



与新大纲新教材同步配套
助学百分百 伴你学有成



助学

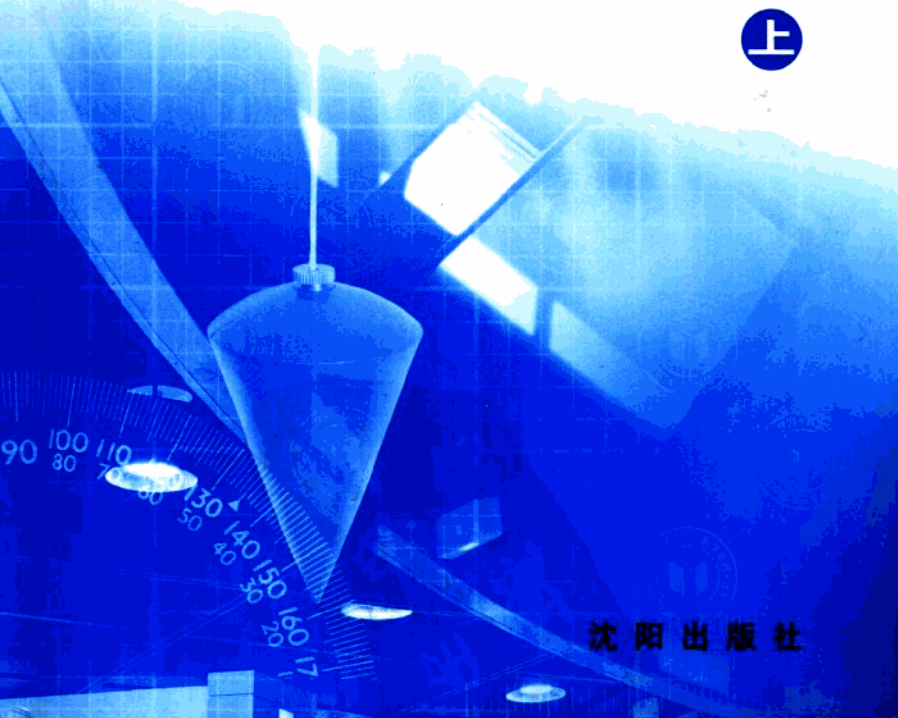
ZHUXUE SHOUCE

手册

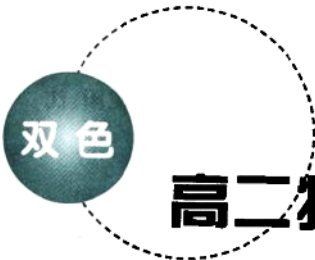
朱孟德 主编

高二物理

上



沈阳出版社



双色

高二物理(上)

朱孟德 主编

助
学
手
册

沈 阳 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

双色助学手册·高二物理·上/朱孟德主编. —沈阳: 沈阳出版社, 2002. 5

ISBN 7-5441-1899-1

I. 双... II. 朱... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 028918 号

沈阳出版社出版发行

(沈阳市沈河区南翰林路 10 号 邮政编码 110011)

沈阳市北陵印刷厂印刷 新华书店经销

开本: 880 × 1230 1/32 字数: 240 千字 印张: 7.375

印数: 8001 - 15000 册

2002 年 5 月第 1 版

2002 年 6 月第 2 次印刷

责任编辑: 程欣欣 潘晓翊 宋 铮 责任校对: 朱科志

封面设计: 也 木

版式设计: 欣欣 晓 翊

责任监印: 姚德军

定价: 10.50 元

(如图书出现印装质量问题请与印厂联系调换)

《双色助学手册》编委会(高中部分)

策 划:程秀华 郝丽萍

主 编:何宪才 田 园

科 主 编:晏荣贵(语文) 汤步斌(数学) 黄长泰(英语)
朱孟德(物理) 谭富桃(化学) 韩湘萍(历史)
张守福(政治) 赵志伟(生物) 梁良樑(地理)
彭顺钢(文科综合) 何宪才 郭子霞(理科综合)

册 主 编:龚新宇(高一语文) 苏安华(高二语文)
汤正良(高三语文) 汤步斌(高一、三数学)
黄军华(高二数学) 蒋向华、陈庆祥(高一英语)
朱孟德(高一物理) 黄长泰(高二、三英语)
刘旭华(高二物理) 朱孟德、何宗罗(高三物理)
曹奉洁(高三化学) 谭富桃(高一、二化学)

编写人员:(以姓氏笔画为序)

于尚慈	王镇藩	田 峰	刘丽珍	刘国彬	刘旭华
刘 婧	朱孟德	江正贵	汤正良	汤步斌	严奉戌
苏安华	肖晓辉	何宪才	何宗罗	何善曾	张守福
陈克勤	陈胸怀	陈庆祥	周 红	周宇中	赵志伟
胡志华	柳彩萍	郭子霞	晏荣贵	曹奉洁	黄咏梅
黄军华	黄长泰	龚新宇	康辛勇	梁良樑	彭顺钢
韩湘萍	蒋向华	曾文峰	谢永红	谭富桃	樊希国

目 录

高二物理(上)

双色
助学
手册

第十章 机械波

10-1	波的形成和传播	1
10-2	波的图像	5
10-3	波长、频率和波速	11
10-4	波的反射和折射	16
10-5	波的衍射 波的干涉	20
10-6	驻波	25
10-7	多普勒效应 次声波和超声波	29

第十一章 分子热运动 能量守恒

11-1	物体是由大量分子组成的	36
11-2	分子的热运动	40
11-3	分子间的相互作用力	44
11-4	物体的内能	48
11-5	改变内能的两种方式	51
11-6	热力学第一定律 能量守恒定律	55
11-7	热力学第二定律 能源环境	60

第十二章 固体和液体

12-1	固体	67
12-2	固体的微观结构	70
12-3	液体	73
12-4	毛细现象	77
12-5	液晶	80

第十三章 气 体

13-1	气体的状态参量	83
13-2	气体实验定律	90
13-3	理想气体状态方程(1)	101
13-4	理想气体状态方程(2)	110
13-5	气体分子动理论	119
13-6	饱和汽和未饱和汽	126
13-7	空气的湿度	132

第十四章 电 场

14-1	电荷 库仑定律	141
14-2	电场 电场强度	150
14-3	电场线	158
14-4	电场中的导体	167
14-5	电势差 电势	173
14-6	等势面	181
14-7	电势差与电场强度的关系	186
14-8	电容器 电容	193
14-9	带电粒子在匀强电场中的运动	200
14-10	静电的防止与利用	211

学生实验

- | | |
|--------------------|-----|
| 一、用油膜法估测分子的小大 | 218 |
| 二、用描迹法画出电场中平面上的等势线 | 221 |

第十章 机械波



学习重点指示

1. 掌握波的形成及传播规律,能理解和应用波动图像
2. 掌握波长、频率和波速的相互关系,理解其物理意义
3. 波的干涉、衍射现象是波特有的现象

10-1 波的形成和传播



重点整理

1. 波的形成

机械振动在介质中传播,形成机械波。波的形成有两个必要条件:①要有振源(做机械振动的波源);②要有介质,利用介质间的弹性带动周围质点发生振动,使振动在介质中传播开来。介质可以是固体、液体和气体。若没有振源的振动,就根本不会引起介质中各质点的振动;若没有介质,振动就无法传播开,两个条件缺一不可。

值得注意的是,波一旦在介质中形成,它就可以脱离波源,在介质中由近及远地传播,介质中各质点的振动都是受迫振动,驱动力来源于振源,所以介质中各质点的振动频率均相同,都等于振源的频率。

波有横波与纵波之分,横波只能在固体中传播,而纵波既能在固体中传播,也能在液体、气体中传播。

2. 波传播的实质

①波是传递能量的一种方式。机械波传播了机械振动这种运动形式,机械运动具有机械能,即传播了机械运动,也就将振源的能量传递出去。值得注意的是,介质中的质点本身并不随波迁移,都各自在自己的平衡位置附近做受迫振动。

②波是传递信息的一种重要手段。在波动过程中,介质中各质点的振动规律都与振源相同,即通过波传播了振源的振动信息,使远处的质点能获得这一信息,所以被广泛应用于信息的传递。如声音,使人与人之间通过语言的交流进行相互沟通和了解。

范例 1

下列说法中,正确的是()。

- A. 有机械振动就一定有机械波
- B. 有机械波就一定有机械振动
- C. 振源停止振动后,机械波就消失
- D. 在波的传播过程中,质点本身也在不断随波迁移

解 从机械波的形成分析可知,有机械振动不一定有机械波,所以 A 错, B 正确。一旦振动传递给了介质,它就会由介质向远处传播,当振源停止振动,介质还是继续传播振源原来的运动形式,不会随振源的停止而停止,所以 C 错。波传播运动方式、传递能量、传递信息,介质不随波而发生迁移,所以 D 错。故本题正确答案为 B。

思路与分析

根据机械波的形成进行分析:

- ①机械波产生的条件; ②机械波传播的实质。

答案 B

典例

在波的传播过程中,下列有关介质中质点的振动说法正确的是()。

- A. 质点在介质中做自由振动
- B. 质点在介质中做受迫振动
- C. 各质点的振动规律都相同
- D. 各质点的振动速度都相同

答案 B C

例 2

下列关于横波与纵波的说法中,正确的是()。

- A. 振源上下振动形成的波是横波
- B. 振源左右振动形成的波是纵波
- C. 振源振动方向与波的传播方向相互垂直,形成的是横波
- D. 在固体中传播的波一定是横波

解 质点上下振动、水平振动,并不说明振动方向与波的传播方向的关系,所以 A、B 错误, C 正确。横波只能在固体中传播,但纵波既能在固体中传播,也能在液体、气体中传播,因此在固体中传播的机械波不一定是横波。



答案 C

思路与分析

横波与纵波,其关键的表现形式在于:质点振动方向与波的传播方向,如果相互垂直就是横波;如果在同一直线上,即为纵波。在固体中传播的机械波,可能是横波也可能是纵波。

类题

下列机械波可能是横波的是()。

- A. 空气中传播的声波
- B. 地球表面处传播的地震波
- C. 地球深层处传播的地震波
- D. 水中传播的声波



答案 B



综合能力评估

1. 下列有关说法中,正确的是()。
 - A. 只要有机械振动,就一定形成机械波
 - B. 某空间无机械波存在,则此空间一定无振源
 - C. 某空间无机械波存在,则此空间可能有振源
 - D. 有机械波的地方,就一定有振源
2. 下列关于机械波的说法中,正确的是()。

- A. 机械波可在真空中传播
- B. 在波动过程中,介质质点没有运动
- C. 在波的传播过程中,介质质点沿波的传播方向移动
- D. 在波的传播过程中,介质质点的平衡位置总是固定不动的

3. 关于波的传播,以下说法中正确的是()。

- A. 波的传播,是质点由近及远的传播
- B. 波的传播,是能量由近及远的传播
- C. 波的传播,是机械振动由近及远的传播
- D. 以上说法均不正确

4. 在横波中,凸起的部分通常叫做_____,凹下的部分通常叫做_____;

在纵波中_____叫密部,_____叫疏部。

5. 波是_____方式,波不但能传递能量,而且可以_____。声波就是用来传递_____信息。

答案

1. C 2. D 3. B C

4. 波峰 波谷 质点分布较密的部分 质点分布较疏的部分

5. 传递能量的一种 传递信息 声音

试题解析

1. 如果有机械振动而无介质,就不能形成机械波,所以 A 错,同样的理由, B 错, C 正确。有机械波的地方,振源可能在很远的远处,也可能就在附近。

2. 机械波的传播必须有介质,不能在真空中传播,在传播过程中,振动质点并不随波迁移,各自在自己的平衡位置附近振动,而平衡位置是固定不动的,所以 D 正确。

3. 同上,波是能量传递的一种方式,传播的是机械振动,所以 B、C 正确。

10-2 波的图像



重点整理

1. 波的图像

某一时刻, 在波的传播方向上各质点的位移矢量的末端的连线为这一时刻波的图像。即波的图像是与时刻对应的, 不同时刻, 同一列波的图像不同。

简谐波的图像特征是一条正弦(或余弦)曲线, 如图 10-1 所示, 横轴 x 表示各质点的平衡位置, 纵轴 y 表示各质点相对于平衡位置的位移; 点的坐标 (x, y) 表示 x 处的质点的位移(相对于平衡位置)是 y ; 纵轴正、负极大值表示各质点的振幅 A ; 图像上处于正的极大值点称为波峰, 处于负的极大值点称为波谷; 相邻两波峰(波谷)的距离称为一个波长(λ)。

在波的传播过程中, 各质点都在各自的平衡位置附近振动, 不同时刻, 质点的位移不同, 则不同时刻, 波的图像不同。质点振动, 位移做周期性变化, 则波的图像也做周期性变化, 经过一个周期, 波的图像复原一次。

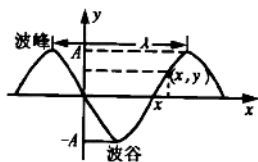


图 10-1

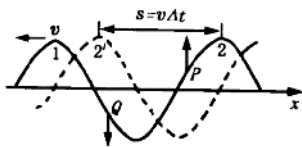


图 10-2

波的传播方向是波峰(或波谷)的推进方向, 因此波的传播方向与质点振动速度方向有密切关系。如图 10-2, 实线表示 t_1 时刻波的图像, 波向左传播, 虚线表示 t_2 时刻波的图像($t_2 - t_1 < T$), 则一段时间波传播的距离 $s = v \times \Delta t$, 就是波峰向左推进的距离, 由此可以判断在 t_1 时刻质点 P 振动速度方向向上, 质点 Q 振动速度方向向下, 因此, 下一个时刻 P 将会处于波峰位置, Q 将会处于波谷位置。由此可知, 波峰(波谷)两边的质点振动速度方向正好相反。所以知道波速方向, 根据图像可确定质点的振动速度方向。

反之, 知道某质点的振动速度方向, 根据图像可确定波的传播方向和其他质

点的振动速度方向。

2. 波动图像与振动图像的区别

	振动图像	波的图像
研究对象	一个质点	一系列的质点
描述的物理内容	描述一个做简谐振动的质点的位移随时间的变化规律	描述在波的传播方向上一系列质点在某一时刻各质点离开平衡位置的位移
随时间的变化情况	振动图像不随时间而变化	波的图像随时间作周期性变化, 经历一个周期, 图像恢复原状
图像坐标的含义	(t, x) 表示 t 时刻物体的位移 x	(x, y) 表示 x 处的质点此刻的位移 y
图像上各点切线斜率的含义	$k = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 是表示物体此刻的速度	不具有实际的物理意义
相邻极大值间的距离含义	周期 T	波长 λ
联系	波在传播过程中, 各质点都在自己的平衡位置附近振动, 每个质点都有自己的振动图像	

范例 1

图 10-3 是一列简谐波的图像, 那么这列波的波长为 _____, 各质点的振幅为 _____, $x = 0.1\text{m}$ 处的质点此刻的位移是 _____, 如果 P 点此刻的速度沿 y 轴负向, 那么该列波的传播方向是 _____。

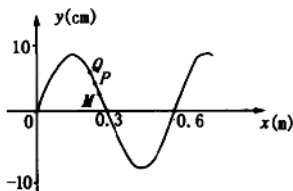


图 10-3

解 由图像可知, 该波的波长为 $\lambda = 0.6\text{m}$, 质点的振幅为 10cm 。 $x = 0.1\text{m}$

处的质点位移为: $y = A \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} A = \sqrt{3} \text{ (cm)}$ 。由于 P 点的运动方向向下,

由波的传播实质可知, P 点的振动必然是重复它前一个质点的运动, 假设 M 、 Q 分别为 P 点的相邻两质点, M 点在 P 点的下方, 可见 M 点应是 P 点的前一个质点, 故说列波应该是沿 x 轴负向传播。

类题

图 10-4 是一列简谐波某一时刻的图像, 下列说法中正确的是()。

- A. 波一定沿 x 正向传播
- B. 波可能沿 x 负向传播
- C. a 、 b 两个质点的振动速度方向相反
- D. 若波沿 x 轴负向传播, 则 b 质点的振动速度方向必沿 y 轴的负方向。

思路与分析

①由波动图像的物理意义读出波长与振幅; ②由正弦曲线的几何特征与数学意义可以得出 $x=0.1\text{m}$ 处质点的位移; ③由振动质点的运动方向与波的传播方向关系可以得出波的传播方向。

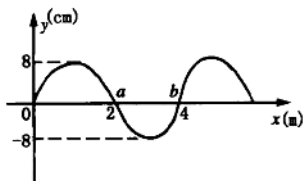


图 10-4



BC

2.

图 10-5 是某时刻的一列波形图, 假设该波沿 x 轴正向传播, 且波速为 5m/s , 试画出经 0.3s 后的波形图。

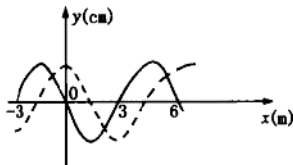


图 10-5

解 $\Delta s = v \cdot \Delta t = 5 \times 0.3 = 1.5$

(m), 而波长为 6m , 因此 $\Delta s < \lambda$, 不必考虑周期性。只要将该列波向右“拖移” 1.5m 即可(如图中虚线所示)。

特别注意: 如 $\Delta s > \lambda$, 比如 $\Delta s = 6.5\text{m}$, 由周期性可知, 只考虑 $\Delta s' = 0.5\text{m}$ 即可。

思路与分析

由于波的传播速度 v 已知, 经 Δt 时间, 波的传播位移为 $\Delta s = v \cdot \Delta t$ (质点的振动方式传播了 Δs), 因此只要将波形图整体向右 (x 轴正向) “拖移” Δs 即可 (或将 y 轴往左移 Δs)。

如图 10-6 所示, 实线表示 $t=0$ 时刻的波形图, 而虚线表示 $t=0.5\text{s}$ 时刻

的波形图,且知 $t < T$ 。试求该列波的传播速度。



答案 若向右传播: $v = 2\text{ m/s}$; 若向左传播: $v = 6\text{ m/s}$ 。

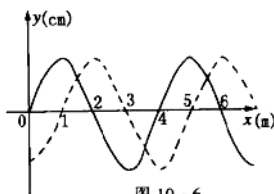


图 10-6



综合能力评估

1. 在波的传播方向上有 a 、 b 两个质点,相距为 6 m ,某一时刻 a 、 b 两质点均处于平衡位置,且 a 、 b 之间只有一个波峰,那么这列波的波长可能是()。

- A. 6 m B. 4 m C. 12 m D. 2 m

2. 图 10-7 是一列简谐波的波动图像,由图像可知该波的波长与振幅分别为:

- A. 2 m , 10 cm
B. 1 m , 10 cm
C. 3 m , 10 cm
D. 2 m , 20 cm

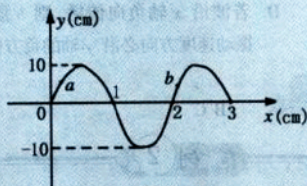


图 10-7

3. 如图 10-7 所示, a 、 b 两质点距 x 轴的距离相等,以下说法中正确的是()。

- A. a 、 b 两质点的速度相等
B. a 、 b 两质点的速度大小相等,但方向相反
C. a 、 b 两质点都向下运动
D. a 、 b 两质点间的距离为 2 m

4. 图 10-8 是 t 时刻某简谐波的波形图,由图可知:该波的波长为 $\lambda =$ _____ m ,各振动质点的振幅为 $A =$ _____ m , $x = 0.5\text{ m}$ 的质点此时的位移为 $x =$ _____ m ,若 $x = 0.5\text{ m}$ 的质点此时运动方向沿 y 轴负向,那么该列波的传播方向为 _____。

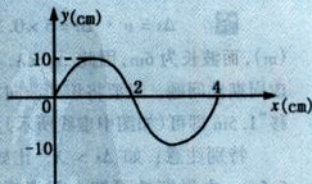


图 10-8

5. 如图 10-9 所示, $ABCDEFGHII$ 分别是某弹性介质中相距均为 1 m 的质点,

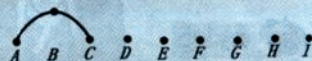


图 10-9

$t=0$ 时刻 A 质点开始振动, 经 0.1s (即 $t=0.1\text{s}$) 时的图像如图所示, 由此可知, 此列波的波长为 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$, 当 $t = \underline{\hspace{2cm}}\text{s}$ 时 I 质点开始振动, 此时 H 质点的位置为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

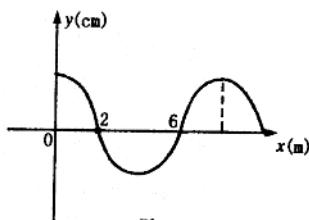


图 10-10

6. 图 10-10 是一列谐波的波形图, 若波速为 20m/s , 且沿 x 轴负方向传播, 试通过计算确定 $\Delta t=0.2\text{s}$ 后的波形图。

答案

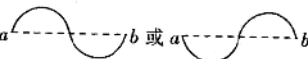
1. ABC 2. A 3. AD
4. $4, 0.1, 0.05\sqrt{2}$, 沿 x 轴正向
5. $4\text{m}, 0.4\text{s}$, 在上面的最大位置处 6. 略



试题解析

1. a, b 两质点相距 6m , 由题意可知应有以下几种情况:

①  $\lambda = 2 \times 6 = 12(\text{m})$

②  $\lambda = 6(\text{m})$

③  $\lambda = \frac{2}{3} \times 6 = 4(\text{m})$

2. 直接由图像可以读得。

3. a, b 两质点之间的距离恰好为一个波长, 因此 a, b 两质点的运动是完全相同的 (大小相等, 方向相同), 至于是向上还是向下运动, 由波的传播方向确定, 由于不知道传播方向, 因此不能确定 a, b 两质点的运动方向。

4. 由波动图像可知: $\lambda = 4\text{m}$, $A = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$ 。而对 $x = 0.5\text{m}$ 处的质点: $y = A \sin \frac{\pi}{4} = 0.05\sqrt{2}(\text{m})$, 由于此质点向下运动, 根据质点振动方向与波传播方

向的关系可知,此波沿 x 轴正向传播。

5. 由波动图像可知, AC 恰好是半个波长, 即 $\lambda = 4\text{m}$, 此波的传播速度为

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2}{0.1} = 20(\text{m/s}), \text{可见 } I \text{ 要开}$$

始运动, $t' = \frac{s}{v} = \frac{8}{20} = 0.4(\text{s})$, 此时 H 质点正好处在最大位移处(上面)。

6. $\Delta s = v \cdot \Delta t = 20 \times 0.2 = 4(\text{m})$, 所以波形图如图 10-11 所示。

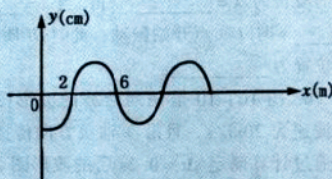


图 10-11

课本习题精解

10-2

(1)a. $\Delta s_1 = v \cdot t = 0.5 \times 1 = 0.5(\text{m})$

$$\Delta s_2 = v \cdot t = 0.5 \times 4 = 2(\text{m})$$

经过 1s 后的图像如图 10-12 所示(虚线), 而经过 4s 后 $\Delta s = 2\text{m}$, 恰好等于一个波长, 所示波形图不变, 如图 10-12 所示(实线)。

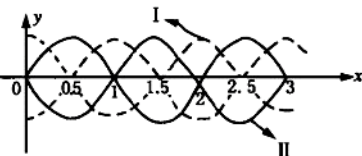


图 10-12

b. A 质点沿 y 轴负向, B 质点沿 y 轴正向。

(2)a. $\Delta s_1 = 0.5 \times 2 = 1\text{m}$

$$\Delta s_2 = 0.5 \times 5 = 2.5\text{m}$$

可见经过 1s, 波形向左移动了 1m(半个波长), 波形如图 10-12 中的 II 所示(红线)。经过 5s, 波形向左移了 2.5m, 由于周期性, 可只考虑向左移了 0.5m, 如图 10-12 中的 I 线所示。

b. A 沿 y 轴正向, B 质点沿 y 轴负向。

(3)a. a 质点先回到平衡位置。

b. c 质点先回到平衡位置。