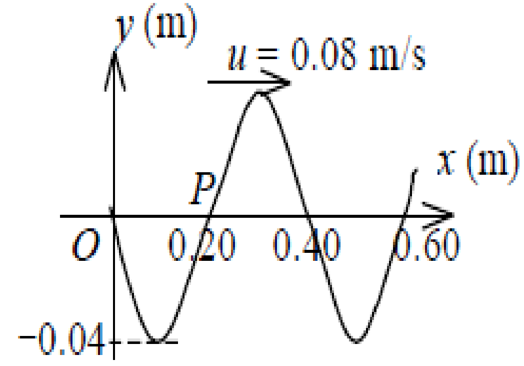
图示一平面简谐波在 $t=0$ 时刻的波形图，求

(1) 该波的波动表达式；

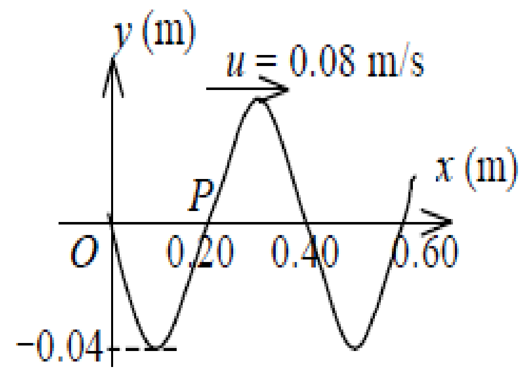
(2) P 处质点的振动方程.



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.



解：(1) O 处质点，$t=0$ 时

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

所以
$$\phi = -\frac{1}{2}\pi$$

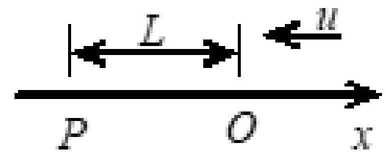
又
$$T = \lambda / u = (0.40/\ 0.08)\ \mathrm{s} = 5\ \mathrm{s}$$

故波动表达式为
$$y = 0.04\cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{x}{0.4}) - \frac{\pi}{2}]\quad \text{(SI)}$$

(2) P 处质点的振动方程为

$$y_P = 0.04\cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{0.2}{0.4}) - \frac{\pi}{2}] = 0.04\cos(0.4\pi t - \frac{3\pi}{2})\quad \text{(SI)}$$

如图 a 所示，一平面简谐波沿 Ox 轴的负方向传播，波速大小为 u，若 P 处介质质点的振动方程为 $y_P = A\cos(\omega t + \phi)$，求



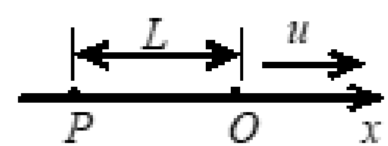
题图 6－17a

(1) O 处质点的振动方程；

(2) 该波的波动表达式；

(3) 与 P 处质点振动状态相同的那些点的位置．

若如图 b 所示，平面简谐波沿 Ox 轴的正方向传播。再求以上问题。



题图 6－17b

解：如图 a，波沿 Ox 轴的负方向传播：

（1） O 处质点的振动方程为 $y_0 = A\cos[\omega(t+\frac{|L|}{u})+\varphi]$

（2） 波动表达式为 $y = A\cos[\omega(t+\frac{x+|L|}{u})+\varphi]$

（3） $x = -|L| + k\frac{2\pi u}{\omega}, (k = \pm1, \pm2 \cdots)$

如图 b，波沿 Ox 轴的正方向传播：

（1） O 处质点振动方程 $y_0 = A\cos[\omega(t+\frac{|L|}{u})+\varphi]$

（2） 波动表达式 $y = A\cos[\omega(t-\frac{x+|L|}{u})+\varphi]$

（3） $x = -|L| + k\frac{2\pi u}{\omega}, (k = \pm1, \pm2 \cdots)$

1、 把单摆摆球从平衡位置向位移正方向拉开，使摆线与竖直方向成一微小角度 θ，然后由静止放手任其振动，从放手时开始计时．若用余弦函数表示其运动方程，则该单摆振动的初相为

(A) π.　　　　(B) π/2.

(C) 0 .　　　　(D) θ.　　　　[C]

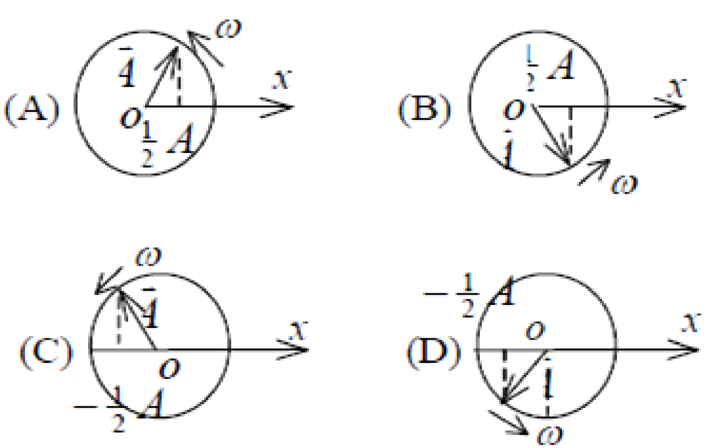
2、 两个质点各自作简谐振动，它们的振幅相同、周期相同．第一个质点的振动方程为 $x_1 = A\cos(\omega t + \alpha)$．当第一个质点从相对于其平衡位置的正位移处回到平衡位置时，第二个质点正在最大正位移处．则第二个质点的振动方程为

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

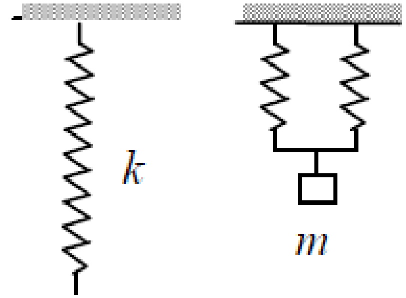
(C) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha - \frac{3}{2}\pi)$.　　(D) $x_2 = A\cos(\omega t + \alpha + \pi)$.　　[B]

3、 一个质点作简谐振动，振幅为 A，在起始时刻质点的位移为 $\frac{1}{2}A$，且向 x 轴的正方向运动，代表此简谐振动的旋转矢量图为

[B]



4、 一劲度系数为 k 的轻弹簧截成三等份，取出其中的两根，将它们并联，下面挂一质量为 m 的物体，如图所示。则振动系统的频率为

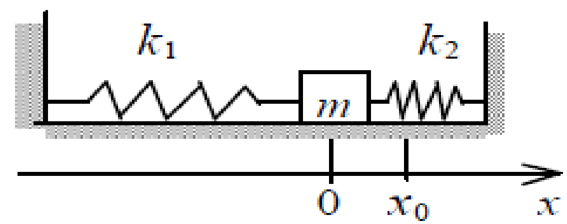


(A) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{3m}}$.　　(B) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$.

(C) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{3k}{m}}$.　　(D) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{6k}{m}}$.

[D]

5、 如图所示，一质量为 m 的滑块，两边分别与劲度系数为 k_1 和 k_2 的轻弹簧联接，两弹簧的另外两端分别固定在墙上．滑块 m 可在光滑的水平面上滑动，0 点为系统平衡位置．将滑块 m 向右移动到 x_0，自静止释放，并从释放时开始计时．取坐标如图所示，则其振动方程为：



(A) $x = x_0\cos[\sqrt{\frac{k_1+k_2}{m}}\,t]$.

(B) $x = x_0\cos[\sqrt{\frac{k_1k_2}{m(k_1+k_2)}}\,t]$.

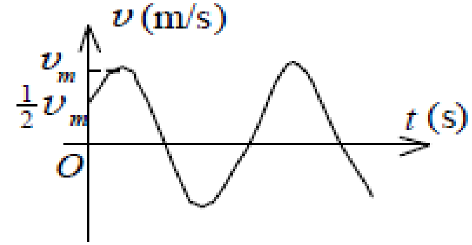
(C) $x = x_0\cos[\sqrt{\frac{k_1+k_2}{m}}\,t+\pi]$.

(D) $x = x_0\cos[\sqrt{\frac{k_1k_2}{m(k_1+k_2)}}\,t+\pi]$.

(E) $x = x_0\cos[\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}\,t]$.

[A]

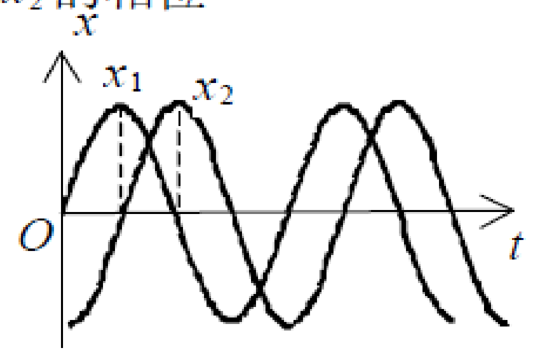
6、 一质点作简谐振动．其运动速度与时间的曲线如图所示．若质点的振动规律用余弦函数描述，则其初相应为



(A) $\pi/6$.　(B) $5\pi/6$.　(C) $-5\pi/6$.

(D) $-\pi/6$.　(E) $-2\pi/3$.　[C]

7、 两个同周期简谐振动曲线如图所示．x_1 的相位比 x_2 的相位

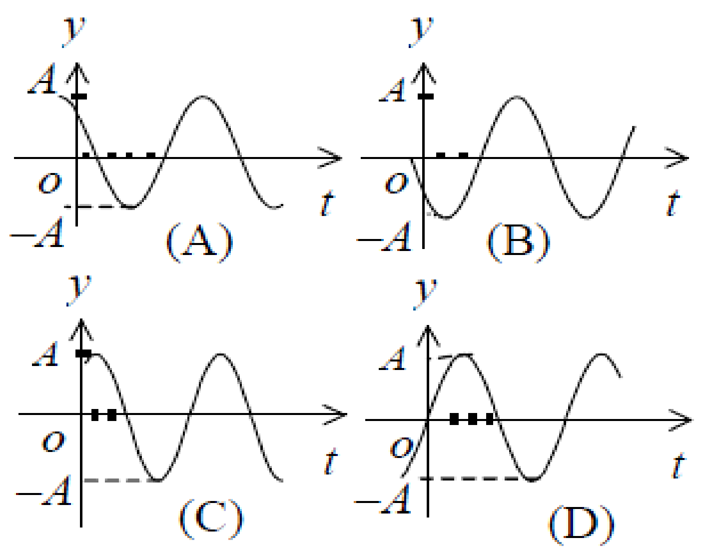


(A) 落后$\pi/2$.　(B) 超前$\pi/2$.

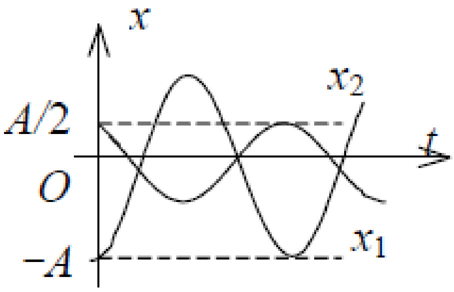
(C) 落后π .　(D) 超前π.

[B]

8、 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　[B]



9、 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.　　[B]

10、一弹簧振子作简谐振动，总能量为 E_1，如果简谐振动振幅增加为原来的两倍，重物的质量增为原来的四倍，则它的总能量 E_2 变为

(A) $E_1/4$.　　(B) $E_1/2$.

(C) $2E_1$.　　(D) $4E_1$.　　[D]

11、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) $\frac{1}{2}\nu$.　　[B]

12、 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.　　[D]

1、一质点沿 x 轴作简谐振动，振动范围的中心点为 x 轴的原点．已知周期为 T，振幅为 A.

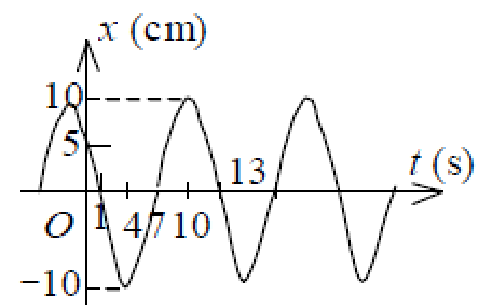
(1) 若 $t=0$ 时质点过 $x=0$ 处且朝 x 轴正方向运动，则振动方程为

$x=$ $A\cos(\frac{2\pi}{T}t-\frac{\pi}{2})$.

(2) 若 $t=0$ 时质点处于 $x=\frac{1}{2}A$ 处且向 x 轴负方向运动，则振动方程为

$x=$ $A\cos(\frac{2\pi}{T}t+\frac{\pi}{3})$.

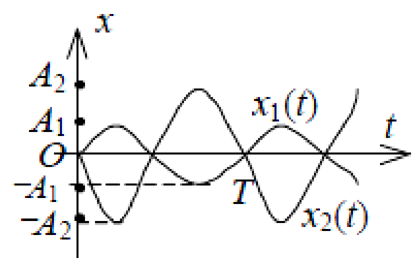
2、一简谐振动用余弦函数表示，其振动曲线如图所示，则此简谐振动的三个特征量为



$A=$ $10cm$ ； $\omega=$ $\frac{\pi}{6}$ ；

$\phi=$ $\frac{\pi}{3}$.

3、 两个同方向的简谐振动曲线如图所示．合振动的振幅为 $A_2 - A_1$ ，合振动的振动方程为 $x = (A_2 - A_1)\cos(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2})$.



4、 两个同方向同频率的简谐振动，其振动表达式分别为：

$x_1 = 6\times10^{-2}\cos(5t + \frac{1}{2}\pi)$ (SI) ， $x_2 = 2\times10^{-2}\cos(\pi - 5t)$ (SI)

它们的合振动的振辐为 $2\sqrt{10}$,初相为 $\pi - arctg3$.

5、 两个同方向同频率的简谐振动

$x_1 = 3\times10^{-2}\cos(\omega t + \frac{1}{3}\pi)$ ， $x_2 = 4\times10^{-2}\cos(\omega t - \frac{1}{6}\pi)$ (SI)

它们的合振幅是 5×10^{-2} .

波 动

1、 若一平面简谐波的表达式为 $y = A\cos(Bt - Cx)$，式中 A、B、C 为正值常量，则

(A) 波速为 C.　　(B) 周期为 $1/B$.

(C) 波长为 $2\pi/C$.　　(D) 角频率为 $2\pi/B$.　　[**C**]

2、 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.　　[**A**]

3、 一平面简谐波在弹性媒质中传播时，某一时刻媒质中某质元在负的最大位移处，则它的能量是

(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.　　[**B**]

4、当一平面简谐机械波在弹性媒质中传播时，下述各结论哪个是正确的？

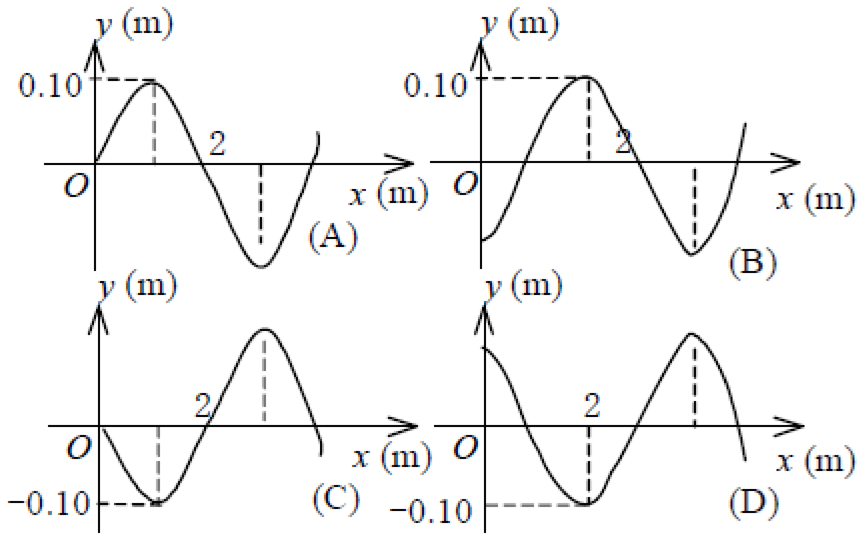
(A) 媒质质元的振动动能增大时，其弹性势能减小，总机械能守恒.

(B) 媒质质元的振动动能和弹性势能都作周期性变化，但二者的相位不相同.

(C) 媒质质元的振动动能和弹性势能的相位在任一时刻都相同，但二者的数值不相等.

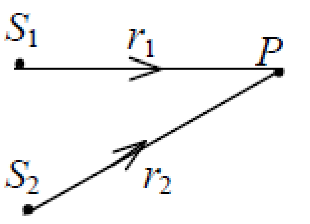
(D) 媒质质元在其平衡位置处弹性势能最大. [D]

5、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



[B]

6、 如图所示，两列波长为λ 的相干波在 P 点相遇．波在 S_1 点振动的初相是ϕ_1，S_1到 P 点的距离是 r_1；波在 S_2点的初相是ϕ_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) $r_2 - r_1 = k\lambda$.

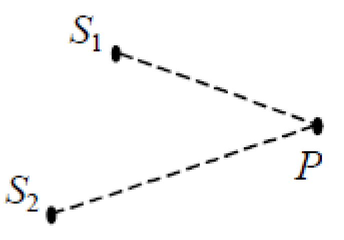
(B) $\phi_2 - \phi_1 = 2k\pi$.

(C) $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_2 - r_1)/\lambda = 2k\pi$.

(D) $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_1 - r_2)/\lambda = 2k\pi$.

[D]

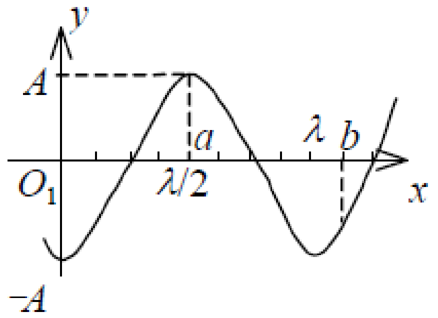
7、 如图所示，S_1和 S_2为两相干波源，它们的振动方向均垂直于图面，发出波长为λ 的简谐波，P 点是两列波相遇区域中的一点，已知 $\overline{S_1P} = 2\lambda$，$\overline{S_2P} = 2.2\lambda$，两列波在 P 点发生相消干涉．若 S_1 的振动方程为 $y_1 = A\cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi)$，则 S_2的振动方程为



(A) $y_2 = A\cos(2\pi t - \frac{1}{2}\pi)$.　　(B) $y_2 = A\cos(2\pi t - \pi)$.

(C) $y_2 = A\cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi)$.　　(D) $y_2 = 2A\cos(2\pi t - 0.1\pi)$.　　[D]

8、 某时刻驻波波形曲线如图所示，则 a、b 两点振动的相位差是



(A) 0　　(B) $\frac{1}{2}\pi$

(C) π.　　(D) $5\pi/4$.

[D]

9、 在弦线上有一简谐波，其表达式为

$$y_1 = 2.0\times10^{-2}\cos[100\pi(t+\frac{x}{20})-\frac{4\pi}{3}] \quad \text{(SI)}$$

为了在此弦线上形成驻波，并且在 $x = 0$ 处为一波腹，此弦线上还应有一简谐波，其表达式为：

(A) $y_2 = 2.0\times10^{-2}\cos[100\pi(t-\frac{x}{20})+\frac{\pi}{3}]$ (SI).

(B) $y_2 = 2.0\times10^{-2}\cos[100\pi(t-\frac{x}{20})+\frac{4\pi}{3}]$ (SI).

(C) $y_2 = 2.0\times10^{-2}\cos[100\pi(t-\frac{x}{20})-\frac{\pi}{3}]$ (SI).

(D) $y_2 = 2.0\times10^{-2}\cos[100\pi(t-\frac{x}{20})-\frac{4\pi}{3}]$ (SI).

[D]

10、 有两列沿相反方向传播的相干波，其表达式为

$$y_1 = A\cos 2\pi(\nu t - x/\lambda) \quad 和 \quad y_2 = A\cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)\ .$$

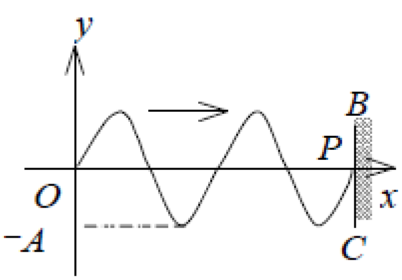
叠加后形成驻波，其波腹位置的坐标为：

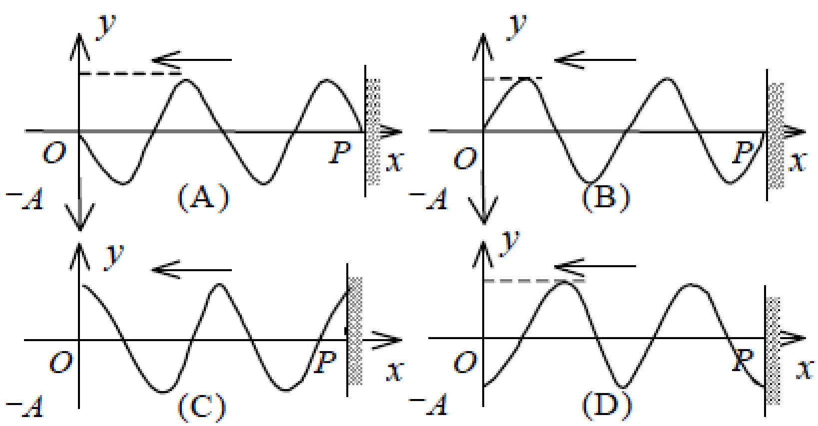
(A) $x = \pm k\lambda$.　　　　(B) $x = \pm\frac{1}{2}(2k+1)\lambda$.

(C) $x = \pm\frac{1}{2}k\lambda$.　　　　(D) $x = \pm(2k+1)\lambda/4$.

其中的 $k = 0$，1，2，3，⋯.　　　　[C]

11、 图中画出一向右传播的简谐波在 t 时刻的波形图，BC 为波密介质的反射面，波由 P 点反射，则反射波在 t 时刻的波形图为　　　　[B]





例、已知驻波方程：$y = 2.0\cos 0.16x\cos 750t \quad m$

求：（1）波速；（2）节点间的距离；

（3）t=2.0×10^{-3}秒时，位于x=5.0m处质点的速度。

解：标准方程：$y = 2A\cos\frac{2\pi}{\lambda}x\cos\frac{2\pi}{T}t$

$$2\pi/\lambda = 0.16 \qquad \lambda = 2\pi/0.16 \quad m$$

$$2\pi/T = 750 \qquad T = 2\pi/750 \quad s$$

$$u = \frac{\lambda}{T} = 4.7\times10^{3}\ m\cdot s^{-1}$$

（2）节点间的距离 $\frac{\lambda}{2} = \frac{2\pi}{0.16\times2} \approx 20\,m$

（3）$u = \frac{\partial y}{\partial t} = -2.0\times750\cos 0.16x\sin 750t = -1.04\times10^{3}\ m\cdot s^{-1}$