

热学课堂练习 II 诸神黄昏版 (总分 $\times 0.05$ 换算成平时分);

姓名 学号 分数

(一) 选择题, 每题10分。

- (1) 设实际气体的定体热容为 C_V , 定压热容为 C_p 。下列哪个表达式和焦耳汤姆孙系数 $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_H$ 不一定等价 ()
 (A) $-\frac{\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T}{C_p}$ (B) $T\left(\frac{\partial V}{\partial H}\right)_p - V\left(\frac{\partial T}{\partial H}\right)_p$ (C) $\frac{T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p - V}{C_V + \nu R}$
- (2) 处于热平衡的单一成分理想气体中任取一个分子, 其速率超过方均根速率的 $\sqrt{6}$ 倍, 且速度的三个分量满足 $v_x > v_y > v_z$ 的概率约为 ()
 (A) 2.21×10^{-4} (B) 1.47×10^{-4} (C) 7.35×10^{-5}
- (3) 某气体的状态方程为 $\left(p + \frac{\nu^2 a}{V^2 T}\right)V = \nu RT$, 其中 ν 为摩尔数, p, V, T 分别为压强, 体积和热力学温度, $a > 0$ 为常量。则该气体的摩尔定体热容 ()
 (A) 一定是常量 (B) 不可能是常量 (C) 可能是常量也可能是温度的函数
- (4) 置于很大的真空室内的绝热容器里装有稀薄氦气。在容器壁上开一个小孔, 经过一段时间后把小孔堵上, 发现容器内氦气压强降低了0.4%, 问容器内氦气的分子数减少了多少? 漏气的过程很缓慢, 可以近似认为整个过程中容器内氦气一直处于热平衡。 ()
 (A) 0.4% (B) 0.3% (C) 0.1%
- (5) 在一个标准大气压下, 某种气体从 $T = 250 \text{ K}$ 准静态等压升温至 $T = 350 \text{ K}$ 。在整个过程中该气体的焓和温度平方成正比。已知该气体在初始状态和末状态的化学势分别为 μ_1 和 μ_2 , 则在过程中间 $T = 300 \text{ K}$ 时, 该气体的化学势为 ()
 (A) $\frac{\mu_1 + \mu_2}{2}$ (B) $\frac{5}{7}\mu_1 + \frac{2}{7}\mu_2$ (C) $\frac{3}{5}\mu_1 + \frac{3}{7}\mu_2$

(二) 对只有两个独立变量的 pVT 系统证明:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_H + \frac{T^2}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial H}\right)_p = \frac{T}{C_p},$$

其中 C_p 为定压热容。(25分)

- (三) 假设内径为5 m的封闭球形飞船绕中子星做每秒一周的匀速圆周运动。飞船的质心在球心，且自转和公转同步（即保持同一面对中子星）。飞船内有温度为285 K的氧气。问：氧气的压强是均匀的吗？如果不均匀，最小压强和最大压强之比是多少？（25分）