

第十章 振动和波

习 题

一、单选题

1、一弹簧振子振动方程为 $x = 0.1 \cos(\pi t - \frac{\pi}{3})$ m。若振子从 $t=0$ 时刻的位置到达 $x = -0.05$ m 处, 且向 x 轴负方向运动, 则所需的最短时间为 ()

- A. $\frac{1}{3}$ s B. $\frac{5}{3}$ s C. $\frac{1}{2}$ s D. 1 s

2、一质点在 x 轴上作简谐振动, 已知 $t=0$ 时, $x_0 = -0.01$ m, $v_0 = 0.03$ m/s, $\omega = \sqrt{3}$ rad/s, 则质点的振动方程为 ()

- A. $x = 0.02 \cos(\sqrt{3}t + \frac{2\pi}{3})$ m B. $x = 0.02 \cos(\sqrt{3}t + \frac{4\pi}{3})$ m
C. $x = 0.01 \cos(\sqrt{3}t + \frac{2\pi}{3})$ m; D. $x = 0.01 \cos(\sqrt{3}t + \frac{4\pi}{3})$ m

3、一个弹簧振子作简谐振动, 已知振子势能的最大值为 100J, 当振子处于最大位移一半处时其动能瞬时值为 ()

- A. 25J B. 50J C. 75J D. 100J

4、质点作简谐振动, 振幅为 A , 当它离开平衡位置的位移分别为 $x_1 = \frac{A}{3}$, 和 $x_2 = \frac{A}{2}$

时, 动能分别为 E_{k1} 和 E_{k2} , 则 $\frac{E_{k1}}{E_{k2}}$ 之比值为 ()

- A. $\frac{2}{3}$ B. $\frac{3}{8}$ C. $\frac{8}{27}$ D. $\frac{32}{27}$

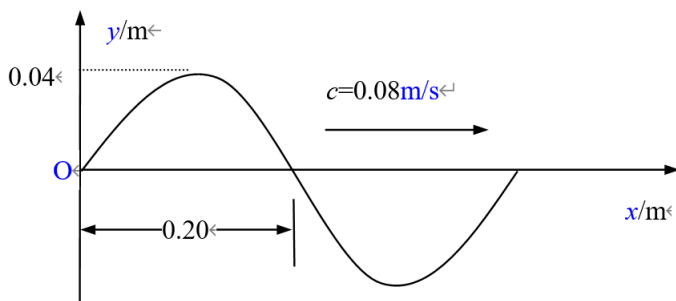
5、若一平面简谐波的波的方程为 $y = A \cos(Bt - cx)$, 式中 A 、 B 、 c 为正值恒量, 则 ()

- A. 波速为 c B. 周期为 $\frac{1}{B}$ C. 波长为 $\frac{2\pi}{c}$ D. 圆频率为 $\frac{2\pi}{B}$ 。

6、如图所示为 $t=0$ 时刻的波形, 则波动方程为 ()

- A. $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{x}{0.40}) + \frac{\pi}{2}]$
B. $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{x}{0.40}) - \frac{\pi}{2}]$
C. $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} + \frac{x}{0.40}) + \frac{\pi}{2}]$

D. $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} + \frac{x}{0.40}) - \frac{\pi}{2}]$



7、一平面简谐波在弹性介质中传播，在介质质元从平衡位置运动到最大位移处的过程中， ()

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

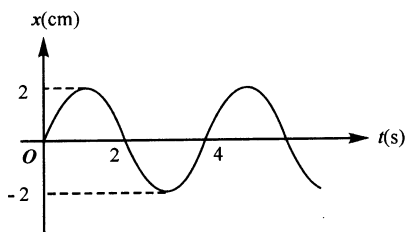
二、判断题

- 1、拍皮球时，皮球的运动为简谐振动。设球与地面的碰撞为弹性碰撞。 ()
- 2、线悬挂一小球，令其在水平面内作匀速率圆周运动为简谐振动。 ()
- 3、“质点作简谐振动时，从平衡位置运动到最远点需时 $1/4$ 周期，因此走过该距离的一半时需时 $\frac{1}{8}$ 周期。” ()
- 4、位移 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ 两次对 t 求导可得加速度 $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$ ，二者括号中 $(\omega t + \varphi)$ 是一样的，故 x 和 a 同相。 ()
- 5、波源不动时，波源的振动周期与波动的周期在数值上是不同的。 ()
- 6、波源振动的速度与波速相同。 ()
- 7、在波传播方向上任一质点的振动相位总比波源的相位落后。 ()

三、填空题

- 1、一平面简谐波沿 x 轴正向传播，已知坐标原点的振动方程为 $y = 0.05 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ m，设同一波线上 A、B 两点之间的距离为 0.02m，B 点的相位比 A 点落后 $\frac{\pi}{6}$ ，则波长 $\lambda =$ _____，波速 $c =$ _____，波动方程 $y =$ _____。
- 2、简谐振动表达式的标准形式为 $x =$ _____，其中 _____，_____，_____ 称为简谐振动的三个特征量。

3、 如图所示的振动曲线，其中振幅 $A=$ _____。周期 $T=$ __；初相位 $\varphi=$ _____；
振动表达式 $x=$ _____。



4、 如图所示的简谐振动矢量图中，振幅 $A=2\text{cm}$ ， B 为 $t=0$ 时刻的位置， C 为 t 时刻的位置，则：

(1) 图 (a) 对应的振动表达式为 $x_1=$ _____；(2) 图 (b) 对应的振动表达式为 $x_2=$ _____。

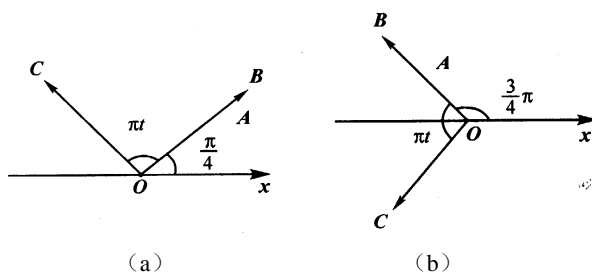


图 10-5

5、 简谐振动的能量表达式为 $E=$ _____。

四、简答题

- 1、 机械波通过不同介质时，它的波长、频率和速度中哪些量会发生变化？哪些量不变？
- 2、 振动和波动有何区别和联系？
- 3、 什么是波速？什么是振动速度？有何不同？计算公式各是什么？

五、计算题

- 1、 一个作简谐振动的物体，其振幅为 A ，质量为 m ，振动的全部能量为 E ，振动的初相位为 φ ，求此物体的简谐振动方程。
- 2、 弦上传播一横波，其波动方程为 $y = 2\cos\pi(0.05x - 200t)\text{m}$ ，式中 x, y 的单位为 m 。求：振幅、波长、频率、周期和传播速度；
- 3、 一个运动物体的位移与时间的关系为 $y = 0.10\cos(2.5\pi t + \frac{\pi}{3})\text{m}$ ，试求：①周期、角频率、频率、振幅和初相位；② $t=2\text{s}$ 时物体的位移、速度和加速度。

4、两个同方向、同频率的简谐振动方程分别为 $x_1 = 4\cos(3\pi t + \frac{\pi}{3})\text{m}$ 和 $x_2 = 3\cos(3\pi t - \frac{\pi}{6})\text{m}$ ，试求它们的合振动的振动方程。

5、已知波动方程为 $y = A\cos(at - bx)$ ，试求波的振幅、波速、频率和波长。

6、有一列平面简谐波，坐标原点按 $y = A\cos(\omega t + \varphi)$ 的规律振动。已知， $A = 0.10\text{m}$ ， $T = 0.50\text{s}$ ， $\lambda = 10\text{m}$ 。试求：①波动方程；②波线上相距 2.5m 的两点的相位差；③如果 $t = 0$ 时处于坐标原点的质点的振动位移为 $y_0 = +0.050\text{m}$ ，且向平衡位置运动，求初相位并写出波动方程。

7、一列沿绳子行进的横波的波动方程为 $y = 0.10\cos(0.01\pi x - 2\pi t)\text{m}$ 。试求：波的振幅、频率、传播速度和波长。