

西安建筑科技大学

2018年攻读硕士学位研究生招生考试试题

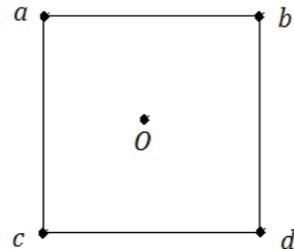
(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共6页

考试科目: _____ (819) 普通物理 (电磁学和光学部分) _____

适用专业: _____ 物理学 _____

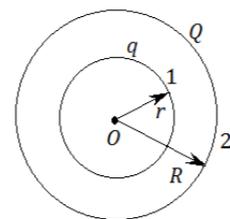
一、选择题 (共15题, 每题2分, 共30分)

1. 边长为 L 的正方形, 在其四个顶点上各放有等量的点电荷, 如图所示, 若正方形中心 O 处的场强不为零, 则【 】



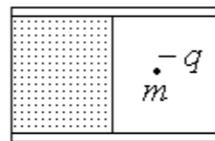
- (A) 顶点 a 、 b 、 c 、 d 处都是正电荷;
- (B) 顶点 a 、 c 处是正电荷, b 、 d 处是负电荷;
- (C) 顶点 a 、 b 处是正电荷, c 、 d 处是负电荷;
- (D) 顶点 a 、 b 、 c 、 d 处都是负电荷。

2. 半径为 r 的均匀带电球面1, 带电量为 q ; 其外有同心的半径为 R 的均匀带电球面2, 带电量为 Q , 如图所示, 则此两球面之间的电势差 U_1-U_2 为【 】



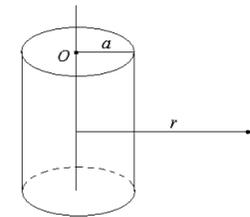
- (A) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right)$;
- (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$;
- (C) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r} - \frac{Q}{R} \right)$;
- (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ 。

3. 一个大平行板电容器水平放置, 两极板间的一半空间充有各向同性均匀电介质, 另一半为空气, 如图所示。当两极板带上恒定的等量异号电荷时, 有一个质量为 m 的、带电量为 $-q$ 的质点, 平衡在极板间的空气区域中。此后, 若把电介质抽去, 则该质点【 】



- (A) 保持不动;
- (B) 向上运动;
- (C) 向下运动;
- (D) 是否运动, 不能确定。

4. 如图所示, 一半径为 a 的载流圆柱体, 电流 I 均匀流过截面, 设柱内 ($r < a$) 的磁感应强度为 B_1 , 柱体外 ($r > a$) 的磁感应强度为 B_2 , 下列说法正确的是【 】

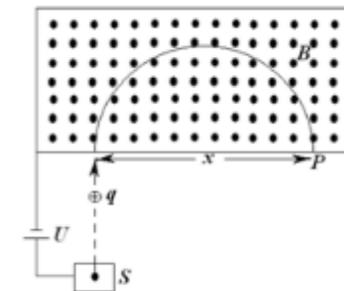


- (A) B_1 、 B_2 都与 r 成正比;
- (B) B_1 、 B_2 都与 r 成反比;
- (C) B_1 与 r 成正比, B_2 与 r 成反比;
- (D) B_1 与 r 成反比, B_2 与 r 成正比。

5. 有一个由 N 匝细导线绕成的平面正三角形线圈, 边长为 a , 通有电流 I , 置于均匀外磁场 \vec{B} 中, 当线圈平面的法向与外磁场同向时, 该线圈所受的磁力矩 M_m 值为【 】

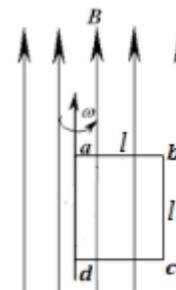
- (A) $\frac{\sqrt{3}}{2} Na^2 IB$;
- (B) $\frac{\sqrt{3}}{4} Na^2 IB$;
- (C) $\sqrt{3} Na^2 IB \sin 60^\circ$;
- (D) 0。

6. 测定离子质量的质谱仪如下图所示, 离子源 S 产生质量为 m , 电荷为 q 的离子, 离子初速度很小, 可看作静止。经电势差 U 加速后离子进入磁感应强度为 B 的均匀磁场, 并沿一半圆形轨道到达离入口处距离 x 的感光底板上。该离子的质量为【 】



- (A) $\frac{B^2 qx^2}{8U}$;
- (B) $\frac{B^2 qx^2}{6U}$;
- (C) $\frac{B^2 qx^2}{4U}$;
- (D) $\frac{B^2 qx^2}{2U}$ 。

7. 一正方形的金属框 $abcd$, 边长为 l , 放在均匀磁场 B 中且 ad 边平行于 B , 如下图所示。当金属框绕 ad 边以角速度 ω 转动时, 整个回路的电动势为【 】



- (A) $\frac{3}{8} B\omega l^2$;
- (B) $\frac{3}{4} B\omega l^2$;
- (C) $\frac{3}{2} B\omega l^2$;
- (D) 0。

西安建筑科技大学

2018 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

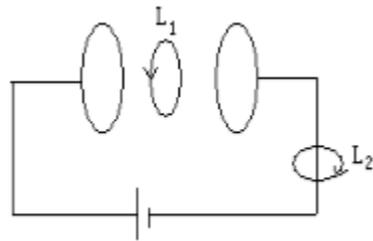
(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 6 页

考试科目: _____ (819) 普通物理 (电磁学和光学部分)

适用专业: _____ 物理学

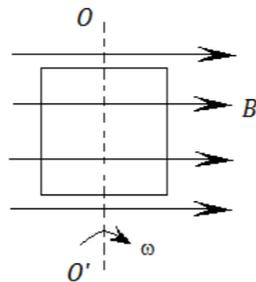
8. 如右图所示, 平板电容器(忽略边缘效应)充电时, 沿环路 L_1 、 L_2 磁场强度 H 的环流中, 必有【 】

- (A) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{L} > \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{L}$;
- (B) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{L} < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{L}$;
- (C) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{L} = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{L}$;
- (D) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{L} = 0$ 。



9. 一闭合正方形线圈放在均匀磁场中, 绕通过其中心且与一边平行的转轴 OO' 转动, 转轴与磁场方向垂直, 转动角速度为 ω , 如右图所示。用下述哪一种办法可以使线圈中感应电流的幅值增加到原来的两倍(导线的电阻不能忽略)? 【 】

- (A) 把线圈的匝数增加到原来的两倍;
- (B) 把线圈的面积增加到原来的两倍, 而形状不变;
- (C) 把线圈的角速度增大到原来的两倍;
- (D) 把线圈切割磁力线的两条边增长到原来的两倍。



10. 在杨氏双缝干涉实验装置中, 用一很薄的云母 ($n=1.58$) 覆盖其中的一条狭缝, 这时屏幕上的第七级明纹恰好移到屏幕中央原零级明纹的位置。如果入射光的波长为 $550nm$, 则这云母的厚度为【 】

- (A) $2.4 \times 10^{-6} m$;
- (B) $2.8 \times 10^{-6} m$;
- (C) $7.6 \times 10^{-6} m$;
- (D) $6.6 \times 10^{-6} m$ 。

11. 用白光垂直入射到间距 d 为 $0.25mm$ 的双缝上, 距离缝 $1.0m$ 处放置屏幕, 二级干涉条纹中紫光 and 红光极大点的间距【 】

- (A) 2.68mm;
- (B) 2.78mm;
- (C) 2.88mm;
- (D) 2.98mm。

12. 若用光栅准确测定一单色可见光的波长, 下列各种光栅常数的光栅中选用哪一种最好? 【 】

- (A) $1.0 \times 10^{-3} mm$;
- (B) $1.0 \times 10^{-2} mm$;
- (C) $1.0 \times 10^{-1} mm$;
- (D) $5.0 \times 10^{-1} mm$ 。

13. 用波长为 $532nm$ 的平行绿光, 垂直照射在一缝宽为 $0.001mm$, 每厘米有 5000 条刻痕的光栅上, 最多可以能够观察到几条明条纹? 【 】

- (A) 4 条;
- (B) 5 条;
- (C) 6 条;
- (D) 7 条。

14. 一束光是自然光和线偏振光的混合光, 让它垂直通过一偏振片。若以此入射光束为轴旋转偏振片, 测得透射光强度最大值是最小值的 5 倍, 那么入射光束中自然光与线偏振光的光强之比为【 】

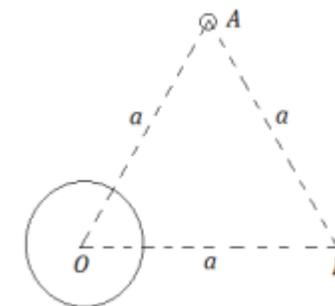
- (A) 1/5 ;
- (B) 1/3 ;
- (C) 1/2;
- (D) 2/3。

15. 使光强为 I_0 的自然光垂直通过两个偏振化方向相交 90° 的偏振片, 如今在两个偏振片之间插入另一偏振片, 它的方向与这两个偏振片均成 45° 角, 则透射光强 I' 为【 】

- (A) $0.125I_0$;
- (B) $0.25I_0$;
- (C) $0.5I_0$;
- (D) $0.75I_0$ 。

二、计算题 (共 8 题, 每题 10 分, 共 80 分)

1. 如右图所示, 一电荷线密度为 λ 的无限长带电直线垂直通过图面上的 A 点, 一带电量为 Q 的均匀带电球体, 其球心处于 O 点。 $\triangle AOP$ 是边长为 a 的等边三角形。为了使 P 点处场强方向垂直于 OP , 求线密度 λ 和电量 Q 的数量满足的关系。



西安建筑科技大学

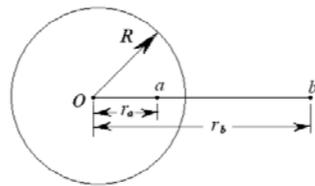
2018 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 6 页

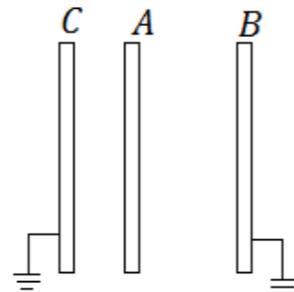
考试科目: _____ (819) 普通物理 (电磁学和光学部分) _____

适用专业: _____ 物理学 _____

2. 正电荷均匀分布在半径为 R 的球形体积中, 如右图所示, 电荷体密度为 ρ , 求球内 a 点和球外 b 点的电势差。

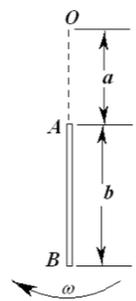


3. A 、 B 、 C 是三块平面金属板, 面积均为 S 。 A 、 B 相距为 d , A 、 C 相距 $d/2$, B 、 C 两板都接地, 如右图所示, A 板带正电荷 Q , 不计边缘效应。

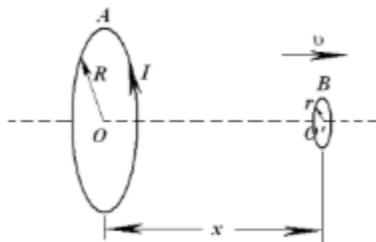


- (1) 求 B 板和 C 板上的感应电荷 Q_B 、 Q_C 及 A 板的电势 U_A ;
- (2) 若在 A 、 B 间充以相对介电常数为 ϵ_r 的均匀电介质, 再求 B 板和 C 板上的感应电荷 Q'_B 、 Q'_C 及 A 板的电势 U'_A 。

4. 有一长为 b 、线密度为 λ 的带电线段 AB , 可绕距离为 a 的 O 点旋转, 如右图所示。设旋转角速度为 ω , 转动过程中线段 A 端距离轴 O 的距离 a 保持不变, 求带电线段在 O 点产生的磁感应强度和磁矩。



5. 两个圆线圈 A 和 B , 半径分别为 R 和 r ($R \gg r$), 同轴放置, 线圈 A 和 B 所在平面平行, 如右图所示, 两个圆线圈相距 x , 而 $x \gg R$ 。线圈 A 通有电流 I , 方向如图所示。线圈 B 以匀速度 v 离开线圈 A 时, 求在其内部产生的感生电动势的大小?



6. 白光垂直照射到空气中的厚度为 500 nm 的肥皂水膜上。肥皂水的折射率为 1.5 。求肥皂水膜正面可以看见的干涉加强光的波长。(已知可见光的波长范围为 400.0 nm 至 760.0 nm)。

7. (1) 在单缝夫琅和费衍射中, 垂直入射的光有两种波长, $\lambda_1 = 400.0\text{ nm}$, $\lambda_2 = 760.0\text{ nm}$ 。已知单缝宽度 $a = 1.0 \times 10^{-2}\text{ cm}$, 透镜焦距 $f = 50\text{ cm}$ 。求两种光第一级衍射明纹中心之间的距离。

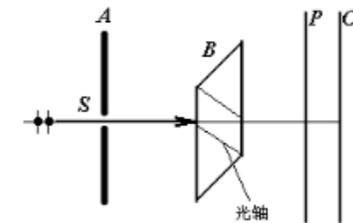
(2) 若用光栅常数 $d = 1.0 \times 10^{-3}\text{ cm}$ 的光栅替换单缝, 其它条件和上一问相同, 求两种光第一级主极大之间的距离。

8. 一块每毫米有 500 条纹的光栅, 用钠黄光正入射, 观测衍射光谱。钠黄光包含两条谱线, 其波长分别为 589.6 nm 和 589.0 nm 。求在第二级光谱中这两条谱线互相分离的角度。

三、综合题 (共 4 题, 每题 10 分, 共 40 分)

1. 点电荷的场强表示为 $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$, 当所考察的场点和点电荷 q 的距离 $r \rightarrow 0$ 时, 按照点电荷的场强公式, 场强 $\vec{E} \rightarrow \infty$, 但这是没有意义的。对这似是而非的问题如何理解?

2. 如下图所示, A 是一块有小圆孔 S 的金属挡板, B 是一块方解石, 其光轴方向在纸面内, P 是一块偏振片, C 是屏幕。一束平行的自然光穿过小圆孔 S 后, 垂直入射到方解石的端面上。当以入射光线为轴, 转动方解石时, 在屏幕 C 上能看到什么现象?



3. 简述方程 $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{L} = \sum I + \iint_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$ 中各项的意义, 并简述该方程揭示的规律。

4. 有人作如下推理: “如果一封闭曲面上的磁感应强度 \vec{B} 大小处处相等, 则根据磁学中的高斯定理 $\oiint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$, 可得到 $\vec{B} \cdot \oiint d\vec{S} = 0$, 又因为 $S \neq 0$, 故可推知必有 $\vec{B} = 0$ 。”这个推理正确吗? 如有错误, 请说明错在哪里。