

安徽大学 2023—2024 学年第 1 学期

《大学物理 A (下)》期末试卷 (A 卷)

(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号 _____

题号	一	二	三(15)	三(16)	三(17)	三(18)	四(19)	四(20)	总分
得分									
阅卷人									

得分

一、单选题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 关于电磁感应定律的判断:

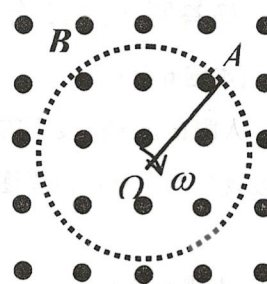
- (1) 动生电动势的驱动力是洛伦兹力.
- (2) 动生电动势的驱动力是电场力.
- (3) 若空间磁场分布不随时间变化, 无论导体闭合回路如何变化, 都不会产生任何电动势.
- (4) 只要穿过闭合导体回路的磁通量发生改变, 该回路中一定产生电流.

以上四种判断, 其中正确的是

- (A) (1)、(2)、(3).
- (B) (1)、(3).
- (C) (1)、(4).
- (D) (2)、(4).

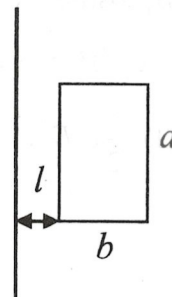
2. 如图, 在平面内有一个长度为 R 的导体棒 OA 绕 O 点以角速度为 ω 顺时针匀速率转动, 磁感应强度为 B 的均匀磁场垂直于纸面向外. 则

- (A) A 端电势高于 O 端, 且电动势大小为 $BR^2\omega/2$.
- (B) A 端电势低于 O 端, 且电动势大小为 $BR^2\omega/2$.
- (C) A 端电势高于 O 端, 且电动势大小为 $BR\omega^2/2$.
- (D) A 端电势低于 O 端, 且电动势大小为 $BR\omega^2/2$.



3. 如图, 无限长直导线与矩形线圈 $ABCD$ 共面, 矩形线圈的长边为 a , 短边为 b , 矩形线圈离长直导线的距离为 l , 则可求出二者的互感系数为 (真空磁导率为 μ_0):

- (A) $\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{l+b}{l}$.
- (B) $\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{l+a}{l}$.
- (C) $\frac{\mu_0 b}{2\pi} \ln \frac{l+b}{l}$.
- (D) 无法计算.



4. 麦克斯韦电磁波理论有两个重要假说, 在这个基础上才能得到形式比较对称的关于电磁波理论的方程组. 这两个重要假说分别是 []

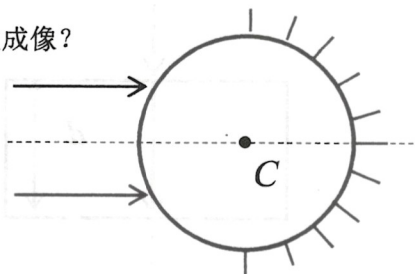
- (A) 光速不变原理和涡旋电场.
- (B) 电磁波光速传播和位移电流.
- (C) 光速不变原理和电磁波光速传播.
- (D) 涡旋电场和位移电流.

5. 在傍轴条件下, 单个折射球面的物像公式为 $\frac{n'}{s'} + \frac{n}{s} = \frac{n' - n}{r}$. 据此, 可得反射球面成像公式为 []

- (A) $\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = -\frac{1}{r}$.
- (B) $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = -\frac{1}{r}$.
- (C) $\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = -\frac{2}{r}$.
- (D) $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = -\frac{2}{r}$.

6. 在处理球面镜成像时, 分析成像次数是非常关键的步骤. 如图, 玻璃球右侧半个球面镀上银反射层, 若平行光从左侧透明表面入射, 该系统总共经历几次成像? []

- (A) 4.
- (B) 3.
- (C) 2.
- (D) 1.



7. 某原子特征光谱中含有两种波长的光, 已知 $\lambda_1 = 450 \text{ nm}$, 且在光栅光谱中, 这两种波长的光谱线有重叠现象, 重叠处的谱线 λ_2 主极大的级数是 3, 6, 9, 12, 则 $\lambda_2 =$ []

- (A) 750 nm.
- (B) 600 nm.
- (C) 480 nm.
- (D) 240 nm.

8. 一束波长为 λ 的单色光由空气垂直入射到折射率为 n 的透明薄膜上, 透明薄膜置于空气中. 已知反射光得到干涉加强, 则薄膜的最小厚度为 []

- (A) $\lambda/4$.
- (B) $\lambda/2$.
- (C) $\lambda/(2n)$.
- (D) $\lambda/(4n)$.

9. 自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上, 反射光是 []

- (A) 在入射面内振动的完全线偏振光.
- (B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光.
- (C) 垂直于入射面振动的完全线偏振光.
- (D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光.

10. 微观粒子都具有波粒二象性, 下列哪几个实验现象证明光具有粒子性一面? []

- (1) 光的杨氏双缝干涉效应.
- (2) 光照射金属表面的光电效应.
- (3) 康普顿散射.
- (4) 夫琅禾费单缝衍射效应.

以上四种判断, 其中正确的是

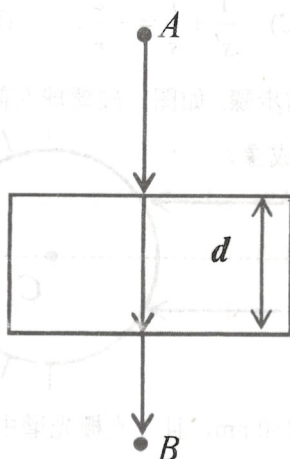
- (A) (1)、(2).
- (B) (2)、(3).
- (C) (2)、(4).
- (D) (1)、(3).

二、填空题（每空 2 分，共 16 分）

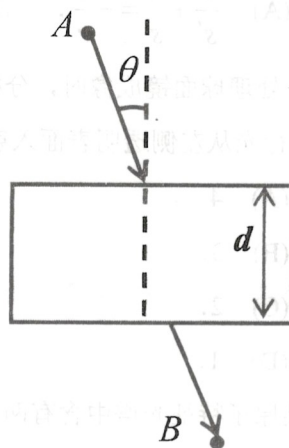
得 分	
-----	--

11. 电子具有波粒二象性：实验发现电子束穿过单晶后，也会产生衍射图案，它反映出电子具有_____；电子束轰击靶材镀膜，表明电子具有_____。（从“波动性”和“粒子性”中选择填空）

12. 如图 (a)，玻璃块的厚度为 d ，折射率为 n ，其余为真空。一光线从 A 点射出，垂直照射该玻璃块后到达 B 点。已知光线在真空中的光程和为 l ，则此光线由 A 到 B 的光程为_____；如图 (b) 当光线由 A 以入射角为 θ 入射，穿过玻璃块后到达 B 点，已知光线在真空中的光程和为 L ，则此光线的由 A 到 B 的光程为_____；



(a)



(b)

13. 一衍射光栅的光栅常数为 $1\mu\text{m}$ （其中单缝宽度为 $0.25\mu\text{m}$ ），用波长为 500nm 的单色光垂直照射该光栅，根据光栅方程，在 30° 衍射角方向上可能的衍射级数 $k =$ _____；缺级的级数为_____。

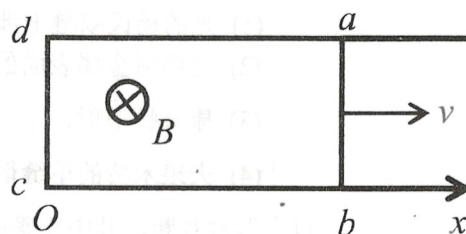
14. 设自然光光强为 I_0 ，经过一对偏振化方向夹角为 45° 线偏振片，经过第一个偏振片后的光强为_____；经过第二个偏振片后光强为_____。

三、计算题（共 52 分）

得 分	
-----	--

15. (本题 14 分)

如图，有半侧开放的矩形金属框置于垂直于纸面向里的非均匀磁场 B 中，磁场 $B(x) = kx \cos \omega t$ ，其中 k 为比例常数， x 为空间坐标， ω 为角频率。设 $t = 0$ 时，其上长为 l 的导线 ab 在 $x = 0$ 处开始以恒定速度 v 垂直于 ab 沿 cb 方向滑动。求闭合框架内感应电动势。



16. (本题 13 分)

有一单缝, 宽度为 0.1 mm , 在缝后放置一焦距为 100 cm 的凸透镜, 用波长为 500 nm 平行绿光垂直照射单缝. 求位于透镜焦平面处屏幕上中央明纹及第二级明纹的宽度.

得分

17. (本题 15 分)

有一光栅常数 $(a+b) = 6 \mu\text{m}$ 的光栅, 现用波长为 λ 的单色光垂直入射到该光栅上, 实验发现相邻的两条明纹分别出现在 $\sin\theta = 0.2$ 与 $\sin\theta = 0.3$ 处, 第四级缺级. 求

得分

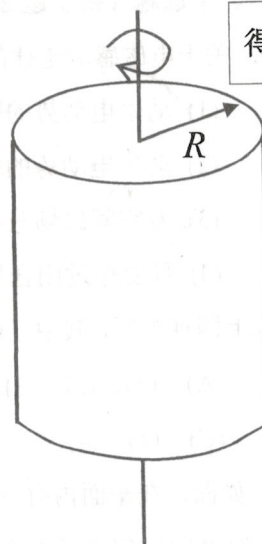
- (1) 该光栅狭缝的最小宽度;
- (2) 该单色光的波长 λ .

18. (本题 10 分)

一无限长圆柱形导体薄圆筒, 半径为 R , 表面均匀分布电荷, 电荷面密度为 σ_e , 如图. 现令其绕轴线作顺时针匀加速旋转(自上而下看), 其角加速度为 β . 设 $t=0$ 时, 角速度为 0 , 求:

得分

- (1) 面电流密度 i 与时间 t 的关系;
- (2) 圆筒内部任意一点的磁感应强度 B 的表达式;
- (3) 利用法拉第电磁感应定律求圆筒内部任意一点的涡旋电场 (即感生电场) E 与该点到轴线距离 r 的关系, 即 $E(r)$ 的表达式.



四、简答题 (共 12 分)

19. (本题 6 分)

人眼在正常照度下的瞳孔直径一般约毫米量级. 在明视距离 (约为二十几厘米) 观察两个物点, 实验发现当两个物点距离逐渐靠近时, 人眼越来越难以分辨是一个物点还是两个物点, 为什么?

得分

20. (本题 6 分)

已知真空中存在电磁波, 电场 $\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \varphi)$, 磁场 $\vec{B} = \vec{B}_0 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \varphi)$. 其中, \vec{E}_0 和 \vec{B}_0 分别代表电场和磁场的振幅, ω 为电磁波的角频率, \vec{k} 为波矢, φ 为初相位. 以下各式分别代表什么物理意义?

得分

- (1) $\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$;
- (2) $\frac{1}{2\mu_0} B^2$;
- (3) $\frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$.