

哈尔滨工业大学（深圳）2025 年春季学期

大学物理 XB 期末考试（回忆版）

排版：PVZ&X

回忆：Cuo、小雨、fruly_ZERO、卡基米、PVZ&X、寒金、Edison、JZWXZ、灿灿灿灿、起名好麻烦、椰 c、Fun10165、EIFC.....

说明：

1. 本试卷为回忆版，是大家在考完试后群策群力回忆的试题，不存在任何作弊行为。
2. 由于是回忆版，题目的顺序、表述可能与原卷略有出入，但考查的中心思想尽量保持一致，如果有问题还请指正。
3. 本场考试为闭卷考试，考试时间共 120 分钟，满分 100 分。

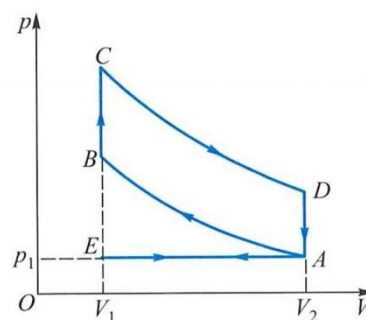
一、填空题（共 30 分）

1. (2 分) 请简述速率分布函数 $f(v)$ 的物理含义_____
2. (3 分) 理想气体的压强 $P = 10^5 Pa$ ，质量为 100g，将其置于容积为 30L 的容器中，则其方均根速率为_____
3. (3 分) 利用天文望远镜观测远侧的物体。观测用单色光波长为 500nm，待观测的物体直径为 10cm，其距离望远镜的距离是 200km，若能通过望远镜分辨该物体，则满足的天文望远镜直径至少为_____m。
4. (3 分) 费马原理指出，光在两点间的传播将沿着_____、或者说是沿着_____取极值的路径进行传播。
5. (3 分) 做康普顿散射实验，一光子在散射之后其本身波长增加了 20%。已知光子原来的能量为 $0.6 MeV$ ，则散射后电子的能量是_____
6. (3 分) 现有适用于波长为 λ_0 的四分之一波片，若用波长为 λ 的光来通过该波片产生双折射现象，则此时 o 光和 e 光产生的相位差为_____
7. (3 分) 在量子力学中，线性谐振子的角频率为 ω ，则其基态能量可表示为_____
8. (3 分) 测得一炉子的辐出度为 $22.68 W \cdot cm^{-2}$ ，则其表面温度为_____（斯特藩常量 $\sigma_0 = 5.67 \times 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$ ）
9. (4 分) 对于 3p 电子，它的轨道角动量是_____；可能的磁量子数是_____。
10. (3 分) 镁原子的核外电子数为 12，对于其最外层的两个电子，其量子数组合 (n, l, m_l, m_s) 可以表示为（_____）；（_____）

二、推导证明题（8 分）

11.（8 分）如图为 Otto 循环。在理想情况下，它由两条绝热线（ $A \rightarrow B, C \rightarrow D$ ），以及两条等体线（ $B \rightarrow C, D \rightarrow A$ ）构成。设 B、C 两点对应的体积为 V_1 ，A、D 两点对应的体

积为 V_2 ， $\frac{C_{p,m}}{C_{v,m}} = \gamma$ ，试推导 Otto 循环的效率为 $1 - \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$ 。



三、计算题（共 55 分）

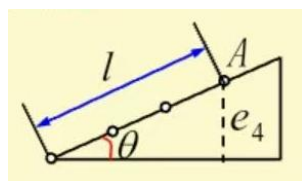
12.（7 分）现有 1mol 理想气体，经历一个绝热过程，体积由 V_1 自由膨胀到 V_2 ，求这个过程气体的熵变。

13.（8 分）用波长为 500nm 的单色光，垂直照射到空气劈尖上。已知距离棱边 $l = 1.56\text{cm}$ 的 A 处对应的是第四条暗纹中心，求：

（1）判断棱边处是明纹还是暗纹；

（2）求空气劈尖的顶角 θ ；

（3）若改用 600nm 的单色光垂直照射 A 处，则从棱边处到 A 处共有多少条明纹，多少条暗纹？



14. (7 分) 用波长为 $600nm$ 的平行单色光垂直射入光栅, 在衍射角 $\varphi = 30^\circ$ 处, 能看到第二主极大; 且光屏上看不到第三主极大。求:

- (1) 光栅常量 d ;
- (2) 透光部分宽度 a 至少是多少;
- (3) 光屏上能看到的全部级数。

15. (7 分) 使自然光通过两个偏振方向成 60° 的偏振片, 透射光强为 I_1 。如果在这两个偏振片之间再插入另一偏振片, 它的偏振方向与前两个偏振片均成 30° 角, 求此时的透射光强。

16. (7 分) 波长为 $410nm$ 的单色光照在一光电管上, 能够产生的最大动能为 $1.0eV$ 。则仍用该光电管, 能使得该光电管产生光电效应的单色光波长最长是多少?

17. (8 分) 现用能量为 12.09eV 的电子轰击基态氢原子, 根据玻尔氢原子理论计算:

- (1) 最高激发态和基态电子轨道的半径之比。
- (2) 该过程会产生哪些可能的谱线? 求它们的波长。

18. (9 分) 在一维无限深方势阱中, 运动粒子的状态用 $\varphi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{3\pi x}{a} (0 < x < a)$ 来

描述。求:

- (1) 能量本征值 E ;
- (2) 粒子出现概率最大的位置。

四、设计与实践题 (7 分)

19. (7 分) 利用“光的干涉”原理, 设计一个实验, 测量单色光的波长。要求给出具体的实验步骤、实验原理、公式推导等。