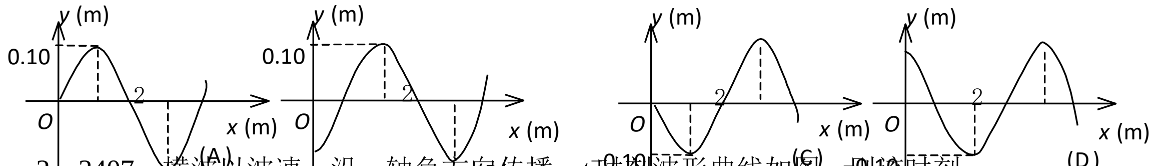
一、选择题：

1．3147：一平面简谐波沿 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 [ ]



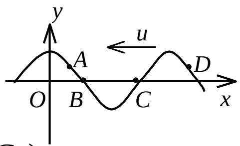
2．3407：横波以波速 u 沿 x 轴负方向传播。t 时刻波形曲线如图。则该时刻

(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 [ ]



3．3411：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 $2\pi/B$

[ ]

4．3413：下列函数 $f(x$。$t)$可表示弹性介质中的一维波动，式中 A、a 和 b 是正的常量。其中哪个函数表示沿 x 轴负向传播的行波？

(A) $f(x,t) = A\cos(ax + bt)$ (B) $f(x,t) = A\cos(ax - bt)$

(C) $f(x,t) = A\cos ax \cdot \cos bt$ (D) $f(x,t) = A\sin ax \cdot \sin bt$

[ ]

5．3479：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

[ ]

6．3483：一简谐横波沿 Ox 轴传播。若 Ox 轴上 P_1 和 P_2 两点相距 $\lambda/8$（其中 λ 为该波的波长），则在波的传播过程中，这两点振动速度的

(A) 方向总是相同 (B) 方向总是相反

(C) 方向有时相同，有时相反 (D) 大小总是不相等

[ ]

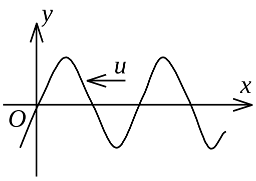
7．3841：把一根十分长的绳子拉成水平，用手握其一端。维持拉力恒定，使绳端在垂直于绳子的方向上作简谐振动，则

(A) 振动频率越高，波长越长

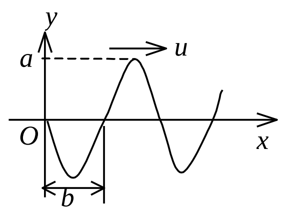
(B) 振动频率越低，波长越长

(C) 振动频率越高，波速越大

(D) 振动频率越低，波速越大 [ ]



3847 图



5193 图

8．3847：图为沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 t = 0 时刻的波形。若波的表达式以余弦函数表示，则 O 点处质点振动的初相为：

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

[ ]

9．5193：一横波沿 x 轴负方向传播，若 t 时刻波形曲线如图所示，则在 $t + T/4$ 时刻 x 轴上的 1、2、3 三点的振动位移分别是：

(A) A，0，$-A$ (B) $-A$，0，A (C) 0，A，0 (D) 0，$-A$，0. [ ]

10．5513：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

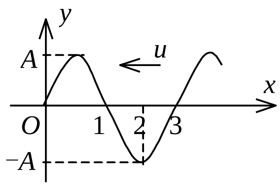
[ ]

11．3068：已知一平面简谐波的表达式为 $y = A\cos(at - bx)$ （a、b 为正值常量），则

(A) 波的频率为 a (B) 波的传播速度为 b/a

(C) 波长为 π / b (D) 波的周期为 $2\pi / a$ [ ]

12．3071：一平面简谐波以速度 u 沿 x 轴正方向传播，在 $t = t'$ 时波形曲线如图所示。则坐标原点 O 的振动方程为



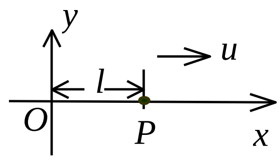
(A) $y = a\cos[\frac{u}{b}(t - t') + \frac{\pi}{2}]$ (B) $y = a\cos[2\pi\frac{u}{b}(t - t') - \frac{\pi}{2}]$

(C) $y = a\cos[\pi\frac{u}{b}(t + t') + \frac{\pi}{2}]$ (D) $y = a\cos[\pi\frac{u}{b}(t - t') - \frac{\pi}{2}]$

13．3072：如图所示，一平面简谐波沿 x 轴正向传播，已知 P 点的振动方程为

$$y = A\cos(\omega t + \phi_0)$$

则波的表达式为



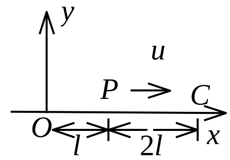
(A) $y = A\cos\{\omega[t - (x - l)/u] + \phi_0\}$

(B) $y = A\cos\{\omega[t - (x/u)] + \phi_0\}$

(C) $y = A\cos\omega(t - x/u)$ (D) $y = A\cos\{\omega[t + (x - l)/u] + \phi_0\}$

[ ]

14．3073：如图，一平面简谐波以波速 u 沿 x 轴正方向传播，O 为坐标原点。已知 P 点的振动方程为 $y = A\cos\omega t$ ，则：



(A) O 点的振动方程为 $y = A\cos\omega(t - l/u)$

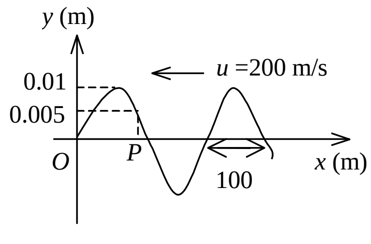
(B) 波的表达式为 $y = A\cos\omega[t - (l/u) - (l/u)]$

(C) 波的表达式为 $y = A\cos\omega[t + (l/u) - (x/u)]$

(D) C 点的振动方程为 $y = A\cos\omega(t - 3l/u)$

[ ]

15．3152：图中画出一平面简谐波在 $t = 2$ s 时刻的波形图，则平衡位置在 P 点的质点的振动方程是



(A) $y_P = 0.01\cos[\pi(t - 2) + \frac{1}{3}\pi]$ (SI)

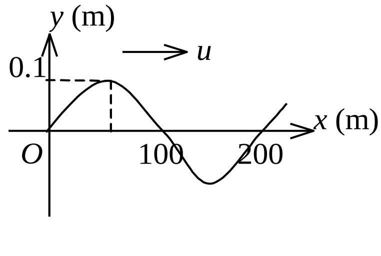
(B) $y_P = 0.01\cos[\pi(t + 2) + \frac{1}{3}\pi]$ (SI)

(C) $y_P = 0.01\cos[2\pi(t - 2) + \frac{1}{3}\pi]$ (SI)

(D) $y_P = 0.01\cos[2\pi(t - 2) - \frac{1}{3}\pi]$ (SI)

[ ]

16．3338：图示一简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图，波速 $u = 200$ m/s，则图中 O 点的振动加速度的表达式为

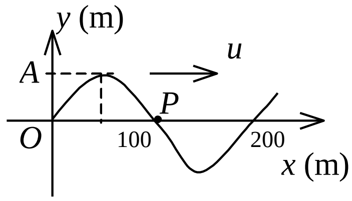


(A) $a=0.4\pi^2\cos(\pi t-\frac{1}{2}\pi)$ (SI)

(B) $a=0.4\pi^2\cos(\pi t-\frac{3}{2}\pi)$ (SI)

(C) $a=-0.4\pi^2\cos(2\pi t-\pi)$ (SI)　　(D) $a=-0.4\pi^2\cos(2\pi t+\frac{1}{2}\pi)$ (SI)

17．3341：图示一简谐波在 $t=0$ 时刻的波形图，波速 $u=200$ m/s，则 P 处质点的振动速度表达式为：



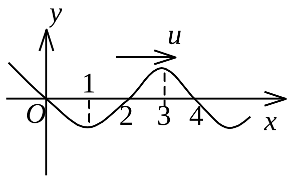
(A) $\upsilon=-0.2\pi\cos(2\pi t-\pi)$ (SI)

(B) $\upsilon=-0.2\pi\cos(\pi t-\pi)$ (SI)

(C) $\upsilon=0.2\pi\cos(2\pi t-\pi/2)$ (SI)

(D) $\upsilon=0.2\pi\cos(\pi t-3\pi/2)$ (SI)　　[　　]

18．3409：一简谐波沿 x 轴正方向传播，$t=T/4$ 时的波形曲线如图所示。若振动以余弦函数表示，且此题各点振动的初相取$-\pi$ 到π 之间的值，则：



(A) O 点的初相为 $\phi_0=0$　　(B) 1 点的初相为 $\phi_1=-\frac{1}{2}\pi$

(C) 2 点的初相为 $\phi_2=\pi$

(D) 3 点的初相为 $\phi_3=-\frac{1}{2}\pi$　　[　　]

19．3412：一平面简谐波沿 x 轴负方向传播。已知 $x=x_0$ 处质点的振动方程为：$y=A\cos(\omega t+\phi_0)$，若波速为 u，则此波的表达式为

(A) $y=A\cos\{\omega[t-(x_0-x)/u]+\phi_0\}$

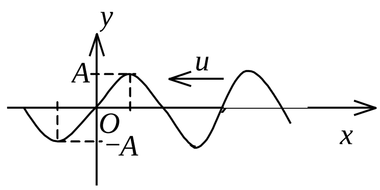
(B) $y=A\cos\{\omega[t-(x-x_0)/u]+\phi_0\}$

(C) $y=A\cos\{\omega t-[(x_0-x)/u]+\phi_0\}$

(D) $y=A\cos\{\omega t+[(x_0-x)/u]+\phi_0\}$

[　　]

20．3415：一平面简谐波，沿 x 轴负方向传播。角频率为ω，波速为 u。设 $t=T/4$ 时刻的波形如图所示，则该波的表达式为：



(A) $y=A\cos\omega(t-xu)$

(B) $y=A\cos[\omega(t-x/u)+\frac{1}{2}\pi]$

(C) $y=A\cos[\omega(t+x/u)]$

(D) $y=A\cos[\omega(t+x/u)+\pi]$

[　　]

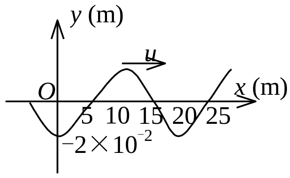
21．3573：一平面简谐波沿 x 轴负方向传播。已知 $x=b$ 处质点的振动方程为：$y=A\cos(\omega t+\phi_0)$，波速为 u，则波的表达式为：

(A) $y=A\cos[\omega t+\frac{b+x}{u}+\phi_0]$　　(B) $y=A\cos\{\omega[t-\frac{b+x}{u}]+\phi_0\}$

(C) $y=A\cos\{\omega[t+\frac{x-b}{u}]+\phi_0\}$　　(D) $y=A\cos\{\omega[t+\frac{b-x}{u}]+\phi_0\}$

[　　]

22．3575：一平面简谐波，波速 u = 5 m/s，t = 3 s 时波形曲线如图，则 x = 0 处质点的振动方程为：



(A) $y = 2\times10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{1}{2}\pi)$ (SI)

(B) $y = 2\times10^{-2}\cos(\pi t + \pi)$ (SI)

(C) $y = 2\times10^{-2}\cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$ (SI)　(D) $y = 2\times10^{-2}\cos(\pi t - \frac{3}{2}\pi)$ (SI)

23．3088：一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

[　　]

24．3089：一平面简谐波在弹性媒质中传播，在媒质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中：

(A) 它的势能转换成动能　(B) 它的动能转换成势能

(C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量，其能量逐渐增加

(D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元，其能量逐渐减小

[　　]

25．3287：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

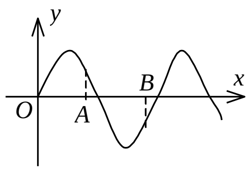
(B) 媒质质元的振动动能和弹性势能都作周期性变化，但二者的相位不相同

(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

[　　]

26．3289：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

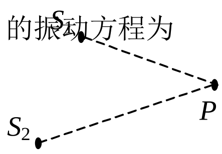
(B) 波沿 x 轴负方向传播

(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

[　　]

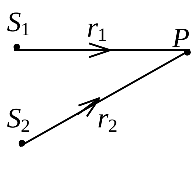
27．3295：如图所示，S_1 和 S_2 为两相干波源，它们的振动方向均垂直于图面，发出波长为λ 的简谐波，P 点是两列波相遇区域中的一点，已知 $\overline{S_1P} = 2\lambda$，$\overline{S_2P} = 2.2\lambda$，两列波在 P 点发生相消干涉。若 S_1 的振动方程为 $y_1 = A\cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi)$，则 S_2 的振动方程为



(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) $y_2 = 2A\cos(2\pi t - 0.1\pi)$

28．3433：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：

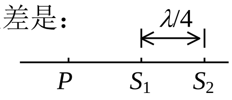


(A) $r_2 - r_1 = k\lambda$　(B) $\phi_2 - \phi_1 = 2k\pi$

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

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

29．3434：两相干波源 S_1 和 S_2 相距λ/4，（λ 为波长），S_1 的相位比 S_2 的相位超前 $\frac{1}{2}\pi$，在 S_1，S_2 的连线上，S_1 外侧各点（例如 P 点）两波引起的两谐振动的相位差是：



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

30．3101：在驻波中，两个相邻波节间各质点的振动

(A) 振幅相同，相位相同　(B) 振幅不同，相位相同

(C) 振幅相同，相位不同　(D) 振幅不同，相位不同

[ ]

31．3308 在波长为λ 的驻波中，两个相邻波腹之间的距离为

(A) λ/4　(B) λ/2　(C) 3λ/4　(D) λ

[ ]

32．3309：在波长为λ 的驻波中两个相邻波节之间的距离为：

(A) λ　(B) 3λ/4　(C) λ/2　(D) λ/4

[ ]

33．3591：沿着相反方向传播的两列相干波，其表达式为 $y_1 = A\cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$ 和 $y_2 = A\cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$。在叠加后形成的驻波中，各处简谐振动的振幅是：

(A) A　(B) 2A　(C) $2A\cos(2\pi x/\lambda)$　(D) $|2A\cos(2\pi x/\lambda)|$

[ ]

34．3592：沿着相反方向传播的两列相干波，其表达式为：$y_1 = A\cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$ 和 $y_2 = A\cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$。叠加后形成的驻波中，波节的位置坐标为：

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

其中的 k = 0，1，2，3。…　[ ]

35．5523：设声波在媒质中的传播速度为 u，声源的频率为 ν_S．若声源 S 不动，而接收器 R 相对于媒质以速度 v_R 沿着 S、R 连线向着声源 S 运动，则位于 S、R 连线中点的质点 P 的振动频率为：(A) ν_S　(B) $\frac{u+v_R}{u}\nu_S$　(C) $\frac{u}{u+v_R}\nu_S$　(D) $\frac{u}{u-v_R}\nu_S$　[ ]

36．3112：一机车汽笛频率为 750 Hz，机车以时速 90 公里远离静止的观察者．观察者听到的声音的频率是（设空气中声速为 340 m/s）．

(A) 810 Hz　(B) 699 Hz　(C) 805 Hz　(D) 695 Hz

[ ]

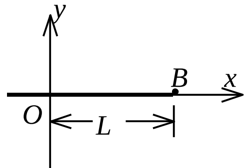
二、填空题：

1．3065：频率为 500 Hz 的波，其波速为 350 m/s，相位差为 2π/3 的两点间距离为______。

2．3075：一平面简谐波的表达式为 $y = 0.025\cos(125t - 0.37x)$ (SI)，其角频率ω =______，波速 u =________，波长λ = _________。

3．3342：一平面简谐波（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_____________。

4．3423：一列平面简谐波沿 x 轴正向无衰减地传播，波的振幅为 2×10^{-3} m，周期为



0.01 s，波速为 400 m/s. 当 $t = 0$ 时 x 轴原点处的质元正通过平衡位置向 y 轴正方向运动，则该简谐波的表达式为________________。

5．3426 一声纳装置向海水中发出超声波，其波的表达式为：

$$y = 1.2\times10^{-3}\cos(3.14\times10^{5}t - 220x) \quad \text{(SI)}$$

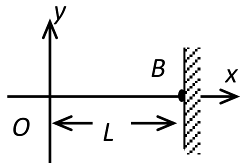
则此波的频率 ν =_______，波长 λ = _______，海水中声速 u =_________。

6．3441：设沿弦线传播的一入射波的表达式为 $y_1 = A\cos[\omega t - 2\pi\dfrac{x}{\lambda}]$，波在 $x = L$ 处（B 点）发生反射，反射点为自由端（如图）。设波在传播和反射过程中振幅不变，则反射波的表达式是 y_2 = ______________________

7．3442：设沿弦线传播的一入射波的表达式为：

$$y_1 = A\cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) + \phi]$$

波在 $x = L$ 处（B 点）发生反射，反射点为固定端（如图）。设波在传播和反射过程中振幅不变，则反射波的表达式为 y_2 = _______________________。



3442 图

8．3572：已知一平面简谐波的波长 $\lambda = 1$ m，振幅 $A = 0.1$ m，周期 $T = 0.5$ s。选波的传播方向为 x 轴正方向，并以振动初相为零的点为 x 轴原点，则波动表达式为 y = ______________(SI)。

9．3576：已知一平面简谐波的表达式为 $A\cos(at - bx)$，（a、b 均为正值常量），则波沿 x 轴传播的速度为___________________。

10．3852：一横波的表达式是 $y = 0.02\sin 2\pi(100t - 0.4\pi)$ (SI)，则振幅是________，波长是_________，频率是__________，波的传播速度是______________。

11．3853：一平面简谐波。波速为 6.0 m/s，振动周期为 0.1 s，则波长为_________。在波的传播方向上，有两质点（其间距离小于波长）的振动相位差为 5π /6，则此两质点相距______。

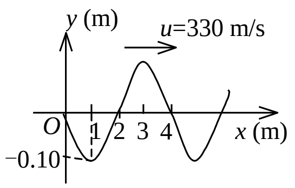
12．5515：A，B 是简谐波波线上的两点。已知，B 点振动的相位比 A 点落后 $\dfrac{1}{3}\pi$，A、B 两点相距 0.5 m，波的频率为 100 Hz，则该波的波长 λ = ___________m，波速 u = ________m/s。

13．3062：已知波源的振动周期为 4.00×10^{-2} s，波的传播速度为 300 m/s，波沿 x 轴正方向传播，则位于 $x_1 = 10.0$ m 和 $x_2 = 16.0$ m 的两质点振动相位差为__________。

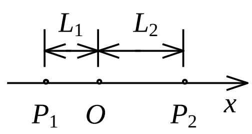
14．3076：图为 $t = T / 4$ 时一平面简谐波的波形曲线，则其波的表达式为__________。

15．3077：一平面简谐波沿 x 轴负方向传播。已知 $x = -1$ m 处质点的振动方程为：$y = A\cos(\omega t + \phi)$，若波速为 u，则此波的表达式为________________________。

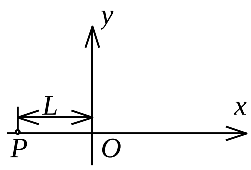
16．3133：一平面简谐波沿 Ox 轴正方向传播，波长为λ。若如图 P_1 点处质点的振动方程为 $y_1 = A\cos(2\pi\nu t + \phi)$，则 P_2 点处质点的振动方程为____________________________；与 P_1 点处质点振动状态相同的那些点的位置是______________________。



3076 图



3133 图

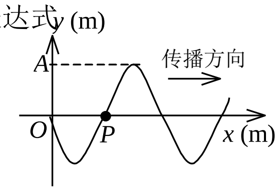


3134 图

17．3134：如图所示，一平面简谐波沿 Ox 轴负方向传播，波长为λ，若 P 处质点的振动方程是 $y_P = A\cos(2\pi\nu t + \dfrac{1}{2}\pi)$，则该波的表达式是_______________________________；P 处质点____________________________时刻的振动状态与 O 处质点 t_1 时刻的振动状态相

同。

18．3136：一平面余弦波沿 Ox 轴正方向传播，波动表达式为 $y = A\cos[2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})+\phi]$，则 $x = -\lambda$ 处质点的振动方程是____________________；若以 $x = \lambda$ 处为新的坐标轴原点，且此坐标轴指向与波的传播方向相反，则对此新的坐标轴，该波的波动表达式是__________________。



3330 图

19．3330：图示一平面简谐波在 $t = 2$ s 时刻的波形图，波的振幅为 0.2 m，周期为 4 s，则图中 P 点处质点的振动方程为________。

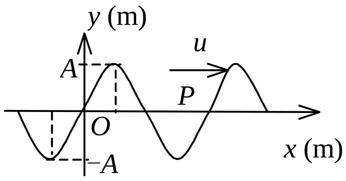
20．3344 一简谐波沿 Ox 轴负方向传播，x 轴上 P_1 点处的振动方程为 $y_{P_1} = 0.04\cos(\pi t - \frac{1}{2}\pi)$ (SI) 。x 轴上 P_2 点的坐标减去 P_1 点的坐标等于 $3\lambda/4$（λ 为波长），则 P_2 点的振动方程为________。

21．3424：一沿 x 轴正方向传播的平面简谐波，频率为 ν，振幅为 A，已知 $t = t_0$ 时刻的波形曲线如图所示，则 $x = 0$ 点的振动方程为____。

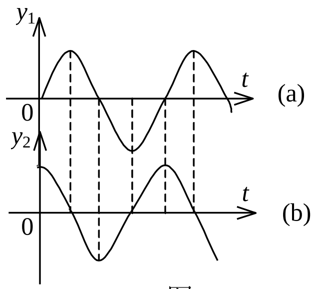
22．3608：一简谐波沿 x 轴正方向传播。x_1 和 x_2 两点处的振动曲线分别如图(a)和(b)所示。已知 $x_2 > x_1$ 且 $x_2 - x_1 < \lambda$（λ 为波长），则 x_2 点的相位比 x_1 点的相位滞后____________________。

23．3294：在截面积为 S 的圆管中，有一列平面简谐波在传播，其波的表达式为：$y = A\cos[\omega t - 2\pi(x/\lambda)]$，管中波的平均能量密度是 w，则通过截面积 S 的平均能流是_______。

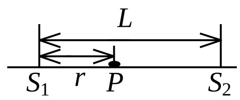
24．3301：如图所示，S_1 和 S_2 为同相位的两相干波源，相距为 L，P 点距 S_1 为 r；波源 S_1 在 P 点引起的振动振幅为 A_1，波源 S_2 在 P 点引起的振动振幅为 A_2，两波波长都是 λ，则 P 点的振幅 A____。



3424 图



3608 图



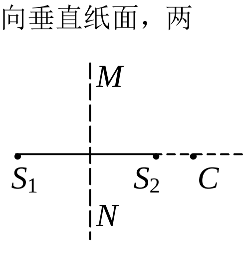
3301 图

25．3587：两个相干点波源 S_1 和 S_2，它们的振动方程分别是 $y_1 = A\cos(\omega t + \frac{1}{2}\pi)$ 和 $y_2 = A\cos(\omega t - \frac{1}{2}\pi)$。波从 S_1 传到 P 点经过的路程等于 2 个波长，波从 S_2 传到 P 点的路程等于 $7/2$ 个波长。设两波波速相同，在传播过程中振幅不衰减，则两波传到 P 点的振动的合振幅为____。

26．3588：两相干波源 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________________。

27．3589：两相干波源 S_1 和 S_2 的振动方程分别是 $y_1 = A\cos\omega t$ 和 $y_2 = A\cos(\omega t + \frac{1}{2}\pi)$。$S_1$ 距 P 点 3 个波长，S_2 距 P 点 21/4 个波长。两波在 P 点引起的两个振动的相位差是_________。

28．5517：S_1，S_2 为振动频率、振动方向均相同的两个点波源，振动方向垂直纸面，两者相距 $\frac{3}{2}\lambda$（λ 为波长）如图。已知 S_1 的初相为 $\frac{1}{2}\pi$。



（1）若使射线 S_2C 上各点由两列波引起的振动均干涉相消，则 S_2 的初相应为____________________。

（2）若使 S_1S_2 连线的中垂线 MN 上各点由两列波引起的振动均干涉相消，则 S_2 的初位相应为________________________。

29．3154：一驻波表达式为 $y = 2A\cos(2\pi x/\lambda)\cos\omega t$，则 $x = -\frac{1}{2}\lambda$ 处质点的振动方程是_____________________；该质点的振动速度表达式是__________________________________。

30．3313：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_____________________________________。

31．3315：设平面简谐波沿 x 轴传播时在 $x = 0$ 处发生反射，反射波的表达式为：$y_2 = A\cos[2\pi(\nu t - x/\lambda) + \pi/2]$，已知反射点为一自由端，则由入射波和反射波形成的驻波的波节位置的坐标为__________。

32．3487：一驻波表达式为 $y = A\cos 2\pi x\cos 100\pi t$ (SI)。位于 $x_1 = (1/8)$ m 处的质元 P_1 与位于 $x_2 = (3/8)$ m 处的质元 P_2 的振动相位差为_______________。

33．3597：在弦线上有一驻波，其表达式为 $y = 2A\cos(2\pi x/\lambda)\cos(2\pi\nu t)$，两个相邻波节之间的距离是________________。

34．3115：一列火车以 20 m/s 的速度行驶，若机车汽笛的频率为 600 Hz，一静止观测者在机车前和机车后所听到的声音频率分别为______和_____________（设空气中声速为 340 m/s）。

三、计算题：

1．3410：一横波沿绳子传播，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。

2．5319：已知一平面简谐波的表达式为 $y = A\cos\pi(4t + 2x)$ (SI)。

(1) 求该波的波长 λ，频率 ν 和波速 u 的值；

(2) 写出 $t = 4.2$ s 时刻各波峰位置的坐标表达式，并求出此时离坐标原点最近的那个波峰的位置；

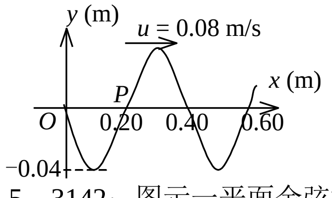
(3) 求 $t = 4.2$ s 时离坐标原点最近的那个波峰通过坐标原点的时刻 t。

3．3086：一平面简谐波沿 x 轴正向传播，波的振幅 $A = 10$ cm，波的角频率 $\omega = 7\pi$ rad/s. 当 $t = 1.0$ s 时，$x = 10$ cm 处的 a 质点正通过其平衡位置向 y 轴负方向运动，而 $x = 20$ cm 处的 b 质点正通过 $y = 5.0$ cm 点向 y 轴正方向运动。设该波波长 $\lambda > 10$ cm，求该平面波的表达式。

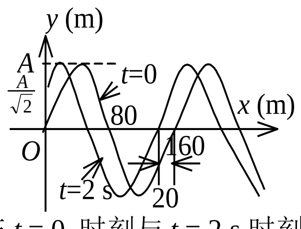
4．3141：图示一平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图，求：

(1) 该波的波动表达式；

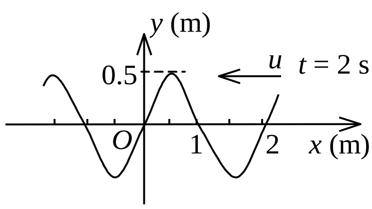
(2) P 处质点的振动方程。



3141 图



3142 图



5206 图

5．3142：图示一平面余弦波在 $t = 0$ 时刻与 $t = 2$ s 时刻的波形图。已知波速为 u，求：

(1) 坐标原点处介质质点的振动方程；

(2) 该波的波动表达式。

6．5200：已知波长为 λ 的平面简谐波沿 x 轴负方向传播。$x = \lambda/4$ 处质点的振动方程为

$y = A\cos\frac{2\pi}{\lambda}\cdot ut$ (SI)

(1) 写出该平面简谐波的表达式；(2) 画出 $t = T$ 时刻的波形图。

7．5206：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。

8．5516：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。

9．3078：一平面简谐波沿 x 轴正向传播，其振幅为 A，频率为ν ，波速为 u。设 $t = t'$ 时刻的波形曲线如图所示。求：(1) $x = 0$ 处质点振动方程；(2) 该波的表达式。

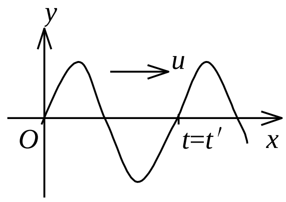
10．3099：如图所示，两相干波源在 x 轴上的位置为 S_1 和 S_2，其间距离为 $d = 30$ m，S_1 位于坐标原点 O。设波只沿 x 轴正负方向传播，单独传播时强度保持不变。$x_1 = 9$ m 和 $x_2 = 12$ m 处的两点是相邻的两个因干涉而静止的点。求两波的波长和两波源间最小相位差。

11．3476：一平面简谐波沿 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：

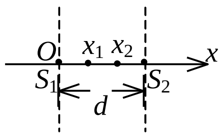
(1) $x = \lambda/4$ 处介质质点的合振动方程；

(2) $x = \lambda/4$ 处介质质点的速度表达式。

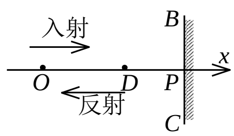
12．3111：如图所示，一平面简谐波沿 x 轴正方向传播，BC 为波密媒质的反射面。波由 P 点反射，$\overline{OP} = 3\lambda/4$，$\overline{DP} = \lambda/6$。在 $t = 0$ 时，O 处质点的合振动是经过平衡位置向负方向运动。求 D 点处入射波与反射波的合振动方程。（设入射波和反射波的振幅皆为 A，频率为ν。）



3078 图



3099 图



3111 图

一、选择题：

1．3147：B；2．3407：D；3．3411：C；4．3413：A；5．3479：A；6．3483：C；

7．3841：B；8．3847：D；9．5193：B；10．5513：C；11．3068：D；12．3071：D；

13．3072：A；14．3073：C；15．3152：C；16．3338：D；17．3341：A；18．3409：D；

19．3412：A；20．3415：D；21．3573：C；22．3575：A；23．3088：B；24．3089：C；

25．3287：D；26．3289：B；27．3295：D；28．3433：D；29．3434：C；30．3101：B；

31．3308：B；32．3309：C；33．3591：D；34．3592：D；35．5523：A；36．3112：B

二、填空题：

1．3065： 0.233m

2．3075： 125 rad/s； 338m/s； 17.0m

3．3342： $a = -0.2\pi^2\cos(\pi t + \frac{3}{2}\pi x)$ (SI)

4．3423： $y=2\times 10^{-3}\cos(200\pi t-\frac{1}{2}\pi x-\frac{1}{2}\pi)$ (SI)

5．3426： 5.0 ×10^4 2.86×10^{-2} m 1.43×10^3 m/s

6．3441： $A\cos[\omega t+2\pi\frac{x}{\lambda}-4\pi\frac{L}{\lambda}]$

7．3442： $A\cos[2\pi(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda})+(\phi+\pi-2\pi\frac{2L}{\lambda})]$ 或 $A\cos[2\pi(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda})+(\phi-\pi-2\pi\frac{2L}{\lambda})]$

8．3572： $0.1\cos(4\pi t-2\pi x)$

9．3576： a/b

10．3852： 2 cm； 2.5 cm； 100 Hz； 250 cm/s

11．3853： 0.6m； 0.25m

12．5515： 3； 300

13．3062： π

14．3076： $y=0.10\cos[165\pi(t-x/330)-\pi]$ (SI)

15．3077： $y=A\cos\{\omega[t+(1+x)/u]+\phi\}$ (SI)

16．3133： $y_2=A\cos[2\pi(\nu t-\frac{L_1+L_2}{\lambda})+\phi]$； $x=-L_1+k\lambda$ ($k=\pm 1, \pm 2, \cdots$)

17．3134： $y=A\cos[2\pi(\nu t+\frac{x+L}{\lambda})+\frac{\pi}{2}]$； $t_1+\frac{L}{\lambda\nu}+\frac{k}{\nu}$， $k=0, \pm1, \pm2, \cdots$

18．3136： $y_1=A\cos[2\pi t/T+\phi]$； $y_2=A\cos[2\pi(t/T+x/\lambda)+\phi]$

19．3330： $y_P=0.2\cos(\frac{1}{2}\pi t-\frac{1}{2}\pi)$

20．3344： $y_{P_2}=0.04\cos(\pi t+\pi)$ (SI)

21．3424： $y=A\cos[2\pi\nu(t-t_0)+\frac{1}{2}\pi]$

22．3608： $\frac{3}{2}\pi$

23．3294： $\frac{\omega\lambda}{2\pi}Sw$

24．3301： $\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(2\pi\frac{L-2r}{\lambda})}$

25．3587： 2A

26．3588： 0

27．3589： 0

28．5517： $2k\pi+\pi/2$， $k=0, \pm1, \pm2, \cdots$； $2k\pi+3\pi/2$，$k=0, \pm1, \pm2,$

29．3154： $y_1=-2A\cos\omega t$ 或 $y_1=2A\cos(\omega t\pm\pi)$ $\upsilon=2A\sin\omega t$

30．3313： $y=2A\cos[2\pi\frac{x}{\lambda}-\frac{1}{2}\pi]\cos(2\pi\nu t+\frac{1}{2}\pi)$ 或 $y=2A\cos[2\pi\frac{x}{\lambda}+\frac{1}{2}\pi]\cos(2\pi\nu t-\frac{1}{2}\pi)$ 或

$y = 2A\cos[2\pi\frac{x}{\lambda} + \frac{1}{2}\pi]\cos(2\pi\nu t)$

31．3315： $x = (k + \frac{1}{2})\frac{1}{2}\lambda$ ，k = 0，1，2，3，…

32．3487： π

33．3597： $\frac{1}{2}\lambda$

34．3115： 637.5； 566.7

三、计算题：

1．3410：(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， ν = 50 Hz， λ = 1.0 m--------------------------各 1 分

$u = \lambda\nu$ = 50 m/s--1 分

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

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

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

2．5319：解：这是一个向 x 轴负方向传播的波

(1) 由波数 $k = 2\pi/\lambda$ 得波长 $\lambda = 2\pi/k$ = 1 m----------------------1 分

由 $\omega = 2\pi\nu$ 得频率 $\nu = \omega/2\pi$ = 2 Hz------------------------------1 分

波速 $u = \nu\lambda$ = 2 m/s---1 分

(2) 波峰的位置，即 $y = A$ 的位置，由： $\cos\pi(4t + 2x) = 1$ ，有：

$\pi(4t + 2x) = 2k\pi$ (k = 0，±1，±2，…)

解上式，有： $x = k - 2t$

当 t = 4.2 s 时， $x = (k - 8.4)$ m--2 分

所谓离坐标原点最近，即| x |最小的波峰．在上式中取 k = 8，可得 x = −0.4 的波峰离坐标原点最近--2 分

(3) 设该波峰由原点传播到 x = −0.4 m 处所需的时间为Δt，则：

$\Delta t = |\Delta x|/u = |\Delta x|/(\nu\lambda)$ = 0.2 s ------------------------------1 分

∴ 该波峰经过原点的时刻：t = 4 s ---2 分

3．3086：解：设平面简谐波的波长为λ，坐标原点处质点振动初相为ϕ，则该列平面简谐波的表达式可写成： $y = 0.1\cos(7\pi t - 2\pi x/\lambda + \phi)$ (SI)--------------------2 分

t = 1 s 时， $y = 0.1\cos[7\pi - 2\pi(0.1/\lambda) + \phi] = 0$

因此时 a 质点向 y 轴负方向运动，故： $7\pi - 2\pi(0.1/\lambda) + \phi = \frac{1}{2}\pi$ ①--------------2 分

而此时，b 质点正通过 y = 0.05 m 处向 y 轴正方向运动，应有：

$y = 0.1\cos[7\pi - 2\pi(0.2/\lambda) + \phi] = 0.05$

且 $7\pi - 2\pi(0.2/\lambda) + \phi = -\frac{1}{3}\pi$ ②----------------------------2 分

由①、②两式联立得： λ = 0.24 m------------1 分； $\phi = -17\pi/3$ --------------1 分

∴ 该平面简谐波的表达式为： $y = 0.1\cos[7\pi t - \frac{\pi x}{0.12} - \frac{17}{3}\pi]$ (SI)---------2 分

或 $y = 0.1\cos[7\pi t - \frac{\pi x}{0.12} + \frac{1}{3}\pi]$ (SI) -------------1 分

4．3141：解：(1)　O 处质点，$t = 0$ 时，$y_0 = A\cos\phi = 0$，　$v_0 = -A\omega\sin\phi > 0$

所以：$\phi = -\dfrac{1}{2}\pi$ --------------------------------2 分

又　$T = \lambda / u =$ (0.40/ 0.08) s= 5 s-------2 分

故波动表达式为：$y = 0.04\cos[2\pi(\dfrac{t}{5} - \dfrac{x}{0.4}) - \dfrac{\pi}{2}]$　(SI)----------------4 分

(2)　P 处质点的振动方程为：

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

5．3142：解：(1) 比较 $t = 0$ 时刻波形图与 $t = 2$ s 时刻波形图，可知此波向左传播．在 $t = 0$ 时刻，O 处质点：$0 = A\cos\phi$，　$0 < v_0 = -A\omega\sin\phi$

故：$\phi = -\dfrac{1}{2}\pi$ ---------------------------------2 分

又 t = 2 s，O 处质点位移为：$A/\sqrt{2} = A\cos(4\pi\nu - \dfrac{1}{2}\pi)$

所以：$-\dfrac{1}{4}\pi = 4\pi\nu - \dfrac{1}{2}\pi$，　ν = 1/16 Hz-----------------------------2 分

振动方程为：$y_0 = A\cos(\pi t/8 - \dfrac{1}{2}\pi)$　(SI)-------------------------1 分

(2)　波速：　u = 20 /2 m/s = 10 m/s

波长：　$\lambda = u / \nu$ = 160 m--2 分

波动表达式：$y = A\cos[2\pi(\dfrac{t}{16} + \dfrac{x}{160}) - \dfrac{1}{2}\pi]$　(SI)----------3 分

6．5200：解：(1) 如图 A，取波线上任一点 P，其坐标设为 x，由波的传播特性，P 点的振动落后于λ/4 处质点的振动-----------------------------------2 分

该波的表达式为：
$$y = A\cos[\frac{2\pi ut}{\lambda} - \frac{2\pi}{\lambda}(\frac{\lambda}{4} - x)]$$
$$= A\cos(\frac{2\pi ut}{\lambda} - \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda}x)$$
------3 分

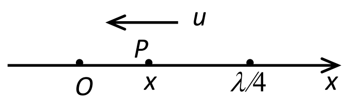


图 A

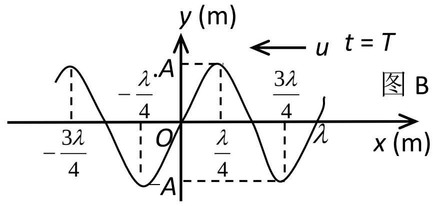
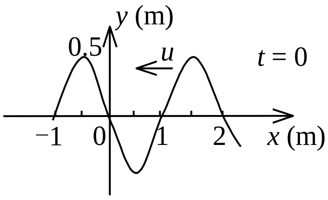


图 B

(2)　$t = T$　时的波形和 $t = 0$ 时波形一样。$t = 0$ 时
$$y = A\cos(-\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda}x)$$
$$= A\cos(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{\pi}{2})$$
-------------------------2 分

按上述方程画的波形图见图 B---------------------------3 分



7．5206：解：由图，λ = 2 m，　又　∵u = 0.5 m/s，∴　ν = 1 /4 Hz，T = 4 s------------------------------------3 分

题图中 t = 2 s = $\dfrac{1}{2}T$。t = 0 时，波形比题图中的波形倒退 $\dfrac{1}{2}\lambda$，见图--------------------------2 分

此时 O 点位移 $y_0 = 0$（过平衡位置）且朝 y 轴负方向运动

∴ $\phi = \frac{1}{2}\pi$ ------------------------------2 分

∴ $y = 0.5\cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi)$ (SI)----------------------3 分

8．5516：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 $v_0 > 0$ ∴ $\phi = -\frac{1}{2}\pi$

∴ $y_0 = A\cos(2\pi\nu t + \phi) = 2\times10^{-2}\cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi)$ (SI)----------------2 分

由波的传播概念，可得该平面简谐波的表达式为

$$y_0 = A\cos(2\pi\nu t + \phi - 2\pi\nu x/u) = 2\times10^{-2}\cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi - \frac{1}{2}\pi x)$$ (SI)----2 分

$x = 4$ m 处的质点在 t 时刻的位移：$y = 2\times10^{-2}\cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi)$ (SI)------------------1 分

该质点在 $t = 2$ s 时的振动速度为：$v = -2\times10^{-2}\times100\pi\sin(200\pi - \frac{1}{2}\pi) = 6.28\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$ -----3 分

9．3078：解：(1) 设 $x = 0$ 处质点的振动方程为：$y = A\cos(2\pi\nu t + \phi)$

由图可知，$t = t'$ 时，$y = A\cos(2\pi\nu t' + \phi) = 0$ ---------------------1 分

$$\mathrm{d}y/\mathrm{d}t = -2\pi\nu A\sin(2\pi\nu t' + \phi) < 0$$ ------------------------------1 分

所以：$2\pi\nu t' + \phi = \pi/2$，$\phi = \frac{1}{2}\pi - 2\pi\nu t'$ ------------------------2 分

$x = 0$ 处的振动方程为：$y = A\cos[2\pi\nu(t - t') + \frac{1}{2}\pi]$ ---------------1 分

(2) 该波的表达式为 $y = A\cos[2\pi\nu(t - t' - x/u) + \frac{1}{2}\pi]$ ---------------3 分

10．3099：解：设 S_1 和 S_2 的振动相位分别为 ϕ_1 和 ϕ_2．在 x_1 点两波引起的振动相位差

$$[\phi_2 - 2\pi\frac{d - x_1}{\lambda}] - [\phi_1 - 2\pi\frac{x_1}{\lambda}] = (2K+1)\pi$$

即 $$(\phi_2 - \phi_1) - 2\pi\frac{d - 2x_1}{\lambda} = (2K+1)\pi$$ ①--------------------2 分

在 x_2 点两波引起的振动相位差：$[\phi_2 - 2\pi\frac{d - x_2}{\lambda}] - [\phi_1 - 2\pi\frac{x_2}{\lambda}] = (2K+3)\pi$

即：$$(\phi_2 - \phi_1) - 2\pi\frac{d - 2x_2}{\lambda} = (2K+3)\pi$$ ②-------------------3 分

②－①得：$4\pi(x_2 - x_1)/\lambda = 2\pi$

$\lambda = 2(x_2 - x_1) = 6$ m--------------------------2 分

由①：$$\phi_2 - \phi_1 = (2K+1)\pi + 2\pi\frac{d - 2x_1}{\lambda} = (2K+5)\pi$$ ---------------------2 分

当 $K = -2$、-3 时相位差最小：$\phi_2 - \phi_1 = \pm\pi$ ---1 分

11．3476：解：(1)　$x = \lambda/4$ 处，$y_1 = A\cos(2\pi\nu t - \frac{1}{2}\pi)$，$y_2 = 2A\cos(2\pi\nu t + \frac{1}{2}\pi)$ ---2 分

∵　y_1，y_2 反相，　　∴　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 $\frac{1}{2}\pi$ ----------------------------4 分

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

(2)　$x = \lambda/4$ 处质点的速度：$v = dy/dt = -2\pi\nu A\sin(2\pi\nu t + \frac{1}{2}\pi)$

$= 2\pi\nu A\cos(2\pi\nu t + \pi)$ -------------------3 分

12．3111：解：选 O 点为坐标原点，设入射波表达式为：

$y_1 = A\cos[2\pi(\nu t - x/\lambda) + \phi]$ --------------------------------2 分

则反射波的表达式是：$y_2 = A\cos[2\pi(\nu t - \frac{\overline{OP} + \overline{DP} - x}{\lambda}) + \phi + \pi]$ --------------2 分

合成波表达式（驻波）为：$y = 2A\cos(2\pi x/\lambda)\cos(2\pi\nu t + \phi)$ ------------------------2 分

在 $t = 0$ 时，$x = 0$ 处的质点 $y_0 = 0$，$(\partial y_0/\partial t) < 0$，故得：$\phi = \frac{1}{2}\pi$ -------------------2 分

因此，D 点处的合成振动方程是：

$y = 2A\cos(2\pi\frac{3\lambda/4 - \lambda/6}{\lambda})\cos(2\pi\nu t + \frac{\pi}{2}) = \sqrt{3}A\sin 2\pi\nu t$ --------------2 分