

热学课堂练习 II (总分 $\times 0.03$ 换算成平时分);

姓名

学号

分数

(一) 判断题, 请用 \checkmark 表示正确, \times 表示错误, 每题5分。

- (1) 定义温标必须用到固定标准点, 测温物质和测温属性, 缺一不可。()
- (2) 热力学第一定律对不可逆过程也适用。()
- (3) 对任何平衡态物质均有 $dU = C_V dT$, 其中 U 为内能, T 为温度, C_V 为定体热容。()
- (4) 液体的特点是分子排列短程无序, 长程有序。()
- (3) 热力学第二定律的微分表示 $dQ \leq TdS$ 对偏离平衡态很远的不可逆过程也适用。()

(二) 选择题, 每题5分。

- (1) 按照能均分定理, 每一个 () 贡献 $\frac{1}{2}kT$ 的分子平均能量
(A) 自由度 (B) 动量分量或坐标分量的二次型能量 (C) 任意变量的二次型能量
- (2) 当氮气温度和压强为下列那组数值时, 氮气的节流效应是致冷的? ()
(A) $T = 3000 \text{ K}, p = 1 \text{ atm}$ (B) $T = 10 \text{ K}, p = 100 \text{ atm}$ (C) $T = 300 \text{ K}, p = 0.5 \text{ atm}$
- (3) 已知气体分子的速率分布函数为 $F(v)$, 下列哪个表达式是速率不超过 v_0 的所有分子的平均速率? ()
(A) $v_0 \int_0^{v_0} F(v) dv$ (B) $\int_0^{v_0} v F(v) dv$ (C) $\frac{\int_0^{v_0} v F(v) dv}{\int_0^{v_0} F(v) dv}$
- (4) 在大气中进行的化学反应过程中的吸热量等于生成物和反应物的 ()
(A) 内能差 (B) 焓差 (C) 自由焓差
- (5) 热力学第二定律的开尔文描述: 不可能从单一热源吸热, 使之完全转变为有用功而不产生其他影响。其中的“单一热源”的最确切诠释为: ()
(A) 熵恒定的热源 (B) 温度恒定的热源 (C) 体积恒定的热源

(三) 某种气体的状态方程为 $\left(p + \frac{av^2}{V^3}\right)V = \nu RT$, 其中 ν 为摩尔数, p 为压强, V 为体积, T 为热力学温度, $a > 0$ 为固定常量。1 mol该气体经过等温过程体积增大了10%。它的内能增大还是减少了? (5分) 熵变化了多少? (10分)

- (四) 某干燥地区的地面大气的压强为1 atm，温度为300 K。在该地区的一处山顶，水的沸点为90°C。已知水的汽化热为 $4.1 \times 10^4 \text{ J/mol}$ 。试估算山顶处的：(1) 大气压强；(10分) (2) 大气温度。(10分)

(五) 某可逆理想气体热机按下述循环工作：

- 以多方指数 $n = \frac{5}{3}$ 的准静态多方过程从423 K升温到777 K；
- 准静态绝热膨胀，降温到200 K；
- 以200 K的温度准静态等温压缩；
- 准静态绝热压缩，回到初始状态。

在循环过程的温度范围内，该理想气体的定体摩尔热容随温度变化规律为

$$C_V^{\text{mol}} = \left(\frac{3}{2} + \frac{T}{T_0} \right) R,$$

其中 T_0 为某固定常量。选择你喜欢的变量为坐标画出该循环的大致示意图(5分)，并求该热机的效率 (10分)。