

华中科技大学试题卷

华中科技大学集成学院大学物理（二）2020-2021（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：

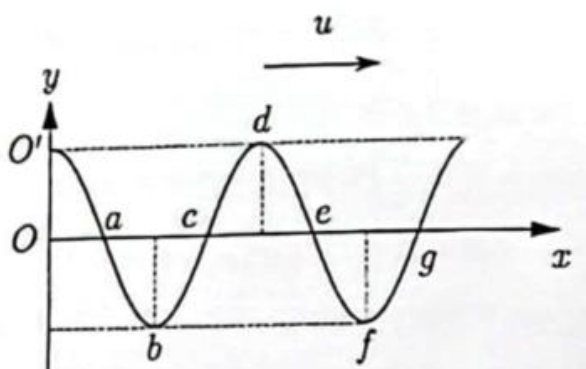
说明：

题目	一	二	三						总分
分值	30 分	50 分	20 分						100 分

得分	评卷人	复核

一、单选题（本题共 10 小题，满分 30 分）

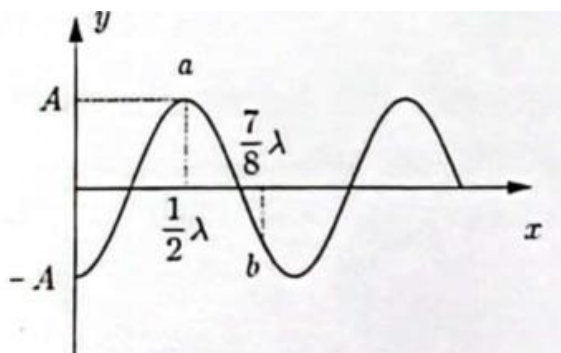
1. 一列机械横波在 t 时刻的波形曲线如图所示，则该时刻弹性势能为最大值的介质质元的位置是（ ）



(3 分)

- A. O' , b, d, f
- B. a, c, e, g
- C. O' , d
- D. b, f

2. 某时刻驻波波形曲线如图所示，则 a、b 两点的位相差是（ ）

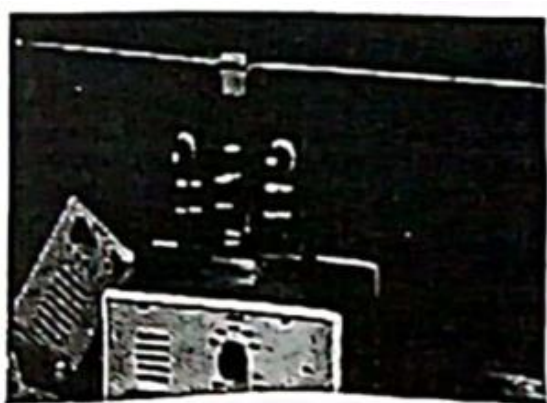


(3 分)

- A. π

- B. $\pi/2$
C. $3\pi/4$
D. 0

3. 在电磁波的发射与接收演示实验中, 用一个带有小灯泡的线型天线检测电磁波, 下列说法正确的是()



(3 分)

- A. 接收天线与发射天线接近并保持平行时灯泡最亮, 接收的是电场分量;
B. 接收天线与发射天线接近并保持垂直时灯泡最亮, 接收的是电场分量;
C. 接收天线与发射天线接近并保持平行时灯泡最亮, 接收的是磁场分量
D. 接收天线与发射天线接近并保持垂直时灯泡最亮, 接收的是磁场分量。

4. 构成牛顿环的平凸透镜和平板玻璃都是用折射率为 1.52 的玻璃制成。若把牛顿环装置由空气移入折射率为 1.33 的水中, 则干涉条纹() (3 分)

- A. 中心暗斑变成亮斑
B. 变疏
C. 变密
D. 间距不变

5. 在演示实验中, 将两偏振片堆叠在一起, 一束自然光垂直入射其上时没有光线透出, 将其中一偏振片的偏振化方向慢慢转动 180° 时, 透射光强度发生的变化为()

(3 分)

- A. 光强单调增加
B. 光强先增加, 后又减小至零
C. 光强先增加, 后减小, 再增加
D. 光强先增加, 然后减小, 再增加, 再减小至零

6. 氢原子中的电子处于 3d 次壳层, 则氢原子所处的能级 E, 电子轨道角动量 L 和轨道角动量在外磁场方向的分量 L_z 可能取的值分别为() (3 分)

A. $E = -13.6 \text{ eV}; L = \hbar, 2\hbar, 3\hbar; L_z = 0, \pm\hbar, \pm 2\hbar, \pm 3\hbar$

B. $E = -1.51 \text{ eV}; L = \sqrt{6}\hbar; L_z = 0, \pm\hbar, \pm 2\hbar$

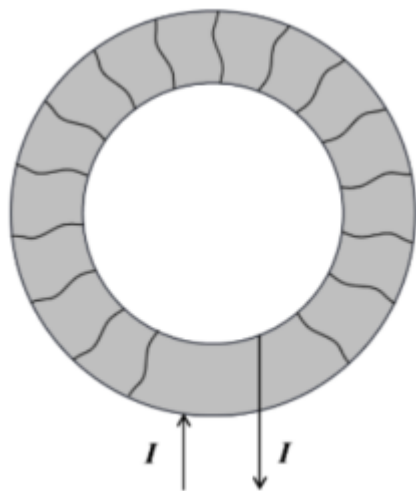
C. $E = -1.51 \text{ eV}; L = 0, \hbar, 2\hbar; L_z = 0, \pm\hbar, \pm 2\hbar$

D. $E = -1.51 \text{ eV}; L = \sqrt{2}\hbar, \sqrt{6}\hbar, \sqrt{12}\hbar; L_z = 0, \pm\hbar, \pm 2\hbar, \pm 3\hbar$

7. 若放射性元素 p 的半衰期为 4 天，放射性元素 q 的半衰期为 5 天。初始放射性活度相等的 p 和 q，经过 20 天，放射性活度之比 $A_p:A_q$ 变为() (3 分)

- A. 30:31
- B. 31:30
- C. 1:2
- D. 2:1

8. 如图所示，一载流细螺绕环，它由表面绝缘的导线在铁环上密绕而成，每厘米绕 10 匝，当导线中的电流 $I=2.00\text{A}$ 时，测得铁环内的磁感应强度的大小 $B=1.00\text{T}$ 。已知真空磁导率 $\mu_0=4\pi \times 10^{-7}\text{T} \cdot \text{m/A}$ ，则铁环的相对磁导率 μ_r 为



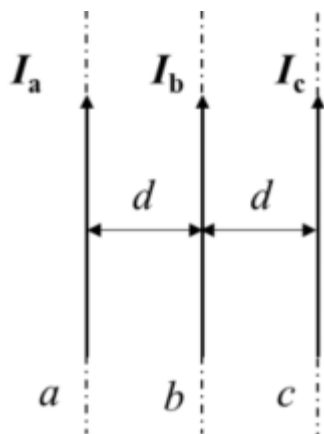
(3 分)

- A. 3.98×10^2
- B. 1.99×10^2
- C. 7.96×10^2
- D. 6.33×10^3

9. 下列说法正确的是 (3 分)

- A. 自感的定义式为 $L=\Phi_m/I$ ，故 I 越大， L 越小
- B. 位移电流的本质是变化的电场
- C. 位移电流只在平板电容器中存在，但它能激发磁场
- D. 位移电流是电荷的定向运动产生的，也能激发磁场

10. 如图所示，三根平行共面的无限长直导线 a、b、c 等间距放置，各导线通过的电流分别为 $I_a=1\text{A}$ ， $I_b=2\text{A}$ ， $I_c=3\text{A}$ ，且电流方向都相同，则导线 a 和 b 的单位长度上所受安培力大小 F_a 和 F_b 的比值为



(3 分)

- A. 7/16
- B. 5/8
- C. 7/8
- D. 5/4

得分	评卷人	复核

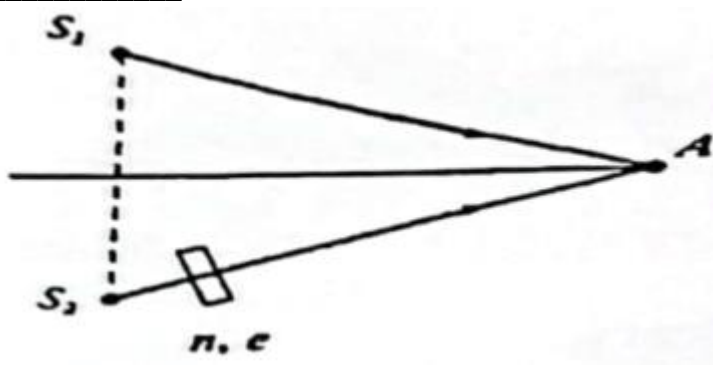
二、填空题（本题共 10 小题，满分 50 分）

1. 两个相干点波源 S_1 和 S_2 ，它们的振动方程分别是 $y_1 = A \cos(\omega t + \pi/2)$ 和 $y_2 = A \cos(\omega t - \pi/2)$ 。波从 S_1 传到 P 点经过的路程等于 2 个波长，波从 S_2 传到 P 点经过的路程等于 $7/2$ 个波长。设两列波在传播过程中振幅不衰减，则 P 点合振动的振幅为

(5 分)

2. 一列平面简谐波沿着 x 轴正向传播，波速为 u，如原点处的质点的振动表达式为 $y_1 = A \cos(\omega t + \phi_{10})$ ，则波函数为 $y_1 =$ _____；如 $x = -1 \text{ m}$ 处的质点的振动表达式为 $y_2 = A \cos(\omega t + \phi_{20})$ ，则波函数为 $y_2 =$ _____ (5 分)

3. 如图所示，两个相干点光源 S_1 和 S_2 ，发出波长为 λ 的单色光，其初位相分别为 ϕ_{10} 和 ϕ_{20} ，A 是它们连线的中垂线上的一点。若在 S_2 与 A 之间插入厚度为 e、折射率为 n 的薄玻璃片，在 A 点处， S_2 发出的光比 S_1 发出的光的位相超前



(5 分)

4. 一光栅每毫米有 500 条缝，其光栅常数 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ m，每条狭缝的宽度为 a 、且 $d = 3a$ 。用波长为 $5.9 \times 10^{-7} \text{m}$ 的黄光垂直入射，则共能观察到 条谱线。

(5 分)

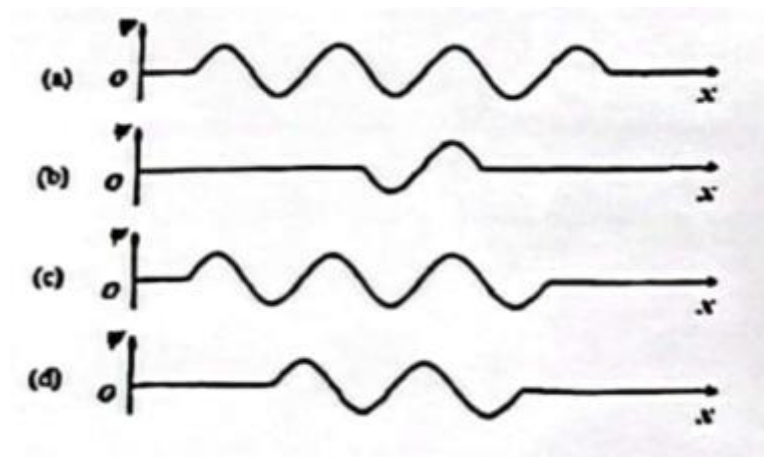
5. 在通常亮度下，人眼瞳孔直径约为 3 mm。对波长为 550 nm 的绿光，最小分辨角约 rad

(5 分)

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$$

6. 已知宽度为 l 的无限深方势阱中粒子的波函数为 $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$ ，则处于基态的粒子 ($n=1$)，在区间 $(0.25l \sim 0.75l)$ 被发现的几率为 (5 分)

7. 微观粒子的波函数分别如 (a)，(b)，(c)，(d) 所示，那么其中 图确定粒子的动量准确度最高， 图确定粒子的位置准确度最高

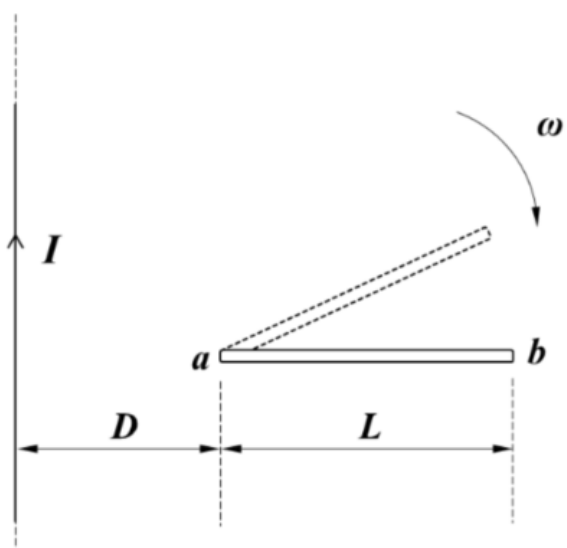


(5 分)

8. 半导体通常以掺杂的方法改善其导电性能，其中掺入五价元素的 n 型半导体以 导电为主，掺入三价元素的 p 型半导体以 导电为主。将 n 型和 p 型半导体结合在一起其交界区域可形成 。(5 分)

9. 在巴克豪森效应的课堂演示实验中，先在线圈中分别插入几种不同的材料片(铝、铜和坡莫合金)，然后让强磁体靠近线圈时，可以听见扬声器发出的噪声，这说明发生了 过程，其中线圈中插入 噪声最明显。(5 分)

10. 如图所示，长为 L 的导体杆 ab 与通有电流 I 的长直载流导线共面， ab 杆可绕通过 a 点、垂直于纸面的轴以角速度 ω 转动，当 ab 杆转到与直导线垂直的位置时，杆中动生电动势的大小为 ， a 端的电势较 b 端的电势要 。

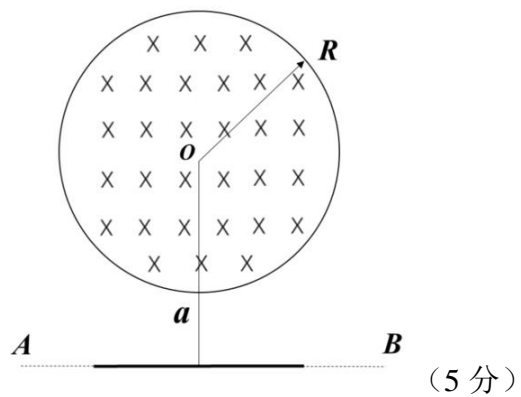


(5 分)

得分	评卷人	复核

三、计算题（本题共 4 小题，满分 20 分）

1. 如图所示，在半径为 R 的无限长圆柱形空间，充满有轴向均匀磁场 B ，其大小随时间均匀变化， $dB/dt > 0$ ，有一无限长直导线在与 B 垂直的平面内，与圆柱形空间的几何轴相距为 a ($a > R$)，求无限长直导线 AB 中的感生电动势 ε_i 。



(5 分)

2. 一质点同时参与互相垂直的两个谐振动，振动表示式分别为

$$x = 0.06 \cos\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$y = 0.03 \cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{3}\right)$$

请写出质点运动的轨迹方程。画出图形、并说明是左旋还是右旋。

(5 分)

3. 波长为 600 nm 的单色光垂直入射到宽度为 $a=0.1 \text{ mm}$ 的单缝上，观察夫朗禾费衍射图样，透镜焦距 $f=1.0\text{m}$ ，观测层放置在透镜的焦平面处。

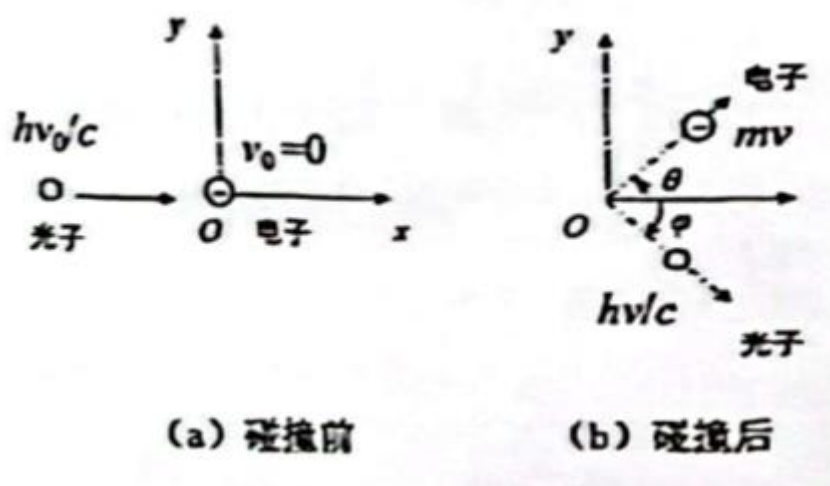
求：(1) 中央衍射明条纹的宽度 Δx_0 ；

(2) 第 2 级明纹离透镜焦点的距离 x_2 ；

(3) 若同时有一未知波长的单色光垂直入射，测得该单色光的第 3 级明纹中心与 600 nm 单色光的第 2 级明纹中心位置相重合、求该单色光的波长。

(5 分)

4. 下图是康普顿散射实验的示意图。



(1) 定性说明康普顿散射的主要实验结果：

(2) 说明康普顿散射的意义：

(3) 写出此散射过程的能量关系式、动量关系式。(5分)