

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

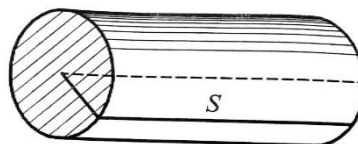
题号	一	二	三				总分	统分 签名	教师 签名
			1	2	3	4			
得分									

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 1A 电流，导线半径  $R$ ，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 1m 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)  $4\pi \times 10^{-6} \text{ Wb}$



选择第 1 题图

[ ] 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畴的变化演示出来。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  $x$  方向传播，电场沿着  $y$  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

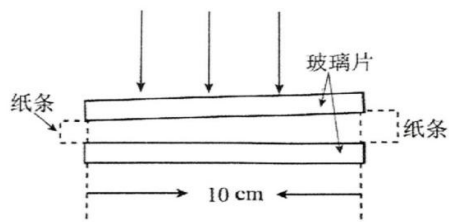
- (A) 该电磁波中磁场振荡的相位与电场相同
- (B) 该电磁波中磁场振荡的角频率为  $2\pi \times 10^{12} \text{ Hz}$
- (C) 该电磁波中磁场的最大值为  $0.3 \text{ A/m}$
- (D) 该电磁波中磁场振荡的方向为  $x$  方向

[ ] 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)  $1.25 \times 10^{-5} \text{ m}$



选择第 6 题图

[ ] 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时角频率  $\omega_n$  为

- (A)  $\frac{\pi m e^4}{2 \varepsilon_0^2 h^3} \frac{1}{n^3}$
- (B)  $\frac{2 \pi m e^4}{\varepsilon_0^2 h^3} \frac{1}{n^3}$
- (C)  $\frac{2 \pi m e^4}{\varepsilon_0^2 h^3} \frac{1}{n^2}$
- (D)  $\frac{\pi m e^4}{2 \varepsilon_0^2 h^3} \frac{1}{n^2}$

[ ] 8. 假定篮球框的直径为 0.45m, 篮球的质量为 0.6kg。若用不确定关系  $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h/4\pi$  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)  $n=2, l=1, m_l=1/2, m_s=1$   
 (B)  $n=1, l=2, m_l=1, m_s=1/2$   
 (C)  $n=2, l=1, m_l=2, m_s=1/2$   
 (D)  $n=2, l=1, m_l=1, m_s=-1/2$

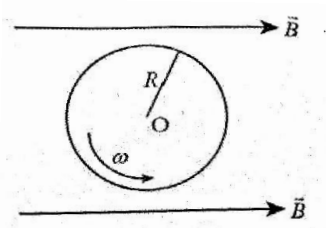
[ ] 10. 向一个小水塘中倒入含有放射性  $^{24}\text{Na}$  而活度为  $3 \times 10^6 \text{ Bq}$  的食盐水, 12 小时后从水塘中取水  $10 \text{ m}^3$ , 测得活度为  $0.3 \text{ Bq}$ 。已知  $^{24}\text{Na}$  的半衰期为 14.97 小时, 且忽略水的蒸发, 则水塘中水的体积约为

- (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  $\vec{\omega}$  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\_\_\_\_\_。



填空第 1 题图

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  $\frac{dU}{dt}=1.5 \times 10^5 \text{ V/s}$ , 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  $y = 0.01 \cos(6\pi t) (\text{m})$ , 该波源在介质中激发了

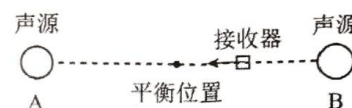
波速为 40 m/s 的平面简谐波。波源起振后 1s、距离波源 20m 处的质点的位移为\_\_\_\_\_m。

4. 假定有两个完全相同的固定声源 A、B，发声频率都为 600Hz。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  $x = 1.7 \cos(2t + \frac{\pi}{3})$  (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。



填空第 4 题图

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 1.0m 远的屏上得到间距为 4mm 的干涉条纹，则所用单色光的波长为\_\_\_\_\_nm。

7. 某晶体存在一簇晶面间距为 0.282 nm 的晶面。用一束波长范围为 0.116 nm 到 0.152nm 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光振动方向成 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 0.9MeV。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

$$\text{分别为: } x_1 = 4\cos[10t + \frac{\pi}{6}](\text{m}), x_2 = 3\cos[10t - \frac{5\pi}{6}](\text{m}),$$

$$x_3 = \cos[10t + \varphi_3](\text{m})$$

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  $x_2$  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 10m/s）的平面简谐波的波函数。

得 分	
评卷人	

3. 波长为  $600\text{ nm}$  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  $30^\circ$ ，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  $\alpha$  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：  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ ）。



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:  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ )。