

全日制普通高级中学教材（人教版）教案系列丛书



试验修订本

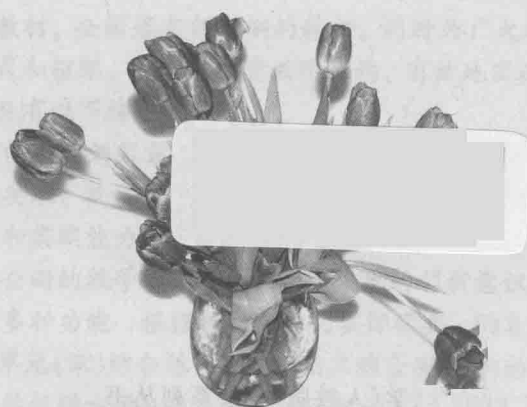
物理第二册(理科)

教案

人民教育出版社
延边教育出版社

吴大全 副 著，薛福丑 贵

全日制普通高级中学教材（人教版）教案系列丛书



试验修订本

物理第二册（理科）

教案

人民教育出版社
延边教育出版社

责任编辑：张 颖 全天男

全日制普通高级中学(人教版)教案系列丛书

丛 书 名：全日制普通高级中学(人教版)教案系列丛书

本 册 书 名：物理 第二册 教案 (试验修订本·必修加选修)

编 著：人民教育出版社物理室

封面设计：孟 蕾 王仿溪

出 版：人民教育出版社·延边教育出版社联合出版

发 行：延边教育出版社

地 址：吉林省延吉市友谊路11号 邮编：133000

网 址：<http://www.ybep.com>

电 话：发行部 0433-2913975 编辑部 0433-2913963

印 刷：延边大学印刷厂

经 销：新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 16.5印张 506千字

2001年6月第1版 2001年6月第1次印刷

标准书号：ISBN 7-5437-4258-6/G·3810 (课)

印 数：1—6 000册

定 价：15.50元

如发现印装质量有问题，请与发行部联系调换。

编写说明

为全面推进素质教育,大力培养新世纪知识经济时代所需要的高素质人才,教育部对九年义务教育教学大纲进行了调整和修订。人民教育出版社根据调整修订的教学大纲,新编了主要学科的教材,从2000年秋季开学起,在全国范围内供应使用,并逐步过渡。基于此,人民教育出版社和延边教育出版社对小学、初中教案做了相应的新编和修订,使本套教案与新编修订教材完全同步。

实施素质教育的主渠道在课堂,实施素质教育的关键在教师。我们新编及修订教案的目的,是帮助广大教师和教研人员更好地了解和使用人民教育出版社出版的系列新编教材及其他原有教材,全面落实新大纲的精神,同时为广大教师设计教案和实施教学提供可操作的基本模式和框架,以优化课堂教学结构,有效地实施素质教育。

本丛书具有以下特点:

1. 注重学生的创新意识和实践能力的培养 调整修订后的新大纲,教学目的、教学内容和要求、教学评估形式等都比以往有了很大的变化,其目的就是培养学生的创新意识和实践能力,全面推进素质教育。编写者根据新大纲的精神,结合新教材,设计了全新的教学模式和框架,使学生的创新意识和实践能力得以培养和提高。
2. 具有多种功能 根据教师教学的实际需要,配备了多种形式的智能题库,如课外训练、单元(章)综合练习、期中期末综合测评等,为教师做补充讲解、课堂训练或评估教学提供方便;此外还附录了教师教学所需要的资料,供教师参考和借鉴,使教案与教师教学用书互为补充,相得益彰。
3. 具有权威性 本丛书的编写队伍由人民教育出版社各学科教科书的编写者和全国各地的优秀教师组成。教科书的编写者对教学大纲有很深的理解和把握,对教材的新特点、编写思路和编写意图更是成竹在胸;而一线的优秀教师,勇于探索实施素质教育的途径与方法,积累了宝贵的经验。这种理论与实践的高度结合、各位编写者优势的充分发挥,使教案具有很高的权威性。
4. 城乡皆宜 考虑到不同省市、不同地区的学校、教师和学生的实际,有的教学内容配备了两份教案,以便教师因地因校因人制宜地加以选择使用。
5. 与教材相配套 按照一本教科书一本教案的原则编写,每一课时都配有1~2份教案,与九年义务教育教材同步供应使用。

我们将根据教学实践中广大教师提出的意见,不断进行修改、充实,并注意吸收在教学实践中涌现出的好教案,努力提高图书的质量,把教案编得更好。

人民教育出版社

2001年6月

目 录

第十章 机械波	1
一、波的形成和传播	1
二、波的图象	2
三、波长、频率和波速	6
* 四、波的反射和折射	11
* 五、波的衍射	13
六、波的干涉	15
* 七、驻波	18
八、多普勒效应	21
第十一章 分子热运动 能量守恒	23
一、物体是由大量分子组成的	23
二、分子的热运动	25
三、分子间的相互作用力	28
四、物体的内能	30
五、改变内能的两种方式	33
六、热力学第一定律 能量守恒定律	35
七、热力学第二定律	37
* 第十二章 固体和液体	40
一、固体	40
二、固体的微观结构	43
三、液体	45
四、毛细现象	49
五、液晶	51
第十三章 气体	54
一、气体的状态参量	54
二、气体实验定律	58
三、理想气体状态方程(1)	60
四、理想气体状态方程(2)	63
五、气体分子动理论	66
* 六、饱和汽和未饱和汽	69
* 七、空气的湿度	71
第十四章 电场	73
一、电荷 库仑定律	73
二、电场 电场强度	76

三、电场线	79
四、电场中的导体	81
五、电势差 电势	85
六、等势面	88
七、电势差与电场强度的关系	92
八、电容器、电容	95
九、带电粒子在匀强电场中的运动	98
*十、静电的利用和防止	102
第十五章 恒定电流	104
一、欧姆定律	104
二、电阻定律 电阻率	108
三、电功和电功率	113
四、闭合电路欧姆定律	116
五、电压表和电流表	120
六、电阻的测量	124
第十六章 磁场	128
一、磁场 磁感线	128
二、安培力 磁感应强度	131
三、电流表的工作原理	133
四、磁场对运动电荷的作用	135
五、带电粒子在磁场中的运动 质谱仪	138
六、回旋加速器	141
七、安培分子电流假说 磁性材料	143
第十七章 电磁感应	145
一、电磁感应现象	145
二、法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小	149
三、楞次定律——感应电流的方向	155
四、楞次定律的应用	158
五、自感	162
六、日光灯原理	165
*七、涡流	167
第十八章 交变电流	171
一、交变电流的产生和变化规律	171
二、表征交变电流的物理量	173
三、电感和电容对交变电流的影响	176
四、变压器	179
五、电能的输送	182
六、三相交变电流	184
*七、感应电动机	187

第十九章 电磁场和电磁波..... 189

一、电磁振荡..... 189

二、电磁振荡的周期和频率..... 193

三、电磁场..... 194

四、电磁波..... 196

五、无线电波的发射和接收..... 199

基础练习..... 202

第一学期期末测试题(A卷)..... 232

第一学期期末测试题(B卷)..... 235

第二学期期末测试题(A卷)..... 238

第二学期期末测试题(B卷)..... 241

参考答案..... 245

第十章

机械波

一、波的形成和传播

教学目的

1. 知道机械波的形成过程和产生条件.
2. 知道机械波的种类——横波和纵波的概念.
3. 明确一维简谐波的几个特点.

教 具

波动演示仪、绳子、音叉、软弹簧、录像带、微机软件.

教学过程

● 引入新课

问题 1. 请同学们归纳以前学过的各种运动形式.

问题 2. 平静的湖面上放一静止的小纸船, 怎样使之运动(至少提出两种方式).

总结: 1. 木杆捅 2. 石头子碰 3. 在湖边水中投放石子.

本节我们学习一种重要而普遍的运动形式——波动.

【板书】 第一节 波的形成和传播

● 新课教学

【演示】看录像带, 使学生对波有一个初步的认识.

(1) 足球比赛中看台上的——人浪.

(2) 大型团体操——红旗飘飘.

(3) 艺术体操——长绸舞.

【演示】(1) 抖动长绸. (2) 在地面上抖绳子.

我们说波在长绸、绳子上传播, 下面以抖绳子为例说明绳波的形成过程.

【板书】 一、波的形成和传播过程分析.

问题: 为什么会在绳上形成波呢?

解释: 结合微机模拟演示进行. (1) 因为绳的各部分存在相互作用, 在绳的一端发生振动时, 会引起相邻部分发生振动, 并依次引起更远的部分发生振动. (2) 设想把绳分成许多小部分, 每一小部分可以看作质点, 质点之间有相互作用力. 质点 1 在外力的作用下振动起来以后, 带动质点 2 振动, 不过质点 2 开始振动的时刻比质点 1 要迟一些. (3) 这样依次带动下去, 后一个质点总比前一个迟一些开始振动, 于是振动逐渐传播开去, 从总体上看形成凹凸相间的波.

【板书】 1. 绳子各部分看成许多质点组成, 各部分之间存在着相互作用的弹力.

2. 沿波的传播方向上后一个质点比前一个质点落后一段时间, 质点依次被带动.

3. 振动的形式传播出去形成波.

【演示】纵波(软弹簧)演示。

问题:波在弹簧上的传播和在绳子上的传播(绳波)有什么区别?

说明:绳波——各个质点振动方向和波的传播方向垂直,波形为凹凸相间的形状。(波峰,波谷)

纵波——各个质点振动方向和波的传播方向在一条直线上,波形为疏密相间的形状。(疏部,密部)

【板书】二、波的种类(从质点的振动方向与波的传播方向上看)

1. 横波:各个质点振动方向和波的传播方向垂直。

2. 纵波:各个质点振动方向和波的传播方向在一条直线上。

问题:声波为何种波?

【演示】音叉振动产生声波。

说明:1. 形成过程:振动的音叉,它的叉股向一侧振动时,压缩邻近的空气,使这部分空气变密,叉股向另一侧振动时,这部分空气又变疏,这种疏密相间的状态向外传播,形成声波。声波传入人耳,使鼓膜振动,就引起声音的感觉。

2. 声波为纵波。

地震波既有横波又有纵波。

问题:请同学们通过以上几个例子分析波的产生条件。

说明:1. 介质——借以传播波的物质。

2. 波源——保持持续振动的物体。

3. 机械振动在介质中的传播形成机械波。

【板书】三、波的产生条件。

1. 介质——借以传播波的物质。

2. 波源——保持持续振动的物体。

【板书】四、机械波:机械振动在介质中的传播形成机械波。

问题:波是否只向一个方向传播?

说明:1. 波向四面八方传播,空间立体化。

2. 本章研究由简谐振动而在一条直线上形成的波称一维简谐波。

问题:一维简谐波有何特点?

【板书】五、一维简谐波特点:

问题:在波的传播方向上,离波源不同远近的质点振动情况有何区别?

【板书】1. 各质点振幅、周期相同且和波源相同。

2. 沿波的传播方向上,离波源越远的质点振动越滞后。

问题:各质点沿波的传播方向是否移动?

【板书】3. 各质点只在各自平衡位置附近振动,并不随波迁移。

问题:小船由静止运动起来且做简谐振动说明了什么?

【板书】4. 波向外传播的是振动的形式和能量。

● 巩固练习

1. 机械振动在_____传播形成机械波,它是传播_____的一种方式。机械波的产生条件是(1)_____ (2)_____。

2. 从质点的振动方向和波的传播方向上看,机械波分为横波和纵波。

横波的特点是_____。

纵波的特点是_____。

● 作业

复习本节课文,明确波的形成过程和波的种类及一维简谐波的特点。

参 考 题

- 关于机械波的论述,下列说法正确的是: ()
 - 在机械波的形成过程中,介质中的质点随波一起发生迁移
 - 介质中的质点不随波一起发生迁移,只是在平衡位置附近沿波的传播方向往复振动
 - 机械波传播的是机械振动这种运动形式
 - 介质中各质点的振动周期是相同的
- 关于振动和波的关系,正确的说法是: ()
 - 有机械波必有机械振动
 - 有机械振动必有机械波
 - 振源的振动速度和波的传播速度是一样的
 - 如果振源停止振动,在介质中的波动也就立即停止

说 明

- 本节的重点是波的形成过程分析. 教学过程中可通过学生熟悉的事例和演示来完成. 在教学中应注意师生双边活动, 注意引导.
- 做好演示是本节课能否成功的关键.
- 结合微机模拟演示绳波的形成过程的图示, 既是理解本节内容又是学习后几节内容的基础, 一定要认真对待.

天津市武清区杨村一中 吴文华

二、波的图象

教学目的

- 知道波的图象, 横、纵坐标各表示什么物理量, 知道什么是简谐波.
- 知道什么是波的图象, 能在简谐波的图象中读出质点振动的振幅.
- 根据某一时刻的波的图象和波的传播方向, 能画出下一时刻和前一时刻的波的图象, 并能指出图象中各个质点在该时刻的振动方向.
- 了解波的图象的物理意义, 能区别简谐波与简谐运动两者的图象.

教 具

波动演示仪、演示波的图象用的教学微机软件.

教学过程

● 引入新课

通过上节课的学习, 我们知道了什么是机械波, 同时认识了波的形成和传播过程.

我们还清楚, 图象是描述物理过程、物理现象和反映物理规律的一种简单、直观的方法, 如物体的运动图象、简谐振动的图象等. 同样, 波的运动情况及传播过程也可以用图象直观地表示出来, 这就是波的图象. 这节课我们来学习、研究波的图象.

【板书】第二节 波的图象

● 进行新课

【演示】由波动演示仪给出波运过程中振动质点在一些时刻所在的位置，然后定格在某一时刻。

用横坐标 x 表示在波的传播方向上各个质点的平衡位置，纵坐标 y 表示某一时刻各个质点偏离平衡位置的位移，并规定在横坐标中位移的方向向上时为正值，位移的方向向下时为负值。把各个质点在某一时刻所在的位置连成一条曲线，就得到某一时刻的波的图象。

【板书】一、什么是波的图象。

振动质点在某一时刻所在的位置连成的一条曲线，叫波的图象。

波的图象也可以理解为：在 $x-y$ 坐标平面上，连接某一时刻各个质点位移矢量末端得到的一条曲线。

在波的图象中最高处叫波峰，最低处叫波谷。处在波峰和波谷的质点位移的数值，就是振动质点的振幅，也叫波动的振幅。

在波的图象中，波形曲线是正弦曲线(或余弦曲线)，它所表示的波叫简谐波。简谐波是一种最简单、最基本的波，其它的波可以看作是由若干简谐波合成的。在中学物理中，我们不再具体研究简谐波的合成情况。

根据波的传播情况，我们知道，先振动的质点带动相邻的质点依次振动，于是在质点中就形成了机械波。因此我们不难理解，质点振动方向与波的传播方向应有一定关系。这就是质点振动方向与波的传播方向之间的关系问题。

【板书】二、振动方向与波的传播方向的关系。

【例题 1】一列横波在某时刻的波形图如图 10-1 所示。

若此时刻质点 a 的振动方向向下，则波向什么方向传播？

分析：取和 a 点相邻的两个点 b 、 c 。若 a 点此刻刻向下振动，则 b 点应是带动 a 点振动的， c 点应是在 a 点带动下振动的。所以 b 点先振动，其次是 a 、 c 两点。因此，波是向左传播的。

【例题 2】如图 10-1 所示，若波向右传播，此时刻 d 点向什么方向振动？

分析：取和 d 点相邻的一个点 e 。由于波向右传播，所以 d 点应该比 e 点先振动起来， e 点是在 d 点带动下振动起来的。所以 d 点此刻刻应该向下振动。

根据波的传播过程我们知道，波是以一定的速率 v (波速) 在介质中传播的。在单位时间内某一波峰或波谷(密部或疏部)向前移动的距离等于波速。既然波是向前移动的，所以波的图象形状是在变化的。从另一个角度我们也可以看到，在波动过程中，质点都在不停地振动，在不同的时刻，各个质点的位置是不同的，因此，波的图象形状也是在变化的。我们要掌握波的图象变化的情况。

【板书】三、波的图象变化情况。

确定波的图象变化情况有两种方法，一是描点作图法，二是图象平移作图法。

【板书】1. 描点作图法。

【例题 3】某一简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图如图 10-2 中的实线所示。若波向右传播，画出 $T/4$ 后和 $T/4$ 前两个时刻的波的图象。

分析：根据 $t=0$ 时刻波的图象及传播方向，可知此刻刻 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 各质点在该时刻的振动方向，由各个质点的振动方向可确定出经 $T/4$ 后时刻各个质点所在的位置，将这些点所在位置用平滑曲线连接起来，便可得到经 $T/4$ 后时刻的波的图象。如图 10-2 中虚线所示。

同样道理，由各个质点的振动方向可确定出 $T/4$ 前时刻各个质点所在位置，于是便可得到 $T/4$ 前时刻的波的图象。如图 10-3 中虚线所示。

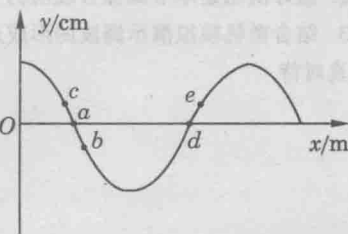


图 10-1

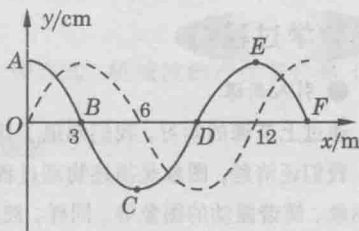


图 10-2

若波向左传播, 同样道理可以画出从 $t=0$ 时刻开始的 $T/4$ 后和 $T/4$ 前两个时刻的波的图象.

【板书】2. 图象平移作图法.

由图 10-3 我们可以知道, 在质点振动的一个周期内, 波向前传播一个波长的距离, 即传播的距离 $x=12\text{ m}$, 因此在 $T/4$ 内, 波向前传播了 $\Delta x=3\text{ m}$. 根据波的传播过程和传播的实质, 若波向右传播, 把波的原有图形向右移动 3 m 的距离, 就得到了 $T/4$ 后时刻的波形图, 如图 10-3 中的实线所示.

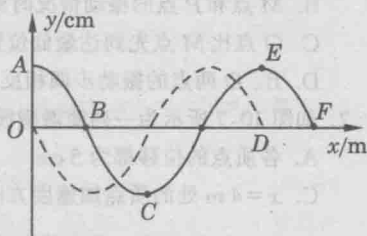


图 10-3

若波向左传播, 同样道理可以画出从 $t=0$ 时刻开始的 $T/4$ 后和 $T/4$ 前两个时刻的波的图象.

从波的图象中的波形曲线我们看到, 波的图象和振动图象从图线形状看, 可以完全相同, 但两种图象有着本质的区别.

【板书】四、波的图象与振动图象的区别.

结合前一章学习的振动图象, 可以看到波动图象与振动图象的区别.

【板书】1. 两种图象纵、横轴坐标的意义不同.

波的图象中横轴表示各个质点的平衡位置, 振动图象中横轴表示该质点振动的时间.

【板书】2. 两种图象描述的对象不同.

波的图象描述的是某一时刻各个质点离开平衡位置的位移, 振动图象描述的是某一质点在不同时刻离开平衡位置的位移.

【板书】3. 两种图象相邻两个正向(或负向)位移最大值之间距离的含义不同.

波的图象中相邻两个正向(或负向)位移最大值之间距离表示波在一个周期内传播的距离, 振动图象中相邻两个正向(或负向)位移最大值之间距离表示振动的周期.

● 巩固练习

1. 一列横波在某时刻的波形图如图 10-4 所示. 若质点 O 此时向上运动, 则波的传播方向_____. 若波向左传播, 则此时振动方向向下的质点有_____.
2. 如图 10-5 所示为一列横波在 $t=0$ 时刻的波形图. 若波向左传播, 用“描点法”作出 $3T/4$ 前时刻的波形图. 若波向右传播, 用“移图法”作出 $T/2$ 后时刻的波形图.

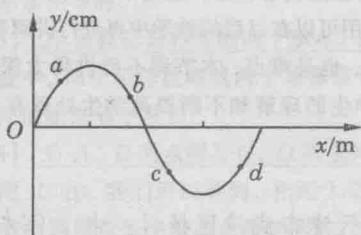


图 10-4

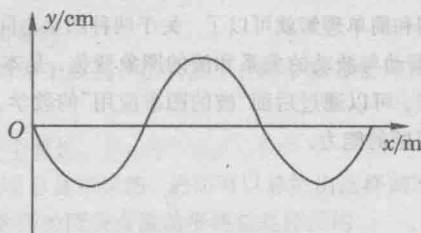


图 10-5

● 作业

1. 复习本节课文内容.
2. 教材练习一第(1)一(3)题.

参 考 题

1. 10-6 所示为一列横波在某时刻的波形图, 已知波向右传播. 则下列叙述正确的是: ()

A. 经过一定时间, C 点将运动到 E 点处

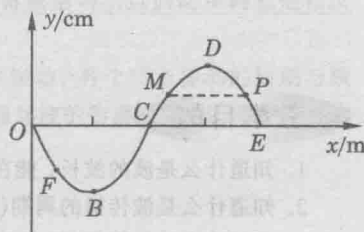


图 10-6

- B. M 点和 P 点的振动情况时刻相同
 C. O 点比 M 点先到达最低位置
 D. B、D 两点的振动步调相反
2. 如图 10-7 所示为一列简谐横波在某时刻的波形图, 传播方向向左. 则此时刻有 ()
 A. 各质点的位移都为 5 cm
 B. $x=2$ m 处的质点速度沿 y 轴正方向
 C. $x=4$ m 处的质点加速度方向为正方向
 D. $x=8$ m 处质点速度为正的最大值
3. 如图 10-7 所示为一列简谐横波在某时刻的波形图. 作出 $\frac{1}{2}T$ 前、后两个时刻的波的图象.
4. 一列简谐波在某 t 时刻的波形图如图 10-8 所示. 波沿 x 轴正方向传播, 且波速为 2 m/s. 作出 $(t+3)$ s 和 $(t-3)$ s 两个时刻的波的图象.
5. 一列水波由 M 点向 N 点传播, 某时刻观察到 M 点处在波峰, N 点处在平衡位置向上运动, 且 M、N 之间只有一个波谷. 请在图 10-9 中作出 M、N 两点之间的波形图线.

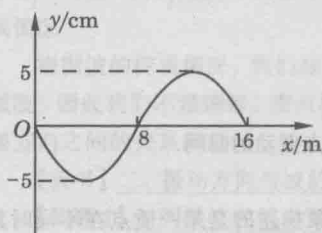


图 10-7

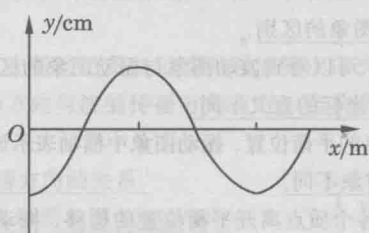


图 10-8



图 10-9

说明

1. 本节课的各个波形图, 可做成教学软件由微机控制进行演示, 也可以制成幻灯片由投影仪进行演示.
2. 讲完教材第 3 节“波长、频率和波速”后, 可以增加一节“波的图象应用”教学内容, 以便学生对波的图象有更深刻的认识和理解.
3. 本课教学难度较大, 在加强演示实验的同时, 应鼓励学生多参与教学活动, 以便对本节课内容能加深理解.
4. 波的图象与振动图象的区别是本节课的难点, 不要作为重点内容讲解. 通过本节课教学, 使学生能加以区别和简单理解就可以了. 关于两种图象之间的联系及应用可以在以后的教学中再进行讲解和练习.
5. 振动与波动的关系和波的图象变化, 是本节课的重点, 也是难点, 本节课不要讲得太深, 练习也不要过难, 可以通过后面“波的图象应用”的教学, 逐步加深学生的理解和不断提高学生处理有关波的图象实际问题的能力.

天津市武清区杨村一中 宗桂文

三、波长、频率和波速

教学目的

1. 知道什么是波的波长, 能在波的图象中求出波的波长.
2. 知道什么是波传播的周期(频率), 理解周期(频率)与质点振动周期(频率)的关系.
3. 理解决定波的周期(频率)的因素, 并知道其在波传播过程中的特点.
4. 理解波长、周期(频率)和波速的物理意义及它们之间的关系, 并会应用这一关系进行计算和分析.

实际问题.

教 具

波动演示仪、演示波的图象用的教学微机软件.

教学过程

● 引入新课

在物理中,一些物理现象、过程、规律等,都需要用物理量进行描述.同样的,机械波及其传播过程,同样需要一些物理量进行描述.在上一节我们认识和理解波的图象的基础上,这节课,我们来学习和研究描述波的几个物理量,即波长、频率和波速.

● 进行新课

【板书】第三节 波长、频率和波速

一、波长(λ).

在教材中的图 10-5 可以看出,由质点 1 发出的振动传到质点 13,使质点 13 开始振动时,质点 1 完成一次全振动,因而这两个质点的振动步调完全一致.也就是说,这两个质点在振动中的任何时刻,对平衡位置的位移大小和方向总是相等的.我们就把这样两个质点之间的距离叫做波长.

【板书】1. 什么叫波的波长?

在波动中,对平衡位置的位移总是相等的两个相邻质点间的距离,叫做波的波长.对于波长这个物理量,我们还需要结合波的图象,进一步加深理解.

【板书】2. 几点说明.

要理解“位移总是相等”的含义.这里要求的是每时每刻都相等.如图 10-10 所示.如 E、F 两点在图示的时刻位移是相等的,但过一段时间后,位移就不一定相等,所以 E、F 两点间距离不等于一个波长.

【板书】(1) “位移总是相等”的含义是“时时刻刻都相等”.

从波的图象中不难看出,位移总是相等的两个质点,其速度也总是相等的.

【板书】(2) 位移总是相等的两个质点,速度也总是相等的.

在横波中,两个相邻波峰或两个相邻波谷之间的距离等于波长.在纵波中,两个相邻密部或两个相邻疏部之间的距离等于波长.

【板书】(3) A、B 两点间与 C、D 两点间距离都为一个波长.

结合图 10-10,我们可以看到,相距 $\lambda/2$ 的两质点振动总是相反的.进而可以总结出这样的结论:相距 λ 整数倍的两质点振动步调总是相同的;相距 $\lambda/2$ 奇数倍的两质点振动步调总是相反的.

【板书】(4) 相距 $\lambda/2$ 两质点振动步调总是相反的.

(5) 相距 λ 整数倍两质点振动步调总是相同的;相距 $\lambda/2$ 奇数倍两质点振动步调总是相反的.

在波的传播过程中,由于波源质点的振动,而带动相邻的质点依次振动,各个质点振动的周期与频率,都与波源质点的相同,所以波的传播是具有周期性的.因此,为了描述波的传播过程,还需要引入物理量——周期和频率.

【板书】二、周期(T)、频率(f).

波源质点振动的周期(或频率)也就是波传播的周期(或频率).

【板书】1. 什么是波的周期(或频率)?

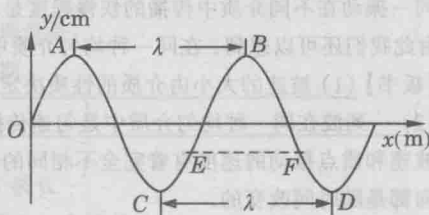


图 10-10

波源质点振动的周期(或频率)就是波的周期(或频率)。

对于波的周期(或频率)我们也需要理解几个问题。

【板书】2. 几点说明。

由于波的周期(或频率)就是波源质点振动的周期(或频率),所以波的周期(或频率)应由波源决定,与传播波的介质无关。

【板书】(1) 同一种波在不同介质中传播时周期(或频率)保持不变。

由教材中图 10-5 可以看到,波动每经过一个周期的时间,波就沿传播方向传播一个波长距离。

【板书】(2) 每经历一个周期,波就沿传播方向传播一个波长的距离。

从波的图象变化情况,我们可以看到,每经历一个周期,原来时刻的波形图形状不会发生改变,这正体现了波动的周期性。

【板书】(3) 每经历一个周期,原有的波形图不改变。

波源质点做简谐振动时,在它的带动下,介质中的各个质点先后从平衡位置开始做简谐运动。这种振动状态在介质中就由近及远地向前传播出去。由此我们看到,波的传播是有一定速度的。

【板书】三、波速(v)

1. 什么叫波速?

波速的含义和物体运动速度的含义是相同的。波速描述的是振动在介质中传播的快慢程度。

【板书】单位时间内振动所传播的距离叫做波速。即 $v = s/t$ 。

对于物理量波速,我们也需要理解一些有关的问题。

【板书】几点说明。

同一振动在不同介质中传播的快慢程度是不同的,也就是说,同一列波在不同介质中传播的速度不同。由此我们还可以想到,在同一种均匀介质中,同一列波的速度应是不变的。

【板书】(1) 波速的大小由介质的性质决定,同一列波在不同介质中传播速度不同。

(2) 一列波在同一种均匀介质中是匀速传播的,即 $s = vt$ 。

波速和质点振动的速度有着完全不同的含义。前者在同种均匀介质中具有某一定值,后者的大小和方向都是随时间改变的。

【板书】(3) 要区分波速与质点振动速度的含义。

由波长、周期(或频率)和波速的定义,我们可以看到三者有着一定的联系。

【板书】四、波长、周期(或频率)和波速的关系。

在波动中,每经过一个周期 T ,振动在介质中传播的距离等于一个波长 λ 。由此我们可以找到 λ 、 T (或 f) 和 v 三者的关系。

【板书】1. $v = \lambda/T$ 。

由于周期 T 和频率 f 互为倒数(即 $f = 1/T$),所以 v 、 λ 与 f 还应有如下的关系。

【板书】2. $v = \lambda f$ 。

由上式我们还可以这样理解波速这个物理量,波速等于波长和频率的乘积。这个关系虽然是从机械波得到的,但是它对于我们以后要学习的电磁波、光波也是适用的。

对于式 $v = \lambda/T$ 或 $v = \lambda f$,我们不但要理解,还要能应用它们解决实际的问题。为了加深对以上两式的理解和提高应用以上两式分析问题和解决问题的能力,下面我们一起分析和研究一道习题。

【例题】如图 10-11 中的实线是一列简谐波在某一时刻的波形曲线。经后,其波形如图中虚线所示。设 $\Delta t < 2T$ (T 为波的周期)。

(1) 如果波是向右传播的,求波的周期和波速。

(2) 如果波是向左传播的,求波的周期和波速。

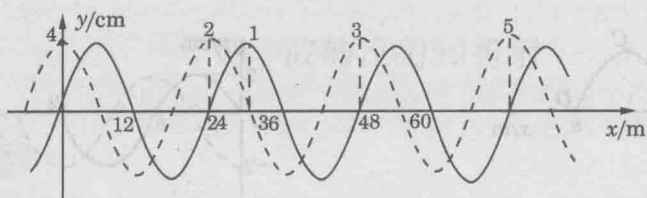


图 10-11

分析: 根据题意, 由于 $\Delta t < 2T$, 所以经过 $\Delta t = 0.5\text{ s}$ 的时间, 波传播的距离不可能大于两个波长. 如果波向右传播, 图中的波峰 1 可能到达虚线的波峰 3 或波峰 5. 如果波向左传播, 图中的波峰 1 可能到达虚线的波峰 2 或波峰 4. 根据波在一个周期内要传播一个波长的距离, 就可以求出周期 T , 进而可求出波速 v .

解: (1) 如果波是向右传播的, 应有

$$\Delta t = \left(\frac{3}{4} + n\right)T \quad (n=0, 1) \text{ 所以}$$

$$T = 4\Delta t / (3 + 4n) \quad (n=0, 1)$$

由式 $v = \lambda / T$ 可得

$$\text{当 } n=0 \text{ 时: } T_1 = 2/3 \text{ s } v_1 = 36 \text{ m/s}$$

$$\text{当 } n=1 \text{ 时: } T_2 = 2/7 \text{ s } v_2 = 84 \text{ m/s}$$

此题还可以用其它方法求解, 请同学们课下去讨论、去思考.

● 巩固练习:

- 当波从一种介质进入另一种介质时, 保持不变的物理量是: ()
A. 波长 B. 波速 C. 频率 D. 周期
- 在波的传播过程中, 下列说法正确的是: ()
A. 每个质点的振动频率都等于波源频率
B. 振动情况完全相同的质点间的距离一定等于一个波长
C. 振动情况完全相同的相邻两质点间的距离一定等于一个波长
D. 振动步调相反的质点间的距离一定为半波长的奇数倍
- 如图 10-12 为某一简谐波的波形图, 传播方向向右. 已知波形曲线在 5s 内重复出现 10 次, 则波长为_____, 波速为_____. 周期为_____ 频率为_____.

● 作业

- 复习本节课课文内容, 并思考教材中本节例题的分析与解的过程.

- 思考教材练习二第(1)题.
- 教材练习二第(2)一(5)题.

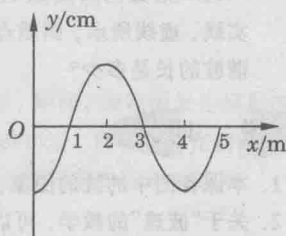


图 10-12

参 考 题

- 如图 10-13 所示是一列横波在 $t=0$ 时刻的波形图象, 波沿 x 轴正方向传播, 已知波速 $v = 32 \text{ m/s}$, 试求: (1) 波长, (2) 周期. (3) 画出从 $t=0$ 时刻起半个周期后 A、B、C、D 各质点的振动方向.
- 有一列简谐波, 在某时刻的波形曲线如图 10-14 所示. 经过 0.1 s (小于 3 个周期大于 2 个周期) 变成图中虚线, 如果波向 X 轴正方向传播, 求该波的波长 λ , 波速 v 、频率 f 各为多少?

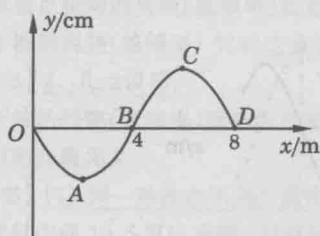


图 10-13

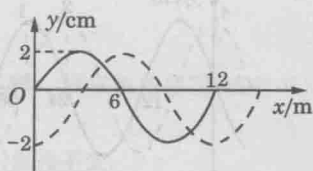


图 10-14

3. 如图 10-15 为一波源 O 点在介质中振动 3s 激起的波, 那么 P 点开始起振还需的时间是多少? 从图示时刻起 P 点第二次到达波谷的时间是多少?

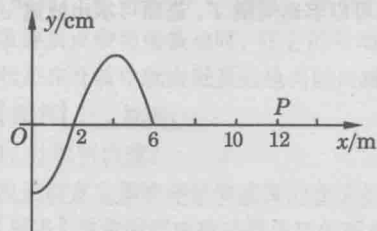


图 10-15

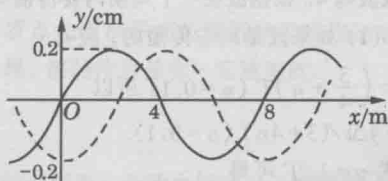


图 10-16

4. 一列横波在 x 轴上传播着, 在 $t_1=0$, $t_2=0.005$ s 时的波形曲线如图 10-16 中的实线、虚线所示. 由图中读出波的振幅和波长.

- (1) 设周期大于 $(t_2 - t_1)$,
- (2) 如果波向右传播, 波速多大?
- (3) 如果波向左传播, 波速又是多大?
- (4) 设周期小于 $(t_2 - t_1)$ 并且波速为 6000 m/s, 求波的传播方向.

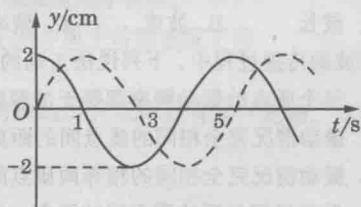


图 10-17

5. 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 A 、 B 的振动图象如图 10-17 实线、虚线所示, 则质点的振动周期是多少? 这列简谐波的长是多少?

说 明

1. 本课各图中的波的图象, 可以用微机模拟演示, 也可制成幻灯片由投影仪来演示.

2. 关于“波速”的教学, 可以向学生讲明, 声波在空气中传播速度是最小的, 在液体、固体中传播速度较大, 在固体中传播速度最大, 这不但可以帮助学生理解机械波的传播速度是由介质决定的, 还可以为以后电磁波的教学打下基础.

3. 对于式 $v = \lambda/T$ 或 $v = \lambda f$, 要使学生理解它们的物理意义. 不能从纯数学的观点去分析, 要讲清楚决定各个量的物理因素.

4. 在“波长”的教学, 提到的“位移总是相等”中的“位移”指的是质点“相对平衡位置”的位移, 这一点应使学生理解好.

5. 由式 $v = \lambda/T$ 和 $s = vt$ 结合波的图象分析实际问题时, 有两种方法. 一是本教案中【例题】的方法, 二是教材中第 10 页【例题】的方法, 两种方法应使学生在理解的基础上掌握好.