



中学生创新能力同步测训丛书

测训精编

CEXUN JINGBIAN

学生用书

● 丛书主编：陈 艳

测训要点

测训示范

测训习题

高二物理

湖南教育出版社

封面设计 ▶ 东方上林工作室

测训精编

CEXUN JINGBIAN

中学生创新能力同步测训丛书

- | | |
|------------|------------|
| ● 高一数学 (上) | ● 高二数学 (上) |
| ● 高一物理 | ● 高二物理 |
| ● 高一化学 | ● 高二化学 |
| ● 高一语文 (上) | ● 高二语文 (上) |
| ● 高一英语 (上) | ● 高二英语 (上) |
| ● 高一历史 (上) | ● 高二历史 (上) |
| | ● 高中生物 (上) |

《中学生创新能力同步测训丛书》

测训精编

高二物理

丛书主编：陈 艳

责任编辑：王又清

湖南教育出版社出版发行 (长沙市韶山北路 643 号)

湖南省新华书店经销 长沙政院印刷厂印刷

787×1092 16 开 印张：15 字数：380000

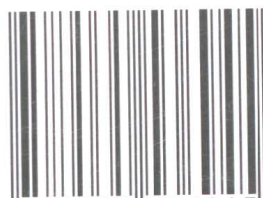
2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

ISBN7-5355-3694-8/G·3689

定价：16.50 元

本书若有印刷、装订错误，可向承印厂调换

ISBN 7-5355-3694-8



9 787535 536945 >

编写说明

为了使广大中学生更好地适应现行教育体制改革和考试改革的需要，及时有效地理解和使用新编教材，从起始年级开始，逐步培养和提高学生的应变能力和实践创新能力，我社组织多所重点中学特级、高级教师，编写了《中学生创新能力同步测训丛书》。丛书充分体现“3+X”高考改革的新理念，既紧扣教材，又联系实际，注重拓展，将学科知识传授与综合创新能力培养紧密结合起来，使基础知识、解题方法、学科思想的渗透融于以习题为载体的能力形成的训练之中。在训练过程中，注意对学生进行基本解题技能和解题方法的培养和提高，以达到中学生备考和应试过关的目的。

丛书与人教版新编教材同步配套。初中分语文、数学、英语、物理、化学五个学科，高中分语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史七个学科，以“课时”（或“节”）为单位编写，与教学同步。

丛书由“学生用书”和“教学讲义”配套构成。“学生用书”是围绕教学目标和能力培养而精心设计的与教材同步的训练、测试习题。每课时或节下设三个栏目：[测训要点]、[测训示范]、[测训习题]。测训习题分能力题和创新题。每单元（或章）加附一套测试题，期末附一套综合测试卷。按中考、高考模式出卷。“教学讲义”则是在学生用书基础上编写的供教师使用的教学指导参考资料，注重科学性、指导性和可操作性。每课时或节下设两个栏目：[导练精要]、[习题解说]。“教学讲义”按一定比例免费赠送给老师。

编 者

2002 年 5 月

《中学生创新能力同步测训丛书》(学生用书)

测训精编·高二物理

主编:余应平 戴立军

编者:骆宪武 越德斌 杨秀芳
刘亚齐 余应平 戴立军



第十章 机械波

第一节 波的形成和传播

测训要点

1. 理解波的形成过程。
2. 知道什么是横波,知道波峰和波谷;知道什么是纵波,知道疏部和密部。
3. 理解机械波概念,掌握机械波产生条件及其特点。
4. 掌握确定质点振动方向的方法。

测训示范

例1 关于振动和波的关系,正确的说法是 ()

- A. 有机械振动未必有机械波
- B. 振源的振动速度和波的传播速度一样
- C. 介质中每个质点振动的振幅总是跟振源的振幅相等
- D. 如果振源停止振动,在介质中传播的波动也会立即停止

解析:机械波是机械振动在介质中的传播,产生机械波必须满足既有振源又有传播振动的介质,所以有机械波必有机械振动,但有机械振动未必有机械波。A 正确。波在介质中匀速传播,速度取决于介质的性质,振源振动速度随时间作周期性变化,二者完全不同。B 错误。C 的结论只对质点做简谐运动才成立。波传播的不是振源质点,而是传播振源质点的振动状态,当振源停止振动时,振动的信息、能量仍继续传播。D 错误。

答案:A.

例2 关于机械波的概念,下列说法中正确的是 ()

- A. 质点的振动方向总是垂直于波传播方向
- B. 从现象上看,波动过程就是介质中的质点沿波传播方向向前迁移的过程
- C. 波动过程是能量由近向远传递的过程
- D. 波动过程中质点本身不随波迁移

解析:波分为横波和纵波,纵波中质点的振动方向与波的传播方向在同一直线上。A 错误。波动过程中,波上的各质点都是在自己的平衡位置附近做周期性振动,并不沿着波的传播方向移动。B 错误, D 正确。波传播过程就是振源的运动形式及能量的传递过程。C 正确。

答案:C、D.

例3 如图 10-1 所示为一横波在某时刻的波形图,已知 F 质点此时的运动方向如图所示,则 ()

- A. 质点 H 与 F 的运动方向相同

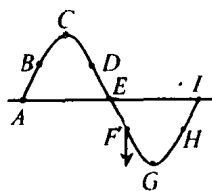


图 10-1

- B. 质点 C 比质点 B 先回到平衡位置
- C. 此时质点 C 的加速度为零
- D. 此时速度数值最大的质点是 A 、 E 、 I

解析:从质点振动角度考虑, F 质点向下振动, 说明它是被右方的质点带动的, 波源在 F 质点的右方, 波向左传播, 各质点的振动方向如图 10-2 所示, A 选项错误. 从图中知, 质点 C 是从正的最大位移处直接向平衡位置运动的, 而质点 B 要先向正的振幅处运动, 而后再向平衡位置运动, 质点 C 先回到平衡位置, B 选项正确. 介质中的各质点均在振动, 质点 C 运动到正的最大位移处, 它的速度为零, 而加速度最大. 质点 A 、 E 、 I 运动到平衡位置, 速度最大而加速度为零. C 选项错误, D 正确.

答案: B 、 D .

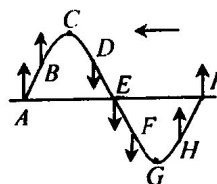


图 10-2

测训习题

能力题

- 关于机械振动和机械波的关系, 下述说法中正确的是 ()
 - A. 有机械振动必有机械波
 - B. 有机械波必有机械振动
 - C. 机械波的频率一定与产生该波的振源的振动频率相同
 - D. 波传播过程就是传递振源能量及振动信息的过程
- 区分横波和纵波的依据是 ()
 - A. 沿水平方向传播的波叫横波
 - B. 质点的振动方向和波传播的远近
 - C. 质点的振动方向和波的传播方向
 - D. 质点振动的快慢
- 在机械波中 ()
 - A. 各质点都在各自的平衡位置附近振动
 - B. 相邻质点间必有相互作用力
 - C. 前一质点的振动带动相邻的后一质点的振动, 后一质点的振动必定落后于前一质点
 - D. 各质点振动的同时还随波的传播方向发生迁移
- 波在传播过程中, 下面说法正确的是 ()
 - A. 振源的振动形式随波传播
 - B. 振源的振动能量随波传递
 - C. 振动质点的频率随波的传播而减小
 - D. 波源的有关信息可以通过波的传播来传递
- 在一平静的湖面上漂浮着一小块塑料泡沫, 向湖中投入一石块, 在湖面上激起水波. 关于泡沫的运动情况, 以下说法中正确的是 ()
 - A. 因不知道泡沫离波源的距离, 所以它可能被波推动, 也可能不被波推动
 - B. 泡沫被推动的距离与泡沫的质量大小和所受水的阻力的大小等情况有关
 - C. 因为“随波逐流”, 泡沫将被推至远处
 - D. 泡沫不会被沿波传播方向推动, 只会在湖面上做上下振动



6. 如图 10-3 所示是沿绳向右传播的一列横波. 从图可知: (1) 速度大小最大的质点是 _____; (2) 第 5 质点所在位置是波的 _____, 也是该质点振动的 _____ 处.

7. 图 10-4(a) 中有一条均匀的绳, 1、2、3、4……是绳上一系列等间隔的点. 现有一列简谐横波沿此绳传播, 某时刻绳上 9、10、11、12 四点的位置和运动方向如图 10-4(b) 所示 (其他点的运动情况未画出), 其中点 12 的位移为零, 向上运动, 点 9 的位移达到最大值. 试在图 10-4(c) 中画出再经过 $\frac{3}{4}$ 周期时点 3、4、5、6 的位置和速度方向, 其他点不必画. (图(c)的横、纵坐标与图(a)、(b)完全相同)

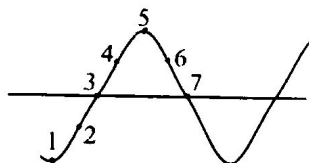


图 10-3

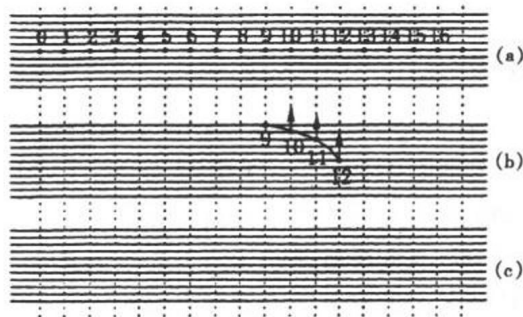


图 10-4

创新题

1. 地震震动以波的形式传播, 地震波有纵波和横波两种. 当某地距地表深为 15 km 处发生一次震动强度不大的地震, 甲、乙两城市分别距离该地 30 km 和 20 km, 则 ()

- A. 此地居民会时而感到上、下颠簸, 时而水平摇动
- B. 地震波传到甲城时, 振动方向一定垂直地面
- C. 地震波传到乙城时, 振动方向一定平行于地面
- D. 甲、乙两城地震强度不同

2. 如图 10-5 所示, 是一列向右传播的横波的波形曲线, 下列描述中正确的是 ()

- A. 质点 B 的速度方向沿图中曲线 B 点的切线方向
- B. 质点 C 的速度方向指向平衡位置
- C. F 的加速度方向与位移方向一致
- D. J 的速度方向与位移方向相反

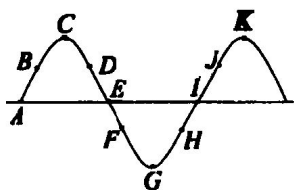


图 10-5



第二节 波的图象

测训要点

1. 理解波的图象的物理意义,知道波的图象的横、纵坐标各表示什么物理量.
2. 能根据某时刻波的图象和波的传播方向,采用上节所述方法,判断图象中各质点在该时刻的振动方向.
3. 能根据某时刻波的图象和波的传播方向,画出下一时刻波的图象.

测训示范

例1 (2002年春季高考理科综合能力测试试题)图10-6中所示为一简谐横波在某一时刻的波形图.已知此时质点A正向上运动,如图中箭头所示.由此,可判定此横波 ()

- A. 向右传播,且此时质点B正向上运动
- B. 向右传播,且此时质点C正向下运动
- C. 向左传播,且此时质点D正向上运动
- D. 向左传播,且此时质点E正向下运动

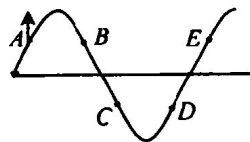


图10-6

解析:质点A正向上运动,是由于质点A右方邻近质点带动A向上运动,波源在右边,此横波向左传播.D、E右侧邻近质点均带动它们向上振动.因此,只有选项C正确.

答案:C.

例2 如图10-7所示为一列简谐横波在 t 时刻的波形图,波的传播速度为 $v = 10 \text{ m/s}$,此时 a 在做加速运动.试作出 $t_1 = (t + 0.3 \text{ s})$ 及 $t_2 = (t - 0.3 \text{ s})$ 时的波形图线,并注明哪条是 t_1 时刻的,哪条是 t_2 时刻的波形图线.

解析:简谐波传到之处的各质点均做简谐运动.质点 a 正在做加速运动,根据简谐运动规律可知,质点 a 正在向平衡位置运动,即其运动方向沿 y 轴负方向,它是被左侧邻近质点所带动,此简谐横波向右传播.

根据平移法,经过时间 $\Delta t_1 = 0.3 \text{ s}$,波向右传播的距离为 $\Delta x_1 = v\Delta t_1 = 10 \times 0.3 \text{ m} = 3 \text{ m}$,所以将 t 时刻的波向右移动 3 m ,即可得到 $t_1 = (t + 0.3 \text{ s})$ 时刻的波形图,如图10-8中虚线所示.

$t_2 = (t - 0.3 \text{ s})$ 时刻的波形图,即 t 时刻前 0.3 s 的波形图,只需将 t 时刻波形图逆着波的传播方向,即向左移动 $\Delta x_2 = v\Delta t_2 = 10 \times 0.3 \text{ m} = 3 \text{ m}$ 即可得到,如图10-9中虚线所示.

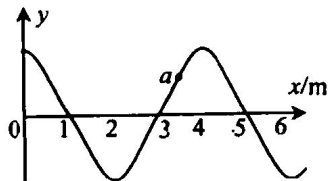


图10-7

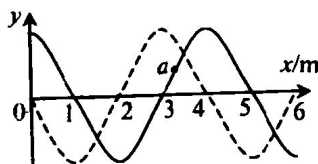


图10-8

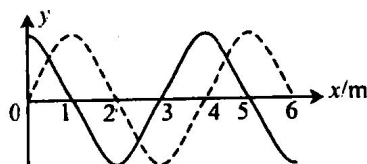


图10-9



测训习题

能力题

1. 关于波的图象,下面说法中正确的是 ()

- A. 波的图象表示某一质点在各个时刻的位移
- B. 波的图象表示某一时刻各个质点的位移
- C. 从波的图象可直接得到质点振动的周期
- D. 从波的图象可以直接得到振动质点的振幅

2. 一列简谐横波沿水平方向传播,某一时刻的波形如图 10-10 所示,关于图中各质点的振幅,以下说法中正确的是 ()

- A. 只有 a 、 b 具有相同的振幅
- B. 只有 e 、 f 具有相同的振幅
- C. c 、 d 两质点的振幅为零
- D. 所有各质点的振幅都相同

3. 在图 10-10 所示的横波图象中, a 、 b 、 e 、 f 四点在此时刻具有相同运动方向的是 ()

- A. a 和 e
- B. a 和 f
- C. b 和 e
- D. b 和 f

4. 如图 10-11 所示为一简谐横波在某一时刻的波形图,此时质点 P 正在做减速运动,则关于质点 Q 、 N 的运动情况,下列说法中正确的是 ()

- A. Q 、 N 两质点都做加速运动
- B. Q 、 N 两质点都做减速运动
- C. 质点 Q 做减速运动,质点 N 做加速运动
- D. 质点 Q 做加速运动,质点 N 做减速运动

5. 一列简谐波沿 x 轴传播,某时刻波形如图 10-12 所示,由图可知 ()

- A. 若波沿 x 轴正方向传播,此时刻质点 c 向上运动
- B. 若波沿 x 轴正方向传播,质点 e 比质点 c 先回到平衡位置
- C. 质点 a 和质点 b 的振幅是 2 cm
- D. 再过 $\frac{T}{8}$,质点 c 运动到 d 点

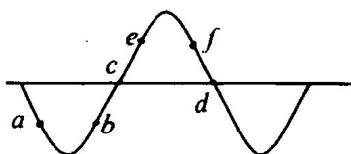


图 10-10

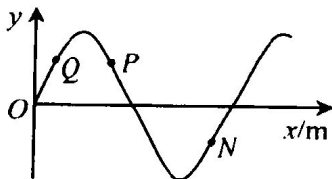


图 10-11

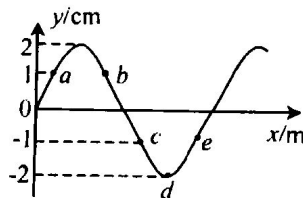


图 10-12

6. 如图 10-13 所示是一列横波在某时刻的波形图,且沿 x 轴的正方向传播,下列说法正确的是 ()

- A. C 、 D 两质点的位移相同,速度相等
- B. E 、 F 两质点的位移大小相等,速度相等

- C. B 质点速度最大, A 、 G 两质点的加速度最大
D. A 质点的速度最大, B 质点受到的回复力为零

7. 如图 10-14 所示, 表示一列横波在某时刻的图象, 此时质点 P 的速度方向向上, 则此波沿_____方向传播; 若 P 的振动周期为 2 s, Q 质点经 5.5 s 通过的路程是_____ cm, 再经过 5.5 s 时间, 对平衡位置的位移是_____ cm.

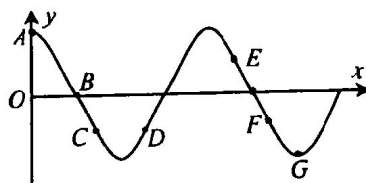


图 10-13

8. 如图 10-15 所示, 表示一列横波在 t 时刻的图象, 已知波向 x 轴正方向传播, 且速度为 10 m/s, 请在图中用虚线画出 $(t + 0.5 \text{ s})$ 时刻的波形图.

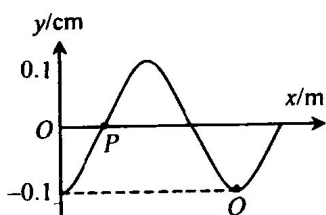


图 10-14

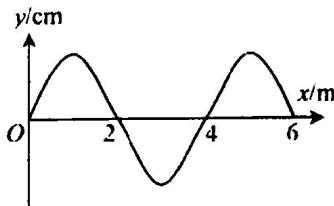


图 10-15

创新题

1. 如图 10-16 所示, $y-x$ 图线表示一列简谐波在沿 x 轴传播时的波形图. 若以图示时刻为计时起点, 那么, 图 10-17 的 $y-t$ 图线表示的是 ()

- A. 当这列波沿 x 轴正方向传播时, a 点的振动图线
B. 当这列波沿 x 轴负方向传播时, a 点的振动图线
C. 当这列波沿 x 轴正方向传播时, b 点的振动图线
D. 当这列波沿 x 轴负方向传播时, b 点的振动图线

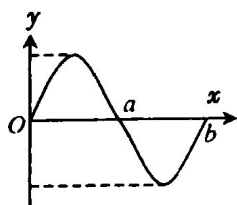


图 10-16

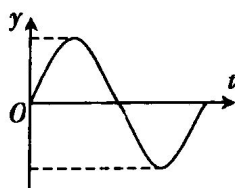


图 10-17

2. 若已知波源质点 O 在 $t=0$ 时起振方向竖直向上, 且波向左右同时传播, 试画出经过一个周期后所形成的波形.



第三节 波长、频率和波速

测训要点

1. 理解波长、频率和波速概念,掌握它们之间的关系 $v = \lambda f$.
2. 会运用 λ 、 f 、 v 与波的图象结合解决有关问题.
3. 掌握波的图象和振动图象间的区别,并将它们结合分析有关问题.

测训示范

例1 声波在空气中传播时 $v = 340 \text{ m/s}$, 波长为 3.4 m , 已知它在水中传播时 $v' = 1450 \text{ m/s}$, 求它在水中的波长为多少?

解析: 波在不同介质中传播时, 频率保持不变, 根据波速公式 $v = \lambda f$, 得

$$\text{声波在空气中传播} \quad v = \lambda f \cdots \cdots \text{①}$$

$$\text{声波在水中传播} \quad v' = \lambda' f \cdots \cdots \text{②}$$

$$\text{由①、②两式可得} \quad \lambda' = \frac{v'}{v} \lambda = \frac{1450}{340} \times 3.4 \text{ m} = 14.5 \text{ m}$$

例2 一列横波在某时刻的波形图如图 10-18 中实线所示, 经 $2 \times 10^{-2} \text{ s}$ 后的波形如图 10-18 中的虚线所示, 则该波的速度 v 和频率 f 可能是 ()

- A. v 为 5 m/s B. v 为 45 m/s
C. f 为 50 Hz D. f 为 37.5 Hz

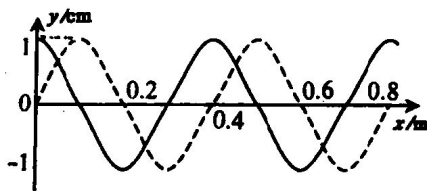


图 10-18

解析: 由于波传播方向的双向性及传播距离周期性而造成多解, 由图知波长 $\lambda = 0.4 \text{ m}$.

当波向右传播时

$$v = \frac{(n + 1/4)\lambda}{\Delta t} = \frac{(4n + 1) \times 0.4}{4 \times 2 \times 10^{-2}} \text{ m/s} = 5(4n + 1) \text{ m/s} \quad n = 0, 1, 2, 3, \cdots$$

$\therefore$ 当 $n = 0$ 时, $v_0 = 5 \text{ m/s}$; 当 $n = 2$ 时, $v_2 = 45 \text{ m/s}$, 选项 A、B 正确.

$$\text{而} \Delta t = (k + \frac{1}{4})T, T = \frac{4\Delta t}{4k + 1}$$

$$\therefore f = \frac{1}{T} = \frac{4k + 1}{4\Delta t} = 12.5(4k + 1) \text{ s}, k = 0, 1, 2, 3, \cdots$$

无论 k 取何值, 代入上式, 均不可能有 $f = 50 \text{ Hz}$ 和 $f = 37.5 \text{ Hz}$

当波向左传播时, 同理可知, $\Delta t = (k + \frac{3}{4})T$, 则

$$f = 12.5(4k + 3), k = 0, 1, 2, 3, \cdots$$

$\therefore$ 当 $k = 0$ 时, $f = 37.5 \text{ Hz}$, 选项 D 正确.

答案: A、B、D.

例3 (2001 年理科综合能力测试试题) 如图 10-19(a) 所示为一列简谐横波在 $t = 20 \text{ s}$ 的波形图, 图(b)是这列波中 P 点的振动图线, 那么该波的传播速度和传播方向是 ()

- A. $v = 25 \text{ cm/s}$, 向左传播 B. $v = 50 \text{ cm/s}$, 向左传播
C. $v = 25 \text{ cm/s}$, 向右传播 D. $v = 50 \text{ cm/s}$, 向右传播



解析:从图(a)中可读出该列波的波长 $\lambda = 100 \text{ cm}$,从图(b)中可读出该列波上各质点振动周期 $T = 2 \text{ s}$,此也即该波的周期,则波速 $v = \frac{100}{2} \text{ cm/s} = 50 \text{ cm/s}$.

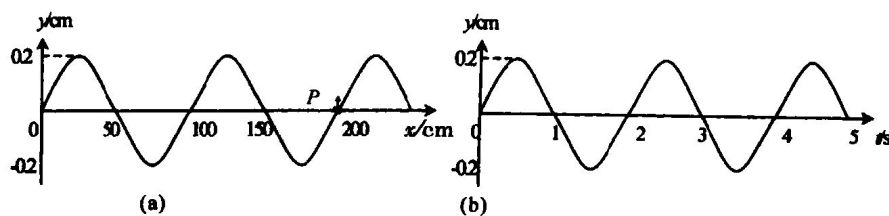
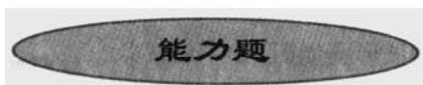


图 10-19

图(b)为质点 P 的振动图线,由于 $t = 20 \text{ s} = 10T$,可知 $t = 20 \text{ s}$ 时质点 P 振动情况与 $t = 0 \text{ s}$ 时振动情况相同,该时刻 P 沿 y 轴正方向振动,进一步从图(a)可知,波向左传播.

答案:B.

测训习题



1. 如图 10-20 所示为一列沿 x 轴正方向传播的简谐波在某时刻的波动图象,这列波的振幅为 _____ cm,波长为 _____ m.若波速为 2.4 m/s ,则波在传播过程中,质点 P 做简谐运动的频率为 _____ Hz, P 点在 10 s 内通过的路程为 _____ m.

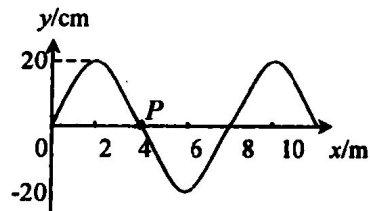


图 10-20

2. 关于公式 $v = \lambda f$,正确的说法是 ()

- A. $v = \lambda f$ 适用于一切波
- B. 由 $v = \lambda f$ 知, f 增大,则波速 v 也增大
- C. v, λ, f 三个量中,对同一列波来说,在不同介质中传播时保持不变的只有 f
- D. 由 $v = \lambda f$ 知,波长是 2 m 的声音比波长是 4 m 的声音传播速度小 2 倍

3. (2000 年全国高考试题) 一列横波在 $t = 0$ 时刻的波形如图 10-21 中实线所示,在 $t = 1 \text{ s}$ 时刻的波形如图中虚线所示,由此可以判定此波的 ()

- A. 波长一定是 4 cm
- B. 周期一定是 4 s
- C. 振幅一定是 2 cm
- D. 传播速度一定是 1 cm/s

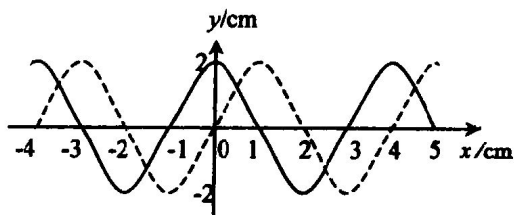


图 10-21

4. 在波的传播方向上,任意时刻振动步调一致的

点称为同相点,下列的哪两个质点是同相点 ()

- A. 相距半波长的两个质点
- B. 相距半波长的偶数倍的两个质点
- C. 相距半波长的奇数倍的两个质点
- D. 相距为波长的奇数倍的两个质点

5. 石块投入湖水中激起的水波(近似看作是横波),使水面上漂浮的树叶片在 6 s 内全振动了 3 次,当树叶片开始第 6 次振动时,沿水波传播方向与树叶片相距 10 m 的浮在水面上的纸片刚好

开始振动,则

()

- A. 水波的波长为 2 m
B. 水波的波长为 $1\frac{2}{3}$ m
C. 水波的波速为 1 m/s
D. 水波的波速为 $\frac{5}{6}$ m/s

6. 如图 10-22 所示,沿 x 轴方向的一条细绳上有 O 、 A 、 B 、 C 四点, $\overline{OA} = \overline{AB}$, $\overline{BC} = 5\overline{AB}$, 质点 O 在垂直 x 轴方向做简谐运动,沿 x 轴传播形成横波. $t = 0$ 时刻, O 点开始向上运动,经 $t = 0.2$ s, O 点第一次到达向上的最大位移处,这时 A 点才开始往上运动.由此可以判断,在 $t = 2.5$ s 时刻,质点 B 和 C 的运动情况是

()

- A. B 点位于 x 轴下方
B. C 点位于 x 轴上方
C. B 点正往下运动
D. C 点正往上运动

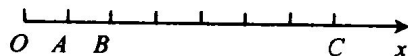


图 10-22

7. 一列沿 x 轴正向传播的简谐波,在 $x_1 = 10$ cm 和 $x_2 = 110$ cm 处的两质点的振动图象如图 10-23 所示.则

质点振动周期为 _____ s,这列简谐波的波长为 _____ cm.

8. 如图 10-24 所示,实线表示某时刻的波形图象,虚线是 0.2 s 后的波形图.

- (1)若波向左传播,求它传播的可能距离. (2)若波向右传播,求它的最大周期.
(3)若波速是 35 m/s,求波的传播方向.

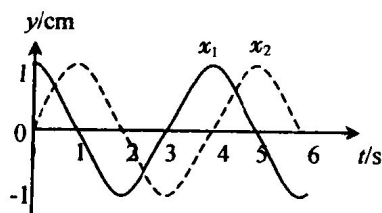


图 10-23

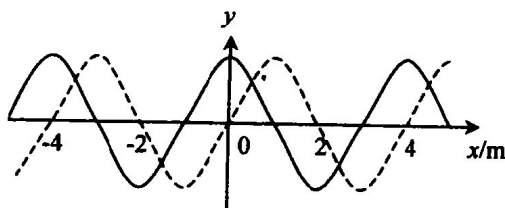


图 10-24

创新题

1. 如图 10-25 所示,某质点在坐标原点 O 处做简谐运动,其振幅为 0.05 m,振动周期为 0.4 s,振动在介质中沿 x 轴正向直线传播,传播速度为 1 m/s.当它由平衡位置 O 向上振动 0.2 s 后立即停止振动,则停止振动后,再经过 0.2 s 时波形是

()

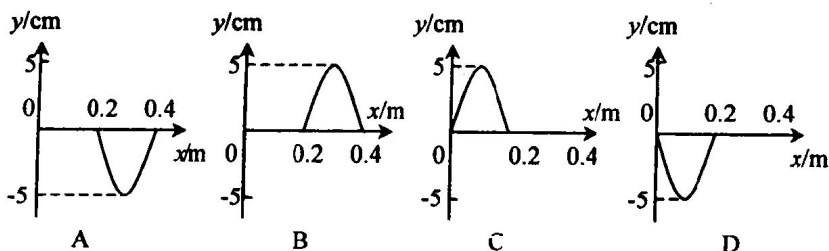


图 10-25

2. (2001 年上海市高考试题)如图 10-26 所示,有四列简谐波同时沿 x 轴正方向传播,波速分别是 v 、 $2v$ 、 $3v$ 和 $4v$, a 、 b 是 x 轴上所给定的两点,且 $\overline{ab} = l$.在 t 时刻 a 、 b 两点间四列波的波形

分别如图所示,则由该时刻起 a 点出现波峰的先后顺序依次是图 _____; 频率由高到低的先后顺序依次是图 _____.

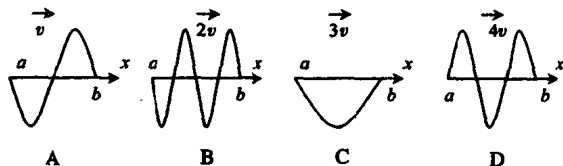


图 10-26

第四节 波的衍射和干涉

测训要点

1. 理解波的衍射现象, 知道发生明显衍射的条件.
2. 理解波的叠加原理.
3. 知道什么是波的干涉现象、产生稳定干涉图样的条件及干涉图样的特点.
4. 知道衍射和干涉是波所特有的现象.

测训示范

例 1 如图 10-27 所示是观察水面波衍射的实验装置, AC 和 BD 是两块挡板, AB 是一个孔, O 是波源, 图中已画出波源所在区域波的传播情况, 每两条相邻波纹(图中的曲线)之间距离表示一个波长, 则波经过孔之后的传播情况, 下列描述中正确的是 ()

- A. 此时能明显地观察到波的衍射现象
- B. 挡板前后波纹间距离相等
- C. 如果将孔 AB 扩大, 有可能观察不到明显的衍射现象
- D. 如果孔的大小不变, 使波源频率增大, 能更明显观察到衍射现象

解析: 发生明显衍射现象的条件是: 缝、孔的宽度或障碍物的尺寸跟波长相差不多, 或者比波长更小. 由图可见两波纹间距 λ 与 AB 孔的大小接近, 所以水波通过 AB 孔会发生明显的衍射现象. 衍射后水波的频率不变, 波速不变, 因此水波的波长也不变. A、B 正确. AB 孔扩大后, 或波频率变大波长变小, 若破坏了明显衍射的条件就不会看到明显的衍射现象. C 正确, D 错误.

答案: A、B、C.

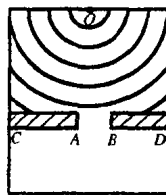


图 10-27

例 2 如图 10-28 所示, 两波源分别在绳的两端同时各发出一个频率和振幅相同的横波后均停止振动; 它们相遇后, 可能出现如图 10-29 所示的情况中的 ()

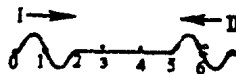


图 10-28

解析: 由图 10-28 可知, 两列波波源的振动步调是相反的(即反相), 根据波的叠加原理, 两列波叠加后具有仍保持原状传播的性质.

对于 A 图, I、II 两个波的前半个波传到坐标 3、4 间叠加相消, 而各自的后半波形不变, A 正确.

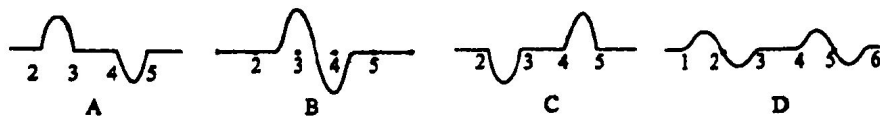


图 10-29

对于 B 图, I、II 两个波完全重叠, 矢量和应为 0, B 图错误.

对于 C 图, I、II 两个波的前半波形通过应为各自的原状, 只是后半波相消, 其形状仍应为 A 图, 只不过左边的为 II 波的前半个波. C 图错误.

对于 D 图, 两列波叠加后, 仍保持原状传播, 左边是 II 波, D 正确.

答案: A、D.

例 3 如图 10-30 所示, 在广场的中心 O 和半径为 45 m 的半圆周上的 A 点, 各放置一个完全相同的声源 S_1 和 S_2 , 两声源同时发出同频率、同相和同振幅的声波. 已知频率为 $f = 34 \text{ Hz}$, 波速 $v = 340 \text{ m/s}$; 某人从圆周上的 B 点出发, 逆时针沿圆弧走到 A 点, 在他走的过程中共有几次听不到声音? 这些位置各离 A 点多远?

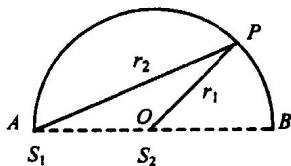


图 10-30

解析: S_1 、 S_2 是同相的相干波源, 当半圆周上的一点到两波源

S_1 、 S_2 的路程差 $\Delta r = (2n+1)\lambda/2$ 时, 振动减弱, 听不到声音. 而 $\Delta r = r_2 - r_1$ 和 $\Delta r = r_1 - r_2$, 波的波长 $\lambda = v/f = 10 \text{ m}$.

(1) 当 $r_2 - r_1 = (2n+1)\lambda/2$, $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ 时听不到声音, 由三角形知识知, $r_2 - r_1 < r_1 = 45 \text{ m}$, 因此有 $(2n+1)\lambda/2 < r_1$

代入已知数据, 得 $n < 4$.

所以 $n = 0, 1, 2, 3$ 时听不到声音, 共有 4 次. 并可求得这些位置离 A 点的距离 r_2 分别为 50 m、60 m、70 m、80 m.

(2) 当 $r_1 - r_2 = (2n+1)\lambda/2$, $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ 时听不到声音. 同理 $r_1 - r_2 < r_1$, 即 $(2n+1)\lambda/2 < 45 \text{ m}$, 由此式可解得 $n < 4$, 即 $n = 0, 1, 2, 3$, 共有四次. 并可求得 r_2 分别为 40 m、30 m、20 m、10 m.

综上所述, 此人由 B 逆时针方向沿半圆走到 A 的过程中总共有 8 次听不到声音, 这些位置离 A 点的距离分别为 80 m、70 m、60 m、50 m、40 m、30 m、20 m、10 m.

测训习题

能力题

1. 关于机械波的衍射, 下列说法中正确的是 ()

- A. 只有横波才能发生衍射现象
- B. 一切波都能发生衍射现象
- C. 只有当波长与障碍物的尺寸或孔的直径相等时, 才能发生明显的衍射现象
- D. 波在传播中遇到小于波长的障碍物或孔时, 能够发生明显的衍射现象

2. 下列关于两列波相遇时叠加的说法中正确的是 ()

- A. 相遇后, 振幅小的一列波将减弱, 振幅大的一列波将加强
- B. 相遇后, 两列波的振动情况与相遇前完全相同
- C. 在相遇区域, 任一点的总位移等于两列波分别引起的位移的矢量和



D. 几个人在同一房间说话,相互间听得清楚,这说明声波在相遇时互不干扰

3. 两列波在介质中形成稳定的干涉, A 点是振动加强的点, B 点是振动减弱的点, 则下列说法中正确的是 ()

- A. A 点的位移一定大于 B 点的位移
- B. A 点只可能是波峰叠加处
- C. A 点的振幅一定大于 B 点的振幅
- D. 过一段时间, A 点可能变为振动减弱点, B 点则变为振动加强点

4. 下列关于干涉图样的说法中, 正确的是 ()

- A. 振动加强的区域和振动减弱的区域互相间隔
- B. 两个同步振动振源连线的垂直平分线上的质点的振动是减弱的
- C. 两列波的波谷和波谷相遇的质点的振动是减弱的
- D. 两列波的波峰与波峰相遇的质点的振动是加强的

5. S_1 和 S_2 两个相同的波源, 这两个波源发出的波发生干涉时, 在干涉区域有 a 、 b 、 c 三点, 某时刻 a 点有波峰和波谷相遇, b 点有两列波的波谷相遇, c 点有两列波的波峰相遇, 问再经过 $T/2$ 时间, 振动加强的点 ()

- A. 只有 a 点
- B. 只有 b 点
- C. b 点和 c 点
- D. a 点和 b 点

6. 图 10-31 表示两列同频率相干水波在 $t=0$ 时刻的叠加情况, 图中实线表示波峰, 虚线表示波谷, 已知两列波的振幅均为 2 cm (且在图示范围内振幅不变), 波速为 2 m/s, 波长为 0.4 m, E 点是 BD 连线和 AC 连线的交点, 下列说法正确的是 ()

- A. A 、 C 两点是振动减弱点
- B. E 点是振动加强点
- C. B 、 D 两点在该时刻的竖直高度差为 4 cm
- D. $t=0.05$ s 时, E 点离平衡位置的位移大小为 2 cm

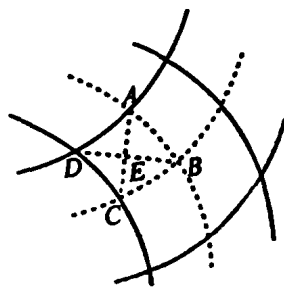


图 10-31

7. 两列平面简谐横波在真空中叠加, 其中简谐横波 a (如图 10-32 中虚线所示) 沿 x 轴的正方向传播, 简谐横波 b (如图 10-32 中实线所示) 沿 x 轴的负方向传播, 波速都是 20 m/s. $t=0$ 时, 这两列波的波动图象如图所示, 那么位于 $x=45$ m 处的质点 P 第一次到达波峰的时间和第一次处于平衡位置的时间分别是 ()

- A. 1.50 s, 0.25 s
- B. 0.25 s, 0.75 s
- C. 0.50 s, 0.75 s
- D. 0.75 s, 0.25 s

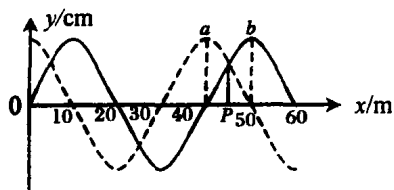


图 10-32

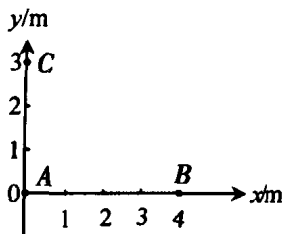


图 10-33

8. 如图 10-33 所示, A 、 B 是两个完全相同的振源, 振动周期均为 0.1 s, 波速均为 10 m/s, 由