

中国石油大学（北京）

2024 — 2025 学年 秋 季学期

《大学物理 C(II)》热学大作业

班级： _____

姓名： _____

学号： _____

题号	一	二	三	总分
得分				

共计 22 道题，总分 100 分

一、选择题（每题 3 分，共 24 分）

1、三个容器 A、B、C 中装有同种理想气体，其分子数密度 n 相同，而方均根速率之比为 $(\overline{v_A^2})^{1/2} : (\overline{v_B^2})^{1/2} : (\overline{v_C^2})^{1/2} = 1 : 2 : 4$ ，则其压强之比 $p_A : p_B : p_C$ 为： []

- (A) $1 : 2 : 4$. (B) $1 : 4 : 8$.
(C) $1 : 4 : 16$. (D) $4 : 2 : 1$.

2、两瓶不同种类的理想气体，它们的温度和压强都相同，但体积不同，则单位体积内的气体分子数 n ，单位体积内的气体分子的总平动动能 (E_K/V) ，单位体积内的气体质量 ρ ，分别有如下关系：

- (A) n 不同， (E_K/V) 不同， ρ 不同. []
(B) n 不同， (E_K/V) 不同， ρ 相同.
(C) n 相同， (E_K/V) 相同， ρ 不同.
(D) n 相同， (E_K/V) 相同， ρ 相同.

3、已知氢气与氧气的温度相同，请判断下列说法哪个正确？ []

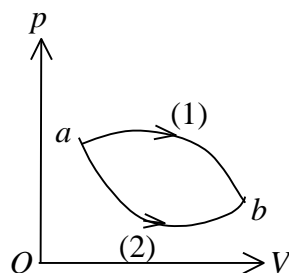
- (A) 氧分子的质量比氢分子大，所以氧气的压强一定大于氢气的压强.
(B) 氧分子的质量比氢分子大，所以氧气的密度一定大于氢气的密度.
(C) 氧分子的质量比氢分子大，所以氢分子的速率一定比氧分子的速率大.
(D) 氧分子的质量比氢分子大，所以氢分子的方均根速率一定比氧分子的方均根速率大.

4、两个完全相同的气缸内盛有同种气体，设其初始状态相同，今使它们分别作绝热压缩至相同的体积，其中气缸 1 内的压缩过程是非准静态过程，而气缸 2 内的压缩过程则是准静态过程。比较这两种情况的温度变化： []

- (A) 气缸 1 和 2 内气体的温度变化相同.
(B) 气缸 1 内的气体较气缸 2 内的气体的温度变化大.
(C) 气缸 1 内的气体较气缸 2 内的气体的温度变化小.
(D) 气缸 1 和 2 内的气体的温度无变化.

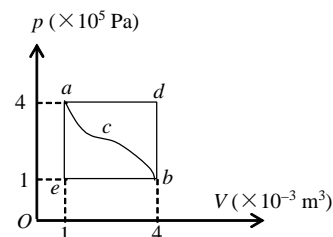
5、1 mol 理想气体从 $p-V$ 图上初态 a 分别经历如图所示的(1) 或 (2)过程到达末态 b 。已知 $T_a < T_b$ ，则这两过程中气体吸收的热量 Q_1 和 Q_2 的关系是 []

- (A) $Q_1 > Q_2 > 0$. (B) $Q_2 > Q_1 > 0$.
(C) $Q_2 < Q_1 < 0$. (D) $Q_1 < Q_2 < 0$.
(E) $Q_1 = Q_2 > 0$.

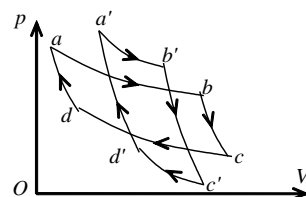


6、一定量的理想气体经历 acb 过程时吸热 500 J。则经历 $acbda$ 过程时，吸热为

- (A) -1200 J. (B) -700 J. []
(C) -400 J. (D) 700 J.



7、某理想气体分别进行了如图所示的两个卡诺循环：I ($abcda$)和II ($a'b'c'd'a'$)，且两个循环曲线所围面积相等。设循环I的效率为 η ，每次循环在高温热源处吸的热量为 Q ，循环II的效率为 η' ，每次循环在高温热源处吸的热量为 Q' ，则 []



- (A) $\eta < \eta'$, $Q < Q'$. (B) $\eta < \eta'$, $Q > Q'$.
(C) $\eta > \eta'$, $Q < Q'$. (D) $\eta > \eta'$, $Q > Q'$.

8、一定量某理想气体所经历的循环过程是：从初态(V_0, T_0)开始，先经绝热膨胀使其体积增大1倍，再经等体升温回复到初态温度 T_0 ，最后经等温过程使其体积回复为 V_0 ，则气体在此循环过程中。

- (A) 对外作的净功为正值. (B) 对外作的净功为负值. []
(C) 内能增加了. (D) 从外界净吸的热量为正值.

二、填空题（每空2分，共40分）

9、下面给出理想气体的几种状态变化的关系，指出它们各表示什么过程。

(1) $p dV = (M / M_{\text{mol}}) R dT$ 表示_____过程。

(2) $V dp = (M / M_{\text{mol}}) R dT$ 表示_____过程。

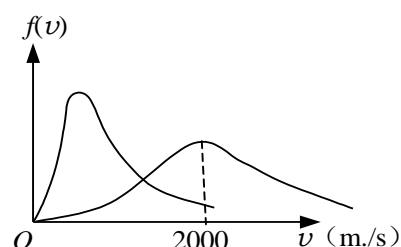
(3) $p dV + V dp = 0$ 表示_____过程。

10、A、B、C三个容器中皆装有理想气体，它们的分子数密度之比为 $n_A : n_B : n_C = 4 : 2 : 1$ ，而分子的平均平动动能之比为 $\overline{w_A} : \overline{w_B} : \overline{w_C} = 1 : 2 : 4$ ，
则它们的压强之比 $p_A : p_B : p_C =$ _____。

11、图示的两条 $f(v) \sim v$ 曲线分别表示氢气和氧气在同一温度下的麦克斯韦速率分布曲线。由此可得

氢气分子的最概然速率为_____；

氧气分子的最概然速率为_____。



12、在平衡状态下，已知理想气体分子的麦克斯韦速率分布函数为 $f(v)$ 、分子质量为 m 、最概然速率为 v_p ，试说明下列各式的物理意义：

(1) $\int_{v_p}^{\infty} f(v) dv$ 表示_____；

(2) $\int_0^{\infty} \frac{1}{2} m v^2 f(v) dv$ 表示_____。

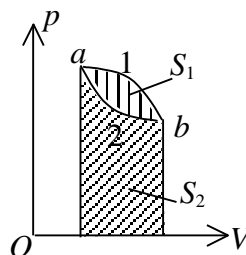
13、如图所示，已知图中画不同斜线的两部分的面积分别为 S_1 和 S_2 ，那么

(1) 如果气体的膨胀过程为 $a-1-b$ ，则气体对

外做功 $W=$ _____；

(2) 如果气体进行 $a-2-b-1-a$ 的循环过程，

则它对外做功 $W=$ _____.

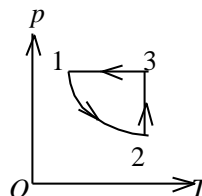


14、已知一定量的理想气体经历 $p-T$ 图上所示的循环过程，图中各过程的吸热、放热情况为：

(1) 过程 1-2 中，气体_____.

(2) 过程 2-3 中，气体_____.

(3) 过程 3-1 中，气体_____.



15、质量为 2.5 g 的氢气和氦气的混合气体，盛于某密闭的气缸里(氢气和氦气均视为刚性分子的理想气体)，若保持气缸的体积不变，测得此混合气体的温度每升高 1 K，需要吸收的热量数值等于 R 数值的 2.25 倍 (R 为普适气体常量)。由此可知，该混合气体中有氢气_____g，氦气_____g；若保持气缸内的压强不变，要使该混合气体的温度升高 1 K，则该气体将吸收的热量为_____。(氢气的 $M_{mol}=2\times 10^{-3}$ kg，氦气的 $M_{mol}=4\times 10^{-3}$ kg)

16、一气缸内贮有 10 mol 的单原子分子理想气体，在压缩过程中外界作功 209J，气体升温 1 K，此过程中气体内能增量为_____，外界传给气体的热量为_____。(普适气体常量 $R=8.31$ J/mol·K)

17、一卡诺热机(可逆的)，低温热源的温度为 27°C，热机效率为 40%，其高温热源温度为_____ K。今欲将该热机效率提高到 50%，若低温热源保持不变，则高温热源的温度应增加_____ K。

三、计算题 (共 5 题，共 36 分)

18、(本题 8 分) 有 2×10^{-3} m³ 刚性双原子分子理想气体，其内能为 6.75×10^2 J。

(1) 试求气体的压强；

(2) 设分子总数为 5.4×10^{22} 个，求分子的平均平动动能及气体的温度。

(玻尔兹曼常量 $k=1.38\times 10^{-23}$ J·K⁻¹)

19、(本题 4 分)许多星球的温度达到 10^8 K . 在这温度下原子已经不存在了, 而氢核(质子)是存在的. 若把氢核视为理想气体, 求:

(1) 氢核的方均根速率是多少?

(2) 氢核的平均平动动能是多少电子伏特?

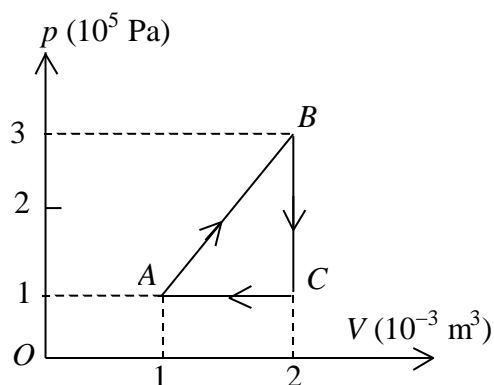
(普适气体常量 $R=8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $1 \text{ eV}=1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$, 玻尔兹曼常量 $k=1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

20、(本题 8 分)一定量的刚性双原子分子理想气体, 开始时处于压强为 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 体积为 $V_0 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, 温度为 $T_0 = 300 \text{ K}$ 的初态, 后经等压膨胀过程温度上升到 $T_1 = 450 \text{ K}$, 再经绝热过程温度降回到 $T_2 = 300 \text{ K}$, 求气体在整个过程中对外作的功.

21、(本题 8 分)一定量的单原子分子理想气体, 从初态 A 出发, 沿图示直线过程变到另一状态 B , 又经过等容、等压两过程回到状态 A .

(1) 求 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ 各过程中系统对外所作的功 W , 内能的增量 ΔE 以及所吸收的热量 Q .

(2) 整个循环过程中系统对外所作的总功以及从外界吸收的总热量(过程吸热的代数和).



22、(本题 8 分)温度为 25°C 、压强为 1 atm 的 1 mol 刚性双原子分子理想气体, 经等温过程体积膨胀至原来的 3 倍. (普适气体常量 $R=8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $\ln 3=1.0986$)

(1) 计算这个过程中气体对外所作的功.

(2) 假若气体经绝热过程体积膨胀为原来的 3 倍, 那么气体对外作的功又是多少?