

# 热学课堂练习 II 华山论剑版 (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) 经典气体的特点是每个微观态上的平均粒子数远小于1。( )

(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) 独立自由度 (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) 处于热平衡的氢气中随机抽取一个分子, 其速率不小于方均根速率的10倍的概率和下列哪个数的数量级最接近? ( )  
(A)  $1/10$  (B)  $e^{-50}$  (C)  $e^{-150}$

(三) 某种气体的状态方程为 $\left(p + \frac{av^2}{V^3}\right)V = \nu RT$ , 其中 $\nu$ 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%。它的内能变大还是变小? (10分) 熵变化了多少? (10分)

(四) 在日常环境有总质量为1 kg，温度为0°C的很多小冰块。把它们慢慢逐块投入初始时质量为1 kg，温度为80°C的水中进行熔化。全部投完后，恰好得到2 kg温度为0°C的水。把大气理想化为绝热的。试估算 (1)冰的熔化热。(5分) (2)这个过程的熵变。(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)。