

# 华中科技大学试题卷

## 华中科技大学集成学院大学物理 (二) 2021-2022 (A) 卷

考试学期： 试卷类型：A 适用年级：  
 考试时间：150 分钟 考试方式：闭卷  
 所属院系： 专业班级： 姓名：  
 学号：

说明：

题目	一	二	三						总分
分值	30 分	30 分	40 分						100 分

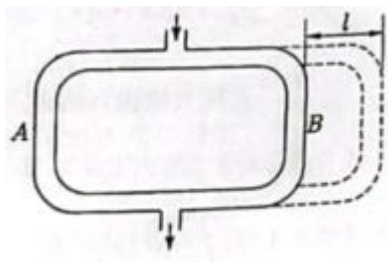
得分	评卷人	复核

### 一、单选题 (本题共 10 小题, 满分 30 分)

1. 已知某简谐振动。振幅为  $A$ 。  $t=0$  时, 质点刚好通过  $-2A$  位移处且向  $z$  轴正方向运动, 则 (3 分)

- A.  $\pi/2$
- B.  $5\pi/4$
- C.  $-5\pi/4$
- D.  $\pi/4$

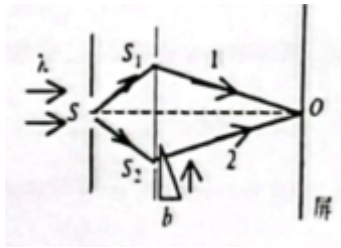
2. 一装置如图, 声波从 upper 口输入, 经 A、B 管传输。可以在下口监听, 初始时 A、B 两管长度相同。在下口监听, 同时缓缓拉长 B 管, 当拉出长度为  $l$  时, 第一次听到最小声音。已知声速为  $v$ , 则声波频率为 ( )。



(3 分)

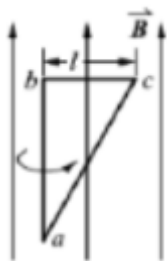
- A.  $v/8l$
- B.  $v/4l$
- C.  $v/2l$
- D.  $v/l$

3. 使用单色光进行杨氏双缝干涉实验, 如图。在下孔前插入一块折射率为  $n$ , 顶角为  $\theta$  的劈尖, 并缓慢向上移动 (不影响上孔光线), 则屏上的条纹 ( )。



(3 分)

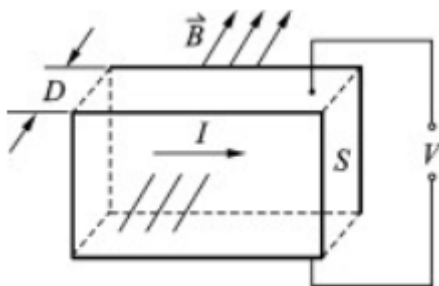
- A. 条纹间距不变，条纹不动  
 B. 条纹间距不变，条纹下移  
 C. 条纹间距变小，条纹下移  
 D. 条纹间距不变，条纹上移
4. 在 X 射线衍射实验，入射光的波长在  $0.9 \times 10^{-10} \sim 1.5 \times 10^{-10} \text{m}$ ，折射角  $\theta = 60^\circ$ 。晶面间距为  $d = 2.75 \times 10^{-10} \text{m}$ 。则以下哪个波长的光能使衍射极大 ( )。(3 分)
- A.  $1.38 \times 10^{-10} \text{m}$   
 B.  $1.19 \times 10^{-10} \text{m}$   
 C.  $0.90 \times 10^{-10} \text{m}$   
 D. 以上均不能
5. 根据惠更斯—菲涅尔原理，若已知光在某时刻的波阵面为 S，则 S 前方某点 P 的光强决定于波阵面 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点的 ( )。(3 分)
- A. 光强之和  
 B. 振动的相干叠加  
 C. 振动振幅之和  
 D. 振动振幅之和的平方
6. 氫 ( $Z=18$ ) 原子基态的电子排布式为 ( )。(3 分)
- A.  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^8$   
 B.  $1s^2 2s^2 2p^6 2s^2 3d^6$   
 C.  $1s^2 2s^2 2p^6 2s^2 3p^6$   
 D.  $1s^2 2s^2 2p^6 2s^4 3d^2$
7. 氢原子中电子的位置的不确定量  $\Delta r < 10^{-15} \text{m}$ 。则通过不确定性关系计算出的电子的动量不确定量与下列哪个数值最接近 ( )。(3 分)
- A. 200 eV/C  
 B. 200 keV/C  
 C. 200 MeV/C  
 D. 200 GeV/C
8.  $^{14}\text{C}$  的半衰期为 5730 年，常用来给考古文物断代。考古学家发现了一件文物，经检测，其上的  $^{14}\text{C}$  只有初始含量的  $1/4$ ，则这件文物大约距今 ( ) 年。(3 分)
- A. 5730  
 B. 11460  
 C. 17190  
 D. 8595
9. 如图所示，直角三角形金属框架 abc 放在均匀磁场中，磁场 B 平行于 ab 边，bc 的长度为 1。当金属框架绕 ab 边以匀角速度转动时，abc 回路中的感应电动势  $\varepsilon$  和 a、c 两点间的电势差 0。  $U_a - U_c$  为 \_\_\_\_\_



(3 分)

- A.  $\varepsilon = 0$ ,  $U_a - U_c = B \omega l^2$   
 B.  $\varepsilon = 0$ ,  $U_a - U_c = -B \omega l^2/2$   
 C.  $\varepsilon = B \omega l^2$ ,  $U_a - U_c = B \omega l^2/2$   
 D.  $\varepsilon = B \omega l^2$ ,  $U_a - U_c = B \omega l^2$

10. 一个通有电流  $I$  的导体，厚度为  $D$ ，横截面积为  $S$ ，放置在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，磁场方向垂直于导体的侧表面，如图所示。现测得导体上下两面电势差为  $V$ ，则此导体的霍尔系数等于



(3 分)

- A.  $IBV/(DS)$   
 B.  $BVS/(ID)$   
 C.  $VD/(IB)$   
 D.  $IVS/(BD)$

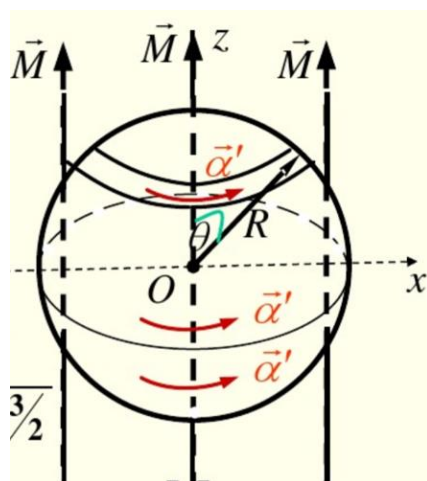
得分	评卷人	复核

## 二、填空题（本题共 10 小题，满分 30 分）

1. 电阻  $R=2\Omega$  的闭合导体回路置于变化磁场中，通过回路包围面的磁通量与时间的关系为  $\Phi_m = (5t^2 + 8t - 2) \times 10^{-3}(\text{Wb})$ ，则在  $t=2\text{s}$  至  $t=3\text{s}$  的时间内，流过回路导体横截面的感应电荷  $q_i = \underline{\hspace{2cm}} \text{C}$ 。（3 分）

2.

均匀磁化强度 ( $\mathbf{M}$ ) 介质球 (半径  $\mathbf{R}$ ) 总磁化电流                      及其在球心处产生磁场                      以及全部磁化电流产生的磁矩                      (P292, 例 9-12 题)



(3 分)

3. 一个半径为  $R$ 、面密度为  $\sigma$  的均匀带电圆盘，以角速度  $\omega$  绕过圆心且垂直盘面的轴线  $AA'$  旋转；今将其放入磁感应强度为  $B$  的均匀外磁场中， $B$  的方向垂直于轴线  $AA'$ 。在距盘心为  $r$  处取一宽度为  $dr$  的圆环，则该带电圆环相当的电流为\_\_\_\_\_，该电流所受磁力矩的大小为\_\_\_\_\_，圆盘所受合力矩的大小为\_\_\_\_\_ (3 分)

4. 某平面简谐波频率为  $300\text{Hz}$ ，波速为  $340\text{m/s}$ 。在截面为  $3 \times 10^{-2}\text{m}^2$  的圆筒中传播，圆筒中充满空气，经测定， $10\text{s}$  内通过某一截面的能量为  $2.7 \times 10^{-2}\text{J}$ 。则该简谐波的平均能流为\_\_\_\_\_  $\text{J/s}$ ，平均能流密度为\_\_\_\_\_  $\text{J}/(\text{sm}^2)$ ，平均能量密度为\_\_\_\_\_  $\text{J/m}^3$ 。(3 分)

5. 在弹性介质中传播的机械波，某时刻某点的动能相位为  $\pi/2$ ，则此时其势能相位为\_\_\_\_\_。(3 分)

6. 蝙蝠以  $5\text{m/s}$  的速度追捕一只昆虫，它发出  $40\text{MHz}$  的声波，声波遇到昆虫，经反射再被蝙蝠接收到，频率变为  $40.4\text{MHz}$ ，则昆虫相对地面运动的速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。(声速  $u=340\text{m/s}$ ) (3 分)

7. 先后用同样的光进行单缝衍射和双缝衍射时的缝宽均为  $a$ ，双缝间距为  $d$ ，则  $d$  与  $a$  的比



值为\_\_\_\_\_ (3 分)

8. 如图，在折射率  $n=1.333$  的水中放一块折射率为  $n=1.517$  的玻璃板。玻璃板与水面的夹角为  $\theta$ 。若要使在水面和玻璃板表面的反射光均为完全偏振光，则  $\theta$  为\_\_\_\_\_度。(3 分)

9. 使用波长为  $0.003\text{nm}$  的光波进行康普顿散射实验，当反冲电子的动能最大时，散射光的波长为\_\_\_\_\_。(康普顿波长  $\lambda_c=2.43 \times 10^{-12}\text{m}$ ) (3 分)

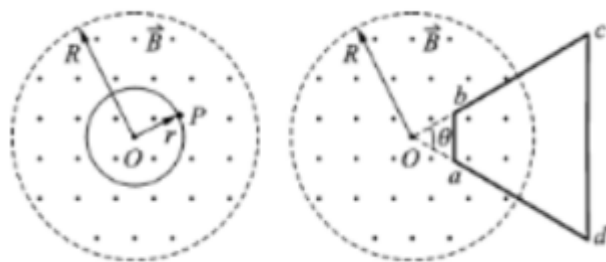
10. 产生激光的三个必要条件：工作介质、勉励泵浦和\_\_\_\_\_。(3 分)

得分	评卷人	复核

### 三、计算题（本题共 4 小题，满分 40 分）

1. 如图所示，在半径  $R=0.10\text{m}$  的区域内有均匀磁场  $B$ ，方向垂直纸面向外，设磁场以  $\text{dB}/\text{dt}=100\text{ T/s}$  的匀速率增加。已知  $\theta=\pi/3$ ， $oa=ob=r=0.04\text{m}$ ，试求；

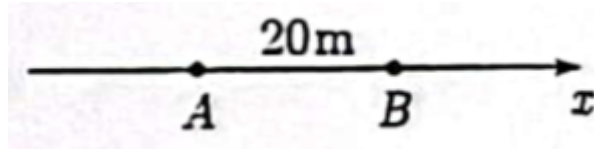
- (1) 半径为  $r$  的导体圆环中的感应电动势及  $P$  点处有旋电场强度的大小；
- (2) 等腰梯形导线框  $abcd$  中的感应电动势，并指出感应电流的方向



(10 分)

2. 位于同一介质中的波源 A、B 相距  $20\text{ m}$ ，二者所引起的振动振幅均为  $A=0.01\text{m}$ ，频率为  $100\text{Hz}$ ，波速为  $800\text{m/s}$ 。以 A 为坐标原点，B 的坐标为  $x_B=20\text{m}$ ，B 的相位比 A 领先  $\pi$ 。

- (1) 写出 A、B 的振动方程；
- (2) 在 AB 连线及延长线上，因干涉而静止的点有哪些？



(10 分)

3. 一油滴落在折射率为 1.50 的玻璃片上 (油的折射率为 1.33)、形成边缘近似为圆弧的油滴, 油滴顶端距离玻璃片  $d_m=1.1 \mu m$ 。一束波长为 600nm 的单色光垂直向下入射, 观察到距离中心最近的暗环半径为 0.3cm, 油膜的曲率半径为  $R$ 、 $R \gg d_m$ 、

- (1)油膜边缘是明环还是暗环;
- (2)由上往下观察可以观察到几条完整的暗纹;
- (3)求油膜的曲率半径  $R$ . (10 分)

4. 粒子在一宽度为  $a$  的一维无限深势阱中运动, 其波函数为

$$\psi_2(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{2\pi}{a}x\right) \quad (0 < x < a)$$

- (1) 求概率密度极大和等于零的位置;
  - (2) 在  $(0, a/3)$  内找到粒子的概率。
- (10 分)