

安徽大学 2019—2020 学年第 1 学期

《大学物理 A (下)》期末考试试卷
(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号_____

题号	一	二	三(16)	三(17)	三(18)	四	总分
得分							
阅卷人							

一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 闭合线圈共有 N 匝, 总电阻为 R . 则当穿过单匝线圈磁通量改变为 $\Delta\phi$ 时, 线圈内流过的电量为_____。()

- A. $NR/\Delta\phi$ B. $N\Delta\phi/R$ C. $NR\Delta\phi$ D. $R\Delta\phi/N$

2. 已知空间中存在自由电荷 q_0 和极化电荷 q' , 传导电流 I_0 和磁化电流 I' . 对该空间, 下列方程组正确的一组是_____。()

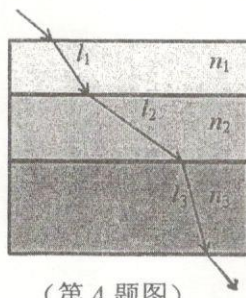
- A. $\oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = q_0 + q', \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$ B. $\oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = q_0, \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = I'$
C. $\oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = q', \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$ D. $\oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = q_0, \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$

3. 两种介质材料的折射率分别为 1.732 和 2, 当光在二者界面传输并发生全反射对应的临界角 $i_c =$ _____。()

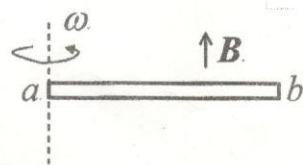
- A. 30° B. 45° C. 60° D. 75°

4. 如图所示, 光线连续穿越三种介质, 几何路程和每种介质的折射率示于图中. 则光在介质中的总光程为_____。()

- A. $n_1 l_1 + n_2 l_2 + n_3 l_3$
B. $(n_1 + n_2 + n_3)(l_1 + l_2 + l_3)$
C. $n_1 l_1 + l_2 + l_3$
D. $l_1 + l_2 + l_3$



(第 4 题图)



(第 5 题图)

5. 如图所示, 长度为 L 的金属细杆 ab 绕过一端的竖直轴以角速度 ω 在水平内逆时针旋转. 已知竖直向上均匀磁场为 B . 则 ab 两端的电压差大小为_____, _____端电势高。()

- A. $\omega BL^2/2, a$ B. $\omega BL^2, a$ C. $\omega BL^2, b$ D. $\omega BL^2/2, b$

6. 一平凸透镜的光焦度 $\Phi = 2D$ (D 为屈光度, 单位为 m^{-1}), 已知该透镜的折射率 $n_L = 1.5$, 并在空气中使用. 则凸面的曲率半径 $r_2 = \underline{\hspace{1cm}}\text{m}$, 焦距 $f = f' = \underline{\hspace{1cm}}\text{m}$. ()

- A. 0.25, 0.5 B. 0.5, 0.25 C. 0.25, 0.25 D. 0.5, 0.5

7. 在折射率为 n_L 的很薄的劈尖玻璃上垂直入射波长为 λ 的单色光, 测得条纹间距为 b . 当劈尖夹角 θ 很小时视 $\sin\theta = \theta$. 则 $\theta = \underline{\hspace{1cm}}$. ()

- A. $\lambda/(n_L d)$ B. $2\lambda/(n_L d)$ C. $\lambda/(2n_L d)$ D. $d/(2n_L \lambda)$

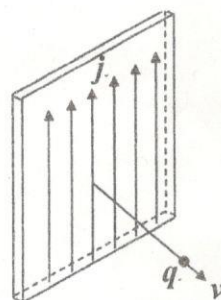
8. 用波长为 λ 的单色平行光垂直照射一平面光栅后, 发现衍射角为 θ 对应的明纹级数为 k 级 ($k \neq 0$), 则光栅常数 $d = \underline{\hspace{1cm}}$. ()

- A. $(k+1)\lambda/\sin\theta$ B. $(k-1)\lambda/\sin\theta$ C. $k\lambda/\sin\theta$ D. $(k+2)\lambda/\sin\theta$

9. 在实验室中实现夫琅禾费衍射需要用到凸透镜, 原因是_____. ()

- A. 凸透镜焦距短可从近距离观察
B. 在狭缝的入射一侧凸透镜可将入射的单色点光源扩束成平行光照射衍射狭缝, 在出射一侧再对出射的衍射光聚焦于屏上, 便于衍射条纹的观察
C. 在狭缝的入射一侧凸透镜可将入射的单色平行光聚焦到衍射狭缝上, 在出射一侧再对出射的点光源发散光扩束成平行光在无穷远处干涉成条纹
D. 凸透镜焦距长可从远距离观察

10. 如图所示为一无限大薄导体板, 电流竖直向上均匀流过该导体板, 在其两侧可产生均匀磁场. 设单位长度的电流大小为 j , 距离导体板距离为 d ($d \neq 0$) 处的有一带电量为 $+q$ 的粒子, 垂直导体板以速度 v 指向外侧匀速运动, 则该粒子的质量 $m = \underline{\hspace{1cm}}$ (设重力加速度为 g). ()



- A. $\mu_0 q v j / (2g)$ B. $\mu_0 q v j / g$ C. $\mu_0 q v j / (g d)$ D. $\mu_0 q v j / (2g d)$

得分

二、填空题 (每小题 4 分, 共 20 分)

11. 一空心长螺线管单位长度的线圈匝数为 n , 体积为 V , 则其自感系数 $L = \underline{\hspace{1cm}}$.

12. 某空间电场的环量积分 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} \neq 0$, 根据麦克斯韦电磁场理论, 该空间必存在_____电场. (从“感生”和“静”选一填充)

13. 已知一理想的平行板电容器两极板间的电位移 D 随时间的关系为 $D(t) = D_0 e^{-t/\tau}$, 其中 D_0 和 τ 为常数, 极板面积为 S . 则在 $t = \tau$ 时刻流过电容器的全电流 $I_d = \underline{\hspace{1cm}}$.

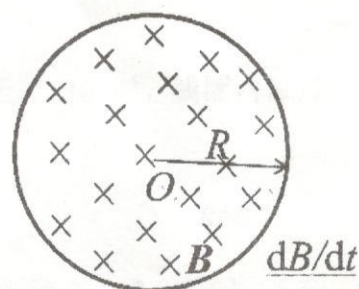
14. 凸透镜 L_1 和凹透镜 L_2 的焦距分别为 20 cm 和 40 cm, L_2 在 L_1 的右方 40cm, 二者主光轴重合摆放. 旁轴小物体位于 L_1 的左方 30cm, 则最终的像离 L_2 的距离 = _____ cm.

15. 波长为 λ 的单色光入射到逸出功为 A 的洁净钠的表面, 设入射光子能量大于逸出功, 则逸出电子的最大动能为_____. (设普朗克常数为 h , 光速为 c)

三、计算题 (共 50 分)

16. (本题 20 分)

如图所示, 在半径为 R 的圆柱状空间内存在均匀磁场, 方向垂直于纸面向里, 且 dB/dt 为常数且大于 0. 求距圆心 O 半径为 r 处 P 点的感生电场场强的大小和方向. (分 $r < R$ 和 $r > R$ 两个区间分别进行计算)



(第 16 题图)

17. (本题 20 分)

一平面光栅当用白光垂直照射时, 在 30° 衍射方向可观察到 600 nm 波长的第二级主极大, 同时在该方向上 400 nm 波长的第三级主极大不出现. 求此光栅的透光部分的宽度 a 和不透光部分的宽度 b 各为多少 mm.?

18. (本题 10 分)

得分

用波长为 λ 的单色光做牛顿环实验, 测得第 k 个暗环的半径为 R_1 , 第 $k+5$ 个暗环的半径为 R_2 , 求平凸透镜的曲率半径 R .

四、证明题 (本题 10 分)

得分

19. 根据马吕斯定律证明自然光通过一线偏振片后的光强为之前的一半.

安徽大学 2019—2020 学年第 1 学期
《大学物理 A (下)》期末考试参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. B; 2. D; 3. C; 4. A; 5. D; 6. A; 7. C; 8. C; 9. B; 10. A

二、填空题 (每题 4 分, 共 20 分)

11. $\mu_0 n^2 V$.

12. 感生.

13. $\frac{D_0 S}{\tau} e^{-1}$ 或 $-\frac{D_0 S}{\tau} e^{-1}$ 均可.

14. 40.

15. $hc/\lambda - A$.

三、计算题 (共 50 分)

16. (本题 20 分)

解: (1) 在 $r < R$ 范围内, 以 O 为圆心, 作半径为 r 的圆, 则根据

$$\oint \vec{E}_{\text{感}} \cdot d\vec{l} = - \iint \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \quad (5 \text{ 分})$$

$$\text{即, } 2\pi r E_{\text{感}} = -\pi r^2 \frac{dB}{dt} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{于是感生电场的大小等于 } |E_{\text{感}}| = \frac{r}{2} \frac{dB}{dt} \quad (2 \text{ 分})$$

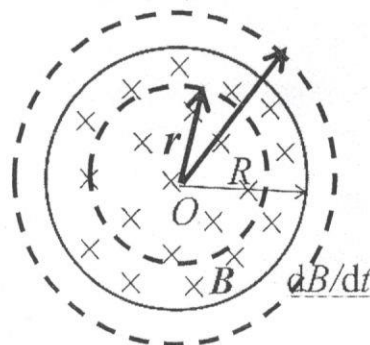
方向为逆时针方向.

(2) 在 $r > R$ 范围内, 同理有

$$2\pi r E_{\text{感}} = -\pi R^2 \frac{dB}{dt} \quad (4 \text{ 分})$$

$$\text{于是感生电场的大小等于 } |E_{\text{感}}| = \frac{R^2}{2r} \frac{dB}{dt} \quad (2 \text{ 分})$$

方向为逆时针方向. (2 分)



17. (本题 20 分).

解: 光栅方程为 $(a+b)\sin\theta = k\lambda$ (4 分)

在 30° 方向观察到 600nm 波长的第二级主极大, 因此

$$(a+b) = k\lambda/\sin 30^\circ = 2 \times 600\text{nm}/0.5 = 24 \times 10^{-4} \text{ mm}. \quad (3 \text{ 分})$$

而在该方向上 $\lambda = 400\text{nm}$ 波长的第三级主极大缺失, 得到

$$k = (a+b)\sin\theta/\lambda = 24 \times 10^{-4} \text{ mm} \times \sin 30^\circ / 400\text{nm} = 3 \quad (3 \text{ 分})$$

可见, 理应出现该级但缺级, 因此对应此波长缺级条件为 $a\sin\theta = k'\lambda$ (3 分)

因此, 对应波长为 400nm 的光, 可得 $k = k'(a+b)/a = 3$ (3 分)

当 $k'=1$ 时, $a = 8 \times 10^{-4} \text{ mm}$, $b = 16 \times 10^{-4} \text{ mm}$; (2 分)

当 $k'=2$ 时, $a = 16 \times 10^{-4} \text{ mm}$, $b = 8 \times 10^{-4} \text{ mm}$; (2 分)

18. (本题 10 分)

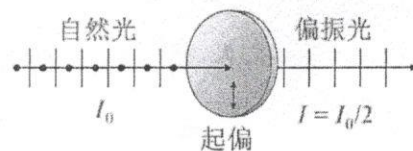
解: 由牛顿环暗环公式知, $r_k = \sqrt{kR\lambda}$, $r_{k+5} = \sqrt{(k+5)R\lambda}$ (6 分)

所以, 解出 $R = \frac{r_{k+5}^2 - r_k^2}{5\lambda} = \frac{R_2^2 - R_1^2}{5\lambda}$ (4 分)

四、证明题 (本题 10 分)

19. 证明:

入射前的自然光在单位角上的光强和振幅的平均值:



$$\bar{I} = \frac{I_0}{2\pi} = \frac{E_0^2}{2\pi}$$

$$\therefore \bar{E} = \sqrt{\bar{I}} = \sqrt{\frac{E_0^2}{2\pi}}$$

$$\text{起偏后, } I = \int_0^{2\pi} E^2 d\alpha = \int_0^{2\pi} (\bar{E} \cos \alpha)^2 d\alpha$$

$$= \int_0^{2\pi} \bar{E}^2 \cos^2 \alpha d\alpha = \int_0^{2\pi} \frac{E_0^2}{2\pi} \cos^2 \alpha d\alpha = \frac{E_0^2}{2} = \frac{I_0}{2}$$
 (7 分)

(只要写出马吕斯定律电场投影公式, 即如同 $E = E_0 \cos \theta$ 或 $I = I_0 \cos^2 \theta$ 的形式, 给 5 分)

