

# 历年期中试卷（三）及答案

## 大学物理试卷（期中）

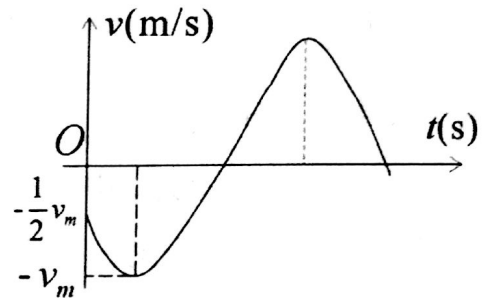
课程名称 大学物理（下） 考试学期 09-10-2 得分         

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）(5185)

用余弦函数描述一简谐振子的振动，若其速度~时间（ $v \sim t$ ）关系曲线如图所示，则振动的初相位为[            ]



- (A)  $\pi/6$                       (B)  $\pi/3$   
(C)  $\pi/2$                       (D)  $2\pi/3$                       (E)  $5\pi/3$

#### 2.（本题 3 分）(3088)

一平面简谐波在弹性媒质中传播时，某一时刻媒质中某质元在负的最大位移处，则它的能量是[            ]

- (A) 动能为零，势能最大.                      (B) 动能为零，势能为零.  
(C) 动能最大，势能最大.                      (D) 动能最大，势能为零.

#### 3.（本题 3 分）(3310)

在弦线上有一简谐波，其表达式是

$$y_1 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{20}) + \frac{\pi}{3}] \quad (SI)$$

为了在此弦线上形成驻波，并且在  $x = 0$  处为一波节，此弦线还应有一简谐波，其表达式为：[            ]

- (A)  $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{20}) + \frac{\pi}{3}] \quad (SI)$   
(B)  $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{20}) + \frac{2\pi}{3}] \quad (SI)$   
(C)  $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{20}) + \frac{4\pi}{3}] \quad (SI)$

(D)  $y_2 = 2.0 \times 10^{-2} \cos[2\pi(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{20}) - \frac{\pi}{3}]$  (SI)

4. (本题 3 分) (3322)

一辆汽车以 25 m/s 的速度原理一辆静止的正在鸣笛的机车, 机车汽笛的频率为 600 Hz, 汽车中的乘客听到机车鸣笛声音的频率是 (已知空气的声速为 330m/s) [ ]

- (A) 550 Hz (B) 558 Hz (C) 645 Hz (D) 649 Hz

5. (本题 3 分) (3498)

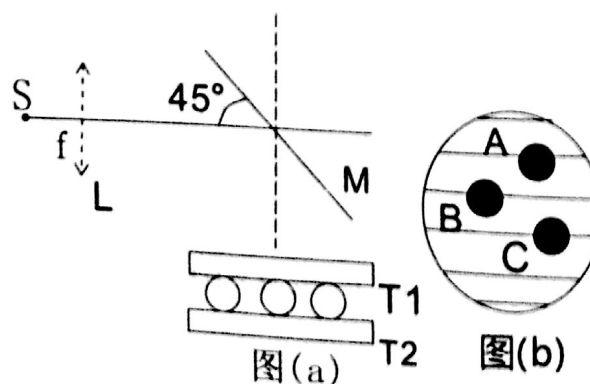
在双缝干涉实验中, 入射光的波长为  $\lambda$ , 用玻璃纸遮住双缝中的一个缝, 若玻璃纸中的光程比相同厚度的空气的光程大  $2.5\lambda$ , 则屏上原来的明纹处[ ]

- (A) 仍为明纹; (B) 变为暗条纹;  
(C) 既非明纹也非暗纹; (D) 无法确定是明纹, 还是暗纹。

6. (本题 3 分) (5645)

检验滚珠大小的干涉装置示意图(a).S 为光源, L 为会聚透镜, M 为半透半反光镜。在平晶  $T_1$ 、 $T_2$  之间放置 A、B、C 三个滚珠, 其中 A 为标准件, 直径为  $d_0$ 。用波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射平晶, 在 M 上方观察时观察到等厚条纹如图(b)所示。轻压 C 端, 条纹间距变大, 则 B 珠的直径  $d_1$ 、C 珠的直径  $d_2$  与  $d_0$  的关系分别为: [ ]

- (A)  $d_1 = d_0 + \lambda, d_2 = d_0 + 3\lambda$   
(B)  $d_1 = d_0 - \lambda, d_2 = d_0 - 3\lambda$   
(C)  $d_1 = d_0 + \lambda/2, d_2 = d_0 + 3\lambda/2$   
(D)  $d_1 = d_0 - \lambda/2, d_2 = d_0 - 3\lambda/2$



7. (本题 3 分) (3542)

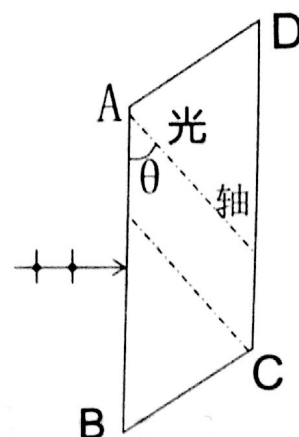
如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为  $60^\circ$ , 光强  $I_0$  的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为[ ]

- (A)  $I_0/8$                       (B)  $I_0/4$   
 (C)  $3I_0/8$                       (D)  $3I_0/4$

8. (本题 3 分) (5330)

ABCD 为一块方解石的一个截面, AB 为垂直于纸面的晶体平面与纸面的交线。光轴方向在纸面内且与 AB 成一锐角  $\theta$ , 如图所示。一束平行的单色自然光垂直于 AB 端面入射, 在方解石内折射光分解为 o 光和 e 光, o 光和 e 光的[        ]

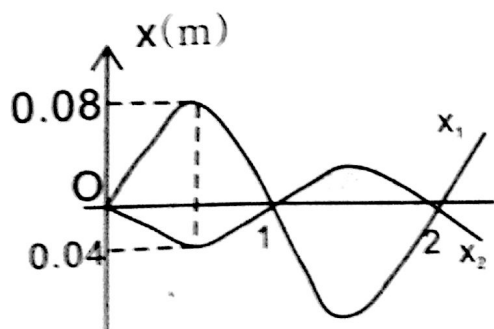
- (A) 传播方向相同, 电场强度的振动方向互相垂直。  
 (B) 传播方向相同, 电场强度的振动方向不互相垂直。  
 (C) 传播方向不同, 电场强度的振动方向互相垂直。  
 (D) 传播方向不同, 电场强度的振动方向不互相垂直。



二、填空题 (共 28 分)

9. (本题 3 分) (3566)

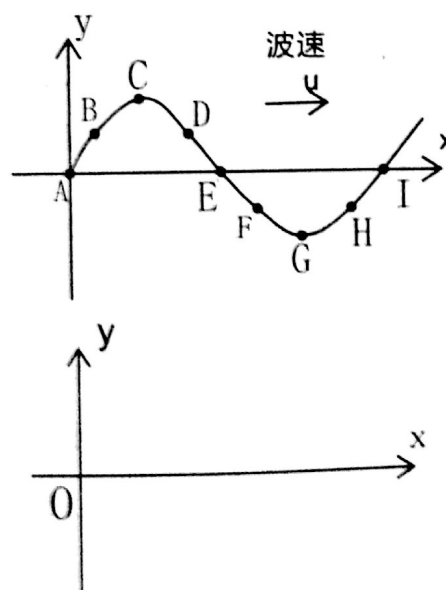
图中所示为两个简谐振动的振动曲线, 若以余弦函数表示这两个振动的合成结果, 则振动的方程为  $x = x_1 + x_2 =$  \_\_\_\_\_ (SI)



10. (本题 4 分) (5318)

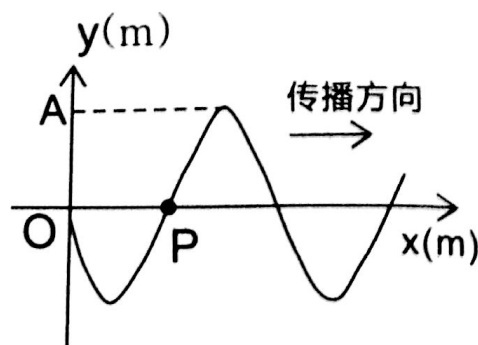
设某时刻一横波波形曲线如图所示。

- (1) 试分别用矢量符号表示图中  
**A.B.C.D.E.F.G.H.I** 等质点在该时刻的运动方向;  
 (2) 画出四分之一周期后的波形曲线。



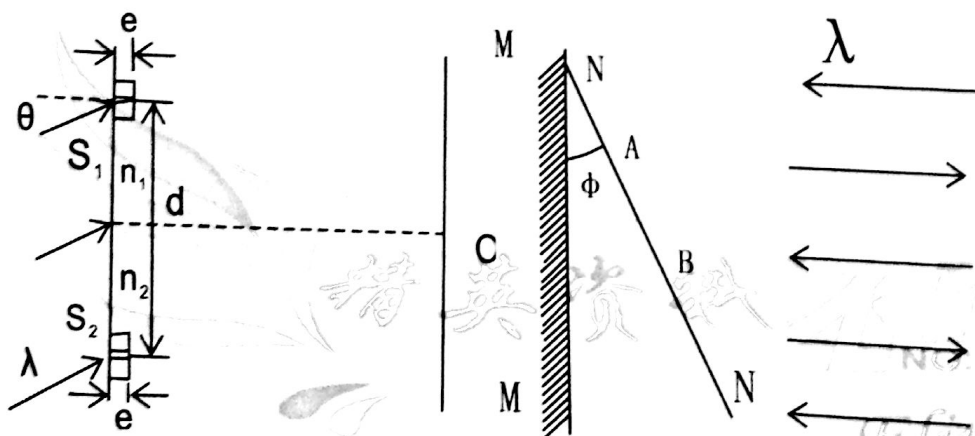
11. (本题 3 分) (3330)

图示一平面简谐波在  $t=2\text{s}$  时的波形图，波的振幅为  $0.2\text{m}$ ，周期为  $4\text{s}$ ，则图中 P 点处质点的振动方程为\_\_\_\_\_。



12. (本题 3 分) (3670)

如图所示，双缝干涉实验装置中两个缝用厚度均为  $e$ ，折射率分别为  $n_1$  和  $n_2$  的透明介质膜覆盖 ( $n_1 > n_2$ )。波长为  $\lambda$  的平行单色光斜入射到双缝上，入射角为  $\theta$ ，双缝间距为  $d$ ，在屏幕中央 O 处 ( $\overline{Q} = \overline{S_2 O}$ )，两束相干光的相位差  $\Delta\phi =$



13. (本题 3 分) (5647)

维纳光驻波实验装置示意如图，MM 为金属反射镜；NN 为涂有极薄感光层的玻璃板。MM 与 NN 之间夹角  $\phi = 3.0 \times 10^{-4} \text{ rad}$ ，波长为  $\lambda$  的平面单色光通过 NN 板垂直入射到 MM 金属反射镜上，则反射光与入射光在相遇区域形成光驻波，NN 板的感光层上形成对应于波腹波节的条纹，实验测得两个相邻的驻波波腹感光点 A、B 的间距  $\overline{AB} = 1.0\text{mm}$ ，则入射光波的波长为 \_\_\_\_\_ mm.

14. (本题 5 分) (3208)

平行单色光垂直入射于单缝上，观察夫琅禾费衍射。若屏上 P 点处为第二级暗纹，则单缝处波面相应地可划分为\_\_\_\_\_个半波带。若将单缝宽度缩小一半，P 点处将是\_\_\_\_\_级\_\_\_\_\_纹。

15. (本题 4 分) (3217)

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。

16. (本题 3 分) (3374)

当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时，若反射光为线偏振光，则折射光为\_\_\_\_\_偏振光，且反射光线和折射光线之间的夹角为\_\_\_\_\_。

三、计算题 (共 48 分)

17. (本题 10 分) (3265)

在一轻弹簧下端悬挂  $m_0 = 100\text{g}$  砝码时，弹簧伸长  $8\text{ cm}$ 。现在这根弹簧下端悬挂  $m = 250\text{g}$  的物体，构成弹簧振子。将物体从平衡位置向下拉动  $4\text{ cm}$ ，并给以向上的  $21\text{ cm/s}$  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) (3027)

在一平板上放一质量为  $m = 2\text{kg}$  的物体，平板在竖直方向做简谐振动，其振动周期为  $T = \frac{1}{2}\text{ s}$ ，振幅  $A = 4\text{ cm}$ ，求

1. 物体对平板的压力的表达式。
2. 平板以多大的振幅振动时，物体才能离开平板？

19. (本题 10 分) (3476)

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

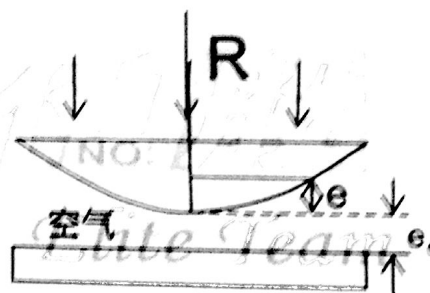
一平面简谐波沿  $Ox$  轴负方向传播, 波的表达式为  $y = 2A \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$ .

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) (3198)

如图所示, 牛顿环装置的平凸透镜与平板玻璃有一小缝隙  $e_0$ 。现有波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射, 已知平凸透镜的曲率半径为  $R$ , 求反射光形成的牛顿环的各暗环半径。



21. (本题 10 分) (5536)

设光栅平面和透镜都与屏幕平行, 在平面投射光栅上每厘米有 5000 条刻线, 用它来观察钠黄光 ( $\lambda = 589\text{nm}$ ) 的光谱线。

(1) 当光线垂直入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级次  $k_m$  是多少?

(2) 当光线以  $30^\circ$  的入射角 (入射线与光栅平面的法线的夹角) 斜射入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级次  $k'_m$  是多少? ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ )

# 2009~2010 学年第一学期大学物理（下）期中试卷参考答案

## 一、选择题

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

## 二、填空题

9.  $x = x_1 + x_2 = 0.04 \cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$  10. 画图略

11.  $y = 0.2 \cos(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2})$  12.  $\Delta\phi = \frac{2\pi[d \sin \theta + (n_1 + n_2)e]}{\lambda}$

13.  $6 \times 10^{-4}$  14. 4; 第1; 暗

15. 一; 三 16. 部分;  $90^\circ$

## 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:  $\varphi = \arctan(\frac{-v_0}{x_0 \omega}) = 0.64$

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

18. 解: (1)  $F = m(a + g) = 2 \times (9.8 - 0.64\pi^2 \cos 4\pi t) \text{ N}$

(2)  $A = \frac{mg}{k} = \frac{mg}{\omega^2 m} = 0.062 \text{ m}$

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

$$x = A \cos(2\pi vt - \frac{\pi}{2})$$

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

$$x = 2A \cos(2\pi vt + \frac{\pi}{2})$$

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

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

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

20. 解: 设暗环半径为  $r$

$$\Delta = 2e_0 + 2d + \frac{\lambda}{2};$$

$$\text{又 } r^2 = R^2 - (R-d)^2 \text{ 且 } d^2 \ll R^2 \quad \therefore d = \frac{r^2}{2R}$$

$$\therefore \Delta = 2e_0 + \frac{r^2}{R} + \frac{\lambda}{2} = \frac{(2k+1)\lambda}{2} \quad (k=1, 2, \dots)$$

$$\therefore r = \sqrt{R(k\lambda - 2e_0)} \quad (k=1, 2, \dots)$$

$$21. \text{ 解: } d + d' = \frac{1 \times 10^{-2}}{5000} = 2 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$(1) (d + d') \sin \theta = k\lambda \sin \theta = 1 \text{ 时 } k \text{ 最大}$$

$$\therefore k_m = \frac{d + d'}{\lambda} = 3.4 \approx 3 \quad \text{即可观察到 3 级明纹}$$

$$(2) (I) \Delta = (d + d')(\sin 30^\circ + \sin \theta) = k\lambda, \text{ 当 } \sin \theta = 1 \text{ 时 } k \text{ 最大}$$

$$k'_{m1} = \frac{\frac{3}{2}d}{\lambda} = 5.1 \approx 5$$

$$(II) \Delta = (d + d')(\sin \theta - \sin 30^\circ) = k\lambda, \text{ 当 } \sin \theta = 1 \text{ 时 } k \text{ 最大}$$

$$k'_{m2} = \frac{\frac{1}{2}d}{\lambda} = 1.7 \approx 1$$

所以一侧可观察到第 5 级明纹, 另一侧只能观察到 1 级明纹。