

# 华中科技大学试题卷

## 华中科技大学集成学院大学物理（二）2014 ~ 2015（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：

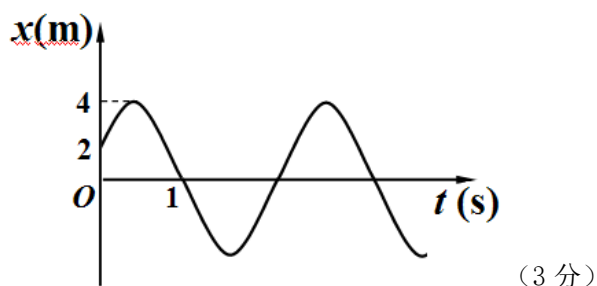
说明：

题目	一	二	三						总分
分值	36 分	24 分	40 分						100 分

得分	评卷人	复核

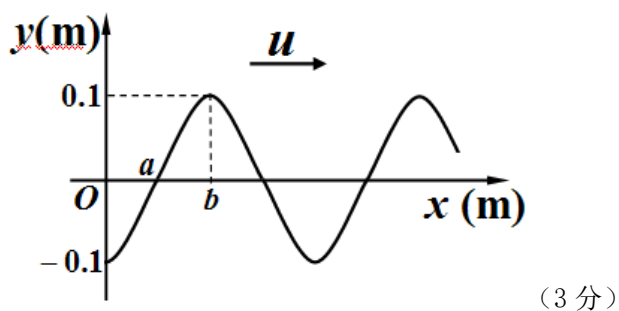
#### 一、单选题（本题共 12 小题，满分 36 分）

1. 一简谐振动曲线如图所示。则其振动周期是：



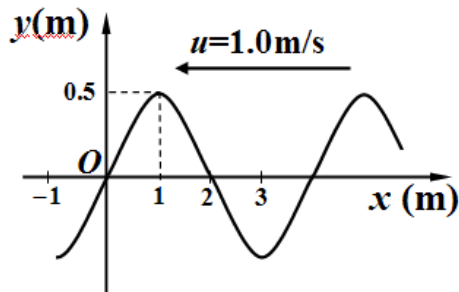
- A. 2.62s
- B. 2.40s
- C. 2.20s
- D. 2.00s

2. 一平面简谐波的波函数为  $y = 0.1\cos(3\pi t - \pi x + \pi)$  (SI)， $t = 0$  时的波形曲线如图所示，则：



- A. 0 点的振幅为- 0.1 m;
- B. 波长为 2 m

- C. a、b 两点间的位相差为  $\frac{2\pi}{3}$
- D. 波速为 9 m/s
3. 一沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在  $t = 2\text{s}$  时的波形曲线如图所示，则原点 O 的振动方程为：



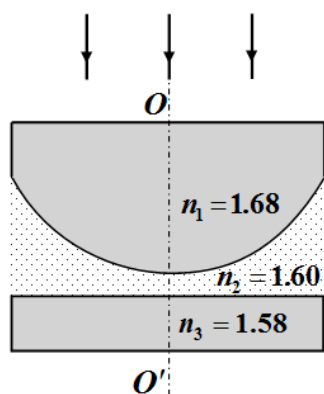
(3 分)

- A.  $y = 0.5\cos[\pi t + \frac{\pi}{2}] \text{ (SI)}$
- B.  $y = 0.5\cos[(\frac{\pi t}{2} - \frac{\pi}{2})] \text{ (SI)}$
- C.  $y = 0.5\cos[(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{2})] \text{ (SI)}$
- D.  $y = 0.5\cos[(\frac{\pi t}{4} - \frac{\pi}{2})] \text{ (SI)}$

4. 把杨氏双缝干涉实验装置放在折射率为  $n$  的水中，两缝间距为  $d$ ，双缝到屏的距离为  $D$  ( $D \gg d$ )，所用单色光在真空中的波长为  $\lambda$ ，则屏上干涉条纹中相邻的明纹之间的距离是：
- (3 分)

- A.  $\frac{\lambda D}{nd}$  B.  $\frac{n\lambda D}{d}$  C.  $\frac{\lambda d}{nD}$  D.  $\frac{\lambda D}{2nd}$

5. 如图所示，平板玻璃和平凸透镜构成牛顿环装置，全部浸入折射率为 1.60 的液体中，平凸透镜的折射率是 1.68，平板玻璃的折射率是 1.58，平凸透镜可沿轴线  $OO'$  上下移动，用波长  $\lambda = 500\text{nm}$  的单色光垂直入射。从上向下观察，看到中心是一个暗斑，此时凸透镜顶点距平板玻璃的距离可能是：



(3 分)

- A. 78.1 nm
- B. 117.2 nm
- C. 156.3 nm
- D. 125 nm
- E. 0

6. 在单缝衍射的课堂演示实验中，若减小缝宽，其他条件不变，则中央明条纹 (3 分)

- A. 宽度变小
- B. 宽度变大
- C. 宽度不变，且中心强度也不变；
- D. 宽度不变，但中心强度变小。

7. 一束光强为  $I_0$  的自然光，相继垂直通过两个偏振片 P1、P2 后，出射光的光强为  $I = I_0/4$  (不计偏振片的反射和吸收)。则 P1、P2 的偏振化方向的 ( ) (3 分)

- A.  $30^\circ$
- B.  $45^\circ$
- C.  $60^\circ$
- D.  $90^\circ$

8. 光子的波长为  $\lambda = 300 \text{ nm}$ ，如果确定此波波长的精确度  $\Delta \lambda / \lambda = 10^{-8}$ ，则同时确定此光子位置的不确定量大约是：(3 分)

- A.  $3 \times 10^8 \text{ m}$
- B.  $3 \times 10^5 \text{ m}$
- C. 30m
- D.  $3 \times 10^{-3} \text{ m}$

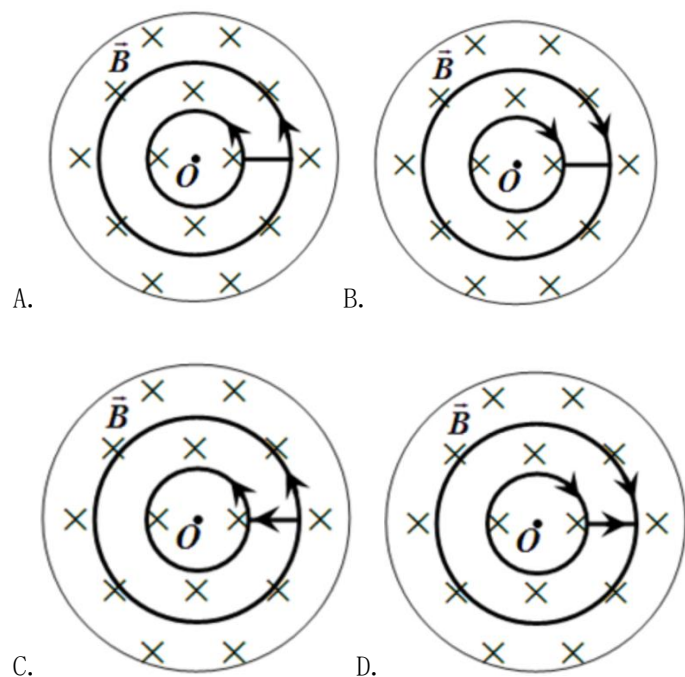
9. 下述说法中，正确的是：(3 分)

- A. 本征半导体是电子与空穴两种载流子同时参与导电，而杂质半导体(n 或 p 型)只有一种载流子(电子或空穴)参与导电，所以，本征半导体导电性能比杂质半导体好；
- B. n 型半导体的导电性能优于 p 型半导体，因为 n 型半导体是电子导电，p 型半导体是正离子导电；
- C. n 型半导体中杂质原子所形成的局部能级靠近导带的底部，使局部能级中多余的电子容易被激发跃迁到导带中去，大大提高了半导体导电性能；
- D. p 型半导体的导电性完全决定于满带中空穴的运动。

10. 有两种放射性核素 A、B，它们的半衰期分别为 2 小时和 6 小时，若开始时 A 的放射强度是 B 的放射强度的 16 倍，则经过多少时间后它们的放射强度相等？（3 分）

- A. 4 小时
- B. 8 小时
- C. 10 小时
- D. 12 小时

11. 如图所示，用导线围成的回路由两个同心圆及沿径向连接的导线组成，放在轴线通过 O 点的圆柱形均匀磁场中，回路平面垂直于柱轴。如果磁场的强度在随时间减小，则以下哪个图正确表示了感应电流的方向？（3 分）



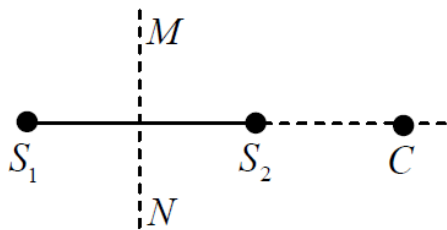
12. 在课堂演示巴克豪森效应的实验中，老师在线圈中分别插入不同的金属片，然后让强磁体靠近线圈，同学们能听见扬声器发出的噪声。当扬声器发出明显较强的噪声时，线圈中插入的材料片是（3 分）

- A. 铝
- B. 铜
- C. 坡莫合金
- D. 塑料

得分	评卷人	复核

## 二、填空题（本题共 8 小题，满分 24 分）

1. S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub> 为振动频率、振动方向均相同的两个点波源，振动方向垂直于纸面，两者相距  $3\lambda/2$ （ $\lambda$  为波长），如图所示。已知 S<sub>1</sub> 的初相位为  $\phi_1 = \pi/2$ ，若使射线 S<sub>2</sub>C 上各点由两列波引起的振动干涉相消，则 S<sub>2</sub> 的初相位应为  $\phi_2 =$ \_\_\_\_\_。（ $\phi_2$  的值取在  $0 \sim 2\pi$  范围内）



(3 分)

2. 一个观测者在铁路边，看到一列火车从远处开来，此时他测得远处传来的火车汽笛声的频率为 650 Hz，当列车从身旁驶过而远离他时，他测得汽笛声频率降低为 540 Hz，已知空气中的声速为 330 m/s，则火车行驶的速度是\_\_\_\_\_m/s。(3 分)

3. 用波长为  $\lambda = 420 \text{ nm}$  的单色平行光垂直入射在一块光栅上，其光栅常数  $d = 3000 \text{ nm}$ ，缝宽  $a = 1000 \text{ nm}$ ，则在衍射场中共有\_\_\_\_\_条谱线（主极大）。(3 分)

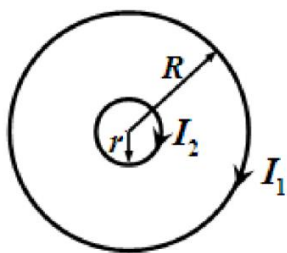
4. 一束自然光从空气投射到玻璃表面上（空气折射率为 1），当折射角为  $30^\circ$  时，反射光为完全偏振光，则此玻璃的折射率等于\_\_\_\_\_。(3 分)

5. 已知基态氢原子的能量为  $-13.6 \text{ eV}$ ，当基态氢原子被  $12.09 \text{ eV}$  的光子激发后，其电子的轨道半径将增加到玻尔半径的\_\_\_\_\_倍。(3 分)

6. 在康普顿散射实验中，测得散射角分别为  $\phi_1$ 、 $\phi_2$  时，散射光波长改变量之比

$\Delta\lambda_1 : \Delta\lambda_2 = 1 : 2$ ，并测出  $\phi_1 = 60^\circ$ ，则  $\phi_2 =$  \_\_\_\_\_。(3 分)

7. 如图所示，两个同心圆线圈，大圆半径为  $R$ ，通有电流  $I_1$ ；小圆半径为  $r$ ，通有电流  $I_2$ ，方向如图，若  $r \ll R$ （大线圈在小线圈处产生的磁场近似为均匀磁场），当它们处在同一平面内时小线圈所受磁力矩的大小为\_\_\_\_\_



(3 分)

8. 有两个密绕长直螺线管，长度及线圈匝数均相同，半径分别为  $r_1$  和  $r_2$ 。管内充满均匀介质，其磁导率分别为  $\mu_1$  和  $\mu_2$ 。设  $r_1 : r_2 = 1 : 2$ ， $\mu_1 : \mu_2 = 2 : 1$ ，当将两只螺线管串联在电路中通电稳定后，其自感系数之比  $L_1 : L_2$  为\_\_\_\_\_，磁能之比

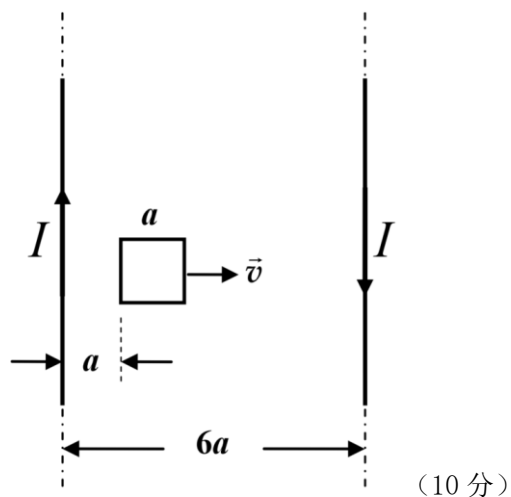
$W_{m1} : W_{m2} =$ \_\_\_\_\_

(3 分)

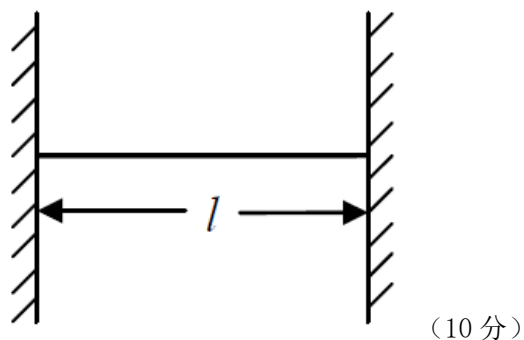
得分	评卷人	复核

三、计算题（本题共 4 小题，满分 40 分）

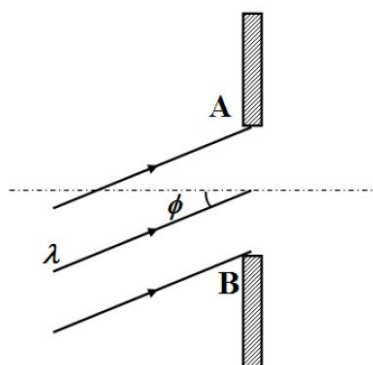
1. 在两根平行放置相距为  $6a$  的无限长直导线之间，有一与其共面的正方形线圈，线圈边长为  $a$ ，且与长直导线平行放置，两根长直导线中通有等值反向的稳恒电流  $I$ ，线圈以恒定速度  $\vec{v}$  垂直直导线向右匀速运动， $t=0$  时刻线圈的位置如图所示。求：(1)  $t=0$  时刻线圈与两长直导线之间的互感系数；(2) 任意  $t$  时刻线圈中的感应电动势。（线圈在两直导线之间）



2. 如图所示为一根长度为  $l$  的琴弦，两端拉紧固定，当拨动琴弦时，琴弦中产生来回传播的波，叠加后形成驻波。已知琴弦中波的传播速度为  $u$ ，试推导琴弦中形成稳定振动时可能存在的最低频率  $\nu_{min}$ 。



3. 如图所示, 波长为  $\lambda$  的平行光沿与单缝平面法线成  $\phi = 30^\circ$  角的方向入射, 观察夫琅和费衍射, 单缝 AB 的宽度为  $a = 2\lambda$ , 试求出所有暗条纹的衍射角。



(10 分)

4. 氢原子 2p 态波函数径向部分为

$$R_{2p}(r) = \left( \frac{1}{2a_0} \right)^{3/2} \frac{r}{a_0 \sqrt{3}} e^{-\frac{r}{2a_0}}$$

求出其径向几率密度取最大值的半径。(10 分)