

第9章 振动学基础 复习题

1. 已知质点的振动方程为 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ ，当时间 $t = \frac{T}{4}$ 时 (T 为周期)，质点的振动速度为：

- (A) $v = -A\omega \sin \varphi$ (B) $v = A\omega \sin \varphi$
 (C) $v = A\omega \cos \varphi$ (D) $v = -A\omega \cos \varphi$

2. 两个分振动的位相差为 2π 时，合振动的振幅是：

- A. $A_1 + A_2$; B. $|A_1 - A_2|$ C. 在 $A_1 + A_2$ 和 $|A_1 - A_2|$ 之间 D. 无法确定

3. 一个做简谐运动的物体，在水平方向运动，振幅为 8cm，周期为 0.50s。 $t=0$ 时，物体位于离平衡位置 4cm 处向正方向运动，则简谐运动方程为_____。

4. 一质点沿 x 轴作简谐振动，振动方程为 $x = 4 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ m。从 $t=0$ 时刻起，到质点位置在 $x = -2$ cm 处，且向 x 轴正方向运动的最短时间间隔为_____。

5. 一个简谐振动在 $t=0$ 时位于离平衡位置 6cm 处，速度 $v=0$ ，振动的周期为 2s，则简谐振动的振动方程为_____。

6. 一质点作谐振动，周期为 T ，当它由平衡位置向 x 轴正方向运动时，从二分之一最大位移处到最大位移处这段路程所需要的时间为_____。

7. 一个质量为 0.20kg 的物体作简谐振动，其振动方程为 $x = 0.6 \cos(5t - \frac{\pi}{2})$ m，当振动动能和势能相等时振动物体的位置在

- A. ± 0.3 m B. ± 0.35 m C. ± 0.42 m D. 0

8. 某质点参与 $x_1 = 4 \cos(3\pi t + \frac{\pi}{4})$ cm 和 $x_2 = 3 \cos(3\pi t - \frac{\pi}{4})$ cm 两个同方向振动的简谐振动，其合振动的振幅为_____。

9. 某质点参与 $x_1 = 10 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm 和 $x_1 = 4 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm 两个同方向振动的简谐运动，其合振动的振幅为_____；

10. 一个作简谐振动的物体的振动方程为 $s = 12 \cos(\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm，当此物体由 $s = -12$ cm 处回到平衡位置所需要的最短时间为_____。

11. 一个质点在一个使它返回平衡位置的力的作用下，它是否一定作简谐运动？

12. 简谐振动的周期由什么确定？与初始条件有关吗？

14. 两个同方向同频率的简谐振动合成后合振动的振幅由哪些因素决定？

15. 两个同方向不同频率的简谐振动合成后合振动是否为简谐振动？

教材习题 P/223: 9-1, 9-2, 9-3, 9-4 9-10, 9-12, 9-18

第9章 振动学基础 复习题 答案

1. (D);
2. (D) 无法确定
3. $x = 8 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ m.
4. $\frac{1}{2}$ s.
5. $x = 6 \cos \pi t$ cm.
6. $\frac{T}{6}$.
7. (C)
8. 5cm
9. 6cm;
10. 0.5s.
11. 答：不一定。当质点在一个使它返回平衡位置的弹性力（或准弹性力）的作用下，它一定作简谐运动。
12. 答：简谐振动的周期由振动系统本身的特性确定，例如弹簧振子的周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ （由弹簧的倔强系数和振子的质量决定），单摆的周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ （由摆长和当地的重力加速度决定），与初始条件无关。
13. 答：合振动的振幅为 $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$ ，由分振动的振幅和初相位决定。
14. 答：不是简谐振动。当两个简谐振动的频率不相同时，它们的相位差为 $\Delta\varphi = (\omega_2 t + \varphi_2) - (\omega_1 t + \varphi_1) = \omega(t)$ ，相位差随时间变化，因此合振动的振幅、角频率也都将随时间变化，合振动不再是简谐振动。

第 10 章 波动学基础 复习题

1. 已知波动方程为 $y = A \cos(Bt - Cx)$ 其中 A、B、C 为正常数, 则:

- (A) 波速为 $\frac{C}{B}$ (B) 周期为 $\frac{1}{B}$ (C) 波长为 $\frac{C}{2\pi}$ (D) 角频率为 B

2. 一平面简谐波动在弹性媒质中传播时, 在传播方向上媒质中某质元在负的最大位移处, 则它的能量是

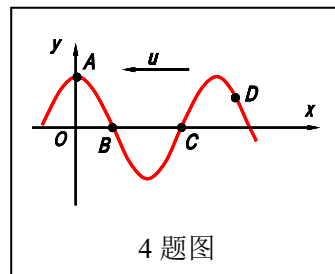
- (A) 动能为零, 势能最大 (B) 动能为零, 势能为零
(C) 动能最大, 势能最大 (D) 动能最大, 势能为零

3. 当一平面简谐机械波在弹性媒质中传播时, 下述各结论正确是_____。

- (1) 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。
(2) 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
(3) 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
(4) 媒质质元在其平衡位置处弹性势能最大。

4. 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 点速度小于零。
(C) C 点向下运动。
(D) D 点振动速度等于零。



5. 波产生干涉的条件是:

- (A) 波源的频率相同、振幅相同、波的传播方向相同;
(B) 波源的频率相同、位相差恒定、波的传播方向相同
(C) 波源的频率相同、位相差恒定、振动方向相同
(D) 波源的位相差恒定、振幅相等、振动方向相同

7. 设某列波的波动方程为 $x = 10 \cos(10\pi t - \frac{x}{100})$ cm, 则该波动的波长_____, 周期为_____ , 波速为_____。

8. 在驻波中, 两个相邻波节间各质点的振动振幅_____, 相位_____。

9. 当火车驶近时, 观察者觉得它的汽笛的声音的频率是驶去时的频率的 $\frac{9}{8}$ 倍。已知空气中的声速 $u = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 则火车的运动速度为_____。

10. 波源作简谐运动, 其运动方程为 $y = 2.0 \times 10^{-3} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ m, 它所形成的波以 $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 的速度沿 x 轴负方向传播, 其波动方程为_____。

11. 已知一波方程为 $x = A \cos(at - bx)$, 则该波的波长和频率为:

- A $\frac{2\pi}{b}$ 和 $\frac{a}{2\pi}$ B $\frac{b}{2\pi}$ 和 $\frac{2\pi}{a}$ C $\frac{a}{2\pi}$ 和 $\frac{a}{b}$ D $\frac{b}{a}$ 和 $\frac{b}{2\pi}$

12. 两个等幅波的波动方程分别为 $x_1 = 6 \cos 2\pi(5t - 0.1x)$ cm 和 $x_2 = 6 \cos 2\pi(5t - 0.01x)$ cm, 则两波的波长为 λ_1 和 λ_2 应为:

- A. $\lambda_1 = 100 \text{ cm}, \lambda_2 = 10 \text{ cm}$ B. $\lambda_1 = 10 \text{ cm}, \lambda_2 = 100 \text{ cm}$
C. $\lambda_1 = 5\pi \text{ cm}, \lambda_2 = 50\pi \text{ cm}$ D. $\lambda_1 = 50\pi \text{ cm}, \lambda_2 = 5\pi \text{ cm}$

13. 一汽车汽笛的频率为 1000 Hz, 当汽车以 20 m/s 的速度向着观测者运动时, 观测者听到的汽笛的频率为_____ Hz. (声速为 340 m/s)

14. 一平面简谐波沿 Ox 轴的负方向传播, 波长为 λ , P 处质点的振动规律如图所示。

(1) 求 P 处质点的振动方程; (2) 求此波的波动方程;

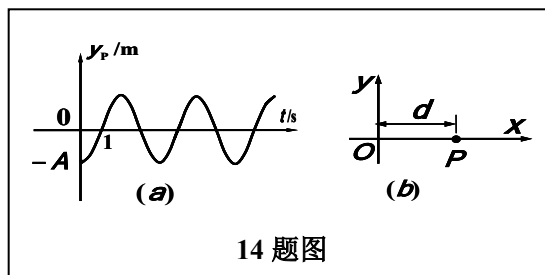
(3) 若 P 点距 O 点的距离为 2.5λ , 求坐标原点 O 处质点的振动方程。

15. 试判断下列几种关于波长的说法是否正确？

(1) 在波的传播方向上相邻两个位移相同的点的距离。

(2) 在波的传播方向上相邻两个速度相同的点的距离。

(3) 在波的传播方向上相邻两个相位相同的点的距离。



16. 根据波长、频率和波速的关系 $u = \nu\lambda$ ，能否认为频率越高的波传播速度越快？

17. 波速和质元振动的速度是不是一回事？

18. 平面简谐波的波动方程 $y = A \cos \left[\omega \left(t - \frac{x}{u} \right) + \varphi_0 \right]$ 中 $\frac{x}{u}$ 表示什么？ φ_0 表示什么？

19. 怎样根据已知波动方程求出描述波的基本物理量？

20. 满足什么条件的两列波在空间相遇时可以产生相干叠加？

第 10 章 波动学基础 复习题 答案

1. (D)

2. (B)

3. (4)。

4. (B)刻

5. (C)

6. $200\pi \text{ cm}$, 0.2 s , $1000\pi \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

7. 不同, 相同。

8. $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

9. $y = 2.0 \times 10^{-3} \cos[2\pi(t + \frac{x}{30}) + \frac{\pi}{3}] \text{ m}$ 。

10. (A)

11. (B)

12. 1062.5

13. 解: (1) 如图 (a) 所示,
P 点开始振动 ($t=0$) 时,
质点在负方向最大位移处,

$$v_{P0} = 0, \quad y_{P0} = A \cos \varphi_P = 0,$$

$$\cos \varphi_P = 0, \quad \varphi_P = \pi$$

$t=1 \text{ s}$ 时, $y_{P1} = A \cos(\omega t + \pi) = 0,$

$$\cos(\omega t + \pi) = 0, \quad \omega t + \pi = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2},$$

$$v_{P1} = -A\omega \sin(\omega t + \pi) > 0, \quad \sin(\omega t + \pi) < 0, \quad \omega t + \pi = \frac{3\pi}{2}。$$

两时刻的相位差

$$\Delta \varphi = \frac{3\pi}{2} - \pi = \frac{\pi}{2},$$

角频率

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{\pi/2}{1} = \frac{\pi}{2}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi/2} = 4 \text{ s}$$

P 处质点的振动方程

$$y_P = A \cos(\frac{\pi}{2} t + \pi) \text{ m},$$

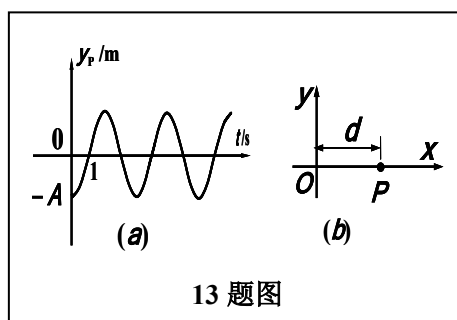
(2) 根据 $\varphi_P = \varphi_O + \frac{2\pi x}{\lambda}$, 得到 $\varphi_O = \varphi_P - \frac{2\pi x}{\lambda} = \pi - \frac{2\pi d}{\lambda}$

$$u = \frac{\lambda}{T} = \frac{\lambda}{4}$$

波动方程为

$$\begin{aligned} y &= A \cos[\frac{\pi}{2}(t + \frac{x}{u}) + \varphi_O] = A \cos(\frac{\pi}{2} t + \frac{2\pi x}{\lambda} + \pi - \frac{2\pi d}{\lambda}) \\ &= A \cos[2\pi(\frac{1}{4} t + \frac{x-d}{\lambda}) + \pi] \end{aligned}$$

(3) 在上式中 $x=0$, $d=2.5\lambda$ 时, 得到坐标原点的振动方程



$$y = A \cos\left(\frac{\pi}{2}t - 4\pi\right) = A \cos \frac{\pi}{2}t$$

14. 答：波长的定义是，在波的传播方向上相邻的两个振动状态相同的质元之间的距离。（1）、（2）不符合定义是错误的，（3）是正确的。

15. 答：不能根据 $u = \nu\lambda$ 认为频率越高的波传播速度越快，因为机械波的传播速度只与传播机械波的媒质的性质有关，不同频率的机械波在同一媒质中传播时波速是相同的，频率越高的波的波长越短，它们满足关系式

$$u_1 = \nu_1 \lambda_1 = \nu_2 \lambda_2 = u_2。$$

16. 答：不是。波速是波在传播过程中相位传播的速度，而质元振动的速度是质元在自己平衡位置附近来回运动的速度。

17. 答： $\frac{x}{u}$ 表示原点处质元的振动传播到 x 处的质元时所需要的时间。 φ_0 表示原点处质元振动的初相位。

18. 答：将已知方程化为标准的波动方程，根据 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$ 、

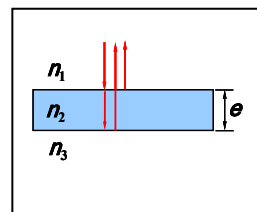
$$u = \frac{\lambda}{T} = \lambda\nu、\lambda = uT, \text{进行对比，就可知道你要求的物理量。}$$

19. 答：根据波的干涉条件，在空间相遇的两列波满足频率相同、振动方向相同、相位差恒定的条件才能产生相干叠加。

第 11 章 波动光学 复习题

1. 在双缝干涉实验中

- (A) 两缝之间的距离减小时, 干涉条纹间距增大
- (B) 单色光波长增大时, 干涉条纹间距减小
- (C) 两缝之间的距离减小时, 干涉条纹间距减小
- (D) 单色光波长减小时, 干涉条纹间距增大



2. 如图所示, 折射率为 n_2 , 厚度为 e 的透明介质薄膜的上方和下方的透明介质的折射率分别为 n_1 和 n_3 , 且 $n_1 < n_2 < n_3$, 若用真空中波长为 λ 的单色光平行光垂直入射到该薄膜上, 则从薄膜上表面反射的光束的光程是_____。

3. 一束波长为 λ 的单色光由空气垂直入射到折射率为 n 的薄膜上, 透明薄膜放在空气中, 要使反射光得到干涉加强, 则薄膜的厚度为_____。

4. 照相机透镜($n=1.5$)常镀上一层透明薄膜, 使可见光谱的中央部分(550nm)反射最小。若薄膜的折射率为 1.38, 那么膜的厚度应为_____。

5. 牛顿环的薄膜空间充满折射率为 n ($n < n_{\text{玻}}$) 的透明介质。平凸透镜的曲率半径为 R , 垂直入射光的波长为 λ , 则反射光形成的牛顿环干涉第 k 级暗环的半径为

- (A) $r_k = \sqrt{kR\lambda}$
- (B) $r_k = \frac{\sqrt{kR\lambda}}{n}$
- (C) $r_k = \sqrt{(2k-1)R\frac{\lambda}{2}}$
- (D) $r_k = \sqrt{(2k-1)R\frac{\lambda}{2n}}$

6. 用氦氖激光器发出的波长为 633nm 的单色光做牛顿环实验, 测得第 k 个暗环的半径为 5.63mm, 第 $k+5$ 暗环的半径为 7.96mm, 平凸透镜的曲率半径 R 为

- (A) 5m; (B) 10m; (C) 4m; (D) 8m

7. 波长为 λ 的单色平行光入射到一狭缝上, 若第一级暗纹的位置对应的衍射角 $\phi = \pm \frac{\pi}{6}$, 则狭缝宽度为

- (A) $\frac{\lambda}{2}$ (B) λ (C) 2λ (D) 3λ

8. 波长为 546nm 的平行光束, 通过宽为 0.437 mm 的单缝, 缝后有一焦距为 40 cm 的凸透镜。在透镜焦平面内中央亮纹的宽度是

- A 1 mm; B 0.75 mm; C 0.5 mm; D 0.25 mm.

9. 费单缝衍射实验中, 波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $b=4\lambda$ 的单缝上, 对应于衍射角为 30° 的方向, 单缝处波阵面可分成的半波带数目为 (B)

- (A) 2 个; (B) 4 个; (C) 6 个; (D) 8 个。

10. 平行单色光垂直照射到单缝上, 观察夫琅和费衍射, 屏幕上的 P 点为第 3 级暗纹, 则单缝处波面相应的可分为_____个半波带。

11. 已知波长 600nm 的光束经一单缝衍射后, 中央亮纹宽度为 3mm。在相同条件下, 改用波长为 400 nm 的光束, 则中央亮纹的宽度为_____。

12. 用平行单色光垂直照射在单缝上时, 可观察夫琅和费衍射。若屏上点 P 处为第三级暗纹, 则相应的单缝波阵面可分成的半波带数目为

- (A) 3 个 (B) 4 个 (C) 5 个 (D) 6 个

13. 波长 $\lambda=550\text{nm}$ 的单色光垂直入射于光栅常数 $d = a + b = 6 \times 10^{-5} \text{ cm}$ 的光栅上,可能观察到的光谱线的最大级次为

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

14.一束平行单色光垂直入射在光栅上, 当光栅常数 d 为下列哪种情况时(a 代表每条缝的宽度, b 代表不透光的部分), $k=2、4、6、\dots$, 等级次为缺级

(A) $d=2a$; (B) $d=3a$;

(C) $d=2b$; (D) $d=3b$ 。

15.一单色光垂直入射在光栅上, 衍射光谱中共出现 5 条明纹, 若已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等, 那么中央明纹一侧的两明纹分别是第_____级和第_____级谱线。

16. 两块偏振片的透射轴互成 90° 角。在它们之间插入另一偏振片, 使它的透射轴和第一片的透射轴成 45° 角。进入第一偏振片的自然光强度为 , 则通过第三块偏振片的光强度为_____。

17. 两偏振片的方向成 30° 角时, 透射光强为 I_1 , 若入射光强不变, 而使两偏振片方向间夹角变为 45° , 则透射光强变为:

A $\frac{1}{3} I_1$ B $\frac{2}{3} I_1$ C $\frac{4}{3} I_1$ D $2I_1$

18.自然光以 60° 的入射角照射到两介质交界面时,反射光为线偏振光,则折射光为_____, 折射角是_____。

19.使自然光通过两个方向相交 60° 的偏振片, 透射光的光强为 I_1 , 今在两偏振片之间插入另一偏振片, 它的方向与前后两个偏振片均为 30° 的角, 则透射光的强度为:

(A) $9.0 I_1$; (B) $4.5 I_1$; (C) $2.25 I_1$; (D) $1.125 I_1$

20.两个偏振片叠放在一起, 强度为 I_0 的自然光垂直入射其上。如果通过两个偏振片后的光强为 $I_0/8$, 则此两偏振片的偏振化方向之间的夹角(取锐角)为_____。若在两片之间再插入一偏振片, 其偏振化方向与前后两片的偏振化方向的夹角(取锐角)相等, 则通过三个偏振片后的透射光强度为_____。

21.当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时, 若反射光为完全偏振光, 其光振动方向_____入射面, 则折射光为 _____偏振光, 且反射光线和折射光线之间的夹角为_____ 。

22. 为什么两个独立的同频率的普通光源发出的光波叠加时不能得到光的干涉图样?

23. 在劈尖干涉实验中, 如果把上面的一块玻璃向上平移, 干涉条纹将如何变化? 如果把上面的一块玻璃绕棱边转动, 使劈尖角增大, 干涉条纹又将怎样变化?

24. 在杨氏双缝干涉实验中, 为什么要求双缝的宽度要基本相等?

25. 为什么无线电波能绕过建筑物, 而光波却不能?

26. 在单缝衍射中, 为什么衍射角 φ 愈大的那些明条纹的光强愈小?

27. 在光栅衍射实验中, 如果增加缝的个数, 但不改变缝间距, 衍射条纹有何变化?

28. 一束光入射到两种透明介质的分界面上, 发现只有透射光, 而无反射光, 试说明这束光是怎样入射的? 其偏振状态如何?

29. 在双缝干涉实验中, 用单色自然光, 在屏上形成干涉条纹,

(1) 若在两缝后放一个偏振片，干涉条纹有何变化？为什么？

(2) 若在两缝后各放一个偏振片，且两个偏振片的偏振化方向互相垂直，干涉条纹有何变化？为什么？

教材习题：11-1，11-2，11-3，11-4，11-5，11-6，11-7，

教材习题 11-12，11-18，11-21，11-29，11-33，11-34，11-38，11-40，11-42

第 11 章 波动光学 复习题 答案

1. (A),
2. $2n_2e$.
3. $(2k-1)\frac{\lambda}{4n}$.
4. 99.6 nm .
5. (B)
6. (B)
7. (C)
8. (A)
9. (B)
10. 7
11. 2mm .
12. (D)
13. (D)
14. (A)
15. 1 3
16. $\frac{1}{8}I_0$.
17. (B)
18. 部分偏振光, 30° .
19. $2.25I_1$.
20. 60° , $9I_0/32$.
21. 垂直于 部分 90° .
22. 答:普通光源发出的光是由光源中各个分子或原子发出的波列组成,而这些波列之间没有固定的相位关系,因此来自两个独立光源的光波,即使频率相同、振动方向相同,它们的相位差也不能保持恒定,因而不能得到干涉图样.
23. 答:如果把上面的一块玻璃向上平移,条纹向棱边方向平移,条纹间距不变;如果把上面的一块玻璃绕棱边转动,使劈尖角增大,条纹向棱边方向移动,间距变小,条纹变密,当劈尖角太大时,条纹将密得无法分辨.
24. 答:当双缝的宽度基本相等时,参与干涉的两束光强基本相等,干涉明暗条纹的对比度最高,如果两缝宽度相差很大,明暗条纹中心的光强都约等于宽缝的光强,干涉图样就消失了..
25. 答:根据衍射特点,对于同样的几何尺寸的障碍物,波长越长,衍射越显著.通常无线电波的波长为几米到几十米,与建筑物的尺度为同一数量级,容易产生衍射现象,而光波的波长为纳米数量级,远小于无线电波和建筑物的尺度,衍射现象很不明显.
26. 答:主要原因是衍射角 φ 愈大,单缝所在处的波阵面被划成的半波带的个数愈多,每个半波带所对应的面积愈小,因此在光屏上形成的明纹强度愈小.
27. 答:条纹变窄、变亮,背景变暗.

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/238014043011006117>