

院系

专业

班号

学号

姓名

教师编号  
(见题版)

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 ☐

密封线。答题不能超过此线，  
否则无效。



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

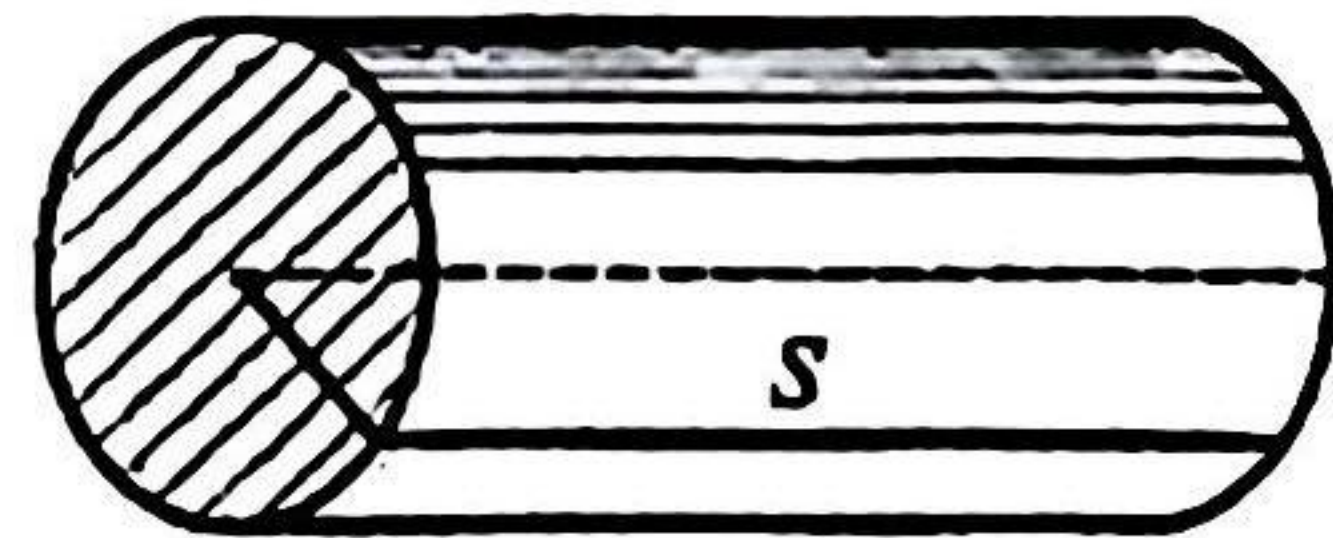
题号	一	二	三				总分	统分 签名	教师 签名
			1	2	3	4			
得分									

得分	
评卷人	

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)  $1 \times 10^{-6} \text{ Wb}$   
(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动的变化演示出来。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  $0.30 \text{ V/m}$ 。下面说法中正确的是

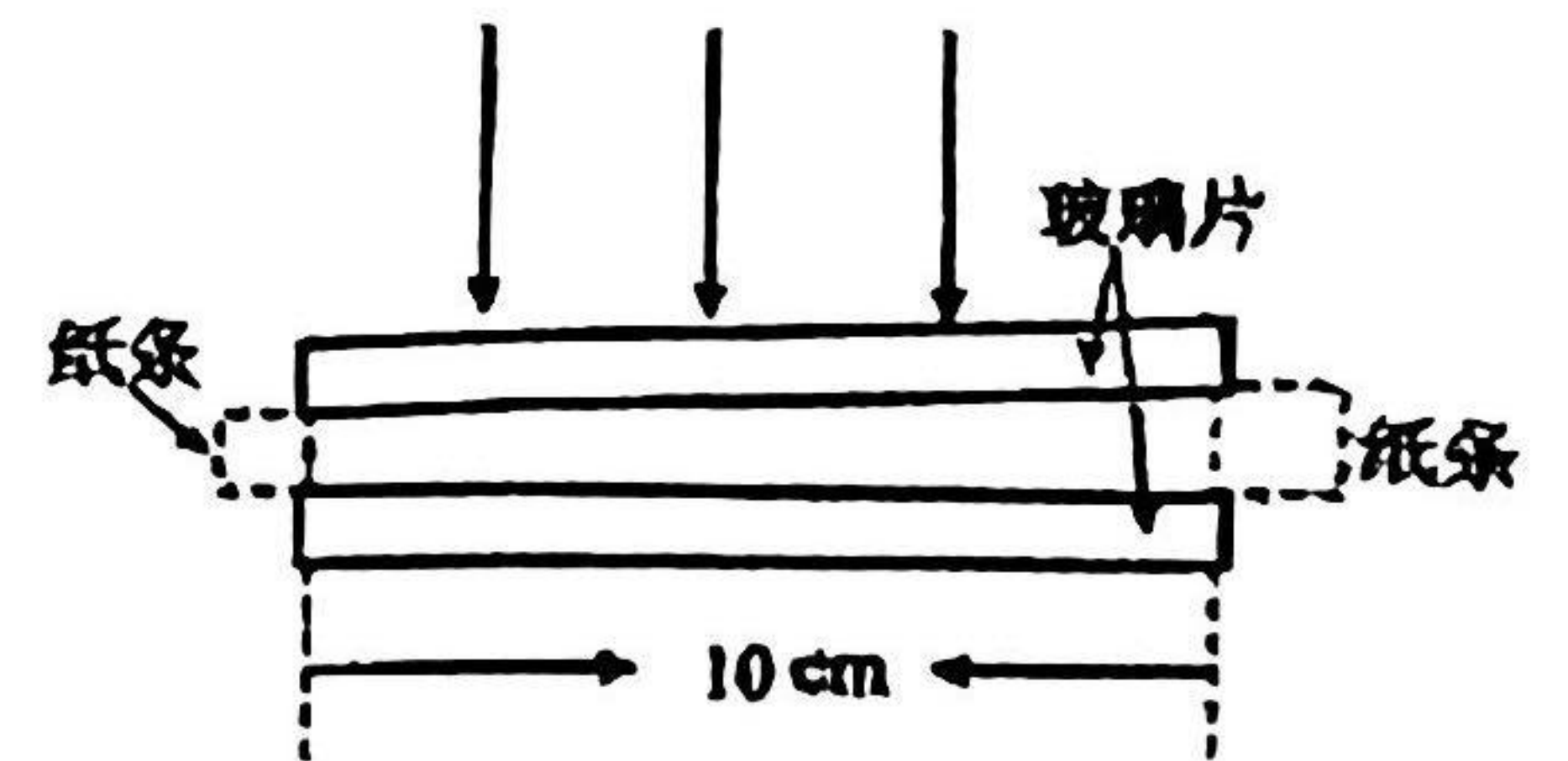
- (A) 该电磁波中磁场振荡的相位与电场相同  
(B) 该电磁波中磁场振荡的角频率为  $2\pi \times 10^{12} \text{ Hz}$   
(C) 该电磁波中磁场的最大值为  $0.30 \text{ A/m}$   
(D) 该电磁波中磁场振荡的方向为  $x$  方向

[ ] 5. 用波长  $500 \text{ nm}$  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  $\theta$  满足  $\sin \theta = 0.1$ 。那么沿着衍射角  $30^\circ$  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  $10 \text{ cm}$  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  $500 \text{ nm}$  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  $2 \text{ mm}$ 。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  $\omega_n$  为

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

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



$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$  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)  $10^{-40}$  m/s (B)  $10^{-37}$  m/s (C)  $10^{-34}$  m/s (D)  $10^{-31}$  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)  $n=2, l=1, m_l=1, m_s=-\frac{1}{2}$

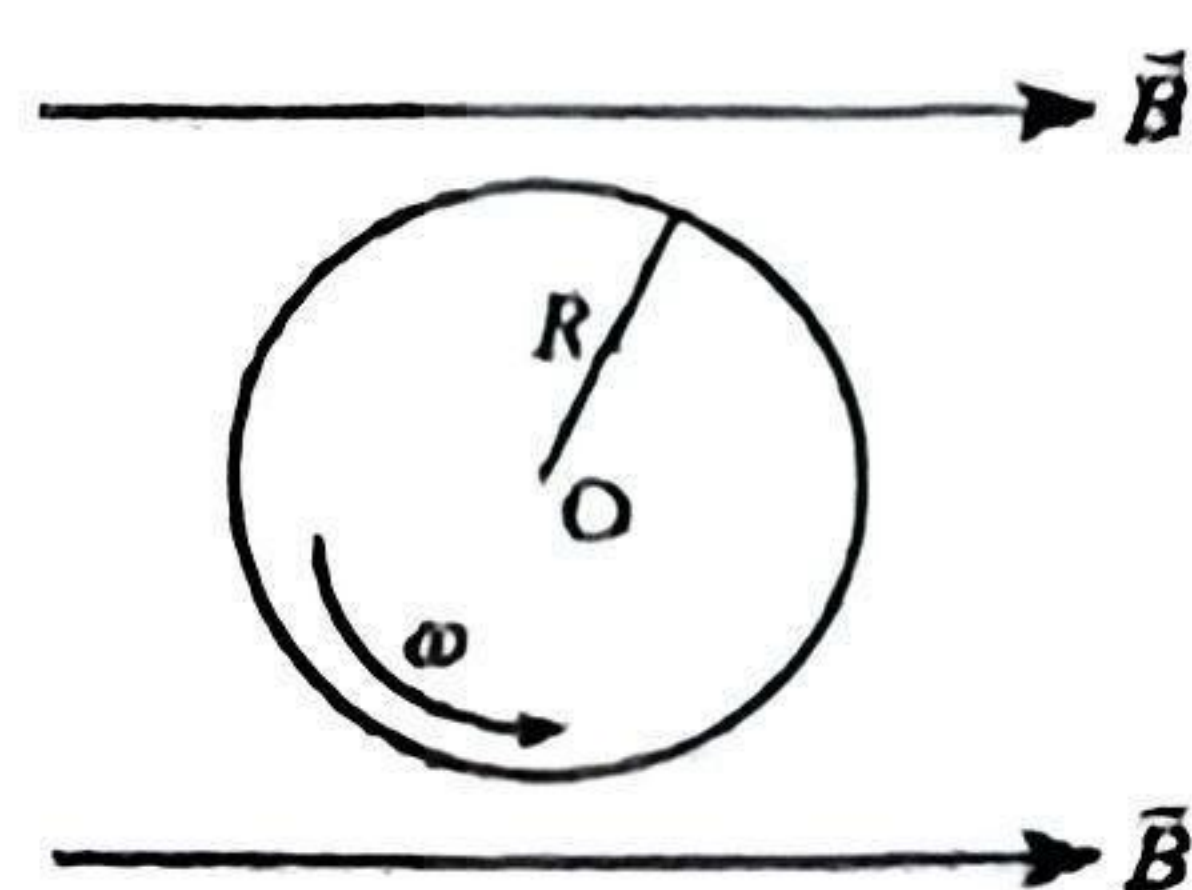
[ ] 10. 向一个小水塘中倒入含有放射性  $^{24}\text{Na}$  而活度为  $3 \times 10^6$  Bq 的食盐水, 12 小时后从水塘中取水  $10 \text{ m}^3$ , 测得活度为 0.3 Bq。已知  $^{24}\text{Na}$  的半衰期为 14.97 小时, 且忽略水的蒸发, 则水塘中水的体积约为

- (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  $\omega$  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  $\frac{dU}{dt} = 1.5 \times 10^4 \text{ V/s}$ ,

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 nm - 0.152 nm 的 X 射线以  $30^\circ$  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光振动方向成  $60^\circ$  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  $\mu$  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  $0.01\text{ s}$  内由  $2\text{ A}$  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)  $\varphi_3$  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  $10\text{ m/s}$ ) 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  $0.8 \times 10^{-4}$  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  $\alpha$  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。