

院系



华中科技大学 2022~2023 学年度第 1 学期
 《大学物理（二）》课程考试
 试卷（A 卷）（闭卷）

考试日期：2023.02.13 上午

考试时间：150 分钟

题号	一	二	三				总分	统分 签名	教师 签名
			1	2	3	4			
得分									

密封线。

答题不能超过此线，否则无效。

班号

学号

姓名

教师编号
(见四版)

注意：

凡是补修、缓考、
降级、重修的考
生请在下面相应
的类型后面打勾。

补修□

缓考□

降级□

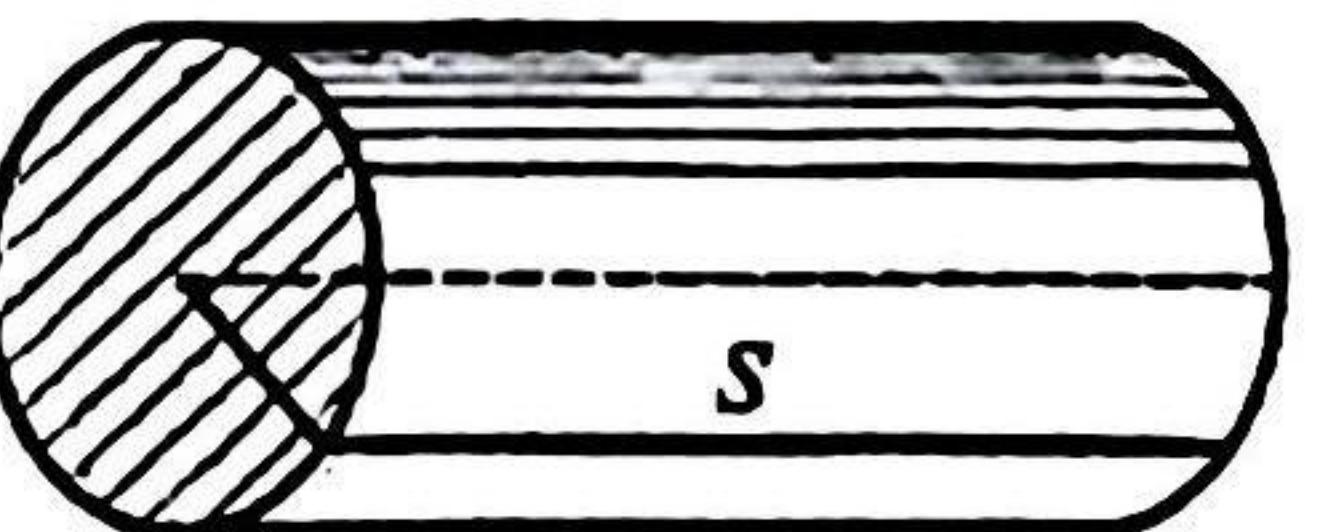
重修□

一. 选择题（单选，每题 3 分，共 30 分）

[] 1. 一根长直圆柱形的铜导线上均匀载有 1 A 电流，导线半径为 R ，铜的磁导率为 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ 。如图所示，以导线的中轴线为边在其内部作

一矩形截面 S （沿导线长度方向取长为 1 m 的一段），则通过 S 平面的磁通量为

- (A) $1 \times 10^{-7} \text{ Wb}$
- (B) $4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb}$
- (C) $1 \times 10^{-4} \text{ Wb}$
- (D) $4\pi \times 10^{-6} \text{ Wb}$



[] 2. 在巴克豪森效应的课堂演示实验中，利用声音放大器可以把磁场的变化演示出来。以下说法中正确的是

- (A) 顺磁材料在磁化过程中会出现沙沙声
- (B) 抗磁材料在磁化过程中会出现沙沙声
- (C) 磁化到饱和的坡莫合金材料在反向磁化过程中会出现沙沙声
- (D) 以上说法都不正确

[] 3. 在弹簧纵波课堂演示实验中，下列关于质元振动和波传播之间关系的说法中正确的是

- (A) 质元的振动方向和波传播方向垂直
- (B) 质元的振动方向和波传播方向平行
- (C) 质元振动越快，则波的传播速度越大
- (D) 质元振动越快，则波的传播速度越小

[] 4. 真空中有一列波长为 $6\pi \times 10^{-4} \text{ m}$ 的平面电磁波。该电磁波沿着 x 方向传播，电场沿 y 方向振荡，电场振荡振幅为 0.30 V/m 。下面说法中正确的是

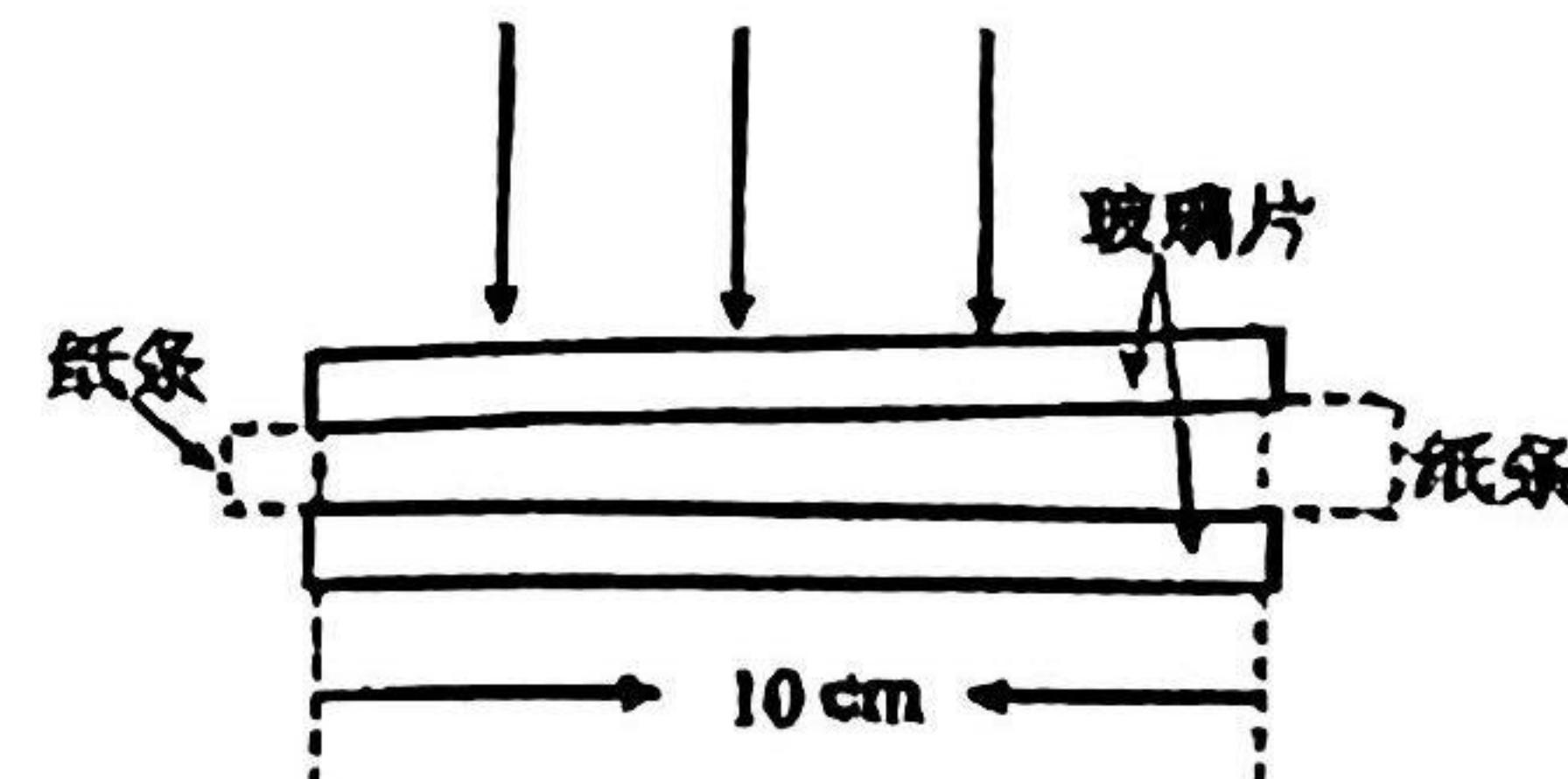
- (A) 该电磁波中磁场振荡的相位与电场相同
- (B) 该电磁波中磁场振荡的角频率为 $2\pi \times 10^{12} \text{ Hz}$
- (C) 该电磁波中磁场的最大值为 0.30 A/m
- (D) 该电磁波中磁场振荡的方向为 x 方向

[] 5. 用波长 500 nm 的激光垂直照射单缝时，观察到其夫琅禾费衍射图样第 2 级暗纹与单缝法线的夹角 θ 满足 $\sin \theta = 0.1$ 。那么沿着衍射角 30° 的方向看，单缝波面可以划分的半波带数目为

- (A) 10 个
- (B) 20 个
- (C) 5 个
- (D) 11 个

[] 6. 如图所示，在两块长为 10 cm 的玻璃片的两端各夹一张纸条（两张纸条厚度略有差异）形成空气劈尖，用波长为 500 nm 的单色光源照射，沿垂直于玻璃片表面的方向进行观察，测得相邻两条暗条纹间距为 2 mm 。则两张纸条的厚度差约为

- (A) $1.25 \times 10^{-6} \text{ m}$
- (B) $2.50 \times 10^{-6} \text{ m}$
- (C) $2.50 \times 10^{-5} \text{ m}$
- (D) $1.25 \times 10^{-5} \text{ m}$



[] 7. 根据玻尔理论，氢原子中电子在量子数为 n 的轨道上做圆周运动的角频率 ω_n 为

- (A) $\frac{\pi m e^4}{2\epsilon_0^2 h^3} \frac{1}{n^3}$
- (B) $\frac{2\pi m e^4}{\epsilon_0^2 h^3} \frac{1}{n^3}$
- (C) $\frac{2\pi m e^4}{\epsilon_0^2 h^3} \frac{1}{n^2}$
- (D) $\frac{\pi m e^4}{2\epsilon_0^2 h^3} \frac{1}{n^2}$

[] 8. 假定篮球框的直径为 0.45 m ，篮球的质量为 0.6 kg ，若用不确定关系

$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{4\pi}$ 计算，投中篮球框得分时篮球横向速度不确定量的数量级约为

- (A) 10^{-19} m/s (B) 10^{-17} m/s (C) 10^{-14} m/s (D) 10^{-11} m/s

[] 9. 下面各组量子数中，哪一组可以描述氢原子中电子的状态？

- (A) $n=2, l=1, m_l=\frac{1}{2}, m_s=1$
 (B) $n=1, l=2, m_l=1, m_s=\frac{1}{2}$
 (C) $n=2, l=1, m_l=2, m_s=\frac{1}{2}$
 (D) $n=2, l=1, m_l=1, m_s=-\frac{1}{2}$

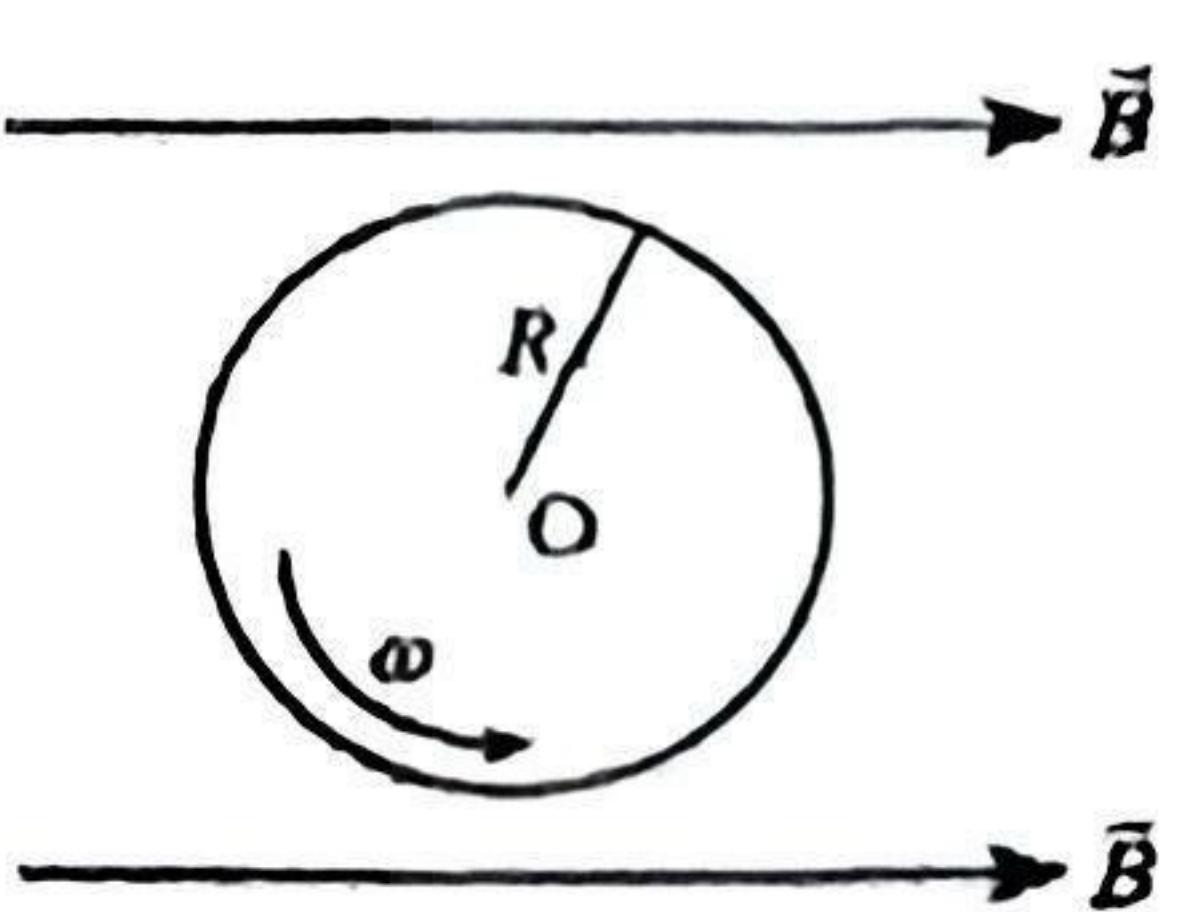
[] 10. 向一个小水塘中倒入含有放射性 ^{24}Na 而活度为 $3 \times 10^6 \text{ Bq}$ 的食盐水，12小时后从水塘中取水 10 m^3 ，测得活度为 0.3 Bq 。已知 ^{24}Na 的半衰期为14.97小时，且忽略水的蒸发，则水塘中水的体积约为

- (A) $2.5 \times 10^7 \text{ m}^3$ (B) $5.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ (C) $2.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ (D) $5.7 \times 10^7 \text{ m}^3$

得分	
评卷人	

二、填空题（每题3分，共30分）

1. 如图所示，半径为 R 的圆盘上带有正电荷，电荷面密度为 $\sigma = kr$ ，式中 k 是比例常数， r 是圆盘上一点到圆心的距离。该圆盘放在均匀磁场 \vec{B} 中，其法线方向与 \vec{B} 垂直。当圆盘以角速度 ω 绕过圆心且垂直于圆盘的轴旋转时，圆盘受到的磁力矩大小为_____。



2. 平行板电容器电容为 $C = 20 \mu\text{F}$ ，两极板上电压变化率为 $\frac{dU}{dt} = 1.5 \times 10^3 \text{ V/s}$ ，若忽略边缘效应，则该电容器中的位移电流的大小为_____A。

3. 做简谐振动的波源的振动方程为 $y = 0.01 \cos(6\pi t)$ (m)，该波源在介质中激发

了波速为 40 m/s 的平面简谐波。波源起振后 1 s ，距离波源 20 m 处的质点的位移为_____m。

4. 假定有两个完全相同的固定声源A、B，发声频率都为 600 Hz 。声音传播的速度为 340 m/s 。如图所示，在A、B连线之间有一个接收器沿连线方向做简谐振动，振动表达式为 $x = 1.7 \cos\left(2t + \frac{\pi}{3}\right)$ (m)。

当接收器运动到平衡位置时，收到的A、B信号之间的拍频为_____Hz。



5. 一驻波的表达式为 $y = 0.05 \cos(16\pi x) \cos(800\pi t)$ (m)，则形成此驻波的两行波的波速是_____m/s。

6. 杨氏双缝实验中以单色光照射双缝。若两缝间距为 0.15 mm ，在离双缝 1.0 m 远的屏上得到间距为 4 mm 的干涉条纹，则所用单色光的波长为_____nm。

7. 某晶体存在一族晶面间距为 0.282 nm 的晶面。用一束波长范围为 $0.116 \text{ nm} - 0.152 \text{ nm}$ 的X射线以 30° 掠射角入射该晶体。在镜面反射方向上检测到的X射线的波长为_____nm（保留3位小数）。

8. 一束光由自然光和线偏振光混合而成，其中自然光光强为 I_0 ，线偏振光光强为 I_1 。在光路上放置一个偏振片，使偏振片的偏振化方向与光束中线偏振光的振动方向成 60° 角。当这束混合光通过该偏振片时，透射光强为_____。

9. 在康普顿散射中，已知入射X射线光子的能量为 0.9 MeV 。散射后光子的波长为散射前的 120% ，则反冲电子增加的能量为_____MeV。

10. 往硅本征半导体中掺入一定量的硼（三价）后形成p型半导体。该半导体的主要载流子是_____。

三. 计算题(每题 10 分, 共 40 分)

得分	
评卷人	

1. 一根长为 l 的长直螺线管(忽略边缘效应), 截面积为 S , 线圈总匝数为 N . 假设管内充满磁导率为 μ 的均匀磁介质。(1) 求该螺线管的自感系数; (2) 若线圈中的电流在 0.01 s 内由 2 A 均匀地减小到零, 求线圈中的自感电动势的大小。

得 分	
评卷人	

2. 有三个同方向、同频率的简谐振动, 它们的表达式分别为:

$$x_1 = 4 \cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (m)}, \quad x_2 = 3 \cos\left(10t - \frac{5\pi}{6}\right) \text{ (m)}, \quad x_3 = \cos(10t + \varphi_3) \text{ (m)}.$$

求: (1) x_1 和 x_2 合振动的振幅和初相位;

(2) φ_3 为何值时, x_1 和 x_3 合振动的振幅最大?

(3) 如果 $\varphi_3 = \frac{\pi}{6}$, 假设在 $x = 0$ 处有一个质点同时参与上述三个简谐振动。请写出以该质点为波源沿着 x 轴负方向传播(波速为 10 m/s)的平面简谐波的波函数。

得分	
评卷人	

3. 波长为 600 nm 的单色光正入射到一平面光栅上，测得第二级主极大的衍射角为 30° ，光栅的透光缝宽度为 $0.8 \times 10^{-6} \text{ m}$ 。（1）求光栅常数；（2）列出在光屏上实际呈现的全部谱线级数。

得分	
评卷人	

4. 一维运动的粒子的波函数为 $\psi(x,t) = Ae^{-\frac{1}{2}\alpha^2 x^2}$ ，其中 A 和 α 为实常数。

求：（1）归一化常数 A ；（2）该粒子的概率密度分布；（3）在何处粒子的概率密度最大？（已知： $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ ）。

密封线。答题不能超过此线，否则无效。