

一、单项选择题（本大题共 27 分，每小题 3 分）

1. 一沿  $x$  轴作简谐振动的弹簧振子，振幅为  $A$ ，周期为  $T$ ，振动方程用余弦函数表示，如果该

振子的初相为  $\frac{3}{4}\pi$ ，则  $t = 0$ ，质点的位置在： [ ]

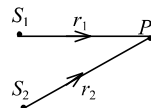
- (A) 过  $x = \frac{\sqrt{2}A}{2}$  处，向负方向运动； (B) 过  $x = \frac{\sqrt{2}A}{2}$  处，向正方向运动；  
(C) 过  $x = -\frac{\sqrt{2}A}{2}$  处，向负方向运动； (D) 过  $x = -\frac{\sqrt{2}A}{2}$  处，向正方向运动。

2. 一弹簧振子作简谐振动，当其偏离平衡位置的位移的大小为振幅的  $1/4$  时，其动能为振动总能量的

- (A)  $7/16$ . (B)  $15/16$ .  
(C)  $13/16$ . (D)  $9/16$ . [ ]

3. 如图所示，两列波长为  $\lambda$  的相干波在  $P$  点相遇。波在  $S_1$  点振动的初相是  $\phi_1$ ， $S_1$  到  $P$  点的距离是  $r_1$ ；波在  $S_2$  点的初相是  $\phi_2$ ， $S_2$  到  $P$  点的距离是  $r_2$ ，以  $k$  代表零或正、负整数，则  $P$  点是干涉极大的条件为：

- (A)  $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_1 - r_2)/\lambda = 2k\pi$ .  
(B)  $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_2 - r_1)/\lambda = 2k\pi$ .  
(C)  $\phi_2 - \phi_1 = 2k\pi$ .  
(D)  $r_2 - r_1 = k\lambda$ . [ ]



4. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中，放入一折射率为  $n$ ，厚度为  $d$  的透明薄片，放入后，这条光路的光程改变了

- (A)  $2(n-1)d + \lambda/2$ . (B)  $2nd$ .  
(C)  $2(n-1)d$ . (D)  $nd$ . [ ]

5. 一束光强为  $I_0$  的自然光垂直穿过两个偏振片，且此两偏振片的偏振化方向成  $45^\circ$  角，则穿过两个偏振片后的光强  $I$  为

- (A)  $I_0/4\sqrt{2}$ . (B)  $I_0/4$ .  
(C)  $I_0/2$ . (D)  $\sqrt{2}I_0/2$ . [ ]

6. 自然光以  $60^\circ$  的入射角照射到某两介质交界面时，反射光为完全线偏振光，则知折射光为  
(A) 完全线偏振光且折射角是  $30^\circ$  .

- (B) 部分偏振光且只是在该光由真空入射到折射率为  $\sqrt{3}$  的介质时，折射角是  $30^\circ$  .  
(C) 部分偏振光，但须知两种介质的折射率才能确定折射角。  
(D) 部分偏振光且折射角是  $30^\circ$  . [ ]

7.  $K$  系与  $K'$  系是坐标轴相互平行的两个惯性系， $K'$  系相对于  $K$  系沿  $Ox$  轴正方向匀速运动。一根刚性尺静止在  $K'$  系中，与  $O'x'$  轴成  $30^\circ$  角。今在  $K$  系中观测得该尺与  $Ox$  轴成  $45^\circ$  角，则  $K'$  系相对于  $K$  系的速度是：

- (A)  $(2/3)c$ . (B)  $(1/3)c$ .  
(C)  $(2/3)^{1/2}c$ . (D)  $(1/3)^{1/2}c$ . [ ]

8. 设某微观粒子的总能量是它的静止能量的  $K$  倍，则其运动速度的大小为(以  $c$  表示真空中的光速)

- (A)  $\frac{c}{K}\sqrt{K^2-1}$ . (B)  $\frac{c}{K}\sqrt{1-K^2}$ .  
(C)  $\frac{c}{K-1}$ . (D)  $\frac{c}{K+1}\sqrt{K(K+2)}$ . [ ]

9. 用频率为  $\nu_1$  的单色光照射某种金属时，测得饱和电流为  $I_1$ ，以频率为  $\nu_2$  的单色光照射该金属时，测得饱和电流为  $I_2$ ，若  $I_1 > I_2$ ，则

- (A)  $\nu_1 > \nu_2$ . (B)  $\nu_1 < \nu_2$ .  
(C)  $\nu_1 = \nu_2$ . (D)  $\nu_1$  与  $\nu_2$  的关系还不能确定。 [ ]

二、填空题（本大题共 25 分）

10. (本题 4 分) 一驻波表达式为  $y = 2A \cos(2\pi x/\lambda) \cos \omega t$ ，则  $x = \frac{\lambda}{3}$  处质点的振动方程是

\_\_\_\_\_；该质点的振动速度表达式是

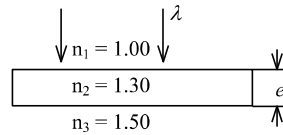
\_\_\_\_\_.

11. (本题 3 分) 在双缝干涉实验中，双缝间距为  $d$ ，双缝到屏的距离为  $D$  ( $D \gg d$ )，测得中央

零级明纹与第三级明纹之间的距离为  $x$ ，则入射光的波长为\_\_\_\_\_.

12. (本题 3 分) 波长为  $\lambda$  的单色光垂直照射如图所示的透明薄膜. 膜厚度为  $e$ , 两束反射光的光程差

$\delta =$  \_\_\_\_\_.



13. (本题 5 分) 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 5 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.

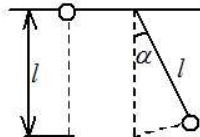
14. (本题 3 分) 用波长为  $\lambda$  的单色平行红光垂直照射在光栅常数  $d = 2\mu\text{m}$  ( $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$ ) 的光栅上, 用焦距  $f = 0.500\text{m}$  的透镜将光聚在屏上, 测得第一级谱线与透镜主焦点的距离  $l = 0.1667\text{m}$ . 则可知该入射的红光波长  $\lambda =$  \_\_\_\_\_ nm.

15. (本题 4 分) 在某地发生两件事, 静止位于该地的甲测得时间间隔为  $3\text{s}$ , 若相对于甲作匀直线运动的乙测得时间间隔为  $5\text{s}$ , 则乙相对于甲的运动速度是 \_\_\_\_\_.

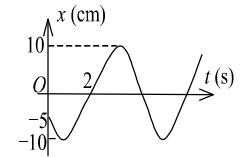
16. (本题 3 分) 频率为  $200\text{MHz}$  的一个光子的能量是  $E =$  \_\_\_\_\_, 动量的大小是  $p_c =$  \_\_\_\_\_. (普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}$ .)

### 三、计算题 (本大题共 48 分)

17. (本题 5 分) 二小球悬于同样长度  $l$  的线上. 将第一球沿竖直方向上举到悬点, 而将第二球从平衡位置移开, 使悬线和竖直线成一微小角度  $\alpha$ , 如图. 现将二球同时放开, 则何者先到达最低位置?



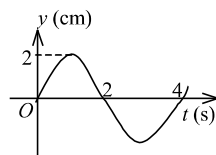
18. (本题 5 分) 一简谐振动的振动曲线如图所示. 求振动方程.



19. (本题 5 分) 在弹性媒质中有一沿  $x$  轴正向传播的平面波, 其表达式为  $y = 0.01 \cos(4t - \pi x - \frac{1}{2}\pi)$  (SI). 若在  $x = 5.00\text{m}$  处有一媒质分界面, 且在分界面处反射波相位突变  $\pi$ , 设反射波的强度不变, 试写出反射波的表达式.

20. (本题 10 分) 一列平面简谐波在媒质中以波速  $u = 5 \text{ m/s}$  沿  $x$  轴正向传播, 原点  $O$  处质元的振动曲线如图所示.

- (1) 求解并画出  $x = 25 \text{ m}$  处质元的振动曲线.
- (2) 求解并画出  $t = 3 \text{ s}$  时的波形曲线.



21. (本题 10 分) 在牛顿环装置的平凸透镜和平板玻璃之间充满折射率  $n = 1.33$  的透明液体(设平凸透镜的折射率 1.25, 平板玻璃的折射率为 1.48), 凸透镜的曲率半径  $R = 300 \text{ cm}$ , 波长  $\lambda = 650 \text{ nm}$  的平行单色光垂直照射到牛顿环装置上, 凸透镜的顶部刚好与平板玻璃板接触。求:

- 1) 从中心向外数第 6 个暗环所在处液体厚度  $e_{10}$ ;
- 2) 第 6 个暗环的半径  $r_{10}$ 。

22. (本题 8 分) 粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 波函数为:  $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$

( $0 < x < a$ ) 若粒子处于  $n = 1$  的状态, 试求在区间  $0 < x < \frac{1}{2}a$  发现粒子的几率。(积分

$$\int \sin^2 x dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4}\sin 2x + C)$$

23. (本题 5 分) 已知电子的静能为  $0.511 \text{ MeV}$ ，若电子动能为  $0.25 \text{ MeV}$ ，则它所增加的质量  $\Delta m$  与静止质量  $m_0$  的比值近似等于多少。