练习十二：波动答案

1. C

2. D

3. D

4. C

5. C

6. $\pi/2$

7. $y_P = 2.0\cos(4\pi t + \pi/2)(\mathrm{m})$

8. $y = A\cos[\omega(t + \frac{x}{u}) + \frac{\omega}{u} + \varphi]$

9. $y = -2A\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}\sin 2\pi\nu t$

10. $30\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$

11. 解：（1）$y = 3\times10^{-2}\cos[2\pi(t + \frac{x}{10}) + \frac{\pi}{3}]$

（2）$\lambda = u\frac{2\pi}{\omega} = 10\mathrm{m}$，$\varphi_A - \varphi_B = 2\pi\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{7\pi}{5}$

$$y = 3\times10^{-2}\cos[2\pi(t + \frac{x}{10}) + \frac{\pi}{3} - \frac{7\pi}{5}] = 3\times10^{-2}\cos[2\pi(t + \frac{x}{10}) - \frac{16\pi}{15}]$$

12. 解：（1）由 P 点的运动方向，可判定该波向左传播。

原点 O 处质点，$t = 0$ 时

$$\sqrt{2}A/2 = A\cos\varphi,\ v_0 = -A\omega\sin\varphi < 0$$

所以 $\varphi = \pi/4$

O 处振动方程为 $y_O = A\cos(500\pi t + \pi/4)$（SI）

由图可判定波长 $\lambda = 200\,\mathrm{m}$，故波动表达式为

$$y = A\cos[2\pi(250t + \frac{x}{200}) + \pi/4]\text{（SI）}$$

（2）距 O 点 100m 处质点的振动方程为

$$y = A\cos(500\pi t + 5\pi/4)\text{（SI）}$$

振动速度表达式为 $v = -500\pi A\sin(500\pi t + 5\pi/4)$（SI）

13. 解：（1）由已知条件可知，$\omega = 2\pi / T = \pi / 2$，又由图中可知，振幅 $A = 1\times 10^{-2}\mathrm{m}$，利用旋转矢量法可得 $x=0$ 处质点的初相为 $\varphi_0 = \pi / 3$，则其运动方程为

$$y_o = 1\times 10^{-2}\cos(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3})\mathrm{m}$$

（2）由已知条件可知，波速 $u = \lambda / T = 1\mathrm{m\cdot s^{-1}}$，则波动方程为

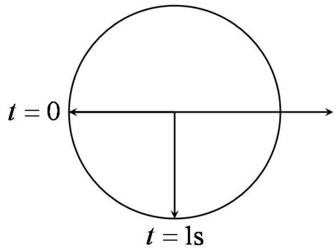
$$y = 1\times 10^{-2}\cos[\frac{\pi}{2}(t - x) + \frac{\pi}{3})\mathrm{m}$$

14. 解：（1）$\lambda = 2\mathrm{m}$，$u = 0.5\mathrm{m/s}$，$T = \lambda / u = 4\mathrm{s}$，$\omega = 2\pi / T = \pi / 2$

由旋转式量法可知原点 O 在 1s 时刻的相位为 $3\pi / 2$，

则初始时刻的相位为 π，则

原点的振动方程为 $y_O = 0.5\cos(\frac{\pi}{2}t + \pi)$



（2） 波函数为 $y = 0.5\cos[\frac{\pi}{2}(t + \frac{x}{0.5}) + \pi]$

15. 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

$$A = 0.05\mathrm{m}, \nu = 50\mathrm{Hz}, \lambda = 1.0\mathrm{m}, u = \lambda\nu = 50\mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

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

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

（3）$\Delta\varphi = 2\pi(x_2 - x_1)/\lambda = \pi$，两振动反相。

16. 解：$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi\frac{r_2 - r_1}{\lambda} = -\pi - \frac{\pi}{4}(r_2 - r_1)$

S_1 外侧：$\Delta\varphi = -\pi - \frac{\pi}{4}\times 20 = -6\pi$　　全加强

S_2 外侧：$\Delta\varphi = -\pi - \frac{\pi}{4}\times(-20) = 4\pi$　　全加强

S_1 S_2 间：$\Delta\varphi = -\pi - \frac{\pi}{4}\times(r_2 - r_1) = (2k+1)\pi$　　　$k = 0, \pm 1, \cdots$

$r_2 = 20 - r_1$ 代入上式可得：$r_1 = 4k + 14$

又 $0 < r_1 < 20$ 可得静止点的位置为距离 S_1 为 $r_1 = 2$，6，10，14，18m 的地方静止不动。

17. 解：（1）火车驶近时 $$440=\frac{330}{330-v_s}\nu_s$$

火车驶过后 $$392=\frac{330}{330+v_s}\nu_s$$

由以上两式可解得火车的运动速度 $v_s=19.0\mathrm{m\cdot s^{-1}}$，汽笛振动频率 $\nu_s=414.6\mathrm{Hz}$

（2）当观察者向静止的火车运动时 $$\nu=\frac{330+19}{330}\times 414.6\mathrm{Hz}=438.5\mathrm{Hz}\neq 440\mathrm{Hz}$$