

华中农业大学本科课程考试参考答案

考试课程与试卷类型：大学物理学 A (A 卷)

姓名：

学年学期：2018-2019-2

学号：

考试时间：2019-07-05

班级：

一、判断题 (判断下列表述，正确的在答题纸上相应位置把 T 涂黑，错误的在答题纸上相应位置把 F 涂黑，每小题 2 分，共 10 分.)

F T F T T

二、单项选择题 (从下列各题四个备选答案中选出一个正确答案，并将其代号在答题卡上相应的位置涂黑，每小题 3 分，共 30 分.)

D A D C B A B C B A

三、应用题 (将解答过程填写在答题纸上相应位置，本题 12 分.)

解：(1) 为增加透射率，需要反射减弱，光程差

$$\delta_{23} = 2n_2d = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad (4 \text{ 分})$$

$$\text{最小厚度取 } k=0, \quad d_{\min} = \frac{\lambda}{4n_2} = \frac{\lambda_{n_2}}{4} = 98.21\text{nm} \quad (4 \text{ 分})$$

(2) 增透膜对于 550nm 光透射增强，反射相消，但是其他波长的光反射可以加强，因此涂有增透膜的镜片看起来是彩色的。 (4 分)

四、计算题 (将解答过程填写在答题纸上相应位置，三小题，每题 12 分，共 36 分.)

1. 解：(1) 因电荷球对称分布，故电场具有球对称性，方向沿径向，作与带电球面同心的球形高斯面，根据高斯定理有 $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \sum_{S_{\text{内}}} q$ (2 分)

$$r < R \text{ 处}, \quad \mathbf{D} \cdot 4\pi r^2 = 0 \quad \therefore \mathbf{D} = 0, \quad E_1 = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$r > R \text{ 处}, \quad \mathbf{D} \cdot 4\pi r^2 = Q \quad \therefore \mathbf{D} = \frac{Q}{4\pi r^2}, \quad E_2 = \frac{D}{\epsilon} = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 任一点 } A \text{ 处的电势: } V_a = \int_a^\infty \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} \quad (2 \text{ 分})$$

$$r < R \text{ 处}, \quad V = \int_r^R E_1 dr + \int_R^\infty E_2 dr = \int_R^\infty \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$r > R \text{ 处}, \quad V = \int_r^\infty E_2 dr = \int_r^\infty \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon r} \quad (2 \text{ 分})$$

2. 解：(1) 在距长直载流导线距离为 r 处的磁感强度为 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ ，磁感强度方向垂直纸

面向里

(4分)

在矩形线框中取面元 $d\mathbf{s} = h\mathbf{dr}$ ，则通过面元 $d\mathbf{s}$ 的磁通量为：

$$d\varphi = \vec{B} \cdot d\vec{s} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} h dr = \frac{\mu_0 I h}{2\pi} \frac{dr}{r} \quad \varphi = \int d\varphi = \int_a^b \frac{\mu_0 I h}{2\pi} \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 I h}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \quad (4分)$$

$$(2) \text{ 互感系数为 } M = \frac{\varphi}{I} = \frac{\mu_0 h}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \quad (4分)$$

3. 解：(1) 由题意知 $d = 2a = \frac{1.00 \times 10^{-3}}{500} \text{ m} = 2.00 \times 10^{-6} \text{ m}$

由于光屏是无限大，最大衍射角应在 $-\pi/2$ 到 $+\pi/2$ 之间

$$\text{由光栅方程 } d \sin(\pm \frac{\pi}{2}) = 2k \frac{\lambda}{2},$$

解得 $k = \pm 3.2$ ，取整数则为 ± 3 ，

屏上出现的 k 值为 $0, \pm 1, \pm 2$ 和 ± 3 七条谱线。 (6分)

$$(2) \text{ 但当 } \frac{d}{a} = \frac{k}{k'} = 2, \quad k' = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \text{ 时缺级，部分谱线消失}$$

当 $k' = \pm 1, k = \pm 2$ 时，也就是第二级谱线消失了。

在屏上的谱线只有 5 条，其 k 值分别为 $0, \pm 1$ 和 ± 3 。 (6分)

五、简答题 (将解答过程填写在答题纸上相应位置，两小题，每题 6 分，共 12 分。)

1. 解：偏振片有起偏和检偏的作用，利用偏振片的这一特性，在入射光路中放置偏振片，以入射方向为轴旋转偏振片一周，观察出射光的变化： (3分)

(1) 如果光强无变化，则入射光为自然光； (1分)

(2) 如果光强出现两明两暗，且有消光现象，相应的入射光是线偏振光； (1分)

(3) 如果光强出现两明两暗的变化，但最小光强不为零，也就是没有消光现象出现，那入射光就为部分偏振光。 (1分)

2. 解答：(1) 电场是有源的，电场线可闭合也可不闭合； (1分)

(2) 变化的磁场激发电场； (1分)

(3) 磁场是无源的，磁场线总是闭合的； (1分)

(4) 变化的电场激发磁场。 (1分)

总结：电场和磁场相互激发，在空间传播，形成电磁波。 (2分)