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) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2\Delta x}{m_1 g}}$．　(B) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1\Delta x}{m_2 g}}$．

(C) $T = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m_1\Delta x}{m_2 g}}$．　(D) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2\Delta x}{(m_1+m_2) g}}$．　[　　]

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

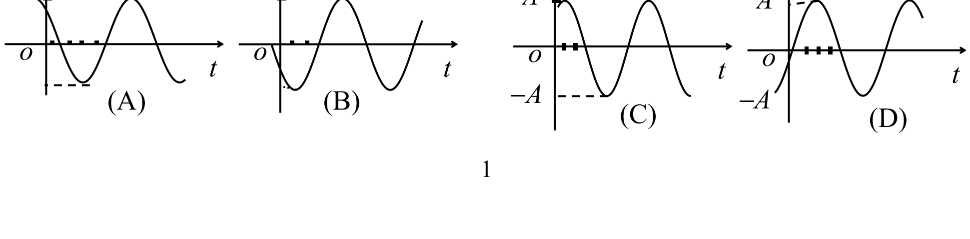
一质点作简谐振动，周期为 T．质点由平衡位置向 x 轴正方向运动时，由平衡位置到二分之一最大位移这段路程所需要的时间为

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

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) $\dfrac{1}{2}kA^2$.

(C) $(1/4)kA^2$.　　(D) 0.　　[　　]

9、5182

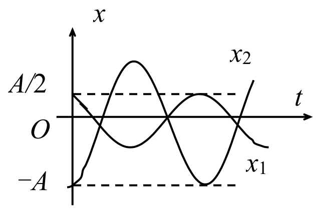
一弹簧振子作简谐振动，当位移为振幅的一半时，其动能为总能量的

(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

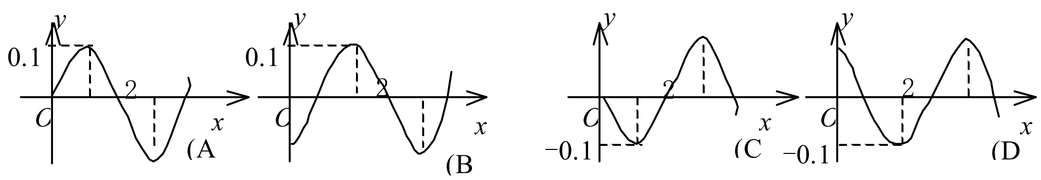


(A) $\dfrac{3}{2}\pi$.　　(B) π .

(C) $\dfrac{1}{2}\pi$.　　(D) 0.　　[　　]

11、3147

一平面简谐波沿 Ox 正方向传播，波动表达式为 $y = 0.10\cos[2\pi(\dfrac{t}{2}-\dfrac{x}{4})+\dfrac{\pi}{2}]$ (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$\dfrac{1}{3}$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

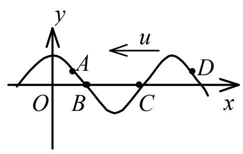
频率为 100 Hz，传播速度为 300 m/s 的平面简谐波，波线上距离小于波长的两点振动的相位差为$\frac{1}{3}\pi$，则此两点相距

(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

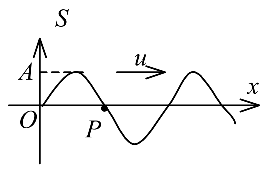
一平面简谐波的表达式为 $y = A\cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$．在 $t = 1/\nu$ 时刻，$x_1 = 3\lambda/4$ 与 $x_2 = \lambda/4$ 二点处质元速度之比是

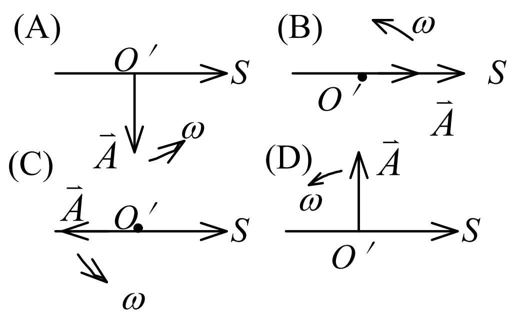
(A) −1．　(B) $\frac{1}{3}$．　(C) 1．　(D) 3　[　　]

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

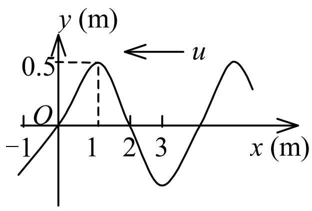
[　　]





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．

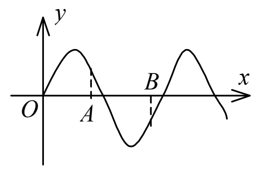
(B) 它的势能转换成动能．

(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) $H_y = \sqrt{\varepsilon_0/\mu_0}E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$．

(B) $H_z = \sqrt{\varepsilon_0/\mu_0}E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$．

(C) $H_y = -\sqrt{\varepsilon_0/\mu_0}E_0 \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$．

(D) $H_y = -\sqrt{\varepsilon_0/\mu_0}E_0 \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$．　[　　　]

二、填空题

26、3820

将质量为 0.2 kg 的物体，系于劲度系数 k = 19 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____________．

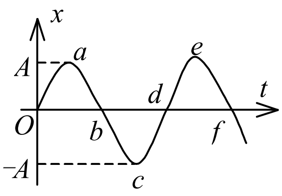
27、5187

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 =

_______________________________.

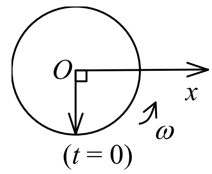
28、3038

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．



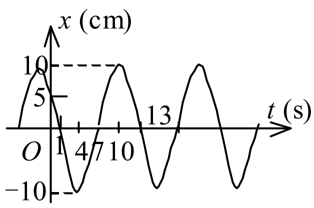
29、3567

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$\omega = 4\pi$ rad/s．此简谐振动以余弦函数表示的振动方程为 x =__________________________(SI)．



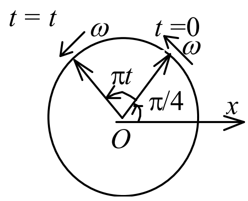
30、3033

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 =____________；ω =________________；ϕ=________________.



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$0\leqslant t\leqslant \frac{1}{2}T$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$A_1 = 0.05$ m 和$A_2 = 0.07$ m，它们合成为一个振幅为$A = 0.09$ m 的简谐振动．则这两个分振动的相位差为___________rad．

36、5314

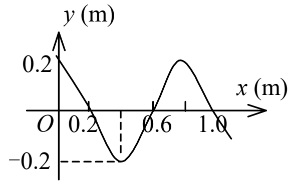
一质点同时参与了两个同方向的简谐振动，它们的振动方程分别为 $x_1 = 0.05\cos(\omega t + \frac{1}{4}\pi)$ (SI)，$x_2 = 0.05\cos(\omega t + \frac{9}{12}\pi)$ (SI)，其合成运动的运动方程为 x =___________________________.

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 λ =________m，波速 u =______m/s．

38、3063

一平面简谐波沿 x 轴正方向传播，波速 $u = 100$ 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$\nu =$ ____________．



40、3342

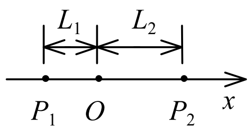
一平面简谐波（机械波）沿 x 轴正方向传播，波动表达式为 $y = 0.2\cos(\pi t - \frac{1}{2}\pi x)$ (SI)，则 $x = -3$ m 处媒质质点的振动加速度 a 的表达式为__________________．

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____________________________．



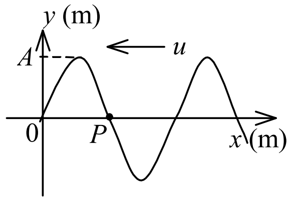
43、3132

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 $t = 2$ 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）

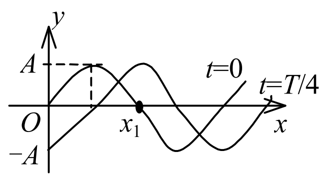


45、3856

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____________________

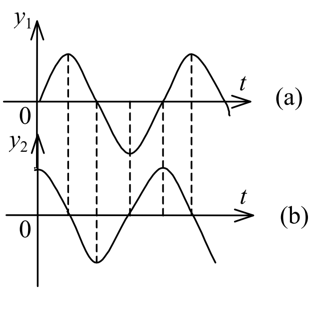
46、3343

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 $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}$ F/m，真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ H/m）

50、3460

广播电台的发射频率为 $\nu = 640$ kHz. 已知电磁波在真空中传播的速率为 $c = 3\times10^8$ m/s，则这种电磁波的波长为___________________.

三计算题

51、3828

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

(1) 求振动的周期 T 和角频率 ω.

(2) 如果振幅 A =15 cm，$t = 0$ 时物体位于 $x = 7.5$ 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 $m_1 = 10$ g 的物体而平衡时，伸长量为 4.9 cm．用这个弹簧和质量 $m_2 = 16$ g 的物体组成一弹簧振子．取平衡位置为原点，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 $v_0 = 5$ 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 $v_m = 3\times10^{-2}$ m/s，其振幅 $A = 2\times10^{-2}$ 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.

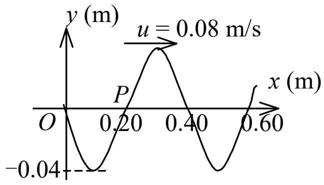
(2) 求绳子上各质点的最大振动速度和最大振动加速度.

(3) 求 $x_1 = 0.2$ m 处和 $x_2 = 0.7$ m 处二质点振动的相位差．

57、3864

一简谐波沿 x 轴负方向传播，波速为 1 m/s，在 x 轴上某质点的振动频率为 1 Hz、振幅为 0.01 m．$t = 0$ 时该质点恰好在正向最大位移处．若以该质点的平衡位置为 x 轴的原点．求此一维简谐波的表达式．

58、3141

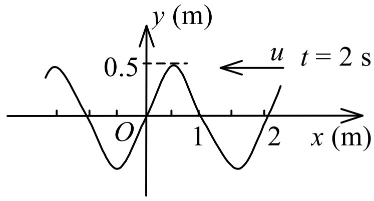


图示一平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图，求

(1) 该波的波动表达式；

(2) P 处质点的振动方程．

57、5206



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

58、3084

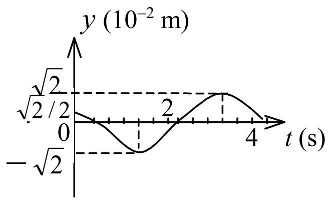
一平面简谐波沿 x 轴正向传播，其振幅和角频率分别为 A 和 ω ，波速为 u，设 $t = 0$ 时的波形曲线如图所示．

(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 $\lambda = 4$ m， 周期 $T = 4$ 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 $t = 1$ 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 $x = 4$ m 处媒质质点振动的表达式及该点在 $t = 2$ s 时的振动速度．

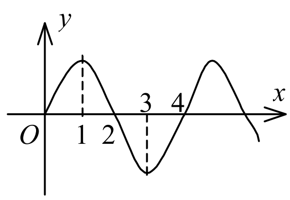
61、3476

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



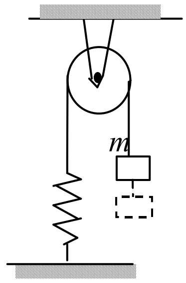
一个沿 x 轴正向传播的平面简谐波（用余弦函数表示）在 $t = 0$ 时的波形曲线如图所示．

(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 3.00×10^{-2} m^2 的管内空气中传播，若在 10 s 内通过截面的能量为 2.70×10^{-2} J，求

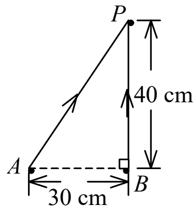
(1) 通过截面的平均能流；

(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

$2\pi\sqrt{x_0/g}$

28、3038

b，f ；　a，b

29、3567

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

30、3033

10 cm　；　(π/6) rad/s　；　π/3

31、3046

π/4　；　$x=2\times10^{-2}\cos(\pi t+\pi/4)$　(SI)

32、3268

$T/8$，$3T/8$

33、3821

2×10^2 N/m ; 1.6 Hz

34、3269

9.90×10^2 J

35、3839

1.47

36、5314

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

37、5515

3 ; 300

38、3063

0.8 m ; 0.2 m ; 125 Hz

39、3059

向下 ; 向上 ; 向上

40、3342

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

41、3418

$2\pi/5$

42、3133

$y_2=A\cos[2\pi(\nu t-\frac{L_1+L_2}{\lambda})+\phi]$ $x=-L_1+k\lambda$ ($k=\pm1$，±2，…)

43、3132

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

44、3135

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

45、3856

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

46、3343

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

47、3610

$3\lambda/4$

48、3588

0

49、3126

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

50、3460

4.69×10^2 m

三、计算题

51、3828

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

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

(2) $A=15$ cm，在 $t=0$ 时，$x_0=7.5$ cm，$\upsilon_0<0$

由 $$A=\sqrt{x_0^2+(\upsilon_0/\omega)^2}$$

得 $$\upsilon_0=-\omega\sqrt{A^2-x_0^2}=-1.3\ \ \mathrm{m/s}$$

$$\phi=\mathrm{tg}^{-1}(-\upsilon_0/\omega x_0)=\frac{1}{3}\pi\ \ 或\ \ 4\pi/3$$

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

(3) $$x=15\times10^{-2}\cos(10t+\frac{1}{3}\pi)\qquad(\mathrm{SI})$$

52、3824

解：设弹簧的原长为 l，悬挂 m_1 后伸长Δl，则 $k\Delta l=m_1g$，

$$k=m_1g/\Delta l=2\ \mathrm{N/m}$$

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

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

$t=0$ 时， $$x_0=-2\times10^{-2}\ \mathrm{m}=A\cos\phi$$

$$\upsilon_0=5\times10^{-2}\ \mathrm{m/s}=-A\omega\sin\phi$$

解得 $$A=\sqrt{x_0^2+(\upsilon_0/\omega)^2}\ \mathrm{m}=2.05\times10^{-2}\ \ \mathrm{m}$$

$$\phi=\mathrm{tg}^{-1}(-\upsilon_0/\omega x_0)=180^\circ\ +12.6^\circ\ =3.36\ \mathrm{rad}$$

也可取 $$\phi=-2.92\ \mathrm{rad}$$

振动表达式为 $$x=2.05\times10^{-2}\cos(11.2t-2.92)\quad(\mathrm{SI})$$

或 $$x=2.05\times10^{-2}\cos(11.2t+3.36)\quad(\mathrm{SI})$$

53、3555

解：周期 $T=2\pi/\omega=0.25\ \ \mathrm{s}$，

振幅 $A=0.1$ m，

初相 $\phi=2\pi/3$，

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

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

54、5191

解: (1) $\upsilon_m=\omega A$ $\therefore\omega=\upsilon_m/A=1.5\ \mathrm{s}^{-1}$

$\therefore$ $T=2\pi/\omega=4.19$ s

(2) $a_m=\omega^2A=\upsilon_m\,\omega\ =4.5\times10^{-2}\ \mathrm{m/s^2}$

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

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

55、3558

解：(1) $$\upsilon=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=-3.0\sin(5t-\frac{\pi}{2})\qquad(\mathrm{SI})$$

$t_0=0$ ， $\upsilon_0=3.0$ m/s.

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

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

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

$A = 0.05$ m，$\nu = 50$ Hz，$\lambda = 1.0$ m

$u = \lambda\nu = 50$ m/s

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

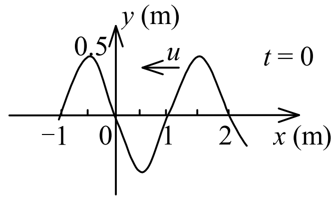
$$a_{\max}=(\partial^2 y/\partial t^2)_{\max}=4\pi^2\nu^2 A=4.93\times10^3 \text{ m/s}^2$$

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

57、5206

解：由图，$\lambda = 2$ m，又∵$u = 0.5$ m/s，∴ $\nu = 1/4$ Hz，

$T = 4$ 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，

∴ $$\phi=\frac{1}{2}\pi$$

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

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

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

所以 $$\phi=\frac{1}{2}\pi$$

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

(2) $x=\lambda/8$ 处振动方程为

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

$x=3\lambda/8$ 的振动方程为

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

(3) $$\mathrm{d}y/\mathrm{d}t=-\omega A\sin(\omega t-2\pi x/\lambda+\frac{1}{2}\pi)$$

$t = 0$，$x=\lambda/8$ 处质点振动速度

$$\mathrm{d}y/\mathrm{d}t=-\omega A\sin[(-2\pi\lambda/8\lambda)+\frac{1}{2}\pi]=-\sqrt{2}A\omega/2$$

$t = 0$，$x=3\lambda/8$ 处质点振动速度

$$\mathrm{d}y/\mathrm{d}t=-\omega A\sin[(-2\pi\times3\lambda/8\lambda)+\frac{1}{2}\pi]=\sqrt{2}A\omega/2$$

59、3333

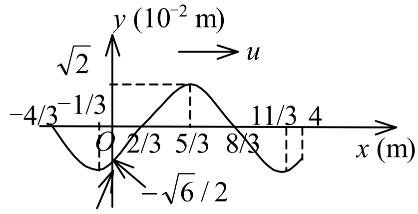
解：(1)　$y_0 = \sqrt{2}\times 10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{3}\pi)$　(SI)

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

(3)　$t = 1$ s 时，波形表达式：

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

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 $\upsilon_0 > 0$　$\therefore \phi = -\frac{1}{2}\pi$

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

由波的传播概念，可得该平面简谐波的表达式为

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

$x = 4$ m 处的质点在 t 时刻的位移

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

该质点在 $t = 2$ s 时的振动速度为　$\upsilon = -2\times 10^{-2}\times 100\pi\sin(200\pi - \frac{1}{2}\pi)$

$= 6.28$ m/s

61、3476

解：(1)　$x = \lambda/4$ 处

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

$\because$　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 $\frac{1}{2}\pi$.

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

(2)　$x = \lambda/4$ 处质点的速度　　$\upsilon = \mathrm{d}\,y/\mathrm{d}\,t = -2\pi\nu A\sin(2\pi\nu t + \frac{1}{2}\pi)$

$= 2\pi\nu A\cos(2\pi\nu t + \pi)$

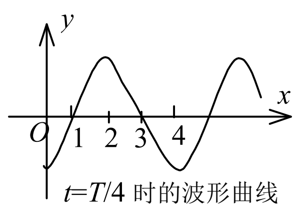
62、3060

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

$x = 2$ 点　$\phi_2 = -\frac{1}{2}\pi$;

$x = 3$ 点　$\phi_3 = \pi$;

(2) 如图所示.



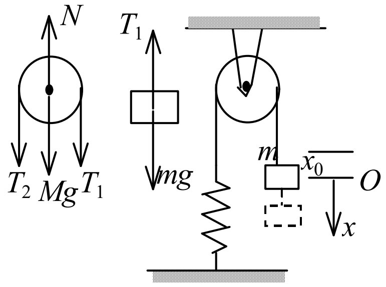
$t = T/4$ 时的波形曲线

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) $P = W / t = 2.70 \times 10^{-3}$ J/s

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

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

$\bar{w} = I / u = 2.65 \times 10^{-4}$ 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，…）．

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

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