. (1)、(4)。

4、热力学第二定律表明：

[]

- A. 不可能从单一热源吸收热量使之全部变为有用的功；
- B. 在一个可逆过程中，工作物质净吸热等于对外作的功；
- C. 摩擦生热的过程是不可逆的；
- D. 热量不可能从温度低的物体传到温度高的物体。

5、在功与热的转变过程中，有下面一些叙述：

- (1) 不可能制成一种循环动作的热机，只从单一热源吸取热量，使之完全变为有用的功，而其它物体不发生任何变化；
- (2) 工作于相同的高温热源和相同的低温热源之间的一切热机中，可逆卡诺热机的效率最高，但恒小于 1；
- (3) 功可以变为热量，而热量总不能完全变为功；
- (4) 绝热过程对外作正功，但系统的内能必减少。

对于上述说法：

[]

- A. (1)、(4)正确；
- B. (2)、(4)正确；
- C. (1)、(2)、(4)正确；
- D. 都正确。

6、不可逆过程是： []
A. 不能反向进行的过程；
B. 系统不能回复到初始状态的过程；
C. 有耗散因素存在的过程或者非准静态的过程；
D. 外界有变化的过程。

7、系统经过一次卡诺循环后： []
A. 系统本身没有任何变化； B. 外界没有任何变化；
C. 系统和外界都没有任何变化； D. 系统和外界都发生了变化。

8、设高温热源的热力学温度是低温热源的热力学温度的 n 倍，则在一个卡诺循环过程中，气体将从高温热源得到的热量 Q_1 中的多少传给低温热源？ []

A. nQ_1 ； B. $(n-1)Q_1$ ； C. $\frac{Q_1}{n-1}$ ； D. $\frac{Q_1}{n}$ 。

9、1 摩尔单原子分子理想气体从初态 (p_1, V_1, T_1) 准静态绝热压缩至体积为 $\frac{V_1}{2}$ 的终态，其熵的变化情况是： []

A. 增大； B. 减小； C. 不变； D. 不能确定。

10、一杯热水，最后冷却到与周围空气的温度相同，试问水的熵将： []
A. 增加； B. 不变； C. 减少； D. 不能确定。

11、一绝热容器被隔板分成两半，一半是真空，另一半是理想气体，若把隔板抽出，气体将自由膨胀，达到平衡后气体将： []
A. 温度不变，熵增加； B. 温度升高，熵增加；
C. 温度降低，熵增加； D. 温度不变，熵不变。

二、填空题：

12、(本题 4 分) 热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述是等价的，表明在自然界中与热现象有关的实际宏观过程都是不可逆的，开尔文表述指出了_____的过程是不可逆的，而克劳修斯表述指出了_____的过程是不可逆的。

13、(本题 4 分) 在一个孤立系统内，一切实际过程都是向着_____的方向进行，这就是热力学第二定律的统计意义。从宏观上说，一切与热现象有关的实际宏观过程都是_____。

三、计算题：

14、(1) 质量为 1 kg，温度为 273 K 的水与 373 K 的热源接触。当温度升高至 373 K 时，系统（水与热源）的总熵变如何？

(2) 假如水先与 323 K 的热源接触达到平衡，再与 373 K 的热源接触才使温度升至 373 K。那么在此过程中水和热源组成的系统的总熵变如何？

(3) 怎样将水由 273 K 加热至 373 K 才能使系统的总熵值保持不变？设水的比热为 $c = 4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

15、初温为 $t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$ ，质量为 $m_2 = 1\text{ kg}$ 的铝块，投入温度为 $t_1 = 0\text{ }^\circ\text{C}$ 的 $m_1 = 1\text{ kg}$ 水中，试求此系统的总熵变。已知水的比热为 $c_1 = 4.18 \times 10^3\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，铝的比热为 $c_2 = 0.91 \times 10^3\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

16、有一台不可逆热机，一循环中从 100°C 的高温热源吸收 2.09×10^4 焦耳的热量；低温热源温度为 0°C 。若经过一循环后，包括二热源和系统在内的熵一共增加了 $1.24 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ，问：

- (1) 这台机器每一循环对外作多少焦耳的功？
- (2) 这台机器的效率是多少？
- (3) 如果可逆，效率是多少？