

SANXINXITIJI

基础题 实践题 开放题

三新

习题集

高中物理第二册

丛书主编 吴万用

本册主编 吴万用

张俊松

体现

最新课改精神

激发

学生探索兴趣



江海出版社

基础题 实践题 开放题

三新习题集

高中物理

第二册

丛书主编 吴万用

本册主编 吴万用

张俊松

辽海出版社

基础题 实践题 开放题

三新习题集

高中物理第二册

丛书主编 吴万用

本册主编 吴万用

张俊松

辽 海 出 版 社 出 版

(沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮政编码 110003)

沈阳新华印刷厂印刷 辽海出版社发行

开本:880×1230 毫米 1/32 字数:300 千字 印张:9 $\frac{1}{4}$

印数:1—8,900 册

2002 年 5 月第 1 版

2002 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑:周广东 乔立新

责任校对:王 霞

封面设计:正午文化

版式设计:黄金娣

ISBN 7-80638-577-0/G·429

定价:15.40 元

基础题 实践题 开放题

三新习题集

编委会 (高中)

总策划 孟凌君 周北鹤
陈阳

主 编 吴万用

执行编委 路永久 刘守超
张秀俊 周广东
戚丽华 乔立新
张丹阳

编 委 杨红梅 蒋绍绂
郭威 王丽华
张锐 康英茂
单智侠 王亚娟
张俊松 王青

编 者 王巍 路彤
王祥 汪秀欣
张桂侠 赵文艳

主编简介

吴万用 沈阳市物理学科带头人，沈阳市十佳教师，教改标兵，物理优秀教师。代表作有：《三点一测》丛书副主编，《高中知识点分析与能力训练手册》丛书主编，《核心学习》丛书主编，《教·学·练·测》丛书主编，《现行教材重要习题集——名师解题》丛书主编，《走向清华北大阶梯训练》丛书副主编，《52045 创新设计》丛书主编，《高考常用题型经典1000例》丛书副主编。

致 同 学 们

提高和巩固学习成绩的关键是解题。传统的习题往往是条件完备，结论惟一，实践性不强，缺乏开放探索性，易于形成思维定势，不利于培养你们的创新思维和实践能力。为了改变这种状况，我们组织重点中学教学一线的特、高级教师，以解题为先导，以新理念、新题型、新结构为特色，编写了这套实用性很强的《基础题 实践题 开放题 三新习题集》丛书。

本丛书依据新大纲，按照现行人教社教材，以章(单元)为序编写，每章(单元)分[典型例题探究]、[新习题演练]、[参考答案与思路指南]三部分。

[典型例题探究]精选了能突出重点知识和方法的基础题、综合实践题和开放探索题，通过对这些有代表性问题的思路分析、解答过程探究，再通过“点评”，总结解题规律，加深你们对重点知识的理解、难点知识的突破，使你们能够举一反三，不仅知其然，而且知其所以然，从而，启迪思维，掌握科学的解题方法，学会探索创新。

[新习题演练]所精选创编的习题与[典型例题探究]例题类型一一对应，题型全、内容新、知识面广，有一定的梯度和弹性，力求做到基础题新颖、变式、灵活；实践题综合、建模、实用；开放题条件、过程、结论皆不惟一。通过实际平台的演练，使你们夯实基础，主动学习，探索学习，学会学习，培养你们的分析、解决问题的能力 and 创新精神。

[参考答案与思路指南]每道习题都有答案，其中较难题还有提示、难题有详解，便于自测自评，帮助你们树立自信心，增强创新思维的能力，提高综合素质。

编 者



目 录

第十章 机械波	1
典型例题探究	1
基础题	1
实践题	4
开放题	6
新习题演练	9
基础题	9
实践题	14
开放题	16
第十一章 分子热运动 能量守恒	18
典型例题探究	18
基础题	18
实践题	20
开放题	21
新习题演练	22
基础题	22
实践题	28
开放题	29
第十三章 气体	30
典型例题探究	30
基础题	30
实践题	37
开放题	39
新习题演练	42
基础题	42
实践题	54



开放题	58
第十四章 电场	61
典型例题探究	61
基础题	61
实践题	73
开放题	76
新习题演练	80
基础题	80
实践题	103
开放题	105
第十五章 恒定电流	108
典型例题探究	108
基础题	108
实践题	117
开放题	122
新习题演练	125
基础题	125
实践题	145
开放题	151
第十六章 磁场	155
典型例题探究	155
基础题	155
实践题	163
开放题	165
新习题演练	169
基础题	169
实践题	191
开放题	194
第十七章 电磁感应	197
典型例题探究	197
基础题	197



实践题	207
开放题	209
新习题演练	210
基础题	210
实践题	234
开放题	237
第十八章 交变电流	238
典型例题探究	238
基础题	238
实践题	244
新习题演练	245
基础题	245
实践题	258
第十九章 电磁场和电磁波	260
典型例题探究	260
基础题	260
实践题	264
新习题演练	265
基础题	265
实践题	270
参考答案与思路指南	272

第十章 机械波

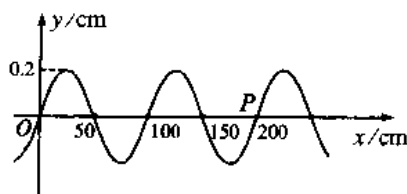


典型例题探究

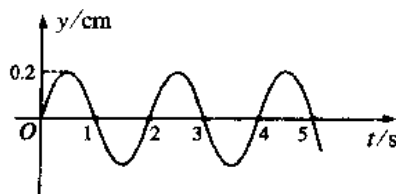
基础题

例1 图10—1甲所示为一列简谐横波在 $t=20\text{s}$ 时的波形图，图乙是这列波中 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



甲



乙

图10—1

思路分析 由甲图知 $\lambda=100\text{cm}$ ，由乙图知 $T=2\text{s}$ ，所以波速 $v=\frac{\lambda}{T}=50\text{cm/s}$ 。因为 $t=20\text{s}=10T$ ，所以 20s 时 P 点的运动方向与 2s 时 P 点的运动方向相同，由振动图线可知沿 y 轴正方向 (2s 时 P 点处于平衡位置，其后的一段时间内位移为正，说明 P 点正在向波峰运动)；在波形图中将 P 点与其右侧的波峰比较可知右侧的质点带动左侧的质点振动，所以波自右向左传播。

答案 B

例2 如图10—2所示，一列沿 x 轴正方向传播的简谐波，波速大小为 0.6m/s ， P 质点的横坐标 $x=0.96\text{m}$ ，从图中状态开始计时，求：

(1) 经多长时间 P 质点第一次达到波谷？

点评

此题以图象的形式同时考查了振动知识和波动知识，重点考查的是波的传播过程中质点的振动方向与波传播方向间的关系的判断。解决这类问题时，要比较所给质点与相邻波峰或波谷的振动先后顺序，由波的传播过程中的带动关系判断波的传播方向。



(2) 经多长时间 P 质点第二次达到波峰?

(3) P 质点刚开始振动时的振动方向.

思路分析 由题中所要求的 P 质点的振动状态, 找到零时刻与之相对应的点, 然后利用波形的平移法求时间.

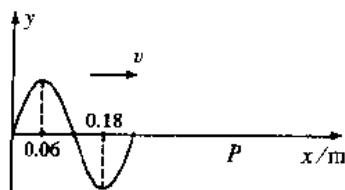


图 10-2

解 (1) P 质点第一次达到波谷的时间, 就是零时刻横坐标为 0.18m 处的质点的振动状态传到 P 点所需的时间, 这段时间内波传播的距离为 $\Delta x_1 = 0.96\text{m} - 0.18\text{m}$, 所以

$$t_1 = \frac{\Delta x_1}{v} = 1.3\text{s}$$

(2) P 质点第一次达到波峰的时间, 就是零时刻横坐标为 0.06m 处的质点的振动状态传到 P 点所需的时间, 所以第二次达到波峰所需的时间为:

$$t_2 = \frac{\Delta x_2}{v} + T = \frac{\Delta x_2 + \lambda}{v} = 1.9\text{s}$$

(3) 由波的传播方向可判断, 零时刻波形最右侧的一点的振动方向沿 y 轴负方向, 由波的传播过程中质点的带动关系可知, 其后任意一点刚开始振动的方向都是沿 y 轴负方向的.

例 3 如图 10-3 所示, 一列横波在 x 轴上传播着, 在 $t_1 = 0$ 和 $t_2 = 0.005\text{s}$ 时的波形如图所示.

(1) 设周期大于 $(t_2 - t_1)$, 如果波向右传播, 波速多大? 如果波向左传播, 波速又是多大?

(2) 波周期小于 $(t_2 - t_1)$, 并且波速为 6000m/s , 求波的传播方向.

思路分析 (1) 周期大于 $(t_2 - t_1)$, 也就是由实线波形变为虚线波形所经历的时间在一个周期之内, 这样就可以分别确定向左传或向右传的周期, 从而

点评

本题给出某时刻的波形, 求一段时间后某质点的运动情况, 其实质是求一段时间后的波形. 考查公式 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$.

本题的解答过程体现了解决简谐横波问题的一个重要方法: 波形的平移法, 从参与波动的质点来看, 质点的振动状态依次向下传递; 从波的整体来看, 波的形状保持不变, “波形” 匀速地向前移动.

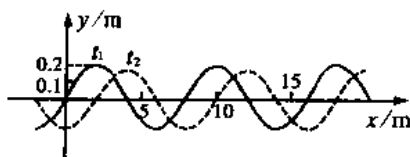


图 10-3



计算波速。(2)由所给波速计算出在 $(t_2 - t_1)$ 内波传播的距离,将这一距离和波长比较,来判断波的传播方向。

解 (1)因为 $(t_2 - t_1) < T$,所以当波向右传播时有

$$t_2 - t_1 = \frac{T_1}{4} \quad (1)$$

当波向左传播时有

$$t_2 - t_1 = \frac{3}{4} T_2 \quad (2)$$

由以上两式得 $T_1 = 0.02\text{s}$ 、 $T_2 = \frac{0.02}{3}\text{s}$, 由波形图可知 $\lambda = 8\text{m}$, 代入速度公式

$v = \frac{\lambda}{T}$ 可求得波向右传和向左传的速度分别为

$$v_1 = 400\text{m/s}, \quad v_2 = 1200\text{m/s} \quad (3)$$

(2)波传播的距离 $s = v(t_2 - t_1) = 30\text{m}$, 而波长 $\lambda = 8\text{m}$, 所以 $s = 3\lambda + \frac{3}{4}\lambda$, 因此波一定向左传播。

例 4 如图 10-4 所示为一列简谐横波, 已知质点 P 经 0.3s 第一次到达波谷, 求波速 ($T > 0.3\text{s}$)。

思路分析 由质点 P 的运动情况分别求出波向两个不同方向传播时的周期,

由公式 $v = \frac{\lambda}{T}$ 求解。

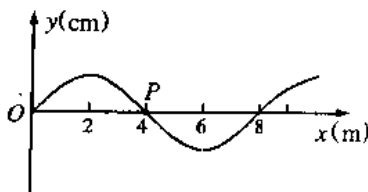


图 10-4

解 若波向左传播, 则点 P 经 $\frac{1}{4}$ 周期第一次到达波谷, 有

$$\frac{T_L}{4} = 0.3 \quad (1)$$

$$v_L = \frac{\lambda}{T_L} \quad (2)$$

解①、②两式得 $v_L = 6.7\text{m/s}$

若波向右传播, 则点 P 经 $\frac{3}{4}$ 周期第一次到达波谷, 有

$$\frac{3}{4} T_R = 0.3 \quad (3)$$



$$v_{\text{波}} = \frac{\lambda}{T_{\text{波}}}$$

解③、④两式得 $v_{\text{波}} = 20\text{m/s}$

例 5 如图 10—5 所示, 在 y 轴上的 Q 、 P 两点位置上有两个频率相同、振动方向相同的波源, 它们激起的机械波的波长为 2m , Q 、 P 两点的纵坐标分别为 $y_Q = 6\text{m}$, $y_P = 1\text{m}$, 那么在 x 轴上从 $+\infty$ 到 $-\infty$ 的位置上, 出现振动减弱的区域有几个?

思路分析 在干涉现象中, 振动减弱区到两波源的距离差等于半波长的奇数倍, 本题中这个距离差是 x 轴上振动减弱点与 P 、 Q 两点组成的三角形的两边之差, 必小于第三边 PQ , 据此求解。

解 P 、 Q 是相干波源, 在空间中能产生干涉现象。

x 轴上除原点外的任意一点与 P 、 Q 两点组成三角形, 这一点到 P 、 Q 的距离之差 Δr 小于第三边 PQ , 即

$$\Delta r < 5\text{m} \quad (1)$$

相干区域内减弱区的条件为

$$\Delta r = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (k \in \mathbb{Z}, \text{且 } k \geq 0) \quad (2)$$

$$\text{则 } (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2} < 5\text{m} \quad (3)$$

将 $\lambda = 2\text{m}$ 代入上式解得 $k < 2$, 所以 k 取值为 0 、 1 , 由于对称性, 在 x 轴正、负半轴各有两个减弱区。原点到 P 、

Q 两点的距离差为 $5\text{m} = 5 \cdot \frac{\lambda}{2}$, 所以原点是振动减弱区, 所以 x 轴上减弱区共有 5 个。

点评

本题重点考查两个知识点: 质点的振动方向与波的传播方向的关系; 波速公式 $v = \frac{\lambda}{T}$ 。

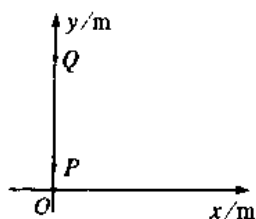


图 10—5

点评

本题考查干涉现象中振动减弱区的条件。

实践题

例 6 如图 10—6 之中有一条均匀的绳, 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 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）

思路分析 由所给四点的位置和运动方向可知波向右传播，画出波形的其他部分，如图10—7所示，此后可以用两种方法画图。

方法一：根据简谐振动的规律，经过 $\frac{3}{4}$ 周期后点3的位移为零，向下运动，点6处于正的最大位移处，这样点4、5的位置和运动方向也就确立了。

方法二：假设左侧还有波，补齐波形，将其向右平移 $\frac{3}{4}\lambda$ ，可立即得到结论。

答案 如图10—8所示。

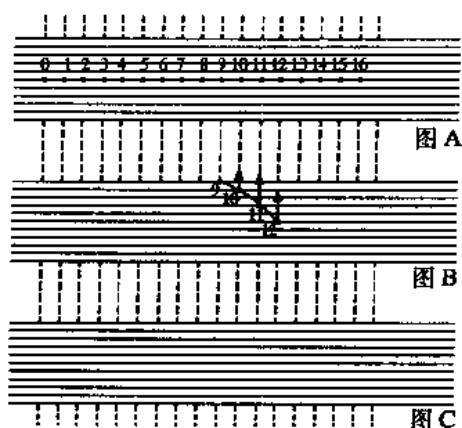


图 10—6

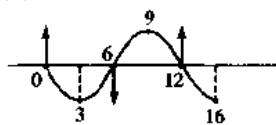


图 10—7

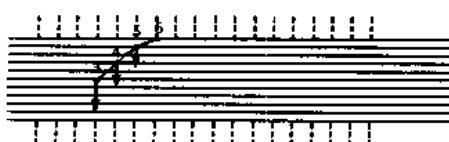


图 10—8

点评

本题未给出全部波形，要求学生由给出的部分波形推出这一时刻的另一部分波形，然后再绘出另一时刻的波形。对这一问题的正确解决，要求学生对波的形成和传播过程要有透彻理解，考查了学生分析、判断、解决实际问题的能力。

例 7 如图10—9A是在高速公路上用超声波测速仪测量车速的示意图，测速仪发出并接收超声波脉冲信号。根据发出和接收到的信号间的时间差，测出被测物体的速度。图B中 P_1 、 P_2 是测速仪发出的超声波信号， n_1 、 n_2 分别是

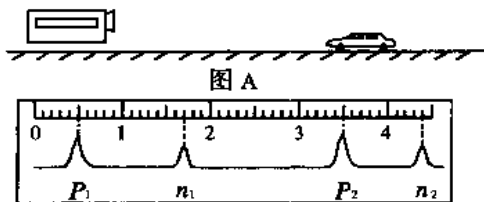


图 B

图 10—9



P_1 、 P_2 由汽车反射回来的信号。设测速仪匀速扫描， P_1 、 P_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0\text{s}$ ，超声波在空气中传播的速度是 $v = 340\text{m/s}$ ，若汽车是匀速行驶的，求汽车在接收到 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间内前进的距离及汽车行驶的速度。

思路分析 由 B 图按比例求出 P_1 、 n_1 间及 P_2 、 n_2 间的时间间隔，由此可以求出汽车分别接收到 P_1 、 P_2 两个信号时距测速仪的距离，这样第一问就解决了。由汽车前进的距离及发出脉冲信号的时间间隔可以求出汽车的运动时间，进而求出汽车的速度。

解 由 B 图可知 P_1 、 P_2 间有 30 小格， P_1 、 n_1 间有 12 小格， P_2 、 n_2 间有 9 小格，所以 P_1 、 n_1 及 P_2 、 n_2 间的时间间隔分别为

$$\Delta t_1 = \frac{12}{30} \Delta t \quad ①$$

$$\Delta t_2 = \frac{9}{30} \Delta t \quad ②$$

所以汽车前进的距离为

$$s = \frac{1}{2} v \Delta t_1 - \frac{1}{2} v \Delta t_2 \quad ③$$

代入数据得 $s = 17\text{m}$ 。

第二个脉冲信号由测速仪到达汽车所运行的距离比第一个脉冲信号由测速仪到达汽车所运行的距离小 17m，所以汽车前进 17m 所用的时间为

$$\Delta t' = \Delta t - \frac{s}{v} \quad ④$$

所以汽车的速度为

$$v' = \frac{s}{\Delta t'} \quad ⑤$$

代入数据得 $v' = 17.9\text{m/s}$

点评

此题的难点有两处，一是从图 B 中计算出两个脉冲的往返时间，另一个是汽车的运行时间，这需要较高的推理能力，但归根结底，本题就是一个利用回声测距问题。

开放题

例 8 两列简谐横波同振幅、同波长、同速率相向传播。某时刻两列波图象如图 10—10 所示，实线表示的波向右传播，虚线表示的波向左传播。试讨论平衡位置分别为 A 和 B 的两质点的振动情况。

思路分析 求出两列波单独传播时在某点引起的位移的矢量和，则该点的振动情况就清楚了。

解 平衡位置为 A 的质点：如果向左传的波单独存在，该质点此时处于正的最大位移 C 处，如果向右传的波单独存在，该质点处于负的最大位移 D 处，所以合位移为零，即此时该质点处于平衡位置 A 处。由于两列波振幅周期都相同，所以两列波在该点引起的位移始终大小相等，方向相反，合位移始终为零，即该质点不振动，始终处于 A 点。

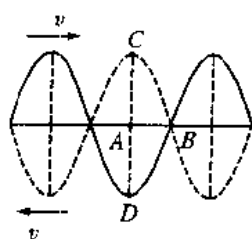


图 10—10

点评

本题考查波的叠加。这两列波是相干波， A 点是减弱区， B 点是增强区。

平衡位置为 B 的质点：此时两列波在该点引起的位移都为零，而速度都向下。由于两列波振幅周期都相同，所以两列波在该点引起的位移始终大小相等、方向相同，合位移始终为单个波的 2 倍，即该点振动周期与两波周期相同，振幅是单个波的振幅的 2 倍。

例 9 两图 10—11 为一列简谐横波上两质点 P 、 Q 的振动图象， P 、 Q 相距 30m，求：

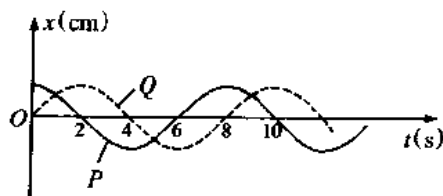


图 10—11

(1) 若 P 质点距波源近，则波速多大？

(2) 若 Q 质点距波源近，则波速多大？

思路分析 哪一点距波源近，哪一点先振，题中给出了两点间距离，只要求出距波源较近点的运动状态传到另一点所用的时间，问题也就解决了。

解 (1) P 质点距波源近，表明 P 点先振，若 P 、 Q 间距离小于波长，则波由 P 点传至 Q 点所用时间为 $\frac{1}{4}T$ ，由于没有这一限制，则传播时间有多种可能：

$$\Delta t_p = \left(n + \frac{1}{4}\right) T \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad ①$$

$$\text{则} \quad v_p = \frac{\Delta s}{\Delta t_p} \quad ②$$



将已知条件 $\Delta s = 30\text{m}$ 、 $T = 8\text{s}$ 代入上两

式得 $v = \frac{15}{4n+1}\text{m/s} (n=0, 1, 2, \dots)$

(2) 若 Q 质点距波源近有

$$\Delta t_Q = \left(n + \frac{3}{4}\right) T (n=0, 1, 2, \dots) \quad ③$$

$$v_Q = \frac{\Delta s}{\Delta t_Q} \quad ④$$

$$\text{所以 } v_Q = \frac{1}{4n+3}\text{m/s} (n=0, 1, 2, \dots)$$

例 10 一根张紧的水平弹性长绳上的 a 、 b 两点，相距 14.0m ， b 点在 a 点右方，如图 10—12 所示。当一列简谐横波沿此长绳向右传播时，若 a 点位移达正极大值时， b 点位移恰为零，且向下运动。经 1.00s 后， a 点的位移为零，且向下运动，而 b 点的位移恰达到负极大，求这列简谐波的波速。



图 10—12

思路分析 由 a 、 b 两点前一时刻的运动状态及波的传播方向可以得到波长的表达式，再比较这两点前后两时刻的运动状态可以得到周期的表达式。

解 若 a 、 b 两点间距离小于波长，由 a 、 b 两点的位移和运动方向可判断 a 、 b 间的距离为 $\frac{3}{4}\lambda$ ，由于周期性，则：

$$\left(n + \frac{3}{4}\right) \lambda = 14.0\text{m} (n=0, 1, 2, \dots) \quad ①$$

若 1s 小于波的周期，由 a 点前后的运动状态可以判断这段时间可能为 $\frac{T}{4}$ ，也可能为 $\frac{3}{4}T$ ，再考虑 b 点的前后运动状态，这段时间只能是 $\frac{T}{4}$ ，不可能是 $\frac{3}{4}T$ ，由于周期性，则：

$$\left(m + \frac{1}{4}\right) T = 1.00\text{s} (m=0, 1, 2, \dots) \quad ②$$

$$\text{波速 } v = \frac{\lambda}{T} \quad ③$$

以上三式解得

$$v = \frac{14(4m+1)}{4n+3}\text{m/s} (m=0, 1, 2, \dots; n=0, 1, 2, \dots)$$

点评



本题考查利用

公式 $v = \frac{\lambda}{T}$ 求波速，注意

本题有多解，对于此类开放性多解题目的解题方法的总结，参看下一例题。



解此类题目需要的重要知识点和方法有三个：一是简谐振动规律(图象)，二是形成波的质点的振动与波的传播的关系，三是波形平移法。

具体解题步骤为：首先根据已知条件研究一个周期内的情况，包括所给距离(可能是两点间距，也可能是波传播的距离)与波长 λ 的关系，所给时间与周期 T 的关系。第二步，运用波的周期性列出 Δs 与 λ 、 Δt 与 T 的关系式代入 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 或 $v = \frac{\lambda}{T}$ 中，问题就解决了。

点评

这是一道经典题目，可以很好地考查学生的分析、判断、推理、运算能力。



新习题演练

基础题

1. 振源 S 上下振动，频率为 10Hz ，产生一列水平方向传播的横波，波速为 20m/s ，沿波传播方向上依次有 a 、 b 两个质点，相距 5.5m ，当 a 质点具有向上最大速度时，质点 b 应具有()

- A. 向上的最大速度 B. 向上的最大加速度
C. 向下的最大速度 D. 向下的最大加速度

2. 如图 10—13 所示，一列横波以 10m/s 的速度沿水平方向传播。某时刻的波形如图中的实线所示，经时间 Δt 后的波形如图中的虚线所示。已知 $2T > \Delta t > T$ (T 为这列波的周期)，由此可知 Δt 可能是()

- A. 0.3s B. 0.5s
C. 0.6s D. 0.7s

3. 如图 10—14 所示，曲线 A 是一列横波某时刻的波的图象，曲线 B 是经过 $\frac{3}{4}T$ 后该波的波形图，根据图象可知()

- A. 波向右传播
B. 波向左传播

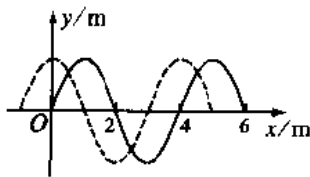


图 10—13

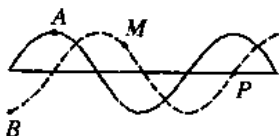


图 10—14