前 言

QIAN YAN

有位大学校长曾说过：“我们教育学生就象猎人学打猎一样，要教会他们如何使用猎枪，而不是老让他们带‘干粮’”。教学的根本目的是让学生掌握知识，将知识转化为一种工具，并最终运用这个工具去解决实际问题。如果说‘熟练使用猎枪’是猎人生存的基本保证，那么‘灵活运用知识’一定是学习成功的必然要求。

修订后的《课程标准》和《考试说明》要求，教学应以教会学生如何学、学会如何用为主要任务，高考以考查学生能力为目标。提高素质，训练能力是新世纪人才培养的基本要求。

“学案”即是以“学”为主的学习辅导方案。它的科学之处在于以学生为本，充分调动学生的学习积极性，发挥学生的主体作用，全面培养学生的学习兴趣，挖掘学生的学习潜能。让学生在主动研究、思考和探索的情境中学习，使学生能准确理解和牢固掌握理论知识，并最终形成灵活运用知识的能力。

《高中同步测控优化设计》系列丛书以其独到的设计理念、对新教材的准确把握和高效实用的性能受到广大师生的厚爱，品牌地位已经确立。策编人员与时俱进，开拓创新，经过共同努力，新版丛书又将呈现出更高的品位和全新的面貌。新版《高中同步测控优化设计》丛书，以“学案”式理论为指导，推广和实施科学、高效的最新学习辅导方略。学习的关键是学生如何学，“教会学生如何学、如何用”是教学的最终要求，也是本丛书策划设计的基本点。

本次修订有以下创新：第一、对原[学习目标]栏目进行改造，由过去对大纲要求的简单陈述，改之以问题的方式设置一些思考性、探索性、实用性的课前问题。第二、“知识梳理”要求将要点内容以框架形式列出，对其重要概念、规律和方法设计成填空或填表，由学生在预习课本，复习教材的基础上完成。第三、根据各学科特点，分别增设“问题探索”、“研究性学习”、“导学诱思”、“自学导引”、“创新训练”、“语篇领悟”、“提纲优化”、“要点扫描”、“学后反思”等自学性、研究性、开放性栏目。

本次修订凸显以下特色：

吸引新成果　创设新模型　传统教辅模式存在“重教轻学”的弊端，栏目设置往往忽视对学生的学习积极性的培养，缺乏学习方法的研究与指导。本次修订力求保留成熟而稳定的“优化设计”特色，在广泛听取读者建议，吸纳最新教研成果的基础上，成功地将“学案”式教辅理论用于指导丛书的策划和设计，旨在为广大师生提供一套实用、创新、科学和高效的教学辅导精品。

尊重学习规律　精心设置梯度　本丛书力求遵照同步教学的客观规律，在体例设置、内容安排、方法应用、训练考查等方面都充分考虑学生的实际，由浅入深，循序渐进，逐步提高，并适度、战略性地把握高考动向和要求，在同步教学中逐步渗透高考意识。

着眼教学实际　力求科学实用　本丛书紧密结合新教材实际，内容设计、章节划分均符合教学使用习惯，充分体现“同步”意义。各科均增加了课后或章后训练习题，并严格控制各种试题的难度和深度，力求更大程度地满足不同层次学生的训练需求。同时，“1＋1”（《学生用书》＋《教师用书》）设计模式，为广大教师的课堂教学及课后辅导都提供了有益的参考和帮助。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本书为高二物理上册。本书以单元为编写单位,设置以下主要栏目:

[诱思导学]以设问方式提出一些源于课本,又不拘于教材范围的开放性、运用性、趣味性问题。引导学生学习,启发学生思考,通过问题培养自主探索,学用结合的能力。

[知识回顾]系统梳理本节知识框架,将知识要点或重要规律设计成填空,由学生在预习课本的基础上,归纳完成。旨在训练学生主动、自觉学习的良好习惯。

[疑难辨析]提炼学习中常见的疑点、难点问题,并引导学生展开分析思辨。力争对问题抓得住,讲得清,最终突破难点、扫清障碍。

[应用指导]精选典型例题,展示实际应用,点拨思路,讲清方法,给出规范解答。题后点评或小结能总结规律,扩充变式,适度延伸,举一反三,学会应用。

[同步练习]分设‘巩固性’与‘提高性’题组。‘巩固性题组’功能是巩固基础,加深理解,简单应用。‘提高性题组’则注重运用,适度综合,培养与提高学生分析解决问题的能力。

[阅读思考]精选科技、生产、生活中的物理知识和现象,展示理论应用水平。激发学生的学习兴趣,拓展视野。

[教学建议]指出本节教学思路和意图,建议教学方法和应注意的问题,为教师备课提供参考。

全体策编人员殷切期待广大读者对丛书提出宝贵意见。无边的学海仍然警示着我们,只有不懈努力,才会不断前进。

编 者

2002 年 7 月

目录

LU MU

第十章　机械波 …… (001)

一、波的形成和传播 …… (001)

二、波的图象 …… (003)

三、波长、频率和波速 …… (006)

＊四、波的反射与折射（略） …… (010)

五、波的衍射 …… (010)

六、波的干涉 …… (012)

＊七、驻波（略） …… (015)

八、多普勒效应 …… (015)

＊九、次声波和超声波（略） …… (017)

十、章末复习讲练评 …… (017)

阅读与思考 …… (022)

第十一章　分子热运动　能量守恒 …… (023)

一、物体是由大量分子组成的 …… (023)

二、分子的热运动 …… (026)

三、分子间的相互作用力 …… (029)

四、物体的内能 …… (031)

五、改变内能的两种方式 …… (034)

六、热力学第一定律　能量守恒定律 …… (036)

七、热力学第二定律 …… (040)

八、能源　环境 …… (042)

九、实验：用油膜法估测分子的大小 …… (044)

十、章末复习讲练评 …… (046)

阅读与思考 …… (051)

＊第十二章　固体和液体(略) …… (053)

第十三章　气体 …… (053)

一、气体的状态参量 …… (053)

二、气体实验定律 …… (058)

三、理想气体状态方程（1） …… (062)

四、理想气体状态方程（2） …… (066)

五、气体分子动理论 …… (071)

＊六、饱和汽和未饱和汽（略） …… (073)

＊七、空气的湿度（略） …… (073)

八、章末复习讲练评 …… (074)

LU MU 目录

阅读与思考 …… (80)
期中测试题 …… (81)
第十四章 电场 …… (84)
一、电荷 库仑定律 …… (84)
二、电场 电场强度 …… (89)
三、电场线 …… (92)
四、电场中的导体 …… (95)
五、电势差 电势 …… (98)
六、等势面 …… (02)
七、电势差与电场强度的关系 …… (05)
八、电容器 电容 …… (08)
九、带电粒子在匀强电场中的运动 …… (11)
* 十、静电的利用和防止 …… (15)
十一、实验:用描述法画出电场中平面上的等势线 …… (16)
十二、章末复习讲练评 …… (17)
阅读与思考 …… (23)
第十五章 恒定电流 …… (24)
一、欧姆定律 …… (24)
二、电阻定律 电阻率 …… (27)
三、电功和电功率 …… (30)
四、闭合电路欧姆定律 …… (34)
五、电压表和电流表 …… (38)
六、电阻的测量 …… (40)
七、实验:描绘小电珠的伏安特性曲线 …… (43)
八、实验:测定金属的电阻率 …… (44)
九、实验:把电流表改装成电压表 …… (46)
十、实验:研究闭合电路欧姆定律 …… (48)
十一、实验:测定电源的电动势和内阻 …… (49)
十二、实验:用多用电表探索黑箱内的电学元件 …… (52)
十三、章末复习讲练评 …… (54)
阅读与思考 …… (60)
“3+X”综合复习指导 …… (61)
期末测试题 …… (73)

第十章　机械波

备课札记

一、波的形成和传播

诱思导学

我们知道水波、声波、地震波等都是机械波，那么机械波的定义是什么？产生机械波的条件是什么？机械波是怎样形成的？又是怎样传播的？它的形成和传播的特点是什么？对机械波又如何分类？这些问题都是本节要研究探讨的.

知识回顾

1. 波的形成：引起波动的振动体叫波源. 波源振动带动它相邻质点发生振动，并依次带动离波源更远的质点振动，只是后一质点的振动比前一质点的振动迟一些. 于是，波源的振动逐渐传播开去.

2. 机械波产生的条件：(1) 要有波源；(2)，要有传播振动的介质.

3. 机械波的特点：(1) 机械波传播的是质点的振动形式，介质中的质点只是在平衡位置附近振动，并不随波的传播而迁移，机械波是传递能量和信息的一种方式；(2) 波动是大量的质点的集体振动行为，但各个质点的振动有一个时间差，离波源越远的质点振动越滞后.

4. 机械波的分类：机械波分成横波和纵波两类. 质点振动的方向与波的传播方向垂直的波叫横波. 在横波中，凸起的最高处叫波峰，凹下的最低处叫波谷. 质点的振动方向跟传播方向在同一直线上的波，叫纵波. 在纵波中，质点分布最密的地方叫密部，质点分布最疏的部分叫疏部.

疑难辨析

波动与振动的区别：

根据波动的定义，波的产生条件有两个：第一，有起振的波源；第二，有传播振动的介质. 因此可以说，振动是单个质点在其平衡位置附近做往复运动的“个体行动”，波动是大量的、彼此相联系的质点将波源的振动在空间传播的“群体行为”.

另外，从波的产生过程还可以知道：有波动就一定有振动(因为波动中的各个质点都是重复波源的振动)；有振动却不一定有波动，还要看是否有传播振动的介质. 例如真空玻璃罩内的闹钟铃锤不停地往复振动敲击铃壳，但是我们却听不到铃响(即没有形成声波).

应用指导

[例1] 如图 10—1—1 是一列向右传播的横波，请标出这列波中 a、b、c、d……h 等质点这一时刻的速度方向.

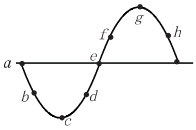


图 10—1—1

解析：由波动过程中介质质点的运动特点可知，即先振动的质点将带动后振动的质点，后振动的质点重复前面质点的振动，后面振动质点的振动状态落后于先振动的质点；概括起来就是“带动、重复、落后”.

质点 c 和 g 此时在最大位移处，速度为零，无所谓速度方向. 利用波的成因法，以此时最大位移处的 c 为参照点，d 的振动落后 c，要跟着到最大位移处，所以速度向下，e、f 依次跟上，速度都向下；b 的振动超前 c，已从负的最大位移回振，所以速度向上，a 超前 b，速度也向上；同理以 g 为参照点，可知 h 点速度向上.

说明：确定波的传播过程中某质点的振动方向，关键是要理解清楚波的形成原因，掌握波的传播特点.

同步练习

巩固性题组

▶1. 关于机械波的下列说法正确的是 …(　　)

A. 有机械振动就有机械波

B. 有机械波就一定有机械振动

C. 机械波是机械振动在介质中的传播过程，它是传递能量的一种方式

D. 没有机械波就没有机械振动

答案：BC

▶2. 波在传播过程中，正确的说法是……(　　)

A. 介质中的质点随波迁移

B. 波源的振动能量随波传递

C. 振动质点的频率随着波的传播而减小

D. 波源的能量靠振动质点的迁移来传播



需要全本请访问 www.ertongbook.com

备课札记

答案:B

▶3. 区分横波和纵波是根据 …… (　　)

A. 质点振动的振幅和波的传播速度的大小

B. 质点振动的频率和波的传播能量的多少

C. 质点振动的方向和波传播的远近

D. 质点振动的方向和波传播的方向

答案:D

▶4. 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. 各质点也随波的传播而迁移

答案:ABC

▶5. 一列波由波源向周围扩展开去,由此可知… …… (　　)

A. 介质中各质点由近及远传播开去

B. 介质振动的能量由近及远传播开去

C. 介质中各点振动的形式由近及远传播开去

D. 介质中各质点只是振动而没有迁移

答案:BCD

▶6. 沿绳传播的一列机械波,当波源突然停止振动时 …… (　　)

A. 绳上各质点同时停止振动,横波立即消失

B. 绳上各质点同时停止振动,纵波立即消失

C. 离波源较近的各质点先停止振动,较远的各质点稍后停止振动

D. 离波源较远的各质点先停止振动,较近的各质点稍后停止振动

答案:C

▶7. 日常生活中,若发现球掉入池塘里,能否通过往池塘丢入石块,借助石块激起的水波把球冲到岸边呢?…… (　　)

解析:不能. 向水中投入石块,水面受到石块的撞击开始振动,形成水波向四周传去. 这是表面现象,实际上水波向四周传播而水只是上下振动并不向外迁移,所以球也仅仅是上下振动而不会向岸边运动.

▶8. 质点的振动方向与波的传播方向垂直的波叫横波,质点的振动方向与波的传播方向在同一直线上的波叫纵波,机械波中的横波、纵波,传播时均需要有介质.

提高性题组

▶9. 如图 10—1—2 所示是沿绳向右传出的一列横波. 在图上画出各个质点的振动速度方向,并回答下列几个问题:

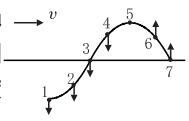


图 10—1—2

(1) 速度最大的点是第 3 点、第 7 点;(2) 第 5 点所在的位置是波的波峰,也是该质点作振动的位移最大处.

▶10. AB 为一弹性绳. 设法在绳上传播一个脉冲的波,如图 10—1—3 所示,当波从 A 向 B 传播时,绳上质点开始振动时,质点振动的速度方向是向下,若当波从 B 向 A 传播时,绳上质点开始振动时,质点振动的速度方向是向上.

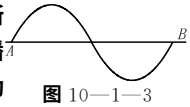


图 10—1—3

教 学 建 议

1. 机械波的教学是在机械振动的基础上进行的,所以说机械波的教学是振动知识的深化和延伸. 要学好机械波的内容,首先要对简谐振动的特征、规律有深刻的理解,因此本节的教学应先对有关简谐振动的特征、规律以及自由振动和受迫振动等问题进行提问检查,为学好机械波创造条件.

2. 这部分教材的重点和难点是波的形成过程,只有深刻理解波的形成过程,才能理解和掌握振动和波的区别与联系,及波在传播过程中所具有的特殊规律. 因此这节课的教学应围绕着波的形成过程来进行. 在教材处理上,波的形成过程分两个层次进行.

第一个层次是通过生活中一些常见的现象和演示实验使学生了解:(1) 振动是形成波的原因,有波一定有引起波的振源;但有振动不一定会形成波. 既有振动又有传播振动的介质时才会形成波. (2) 波是传递能量的一种方式,波在传播能量的过程中,质点本身只在其平衡位置振动,不沿波的传播方向传出去.

第二个层次是通过仪器的模拟和画图分析,进一步明确:(1) 在波的形成和传播过程中,总是先振动的质点带动后振动的质点,后振动的质点跟随先振动的质点而振动,使振动(从而也使能量)沿波的传播方向传递出去. (2) 波源每完成 xT 的振动,波就传出 $x\lambda$,为以后学习画出经 xT 的波形图象提供简捷方法打下基础.

3. 为了加深理解不存在介质不会形成波的结论,教师有必要做以下演示实验. 在一个既封闭又能抽气的玻璃罩内置一电铃,给电铃通电后可以清楚地听到铃声. 然后用抽气机将罩中的空气逐渐抽出直到接近真空,会发现铃声逐渐变小,最后几乎听不到铃声.

4. 横波与纵波是根据振动方向跟波动方向是垂直还是共线对机械波进行划分的. 应明确这种划分不能包括所有的波,如课本上经常引用的水波,往往将其当成横波;而事实上构成水波的每个水滴都处于前后运动和上下运动的某种结合之中,并非严格意义上的横波,当然也非纵波. 在中学阶段,不宜讨论波介质的微观结构,尽量回避某些细节以突出重点.

5. 本节例 2 是判断波传播方向的问题,介绍了判断的基本方法,随着学习的深入,还有其他的方法"平移法". 但是,无论什么方法,理解波的形成原因是根本. 习题的配置上突出了波的形成原因及特点.

二、波的图象

诱思导学

波的运动情况可以用图象来表示.那么波的图象是怎样作出的?波的图象的意义是什么?它与振动图象有什么区别?从波的图象上能够了解波的哪些情况?何为波速?它是描述什么运动快慢的?这些问题都是本节要研究探讨的.

知识回顾

1.波的图象:(1)作法:用横坐标 x 表示在波的传播方向上介质中各质点的平衡位置,纵坐标表示某一时刻各个质点离开平衡位置的位移,连接各质点的位移矢量的末端,就得到该时刻波的图象;(2)简谐波的图象是正弦(或余弦)曲线;(3)波的图象的物理意义:描述了介质中各质点在某时刻的位移.

2.波的图象和振动图象的物理意义是不同的,波的图象是描述介质中各质点在某一时刻离开平衡位置的位移;而振动图象描述的是一个质点在各个时刻离开平衡位置的位移.

3.在单位时间内某一波峰(或波谷)向前移动的距离等于波速.

4.简谐振动在介质中传播就形成简谐波.

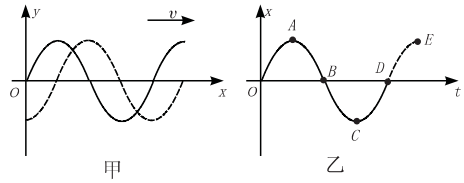
疑难辨析

波动图象与振动图象的区别:

(1)坐标轴所表示的物理量,波动图象中的横轴 x 表示介质中各个质点振动的平衡位置,纵轴 y 表示各个质点振动时某个时刻的位移;振动图象的横轴 t 表示一个振动质点振动的时间,纵轴 x 表示这个质点振动时各个不同时刻的位移.

(2)从图象的物理意义方面进行区别:波的图象描述的是某一时刻介质中各个质点的位移情况;振动图象描述的是一个振动质点在不同时刻的位移情况.

(3)从图象的变化上区别:波动图象随着时间的改变而改变.(假如再过 $\frac{T}{4}$ 后)如图 10—2—1 甲所示;振动图象是随着时间的延长而延伸的,如图 10—2—1 乙所示.



甲　　乙

图 10—2—1

应用指导

[例1]图 10—2—2 表示某时刻一列简谐波的波动图象.此时波中 P 点的振动方向向下,试确定这列波的传播方向.

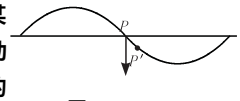


图 10—2—2

解析:任选与 P 点相邻近的质点 P',由波的特点可知此时 P' 点的运动方向亦向下,显然 P' 点的运动超前于 P 点,相对波源 P' 为前一质点,故波源在右边,波向左传播.

说明:本题与第一节的例 2 是相反的两个问题,即已知某一质点的振动方向判断波的传播方向和根据波的传播方向判断某一质点的振动方向.波的传播特点 —— 后一质点的运动是落后于前一质点,是判断波的传播方向或质点振动方向的依据.

[例2]图 10—2—3 中的实曲线表示一列简谐波在某一时刻的波形,已知波沿 $-x$ 方向传播,波速 $v=1\ \mathrm{m/s}$,求作经过 $\Delta t=1\ \mathrm{s}$ 后的波形.

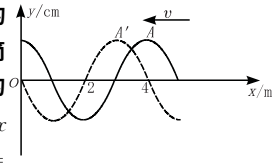


图 10—2—3

解析:在 Δt 内,波中各质点的振动沿 $-x$ 方向传播的距离 $\Delta x=v\Delta t=1\ \mathrm{m}$.如对波峰 A,Δt 后 A 将振动情况(出现波峰)传到 $A'(x_A-x_{A'}=1\ \mathrm{m})$.所以将初时刻的波形(实线)整体地向 $-x$ 方向平移 $\Delta x=1\ \mathrm{m}$,就得到经 Δt 后时刻的波形,如图中虚线所示.

说明:由 t 时刻的波形和波速大小、方向,要作出 t' 时刻的波形,本题使用的方法叫"波形平移法".若 $t'>t$,则将 t 时刻的波形沿波速方向平移 $\Delta x=v(t'-t)$ 的距离,所得到的就是 t' 时刻的波形;若 $t'<t$,则将 t 时刻的波形逆着波速方向平移 $\Delta x=v(t-t')$ 的距离,所得到的就是 t' 时刻的波形.

学了以后的内容,解决这类问题还可采用另外的方法.

备课札记

备课札记

[例3] 图 10—2—4 中画出了一列向右传播的横波在某个时刻的波形图线，由图线可知

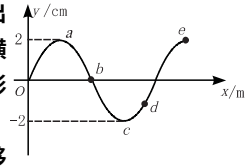


图 10—2—4

A. 质点 b 此时的位移是零

B. 质点 b 此时向 $-y$ 方向运动

C. 质点 d 的振幅是 2 cm

D. 质点 d 此时的加速度方向为正

解析：由图象可知质点 b 此时位于平衡位置，此时其位移为零，故选项 A 正确. 由于波向右传波，质点 b 与质点 a 相比较 a 靠波源近，a 的振动超前 b，a 此时处于正向位移最大处，b 正在向正向位移最大处运动，故 b 向 $+y$ 方向运动，选项 B 错. 简谐波在传播时介质中各质点的振幅都相等，尽管质点 d 此时的位移不是最大，但 d 振动的振幅仍是 2 cm，故选项 C 对. 质点 d 此时的位移方向为负，由 $a=-\frac{kx}{m}$ 可知，此时质点 d 的加速度为正，故选项 D 正确.

说明：此题主要考查对波动图象的理解. 从波的图象上可以了解以下内容：(1) 介质中各质点的振幅 A. (2) 任一质点的位移. (3) 能根据波的传播方向判断各质点的振动速度方向. (4) 根据质点的位移 x 和公式 $a=-\frac{k}{m}x$，可以知道质点的加速度(大小及方向). (5) 能知道下节课将要学到的一个物理量波长 λ.

同 步 练 习

巩固性题组

▶1. 根据图 10—2—5 所列的两图象，分别判断它们属于何种图象 …… (　　)

A. 甲是振动图象，乙是波动图象

B. 甲是波动图象，乙是振动图象

C. 都是波动图象

D. 都是振动图象

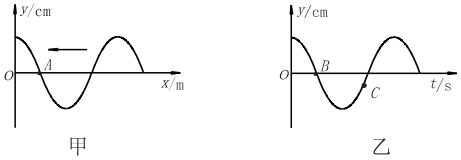


图 10—2—5

解析：区别波动图象和振动图象看横坐标.

答案：B

▶2. 根据上题所列图象，确定图中 A、B 两质点在对应时刻的运动方向 …… (　　)

A. A 点向下，B 点向上

B. A 点向上，B 点向下

C. 两质点均向上

D. 两质点均向下

答案：D

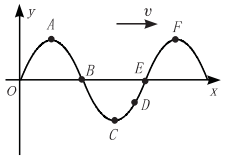


图 10—2—6

▶3. 图 10—2—6 所示为某一时刻简谐横波的图象，波的传播方向沿 $+x$ 方向，下列说法中正确的是 …… (　　)

A. 此时刻 C 点振幅为负值

B. 此时刻质点 B、E 的速度相同

C. 此时刻质点 C、F 的加速度、速度都为零

D. 此时刻 D 点正沿 $-y$ 方向运动

答案：D

▶4. 图 10—2—7 所示是一列波某时刻的波形图，若已知质点 C 正向上振动，则 …… (　　)

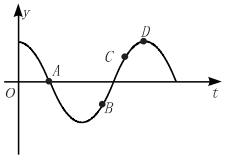


图 10—2—7

A. 此波向右传播

B. D 比 C 先回到平衡位置

C. 此时 B 点速度为正，加速度为正

D. 经过 $\frac{T}{2}$，A 达到波峰

答案：BC

提高性题组

▶5. 若图 10—2—5(乙) 是(甲) 图中 A 质点的振动图象，则…… (　　)

A. 在乙中 $t=0$ 那时刻 A 质点在平衡位置

B. 在乙中 B 指示的时刻 A 质点加速度为零

C. 在乙中 C 指示的时刻 A 质点正远离平衡位置

D. 在乙中 C 指示的时刻 A 质点的加速度方向向着平衡位置

答案：BD

▶6. 一列简谐波沿 x 轴向右传播，某时刻波的图象如图 10—2—8 所示. 图中 P 是介质中的一点，则该质点在该时刻之前 $\frac{3}{4}$ 周期时的运动方向是 …… (　　)

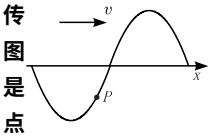


图 10—2—8

A. 向左　　B. 向右　　C. 向上　　D. 向下

答案：C

▶7. 如图 10—2—9 所示是一列横波在某一时刻的波形图，波沿 x 轴正向传播则：

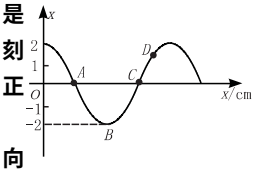


图 10—2—9

(1) A 质点振动的方向是向上，C 点的振动方向向下，D 点的振动方向向下；(2) 再经过

$\frac{T}{2}$，质点A通过的路程是4 cm，质点C的位移是0 cm.

教学建议

1. 在中学的各种物理图象中，波的图象具有特殊的重要意义. 课本仅限于对横波图象的讨论，而横波图象与实物空间位形的相似性在一定程度上可以帮助我们对波动图象的认识、理解和处理.

在学习了波的图象之后，应当注意区分它和振动图象的不同含义. [同步练习] 中1、4题即是对该知识点的强化训练.

2. 要使学生明确波动与振动两方向的关系. 由机械波的成因，波动方向是以波源为起点，其他质点由近及远依次重复波源的振动. [同步练习] 中2、4题是对该知识点的强化训练，处理时要重点强调振动和波动的联系.

3. 波速 $v = \Delta x/\Delta t$，等于波形在空间传播距离 Δx 与传播时间 Δt 的比值；波速描述了振动在介质里传播的快慢. 根据公式，可以由某一时刻的波形作出另一时刻的波形，即把波形曲线顺着（或逆着）波速方向作整体平行移动.

备课札记

随感录

备课札记

三、波长、频率和波速

诱思导学

观察波的图象就会发现，在某一时刻的波的图象中，每隔一定距离，波就重复出现，这就是波的“空间周期性”，波的图象每隔一段时间，已形成的波就重复出现，这就是波的“时间周期性”. 那么怎样描述波的这两种周期性呢？各种不同的声音，不论声音大小、音调高低，它们在空气中传播一样快，这是什么原因？波速是由什么决定的？这节课要学习的内容就是描述的几个物理量及其相互关系.

知识回顾

1. 波长：在波动中两个相邻的，在振动过程中对平衡位置的位移总是相等的质点间的距离，叫做波长. 振动经过一个周期，在介质中传播的距离等于一个波长.

在横波中，两个相邻的波峰（或波谷）间的距离，等于波长.

在纵波中，两个相邻的密部（或疏部）间的距离，等于波长.

2. 在波的传播过程中，波的周期和频率等于波源的周期和频率.

3. 波速 v 表示波在介质中传播的快慢，它是振动形式的传播速度，也是能量传播的速度. 波速仅由介质特性决定（一般说来，固体中波速较大，液体中次之，气体中波速最小），与波源无关.

4. 波速等于波长和频率的乘积，公式 $v=\lambda f$. 该公式适用于一切波.

疑难辨析

波长、波速、频率三个量各由什么因素决定？

波的传播速度 $v=\lambda f$，或 $v=\frac{\lambda}{T}$，其中 v、λ、$f(T)$ 三个量相互关联，从公式上看，似乎任意一个量改变都会影响其他两个量. 不少初学者易产生这样的认识，其实不然，那么它们都是受谁决定的呢？

（1）周期和频率，只取决于波源，而与 v、λ 无直接关系.

（2）速度 v 决定于介质的物理性质，它与 T、λ 无直接关系. 只要介质不变，v 就不变，而不决定于 T、λ，反之如果介质变，v 也一定变.

（3）波长 λ 则决定于 v 和 T，只要 v、T 其中一个发生变化，其 λ 值必然发生变化，而保持 $v=\lambda f$ 的关系.

应用指导

[例1] 如图 10—3—1 所示，A、B 是一列简谐横波中的两点. 某时刻，A 正处于正向最大位移处，另一点 B 恰好通过平衡位置向 $-y$ 方向振动.

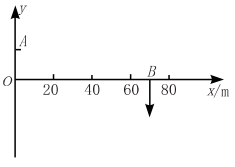


图 10—3—1

已知 A、B 的横坐标分别为 $x_A=0$ cm，$x_B=70$ cm，并且波长 λ 符合不等式：$20\text{ m}<\lambda<80\text{ m}$，求波长 λ.

解析：根据题目中 A 点和 B 点的位置，作出 AB 间的两种最简波形图（如图 10—3—2 中的实虚两种曲线波形）.

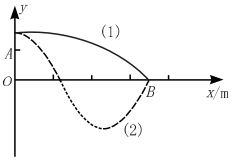


图 10—3—2

（1）由实线最简波形图写出这种情况的通式为 $x_B-x_A=(n+\frac{1}{4})\lambda$，得 $70=\frac{4n+1}{4}\lambda$，所以波长通式为 $\lambda=\frac{4\times70}{4n+1}$，其中 $n=0$、1、2、3……. 将 $n=0$、1、2、3…… 依次代入通式解得 $\lambda=280$ m、56 m、$31\frac{1}{9}$ m……，由已知 $20\text{ m}<\lambda<80\text{ m}$ 的限制条件，波长应为 $31\frac{1}{9}$ m 或 56 m，且该波向 $-x$ 方向传播.

（2）由虚线最简波形，写出这种情况的通式为 $x_B-x_A=(n+\frac{3}{4})\lambda$，得 $70=\frac{4n+3}{4}\lambda$，所以波长的通式 $\lambda=\frac{4\times70}{4n+3}$，其中 $n=0$、1、2、3……. 将 $n=0$、1、2、3…… 依次代入通式解得 $\lambda=93\frac{1}{3}$ m、40 m、$25\frac{5}{11}$ m……，由已知 $20\text{ m}<\lambda<80\text{ m}$ 的限制条件，波长应为 $25\frac{5}{11}$ m 或 40 m，且波向 $+x$ 方向传播.

说明：本题的解析是已知波中的两个特殊质点，求解波长的一般方法. ① 如果题目已知条件无任何限制，求出的波长应为两组解. ② 如果题目已知条件中对波长加了限制（本题加了 $20\text{ m}<\lambda<80\text{ m}$ 的限制），则从两组解中分别求出有限个解. 题目有时加“波在 AB 间的传播时间 $2T<\Delta t<4T$，则两组波长 λ 的通式中的 n 只能取 2 或 3，每组中各确定出两解. ③ 如果题目已知条件加了波的传播方向的限制

—— 例如波沿 $+x$ 方向传播，则本题只有一组 $x_B - x_A = (n+\frac{3}{4})\lambda$ 通解. 如果在限制传播方向的基础上，如本题又加了 $20\ \text{m} < \lambda < 80\ \text{m}$ 的限制，则只能从这一组解中取出 $\lambda = 25\frac{5}{11}\ \text{m}$ 和 $\lambda = 40\ \text{m}$ 两个解.

由于波动的时间周期性、空间周期性及传播的双向性，从而造成波动问题求解的多值性. 解题时要先建立通式，再根据限制条件从中取出符合题意的解.

[例2] 一列简谐波在 x 轴上传播，图 10—3—3 中的实线波形与虚线波形对应的时刻分别是 $t_1 = 0$，$t_2 = 0.05\ \text{s}$.

(1) 若波沿 $+x$ 方向传播，波速多大？

(2) 若波沿 $-x$ 方向传播，波速多大？

(3) 若波速的大小是 280 m/s，波速方向如何？

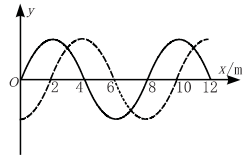


图 10—3—3

解析：(1) 在 $\Delta t = t_2 - t_1$ 内，振动向右传播的距离

$\Delta x_1 = \frac{\lambda}{4} + n\lambda\ (n = 0、1、2\cdots\cdots)$

波速 $v_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t} = \frac{(4n+1)\lambda}{4\Delta t}$

代入 $\lambda = 8\ \text{m}$，$\Delta t = 0.05\ \text{s}$ 得

$v_1 = 40(4n+1)\ \text{m/s}(n = 0、1、2\cdots\cdots)$

(2) 在 Δt 内，振动向左传播的距离

$\Delta x_2 = \frac{3}{4}\lambda + n\lambda\ (n = 0、1、2\cdots\cdots)$

波速 $v_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = \frac{(4n+3)\lambda}{4\Delta t}$

$= 40(4n+3)\ \text{m/s}(n = 0、1、2\cdots\cdots)$

(3) 由波速 $v = 280\ \text{m/s}$，故在 Δt 内，振动传播的距离 $\Delta x = v\Delta t = (280 \times 0.05)\ \text{m} = 14\ \text{m}$

把 Δx 与 λ 相比：$\Delta x = \lambda + \frac{3}{4}\lambda$，故知 Δx 符合 (2) 中的 Δx_2 当 $n = 1$ 的情况，所以波沿 $-x$ 方向传播.

说明：本题解析与“例 1”类似，如果题目没有第(1)、(2)问传播方向的给定，只是笼统地要求波速，我们也应该分波向 $+x$ 方向传播和向 $-x$ 方向传播两种情况求出速度的通式.

[例3] 如图 10—3—4 所示，一列向右传播的简谐横波，波速大小为 0.6 m/s，P 质点的横坐标 $x = 0.96\ \text{m}$. 从图中状态开始计时，求：

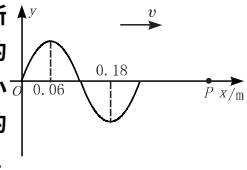


图 10—3—4

(1) 经过多长时间，P 点第一次达到波谷？

(2) 经过多长时间，P 质点第二次达到波峰？

(3) P 点刚开始振动时，振动方向如何？

解析：(1) P 点第一次达到波谷的时间，就是初始时刻 x 坐标为 0.18 m 处的质点的振动状态传到 P 点所需要的时间. 则

$t_1 = \frac{\Delta x_1}{v}$

又 $\Delta x_1 = 0.96 - 0.18 = 0.78\ \text{m}$.

所以 $t_1 = \frac{0.78}{0.6} = 1.3\ \text{s}$

(2) P 点第二次达到波峰的时间等于初始时 x 坐标为 0.06 m 处质点的振动状态传到 P 质点所需要的时间与一个周期的和，则

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

又 $\Delta x_2 = 0.96\ \text{m} - 0.06\ \text{m} = 0.9\ \text{m}$，$\lambda = 0.24\ \text{m}$

所以 $t_2 = \frac{0.9 + 0.24}{0.6} = 1.9\ \text{s}$

以 P 点的振动也可以发现，t_2 应为 t_1 与 $1.5\ T$ 的和，同样可得 $t_2 = 1.9\ \text{s}$.

(3) P 质点刚开始振动的振动方向就是初始时 x 坐标为 0.24 m 处质点的振动方向，因为横波沿 x 轴正方向传播，所以初始时 x 坐标为 0.24 m 处质点启振方向沿 y 轴负方向，故 P 质点刚开始振动的方向也沿 y 轴负方向.

说明：在均匀媒质中，机械波以一定的速度传播，波的传播过程就是振动状态的传播过程. 某一振动状态在 Δt 内传播的距离等于波速与时间的乘积，即 $\Delta x = v\Delta t$，根据这一公式我们便可求出某一振动状态传到空间某一位置所经历的时间. 对这类问题通常要注意某一振动状态在初始时刻的位置，从而准确地确定其传播距离.

同 步 练 习

巩固性题组

▶1. 关于波长的下列说法中，正确的是…… ……（　　）

A. 在一个周期内振动在介质甲中传播的距离等于波长

B. 在一个周期内介质的质点所走过的路程等于波长

C. 波长等于在波的传播方向上两相邻的对平衡位置的位移始终相同的质点间的距离

D. 波长等于横波中峰与峰(或谷与谷)间距离

答案：AC

▶2. 图 10—3—5 所示是一横波图象，波速 $v = 60$ m/s，向右传播，从图中可以判断 …（　　）

备课札记

需要全本请访问 www.ertongbook.com

备课札记

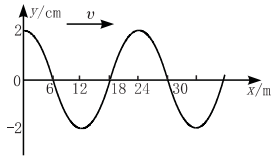


图 10—3—5

A. 各质点的振幅为 2 cm，波长为 24 cm，周期为 2.5 s

B. $x = 6$ cm 处质点的速度最大，且沿 y 轴正向

C. $x = 24$ cm 处质点的加速度最大，且沿 y 轴负向，振动周期为 0.4 s

D. $x = 7$ cm 处质点的加速度方向为 y 轴正向，且正在增大

答案：BC

▶3. 一列横波某时刻波形如图 10—3—6 所示，此刻 D 点向上振动，则 …… (　　)

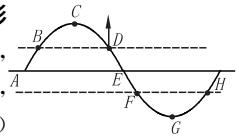


图 10—3—6

A. 波向左传播

B. 该时刻 F 与 H 振动速度方向相反

C. 该时刻 B、D 加速度相同、速度方向相反

D. G 比 H 先回到平衡位置

答案：BCD

▶4. 下列关于振动与波的关系说法中，正确的是 …… (　　)

A. 没有振动就没有波，有振动就有波

B. 由某振源产生的波，不论它在什么介质中传播，其频率都和振源的频率相同

C. 振源的振动速度与波速相等

D. 一列波在介质甲中传播，从介质整体看呈现的是波动，介质中的各个质点却在振动

答案：BD

▶5. 由振动图象可直接读出振幅和周期；由波的图象可直接读出振幅和波长. 由振动图象可以确定质点在各时刻的回复力、加速度、速度的方向和比较这些量的大小关系；由波的图象并根据质点的振动方向可以确定波的传播方向.

▶6. 一列波在介质甲中传播时，波速为 400 m/s，波长为 0.5 m；当这列波进入介质乙时，波速变为 200 m/s. 则这列波在介质乙中的波长为0.25 m，频率为800 Hz.

▶7. 机械波在介质中传播的速度为 v，波长为 λ，在某一时刻介质中一个质点刚好处于平衡位置，那么当它再次经过平衡位置所需的时间至少应为$\lambda/2v$.

▶8. 图 10—3—7 为一列波在某一时刻的波动图象，波速为 30 m/s，波的传播方向沿 x 轴正方向.

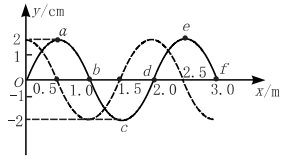


图 10—3—7

(1) 这列波的波长为2.0 m，频率为15 Hz.

(2) 在 a、b、c、d、e 五个质点中，任何时刻对平衡位置的位移总是相同的质点有a 和e；任何时刻对平衡位置的位移总是大小相等、方向相反的质点有a 和c、b 和d、c 和e.

(3) 试画出再过 3/4 周期的波动图象.

▶9. 在波速方向上，波中两质点 a 和 b 平衡位置间距为 1.05 m，当 a 到达最大位移时，b 恰在平衡位置，已知波的频率为 200 Hz，则波速可能为 …… (　　)

A. 120 m/s　　B. 140 m/s

C. 280 m/s　　D. 420 m/s

解析：由题意可知：$\overline{ab} = \dfrac{2n+1}{4}\lambda$

$\therefore \lambda = \dfrac{4\overline{ab}}{2n+1} = \dfrac{4.2}{2n+1}$

$v = \lambda f = \dfrac{840}{2n+1}(n = 0,1,2,3\cdots)$

答案：AC

提高性题组

▶10. 如图 10—3—8 实线是一列简谐波在 $t_1 = 0$ 时的波形曲线，虚线是 $t_2 = 0.2$ s 后的波形曲线，问这列波可能传播的速度是多少？

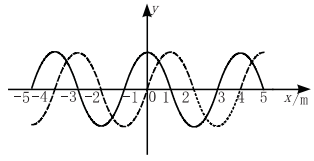


图 10—3—8

解析：若波沿 $+x$ 方向传播：$\Delta t = (n + \dfrac{1}{4})T$，$T = \dfrac{4\Delta t}{4n+1}$

$v_+ = \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{4}{T} = \dfrac{4n+1}{0.2} = 5(4n+1)$ m/s，$n = 0$、1、2……

若波沿 $-x$ 方向传播：$\Delta t = (n + \dfrac{3}{4})T$，$T = \dfrac{4\Delta t}{4n+3}$

$\therefore v_- = 5(4n+3)$ m/s，$n = 0$、1、2……

▶11. 图 10—3—9 表示某时刻一列横波的波形，波中 $x = 4$ m 的 A 点在此刻正通过平衡位置向 $-y$ 方向振动. (1) 画出 1/4 周期之前的波形；(2) 如果从该时刻开始，A 经过 1.5 s 第

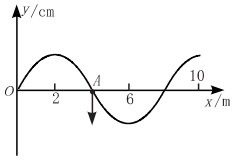


图 10—3—9

一次达到正向最大位移处，求波速大小.

解析：(1) 图略，把原波形沿 $+x$ 方向平移 2 m.

(2) A 经 $\frac{3}{4}T$ 第一次达到正向最大位移处，

即 $\frac{3}{4}T = 1.5$，$T = 2$ s

$\therefore v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{2} = 4$ m/s

▶12. 一列简谐横波，在 $t = 0$ 时刻的波形如图 10—3—10 所示，自右向左传播，已知在 $t_1 = 0.7$ s 时，P 点出现第二次波峰(0.7 s 内 P 点出现两次波峰)，Q 点的坐标是 $(-7, 0)$，则以下判断中正确的是

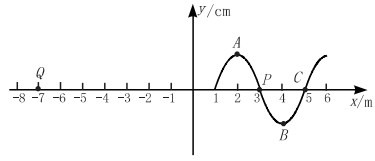


图 10—3—10

A. 质点 A 和质点 B 在 $t = 0$ 时刻的位移是相等的

B. 在 $t = 0$ 时刻，质点 C 向上运动

C. 在 $t_2 = 0.9$ s 末，Q 点第一次出现波峰

D. 在 $t_3 = 1.26$ s 末，Q 点第一次出现波峰

解析：正确答案是 BC.

从图中可知，$t = 0$ 时刻、质点 A 和质点 B 的位移虽然是最大值，但方向不同，故 A 错；由于波向左传播，用“微平移法”很容易判断出 C 点在 $t = 0$ 时刻向上运动，故 B 对；由已知条件 $t_1 = 0.7$ s 时 P 点出现第二次波峰以及 P 点的运动方向，可判定在这 0.7 s 内应完成 $\frac{T}{4}$ 次全振动. 故波的振动周期为 $T = \frac{4}{7}t_1 = \frac{4}{7} \times 0.7 = 0.4$ s，$t = 0$ 时刻 A 的振动状态(波峰)经过一段时间第一次传播到 Q 时(Q 点第一次出现波峰)，传播距离 $\Delta x = 9$ m，而波速 $v = \lambda/T = 4/0.4 = 10$ (m/s)，故 Q 点第一次出现波峰的时间应是 $t = \Delta x/v = 9/10 = 0.9$ (m).

教 学 建 议

本节教学应注意讲清以下几点：

1. 波长：在某一时刻的波的图象中，每隔一定距离，波就重复出现. 这就是波的“空间周期性”，波长就是表示这种性质的物理量.

2. 波的频率：波的图象每隔一定时间，已经形成的波形曲线就重复出现；同时沿波速方向波继续向前延伸传播. 表征波的这种“时间周期性”的物理量就是周期或频率. 波的频率就是波中质点振动的频率.

3. 波速公式 $v = \lambda f$：根据波速一般公式 $v = \Delta x/\Delta t$，因为经历 1 个周期 T，振动在介质中传播 1 个波长 λ，即当公式中 $\Delta t = T$ 时，$\Delta x = \lambda$

$v = \lambda/T = \lambda f$.

应明确，式中 f 为波源振动频率跟介质种类无关；v 依赖于介质；波长则由 f、v 共同决定.

4. 波中两质点的关联：设它们平衡位置间的距离为 d(以往 Δx 表示振动传播距离)，波长为 λ，如果符合

(1) $d = \lambda + n\lambda$ ($n = 0$、1、2……)，则两质点振动情况完全相同；

(2) $d = \frac{1}{2}\lambda + n\lambda$ ($n = 0$、1、2……)，则两质点振动情况完全相反；

(3) $d = \frac{1}{4}\lambda + n\lambda$ 或 $d = \frac{3}{4}\lambda + n\lambda$ ($n = 0$、1、2、……)，即：d 为 $\lambda/4$ 的奇数倍，则其中一个质点在最大位移位置时刻，另一个质点恰好通过平衡位置.

中学这类题目给出的 d，凡是要求定量计算的，一般都是符合上述特定条件的. 把 d 表示为整数倍波长与小数倍波长之和，再通过“去整留零”来确定波形是解这类题目常用的方法.

5. 振动在波中的传播距离 Δx 和时间 Δt：

Δx 又理解为“波形”(通常用某时刻的波峰或波谷表示)在波中沿波速方向平移的一段距离，跟前面所述 d 决不能混同.

Δt 表示由初、末时刻确定的一段时间，解题时，常把 Δt 表示为整数倍周期与小数倍周期之和，再进行“去整留零”以确定波形的变化，这也是解波动题目常用的方法.

6. 由于波动的周期性，许多题目会出现“双解”或“多解”，在例题和习题的配置上都突出了这一点.

备课札记

备课札记

＊四、波的反射与折射（略）

五、波的衍射

诱思导学

在水塘里，微风激起的水波遇到露出水面的小石、芦苇等细小的障碍物，会绕过它们继续传播，好像它们并不存在，造成这种现象的原因是什么？平时我们所讲的“闻其声而不见其人”这种现象的本质是什么？说话时，在嘴的前面挡一本书，却挡不住声音向前传播，这又是什么原因？以上现象都是波的衍射造成的，那么什么是波的衍射呢？这就是这节课我们所要学习的主要内容.

知识回顾

1. 波的衍射：波绕过障碍物传播的现象，叫做波的衍射.

2. 产生明显衍射现象的条件：障碍物或孔的尺寸比波长小，或者跟波长相差不多.

3. 一切波都能发生衍射，衍射是波特有的现象.

疑难辨析

衍射现象是波在传播过程中偏离直线传播. 绕过障碍物的现象. 衍射现象总是存在的，只是明显与不明显的差异. 波动发生明显衍射现象的条件是：障碍物（或小孔）的尺寸比波长小或与波长可相比拟.

应用指导

[例题] 在做水波通过小孔衍射的演示实验时，激发水波的振子振动频率为 5 Hz，水波在水槽中传播速度为 0.05 m/s，为使实验效果更明显，使用小孔直径 d 应为_____ m.

解析：由 $v=\lambda f$ 知 $\lambda=\frac{v}{f}=\frac{0.05}{5}=0.01(\mathrm{m})$

要发生明显衍射，应使 $d\leqslant\lambda$，$\therefore d\leqslant 0.01$ m

说明：发生明显衍射现象的条件是障碍物或孔的尺寸比波长小或者跟波长相差不多.

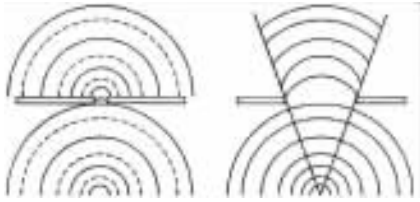
同步练习

巩固性题组

▶1. 波的衍射现象是指波_____的现象；通过衍射，波能把_____传到“阴影”区域，这是波的特有现象.

答案：绕过障碍物传播；能量和波形

▶2. 如图 10—5—1 所示，波长相同的水波通过宽度不同的孔，在甲图发生了明显的_____现象，这是因为孔的宽度和波长_____的缘故；在乙图，孔后面的水波是在连接波源和孔边的两条直线所限制的区域里传播，这是因为_____的缘故.



甲　　乙

图 10—5—1

答案：衍射；差不多；孔的宽度比波长大得多

▶3. 下列现象或事实属于衍射现象的是 …（　　）

A. 风从窗户吹进来

B. 小孔成像

C. 水波前进方向上遇到凸出在水面上的小石头，小石头对波的传播没有影响

D. 晚上看到水中月亮的倒影

答案：C

▶4. 当一列波出现明显的衍射现象时，可能是该波的 ……（　　）

A. 波长比障碍物尺寸小很多

B. 波长比障碍物尺寸大很多

C. 波长与障碍物尺寸相差不多

D. 波长与障碍物尺寸无关

答案：BC

▶5. 水波通过小孔，发生一定程度的衍射，为使衍射现象更不明显，可 ……（　　）

A. 增大小孔尺寸，同时增大水波的频率

B. 增大小孔尺寸，同时减小水波的频率

C. 缩小小孔尺寸，同时增大水波的频率

D. 缩小小孔尺寸，同时减小水波的频率

答案：A

▶6. 图 10—5—2 中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

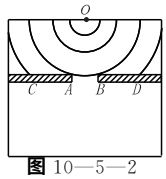


图 10—5—2

域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）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：由图可知，此波波长与孔的大小相当，故可以发生明显的衍射现象，而当小孔大小与波长相差很多时，则不能发生明显的衍射现象，所以选 ABC.

答案：ABC

提高性题组

▶7. 声波在水中比在空气中更容易（填“容易”或“难”）发生明显的衍射现象.

教 学 建 议

1. 在波的衍射的教学中要通过反复观察来建立起衍射的概念及理解产生明显衍射现象的条件，其中重点是“条件”. 可采用多次实验比较、逐步逼近的方法，让学生自己去寻找这个“条件”.

对图 10—5—3 中的 A 孔不正对波源的位置，让学生画出衍射图样时，学生很可能会错误地画成图 10—5—4 那样的波，此时再结合演示，让学生仔细观察，而得到正确的认识. [同步练习]5、7 题的意图是培养学生灵活运用所学知识的能力. 本题既巩固了有关波的衍射的条件的知识，而且还将波长、波速和频率间关系等知识综合在一起运用，体现了能力的培养.

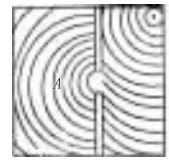


图 10—5—3

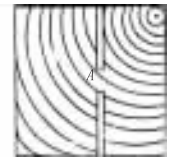


图 10—5—4

2. 应尽量回避发生衍射的原因. 诸如“波为何会发生衍射？”“明显衍射的条件为何是 ……？”这些不属于中学阶段讨论的问题.

备课札记

随感录

备课札记

六、波的干涉

诱思导学

两个运动的小球相遇后会发生碰撞，而各自改变自己的运动状态，那么在空间传播的两列波相遇会发生什么现象呢？是否也会像两球那样各自改变其运动状态呢？在两列波相遇的区域里，各质点的振动状态怎样变化？这节课所研究的主要问题就是两列波相遇时所发生的一些现象.

知识回顾

1. 波的叠加：在两列波重叠的区域里，任何一个质点的总位移，都等于两列波分别引起的位移的矢量和.

2. 波的干涉：频率相同的两列波叠加，使某些区域的振动加强，某些区域的振动减弱，并且振动加强和减弱的区域互相间隔，这种现象叫做波的干涉，形成的图样叫做波的干涉图样.

3. 发生稳定干涉的条件：两列波的频率相同.

疑难辨析

1. 在波的干涉现象中，加强区是指该区域内质点的振幅 A 增大；减弱区域是指该区域内质点的振幅 A 减小. 设两相干波源单独引起的振幅分别为 A_1 和 A_2，则在振动加强区中质点振动的振幅为 A_1+A_2，在振动减弱区域中质点的振幅为 $|A_1-A_2|$. 不论加强区还是减弱区中的质点，都仍然在其平衡位置附近做振动，它们的振动位移仍随时间发生周期性变化. 因此，某一时刻，加强区域中质点的位移有可能小于减弱区中质点振动的位移. 若 $A_1=A_2$，则减弱区中质点的振幅为零，不振动.

2. 重叠区内某质点的振动是加强还是减弱，取决于两个相干波源到该质点的距离之差 Δr，若 $\Delta r=k\lambda(k=0,1,2\cdots)$，则该质点振动加强，若 $\Delta r=(2k+1)\frac{\lambda}{2}(k=0,1,2,\cdots)$，则该区域振动减弱.

应用指导

[例1] 关于波的叠加和干涉，下列说法中正确的是

A. 两列频率不相同的波相遇时，因为没有稳定的干涉图样，所以波没有叠加

B. 两列频率相同的波相遇时，振动加强的点只是波峰与波峰相遇的点

C. 两列频率相同的波相遇时，如果介质中的某点振动是加强的，某时刻该质点的位移 F 可能是零

D. 两列频率相同的波相遇时，振动加强的质点的位移总是比振动减弱的质点位移大

解析：根据波的叠加和干涉的概念可知，只要两列波相遇就会叠加，但由于两列波的频率不同，在叠加区域没有稳定的干涉图样，所以选项 A 错. 发生干涉时振动加强的点还有波谷和波谷相遇的点，所以选项 B 错. 因为某质点振动加强仅是振幅加大，但只要仍在振动就一定有位移为零的时刻，所以选项 C 正确，选项 D 错误.

说明：本题考查的是波的叠加和波的干涉两个概念. 两列波相遇一定叠加，不论能否产生稳定的干涉图样，稳定的干涉图样是频率相同的两列波相遇时叠加的结果. 在稳定的干涉图样中，波谷和波谷相遇的点与波峰与波峰相遇的点都是波动加强点，振动加强点的位移也在做周期性变化.

[例2] 两个振动情况完全相同的波源 S_1、S_2 产生的波叠加. 某时刻形成的干涉图样如图 10—6—1 所示，实线表示波峰、虚线表示波谷. 在 a、b、c 三个点里，振动加强的点是_____，振动减弱的点是_____；从该时刻起，经过 1/4 周期，它们中位移为零的点是_____.

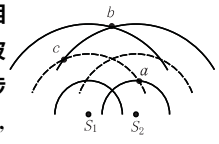


图 10—6—1

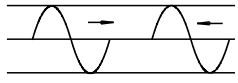
解析：振动加强的点是 b，振动减弱的点是 a 和 c；再经过 1/4 周期，三个点的位移都为零.

说明：在干涉图样里，振动加强的点总是加强，振动减弱的点总是减弱，一般情况下，如果两相干波源单独振动引起的振幅为 A_1、A_2，那么在干涉区域，振动加强区域里的质点的振幅为 A_1+A_2，振动减弱区域里的质点的振幅为 $|A_1-A_2|$，在本题中，因 A_1 和 A_2 相等，故振动减弱区的质点并不振动.

同步练习

巩固性题组

▶1. 从一条弦线的两端，各发生一如图 10—6—2 所示的横脉冲，它们均沿弦线传播，速度相等，传播方向相反，在它们


图 10—6—2

传播的过程中，可能出现的脉冲波形是图10—6—3中的……（　　）

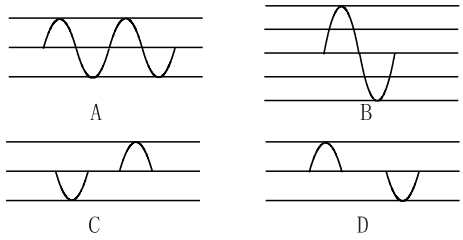


图10—6—3

答案：ABD

▶2. 两列波长相同的水波发生干涉现象，若在某时刻 P 点处恰好是两列波的波峰相遇，Q 点处恰好是两列波的波谷相遇，则……（　　）

A. P 点振动加强，Q 点振动减弱

B. P、Q 两点振动周期相同

C. P、Q 两点振动都加强

D. P、Q 两点始终处于最大或最小位移处

答案：BC

▶3. 关于波的干涉，下列说法正确的是……（　　）

A. 一列波影响了另一列波，这就叫波的干涉

B. 两列波相互叠加时，必定产生干涉

C. 两列波相互干涉是波叠加的结果

D. 频率不同的两列波不可能相互干涉

答案：CD

▶4. S_1、S_2 是两个相同波源，这两个波源发出的波发生干涉时，在干涉区域内有 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 点两列波的波峰相遇，问再经过 $T/2$ 时间，振动加强的是……（　　）

A. 只有 a 点　　B. 只有 c 点

C. b 点和 c 点　　D. a 点和 b 点

答案：C

▶5. 在一根绳上相向传播波长相等的两个绳波，如图10—6—4所示，在某时刻，两个绳波传播到绳上的 AB 段时，绳子看起来是一根直的，那么……（　　）

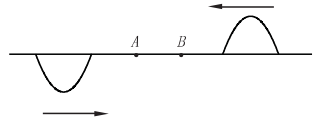


图10—6—4

A. 此时在绳子的 AB 段上，有些质点的速度不为零

B. 此时在绳子的 AB 段上，所有质点的速度都为零

C. 在这以后，绳子上仍然有两个脉冲背离向相反方向传播

D. 在这以后，绳子保持直线状态直至永远

答案：AC

提高性题组

▶6. 如图10—6—5所示为两个相干涉源发出的波相遇时，某时刻的情况，图中实线表示波峰，虚线表示波谷，相干波的振幅均为5 cm，波速和波长分别为1m/s和0.5 m，C 点为 B、E 连线的中点，则下列说法中正确的是

A. C、E 两点都保持不动

B. 图示时刻 A、B 两质点竖直高度差为20 cm

C. 图示时刻 C 点正处在平衡位置向下运动

D. 从此时刻起经0.25 s，质点 B 通过的路程为20 cm

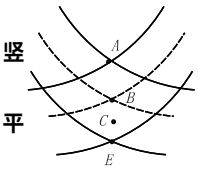


图10—6—5

解析：在该时间 A、E 两点是两列波的波峰相遇，B 点是两列波的波谷相遇，所以 A、B、E 都是加强点，应注意这三个质点此时刻两列波的分振动恰好振至同向的最大位移处，但并不意味着它们任何时刻都离各自的平衡位置最远。C 为两个加强点 B、E 的中点，所以两个分振动在 C 点引起的振动肯定相同，由传播方向可确定 C 超前 E 点 $\frac{T}{4}$ 的时间，落后 B 点 $\frac{T}{4}$ 的时间，C 点也是加强点，且此时正通过平衡位置向下振动，选项C正确；振动加强点的振幅应是分振动振幅之和，即 $A'=2A=10$ cm，所以波峰与波谷间竖直高度差为 $2A'=20$ cm，选项B正确。由 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{0.5}{1}=0.5(s)$，$\Delta t=0.25$ s 恰是半个周期，半个全振动过程中通过的路程为 $2A'=20$ cm，选项D也正确，仅选项A是错误的。

▶7. 如图10—6—6所示，两列简谐波均沿 x 轴传播，传播速度大小相等，其中一列沿 x 轴正方向传播（图中实线所示），一列沿 x 轴负方向传播（图中虚线所示）。这两列波的频率相等，振动方向均沿 y 轴，则图中 $x=1$、2、3、4、5、6、7、8 各点中振幅最大的是 $x=$ _____ 的点，振幅最小的点是 $x=$ _____ 的点。

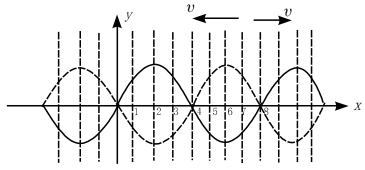


图10—6—6

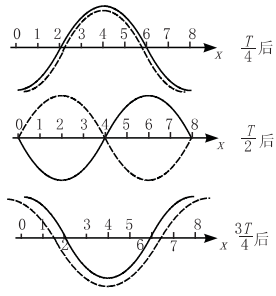


图10—6—7

备课札记

需要全本请访问 www.ertongbook.com