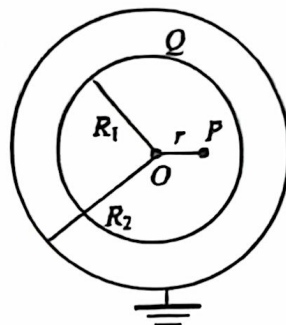


得分

一、选择题 (30 分)

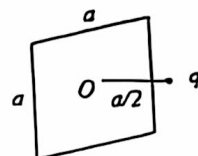
1. (本题 3 分) 如图所示, 两个同心球壳. 内球壳半径为 R_1 , 均匀带有电荷 Q ; 外球壳半径为 R_2 , 壳的厚度忽略, 原先不带电, 但与地相连接. 设地为电势零点, 则在内球壳里面, 距离球心为 r 处的 P 点的场强大小及电势分别为



- (A) $E=0$, $U=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1}$; (B) $E=0$, $U=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$;
(C) $E=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$; (D) $E=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, $U=\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1}$.

[]

2. (本题 3 分) 有一边长为 a 的正方形平面, 在其中垂线上距中心 O 点 $a/2$ 处, 有一电荷为 q 的正点电荷, 如图所示, 则通过该平面的电场强度通量为



- (A) $\frac{q}{3\epsilon_0}$; (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$; (C) $\frac{q}{3\pi\epsilon_0}$; (D) $\frac{q}{6\epsilon_0}$.

[]

3. (本题 3 分) 根据高斯定理的表达式 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q$ 可知下述各种说法中, 正确的是

- (A) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强一定为零;
(B) 闭合面内的电荷代数和不为零时, 闭合面上各点场强一定处处不为零;
(C) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强不一定处处为零;
(D) 闭合面上各点场强均为零时, 闭合面内一定处处无电荷.

[]

4. (本题 3 分) 磁场中某处有一电流元 $I d\vec{l}$, 在它沿 Y 轴正方向放置时不受力, 把此电流元转到沿 Z 轴正方向放置时受到的安培力沿 X 轴负方向, 则该电流元所在处的磁感应强度的方向

- (A) 沿着 X 轴正方向; (B) 沿着 X 轴负方向;
(C) 沿着 Y 轴正方向; (D) 沿着 Y 轴负方向.

[]

5. (本题 3 分) 对位移电流, 有下述四种说法, 请指出哪一种说法正确.

- (A) 位移电流是变化的电场产生的;
(B) 位移电流是由线性变化磁场产生的;
(C) 位移电流的热效应服从焦耳—楞次定律;
(D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理.

[]

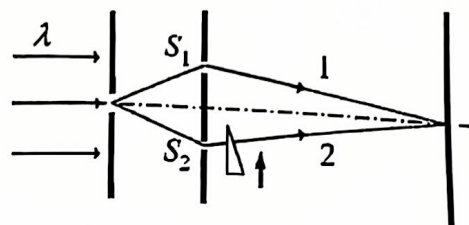
6. (本题 3 分) 真空中一根无限长直细导线上通有电流 I , 则距导线垂直距离为 a 的空间某点处的磁能密度为

- (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) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2a} \right)^2$.

[]



(本题 3 分) 在空气中, 如图, 光波长为 λ , 将一透明劈尖入光线 2 中, 则当劈尖缓慢上移时 (只遮住 S_2), 屏上干涉文将



- (A) 间隔变大, 向下移动; (B) 间隔变小, 向上移动;
(C) 间隔不变, 向下移动; (D) 间隔不变, 向上移动。

(本题 3 分) 下述说法中, 正确的是

- (A) 本征半导体是电子与空穴两种载流子同时参与导电, 而杂质半导体 (n 型或 p 型) 只有一种载流子 (电子或空穴) 参与导电, 所以本征半导体导电性能比杂质半导体好;
(B) n 型半导体的导电性能优于 p 型半导体, 因为 n 型半导体是电子导电, p 型半导体是离子导电;
(C) n 型半导体中杂质原子所形成的局部能级靠近空带 (导带) 的底部, 使局部能级中余的电子容易被激发跃迁到空带中去, 大大提高了半导体导电性能;
(D) p 型半导体的导电机制完全决定于满带中空穴的运动。

(本题 3 分) 按照原子的量子理论, 原子可以通过自发辐射和受激辐射的方式发光, 它所产生的光的特点是

- (A) 两个原子自发辐射同频率的光是相干的, 原子受激辐射的光与入射光是不相干的;
(B) 两个原子自发辐射同频率的光是不相干的, 原子受激辐射的光与入射光是相干的;
(C) 两个原子自发辐射同频率的光是不相干的, 原子受激辐射的光与入射光是不相干的;
(D) 两个原子自发辐射的同频率的光是相干的, 原子受激辐射的光与入射光是相干的。

二、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. (本题 4 分) 一空气电容器充电后切断电源, 电容器储能 W_0 , 若此时在极板间灌入相对介电常量为 ϵ_r 的煤油, 则电容器储能变为 W_0 的 _____ 倍。如果灌入电容器一直与电源相连接, 则电容器储能将是 W_0 的 _____ 倍。

(2 分) 波长为 λ 的单色光垂直入射在缝宽 $a = 4\lambda$ 的单缝上, 对应于衍射角 $\varphi = 30^\circ$ 的波面可划分为 _____ 个半波带。



3. (本题 4 分) 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为

$$\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \iiint_V \rho dV \quad \dots\dots\dots ①$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \quad \dots\dots\dots ②$$

$$\oiint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \quad \dots\dots\dots ③$$

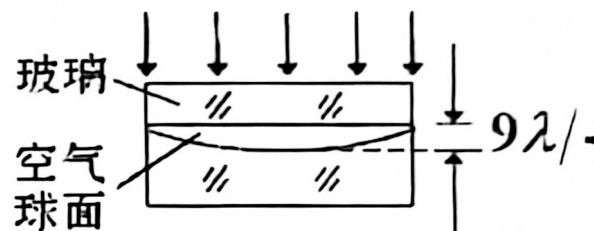
$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \iint_S (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S} \quad \dots\dots\dots ④$$

试判断下列各结论包含于或等效于哪一个麦克斯韦方程式, 并将确定的方程式的代号填在相应结论后的空白处。

(1) 电荷总伴随有电场 1

(2) 磁感线是无头无尾的 3

4. (本题 2 分) 用波长为 λ 的平行单色光垂直照射如图所示的装置, 观察空气薄膜上下表面反射光形成的等厚干涉条纹, 能看到 10 条暗纹。



5. (本题 4 分) 两个偏振片堆叠在一起, 其偏振化方向相互垂直。若一束强度为 I_0 的线偏振光入射, 其光矢量振动方向与第一偏振片偏振化方向夹角为 $\pi/4$, 则穿过第一偏振片后的光强为 $\frac{I_0}{2}$, 穿过两个偏振片后的光强为 $\frac{I_0}{4}$ 。

6. (本题 4 分) 根据量子力学理论, 原子内电子的量子态由 (n, l, m_l, m_s) 四个量子数表征。那么, 处于基态的氢原子内两个电子的量子态可由 $1, 0, 0, \frac{1}{2}$ 和 $1, 0, 0, -\frac{1}{2}$ 两组量子数表征。



2. (本题 10 分) 如图所示, 金属细杆 MN 长为 L , 绕竖直轴 O 以角速度 ω 在水平面内顺时针旋转, O 轴距杆 M 端 $L/5$ 。若已知磁场 \vec{B} 方向如图所示, 求 MN 两端的电势差 $U_M - U_N$ 。



10 分) 如图所示, 一半径为 R_1 的金属球, 带电 Q_1 , 其半径为 R_2 的同心球壳, 带电 Q_2 ; 二者中间充满各向同性, 其相对介电常量为 ϵ_r 。试求: (1) 金属球与球壳
2) 系统电场的能量。



得 分

6. (本题 10 分) 已知一维运动的粒子的波函数为 $\Psi(x)$

其中 $\lambda > 0$ 。求: (1) 归一化因子 A ; (2) 粒子出现

出现的概率密度最大? (提示: 积分公式 $\int_0^{\infty} x^2 e^{-ax} dx = 2/a^3$)



- 7
5. (本题 10 分) 以波长为 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的单色平行光斜入射在光栅常数为 $d = 2.10 \mu\text{m}$ 、缝宽为 $a = 0.70 \mu\text{m}$ 的光栅上, 斜入射角为 $i = 30^\circ$, (1) 试写出余下的光栅方程, (2) 计算能看到哪几级光谱线 ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

3—2024 学年第一学期考试试卷

