

华中科技大学试题卷

华中科技大学集成学院大学物理（二）2018-2019（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：

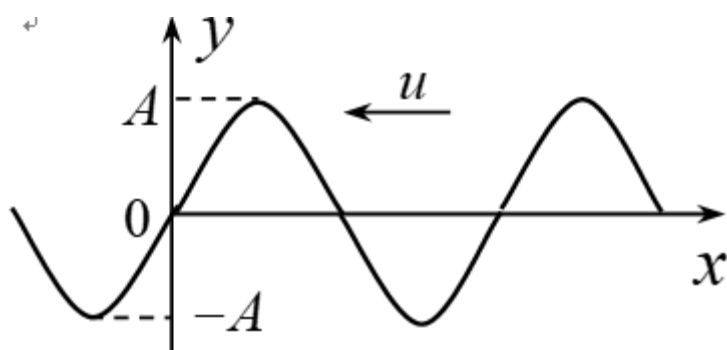
说明：

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. 一简谐波沿 x 轴负方向传播，圆频率为 ω ，周期为 T ，波速为 u ，设 $t=T/2$ 时刻的波形如图所示，则该波的表达式为：



(3 分)

- A. $y = A \cos \omega(t - x/u)$
- B. $y = A \cos[\omega(t + x/u) + \frac{\pi}{2}]$
- C. $y = A \cos[\omega(t + x/u)]$
- D. $y = A \cos[\omega(t + x/u) + \pi]$

2. 当机械波在媒质中传播时，一媒质质元的最大形变发生在 (A 是振动振幅)：(3 分)

A. 媒质质元离开其平衡位置最大位移处；

$$\frac{\sqrt{2}A}{2}$$

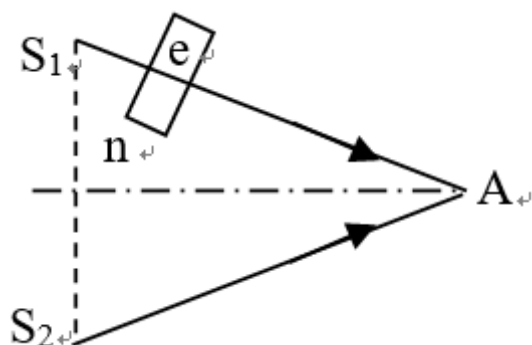
B. 媒质质元离开其平衡位置($\frac{A}{2}$)处;

C. 媒质质元在其平衡位置处;

$$\frac{A}{2}$$

D. 媒质质元离开其平衡位置 $\frac{A}{2}$ 处

3. 如图所示, 假设有两个同位相的相干点光源 S_1 和 S_2 , 发出波长为 $\lambda = 500$ 纳米的光, A 是它们连线的中垂线上的一点, 若在 S_1 与 A 之间插入厚度为 e , 折射率为 $n = 1.5$ 的薄玻璃片, A 点恰为第三级明纹中心, 则 e 等于



(3 分)

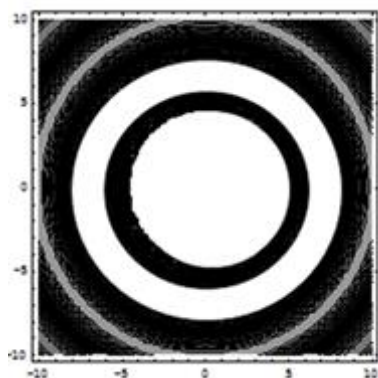
A. 1000 纳米

B. 1500 纳米

C. 3000 纳米

D. 4500 纳米

4. 在光的衍射实验中, 观察到如图所示的衍射图案。该衍射应该是下列哪种衍射?



(3 分)

A. 单缝

B. 双缝

C. 圆孔

D. 光栅

5. 通过一个偏振片观察一束单色光时, 发现出射光存在强度为最大的位置(此方向标为 MN), 但无消光位置。在偏振片前放置一块四分之一波片, 且使波片的光轴与标出的方向 MN 平行, 这时旋转偏振片, 观察到有消光位置, 则这束单色光是 (3 分)

A. 线偏振光;

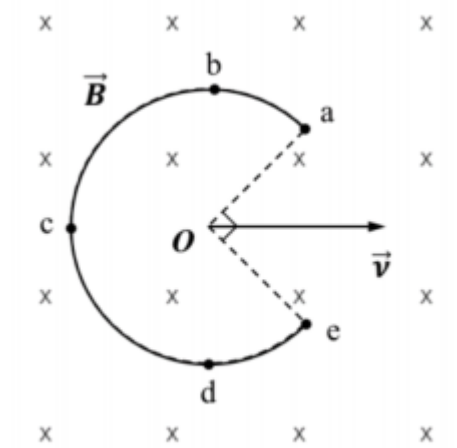
- B. 椭圆偏振光；
 C. 部分偏振光；
 D. 自然光与线偏振光的混合光。
6. 光子能量为 0.5MeV 的 X 射线，入射到某种物质上而发生康普顿散射。若散射光波长的改变量 $\Delta\lambda$ 与入射光波长 λ_0 之比为 0.25，则反冲电子的动能为（3 分）
- A. 0.1MeV
 B. 0.2MeV
 C. 0.25MeV
 D. 0.5MeV

7. 关于不确定关系式 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ ，下列说法中错误的是（3 分）
- A. 任何测量都有误差，所以微观粒子的位置和动量都不能精确确定；
 B. 由于微观粒子的波粒二象性，粒子的位置和动量不能同时完全确定；
 C. 微观粒子的位置和动量可以精确确定其中一个；
 D. 不确定关系表明经典模型并不适用于微观粒子，用经典方法来描述微观客体是不可能完全准确的。
8. 在下图“自感系数与磁化率的关系”的课堂演示实验中，我们看到的物理现象和对其正确的解释是



（3 分）

- A. 当金属棒插入后，灯泡变亮，因为自感系数变大
 B. 当金属棒插入后，灯泡变暗，因为自感系数变大
 C. 当金属棒插入后，灯泡变亮，因为自感系数变小
 D. 当金属棒插入后，灯泡变暗，因为自感系数变小
9. 如图所示，将一根导线弯成半径为 R 的四分之三圆周，置于均匀磁场中，当导线沿 aOe 的分角线方向以速度 v 向右运动时，导线中产生的感应电动势 ε_i 为



(3 分)

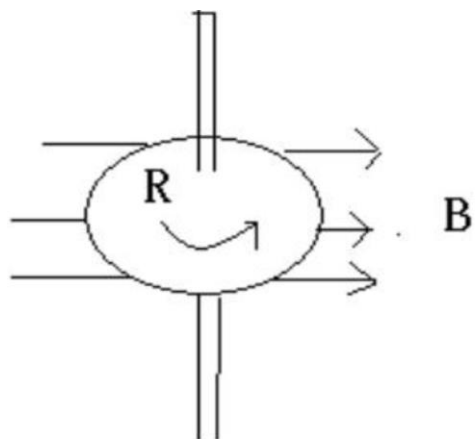
A. BRv

B. 0

C. $\frac{\sqrt{2}}{2}BRv$

D. $\sqrt{2}BRv$

10. 一半径为 R 的薄圆盘, 放在磁感应强度为 B 的均匀磁场中, B 的方向与盘面平行, 如图所示。圆盘表面的电荷面密度为 σ , 若圆盘以角速度 ω 绕通过盘心、垂直盘面的轴转动, 试求作用在圆盘上的磁力矩。



(3 分)

A. $\frac{1}{3}\pi\sigma\omega BR^4 \cos \alpha$ B. $\frac{1}{4}\pi\sigma\omega BR^4 \cos \alpha$

C. $\frac{1}{4}\pi\sigma\omega BR^4 \sin \alpha$ D. $\frac{1}{3}\pi\sigma\omega BR^3 \sin \alpha$

得分	评卷人	复核

二、填空题（本题共 10 小题，满分 30 分）

1. 一竖直悬挂的弹簧振子，自然平衡时弹簧的伸长量为 x_0 ，此振子在竖直方向上振动的周期 $T =$ _____。（重力加速度为 g ）（3 分）

2. 一质点沿 x 轴作谐振动，振幅 $A = 4 \text{ cm}$ ，周期 $T = 2 \text{ s}$ ，其平衡位置取作坐标原点。若 $t = 0$ 时刻质点第一次通过 $x = -2 \text{ cm}$ 处，且向 x 轴负方向运动，则质点第二次通过 $x = -2 \text{ cm}$ 处的时刻为_____ s。（3 分）

3. 两个同方向同频率的谐振动，振动表达式分别为：

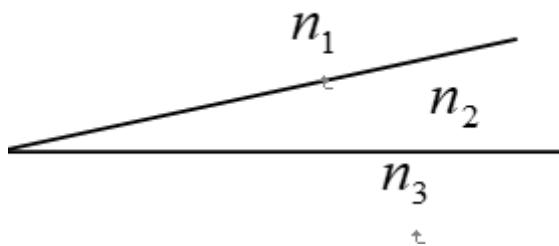
$$x_1 = 6 \times 10^{-2} \cos \left(5t - \frac{1}{2} \pi \right) \text{ (m)}$$

$$x_2 = 2 \times 10^{-2} \sin(\pi - 5t) \text{ (m)},$$

它们的合振动的振幅为_____ m，初位相为_____ rad。（3 分）

4. 在课堂演示实验中，观察到在弦线上形成了一列波长为 λ 的驻波，则驻波中相邻两波腹的距离为_____，相邻两波节间任意两点的振动相位差为_____。（3 分）

5. 如图，用波长为 λ 的单色光垂直照射折射率为 n_2 的劈尖，其上方的介质的折射率为 n_1 ，下方的介质的折射率为 n_3 ，且 $n_1 > n_2$ ， $n_3 > n_2$ 。观察反射光的干涉，从劈尖顶开始，第 2 条明纹对应的劈尖厚度为_____。



（3 分）

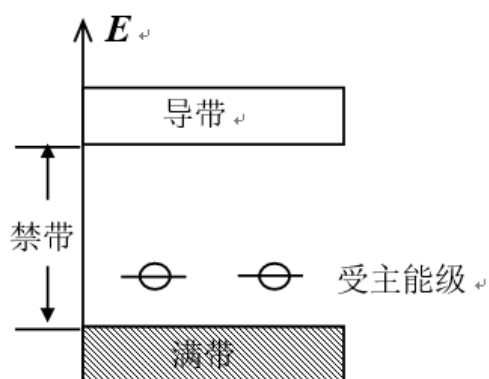
6. 波长为 500 nm 的单色平行光垂直入射于光栅常数为 $d = 3 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 的光栅上，若

光栅中的透光缝宽度 $a = 2 \times 10^{-3} \text{ mm}$ ，在光栅后面的整个衍射场中，能出现

_____条光谱线。(3分)

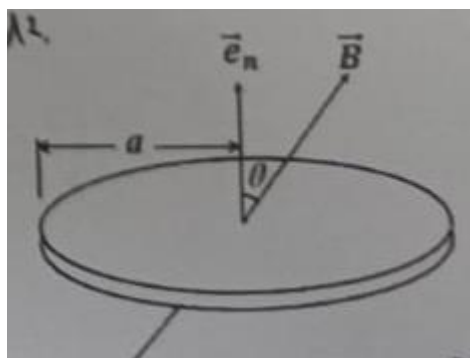
7. 已知某放射性核素的半衰期为 2 年，则经过 8 年衰变掉的核数目是尚存核数目的
_____倍。(3分)

8. 如图所示是某半导体的能带结构图。则该半导体的载流子的类型主要是_____。



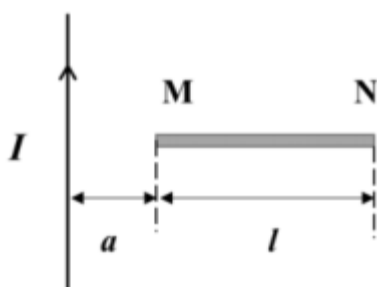
(3分)

9. 半径为 a 的金属圆盘，放在磁感应强度为 B 的磁场中, B 与盘面法线的夹角为 θ ，如图所示。当这圆盘以每秒 n 圈的转速绕它的几何轴旋转时，盘中心与边缘的电势差为



(3分)

10. 如图所示，一段长度为 l 的金属棒 MN ，水平放置在载有电流 I 的竖直无限长导线旁，并与其共面，由静止自由落下，则 t 时刻棒中的感应电动势 ε_i 为_____，电势较高端为_____



(3分)

得分	评卷人	复核

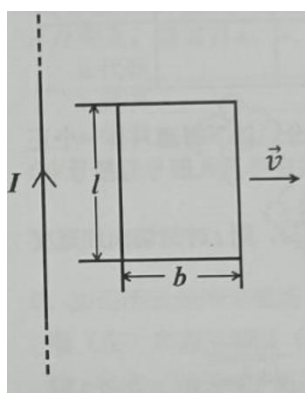
三、计算题（本题共 4 小题，满分 40 分）

1. 一无限长载有电流 I 的直导线旁边有一与之共面的矩形线圈，线圈的边长分别为 l 和 b ， l 边与长直导线平行。线圈以速度 v 垂直离开直导线，如图所示。

$$M = \frac{\mu_0 I}{2\pi}$$

求当矩形线圈与无限长直导线间的互感系数 时：

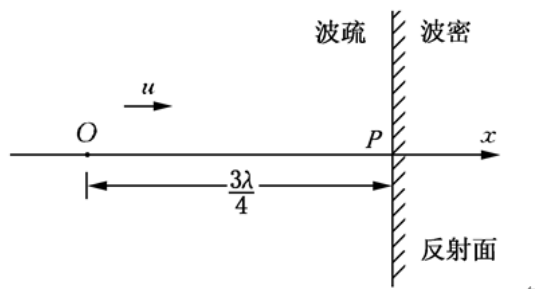
- (1) 线圈的位置；
- (2) 及此时线圈内的感应电动势的大小。



(10 分)

2. 如图所示，一平面简谐波沿 x 轴正向传播，已知其振幅为 A ，频率为 ν ，波速为 u ；

- (1) 若 $t=0$ 时，入射波在原点 O 处引起的振动使质元正好由平衡位置向正方向运动，写出此入射波的波函数；
- (2) 若从波密媒质分界面反射的波的振幅与入射波振幅相等，试写出反射波的波函数和合成波的波函数，并求 x 轴上因入射波与反射波干涉而静止的各点的位置。



(10 分)

3. 波长为 λ 的单色光垂直入射于单缝，观察其夫朗和费衍射。单缝宽度为 $a=5\lambda$ ，现用一厚度为 d ，折射率为 n 的透明薄膜遮住单缝的一半宽度。假设光透过薄膜时光能量不损失，

且 $(n-1)d = \frac{\lambda}{2}$ ，求出所有衍射暗纹的衍射角 θ 满足的关系：

$\frac{a \sin \theta}{\lambda}$ _____。（把分析的最终结果填入以上空格，分析过程写在下方空白处）（10 分）

4. 微观粒子在 $x>0$ 的区间运动，波函数为：

$$\phi(x) = A\sqrt{x}e^{-\alpha x^2} \quad (0 \leq x \leq \infty)$$

其中 A 为待定系数， α 为已知常量，且 α 大于 0， $e=2.71828$ 。
求：

- （1）待定系数 A ；
- （2）粒子出现的概率密度最大处的位置坐标。

$$0 \leq x \leq \frac{1}{\sqrt{2\alpha}}$$

- （3）在 _____ 区间内找到粒子的概率。
- （10 分）