

# 华中科技大学试题卷

## 华中科技大学集成学院大学物理（二）2011 ~ 2012（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：

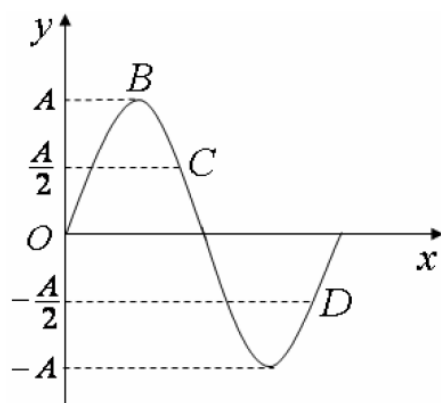
说明：

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）

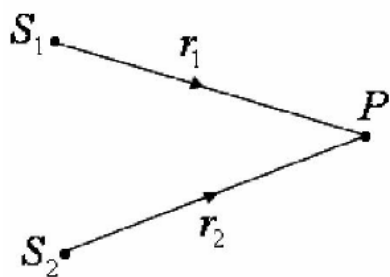
1. 对如图所示的平面简谐波  $t$  时刻的波形曲线，下列各结论哪个是正确的？



（3 分）

- A. B 处质元的振动动能减小，则其弹性势能必增大
- B. B 处质元回到平衡位置的过程中，它把自己的能量传给相邻的质元，其能量逐渐减小
- C. C 处质元振动动能减小，则 D 处质元振动动能一定增大
- D. D 处质元  $t$  时刻波的能量是 10 J，则此时刻该处质元振动动能一定是 5J

2. 如图所示，两列波长为  $\lambda$  的相干波在 P 点相遇。波在 S1 点振动的初相是  $\varphi_1$ ，S1 到 P 点的距离是  $r_1$ ；波在 S2 点的初相是  $\varphi_2$ ，S2 到 P 点的距离是  $r_2$ ，以  $k$  代表零或正、负整数，则 P 点是干涉极大的条件为：



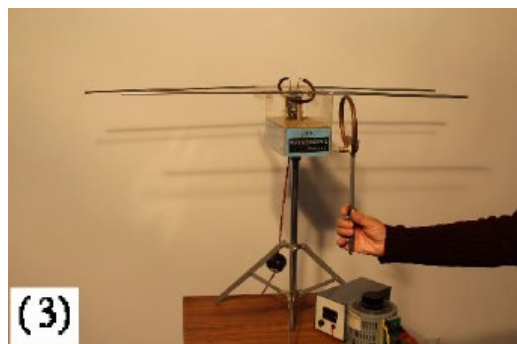
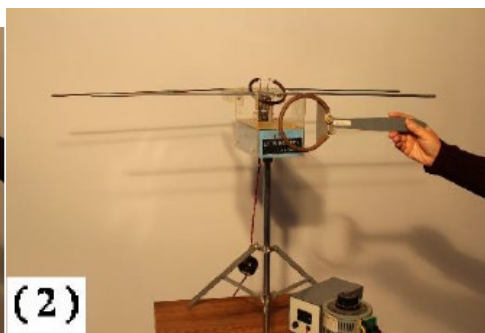
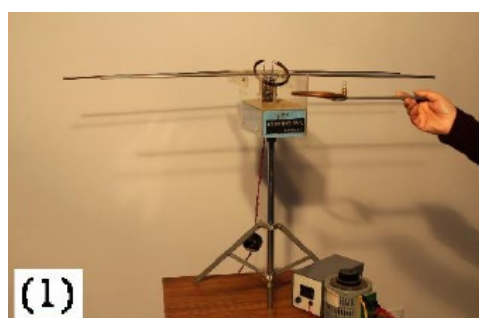
(3 分)

A.  $r_2 - r_1 = k\lambda$  B.  $\varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$

C.  $\varphi_2 - \varphi_1 + 2\pi \frac{(r_2 - r_1)}{\lambda} = 2k\pi$

D.  $\varphi_2 - \varphi_1 + 2\pi \frac{(r_1 - r_2)}{\lambda} = 2k\pi$

3. 在电磁波的发射和接收课堂演示实验中，当实验仪器正常工作时，对如图（1）、（2）、（3）所示的三种操作方式，接在铜环中的小灯泡最亮的是



(3 分)

- A. (1)  
B. (2)  
C. (3)  
D. 不能判定

4. 在迈克耳孙干涉仪的一臂中引入 5 cm 长的玻璃管，并充以一个大气压的空气，用波长 500 nm 的光照射，如将玻璃管逐渐抽成真空，观察到有 60 条干涉条纹的移动，则空气的折射

率为 (3 分)

- A. 1.0001
- B. 1.0002
- C. 1.0003
- D. 1.0004

5. 一宇航员声称, 他恰能分辨在他下面 160 km 的地面上两个发射波长为 550nm 的点光源, 设宇航员的瞳孔直径为 5 mm, 则此两点光源的间距为 (3 分)

- A. 10.5 m
- B. 21.5 m
- C. 31.0 m
- D. 42.0 m

6. 在起偏与检偏演示实验中, 用自然光垂直入射固定不动的起偏器, 转动检偏器一周, 在检偏器的出射方向观察到出现消光现象的次数为 (3 分)

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

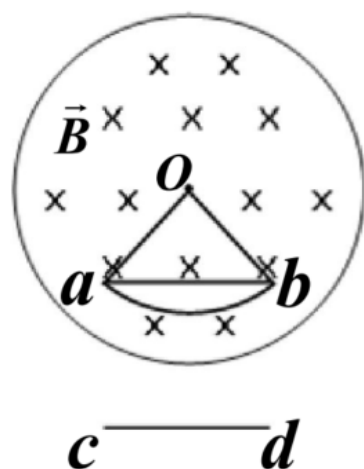
7. 在康普顿效应实验中, 若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍, 则散射光光子能量  $\varepsilon$  与反冲电子动能  $E_k$  之比  $\frac{\varepsilon}{E_k}$  为 (3 分)

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

8. p 型半导体中杂质原子所形成的局部能级 (也称受主能级), 在能带结构中处于 (3 分)

- A. 满带中
- B. 导带中
- C. 禁带中, 但接近满带顶
- D. 禁带中, 但接近导带底

9. 在圆柱形区域内, 有垂直纸面向里的均匀磁场。日  $dB/dt$  为正的恒量。现将  $ao$ 、 $Ob$ 、 $ab$ 、弧  $ab$ 、和  $cd$  等 5 段导线置于图示位置, 则下列说法中正确的是



(3 分)

- A. 由于 a、b 两点电势确定, 所以  $ab$  和  $aoOb$  上感生电动势相同, 即  $\varepsilon_{ab} = \varepsilon_{aoOb}$

- B. cd 导线处于  $B=0$  的空间，故  $\varepsilon_{ca}=0$   
 C. 在该圆柱形区域内，涡旋电场的大小  $E_i \propto r$ ，故

$$\varepsilon_{\widehat{ab}} > \varepsilon_{ab}, \quad \varepsilon_{ab} > \varepsilon_{aO} > 0$$

- D. ao、Ob 均垂直于  $E_i$ ，故  $\varepsilon_{aO} = \varepsilon_{Ob}=0$

10. 关于位移电流，下列说法中正确的是（3 分）

- A. 位移电流就是变化的电场，它在数值上等于场强对时间的变化率  
 B. 位移电流只能在非导体中传播  
 C. 位移电流是一种假说，实际并不存在  
 D. 位移电流由变化的电场所产生，其大小仅决定于电位移通量对时间的变化率

得分	评卷人	复核

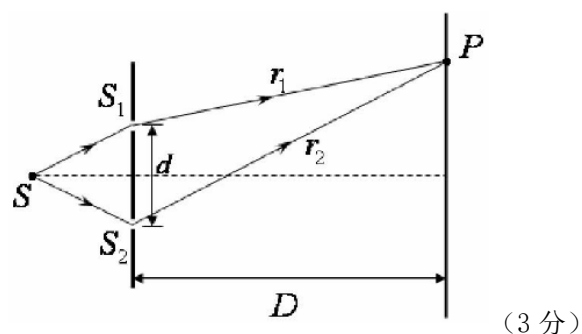
二、填空题（本题共 10 小题，满分 30 分）

1. 一质点沿  $x$  轴作简谐振动，振动方程为

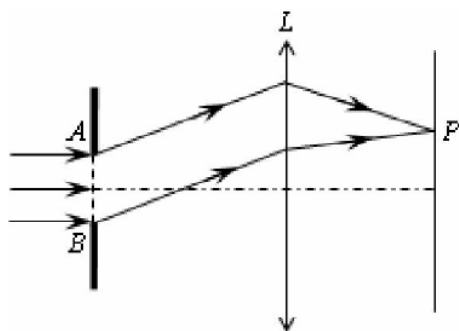
$$x = 4 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) \quad (\text{SI})$$

。从  $t=0$  时刻起，到质点位置在  $x = -2 \text{ cm}$  处，且向  $x$  轴正方向运动的最短时间为\_\_\_\_\_。（3 分）

2. 如图所示，在双缝干涉实验中， $SS_1=SS_2$ ，入射光波长为  $\lambda$ ，已知  $P$  点处为第 3 级明条纹，则  $S_1$  和  $S_2$  到  $P$  点的光程差为\_\_\_\_\_。



3. 如图所示，一束波长为  $\lambda$  的平行单色光垂直入射到单缝 AB 上，若图中 BP 与 AP 的光程差等于  $2\lambda$ ，则单缝处波阵面可分为\_\_\_\_\_个半波带。



(3 分)

4. 当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时，若反射光为线偏振光，则折射光为\_\_\_\_\_偏振光，且反射光线和折射光线之间的夹角为\_\_\_\_\_。(3 分)

5. 已知光子的波长为  $\lambda$ ，则其动量的大小为\_\_\_\_\_。(3 分)

6. 一波长为 300 nm 的光子，假定其波长的测量精确度为百万分之一，若用不确定关系

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

估算，该光子的位置不确定量为\_\_\_\_\_。(普朗克常数

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})$$

(3 分)

7. 当氢原子中电子处于  $n=4$ ,  $l=3$ ,  $m_l=3$  的状态时，该电子轨道角动量的大小为\_\_\_\_\_，角动量与  $z$  的夹角为\_\_\_\_\_。(3 分)

8. 一段直导线在垂直于均匀磁场的平面内运动。已知导线绕其一端以角速度  $\omega$  转动时的电动势与导线以垂直于导线方向的速度  $v$  做平动时的电动势大小相等，则导线的长度为\_\_\_\_\_。(3 分)

9. 竖直放置金属铜管，当等质量的下列物体分别通过铜管下落时，通过铜管用时最长的是\_\_\_\_\_ (填“铅球”“钢球”“磁铁”或“木块”)(3 分)

10. 一边长为 1.22 m 的方形平行板电容器，充电瞬间电流为  $I=1.84\text{A}$ ，忽略电容器的边缘效应，此时通过板间的位移电流为\_\_\_\_\_；若在板间取一个半径为 0.3 m 的圆环回路，该回路的中心在电容器轴线上且回路平面与极板平行，则此回路的

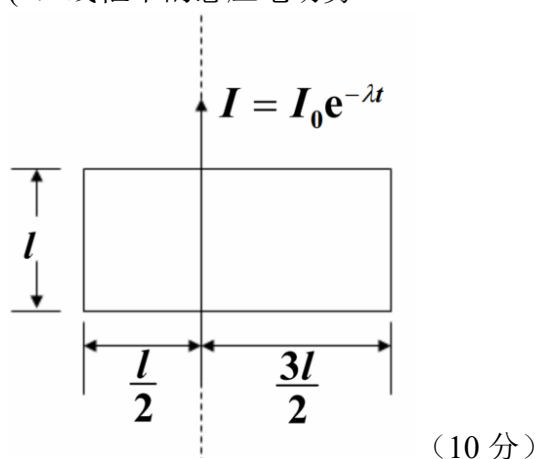
$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \text{_____} \quad (3 \text{ 分})$$

得分	评卷人	复核

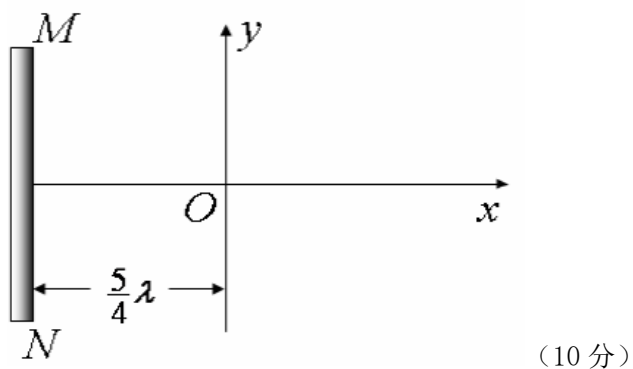
三、计算题（本题共 4 小题，满分 40 分）

1. 一无限长直导线通有电流  $I = I_0 e^{-\lambda t}$  ( $I, \lambda$  为恒量)，与一矩形线框共面，并互相绝缘，线框的尺寸及位置如图所示。试求：

- (1) 直导线与线框之间的互感系数；
- (2) 线框中的感应电动势。



2. 如图所示，在  $x$  轴的原点  $O$  处有一振动方程为  $y = A \cos \omega t$  的平面波波源，产生的波沿  $x$  轴负方向传播。 $MN$  为波密介质反射面，距波源  $5\lambda/4$ 。求：(1) 在  $MN-yO$  区间叠加波的波函数；(2) 最靠近  $O$  点因干涉而静止的点的位置。



3. 一束具有两种波长  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的平行光垂直照射到一衍射光栅上,测得波长  $\lambda_1$  的第三级主极大和  $\lambda_2$  的第四级主极大衍射角均为  $30^\circ$ 。已知  $\lambda_1 = 560 \text{ nm}$ , 试求: (1) 波长  $\lambda_2$ ; (2) 若光栅常数  $d$  与缝宽  $a$  的比值  $d/a=5$ , 则对  $\lambda_2$  的光, 屏上可能看到的全部主极大的级次.

(10 分)

4. 已知粒子在一维无限深方势阱中运动, 其波函数为

$$\psi(x) = A \sin \frac{2\pi x}{a}, \quad 0 \leq x \leq a$$

求: (1) 归一化常数  $A$ ;

(2) 在何处找到粒子的概率最大。(10 分)