

振动和波复习题

一、选择题

1、3002

两个质点各自作简谐振动，它们的振幅相同、周期相同。第一个质点的振动方程为 $x_1 = A\cos(\omega t + \alpha)$ 。当第一个质点从相对于其平衡位置的正位移处回到平衡位置时，第二个质点正在最大正位移处。则第二个质点的振动方程为

- (A) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha + \frac{1}{2}\pi)$. (B) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha - \frac{1}{2}\pi)$.
 (C) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha - \frac{3}{2}\pi)$. (D) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha + \pi)$. []

2、3003

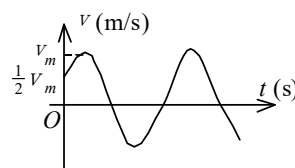
轻弹簧上端固定，下系一质量为 m_1 的物体，稳定后在 m_1 下边又系一质量为 m_2 的物体，于是弹簧又伸长了 Δx 。若将 m_2 移去，并令其振动，则振动周期为

- (A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_2\Delta x}{m_1g}}$. (B) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1\Delta x}{m_2g}}$.
 (C) $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m_1\Delta x}{m_2g}}$. (D) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_2\Delta x}{(m_1 + m_2)g}}$. []

3、3396

一质点作简谐振动，其运动速度与时间的曲线如图所示。若质点的振动规律用余弦函数描述，则其初相应为

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



4、5501

一物体作简谐振动，振动方程为 $x = A\cos(\omega t + \frac{1}{4}\pi)$ 。在 $t = T/4$ (T 为周期) 时刻，物体的加速度为

- (A) $-\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$. (B) $\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$.
 (C) $-\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$. (D) $\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$. []

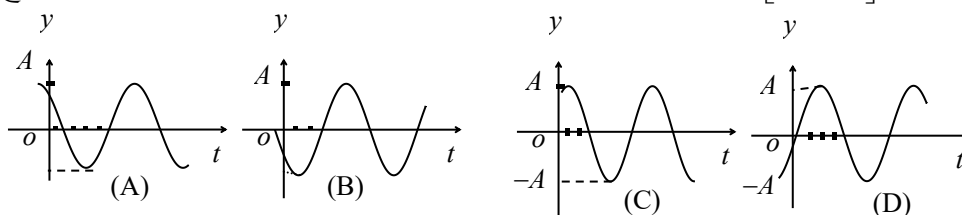
5、3254

一质点作简谐振动，周期为 T 。质点由平衡位置向 x 轴正方向运动时，由平衡位置到二分之一最大位移这段路程所需要的时间为

- (A) $T/4$. (B) $T/6$
 (C) $T/8$ (D) $T/12$ []

6、3031

已知一质点沿 y 轴作简谐振动。其振动方程为 $y = A\cos(\omega t + 3\pi/4)$ 。与之对应的振动曲线是 []



7、3393

当质点以频率 ν 作简谐振动时，它的动能的变化频率为

- (A) 4ν . (B) 2ν . (C) ν . (D) $\frac{1}{2}\nu$. []

8、3560

弹簧振子在光滑水平面上作简谐振动时，弹性力在半个周期内所作的功为

- (A) kA^2 . (B) $\frac{1}{2}kA^2$.
(C) $(1/4)kA^2$. (D) 0. []

9、5182

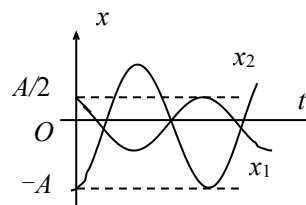
一弹簧振子作简谐振动，当位移为振幅的一半时，其动能为总能量的

- (A) $1/4$. (B) $1/2$. (C) $1/\sqrt{2}$.
(D) $3/4$. (E) $\sqrt{3}/2$. []

10、3562

图中所画的是两个简谐振动的振动曲线。若这两个简谐振动可叠加，则合成的余弦振动的初相为

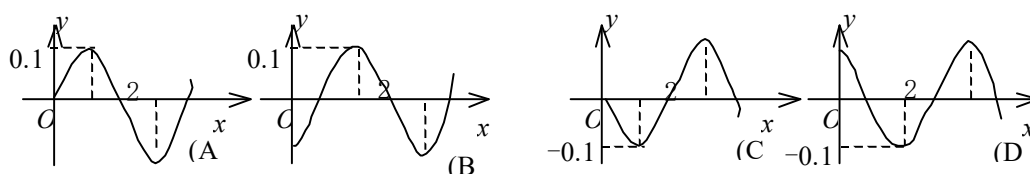
- (A) $\frac{3}{2}\pi$. (B) π .
(C) $\frac{1}{2}\pi$. (D) 0.



11、3147

一平面简谐波沿 Ox 正方向传播，波动表达式为 $y = 0.10 \cos[2\pi(\frac{t}{2} - \frac{x}{4}) + \frac{\pi}{2}]$ (SI),

该波在 $t = 0.5$ s 时刻的波形图是



12、3058

在下面几种说法中，正确的说法是：

- (A) 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。
(B) 波源振动的速度与波速相同。
(C) 在波传播方向上的任一质点振动相位总是比波源的相位滞后(按差值不大于 π 计)。
(D) 在波传播方向上的任一质点的振动相位总是比波源的相位超前。(按差值不大于 π 计) []

13、3066

机械波的表达式为 $y = 0.03 \cos 6\pi(t + 0.01x)$ (SI)，则

- (A) 其振幅为 3 m. (B) 其周期为 $\frac{1}{3}$ s.
(C) 其波速为 10 m/s. (D) 波沿 x 轴正向传播. []

14、3479

在简谐波传播过程中，沿传播方向相距为 $\frac{1}{2}\lambda$ (λ 为波长) 的两点的振动速度必定

- (A) 大小相同，而方向相反. (B) 大小和方向均相同.
(C) 大小不同，方向相同. (D) 大小不同，而方向相反. []

15、5513

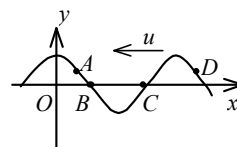
频率为 100 Hz，传播速度为 300 m/s 的平面简谐波，波线上距离小于波长的两点振动的相位差为 $\frac{1}{3}\pi$ ，则此两点相距

- (A) 2.86 m. (B) 2.19 m.
(C) 0.5 m. (D) 0.25 m. []

16、3407

横波以波速 u 沿 x 轴负方向传播. t 时刻波形曲线如图. 则该时刻

- (A) A 点振动速度大于零. (B) B 点静止不动.
(C) C 点向下运动. (D) D 点振动速度小于零. []



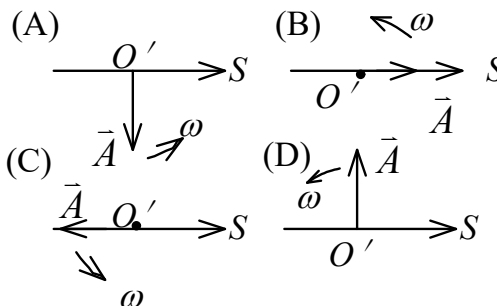
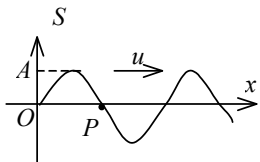
17、3603

一平面简谐波的表达式为 $y = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$. 在 $t = 1/\nu$ 时刻, $x_1 = 3\lambda/4$ 与 $x_2 = \lambda/4$ 二点处质元速度之比是

- (A) -1. (B) $\frac{1}{3}$. (C) 1. (D) 3 []

18、3149

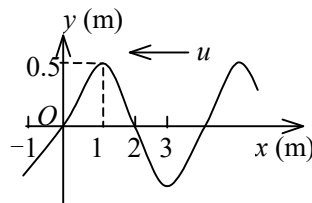
一平面简谐波沿 x 轴正方向传播, $t = 0$ 时刻的波形图如图所示, 则 P 处质点的振动在 $t = 0$ 时刻的旋转矢量图是 []



19、3069

一沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 2$ s 时的波形曲线如图所示, 则原点 O 的振动方程为

- (A) $y = 0.50 \cos(\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(B) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(C) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI).
(D) $y = 0.50 \cos(\frac{1}{4}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$, (SI). []



20、3087

一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在某一瞬时, 媒质中某质元正处于平衡位置, 此时它

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. []

21、3090

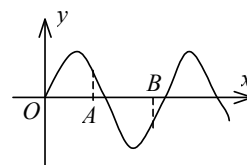
一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从平衡位置运动到最大位移处的过程中:

- (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. []

22、3289

图示一平面简谐机械波在 t 时刻的波形曲线. 若此时 A 点处媒质质元的振动动能在增大, 则

- (A) A 点处质元的弹性势能在减小.
(B) 波沿 x 轴负方向传播.
(C) B 点处质元的振动动能在减小.
(D) 各点的波的能量密度都不随时间变化. []



23、3308

在波长为 λ 的驻波中, 两个相邻波腹之间的距离为

- (A) $\lambda/4$. (B) $\lambda/2$.
(C) $3\lambda/4$. (D) λ . []

24、3598

电磁波在自由空间传播时, 电场强度 \vec{E} 和磁场强度 \vec{H}

- (A) 在垂直于传播方向的同一条直线上.
(B) 朝互相垂直的两个方向传播.
(C) 互相垂直, 且都垂直于传播方向.
(D) 有相位差 $\frac{1}{2}\pi$. []

25、3458

在真空中沿着 x 轴正方向传播的平面电磁波, 其电场强度波的表达式是 $E_z = E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$, 则磁场强度波的表达式是:

- (A) $H_y = \sqrt{\epsilon_0 / \mu_0} E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$.
(B) $H_z = \sqrt{\epsilon_0 / \mu_0} E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$.
(C) $H_y = -\sqrt{\epsilon_0 / \mu_0} E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$.
(D) $H_y = -\sqrt{\epsilon_0 / \mu_0} E_0 \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$. []

二、填空题

26、3820

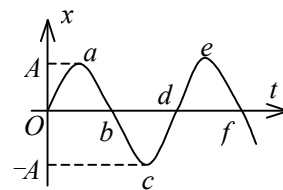
将质量为 0.2 kg 的物体, 系于劲度系数 $k = 19 \text{ N/m}$ 的竖直悬挂的弹簧的下端. 假定在弹簧不变形的位置将物体由静止释放, 然后物体作简谐振动, 则振动频率为_____, 振幅为_____.

27、5187

一竖直悬挂的弹簧振子，自然平衡时弹簧的伸长量为 x_0 ，此振子自由振动的周期 $T =$ _____.

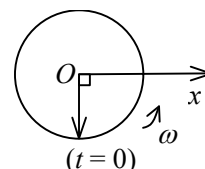
28、3038

一水平弹簧简谐振子的振动曲线如图所示. 当振子处在位移为零、速度为 $-\omega A$ 、加速度为零和弹性力为零的状态时，应对应于曲线上的_____点. 当振子处在位移的绝对值为 A 、速度为零、加速度为 $-\omega^2 A$ 和弹性力为 $-kA$ 的状态时，应对应于曲线上的_____点.



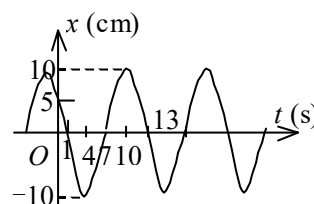
29、3567

图中用旋转矢量法表示了一个简谐振动. 旋转矢量的长度为 0.04 m ，旋转角速度 $\omega = 4\pi \text{ rad/s}$. 此简谐振动以余弦函数表示的振动方程为 $x =$ _____ (SI).



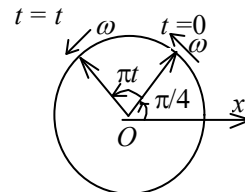
30、3033

一简谐振动用余弦函数表示，其振动曲线如图所示，则此简谐振动的三个特征量为 $A =$ _____； $\omega =$ _____； $\phi =$ _____.



31、3046

一简谐振动的旋转矢量图如图所示，振幅矢量长 2 cm ，则该简谐振动的初相为_____。振动方程为_____.



32、3268

一系统作简谐振动，周期为 T ，以余弦函数表达振动时，初相为零. 在 $0 \leq t \leq \frac{1}{2}T$ 范围内，系统在 $t =$ _____时刻动能和势能相等.

33、3821

一弹簧振子系统具有 1.0 J 的振动能量， 0.10 m 的振幅和 1.0 m/s 的最大速率，则弹簧的劲度系数为_____，振子的振动频率为_____.

34、3269

一作简谐振动的振动系统，振子质量为 2 kg ，系统振动频率为 1000 Hz ，振幅为 0.5 cm ，则其振动能量为_____.

35、3839

两个同方向的简谐振动，周期相同，振幅分别为 $A_1 = 0.05 \text{ m}$ 和 $A_2 = 0.07 \text{ m}$ ，它们合成为一个振幅为 $A = 0.09 \text{ m}$ 的简谐振动. 则这两个分振动的相位差为_____ rad.

36、5314

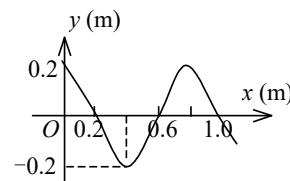
一质点同时参与了两个同方向的简谐振动，它们的振动方程分别为 $x_1 = 0.05 \cos(\omega t + \frac{1}{4}\pi)$ (SI)， $x_2 = 0.05 \cos(\omega t + \frac{9}{12}\pi)$ (SI)，其合成运动的运动方程为 $x =$ _____.

37、5515

A, B 是简谐波波线上的两点. 已知， B 点振动的相位比 A 点落后 $\frac{1}{3}\pi$ ， A, B 两点相距 0.5 m ，波的频率为 100 Hz ，则该波的波长 $\lambda =$ _____ m，波速 $u =$ _____ m/s.

38、3063

一平面简谐波沿 x 轴正方向传播, 波速 $u = 100 \text{ m/s}$, $t = 0$ 时刻的波形曲线如图所示. 可知波长 $\lambda =$ _____; 振幅 $A =$ _____; 频率 $\nu =$ _____.



39、

40、3342

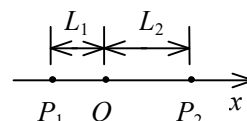
一平面简谐波(机械波)沿 x 轴正方向传播, 波动表达式为 $y = 0.2 \cos(\pi t - \frac{1}{2} \pi x)$ (SI), 则 $x = -3 \text{ m}$ 处媒质质点的振动加速度 a 的表达式为 _____.

41、3418

频率为 100 Hz 的波, 其波速为 250 m/s . 在同一条波线上, 相距为 0.5 m 的两点的相位差为 _____.

42、3133

一平面简谐波沿 Ox 轴正方向传播, 波长为 λ . 若如图 P_1 点处质点的振动方程为 $y_1 = A \cos(2\pi \nu t + \phi)$, 则 P_2 点处质点的振动方程为 _____; 与 P_1 点处质点振动状态相同的那些点的位置是 _____.

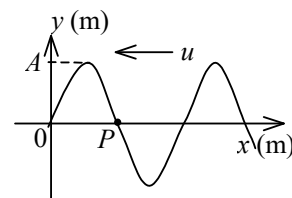


43、3132

一平面简谐波沿 Ox 轴正向传播, 波动表达式为 $y = A \cos[\omega(t - x/u) + \pi/4]$, 则 $x_1 = L_1$ 处质点的振动方程是 _____; $x_2 = -L_2$ 处质点的振动和 $x_1 = L_1$ 处质点的振动的相位差为 $\phi_2 - \phi_1 =$ _____.

44、3135

如图所示为一平面简谐波在 $t = 2 \text{ s}$ 时刻的波形图, 该简谐波的表达式是 _____; P 处质点的振动方程是 _____.



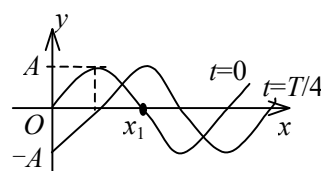
(该波的振幅 A 、波速 u 与波长 λ 为已知量)

45、3856

已知某平面简谐波的波源的振动方程为 $y = 0.06 \sin \frac{1}{2} \pi t$ (SI), 波速为 2 m/s . 则在波传播前方离波源 5 m 处质点的振动方程为 _____.

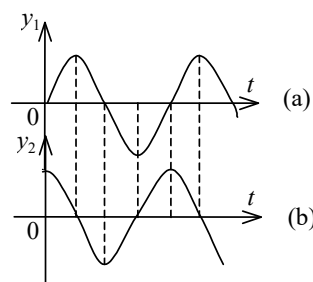
46、3343

图示一简谐波在 $t = 0$ 时刻与 $t = T/4$ 时刻 (T 为周期) 的波形图, 则 x_1 处质点的振动方程为 _____.



47、3610

一简谐波沿 x 轴正方向传播, x_1 与 x_2 两点处的振动曲线分别如图(a)和(b)所示, 已知 $x_2 > x_1$ 且 $x_2 - x_1 < \lambda$ (λ 为波长), 则这两点的距离为 _____ (用波长 λ 表示).



48、3588

两相干波源 S_1 和 S_2 的振动方程分别是 $y_1 = A \cos(\omega t + \phi)$ 和 $y_2 = A \cos(\omega t + \phi)$. S_1 距 P 点 3 个波长, S_2 距 P 点 4.5 个波长. 设波传播过程中振幅不变, 则两波同时传到 P 点时的合振幅是_____.

49、3126

在真空中沿着 z 轴的正方向传播的平面电磁波, O 点处电场强度为 $E_x = 900 \cos(2\pi \nu t + \pi/6)$, 则 O 点处磁场强度为_____.

(真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$, 真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$)

50、3460

广播电台的发射频率为 $\nu = 640 \text{ kHz}$. 已知电磁波在真空中传播的速率为 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, 则这种电磁波的波长为_____.

三计算题

51、3828

一质量 $m = 0.25 \text{ kg}$ 的物体, 在弹簧的力作用下沿 x 轴运动, 平衡位置在 origin. 弹簧的劲度系数 $k = 25 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

(1) 求振动的周期 T 和角频率 ω .

(2) 如果振幅 $A = 15 \text{ cm}$, $t = 0$ 时物体位于 $x = 7.5 \text{ cm}$ 处, 且物体沿 x 轴反向运动, 求初速 v_0 及初相 ϕ .

(3) 写出振动的数值表达式.

52、3824

有一轻弹簧, 当下端挂一个质量 $m_1 = 10 \text{ g}$ 的物体而平衡时, 伸长量为 4.9 cm . 用这个弹簧和质量 $m_2 = 16 \text{ g}$ 的物体组成一弹簧振子. 取平衡位置为 origin, 向上为 x 轴的正方向. 将 m_2 从平衡位置向下拉 2 cm 后, 给予向上的初速度 $v_0 = 5 \text{ cm/s}$ 并开始计时, 试求 m_2 的振动周期和振动的数值表达式.

53、3555

一质点按如下规律沿 x 轴作简谐振动: $x = 0.1 \cos(8\pi t + \frac{2}{3}\pi)$ (SI). 求此振动的周期、振幅、初相、速度最大值和加速度最大值.

54、5191

一物体作简谐振动, 其速度最大值 $v_m = 3 \times 10^{-2} \text{ m/s}$, 其振幅 $A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$. 若 $t = 0$ 时, 物体位于平衡位置且向 x 轴的负方向运动. 求:

(1) 振动周期 T ;

(2) 加速度的最大值 a_m ;

(3) 振动方程的数值式.

55、3558

一质量为 0.20 kg 的质点作简谐振动, 其振动方程为

$$x = 0.6 \cos(5t - \frac{1}{2}\pi) \quad (\text{SI}).$$

求: (1) 质点的初速度;

(2) 质点在正向最大位移一半处所受的力.

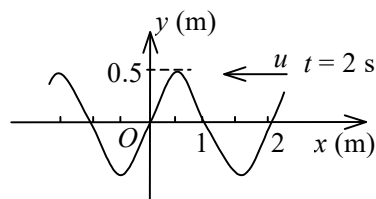
56、3410

一横波沿绳子传播，其波的表达式为 $y = 0.05 \cos(100\pi t - 2\pi x)$ (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 $x_2 = 0.7 \text{ m}$ 处二质点振动的相位差.

57、5206

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



58、3084

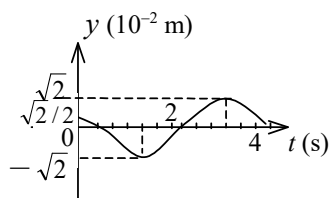
一平面简谐波沿 x 轴正向传播，其振幅和角频率分别为 A 和 ω ，波速为 u ，设 $t = 0$ 时的波形曲线如图所示.

- (1) 写出此波的表达式.
- (2) 求距 O 点分别为 $\lambda/8$ 和 $3\lambda/8$ 两处质点的振动方程.
- (3) 求距 O 点分别为 $\lambda/8$ 和 $3\lambda/8$ 两处质点在 $t = 0$ 时的振动速度.

59、3333

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.



60、5516

平面简谐波沿 x 轴正方向传播，振幅为 2 cm ，频率为 50 Hz ，波速为 200 m/s . 在 $t = 0$ 时， $x = 0$ 处的质点正在平衡位置向 y 轴正方向运动，求 $x = 4 \text{ m}$ 处媒质质点振动的表达式及该点在 $t = 2 \text{ s}$ 时的振动速度.

61、3476

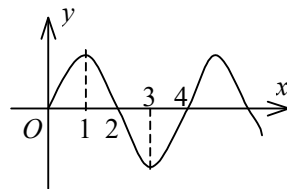
平面简谐波沿 Ox 轴正方向传播，波的表达式为 $y = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$ ，而另一平面简谐波沿 Ox 轴负方向传播，波的表达式为 $y = 2A \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$

- 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.

62、3060

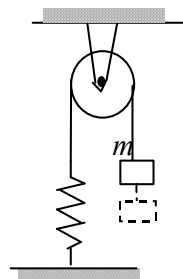
一个沿 x 轴正向传播的平面简谐波（用余弦函数表示）在 $t = 0$ 时的波形曲线如图所示.

- (1) 在 $x = 0$ ，和 $x = 2$ ， $x = 3$ 各点的振动初相各是多少？
- (2) 画出 $t = T/4$ 时的波形曲线.



63、0321

一定滑轮的半径为 R ，转动惯量为 J ，其上挂一轻绳，绳的一端系一质量为 m 的物体，另一端与一固定的轻弹簧相连，如图所示. 设弹簧的劲度系数为 k ，绳与滑轮间无滑动，且忽略轴的摩擦力及空气阻力. 现将物体 m 从平衡位置拉下一微小距离后放手，证明物体作简谐振动，并求出其角频率.



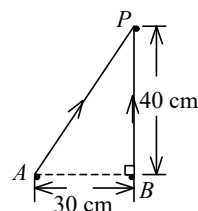
64、3428

一平面简谐波，频率为 300 Hz，波速为 340 m/s，在截面面积为 $3.00 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 的管内空气中传播，若在 10 s 内通过截面的能量为 $2.70 \times 10^2 \text{ J}$ ，求

- (1) 通过截面的平均能流；
- (2) 波的平均能流密度；
- (3) 波的平均能量密度。

65、3436

图中 A 、 B 是两个相干的点波源，它们的振动相位差为 π （反相）。 A 、 B 相距 30 cm，观察点 P 和 B 点相距 40 cm，且 $\overline{PB} \perp \overline{AB}$ 。若发自 A 、 B 的两波在 P 点处最大限度地互相削弱，求波长最长能是多少。



答案

一、选择题

- 1、B 2、B 3、C 4、B 5、D 6、B 7、B 8、D 9、D
 10、B 11、B 12、C 13、B 14、A 15、C 16、D 17、A 18、A
 19、C 20、C 21、D 22、B 23、B 24、C 25、C

二、填空题

26、3820

1.55 Hz ; 0.103 m

27、5187

$$2\pi\sqrt{x_0/g} \text{ 秒}$$

28、3038

b, f ; a, b

29、3567

$$0.04 \cos(4\pi t - \frac{1}{2}\pi)$$

30、3033

10 cm ; $(\pi/6) \text{ rad/s}$; $\pi/3$

31、3046

$$\pi/4 \text{ ; } x = 2 \times 10^{-2} \cos(\pi t + \pi/4) \text{ (SI)}$$

32、3268

$T/8, 3T/8$

33、3821

$2 \times 10^2 \text{ N/m}$; 1.6 Hz

34、3269

$$9.90 \times 10^2 \text{ J}$$

35、3839

1.47

36、5314

$$0.05 \cos(\omega t + \frac{23}{12}\pi) \text{ (SI)} \quad [\text{或 } 0.05 \cos(\omega t - \frac{1}{12}\pi) \text{ (SI)}]$$

37、5515

$$3 \quad ; \quad 300$$

38、3063

$$0.8 \text{ m} \quad ; \quad 0.2 \text{ m} \quad ; \quad 125 \text{ Hz}$$

39、3059

$$\text{向下} \quad ; \quad \text{向上} \quad ; \quad \text{向上}$$

40、3342

$$a = -0.2\pi^2 \cos(\pi t + \frac{3}{2}\pi x) \quad (\text{SI})$$

41、3418

$$2\pi/5$$

42、3133

$$y_2 = A \cos[2\pi(\nu t - \frac{L_1 + L_2}{\lambda}) + \phi] \quad x = -L_1 + k\lambda \quad (k = \pm 1, \pm 2, \dots)$$

43、3132

$$y_1 = A \cos[\omega(t - L_1/u) + \pi/4]; \quad \frac{\omega(L_1 + L_2)}{u}$$

44、3135

$$y = A \cos[2\pi \frac{u}{\lambda}(t - 2 + \frac{x}{u}) - \frac{\pi}{2}] \quad ; \quad y_P = A \cos[2\pi \frac{u}{\lambda}(t - 2) + \frac{\pi}{2}]$$

45、3856

$$y = 0.06 \sin(\frac{1}{2}\pi t - \frac{5}{4}\pi)$$

46、3343

$$y_{x_1} = A \cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}) \quad \text{或写成} \quad y_{x_1} = A \sin(2\pi t/T)$$

47、3610

$$3\lambda/4$$

48、3588

$$0$$

49、3126

$$H_y = 2.39 \cos(2\pi \nu t + \pi/6) \text{ A/m}$$

50、3460

$$4.69 \times 10^2 \text{ m}$$

三、计算题

51、3828

$$\text{解: (1)} \quad \omega = \sqrt{k/m} = 10 \text{ s}^{-1}$$

$$T = 2\pi/\omega = 0.63 \text{ s}$$

$$(2) A = 15 \text{ cm, 在 } t = 0 \text{ 时, } x_0 = 7.5 \text{ cm, } \nu_0 < 0$$

$$\text{由} \quad A = \sqrt{x_0^2 + (\nu_0/\omega)^2} \quad \text{鯢翻璫鯔}$$

$$\text{得} \quad \nu_0 = -\omega \sqrt{A^2 - x_0^2} = -1.3 \text{ m/s}$$

$$\phi = \operatorname{tg}^{-1}(-v_0 / \omega x_0) = \frac{1}{3} \pi \text{ 或 } 4\pi/3$$

$$\because x_0 > 0, \therefore \phi = \frac{1}{3} \pi$$

$$(3) \quad x = 15 \times 10^{-2} \cos(10t + \frac{1}{3} \pi) \quad (\text{SI})$$

52、3824

解：设弹簧的原长为 l ，悬挂 m_1 后伸长 Δl ，则 $k \Delta l = m_1 g$ ，

$$k = m_1 g / \Delta l = 2 \text{ N/m}$$

取下 m_1 挂上 m_2 后， $\omega = \sqrt{k / m_2} = 11.2 \text{ rad/s}$

$$T = 2\pi / \omega = 0.56 \text{ s}$$

$t = 0$ 时， $x_0 = -2 \times 10^{-2} \text{ m} = A \cos \phi$

$$v_0 = 5 \times 10^{-2} \text{ m/s} = -A \omega \sin \phi$$

$$\text{解得} \quad A = \sqrt{x_0^2 + (v_0 / \omega)^2} \text{ m} = 2.05 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\phi = \operatorname{tg}^{-1}(-v_0 / \omega x_0) = 180^\circ + 12.6^\circ = 3.36 \text{ rad}$$

也可取

$$\phi = -2.92 \text{ rad}$$

振动表达式为 $x = 2.05 \times 10^{-2} \cos(11.2t - 2.92) \quad (\text{SI})$

或 $x = 2.05 \times 10^{-2} \cos(11.2t + 3.36) \quad (\text{SI})$

53、3555

解：周期

$$T = 2\pi / \omega = 0.25 \text{ s},$$

振幅

$$A = 0.1 \text{ m},$$

初相

$$\phi = 2\pi/3,$$

$$v_{\max} = \omega A = 0.8\pi \text{ m/s} (= 2.5 \text{ m/s}),$$

$$a_{\max} = \omega^2 A = 6.4\pi^2 \text{ m/s}^2 (= 63 \text{ m/s}^2).$$

54、5191

$$\text{解：} (1) \quad v_m = \omega A \quad \therefore \omega = v_m / A = 1.5 \text{ s}^{-1}$$

$$\therefore T = 2\pi / \omega = 4.19 \text{ s}$$

$$(2) \quad a_m = \omega^2 A = v_m \omega = 4.5 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

$$(3) \quad \phi = \frac{1}{2} \pi$$

$$x = 0.02 \cos(1.5t + \frac{1}{2} \pi) \quad (\text{SI})$$

55、3558

$$\text{解：} (1) \quad v = \frac{dx}{dt} = -3.0 \sin(5t - \frac{\pi}{2}) \quad (\text{SI})$$

$$t_0 = 0, \quad v_0 = 3.0 \text{ m/s}.$$

$$(2) \quad F = ma = -m\omega^2 x$$

$$x = \frac{1}{2} A \text{ 时}, \quad F = -1.5 \text{ N}.$$

56、3410

解：(1) 已知波的表达式为 $y = 0.05 \cos(100\pi t - 2\pi x)$ 与标准形式

$$y = A \cos(2\pi \nu t - 2\pi x / \lambda)$$

比较得

$$A = 0.05 \text{ m}, \quad \nu = 50 \text{ Hz}, \quad \lambda = 1.0 \text{ m}$$

$$u = \lambda v = 50 \text{ m/s}$$

$$(2) \quad v_{\max} = (\partial y / \partial t)_{\max} = 2\pi v A = 15.7 \text{ m/s}$$

$$a_{\max} = (\partial^2 y / \partial t^2)_{\max} = 4\pi^2 v^2 A = 4.93 \times 10^3 \text{ m/s}^2$$

$$(3) \quad \Delta\phi = 2\pi(x_2 - x_1) / \lambda = \pi, \text{ 二振动反相}$$

57、5206

解：由图， $\lambda = 2 \text{ m}$ ，又 $\because u = 0.5 \text{ m/s}$ ， $\therefore v = 1/4 \text{ Hz}$ ，

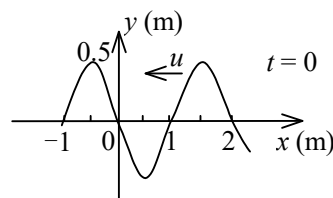
$T = 4 \text{ s}$ 。题图中 $t = 2 \text{ s} = \frac{1}{2}T$ 。 $t = 0$ 时，波形比题图中

的波形倒退 $\frac{1}{2}\lambda$ ，见图。

此时 O 点位移 $y_0 = 0$ （过平衡位置）且朝 y 轴负方向运动，

$$\therefore \quad \phi = \frac{1}{2}\pi$$

$$\therefore \quad y = 0.5 \cos\left(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi\right) \quad (\text{SI})$$



58、3084

解：(1) 以 O 点为坐标原点。由图可知，该点振动初始条件为

$$y_0 = A \cos \phi = 0, \quad v_0 = -A\omega \sin \phi < 0$$

$$\text{所以} \quad \phi = \frac{1}{2}\pi$$

$$\text{波的表达式为} \quad y = A \cos\left[\omega t - (\omega x / u) + \frac{1}{2}\pi\right]$$

(2) $x = \lambda/8$ 处振动方程为

$$y = A \cos\left[\omega t - (2\pi\lambda/8\lambda) + \frac{1}{2}\pi\right] = A \cos(\omega t + \pi/4)$$

$x = 3\lambda/8$ 的振动方程为

$$y = A \cos\left[\omega t - 2\pi \frac{3\lambda/8}{\lambda} + \frac{1}{2}\pi\right] = A \cos(\omega t - \pi/4)$$

$$(3) \quad \frac{dy}{dt} = -\omega A \sin\left(\omega t - 2\pi x / \lambda + \frac{1}{2}\pi\right)$$

$t = 0$ ， $x = \lambda/8$ 处质点振动速度

$$\frac{dy}{dt} = -\omega A \sin\left[(-2\pi\lambda/8\lambda) + \frac{1}{2}\pi\right] = -\sqrt{2}A\omega/2$$

$t = 0$ ， $x = 3\lambda/8$ 处质点振动速度

$$\frac{dy}{dt} = -\omega A \sin\left[(-2\pi \times 3\lambda/8\lambda) + \frac{1}{2}\pi\right] = \sqrt{2}A\omega/2$$

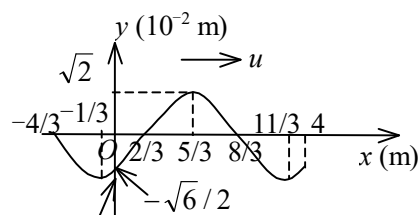
59、3333

$$\text{解：(1)} \quad y_0 = \sqrt{2} \times 10^{-2} \cos\left(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{3}\pi\right) \quad (\text{SI})$$

$$(2) \quad y = \sqrt{2} \times 10^{-2} \cos\left[2\pi\left(\frac{1}{4}t - \frac{1}{4}x\right) + \frac{1}{3}\pi\right] \quad (\text{SI})$$

(3) $t = 1 \text{ s}$ 时，波形表达式：

$$y = \sqrt{2} \times 10^{-2} \cos\left(\frac{1}{2}\pi x - \frac{5}{6}\pi\right) \quad (\text{SI})$$



故有如图的曲线.

60、5516

解: 设 $x=0$ 处质点振动的表达式为 $y_0 = A \cos(\omega t + \phi)$,

已知 $t=0$ 时, $y_0=0$, 且 $v_0>0$ $\therefore \phi = -\frac{1}{2}\pi$

$$\therefore y_0 = A \cos(2\pi \nu t + \phi) = 2 \times 10^{-2} \cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi) \quad (\text{SI})$$

由波的传播概念, 可得该平面简谐波的表达式为

$$y_0 = A \cos(2\pi \nu t + \phi - 2\pi \nu x / u) = 2 \times 10^{-2} \cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi - \frac{1}{2}\pi x) \quad (\text{SI})$$

$x=4\text{ m}$ 处的质点在 t 时刻的位移

$$y = 2 \times 10^{-2} \cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi) \quad (\text{SI})$$

$$\begin{aligned} \text{该质点在 } t=2\text{ s 时的振动速度为 } v &= -2 \times 10^{-2} \times 100\pi \sin(200\pi - \frac{1}{2}\pi) \\ &= 6.28 \text{ m/s} \end{aligned}$$

61、3476

解: (1) $x=\lambda/4$ 处

$$y_1 = A \cos(2\pi \nu t - \frac{1}{2}\pi), \quad y_2 = 2A \cos(2\pi \nu t + \frac{1}{2}\pi)$$

$\therefore y_1, y_2$ 反相 \therefore 合振动振幅 $A_s = 2A - A = A$, 且合振动的初相 ϕ 和 y_2 的初相一样为 $\frac{1}{2}\pi$.

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

$$\begin{aligned} (2) \quad x=\lambda/4 \text{ 处质点的速度 } v &= \text{d}y/\text{d}t = -2\pi \nu A \sin(2\pi \nu t + \frac{1}{2}\pi) \\ &= 2\pi \nu A \cos(2\pi \nu t + \pi) \end{aligned}$$

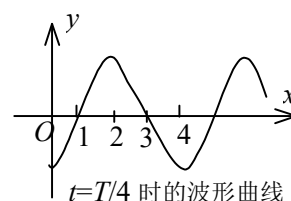
62、3060

解: (1) $x=0$ 点 $\phi_0 = \frac{1}{2}\pi$;

$$x=2 \text{ 点 } \phi_2 = -\frac{1}{2}\pi;$$

$$x=3 \text{ 点 } \phi_3 = \pi;$$

(2) 如图所示.



63、0321

解: 取如图 x 坐标, 平衡位置为原点 O , 向下为正, m 在平衡位置时弹簧已伸长 x_0

$$mg = kx_0 \quad ①$$

设 m 在 x 位置, 分析受力, 这时弹簧伸长 $x + x_0$

$$T_2 = k(x + x_0) \quad ②$$

由牛顿第二定律和转动定律列方程:

$$mg - T_1 = ma \quad ③$$

$$T_1 R - T_2 R = J\beta \quad ④$$

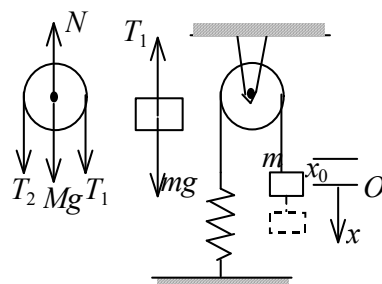
$$a = R\beta \quad ⑤$$

联立解得

$$a = \frac{-kx}{(J/R^2) + m}$$

由于 x 系数为一负常数, 故物体做简谐振动, 其角频率为

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{(J/R^2) + m}} = \sqrt{\frac{kR^2}{J + mR^2}}$$



64、3428

解: (1) $P = W/t = 2.70 \times 10^{-3} \text{ J/s}$

(2) $I = P/S = 9.00 \times 10^{-2} \text{ J/(s} \cdot \text{m}^2)$

(3) $I = \bar{w} \cdot u$

辄 $\bar{w} = I/u = 2.65 \times 10^{-4} \text{ J/m}^3$

65、3436

解: 在 P 最大限度地减弱, 即二振动反相. 现二波源是反相的相干波源, 故要求因传播路径不同而引起的相位差等于 $\pm 2k\pi$ ($k = 1, 2, \dots$).

由图 $\overline{AP} = 50 \text{ cm.} \quad \therefore 2\pi(50 - 40)/\lambda = 2k\pi,$

$\therefore \lambda = 10/k \text{ cm, 当 } k = 1 \text{ 时, } \lambda_{\max} = 10 \text{ cm}$