

[查看试卷](#)

[试卷导出](#) ☐ 包含答案 ☐ 包含解析

[返回](#)

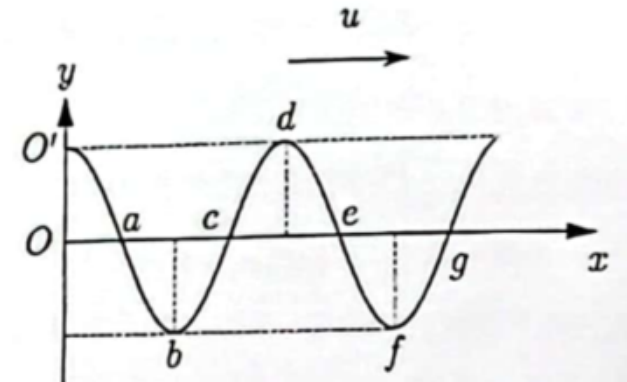
华中科技大学集成学院大学物理（二）2020-2021

创建人：朱增伟 | 题量：24 | 满分：100 分

☒ 显示答案

一、单选题（共10题，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

正确答案： B

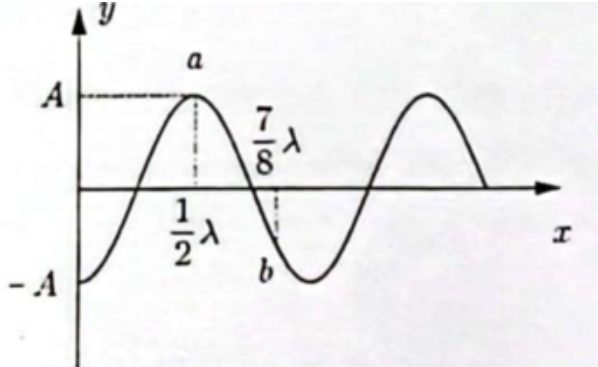
解析：

4、【正解】B

【解析】当介质质元在平衡位置时，弹性势能最大

【考点延伸】《考试宝典》知识点十二 12.3 机械波

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

正确答案： A

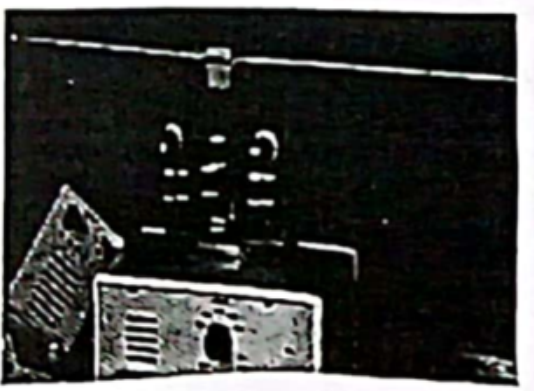
解析：

5、【正解】A

【解析】相邻两波节间各点相位相等，一波节两侧各点的振动相位相反

【考点延伸】《考试宝典》知识点十二 12.4 波的衍射和干涉

3、 在电模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。

正确答案： A

解析：

6、【正解】 A

【解析】根据天线的极化，接收天线和发射天线平行时，接收天线接收到的信号最大，接收的是电场分量，使灯泡变亮。

【考点延伸】《考试宝典》知识点十二 12.6 电磁振荡与电磁波

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

正确答案： C

解析：

7、【正解】 C

【解析】对于暗环 $\delta=2nd+\frac{\lambda}{2}=(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ，当n增大时，要使光程差不变，则d减小，暗环的半径减小，干涉条纹变密

【考点延伸】《考试宝典》知识点十三 13.2 光的干涉

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

正确答案： B

解析：

8、【正解】B

【解析】当没有光线透出时，两偏振片方向互相垂直，慢慢转动180°的过程中，偏振化方向先由90°变到零，再变到90°，透射光强先增加，后减小至零。

【考点延伸】《考试宝典》知识点十三 13.4 光的偏振

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、 $E = -13.6\text{ eV}; L = \hbar, 2\hbar, 3\hbar; L_z = 0, \pm\hbar, \pm2\hbar, \pm3\hbar$
- B、 $E = -1.51\text{ eV}; L = \sqrt{6}\hbar; L_z = 0, \pm\hbar, \pm2\hbar$
- C、 $E = -1.51\text{ eV}; L = 0, \hbar, 2\hbar; L_z = 0, \pm\hbar, \pm2\hbar$
- D、 $E = -1.51\text{ eV}; L = \sqrt{2}\hbar, \sqrt{6}\hbar, \sqrt{12}\hbar; L_z = 0, \pm\hbar, \pm2\hbar, \pm3\hbar$

正确答案： B

解析：

9、【正解】B

【解析】氢原子中的电子处于3d次壳层时， $n = 3, l = 2$ ，则 $E = -\frac{13.6}{3^2} = -1.51\text{ eV}$ ， $L = \sqrt{l(l+1)}\hbar = \sqrt{6}\hbar$ ， $L_z = m_l\hbar$ ($m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm l$)

【考点延伸】《考试宝典》知识点十四 14.7 原子的电子层结构

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

正确答案： C

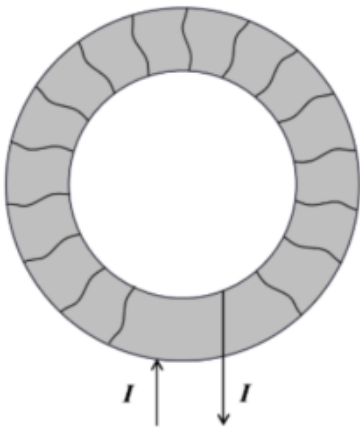
解析：

10、【正解】C

【解析】 $\frac{A_p}{A_q} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{20}{4}}}{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{20}{5}}} = \frac{1}{2}$

【考点延伸】《考试宝典》知识点十四 14.9 原子核物理简介

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=2.00A时，测得铁环内的磁感应强度的大小B=1.00T。已知真空磁导率μ₀=4π×10⁻⁷T·m/A，则铁环的相对磁导率μ_r为



(3分)

- A、 3.98×10²
- B、 1.99×10²

- C、 7.96×10^2
- D、 6.33×10^3

正确答案： A

解析：

通电细螺线管内部的磁场大小为 $\mu_0 n I$ ，可以求出内部磁场。铁环中的磁感应强度的大小为1特斯拉，除以求得的内部磁场，就是相对磁导率。注意单位的换算， n 化成国际单位变为1000，

9、 下列说法正确的是
(3分)

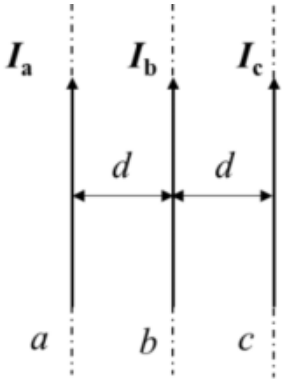
- A、 自感的定义式为 $L=\Phi_m/I$ ，故I越大， L越小
- B、 位移电流的本质是变化的电场
- C、 位移电流只在平板电容器中存在， 但它能激发磁场
- D、 位移电流是电荷的定向运动产生的， 也能激发磁场

正确答案： B

解析：

位移电流的起源于变化的电场，变化的电场激发磁场，但位移电流不涉及定向运动的电荷，也就不服从焦耳热效应、

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 $I_a=1A$ ， $I_b=2A$ ， $I_c=3A$ ， 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

正确答案： C

解析：

二、填空题 (共10题，50分)

11、 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)

正确答案
第一空： 2A

解析：

3、【正解】 2A

【解析】 $\Delta\varphi=\varphi_2-\varphi_1-\frac{2\pi}{\lambda}(r_2-r_1)=-4\pi$ ， 则合振幅为两振幅之和

【考点延伸】《考试宝典》知识点十二 12.4 波的衍射和干涉

12、 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 $y_1=A\cos(\omega t+\varphi_{10})$ ，则波函数为 $y_1=$ _____ ;如x= -1 m处的质点的振动表达式为 $y_2=A\cos(\omega t+\varphi_{20})$ ，则波函数为 $y_2=$ _____

(5分)

正确答案

第一空:

$$A\cos\left[\omega\left(t-\frac{x}{u}\right)+\varphi_{10}\right]$$

第二空:

$$A\cos\left[\omega\left(t-\frac{x+1}{u}\right)+\varphi_{20}\right]$$

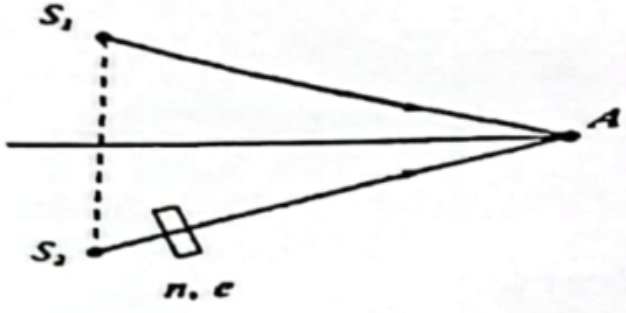
解析:

4、【正解】 $A\cos\left[\omega\left(t-\frac{x}{u}\right)+\varphi_{10}\right]; A\cos\left[\omega\left(t-\frac{x+1}{u}\right)+\varphi_{20}\right]$

【解析】机械波波函数

【考点延伸】《考试宝典》知识点十二 12.3 机械波

13、 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)

正确答案

第一空:

5、【正解】 $\varphi_{20}-\varphi_{10}-\frac{2\pi(n-1)e}{\lambda}$

【解析】 $\Delta\varphi=\varphi_{20}-\varphi_{10}-\frac{2\pi}{\lambda}(r_2-r_1)=\varphi_{20}-\varphi_{10}-\frac{2\pi(n-1)e}{\lambda}$

【考点延伸】《考试宝典》知识点十二 12.4 波的衍射和干涉

解析:

14、 一光栅每毫米有500条缝，其光栅常数d=_____m，每条狭缝的宽度为a、且d=3a .用波长为 5.9×10^{-7} m的黄光垂直入射，则共能观察到_____条谱线。

(5分)

正确答案

第一空:

6、【正解】 2×10^{-6} ； 5

【解析】 $d=\frac{1\times10^{-3}}{500}=2\times10^{-6}m$ ， $k_{\max}<\frac{d}{\lambda}=\frac{2\times10^{-6}}{5.9\times10^{-7}}=3.4$ ，又因为 $d=3a$ ，则第三级缺级，则能观察到0, ±1 , ±2 共五条谱线

【考点延伸】《考试宝典》知识点十三 13.3 光的衍射

解析:

15、 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)

正确答案

第一空:

7、【正解】 2.24×10^{-4}

【解析】 $\theta=1.22\frac{\lambda}{D}=1.22\times\frac{550\times10^{-9}}{3\times10^{-3}}=2.24\times10^{-4}rad$

【考点延伸】《考试宝典》知识点十三 13.3 光的衍射

解析：

16、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~0.75l)被发现的几率为

(5分)

正确答案

第一空：

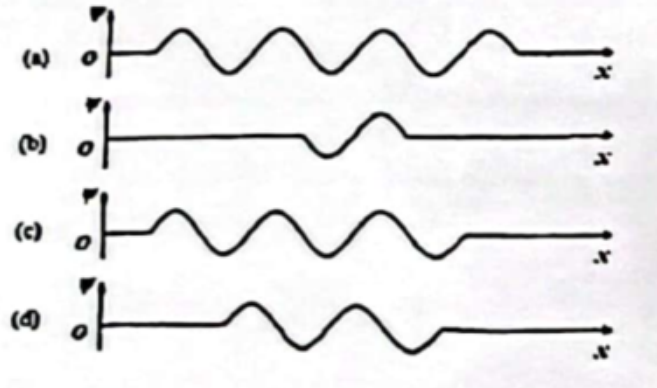
8、【正解】 $\frac{1}{2}+\frac{1}{\pi}$

【解析】 $p=\int_{\frac{l}{4}}^{\frac{3l}{4}}|\psi(x)|^2dx=\int_{\frac{l}{4}}^{\frac{3l}{4}}\frac{2}{l}\sin^2\frac{\pi x}{l}dx=\frac{1}{2}+\frac{1}{\pi}$

【考点延伸】《考试宝典》知识点十四 14.6 不确定关系、薛定谔方程

解析：

17、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)

正确答案

第一空：

9、【正解】(a)；(b)

【解析】题给出的波函数图线可以反映出粒子的“波性”，显然(a)反应出的“波性”最强， Δx 值最大，则 Δp 最小，(b)的 Δx 最小

【考点延伸】《考试宝典》知识点十四 14.6 不确定关系

第二空：

9、【正解】(a)；(b)

【解析】题给出的波函数图线可以反映出粒子的“波性”，显然(a)反应出的“波性”最强， Δx 值最大，则 Δp 最小，(b)的 Δx 最小

【考点延伸】《考试宝典》知识点十四 14.6 不确定关系

解析：

18、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)

正确答案

第一空：电子

第二空：空穴

第三空：PN结

解析：

10、【正解】电子 空穴 *PN*结

【解析】将少量三价元素原子掺入四价元素半导体形成*p*型半导体，以空穴导电为主；将少量五价元素原子掺入四价元素半导体形成*n*型半导体，以电子导电为主。将*n*型和*p*型半导体结合在一起其交界区域可形成*PN*结

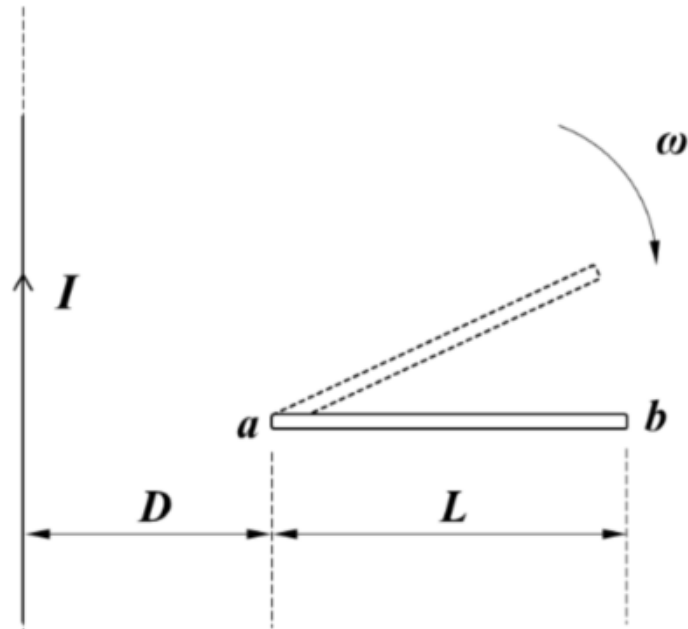
【考点延伸】《考试宝典》知识点十四 14.8 半导体和激光

19、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)

正确答案
第一空：磁化
第二空：坡莫合金

解析：

20、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_____。



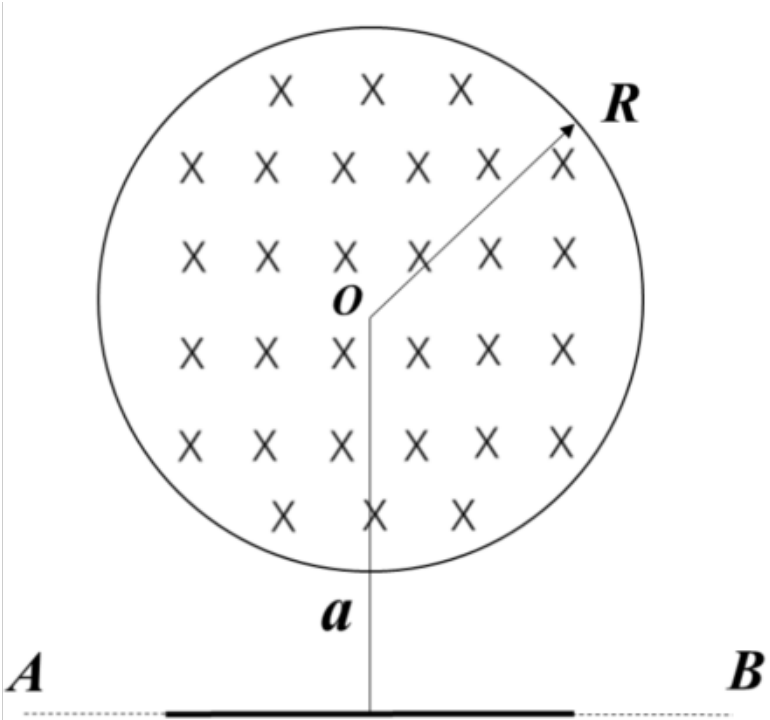
(5分)

正确答案
第一空： $\frac{\omega\mu_0I}{2\pi}\left[L-D\ln\left(\frac{D+L}{D}\right)\right]$
第二空：低

解析：

三、计算题 (共4题，20分)

21、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， $\text{dB}/\text{dt}>0$ ，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)

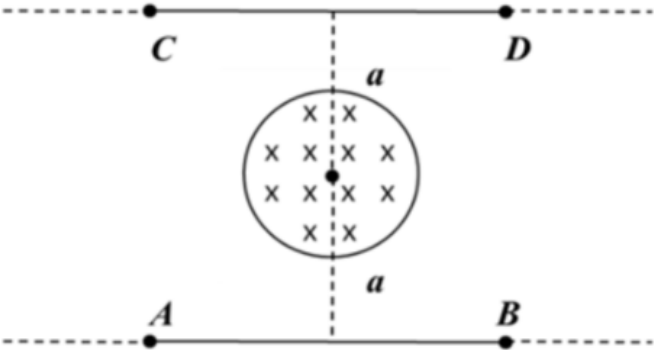
正确答案:

解法一：（补偿法）凑为一闭合回路

在上述平面内放一导线 CD 与 AB 平行，与轴线距离也为 a 。则它们在无限远出相交构成闭合回路。根据法拉第电磁感应定律，有

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = \pi R^2 \frac{dB}{dt}$$
$$\varepsilon_{AK} = \frac{1}{2} \pi R^2 \frac{dB}{dt} \quad (A \rightarrow B)$$

*缺方向扣两分



解法二

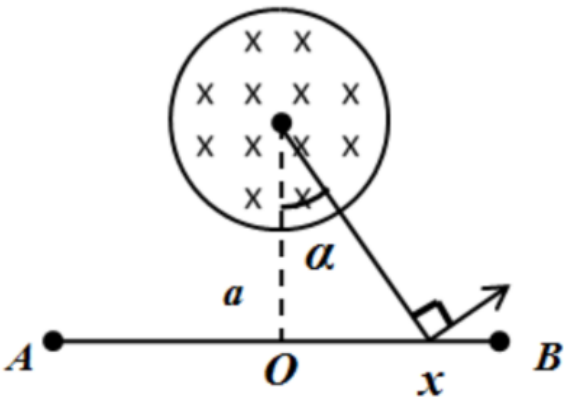
当 $r > R$ 时, $E_k = +\frac{R^2}{2r} \frac{dB}{dt}$ (2 分)

如图, 建立坐标, x 点的 $E_k = \frac{1}{2} \frac{R^2}{r} \frac{dB}{dt}$

其在 x 轴分量为

$E_{kx} = \frac{1}{2} \frac{R^2}{r} \frac{dB}{dt} \cos \alpha$ (2 分)

又 $x = a \tan \alpha$, $dx = a \sec^2 \alpha d\alpha$, $r = a \sec \alpha$ (3 分)



$$\begin{aligned} \varepsilon &= \int_{-\infty}^{+\infty} \vec{E}_k \cdot d\vec{x} = \int_{-\infty}^{+\infty} E_{kx} dx \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{2} \frac{R^2}{r} \frac{dB}{dt} \cos \alpha dx \\ &= \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} \frac{R^2}{a \sec \alpha} \frac{dB}{dt} \cos \alpha a \sec^2 \alpha d\alpha \\ &= \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} R^2 \frac{dB}{dt} d\alpha = \frac{1}{2} \pi R^2 \frac{dB}{dt} \quad (\text{方向 } A \rightarrow B) \end{aligned}$$

..... (3 分)

解析:

22、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)

正确答案:

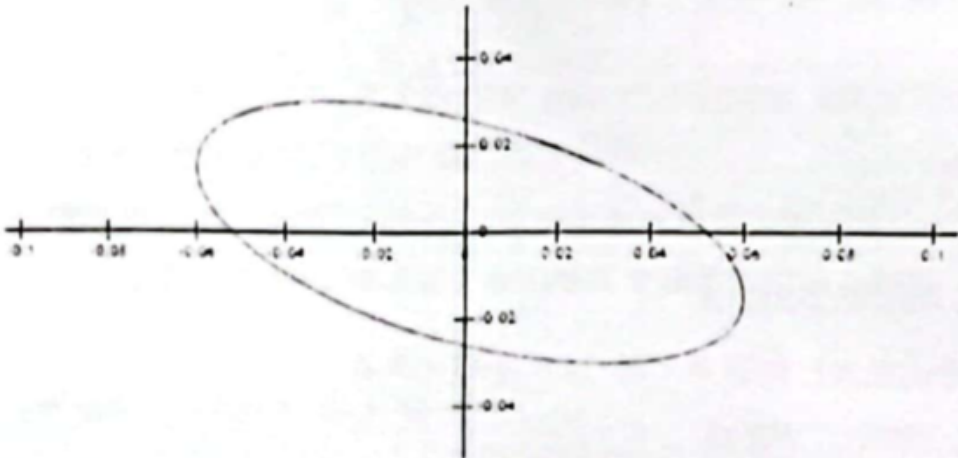
2、【解析】

设 $x = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$, $y = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$, 消去 t 得

$$\frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_2^2} - \frac{2xy}{A_1 A_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1) = \sin^2(\varphi_2 - \varphi_1)$$

将 $A_1 = 0.06$, $A_2 = 0.03$, $\varphi_1 = \frac{\pi}{3}$, $\varphi_2 = -\frac{\pi}{3}$ 代入得

$$\frac{x^2}{0.06^2} + \frac{y^2}{0.03^2} + \frac{xy}{0.06 \times 0.03} = \frac{3}{4}$$



易得旋转方向为逆时针，为左旋

【考点延伸】《考试宝典》知识点十二 12.2 振动的合成与分解

解析：

23、 波长为600 nm的单色光垂直入射到宽度为a=0.1 mm的单缝上，观察夫朗禾费衍射图样，透镜焦距f=1.0m，观测层放置在透镜的住平面处。

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)

正确答案:

3、【解析】

(1) $\Delta x_0 = 2f \frac{\lambda}{a} = 2 \times 1 \times \frac{600 \times 10^{-9}}{0.1 \times 10^{-3}} = 0.012 \text{ m}$

(2) 暗纹有 $a \sin \theta = \pm k \lambda \text{ (} k = 1, 2, \dots \text{)}$

$$x_2 = f \tan \theta \approx f \sin \theta = 0.012 \text{ m}$$

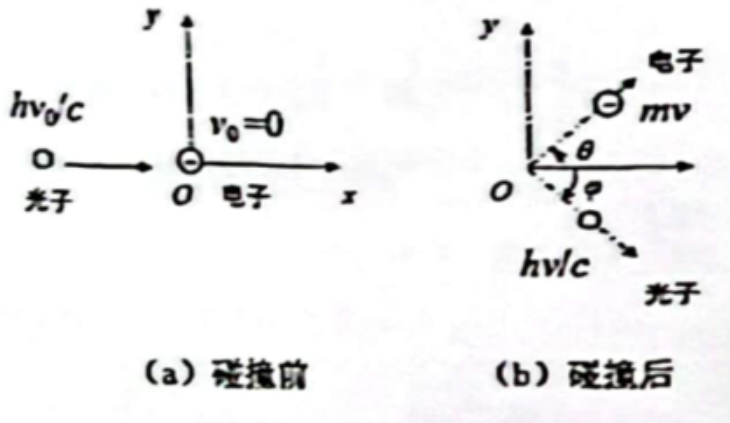
(3) 对于明纹有 $a \sin \theta = \pm (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \text{ (} k = 1, 2, \dots \text{)}$

$$\lambda' = \frac{5}{7} \lambda = 428.6 \text{ nm}$$

【考点延伸】《考试宝典》知识点十三 13.3 光的衍射

解析：

24、 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)

正确答案:

4、【解析】

(1) 对任一散射角 θ 都测量到两种波长的 λ_0 和 λ 的散射线，且 $\Delta\lambda=\lambda-\lambda_0$ 随 θ 增大而增大，而与 λ_0 及散射物质无关。

(2) 康普顿散射的理论和实验完全一致，在更加广阔的频率范围内更加充分地证明了光子理论的正确性；又由于在公式推导中引用了动量守恒和能量守恒定律，从而证明了微观粒子相互作用过程中也遵循这两条基本定律。

(3) 动量守恒有
$$\begin{cases} \frac{h\nu_0}{c} = \frac{h\nu}{c} \cos\varphi + mv \cos\theta \\ \frac{h\nu}{c} \sin\varphi = mv \sin\theta \end{cases}$$

能量守恒有
$$h\nu_0 + m_0c^2 = h\nu + mc^2$$

【考点延伸】《考试宝典》知识点十四 14.4 康普顿效应

解析: