

华中科技大学试题卷

华中科技大学集成学院大学物理 (二) 2013 ~ 2014 (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：

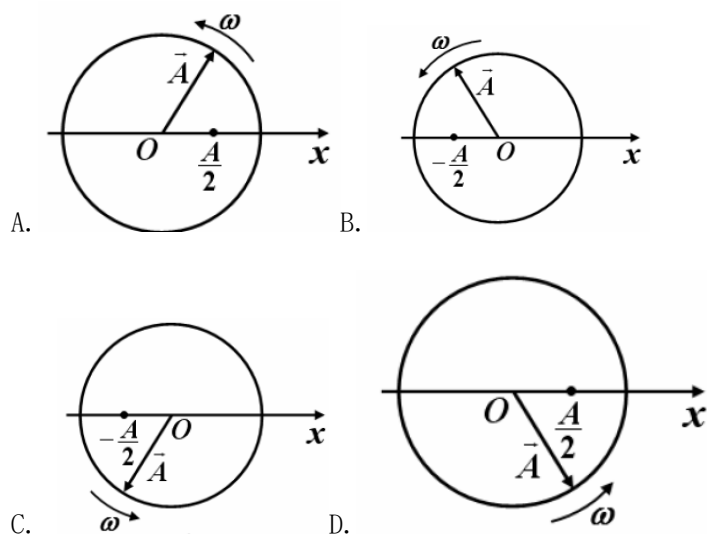
说明：

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)

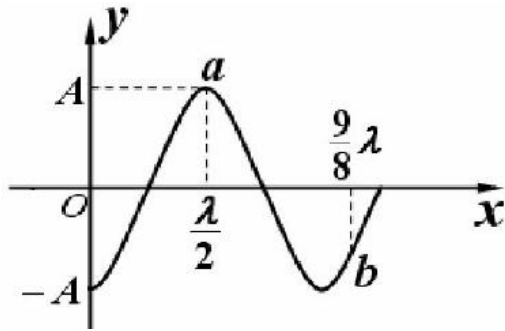
1. 一质点作谐振动, 振幅为 A 。某时刻质点的位移为 $2A$, 且向 x 轴正方向运动, 则此时刻与该质点运动对应的旋转矢量为 (3 分)



2. 当一列平面简谐波在弹性介质中传播时, 下述结论哪个是正确的? (3 分)

- A. 介质质元的振动动能增大时, 其弹性势能减小, 总机械能守恒。
- B. 介质质元的振动动能和弹性势能都作周期变化, 但二者的位相不相同。
- C. 介质质元的振动动能和弹性势能的位相在任一时刻都相同, 但两者的数值不相等。
- D. 介质质元在平衡位置处弹性势能最大。

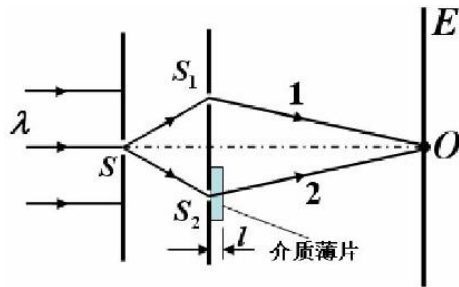
3. 设某时刻的驻波波形曲线如图所示, 则 a , b 两质点的振动位相差为:



(3 分)

- A. π
- B. $9\pi/4$
- C. $5\pi/4$
- D. 0

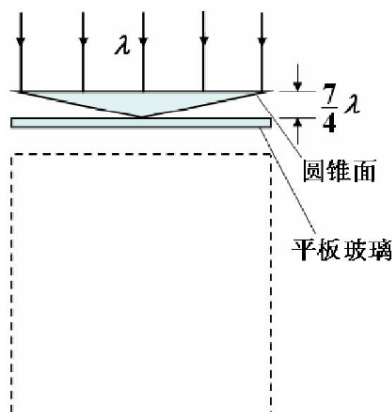
4. 如右图所示，用波长为 λ 的单色光垂直照射双缝干涉实验装置，缝光源 S 和屏 E 上的 O 点都在双缝 S_1 和 S_2 的中垂线上。现将一折射率为 n 的透明介质薄片插入光线 2 中（只遮住 $2 S$ ），要使 O 点的光强由最亮变为最暗，介质薄片的最小厚度 l 为：



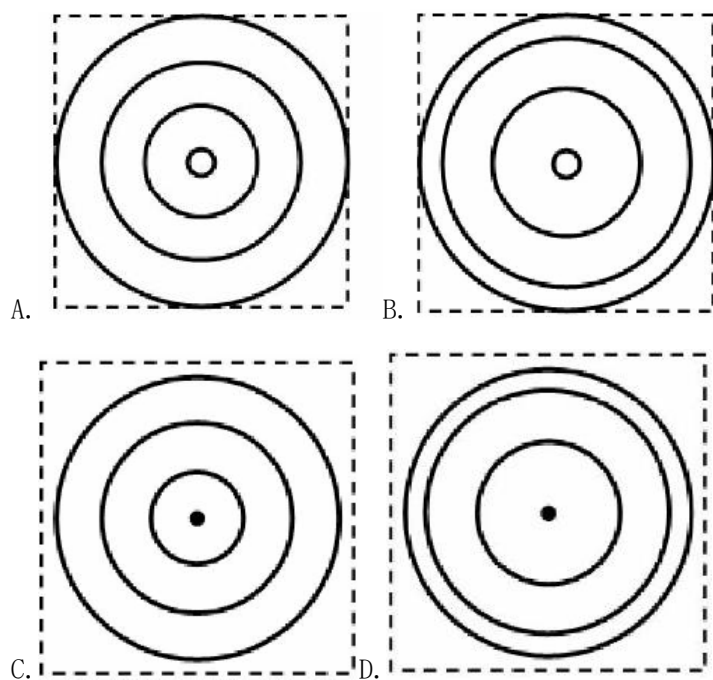
(3 分)

- A. $\lambda/2$
- B. $\lambda/(2n)$
- C. $\lambda/(n-1)$
- D. $\lambda/2(n-1)$

5. 如图所示，在一块平板玻璃上，端正地放一锥顶角很大的圆锥形平凸透镜。当波长为 λ 的单色平行光垂直地射向平凸透镜时，在反射方向观察干涉现象。设空气层的最大厚度为 $7\lambda/4$ ，若将干涉条纹在装置图下方的虚线框内表示，则装置图右边四个选项中与观察到明条纹的分布最为接近的是：



(3 分)



6. 在单缝衍射课堂演示实验中，观察到沿水平方向展开的衍射图样（如图所示）。若仅改变单缝的宽度 a ，观察衍射图样的变化。则根据图示的两种衍射图样（1）和（2），可以判定：



衍射图样（1）



衍射图样（2）

（3分）

- A. $a_1 > a_2$ ，狭缝的开口方向为水平方向
- B. $a_1 > a_2$ ，狭缝的开口方向为竖直方向
- C. $a_2 > a_1$ ，狭缝的开口方向为水平方向
- D. $a_2 > a_1$ ，狭缝的开口方向为竖直方向

7. 在原子的 L 壳层中，电子可能具有的四个量子数 n ， l ， m_l ， m_s 是：

- (1) $(2, 0, 1, 1/2)$ (2) $(2, 1, 1, -1/2)$ (3) $(2, 1, 1, 1/2)$ (4) $(2, 0, -1, -1/2)$

以上四种组态中，哪些是正确的？（3分）

- A. 只有 (1)，(2) 是正确的
- B. 只有 (2)，(3) 是正确的
- C. 只有 (2)，(3)，(4) 是正确的
- D. 全部是正确的

8. N 型半导体的主要载流子为电子，这些电子处于下面哪一种能级？（3分）

- A. 受主能级
- B. 施主能级
- C. 基态能级

D. 亚稳态能级

9. 用线圈的自感系数 L 来表示载流线圈磁场能量的公式 $W_m = LI^2/2$ (3 分)

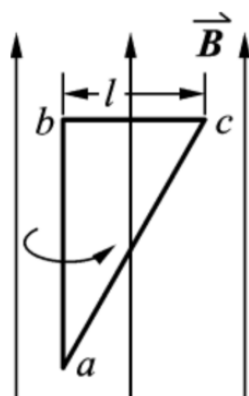
A. 只适用于无限长密绕螺线管;

B. 只适用于单匝圆线圈;

C. 只适用于一个匝数很多, 且密绕的螺绕环;

D. 适用于自感系数 L 一定的任意线圈。

10. 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 l , 当金属框架绕 ab 边以匀角速度 ω 向逆时针方向转动时 (从上往下看), abc 回路中的感应电动势 ε 和 a 、 c 两点间的电势差 $V_a - V_c$ 为



(3 分)

A. $\varepsilon = 0, V_a - V_c = B\omega l^2$

B. $\varepsilon = 0, V_a - V_c = \frac{-B\omega l^2}{2}$

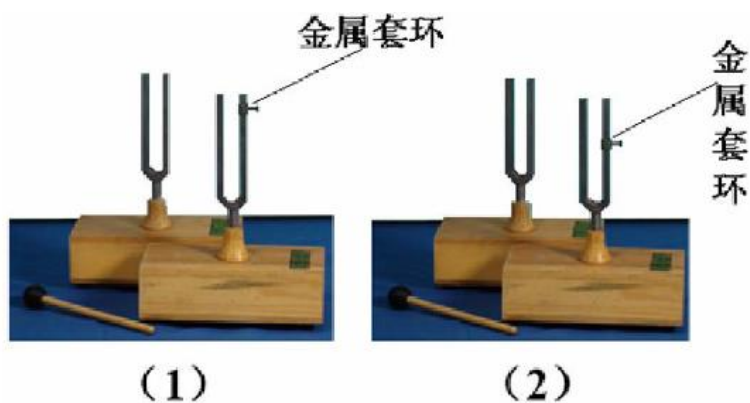
C. $\varepsilon = 0, V_a - V_c = \frac{B\omega l^2}{2}$

D. $\varepsilon = B\omega l^2, V_a - V_c = B\omega l^2$

得分	评卷人	复核

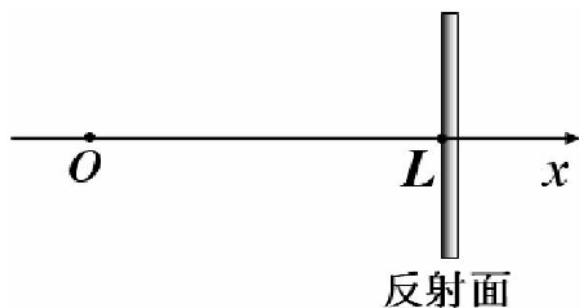
二、填空题 (本题共 10 小题, 满分 30 分)

1. 课堂上敲击两个音叉演示“拍”现象。将其中一个音叉套上金属套环改变其固有频率。金属套环可用螺丝固定在不同的位置。对如右图所示两种情形 (1) 和 (2), 观测到拍频较大的情形是 (填“(1)”或“(2)”)。



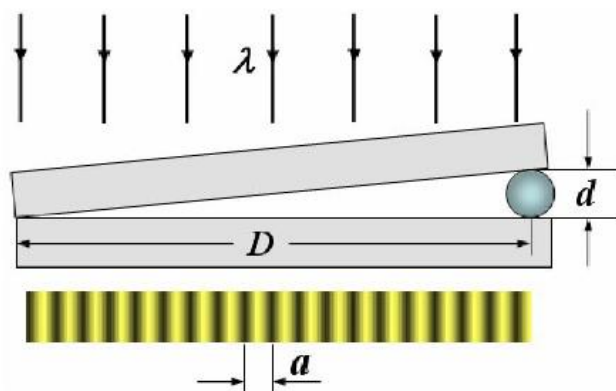
(3 分)

2. 一列波长为 λ 的平面简谐波沿 x 轴正向传播, 已知在 $x=0$ 处质点的振动方程为 $y = A\cos \omega t$ 。在 $x=L$ 处有一波密介质反射面 (如右图所示)。设反射波振幅仍为 A 。则反射波的波函数为_____。



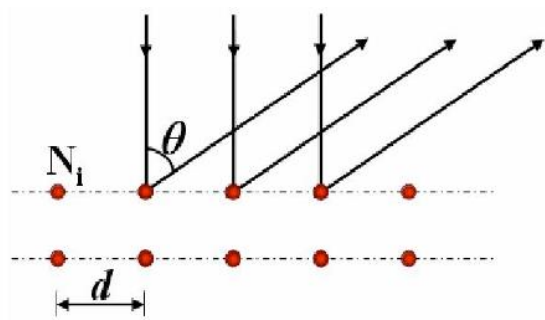
(3 分)

3. 利用劈尖干涉可以测量细金属丝的直径。将两块平板玻璃一边相互接触, 另一边被金属丝隔开, 形成空气劈尖, 金属丝与劈尖顶点间的距离为 D 。当用波长为 λ 的平行光垂直照射劈尖时, 测得相邻两条纹的距离为 a , 则金属丝的直径 $d =$ _____。



(3 分)

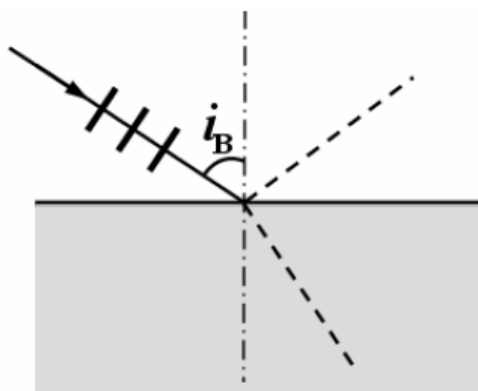
4. 1927 年戴维孙和革末用电于束射到镍晶体上的衍射 (散射) 实验证实了电子的波动性。实验中电子束垂直入射到晶面上, 他们在 $\theta = 50^\circ$ 的方向测得了衍射电子流的极大强度 (如填空题第 7 题图所示)。已知晶面上原子间距为 $d = 0.215 \text{ nm}$, 则与入射电子束相应的电子波长为_____。(保留三位有效数字)



填空题第 7 题图

(3 分)

5. 如填空题第 8 题图所示，一束光以布儒斯特角 i_B 入射到透明介质分界面上，请在图中画出点子或短线表示反射光和折射光的偏振态（用实射线表示光的传播方向）。



填空题第 8 题图

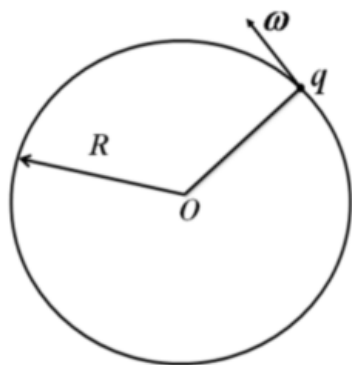
(3 分)

6. 根据量子力学理论，同一微观粒子的坐标和动量不可能_____准确测定。（3 分）

7. 已知 ^{210}Po 的半衰期为 138.4 天，则 10 g 纯的 ^{210}Po 放射性活度为_____Bq。（保留三位有效数字）（3 分）

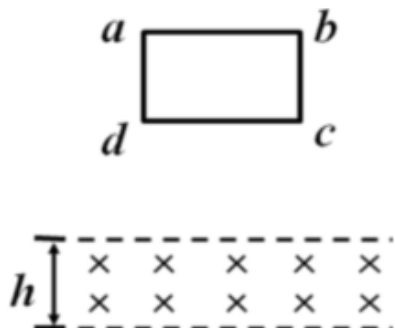
8. 如图所示为课堂演示实验的电路图，研究自感系数与 μ 值的关系。当铁棒插入线圈中时，能看到灯泡的亮度_____。（填“变亮”，“变暗”或“不变”）（3 分）

9. 如图所示，一电量为 q 的点电荷，以匀角速度 ω 作圆 R 周运动，圆周的半径为 R ，则圆心处 O 点的位移电流密度的大小为_____



(3 分)

10. 电阻为 R 的矩形导线框 $abcd$ ，边长 $ab = L$ ， $ad = h$ ，质量为 m ，在重力场中自某一高度自由落下(重力加速度为 g)，通过一匀强磁场，磁场方向垂直纸面向里，磁场区域的高度为 h ，如图所示。若线框恰好以恒定速度通过磁场，不考虑空气阻力，则线框内产生的焦耳热是

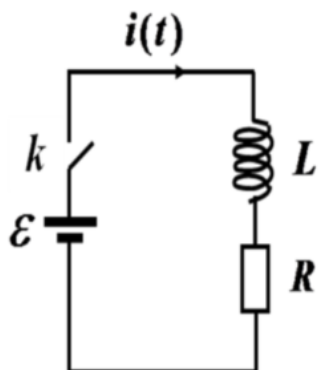


(3 分)

得分	评卷人	复核

三、计算题(本题共 4 小题，满分 40 分)

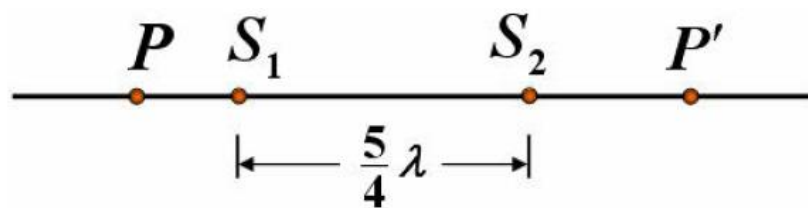
1. 如图所示，电源电动势为 ε ，线圈电阻为零，自感系数为 L ，和它串联的电阻阻值为 R ，合上开关后，线圈中的电流由 0 开始增大。以合上开关的瞬间为计时起点，推导出电流随时间的变化关系 $i(t)$ 。(说明:要有具体推导过程，直接写出结果不得分)



(10 分)

2. 如图所示， S_1 、 S_2 为同一介质中沿两者连线方向发射平面简谐波的同相波源，两者相距 $5/4$ 波长，两波在 S_1 和 S_2 连线上强度相同，都为 I_0 ，且不随距离变化。设 S_1 经过平衡

位置向负方向运动时，S2 恰处在正向最远端。求：（1）S1 和 S2 连线上 S1S2 外侧各点合成波的强度；（2）S1、S2 之间因干涉而静止的各点位置。



(10 分)

3. 波长为 $\lambda = 600\text{nm}$ 的平行光正入射到一光栅上，测得第四级主极大的衍射角为 30° ，且第三级缺级。求：（1）光栅常数 d ；（2）透光缝所有可能的宽度 a ；（3）单缝衍射中央包络线内可能有几条主极大？（4）屏幕上可能观察到的全部主极大的级次。（10 分）

4. 本题包括两小题，各 5 分。

康普顿散射实验表明，散射 X 射线的波长偏移与散射角 ϕ 间的关系为： $\Delta\lambda = \lambda_c(1 - \cos\phi)$ 。

式中 $\lambda_c = 2.43 \times 10^{-12}\text{m}$ 。已知入射 X 射线的波长 $\lambda = 0.02\text{nm}$ ，在散射角 $\phi = 90^\circ$ 的方向观察，

求反冲电子的动能。（普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{Js}$ ）（2）已知粒子在无限深势阱中运动，

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

其波函数为：

求在 $0 \sim a/4$ 区域内发现粒子的概率。（10 分）