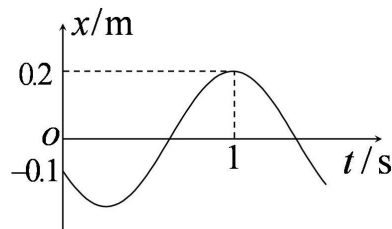


## 练习十一 振动

1. 如图所示为质点作简谐运动的  $x-t$  曲线，则质点的振动方程为

- (A)  $x = 0.2 \cos(\frac{2\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3})\text{m}$  ;  
 (B)  $x = 0.2 \cos(\frac{2\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3})\text{m}$  ;  
 (C)  $x = 0.2 \cos(\frac{4\pi}{3}t + \frac{2\pi}{3})\text{m}$  ;  
 (D)  $x = 0.2 \cos(\frac{4\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3})\text{m}$  。

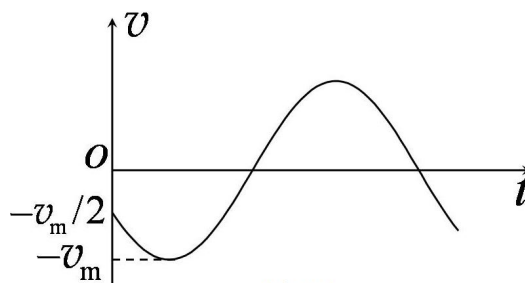


题 1 图

[      ]

2. 图示为质点作简谐运动的  $v-t$  图线，若用余弦函数表示简谐运动方程，则其初位相为

- (A)  $\frac{\pi}{6}$  ;  
 (B)  $\frac{\pi}{3}$  ;  
 (C)  $\frac{\pi}{2}$  ;  
 (D)  $\frac{2\pi}{3}$  。



题2图

[      ]

3. 在两个相同的弹簧下各悬一物体，两物体的质量比为 2:1，则二者作简谐振动的周期之比为\_\_\_\_\_。

4. 有一个和轻弹簧相连的小球，沿  $x$  轴作振幅为  $A$  的简谐运动，其表达式用余弦函数表示。若  $t=0$  时，球的运动状态分别为：(1)  $x_0 = -A$ ；(2) 过平衡位置向  $x$  轴正方向运动；(3) 过  $x = A/2$  处向  $x$  轴负方向运动；(4) 过  $x = A/\sqrt{2}$  处向  $x$  轴正方向运动。则以上 4 种情况相应的初相位分别为\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_。

5. 一弹簧振子，振动方程为  $x = 0.1 \cos(\pi t - \pi/3)\text{m}$ 。则振子从  $t=0$  时刻的位置到达  $x = -0.05\text{m}$  处且向  $x$  轴负向运动，所需的最短时间为\_\_\_\_\_。

6. 一个弹簧振子作简谐运动，已知振幅  $A = 0.10\text{m}$ ，此振子势能的最大值为 100J。当振子处于最大位移的一半处时其动能的瞬时值为\_\_\_\_\_，动能与势能相等的位置为\_\_\_\_\_。

班级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

7. 一边长为  $a$  的正方形木块浮在水面上。设木块的密度为  $\rho_{\text{木}}$ （不计水的粘性阻力）。

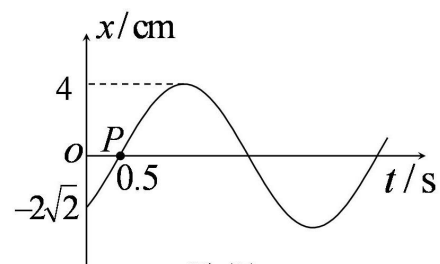
证明木块在水中作振幅较小的竖直自由运动是简谐运动，并求振动周期。

8. 若简谐运动方程为  $x = 0.10 \cos(20\pi t + \frac{\pi}{4})\text{m}$ 。

求：（1）振幅、频率、角频率、周期和初相；（2） $t = 2\text{s}$  时的位移、速度和加速度。

班级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

9. 已知某物体作简谐运动的振动曲线如图所示，试求其振动方程。



题9图

10. 一物体沿  $x$  轴做简谐运动，振幅为  $0.06\text{ m}$ ，周期为  $2.0\text{ s}$ ，当  $t = 0$  时位移为  $0.03\text{ m}$ ，且向  $x$  轴正方向运动。求：（1）运动方程；（2）物体从  $x = -0.03\text{ m}$  处向  $x$  轴负向运动开始，到平衡位置至少需要多少时间？

班级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

11. 一质点作简谐振动, 其振动方程为  $x = 0.24 \cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{6}\pi)$  (SI), 试用旋转矢量法求出质点由初始状态 ( $t = 0$  的状态) 运动到  $x = -0.12\text{m}, v < 0$  的状态所需最短时间  $\Delta t$ 。(要求画出旋转矢量图)

12. 有两个振动方向相同的简谐运动, 其振动方程分别为  $x_1 = 4 \cos(2\pi t + \pi)$  (cm),  $x_2 = 3 \cos(2\pi t + \pi/2)$  (cm)。

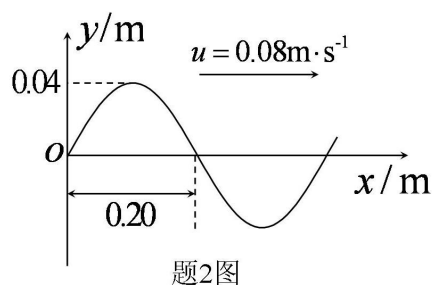
(1) 求它们的合振动方程;

(2) 另有一同方向的简谐运动  $x_3 = 2 \cos(2\pi t + \varphi_3)$  (cm), 问当  $\varphi_3$  为何值时,  $x_1 + x_3$  的振幅为最大值? 当  $\varphi_3$  为何值时,  $x_1 + x_3$  的振幅为最小值?

## 练习十二 波动

1. 若一平面简谐波的波动方程为  $y = A \cos(Bt - Cx)$ ，式中  $A$ 、 $B$ 、 $C$  为正值恒量，则  
 (A) 波速为  $C$ ； (B) 周期为  $1/B$ ； (C) 波长为  $2\pi/C$ ； (D) 圆频率为  $2\pi/B$ 。  
 [ ]

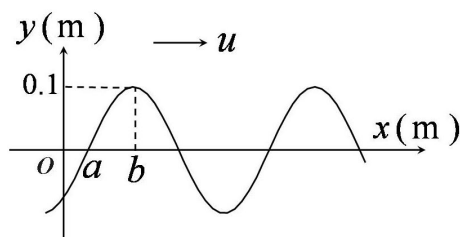
2. 如图所示为  $t = 0$  时刻的波形图，则波动方程为  
 (A)  $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} + \frac{x}{0.40}) - \frac{\pi}{2}]$  (SI)；  
 (B)  $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{x}{0.40}) - \frac{\pi}{2}]$  (SI)；  
 (C)  $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} + \frac{x}{0.40}) + \frac{\pi}{2}]$  (SI)；  
 (D)  $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{x}{0.40}) + \frac{\pi}{2}]$  (SI)。



题2图

[ ]

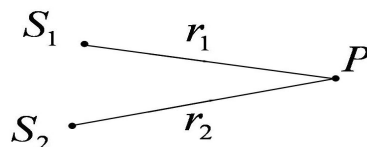
3. 一平面简谐波的表达式为  $y = 0.1 \cos(3\pi t - \pi x + \pi)$  (SI)， $t = 0$  时的波形曲线如图所示，则  
 (A)  $O$  点的振幅为  $-0.1\text{m}$ ；  
 (B) 波长为  $3\text{m}$ ；  
 (C)  $a$ 、 $b$  两点间相位差为  $\pi/3$ ；  
 (D) 波速为  $3\text{m/s}$ 。  
 [ ]



题3图

4. 驻波中相邻两波节之间各点，在振动时相同的是  
 (A) 振动速度； (B) 振幅； (C) 相位； (D) 位移。  
 [ ]

5. 如图所示，两列波长为  $\lambda$  的相干波在  $P$  点相遇， $S_1$  点的初相位是  $\varphi_1$ ， $S_1$  到  $P$  点的距离是  $r_1$ ， $S_2$  点的初相位是  $\varphi_2$ ， $S_2$  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



题5图

- (A)  $r_2 - r_1 = k\lambda$ ；  
 (B)  $\varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$ ；  
 (C)  $\varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi(r_2 - r_1)/\lambda = 2k\pi$ ；  
 (D)  $\varphi_2 - \varphi_1 + 2\pi(r_2 - r_1)/\lambda = 2k\pi$ 。  
 [ ]

班级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

6. 已知波源的振动周期为  $4.00 \times 10^{-2} \text{s}$ ，波的传播速度为  $300 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，波沿  $x$  轴正向传播，则位于  $x_1 = 10.0 \text{m}$  和  $x_2 = 13.0 \text{m}$  的两质点振动相位差为\_\_\_\_\_。

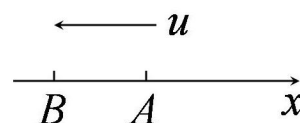
7. 已知一平面简谐波沿  $x$  轴正向传播，波速为  $8 \text{m/s}$ 。且已知原点的振动方程  $y_0 = 2.0 \cos 4\pi t (\text{m})$ 。那么，在  $x_P = -1.0 \text{m}$  处  $P$  点的振动方程为\_\_\_\_\_。

8. 一平面简谐波沿  $x$  轴负方向传播，已知  $x = -1 \text{m}$  处质点的振动方程为  $y = A \cos(\omega t + \varphi)$ ，若波速为  $u$ ，则此波的波动方程为\_\_\_\_\_。

9. 设入射波的表达式为  $y_1 = A \cos 2\pi(\nu t + \frac{x}{\lambda})$ 。波在  $x = 0$  处发生反射，反射点为固定端，则形成的驻波表达式为\_\_\_\_\_。

10. 当警车驶过车站时，车站上的观测者测得警笛声的频率由  $1200 \text{Hz}$  变到  $1000 \text{Hz}$ ，已知空气中的声速为  $330 \text{m/s}$ ，则警车的速度为\_\_\_\_\_。

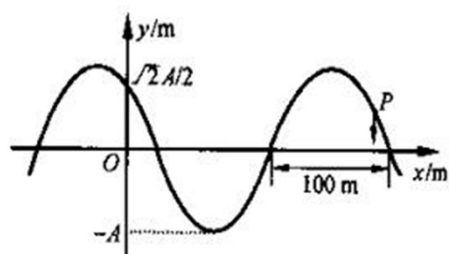
11. 如图，一平面波在介质中以波速  $u = 10 \text{m/s}$  沿  $x$  轴负方向传播，已知  $A$  点的振动方程为  $y = 3 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) (\text{SI})$ 。(1) 以  $A$  点为坐标原点写出波的表达式；(2) 以距  $A$  点  $7 \text{m}$  处的  $B$  点为坐标原点，写出波的表达式。



题11图

12. 如图所示为一平面简谐波在  $t = 0$  时刻的波形图，设此简谐波的频率为  $250\text{Hz}$ ，且此时质点  $P$  的运动方向向下，求：

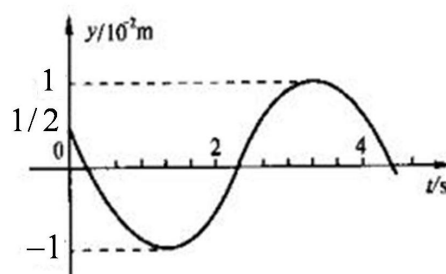
- (1) 该波的波动方程；
- (2) 在距坐标原点  $100\text{m}$  处的质点的振动方程与振动速度表达式；



题12图

13. 一简谐波沿  $x$  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。

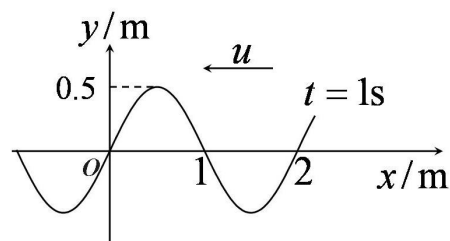
- (1) 写出  $x = 0$  质点的运动方程；
- (2) 写出波的表达式；



题13图

班级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

14. 沿  $x$  轴负方向传播的平面简谐波在  $t = 1\text{s}$  时刻的波形曲线如图所示，设波速  $u = 0.5\text{m/s}$ 。求：（1）原点  $O$  的振动方程；（2）波函数。



题14图

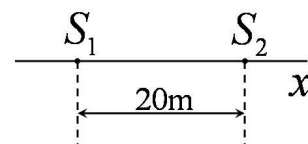
15. 一横波沿绳子传播，其波的表达式为  $y = 0.05 \cos(100\pi t - 2\pi x)(\text{SI})$ 。

- （1）求此波的振幅、波速、频率和波长。
- （2）求绳子上各质点的最大振动速度和最大振动加速度。
- （3）求  $x_1 = 0.2\text{m}$  处和  $x_2 = 0.7\text{m}$  处两质点振动的相位差。



班级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

16. 如图所示，两相干波源  $S_1$  和  $S_2$  相距  $20\text{m}$ ， $S_1$  的相位比  $S_2$  超前  $\pi$ ，这两个相干波在  $S_1$ 、 $S_2$  的连线和延长线上传播时可看成振幅相等的平面余弦波，它们的波长都为  $8\text{m}$ 。试求在  $S_1$ 、 $S_2$  的连线和延长线上因干涉而静止不动的点的位置。



题16图

17. 一观察者站在铁路附近，测得迎面开来一列火车汽笛声的频率为  $440\text{Hz}$ ，而火车开过身旁后，测得汽笛声的频率为  $392\text{Hz}$ ，设空气中的声速为  $330\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

(1) 求火车的运动速度和汽笛振动频率。

(2) 若火车静止而观察者以(1)中求得的火车速度向火车运动，此时观察者听到的频率是否仍为  $440\text{Hz}$ ？