

## 浙 江 大 学

## 二〇〇四年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 普通物理 (甲) 编号 428

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

普朗克常数  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$

基本电荷  $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

真空介电常数  $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$

电子质量  $m_e=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$

真空磁导率  $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$

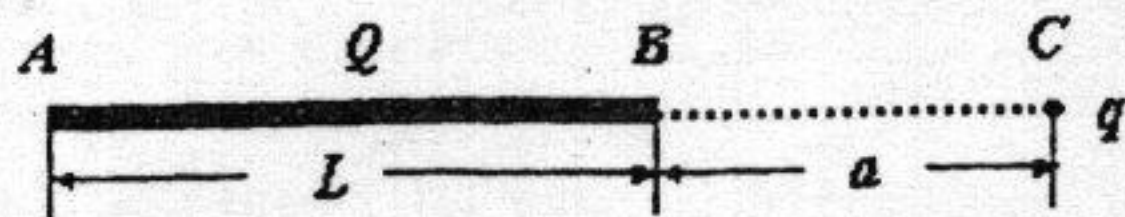
真空中光速  $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$

里德伯常数  $R=1.097 \times 10^7 \text{1/m}$

气体摩尔常数  $R=8.31 \text{J/mol}\cdot\text{K}$

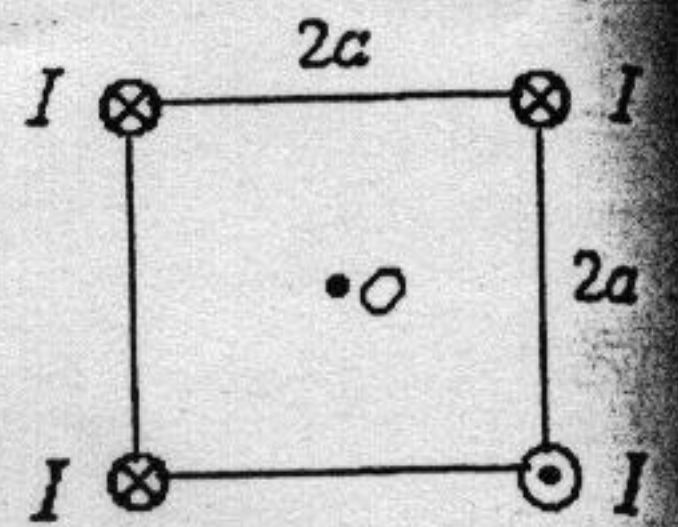
一、简答题: (每题 5 分, 共 60 分, 只需写出答案, 不必写解题过程)

1. 物理量的统计平均值是如何定义的? 统计规律起作用的前提条件是什么?
2. 一质点在水平面内以顺时针方向沿半径为 2 米的圆形轨道运动, 此质点的角速度与时间的关系为  $\omega = kt^2$  (其中  $k$  为常数), 已知质点在第二秒末的线速度为 32 米/秒, 则在  $t=0.5$  秒时, 质点的切向加速度  $a_t$  和法向加速度  $a_n$  各为多少?
3. 一特殊的弹簧, 弹性力  $F = -kx^3$ ,  $k$  为劲度系数,  $x$  为形变量。现将弹簧水平放置于光滑的水平面上, 一端固定, 一端与质量为  $m$  的滑块相连而处于自然状态。今沿弹簧长度方向给滑块一个冲量, 使其获得一速度  $v$ , 从而压缩弹簧, 则该弹簧被压缩的最大长度为多大?
4. 一转动惯量为  $J$  的圆盘绕一固定轴转动, 起初角速度为  $\omega_0$ , 设它所受的阻力矩与角速度成正比, 即  $M_f = -k\omega$  ( $k$  为正的常数), 则圆盘的角速度从  $\omega_0$  变到  $\frac{1}{4}\omega_0$  所需的时间为多长?
5. 把一静止质量为  $m_0$  的粒子, 由静止加速到速率为  $0.6c$  所需做的功多大? 由速率  $0.6c$  加速到  $0.8c$  所需做的功为多大? (用  $m_0c^2$  表示)
6. 一频率为 400Hz 的声源以 2.0m/s 的速度正对一高墙运动, 则声源后面站在地面上的人听到的声音的拍频为多少? (已知空气中声速为 330m/s)
7. 如图所示, 线段 AB 的长度为  $L$ , 均匀带有电量  $Q$ , 在 AB 的延长线上的 C 点, 有一带电量为  $q$  的点电荷。假定 B、C 之间的距离为  $a$ , 则带电线段 AB 对点电荷的作用力为多少?



8. 当 0.5 摩尔的理想气体绝热自由膨胀到原体积的 5 倍时, 其熵的变化为多大? (用气体常量  $R$  表示)

9. 四条皆垂直于纸面的载流细长直导线, 每条导线中的电流强度均为  $I$ 。这四条导线被纸面截得的断面如图所示, 它们组成了边长为  $2a$  的正方形的四个角顶。每条导线中的电流流向亦如图所示, 则在图中正方形中心点  $O$  的磁感应强度的大小为多少?



10. 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为  $60^\circ$ , 假设二者对光无吸收, 光强为  $I_0$  的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为多大?

11. 将氢原子从  $n=1$  的基态能级激发到  $n=5$  的能级, 当氢原子再从  $n=5$  的能级向下跃迁时, 总共能发出几条光谱线? 其中有几条属于可见光的巴尔末系?

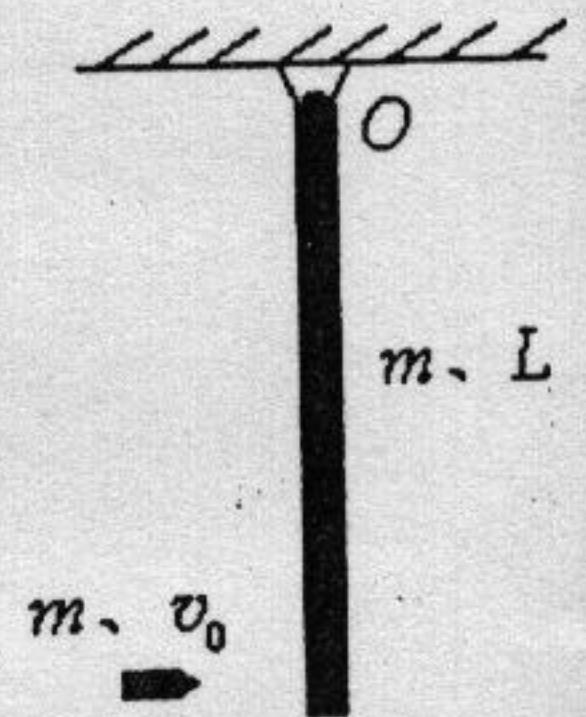
12. 量子论中的不确定性原理是指什么?

二、计算问答题: (共 7 题, 共 90 分。计算题必须有关键的方程或计算过程。)

1. (8 分) 量子力学中波函数归一化是什么意思? 为什么波函数必须满足单值、连续、有限、归一化的条件?

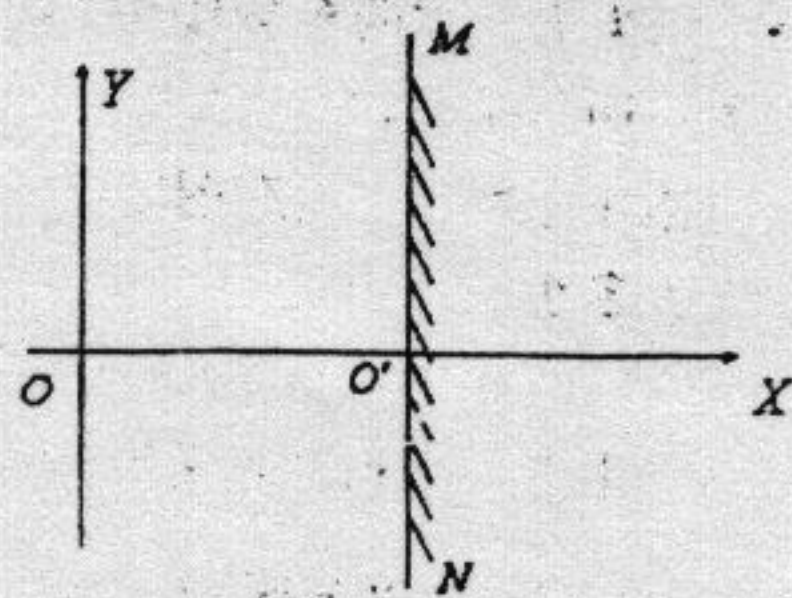
2. (15 分) 一长度为  $L$ , 质量为  $m$  的均匀细棒, 可绕通过其一端的光滑轴  $O$  在竖直平面内转动, 开始时静止在竖直位置, 今有一质量也为  $m$  的子弹以水平速度  $v_0$  击中其下端, 嵌入并留在细棒中。假定碰撞时间极短, 试求碰撞后瞬时:

- (1) 棒和子弹系统的质心位置;
- (2) 棒和子弹系统的转动角速度;
- (3) 系统所具有的动能。



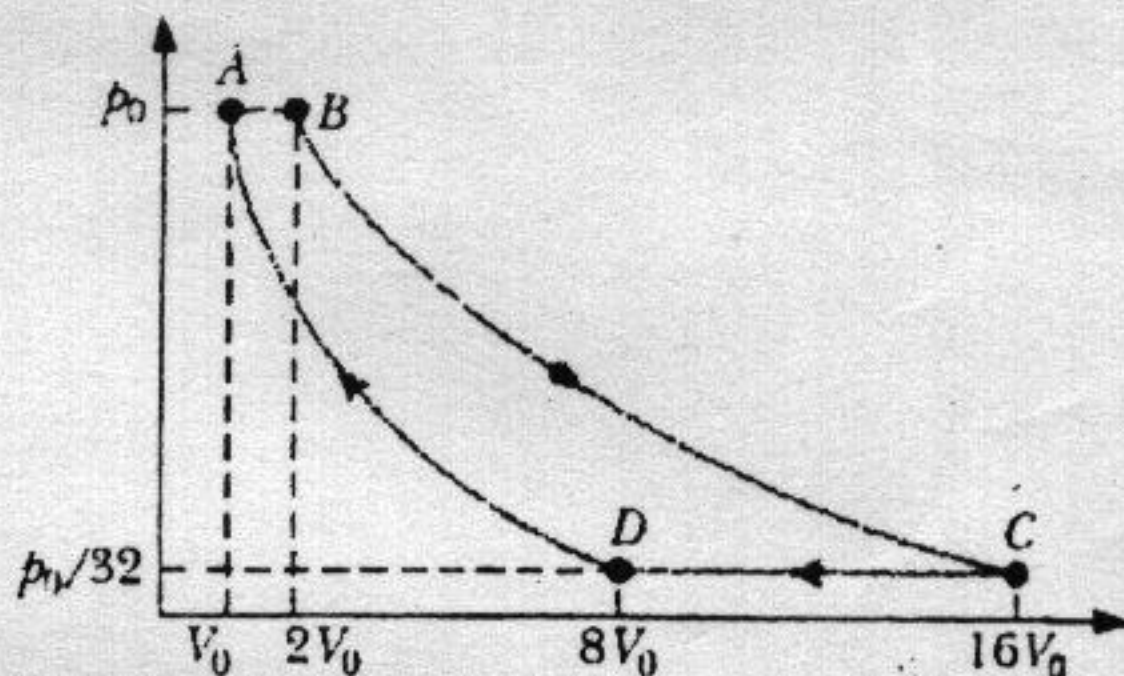
3. (10 分) 一不带电的导体球壳的内外半径分别为  $R_1 = 2\text{cm}$ ,  $R_2 = 3\text{cm}$ , 带电量为  $q = 4 \times 10^{-8}\text{C}$  的点电荷位于球壳内距球心  $1\text{cm}$  处, 试说明球壳内、外表面上的电荷分布情况 (电量大小、分布是否均匀), 并计算球壳的电势。

4. (15分) 如图所示, 一平面简谐波沿 X 轴正方向传播, 波速  $u = 40\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。已知在坐标原点 O 引起的振动方程  $y_0 = A \cos(10\pi + \frac{\pi}{2})$  (SI), MN 是垂直于 X 轴的波密介质反射面, 已知  $OO' = 14\text{m}$ , 设反射波不衰减, 试求:



- (1) 入射波和反射波的表达式;
- (2) 驻波的表达式;
- (3) 驻波波腹和波节的位置。

5. (12分) 如图所示, 一摩尔的理想气体经历如图所示的循环过程,  $A \rightarrow B$  和  $C \rightarrow D$  是等压过程,  $B \rightarrow C$  和  $D \rightarrow A$  是绝热过程 (绝热方程  $pV^\gamma = \text{常量}$ ), 则:

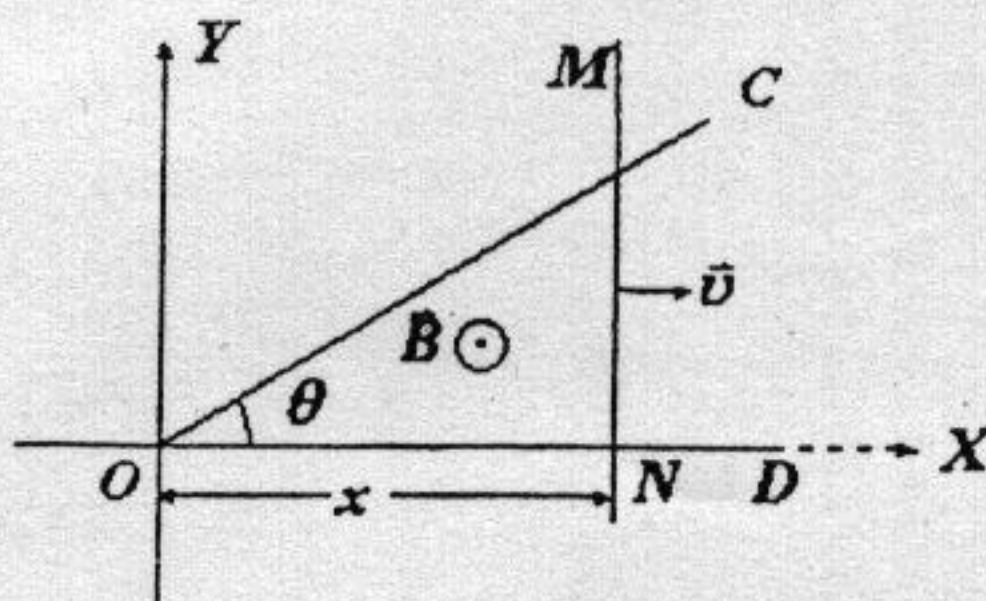


- (1) 这种理想气体分子是单原子分子、双原子分子还是多原子分子?
- (2) 试求此循环效率。

6. (15分) 一衍射光栅, 每厘米有 2000 条透光缝, 每条透光缝的宽度  $a = 2.5 \times 10^{-4}\text{cm}$ , 在光栅后放一焦距为 1m 的会聚透镜, 现以  $\lambda = 600\text{nm}$  的单色光垂直照射光栅, 求:

- (1) 每条缝的单缝衍射中央明纹的宽度;
- (2) 在单缝衍射中央明纹的宽度内, 干涉主极大的数目;
- (3) 屏上实际呈现的干涉主极大的总条数。

7. (15分) 如图所示, 有一弯成  $\theta$  角的金属架 COD 放在磁场中, 磁感应强度  $\vec{B}$  的方向垂直于金属架 COD 所在平面。一导体杆 MN 垂直于 OD 边, 并在金属架上以恒定速度  $\vec{v}$  向右滑动,  $\vec{v}$  与 MN 垂直。设  $t = 0$  时,  $x = 0$ 。求下列两种情况下框架内的感应电动势  $\mathcal{E}_i$ :



- (1)、磁场分布均匀, 且  $\vec{B}$  不随时间改变;
- (2)、非均匀的交变磁场  $B = Kx \cos \omega t$ 。