

浙江师范大学 2008 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 682

科目名称: 普通物理

提示:

1、本科目适用专业: 070201 理论物理、070205 凝聚态物理、070207 光学 ;

2、请将所有答案写于答题纸上, 写在试题上的不给分;

3、请填写准考证号后 6 位: _____。

一、选择题 (每小题 2 分, 共 30 分)

1. 从数学上来说, 由高斯定理 $\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \sum q_i / \epsilon_0$ 和环路定理 $\oiint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ 就可以把静电场的性质完全确定下来。这两个定理反映出 ()。

A. 静电场是有源场、非保守场; B. 静电场是有源场、保守场;

C. 静电场是无源场、非保守场; D. 静电场是无源场、保守场

2. 真空中一根无限长直细导线上通有电流 I , 则距导线垂直距离为 a 的空间某点处的磁能密度为 ()。

A. $\frac{1}{2} \mu_0 \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$; B. $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$; C. $\frac{1}{2} \left(\frac{2\pi a}{\mu_0 I} \right)^2$; D. $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2a} \right)^2$

3. 有一空气平行板电容器的极板面积为 S , 两极板间距离为 d , 两极板带等量异号电荷。现在两极板间填满相对介电常数为 3.7 的纸, 该电容器两极板间的电势差 U 和电场 E 变化情况分别是 ()。

(A) U 增加, E 增加; (B) U 减少, E 增加;

(C) U 增加, E 减少; (D) U 减少, E 减少

4. 一个半径为 a 的中性孤立导体球位于真空中, 在距离球心为 d ($d > a$) 处放置一个点电荷 $+q$, 则静电平衡后, 该导体球上将出现感应电荷, 其中说法正确的是 ()。

(A) 球上只出现负电荷; (B) 球上既有正电荷也有负电荷但数值不相等;

- (C) 负感应电荷的大小一定小于施感电荷 q ； (D) 施感电荷 q 的电力线全部终止于该导体球上。
5. 一个半径为 R ，带有均匀面电荷密度 σ 的长直圆柱面，以一恒定角速度 ω 绕中心轴转动（这与一个相同半径，通以电流 I 的长直螺线管相当），其中心处的磁场是（ ）。
- (A) $B = \mu_0 \omega \sigma$ (B) $B = \mu_0 \omega \sigma R^2$ (C) $B = \mu_0 \omega \sigma R$ (D) $B = \mu_0 \omega \sigma R / 2$
6. 一个无阻尼的 LC 振荡电路中，关于能量说法正确的一个是（ ）。
- (A) 电能和磁能都不随时间变化； (B) 电能和磁能的时间关系式是相同的；
(C) 任何时刻电能和磁能是相等的； (D) 电能和磁能之和是不变的
7. 一列平面简谐波 $y(x, t) = A \cos \omega(t - x/u)$ ，在一根棒中沿轴线方向（设轴线为 x 轴）传播。关于能量说法正确的是（ ）。
- (A) 单位体积中动能和势能的时间关系是相同的；
(B) 单位体积中动能和势能的时间关系是不同的；
(C) 单位体积中波的总能量是不随时间变化的；
(D) 弹性波的能量特点与一个质点的简谐振动能量特点相同
8. 一个质量为 m_e 的电子以初速度 v_0 (\ll 光速 c) 进入均匀磁场 \vec{B} 中，并沿着磁场方向运动。该电子的德布罗意波（物质波）波长为（ ）。
- (A) $\lambda = \frac{h}{eBv_0}$ (B) $\lambda = \frac{hv_0}{m_e}$ (C) $\lambda = \frac{h}{m_e v_0}$ (D) $\lambda = m_e v_0 / h$
9. 一个处于第三激发态（能量为 E_3 ）的静止氢原子，当它回到基态（能量为 E_1 ）时要发出光子，那么在这一过程中发出的光子数目是（ ）。
- (A) 一个 (B) 两个 (C) 三个 (D) 一个或两个
10. 氢原子处于基态时，其电子绕核（设核静止不动）的运动可视为作半径为 a_0 （玻

尔半径)、速度为 v 的圆周运动, 等效的分子磁矩大小是 ()。

- (A) $m = eva_0/2$ (B) $m = eva_0/3$ (C) $m = eva_0^2/2$ (D) $m = eva_0^2/3$

11. 两列光波产生相干的条件是 ()。

- (A) 频率相同、振动方向不相同、相位差恒定;
(B) 频率相同、振动方向相同、相位差恒定;
(C) 频率不相同、振动方向相同、相位差恒定;
(D) 频率相同、振动方向相同、相位差不恒定

12. 两块平面玻璃片, 一端互相叠合, 另一端夹一极薄纸片, 这样在两玻璃片之间就形成一个角度为 θ 的空气膜劈尖。当平行单色光垂直入射于两玻璃片时, 劈尖上干涉条纹的特点是 ()。

- (A) 干涉条纹是不等间距的, θ 愈小, 条纹愈密;
(B) 干涉条纹是等间距的, θ 愈小, 条纹愈疏;
(C) 干涉条纹是等间距的, θ 愈大, 条纹愈疏;
(D) 干涉条纹是不等间距的, θ 愈大, 条纹愈密

13. 一个质子以速度 v 在均匀磁场 B_0 中作半径为 R 的圆周运动 (速度与磁场垂直), 则圆心处的磁场为 (以 B_0 为正方向) ()。

- (A) $B = \frac{\mu_0 ev}{4\pi R^2}$ (B) $B = B_0 + \frac{\mu_0 ev}{4\pi R^2}$ (C) $B = B_0 - \frac{\mu_0 ev}{4\pi R^2}$ (D) $B = B_0$

14. 已知一个原子的线度约 10^{-10} m, 那么原子中电子速度的不确定量是 ()。

- (A) $\Delta v \geq 5.8 \times 10^5$ m/s (B) $\Delta v \geq 1.8 \times 10^5$ m/s (C) $\Delta v \geq 5.8 \times 10^2$ m/s (D)

$\Delta v \geq 1.8 \times 10^2$ m/s

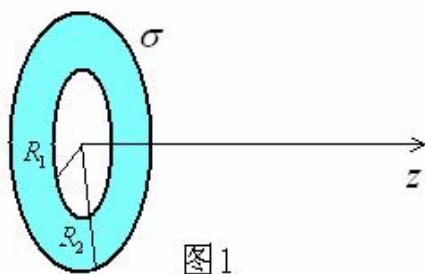
15. 在电磁感应定律中，通常把电动势分为动生电动势和感生电动势，它们分别起源于（ ）。

- (A) 洛伦磁力和电场的时间变化率； (B) 安培力和电场的时间变化率；
(C) 库仑力和磁场的时间变化率； (D) 洛伦磁力和磁场的时间变化率

二、计算题（每小题 20 分，共 100 分）

1. 将一个半径为 R_2 的平面圆盘（处于真空中），在盘心处挖去半径为 R_1 的小圆孔，并使其均匀带电，电荷面密度为 σ 。设 z 轴与盘面垂直并穿过盘心，如图 1 所示。

试求：(1) 这个中空圆盘轴线上任一点的电势 V ；(2) 轴线上任一点的电场 \vec{E} 。



2. 如图 2 所示，一无限长的直导线中通有变化电流 $I(t) = I_0 \exp(-k t)$ ，它旁边有一个与其共面，匝数为 N 的直角三角形线圈 ABC，其中 AB 边长为 l 且与该导线垂直，BC 边长为 d 且与长导线平行。三角形线圈的 A 点与导线相接触，两者之间是绝缘的。试求：

- (1) 时刻 t 穿过三角形回路 ABC 的磁通量 $\Phi(t)$ ；
(2) 回路 ABC 中的感应电动势 ε 大小和方向。

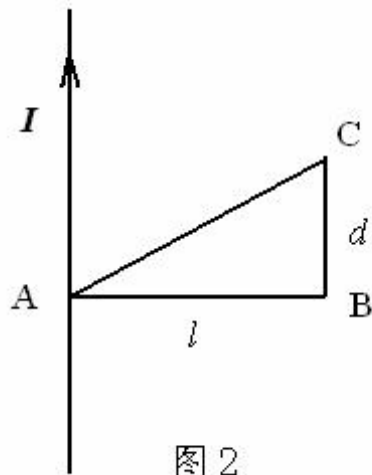


图 2

3. 利用一个每厘米刻有 4000 条缝的光栅，在白光垂直照射下，可以产生多少完整的光谱？问哪一级光谱中的哪个波长的光开始与其他谱线重叠？已知紫光和红光的波长分别是 $\lambda = 400\text{nm}$ 和 $\lambda' = 760\text{nm}$ 。

4. 一根半径为 R 的长直圆柱体处于真空中，通有稳恒的电流，其电流密度为 \vec{J} ，如图 3(a) 所示。(1) 试求导线内外的磁感应强度 \vec{B} ；(2) 如果将该导线挖去一半径为 b ($2b < R$) 的小圆柱体，导线内便留下一小圆柱形空管，空管的轴线与柱体的轴线平行，相距为 d ，如图 3 (b) 所示。试求空管内的磁感应强度 \vec{B} 。

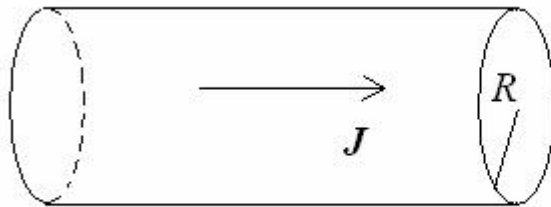


图3 (a)

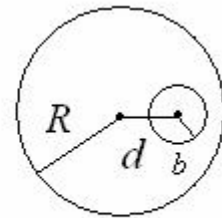


图3 (b)

5. 两个半径分别为 a 和 b 的金属导体球，两球心相距为 d ，其中 $d \gg a, b$ 。(1) 如果

给每个球带有相同电荷 $+Q$ ，然后用一根细导线将它们相连（不计导线上的电荷），电荷重新分配后，每个球上的电量是多少？（2）如果两球带有等量异号的电荷 $\pm Q$ ，这两个导体球之间的电容是多少？

三、分析题（20分）（用文字说明，不必列出公式）

水是属于有极分子电介质，如果把一个电中性的水分子（ H_2O ）放入均匀静电场中，试分析该水分子可能产生的物理现象。

附物理常量：

真空中光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$

真空电容率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ 基本电荷 $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

电子质量 $m_e = 0.91 \times 10^{-30} \text{ kg}$ 普朗克常数 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$