

大学物理试卷(期中)

课程名称 大学物理(下) 考试学期 08-09-2 得分

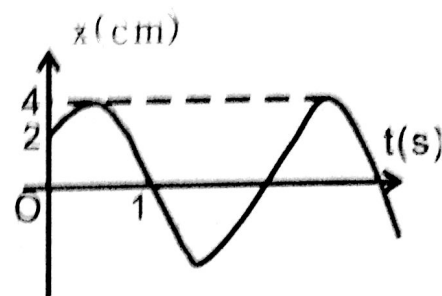
适合专业 理工科 考试形式 闭卷 考试时间

一 选择题 (共 24 分)

1. (本题 3 分)

一简谐振动曲线如图所示,则振动周期是[]

- (A) 2.62 s. (B) 2.40 s. (C) 2.20 s. (D) 2.00 s.



2. (本题 3 分)

一质点作简谐振动, 其振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \phi)$. 在求质点的振动动能时,

得出下面 5 个表达式:[]

(1) $\frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$. (2) $\frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \phi)$.

(3) $\frac{1}{2} k A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$. (4) $\frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t + \phi)$.

(5) $\frac{2\pi^2}{T^2} m A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$.

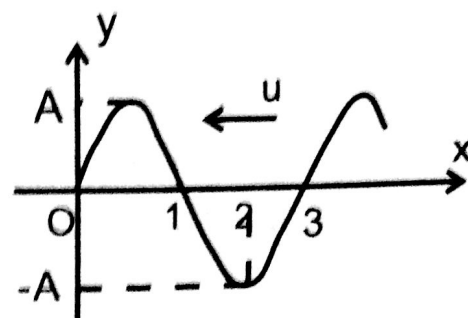
其中 m 是质点的质量, k 是弹簧的劲度系数, T 是振动的周期. 这些表达式中

- (A) (1), (4) 是对的. (B) (2), (4) 是对的.
(C) (1), (5) 是对的. (D) (3), (5) 是对的.
(E) (2), (5) 是对的. []

3. (本题 3 分)

一横波沿 x 轴负方向传播, 若 t 时刻波形曲线如图所示, 则在 $t + T/4$ 时刻 x 轴上的 1、2、3 三点的振动位移分别是

- (A) $A, 0, -A$. (B) $-A, 0, A$.
(C) $0, A, -A$. (D) $0, -A, A$.



[]

4. (本题 3 分)

一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中[]

- (A) 它的势能转换成动能. (B) 它的动能转换成势能.
(C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量, 其能量逐渐增加.
(D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元, 其能量逐渐减小.

5. (本题 3 分)

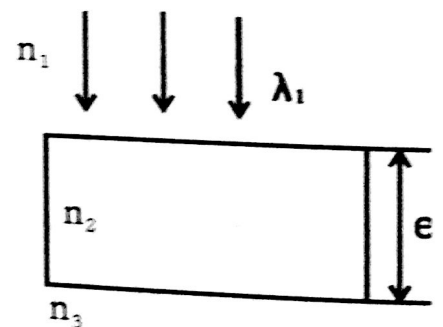
设声波在媒质中的传播速度为 u , 声源的频率为 V_s . 若声源 S 不动, 而接收器 R 相对于媒质以速度 v_s 沿着 S 、 R 连线向着声源 S 运动, 则位于 S 、 R 连线中点的质点 P 的振动频率为[]

- (A) V_s . (B) $\frac{u+v_R}{u}V_s$.
(C) $\frac{u}{u+v_R}V_s$. (D) $\frac{u}{u-v_R}V_s$.

6. (本题 3 分)

如图所示, 平行单色光垂直照射到薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 若薄膜的厚度为 e , 并且 $n_1 < n_2 > n_3$, λ_1 为入射光在折射率为 n_1 的媒质中的波长, 则两束反射光在相遇点的相位差为[]

- (A) $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. (B) $[4\pi n_1 e / (n_2 \lambda_1)] + \pi$.
(C) $[4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)] + \pi$. (D) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$.



7. (本题 3 分)

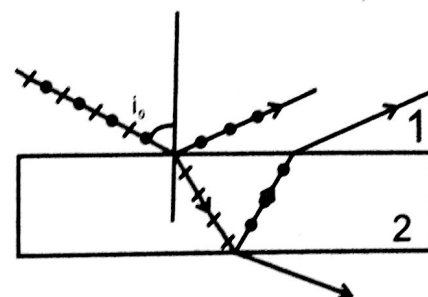
在双缝干涉实验中, 两条缝的宽度原来是相等的. 若其中一缝的宽度略变窄 (缝中心位置不变), 则[]

- (1) 干涉条纹的间距变宽.
(2) 干涉条纹的间距变窄.
(3) 干涉条纹的间距不变, 但原极小处的强度不再为零.
(4) 不再发生干涉现象.

8. (本题 3 分)

一束自然光自空气射向一块平板玻璃 (如图), 设入射角等于布儒斯特角 i_0 , 则在界面 2 的反射光[]

- (A) 是自然光.
- (B) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面.
- (C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面.
- (D) 是部分偏振光.



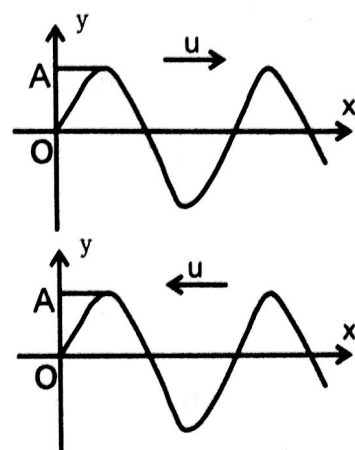
二 填空题 (共 28 分)

9. (本题 4 分)

两个同方向同频率的简谐振动, 其合振动的振幅为 20cm, 与第一个简谐振动的相位差为 $\phi - \phi_1 = \pi/6$. 若第一个简谐振动的振幅为 $10\sqrt{3}$ cm = 17.3cm. 则第二个简谐振动的振幅为 _____ cm, 第一、二两个简谐振动的相位差 $\phi - \phi_2$ 为 _____.

10. (本题 4 分)

一简谐波沿 Ox 轴正方向传播, 图中所示为该波 t 时刻的波形图. 欲沿 Ox 轴形成驻波, 且使坐标原点 O 处出现波节, 试在另一图上画出需要叠加的另一简谐波 t 时刻的波形图.



11. (本题 3 分)

波长为 λ 的平行单色光垂直地照射到劈形膜上, 劈形膜的折射率为 n , 第二条明纹与第五条明纹所对应的薄膜厚度之差为 _____.

12. (本题 3 分)

用迈克耳孙干涉仪测微小的位移. 若入射光波波长 $\lambda = 628.9$ nm, 当动臂反射镜移动时, 干涉条纹移动了 2048 条, 反射镜移动的距离 $d =$ _____.

13. (本题 3 分)

测量未知单缝宽度 a 的一种方法是：用已知波长 λ 的平行光垂直入射在单缝上，在距单缝的距离为 D 处测出衍射花样的中央亮纹宽度为 l （实验上应保证 $D \approx 10^3 a$ ，或 D 为几米），则由单缝衍射的原理可标出 a 与 λ ， D ， l 的关系为 $a =$ _____.

14. (本题 4 分)

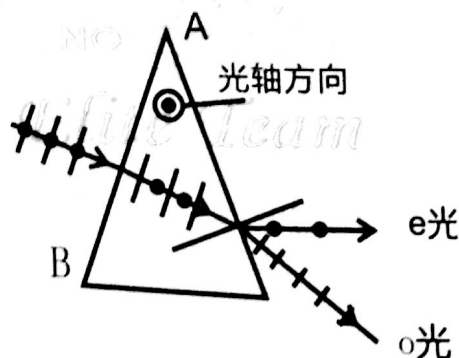
一束单色光垂直入射在光栅上，衍射光谱中共出现 5 条明纹。若已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等，那么在中央明纹一侧的两条明纹分别是第 _____ 级和第 _____ 级谱线。

15. (本题 3 分)

用相互平行的一束自然光和一束线偏振光构成的混合光垂直照射在一偏振片上，以光的传播方向为轴旋转偏振片时，发现透射光强的最大值为最小值的 5 倍，则入射光中，自然光强 I_0 与线偏振光强 I 之比为 _____.

16. (本题 5 分)

用方解石晶体 ($n_o > n_e$) 切成一个顶角 $A = 30^\circ$ 的三棱镜，其光轴方向如图，若单色自然光垂直 AB 面入射（见图），试定性地画出三棱镜内外折射光的光路，并画出光矢量的振动方向。



三 计算题 (共 48 分)

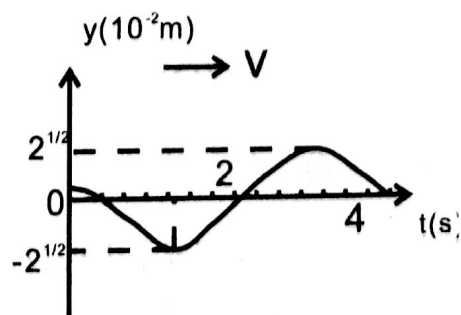
17. (本题 10 分)

在一轻弹簧下端悬挂 $m_0 = 100\text{g}$ 砝码时，弹簧伸长 8cm 。现在这根弹簧下端悬挂 $m_0 = 250\text{g}$ 的物体，构成弹簧振子。将物体从平衡位置向下拉动 4cm ，并给以向上的 21cm/s 的初速度（令这时 $t=0$ ），选 x 轴向下，求振动方程的数值式。

18. (本题 8 分)

一简谐波沿 Ox 轴正方向传播, 波长 $\lambda = 4\text{m}$, 周期 $T = 4\text{s}$, 已知 $x = 0$ 处质点的振动曲线如图所示.

- (1) 写出 $x = 0$ 处质点的振动方程;
- (2) 写出波的表达式;
- (3) 画出 $t = 1\text{s}$ 时刻的波形曲线.



19. (本题 10 分)

一平面简谐波沿 Ox 轴正方向传播, 波的表达式为 $y = A \cos 2\pi(vt - x/\lambda)$, 而

另一平面简谐波沿 Ox 轴负方向传播, 波的表达式为 $y = A \cos 2\pi(vt + x/\lambda)$.

求: (1) $x = \lambda/4$ 处介质质点的合振动方程;

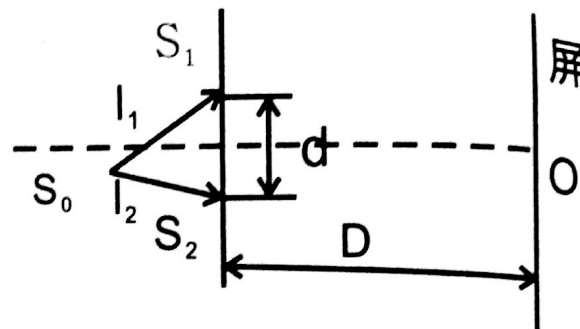
(2) $x = \lambda/4$ 处介质质点的速度表达式.

20. (本题 10 分)

在双缝干涉实验中, 单色光源 S_0 到两缝 S_1 和 S_2 的距离分别为 l_1 和 l_2 , 并且 $l_1 - l_2 = 3\lambda$, λ 为入射光的波长, 双缝之间的距离为 d , 双缝到屏幕的距离为

D ($D \gg d$), 如图求:

- (1) 零级明纹到屏幕中央 O 点的距离.
- (2) 相邻明条纹间的距离.



21. (本题 10 分)

一束平行光垂直入射到某个光栅上, 该光束有两种波长的光, $\lambda_1 = 440\text{nm}$, $\lambda_2 = 660\text{nm}$ ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$). 实验发现, 两种波长的谱线 (不计中央明纹) 第二次重合于衍射角 $\varphi = 60^\circ$ 的方向上. 求此光栅的光栅常数 d .

精英资料

NO:

Elite Team

2008~2009 学年第一学期大学物理（下）期中试卷参考答案

一、选择题

1.B 2.C 3.B 4.C 5.A 6.C 7.C 8.B

二、填空题

9. 10; $\frac{\pi}{1}$ 10. 画图略 11. $\frac{3\lambda}{2n}$ 12. $6.44 \times 10^{-4} \text{m}$
13. $\frac{2\lambda D}{l}$ 14. 1; 3 15. 1:2 16. 画图略

三、计算题

17. 解：砝码平衡时， $k \Delta x_1 = m_0 g \Rightarrow k = \sqrt{\frac{m_0 g}{\Delta x_1}}$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 7 \text{rad/s}$$

以平衡位置为原点，竖直向下为 x 轴正向建立坐标系。

振幅： $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 0.05 \text{m}$

初相位： $\varphi = \arctan\left(\frac{-v_0}{x_0 \omega}\right) = 0.64$

\therefore 简谐振动的方程为 $x = 0.05 \cos(7t + 0.64)$

18. 解：振动方程 (1) $y = \sqrt{2} \cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{3}\right)$

(2) 波的表达式 $y = \sqrt{2} \cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2}x - \frac{\pi}{3}\right)$

(3) 画图略

19. 解：(1) $x = \frac{\lambda}{4}$ 处沿 x 轴正方向的波的质点的振动方程

$$x = A \cos\left(2\pi \nu t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$x = \frac{\lambda}{4}$ 处沿 x 轴负方向的波的质点的振动方程

$$x = 2A \cos\left(2\pi\nu t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{合振动振幅 } A_0 = \sqrt{A^2 + 4A^2 + 2A \cdot 2A \cos \pi} = A$$

$$\text{合振动方程为 } y = A \cos 2\pi\left(\nu t + \frac{1}{4}\right)$$

$$(2) \text{ 速度表达式 } v = -2\pi\nu A \sin\left(2\pi\nu t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$20. \text{解: } (1) \tan \theta \approx \frac{3\lambda}{d}$$

$$\text{所以零级明纹到 O 点的距离为 } x = \frac{3D\lambda}{d}$$

$$(2) \text{ 相邻明条纹间的距离 } \Delta x = \frac{D}{d} \lambda$$

$$21. \text{解: 光栅衍射出现明纹的条件: } d \sin \varphi = k_1 \lambda_1$$

$$d \sin \varphi = k_2 \lambda_2$$

$$\therefore k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{440}{606} = \frac{2}{3}$$

\therefore 两种波长的谱线第一次重合时在第 2、3 级谱线，第二次重合时在第 4、6 级谱线

$$k_1 = 6; \therefore d \sin \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} d$$

$$\therefore d = 3.05 \mu\text{m}$$