

# 南京理工大学

## 2009 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2009011042

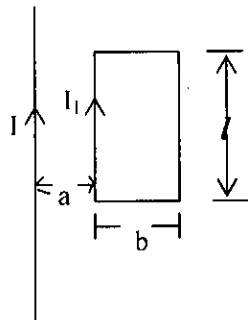
考试科目: 普通物理 (B) (满分 150 分)

考生注意: 所有答案(包括填空题)按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

### 一、填空题(每空 2 分, 共 30 分)

1、一半径为  $a$  的金属球带电  $Q$ , 其周围充满介电常数为  $\epsilon$  的均匀无限大介质, 则金属球内部的电场能量为\_\_\_\_\_, 金属球外内部的电场能量为\_\_\_\_\_。

2、一无限长载流直线  $I$  与一载流矩形回路共面, 其尺寸如图所示, 则载流线圈受到的力矩大小为\_\_\_\_\_; 电流  $I$  激发的磁场通过回路的磁通量为\_\_\_\_\_;



3、互感系数的物理意义是\_\_\_\_\_。

4、油轮漏油 ( $n=1.2$ ) 入海, 在海面上形成一大片油膜, 如有人在膜厚为  $480\text{ nm}$  的油膜上空的飞机上垂直往下看, 能看到  $\lambda = \underline{\hspace{1cm}}\text{ nm}$  的光; 如有人在  $45^\circ$  方向往油膜看, 又能看到  $\lambda = \underline{\hspace{1cm}}\text{ nm}$  的光。海水折射率为 1.33。

5、一部分偏振光由线偏振光和自然光组成。让该部分偏振光经过一可旋转的线偏振片后, 得到  $I_{\max}/I_{\min} = 5/2$ , 则该部分偏振光中线偏振光的比例为\_\_\_\_\_;

如用自然光通过, 则  $I_{\max}/I_{\min} = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

6、宽度为  $a$  的一维无限深势阱中, 粒子的波函数为:  $\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x$ , 则该

粒子在势阱中出现的几率密度表达式为  $P = \underline{\hspace{1cm}}$ , 若  $n=2$  时, 粒子在  $x = \underline{\hspace{1cm}}$  处出现的概率最大。

7、电子的静止质量是  $m_0$ , 当电子以  $v=0.8c$  的速度运动时, 它的运动动能为\_\_\_\_\_, 总能量为\_\_\_\_\_。

8、在氢原子光谱的赖曼系 ( $n=1$ ) 中, 最短波长为\_\_\_\_\_, 最长波长为\_\_\_\_\_。

### 二、填空题(每空 2 分, 共 30 分)

1、一质点作直线运动, 运动方程为  $x = 3 + 3t^2 - t^3 (t > 0)(SI制)$ , 则该质点  $t=1s$  时,  $v = \underline{\hspace{1cm}}$ ; 在  $t = \underline{\hspace{1cm}}$  时, 质点开始作减速直线运动。

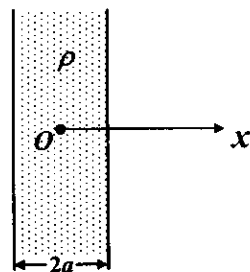
2. 有一孤立球形天体绕过球心的自转轴转动，其初始转动惯量为  $I_0$ ，初始转动动能为  $E_{k0}$ 。若干年后由于自身收缩致使其转动惯量减为  $I_0/2$ ，则此刻其自转角速度  $\omega$  大小为\_\_\_\_\_，其转动动能的改变量  $\Delta E_k$  为\_\_\_\_\_。
3. 一质量为  $m$ ，长为  $l$  的均匀直尺，立于桌面  $O$  点，直尺可绕  $O$  点转动。该系统对  $O$  轴的转动惯量  $I = \underline{\hspace{2cm}}$ ，直尺在竖直位置由静止开始转动，直尺刚倒地之前的角速度  $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$ ，此时直尺的角加速度  $\beta = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
4. 某种理想气体的密度为  $\rho$ ，摩尔质量为  $\mu$ ，其最概然（最可几）速率为  $v_p$ ，则该气体的分子数密度  $n = \underline{\hspace{2cm}}$ ，其压强  $P = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
5.  $t = 27^\circ\text{C}$  下， $1\text{ mol}$  氧气分子的内能为\_\_\_\_\_； $t = 27^\circ\text{C}$  下， $1\text{ mol}$  氧气分子的平均总动能为\_\_\_\_\_。
6. 一倔强系数为  $k$  的轻质弹簧，一端系一质量为  $m$  的小球，此系统振动时，振动频率是\_\_\_\_\_。若将弹簧截成相同的两段，取其一段系住小球  $m$ ，则系统振动频率是\_\_\_\_\_。
7. 一半径为  $R$  的导体球的球心为  $O$  点，电量为  $q$ ，在距  $O$  点  $2R$  处的电场强度  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ，在距  $O$  点  $R/2$  处的电势  $U = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、(12 分) 水平桌面上有一半径为  $R$ 、质量为  $m$  的均质圆盘，圆盘与桌面间摩擦系数为  $\mu$ ，圆盘可绕通过中心且垂直于桌面的轴转动。若刚开始转动时，圆盘转动角速度大小为  $\omega_0$ ，求 (1) 转动时圆盘受到的摩擦力矩；(2) 圆盘转动时角加速度；(3) 圆盘停止转动前共转了多少圈？

四、(12 分) 试推导绝热指数为  $\gamma$  的理想气体的绝热过程的一个过程方程。

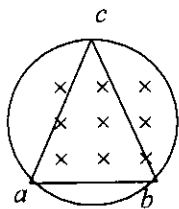
五、(10 分) 同一媒质中的两波源  $A$ 、 $B$ ，相距为  $AB = 30\text{m}$ ，它们的振幅相同，频率都是  $100\text{Hz}$ ，相位差为  $\pi$ ，波速为  $400\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，试求  $A$ 、 $B$  连线上因干涉而静止的各点的位置。

六、(10 分) 一厚度为  $2a$  的无限大平板层内，均匀地分布着正电荷，体密度为  $\rho$ ，试求平板层内外的电场强度分布。



七、(12 分) 无限长螺线管半径为  $R$ ，管内磁场的变化率  $dB/dt = k (k > 0)$ ，导体

棒中  $ab = bc = ca$ ，试求 (1) 导体棒中感应电动势的大小和方向。(2)  $a$  点的感生电场大小和方向。



八、(12 分) 已知一光栅的光栅常数  $d = 6.0 \times 10^{-4} \text{ cm}$ ，当用波长  $\lambda = 600 \text{ nm}$  的单色光垂直照射在光栅上时，发现第 4 级缺级 (第一个缺级)，透镜的焦距  $f = 1 \text{ m}$ ，求 (1) 光栅上狭缝的宽度  $a$ ；(2) 屏幕上所呈现的全部明纹的级数和条数。

九、(12 分) 一电子用静电场加速后，其动能为  $1.53 \text{ MeV}$ ，求 (1) 该电子的德布罗意波长；(2) 该电子通过直径为  $1 \text{ nm}$  的圆孔的第一暗环衍射角大小。

十、(10 分) 一根长直圆筒形 (内外半径分别为  $R_1, R_2$ ) 导线均匀载有电流  $I$ ，求 (1) 磁感应强度分布；(2) 这导线内部的磁场能量密度。

附：电子静止质量  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} (\text{Kg})$

电子电量  $e = 1.6 \times 10^{-19} (\text{C})$

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

真空中光速  $c = 3 \times 10^8 (\text{m/s})$

玻尔兹曼常数  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ ，

普适气体恒量  $R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

真空电容率  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$