

## 2009 年全国硕士研究生入学考试

## 自命题科目试题册

业务课代码: 843

业务课名称: 普通物理(电磁学、光学、原子物理)

考生须知: 1、答案必须写在答题纸上, 写在其它纸上无效。

2、答题时必须使用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答, 用其他笔答题不给分。不得使用涂改液。

一. 判断下列叙述的正误. 正确的画“√”, 错误的画“×”, 请按题号写在答卷纸上: (每题 2 分, 共 20 分)

1. 电荷在电场中某点受力很大, 该点的电场强度也一定很大. ×
2. 在稳恒电流的电路中, 沿着电流的方向电势一定降低. ×  $\rightarrow$
3. 质量为  $m$  的运动电荷, 受到各力并力作, 其动量改变, 动能不变. ✓
4. 电磁场是物质存在的一种形式, 因此它既是有能量, 也是有动量. ✓
5. 杨氏双缝实验中, 当两缝的间距变小时, 干涉条纹的宽度也变小. ×
6. 自然光以布儒斯特角入射到两种介质的界面上时, 反射光和折射光都是线偏振光. × 折射不是
7. 光电效应中, 增大入射光的频率, 光电子的动能会增加. ✓
8. 原子质量的绝大部分是原子核的质量. ✓
9. 康普顿散射中散射波波长与靶原子的性质有关. ×
10. 质子和中子结合成原子核时有能量放出. ✓

二. 填空题. 按题序. 括号序把需要的内容写在答题纸上. (每题 4 分, 共 60 分)

1. 半径为  $R$  的细半圆环, 均匀带电为  $Q$ , 则其圆心处电场强度的大小为  $(\frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 R^2})$   
电势的大小为  $(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R})$ .
2. 空气平板电容器. 极板间距离为  $d$ , 撤去电源后, 极板带电量为  $Q$  库仑, 两极板间的电压为  $V$  伏特, 这时极板间的电场强度  $E$  为  $(\frac{V}{d})$   
电容器的电容为  $(\frac{Q}{V})$ , 电容器贮有的能量为  $(\frac{1}{2}QV)$ .

3. 直径和长度相等的铜线和铁线串联在电路上, 较热的一根是 (铜) 线。
4. 带电粒子的速度  $v$  垂直于匀强磁场  $B$  射入, 在磁场中运动轨迹是一半径为  $R$  的圆, 若要使运动半径变为  $\frac{R}{2}$ , 则  $B$  应变为 (  $2B$  )。
5. 电磁感应中, 动生电动势对应的非静电力是 (洛伦兹) 力, 感生电动势对应的非静电力是 (涡旋) 力。
6. 日光灯电路中, 已知电源电压为  $220V$ , 灯管电压为  $110V$ , 则镇流器电压为 (  $110\sqrt{2}$  ) 伏。(认为镇流器为纯电感器件)。
7. 一平板空气电容器的两极板都是半径为  $r$  的圆导体片, 在充电时, 极板间电场强度的变化率为  $\frac{dE}{dt}$ , 若略去边缘效应, 两极板间位移电流为 (  $\pi r^2 \epsilon_0 \frac{dE}{dt}$  )。
8. 频率为  $\nu$  的光子的能量是 (  $h\nu$  ), 质量是 (  $\frac{h\nu}{c^2}$  ), 动量是 (  $\frac{h\nu}{c}$  )。
9. 波长为  $\lambda$  的单色光, 从空气垂直入射到折射率为  $n$  的透明薄膜上, 若使反射光得到加强, 薄膜最小厚度为 (  $\frac{\lambda}{2n}$  )。
10. 强度为  $I_0$  的偏振光入射于检偏振器, 若已知检偏振器和起偏振器的偏振化方向之间的夹角是  $60^\circ$ , 则经检偏振器后光强为 (  $\frac{I_0}{4}$  )。
11. 人通过平面镜看到自己的全身, 平面镜的长度至少要有人身高的 (  $\frac{1}{2}$  )。
12. 一薄透镜由折射率为  $1.5$  的玻璃制成, 将此薄透镜放在折射率为  $\frac{4}{3}$  的水中, 则此透镜的焦距数值就变为在空气中焦距数值的 (  $4$  ) 倍。
13. 原子从能量为  $E_m$  的状态跃迁到  $E_n$  的状态时, 发出的光子的能量为 (  $E_m - E_n$  )。
14. 弗兰克-赫兹实验证明了 ( 能量量子化 )。
15. 原子核衰变时, 半周期为  $T$ , 则其平均寿命为 (  $\frac{T}{\ln 2}$  )。

### 三. 简答题 (每题 5 分, 共 20 分)

- 用高斯定理证明, 静电场中导体达到静电平衡后, 导体表面附近电场强度与导体表面电荷面密度有  $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$  的关系。
- 涡旋电场与静电场在性质上有什么不同? 用数学式表示。

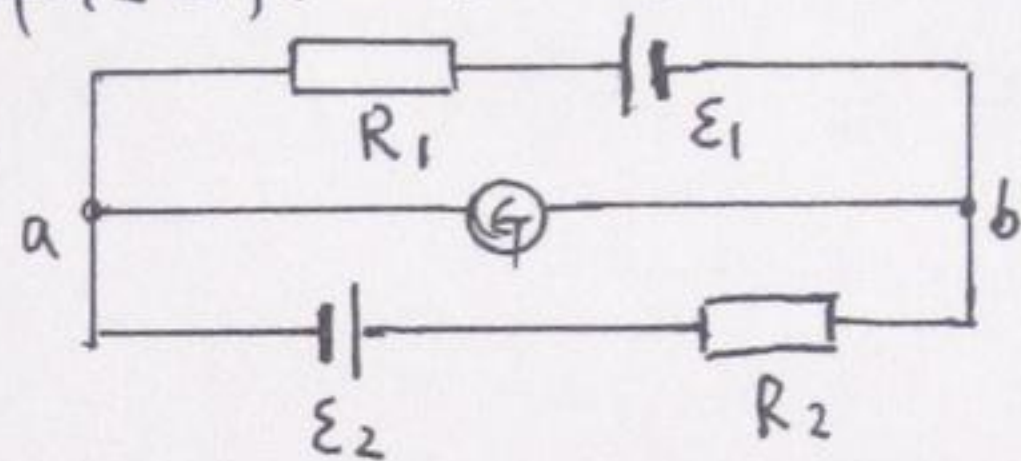
3. 提高光学仪器的分辨率有哪些办法, 为什么?

4. 具有相同主量子数  $n$  的电子所构成的一个壳层中最多可以容纳多少电子, 为什么?

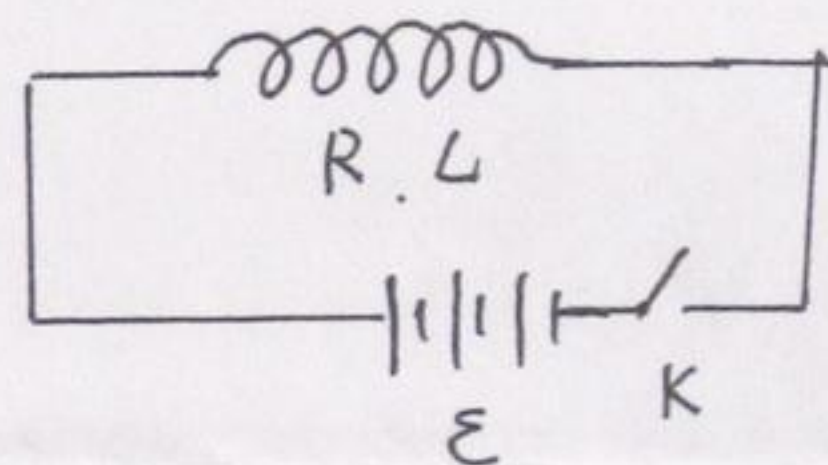
四. 计算题. (每题10分, 共50分)

1. 设有一半径为  $R$  的薄球壳, 其上带有均匀分布的电荷, 总电量为  $Q$ , 放在真空中, (1) 计算静电场的总能量; (2) 求单位面积上球壳受的力.

2. 如图示, 当电源内阻可以忽略时, 求检流计  $G$  中电流为零的条件



3. (1) 如图示的  $RL$  电路中,  $R$  和  $L$  分别为线圈的电阻和电感, 当电键  $K$  接通电动势为  $\mathcal{E}$  的直流电源 (内阻不计) 后, 试导出电路中电流随时间的变化规律为



$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}).$$

(2) 在上述的电路中, 若  $R = 5 \Omega$ ,  $L = 1$  亨利,  $\mathcal{E} = 100 \text{ V}$ , 求电路接通  $0.1$  秒时刻, 线圈中储存磁场能量的增加率, 产生焦耳热的速率. (已知  $e^{-0.5} = 0.61$ )

4. 波长为  $5000$  埃和  $5200$  埃的两种单色光, 同时入射在光栅常数为  $0.002$  厘米的光栅上, 靠靠光栅后面, 用焦距为  $2$  米的透镜把光线会聚在屏幕上, 求这两种单色光的第  $1$  级谱线之间的距离.

5. 用能量为  $12.5$  电子伏特的电子去激发基态氢原子, 问受激发的氢原子向低能级跃迁时, 会出现哪些波长的光谱线. (里德伯常数

$$R_H = 1.0967758 \times 10^7 \text{ m}^{-1})$$