

《大学物理（上）》小测验（五六七章）

课程名称： 大学物理 B(上) 课程代码： PHYS120013.01,07-13

开课院系： 物理系 考试形式： 闭卷

姓 名： 学 号： 专 业：

| 题 号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 总 分 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 得 分 | | | | | | | | | |

($g=9.8\text{m/s}^2$; $R=8.31\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$; $k=1.38\times 10^{-23}\text{J/K}$; $N_A=6.02\times 10^{23}/\text{mol}$)

一、选择题（共 30 分）

1. (3 分) 一容积不变的容器内充有一定量的某种理想气体，其分子的平均速率为 \bar{v} ，若将该理想气体分子的平均速率提高到原来的两倍，则 [D]

- (A) 温度提高到原来的两倍，压强提高到原来的四倍
 (B) 温度提高到原来的四倍，压强提高到原来的两倍
 (C) 温度提高到原来的两倍，压强提高到原来的两倍
 (D) 温度提高到原来的四倍，压强提高到原来的四倍

2. (3 分) v_p 为气体分子的最概然速率， n_p 表示在速率 v_p 附近单位速率区间内的气体分子数，若该气体温度降低，则 v_p 和 n_p 发生的变化为 [C]

- (A) v_p 变小， n_p 保持不变 (B) v_p 和 n_p 均变小
 (C) v_p 变小， n_p 变大 (D) v_p 保持不变， n_p 变大

3. (3 分) 若高温热源的温度为低温热源温度的 n 倍，以理想气体为工作物质的卡诺机工作于上述高、低温热源之间，则从高温热源吸收的热量与向低温热源放出的热量之比为 [C]

- (A) $\frac{n+1}{n}$ (B) $\frac{n-1}{n}$ (C) n (D) $n-1$

4. (3 分) 氧气和氦气（视为理想气体），分别从同一初始状态开始作等温膨胀，终态体积相同，则此两种气体在这一膨胀过程中 [C]

- (A) 对外做功相同，但吸热不同
 (B) 对外做功不同，但吸热相同
 (C) 对外做功和吸热都相同
 (D) 对外做功和吸热均不相同



摩尔质量

5. (3分) 摩尔数相同的三种气体 Ne、O₂ 和 CO₂ (视为理想气体), 它们各自独立地进行等压膨胀。如果对外作的功 A 与内能增量 ΔE 的比值为 2:5, 则该种气体为 [B.]
- (A) CO₂ (B) O₂ (C) Ne (D) 无法确定

6. (3分) 将 1mol 理想气体等压加热, 使其温度升高 ΔT , 传给它的热量为 Q , 它的热容比

$\gamma (\gamma = \frac{C_p}{C_v})$ 的值为 [A.]

- (A) $\frac{Q}{Q - R\Delta T}$ (B) $\frac{Q}{R\Delta T - Q}$ (C) $\frac{Q - R\Delta T}{Q}$ (D) $\frac{R\Delta T - Q}{Q}$

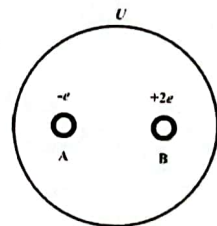
0.5 mol

7. (3分) 在标准状态下的 $1.6 \times 10^{-2} \text{ kg}$ 的氧气, 经过等体过程从外界吸收 340J 的热量, 则终态压强为 [A.]

- (A) $1.13 \times 10^5 \text{ Pa}$ (B) $1.23 \times 10^5 \text{ Pa}$ (C) $1.33 \times 10^5 \text{ Pa}$ (D) $1.43 \times 10^5 \text{ Pa}$

8. (3分) 设有两个相同的金属球, 半径均为 R , 带有等量异号电荷 Q , 两球心相距为 $3R$, 两球间的作用力为 f ; 另有两带等量异号电荷的点电荷, 所带电量也为 Q , 其间距也为 $3R$, 这两点电荷间的作用力为 f' , 则 $f:f'$ 应该是 [B.]
- (A) 等于 1 (B) 大于 1 (C) 小于 1 (D) 不能确定

9. (3分) 如图所示, 封闭的金属球壳电势为 U , 内有导体 A 和 B, 带电量分别为 $-e$ 和 $2e$, 则 B 的电势 U_B 为 [A.]
- (A) $U_B > U$ (B) $U_B = U$ (C) $U_B < U$ (D) $U_B = 0$



10. (3分) 一平板电容器, 两极板相距为 d , 对它充电后把电源断开。然后把电容器两极板之间的距离增大到 $2d$, 如果电容器的电场的边缘效应忽略不计, 则 [D.]
- (A) 电容器的电容增大一倍 (B) 电容器所带电量增大一倍
- (C) 电容器两极板间的电场强度增大一倍 (D) 储存在电容器中的电场能量增大一倍

二、填空题 (共 30 分)

摩尔质量

1. (3分) 三个状态参量 p 、 V 、 T 都相同的氢气和氧气, 它们的分子数密度之比为 $n_{O_2}:n_{H_2} =$ 12, 它们的内能之比为 $E_{O_2}:E_{H_2} =$ 5:3

2. (3分) 在容积为 V 的容器内, 盛有质量不等的两种单原子分子理想气体。处于平衡状态时, 设它们的内能相等, 且均为 E , 则混合气体的压强为 $\frac{2RE}{3V}$

3. (3分) 设想每秒有 10^{23} 个氧分子 (氧分子质量为 $5.31 \times 10^{-28} \text{ kg}$) 以 $500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速度沿



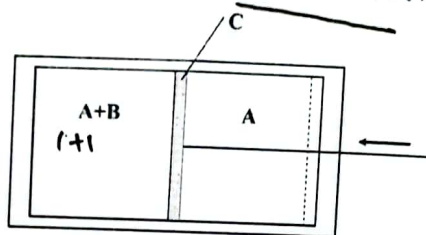
着与器壁法线成 45° 角的方向撞在面积为 $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 的器壁上，则这群分子作用在器壁上的压强为 187.7 Pa 设碰撞为完全弹性的

4. (3分) 1 mol 氮气在初始状态时温度为 300 K ，体积为 22.4 L ，经过绝热压缩，气体的体积减为 11.2 L ，则这时气体的温度 $T =$ 375.85 K ，压缩过程中外界对气体所作的功 $A =$ 1991.28 J

5. (3分) 一个能透热的圆柱形容器，盛有各为 1 mol 的 A、B 两种理想气体，C 为具有分子筛作用的活塞，只能让 A 种气体通过，如图所示。当活塞从容器的右端移动到容器的一半时，设温度保持不变，则：

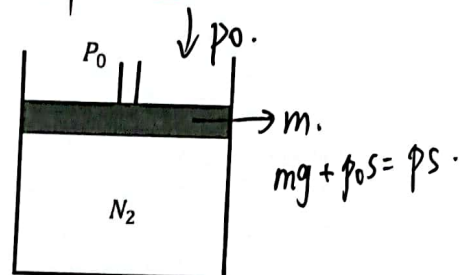
(1) A 种气体的熵变 $\Delta S_A =$ $R \ln \frac{1}{2}$

(2) B 种气体的熵变 $\Delta S_B =$ $R \ln 2$

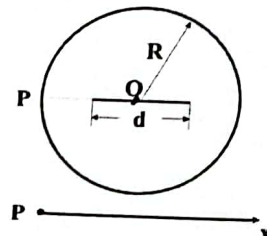


6. (3分) 一卡诺热机的低温热源的温度为 7°C ，效率为 30% ，则其高温热源的温度为 400 K ，若将热机效率提高到 40% ，则高温热源的温度应提高 66.1 K

7. (3分) 如图，在用活塞封闭的容器内，盛有 1 mol 的氮气（视为理想气体）。设活塞的截面积为 S ，质量为 m ，大气压强为 p_0 ，如果在压强保持不变的条件下使气体温度升高 ΔT ，则气体吸收的热量 $\frac{7}{2} R \Delta T$ ，活塞上升的高度为 $\frac{R \Delta T}{mg + p_0 S}$



8. (3分) 一均匀带电直线长为 d ，电荷线密度为 λ ，以导线中心 O 为球心， R 为半径 ($R > d$) 作一球面，如图所示，则通过该球面的电场强度通量为 $\frac{\lambda d}{\epsilon_0}$ ，带电直线的延长线与球面交点 P 处的电场强度大小为 $\frac{\lambda d}{4\pi \epsilon_0 (R^2 - d^2)}$



9. (3分) 若空气的击穿电场强度为 $2 \times 10^6 \text{ V/m}$ ，则置于空气中直径为 0.1 m 的导体球所带的最大电量为 $5.6 \times 10^{-7} \text{ C}$

10. (3分) 某平面两侧充满介电常数为 ϵ_1 和 ϵ_2 的电介质，在介质的交界平面上分布一层均匀的自由电荷，其面密度为 σ_0 ，则在界面处的极化电荷面密度为 $-\sigma_0 \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}$



三、计算题 (共 40 分)

1. (10 分) 假设由 N 个粒子组成的系统, 其速率分布函数为

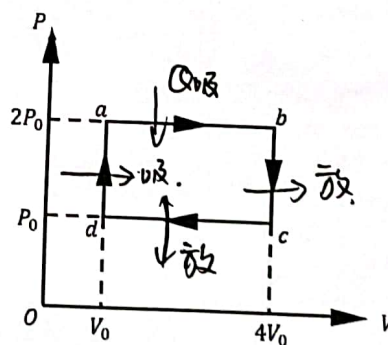
$$f(v) = \begin{cases} C \sin\left(\frac{v}{v_0} \pi\right), & 0 \leq v \leq v_0 \\ 0, & v \geq v_0 \end{cases}$$

其中, v_0 为常数。

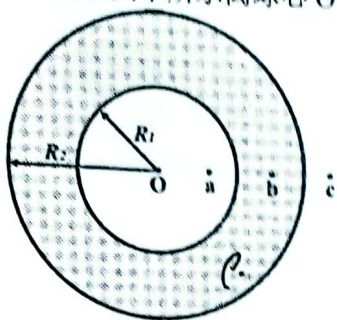
(1) 求归一化常数 C ;

(2) 求处在 $f(v) > \frac{C}{2}$ 的粒子数。

2. (10 分) $i=6$ 多原子分子理想气体, 完成一个由两个等体和两个等压过程组成的循环, 如图所示, 求此循环的效率。



3. (10 分) 真空中有一电荷体密度为 ρ 的均匀带电球壳，其内、外半径分别为 R_1 、 R_2 ，如图所示。试求图中所示离球心 O 距离分别为 r_a 、 r_b 、 r_c 的三点 a 、 b 、 c 处的电场强度。



4. (10分) 真空中有一电荷面密度为 σ 的均匀带电薄圆环，圆环的内、外半径分别为 R_a 和 R_b ， x 如图所示。

- (1) 求在圆环的中心轴线上与圆环中心 O 相距为 x 的 P 点处的电场强度和电势；
 (2) 如在 P 点放一质量为 m ，带电量为 $-q$ 的静止点电荷，求在电场作用下，该点电荷通过环心 O 点时的速度。

