

华中科技大学试题卷

华中科技大学集成学院大学物理 (二) 2019-2020 (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

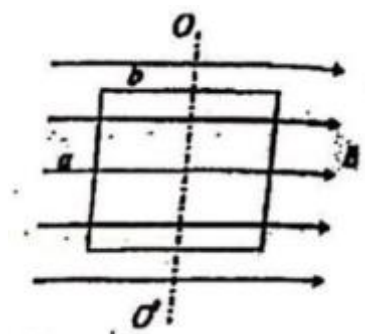
一、单选题 (本题共 10 小题, 满分 30 分)

1. 一根载流导线弯成半径为 R 的 $1/4$ 圆弧, 放置在磁感应强度为 B 的均匀磁场中, 磁感应强度的方向与导线所在平面垂直。则载流导线所受安培力的大小为: (3 分)

A. $\frac{\pi}{2} BIR$ B. $2BIR$

C. $\sqrt{2} BIR$ D. BIR

2. 如图所示, 一长为 a , 宽为 b 的矩形线框置于磁感应强度为 B 均匀磁场中, 线框绕 OO' 轴以匀角速度 ω 旋转。设 $t=0$ 时, 磁场方向与线框平面的法线垂直, 则任一时刻感应电动势的大小为:



(3 分)

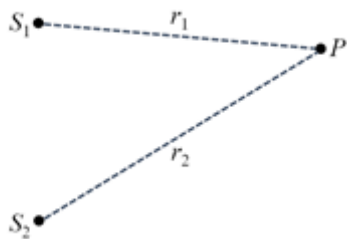
A. $\omega abB |\sin \omega t|$ B. $\omega abB |\cos \omega t|$

C. $\frac{1}{2} \omega abB |\cos \omega t|$ D. $\frac{1}{2} \omega abB |\sin \omega t|$

3. 一物体作谐振动，振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ ，在 $t = \frac{T}{4}$ （T 为周期）时刻，物体的加速度为（3 分）

- A. $-\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$ B. $\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$
C. $-\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$ D. $\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$

4. 如图所示，两列波长为 λ 的相干波在 P 点相遇，波源 S1 的初相位是 ϕ_1 ，S1 到 P 点的距离是 r_1 ；波源 S2 的初相位是 ϕ_2 ，S2 到 P 点距离是 r_2 ，则 P 点为干涉极大的条件为（ $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$ ）



（3 分）

- A. $r_2 - r_1 = k\lambda$ B. $\phi_2 - \phi_1 - 2\pi(\frac{r_2 - r_1}{\lambda}) = 2k\pi$
C. $\phi_2 - \phi_1 = 2k\pi$ D. $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(\frac{r_2 - r_1}{\lambda}) = 2k\pi$

5. 在拍现象的课堂演示实验中，两个一模一样的音叉，在其中一个音叉加上一个小套环之后，其振动频率将发生变化；在实验中我们发现，小套环的位置对拍现象有重要影响。下面四种情况对比，哪种情况拍的周期最长（3 分）



A. B.



C. D.

6. 在电磁波的发射与接收的课堂演示实验中，我们用带灯泡的环形金属天线探测电磁波，通过灯泡的亮度来显示接受到的信号的强弱。为了探究探测环与电磁波发射天线的相对位置，

对灯泡亮度的影响。下面 3 种状态中，灯泡最亮的是



(1)



(2)



(3) (3 分)

- A. (1) 最亮
- B. (2) 最亮
- C. (3) 最亮
- D. 三个一样亮

7. 自然光以 60° 的入射角照射到某透明介质表面时，反射光为线偏振光，那么，关于折射光，下列说法正确的是 (3 分)

- A. 折射光为线偏振光，折射角为 60°
- B. 折射光为线偏振光，折射角不能确定
- C. 折射光为部分偏振光，折射角为 30°
- D. 折射光为部分偏振光，折射角不能确定

8. 用频率为 ν_1 的单色光照射某种金属时，光电子的最大动能为 E_{K1} ；用频率为 ν_2 的单色光照射同一种金属时，光电子的最大动能为 E_{K2} ，若 $E_{K1} > E_{K2}$ 则： (3 分)

- A. ν_1 一定大于 ν_2
- B. ν_1 一定小于 ν_2
- C. ν_1 一定等于 ν_2
- D. ν_1 可能大于也可能小于 ν_2

9. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为

$$\psi(x) = A \cos \frac{3\pi x}{2a} \quad (-a \leq x \leq a)$$

那么 $x = 2a/3$ 处的概率密度

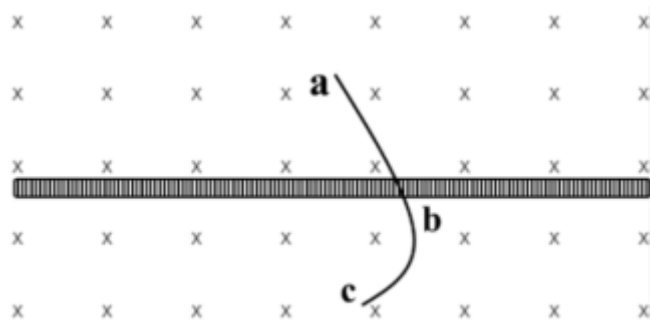
为

(3 分)

A. $\frac{1}{2a}$ B. $\frac{1}{\sqrt{2a}}$

C. $\frac{1}{a}$ D. 以上答案都不对

10. 图中是一带电粒子在云雾室中的运动径迹图，云雾处于图示的磁场中。粒子在穿过水平放置的铝箔后继续在磁场中运动，考虑到粒子在穿过铝箔后有动能损失，则由此可判断



(3 分)

- A. 粒子带负电，且沿 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 运动
- B. 粒子带正电，且沿 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 运动
- C. 粒子带负电，且沿 $c \rightarrow b \rightarrow a$ 运动
- D. 粒子带正电，且沿 $c \rightarrow b \rightarrow a$ 运动

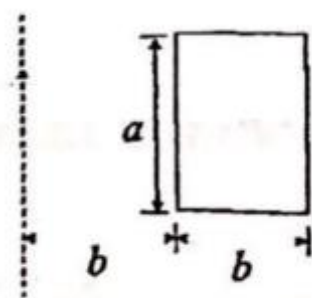
得分	评卷人	复核

二、填空题（本题共 10 小题，满分 30 分）

1. 如下图所示，一竖直无限长导线通以向上的电流 I ，在高导线 a 处有一电子，电量为 e ，以速度 v 平行于导线向上运动。则电子受到的洛伦兹力的大小为_____，方向为_____。

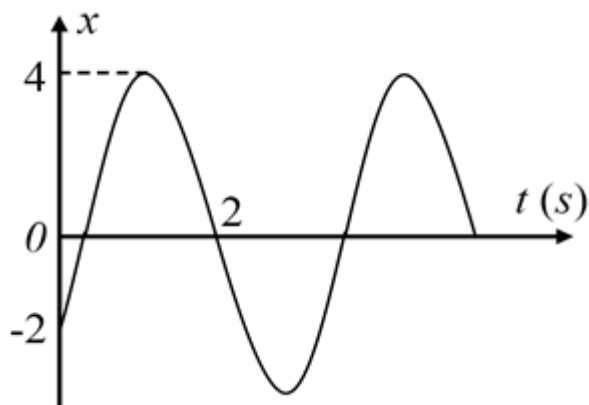
(3 分)

2. 无限长直导线与矩形线圈在同一平面内，矩形线圈由 N 匝导线绕成，其尺寸和相对位置如下图所示，它们之间的互感系数为_____



(3 分)

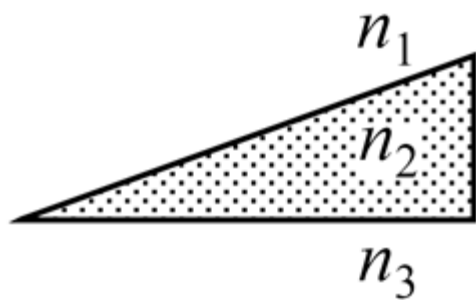
3. 一质点作谐振动，其振动曲线如右图所示，则它的周期 $T =$ _____ 秒(保留 2 位小数)；初位相 $\phi =$ _____ rad。



(3 分)

4. 在生物遗物的放射性鉴年法中， ${}^{14}_6\text{C}$ 经过一次 β^- 衰变后变成了原子核_____。(3 分)

5. 用波长为 λ 的单色光垂直照射折射率为 n_2 的劈尖薄膜（如图），图中各部分折射率的关系为 $n_1 < n_2 < n_3$ ，观察反射光的干涉条纹，从劈尖尖端开始向右数第五条暗纹中心所对应的劈尖厚度为_____。



(3 分)

6. 把双缝干涉实验装置放在折射率为 n 的媒质中，双缝到观察屏的距离为 D ，两缝之间的距离为 d ($d \ll D$)，入射光在真空中的波长为 λ ，则屏上干涉条纹中相邻明纹的间距为_____。(3 分)

7. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度 $a=5\lambda$ 的单缝上。对应于衍射角 ϕ 的方向上，若单缝处波面恰好可分成 5 个半波带，则衍射角 $\phi =$ _____ rad。(3 分)

8. 某一波长的 X 光经物质散射后，其散射光中包含波长_____和波长_____的两种成分，散射光中波长_____的现象称为康普顿散射。(3 分)

9. 在四价元素半导体中掺入少量三价元素原子，则构成_____型半导体，参与导电的多数载流子是_____；如掺入五价元素原子，则构成_____型半导体。(3 分)

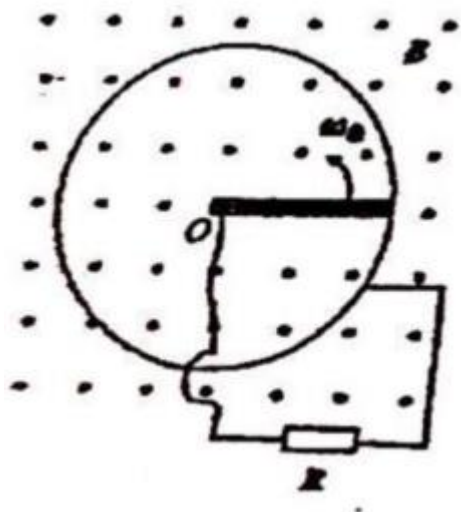
10. 描述微观粒子运动的波函数 $\Psi(\vec{r}, t)$ 满足的标准条件是_____。(3 分)

得分	评卷人	复核

三、计算题（本题共 4 小题，满分 40 分）

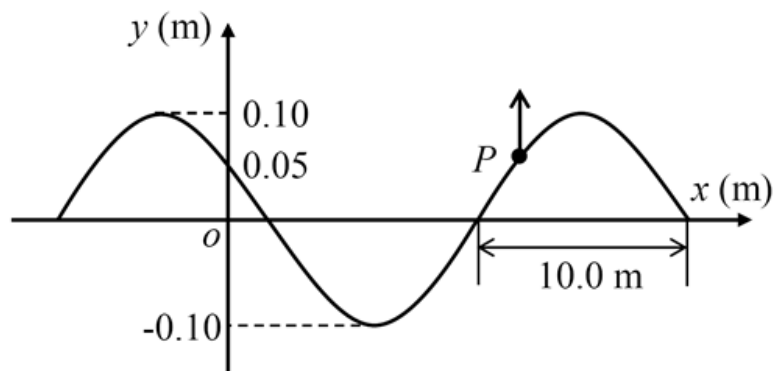
1. 如图所示为从上往下的俯视图，长为 l ，质量为 m 的均匀金属细棒，绕端点 O 在水平面内旋转，棒的另一端在半径为 l 的金属圆环上无摩擦滑动。棒端 O 和金属环之间接一电阻 R ，并加一竖直方向的均匀磁场，磁感应强度为 B ，设 $t=0$ 时刻细棒的初始位置为 $\theta=0$ 时，初角速度为 ω_0 ，忽略金属棒、导线及圆环的电阻，求：

- (1) 棒的角速度随时间的变化关系 $\omega(t)$;
- (2) 棒最后停止时转过的角度。



(10 分)

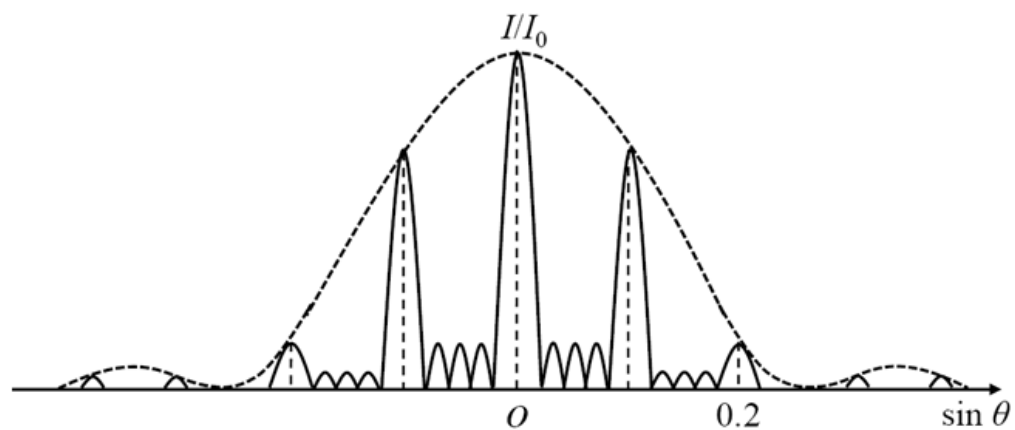
2. 下图为平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图，已知此简谐波的频率为 250 Hz ，且图中 P 点此时的运动方向为 y 轴正向。求：(1) 该简谐波的波函数；(2) $x = 7.5 \text{ m}$ 处质点的运动方程以及 $t = 0$ 时刻该点的振动速度



(10 分)

3. 波长为 600nm 的单色平行光垂直入射到多缝上形成如图所示的衍射光强分布, 第 3 级缺级。
试求:

- (1) 缝宽 a , 不透光部分的宽度 b ;
- (2) 屏幕上最多可呈现多少条衍射主极大;
- (3) 如将奇数序号的缝挡住, 则屏幕上将呈现什么图样? 试画出光强分布示意图。



(10 分)

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi + V\psi = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}$$

4. 薛定谔方程的一般形式为

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

其中，

现考虑一维情况，当势能 $V=V(x)$ 不显含时间时，薛定谔方程有如下形式的解

(1) 导出 $\varphi(x)$ 所满足的定态薛定谔方程；

(2) 导出 $f(t)$ 的表达式；

(3) 说明为什么 $\varphi(x)$ 称为定态波函数。

(10 分)