

根据 2001-2002 年度最新教改方案编写

丛书主编 ● 夏 露 陈 健

分册主编 ● 陈兆金

思维 新概念



si
wei
xin
gai
nian

与最新教材同步

十省市：

高 二 物 理

← 实验修订本

中国计量出版社

思维新概念

高二物理

丛书主编

夏 露 陈 健

本册主编

陈兆金

中国计量出版社

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话 010-64275360

四川省达州新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

850mm×1168mm 32开本 印张 10.25 字数 295千字

2000年8月第1版 2001年6月第2次印刷

2001年6月第二次修订版

*

印数 5001—10000 定价:10.00元

(高二全套 47.00元)

丛书主编 夏 露 陈 健

本册主编 陈兆金

参加编写 陈兆金 陈庆军

尹亲贵

前 言

新千年曙光初现,教育改革的大潮一浪高过一浪!

新的教学要求,新的教材内容,新的考试方式,我们应该如何应对?

培养和提高青少年能力素质,是教育改革的核心,而思维能力是各种能力的核心,是衡量科学文化素质的重要标志。因此,在教育教学过程中抓好思维能力的培养,是新的教改形势下提高教学质量与效益的必由之路。

经过多年的精心策划、苦心构思、潜心积累、倾心编写,我们把这套《思维新概念》奉献给广大读者。

这套丛书的编写立意,以提高学生的能力为主,体例设计及内容编排充分遵循了中学生的思维特点和认知规律,着力于科学思维的启迪、思维方法的指导、思维能力的培养。

本书的特色主要体现在以下几个方面:

知识的呈现:根据各学科的特点和思维规律分层展开,以基本知识点作为学科思维的基础,以典型问题作为激活思维的触点,以综合例题解析为融汇贯通的阶梯,分阶段编织起合理适用的知识网络。从而使学生的发散思维与辐合思维有机地结合起来,思维水平螺旋上升。

方法的指导:把学科思维方法指导和知识内容的同步辅导融为一体。设置运用不同的思维方法解答问题的条件,在解决实际问题的过程中,让学生逐步学到适合自己的学习方法、思维方法和技巧,学会有效地控制自己的学习过程。典型的思维误区实例,取材于学

生平时的作业、考卷,对这些实例作透彻精到的剖析,能帮助学生在“悟”中“学”,“学”中“悟”。对各科不同学习阶段的主要思维方法,都有较系统的综合与归纳。

能力的训练:思维能力的形成性训练同步到节(课),各章综合例题解析之后均配有思维能力的强化训练。这些训练题梯度合理、题型新颖、覆盖面广。特别是加大了主观题的题量,与社会生活、实际应用的联系紧密。训练题前的导语为不同层次的读者提供了有选择、有目标的练习参照坐标。书后附有参考答案。

书稿定型后,曾广邀中学一线教师审阅、评议,他们一致认为本丛书“定位准确、立意新颖”,“切入点选得好,有助于‘减负增效’”,“有利于培养‘高分高能’型学生”。当然,这套丛书能否真正帮助广大中学生在掌握各科知识的同时,理解各学科的思想方法,逐步强化思维能力,全面提升思维品质,广大读者才是最好的评鉴者。

——我们期待掌声响起,也真心希望广大读者提出批评意见,以便改正不足,使本书更加完善。

编者

2001年5月

目 录

第十章 机械波	(1)
第一节 波的形成和传播	(1)
第二节 波的图象	(2)
第三节 波长、频率和波速	(4)
第四节 波的特有现象 声波	(8)
本章知识网络与综合练习	(12)
第十一章 分子热运动、能量守恒	(24)
第一节 物质是由大量分子组成的	(24)
第二节 分子的热运动	(27)
第三节 分子间的相互作用力	(28)
第四节 物体的内能	(30)
第五节 改变内能的两种方法	(33)
第六节 能量守恒定律	(36)
第七节 热力学第二定律	(38)
本章知识网络与综合练习	(39)
*第十二章 固体和液体	(46)
本章知识网络与综合练习	(49)
第十三章 气体的性质	(53)
第一节 气体的状态参量	(53)
第二节 理想气体状态方程(I)	(57)
第三节 理想气体状态方程(II)	(63)
第四节 等值过程及图象	(68)
第五节 理想气体状态方程的应用	(73)
第六节 气体分子运动的特点	(78)
第七节 气体实验定律的微观解释	(78)

第八节	理想气体的内能	(78)
第九节	实验 验证玻意耳定律	(81)
	本章知识网络与综合练习	(85)
第十四章	电场	(95)
第一节	电荷 库仑定律	(95)
第二节	电场 电场强度 电场线	(101)
第三节	电场中的导体	(106)
第四节	电势 电势差	(109)
第五节	电势差与电场强度的关系	(115)
第六节	电容 电容器	(118)
第七节	带电粒子在电场中的运动	(121)
第八节	静电的防止和应用	(125)
第九节	实验 电场中等势线的描绘	(126)
	本章知识网络与综合练习	(128)
第十五章	恒定电流	(140)
第一节	欧姆定律	(140)
第二节	电阻定律 电阻率	(144)
第三节	电功 电功率	(147)
第四节	闭合电路欧姆定律	(150)
第五节	电压表和电流表	(156)
第六节	电阻的测量	(158)
第七节	测定金属的电阻率	(162)
第八节	用电流表和电压表测电源的电动势和内阻	(167)
	本章知识网络与综合练习	(170)
第十六章	磁场	(181)
第一节	磁场 磁感线	(181)
第二节	安培力 磁感应强度	(184)
第三节	磁场对运动电荷的作用	(189)
第四节	带电粒子在磁场中的运动 质谱仪	(192)

第五节 安培分子电流假说 磁通量	(196)
本章知识网络与综合练习	(200)
第十七章 电磁感应	(211)
第一节 电磁感应现象	(211)
第二节 法拉第电磁感应定律	(215)
第三节 楞次定律	(222)
第四节 楞次定律的应用	(227)
第五节 自感	(232)
第六节 法拉第电磁感应定律的应用	(237)
第七节 有关电磁感应的受力问题	(243)
第八节 电磁感应现象中能量的转化	(249)
第九节 有关电磁感应的电路问题	(255)
第十节 有关电磁感应的图象问题	(259)
第十一节 实验 研究电磁感应现象	(265)
本章知识网络与综合练习	(267)
第十八章 交变电流	(282)
第一节 交变电流的产生及变化规律	(282)
第二节 表征交变电流的物理量	(285)
第三节 电感和电容对交变电流的影响	(290)
第四节 变压器	(291)
第五节 电能的输送	(295)
本章知识网络与综合练习	(298)
第十九章 电磁场和电磁波	(308)
第一节 电磁振荡	(308)
第二节 电磁振荡的周期和频率	(309)
第三节 电磁场 电磁波	(311)
本章知识网络与综合练习	(313)
参考答案	(316)

第十章 机械波

第一节 波的形成和传播

思维基础

1. 机械波产生的条件:机械振动在介质中的传播过程叫机械波.因此,机械波产生的条件有两个:①存在振源,②存在介质.必须说明:有机械波必有机械振动,有机械振动不一定有机械波.

2. 机械波的特点:

① 离波源越远,质点的振动越滞后.

② 各质点只在各自的平衡位置附近振动,并不“随波逐流”.

③ 机械波向前传播的是振动形式和能量.

3. 横波和纵波

① 质点振动方向与波的传播方向垂直的机械波叫横波,绳子波是横波

② 质点振动方向与波的传播方向在同一条直线上的机械波叫纵波.质点分布密的叫密部,质点分布疏的叫疏部.声波是纵波.

③ 地震波既有横波,也有纵波.

方法导引

例1 关于简谐波的以下说法中正确的是().

A. 波动发生需要两个条件,即波源和传播介质

B. 波动过程是媒质质点由近向远移动的过程

C. 波动过程是能量由近向远传递的过程

D. 波源与介质质点的振动都是自由振动

分析与解 波源(即振源)振动时依靠介质中存在的相互作用力,带动周围各部分质点振动起来,形成机械波.介质各质点只在平衡位置附近作振动,并不随波迁移,仅把波源的能量传播出来.波源与介质之间的相互作用力,对波源是一种阻力,所以波源的振动就不可能是自由振动,介质质点是按波源的频率作受迫振动,也不是自由振动.

形成性训练

下面所提供的3道习题中,其中第1、2两题是加深对机械波概念的理解.必要时回顾机械振动的有关知识.第3题是道问答题,通过这类习题的解答,对表述能力有所帮助.

- 关于振动与波的关系,下列陈述正确的是().
 - 如果没有机械振动,一定没有机械波
 - 只要物体作机械振动,一定有机械波产生
 - 机械波的频率和振源的频率一样
 - 机械波的传播速度与振源振动速度一样
- 关于横波与纵波,下列说法中错误的是().
 - 只有机械波才分为横波和纵波
 - 横波与纵波在固体、液体、气体中都能传播
 - 横波与纵波,其质点的振动方向不同,因此横波与纵波不可能沿同一方向运动
 - 波动过程中,两个振动情况完全相同的质点为一个波长
- 在湖边拍皮球时,不小心将皮球掉到离岸边不远的水面上.如果想用石块在湖水中激起的水波将皮球送回岸边,这种做法行得通吗?为什么?

第二节 波的图象

思维基础

1. 波的图象:表示在波的传播方向上,介质中大量质点在同一时刻相对平衡位置的位移.必须注意:只有简谐波的图象才是正弦或余弦曲线.

2. 作法:以横轴表示各质点的平衡位置,纵轴表示该时刻各质点的位移,用平滑曲线连接各位移的末端即可,简谐波的图线为正弦(或余弦)曲线,见图10-1.

方法导引

例1 图10-2是纵波在传播过程中某时刻质点离开平衡位置的情况(短竖线表示其平衡位置),仿照横波图象,作出它的图象.

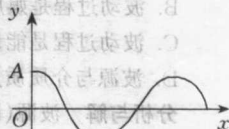


图10-1

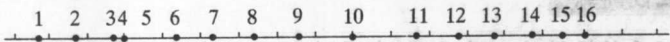


图 10-2

分析与解

规定质点向右位移为正方向,向左位移为负,以平衡位置为圆心,以质点的位移长度为半径画弧,与过平衡位置的纵轴相交,在接各交点的光滑曲线即为纵波的图象.如图 10-3 所示.

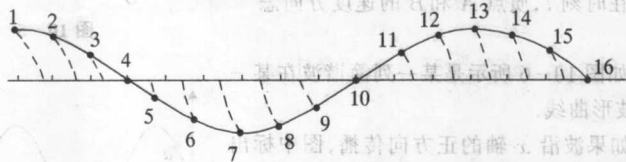


图 10-3

例 2 图 10-4 为一列波某时刻的波动图象, y 轴表示媒质质点的位移并规定向右的位移为正, x 轴正向表示波的传播方向,根据图象确定

- (1) 位于密部中央和疏部中央的是哪几个质点?
- (2) 向左位移最大和向右位移最大的是哪几个质点?

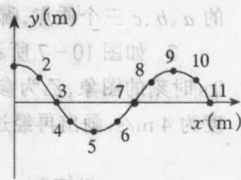


图 10-4

- (3) 速度最大和加速度最大的是哪几个质点? 3、7 两个质点的速度方向如何?

分析与解 (1) 由图象知质点 1、2 位移向右质点 4、5、6 位移向左, 可知质点 3 为密部中央, 同样质点 11 也是密部中央. 质点 8、9、10 位移向右, 质点 4、5、6 位移向左, 可知质点 7 是疏部中央.

(2) 由图象知. 质点 5 在负最大位移处, 即为向左最大位移的质点, 质点 1、9 在正最大位移处, 即为向右最大位移的质点.

(3) 处于平衡位置的质点速度最大, 即图中质点 3、7、11; 处于最大位移位置的加速度最大, 即图中的质点 1、5、9. 根据波传播方向, 质点 3 速度方向向正方向即向右, 质点 7 速度方向为负方向即向左.

形成性训练

下面所提供的3道习题,都是为加深对波动图象的理解而设置的,其中第1、2两题要求根据波的图象判断质点的振动方向和振动次序,第3题还涉及到振动图象。

1. 图10-5是一列简谐波在某一时刻 t 的波形曲线,已知波速为 0.5 m/s ,波沿 x 轴正方向传播,

a. 试画出经过1s后和4s后的波形曲线。

b. 在时刻 t ,质点A和B的速度方向怎样?

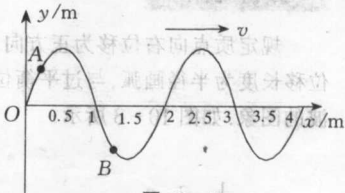


图10-5

2. 如图10-6所示是某一列简谐波在某一时刻的波形曲线。

a. 如果波沿 x 轴的正方向传播,图中标出的 a 、 b 、 c 三个质点,哪一个最先回到平衡位置。

b. 如果波沿 x 轴的负方向传播,图中标出的 a 、 b 、 c 三个质点,哪一个最先回到平衡位置。

3. 如图10-7所示,甲为某一波动在 $t=1.0\text{ s}$ 时刻的图象,乙为参与波动的某一质点的振动图象,若波在介质中的传播速度为 4 m/s ,画出再经过 0.25 s 后的波动和振动图象。

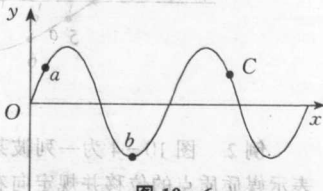


图10-6

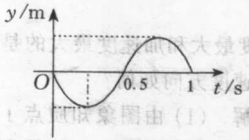
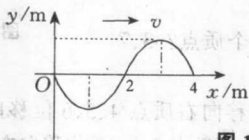


图10-7

第三节 波长、频率和波速

思维基础

1. 波长 λ :在波的传播方向上,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.波长反映了波的空间周期性.对于横波,

相邻的两个波峰或波谷之间的距离等于波长;对于纵波,相邻的两个密部或相邻的两个疏部之间的距离等于波长。(注意区别“叫做”与“等于”。)

2. 波速 v : 波的传播速度,即振动形式的传播速度,也是波的能量传播速度.在同一种均匀介质中,波速是一个定值.

注:区别波速和质点的振动速度这两个不同的概念.

3. 周期 T : 在波动中,各个质点的振动周期(或频率),是由波源决定的,在任何介质中频率不变.

4. 波长,波速,周期的关系. $v = \lambda/T$ 或 $v = \lambda f$.

说明:①不能认为 v 正比于 λ ,反比于 T .② v 的大小由介质的性质决定,与波源无关.③ T 或 f 由波源决定,与介质无关. λ 由介质和波源共同决定.

5. 波动图象与振动图象的比较

振动图象	波动图象
横坐标表示质点振动的的时间	横坐标表示介质中各质点的平衡位置
表示单个质点振动位移随时间的变化规律	表示大量质点在同一时刻相对平衡位置的位移规律
相邻的两个相同振动状态之间的距离表示振动周期	相邻的两个相同质点之间的距离表示波长
振动图象随时间而延续,而以前的形状保持不变	波动图象随时间的延续而改变. ($\Delta t = kT$ 时波形不变)

方法指引

例1 如图 10-8 所示,甲为某一波动在 $t = 1.0$ s 时的图象,乙为参与该波动的 P 质点振动图象.

- (1) 说出两图中 AA' 的意义;
- (2) 说出甲图中 $OA'B$ 图线的意义;
- (3) 求该波速 $v = ?$
- (4) 在甲图中画出再经 3.5 s 时的波形图.
- (5) 求再经过 3.5 s 时 P 质点的路程 s 和位移.

分析与解 (1) 甲图中 AA' 表示 A 质点的振幅或 1.0 s 时 A 质点的位移大小为 0.2 m,方向为负.乙图中 AA' 表示 P 质点的振动,也是 P 质点在 0.25 s 时位移大小为 0.2 m,方向为负.

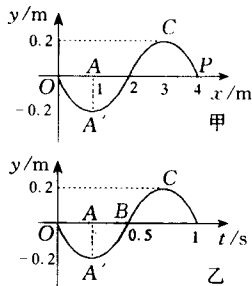


图 10-8

(2) 甲图中 $OA'B$ 段图线表示 O 到 B 之间所有质点在 1.0 s 时的位移, 方向均为负. 由乙图中看出 P 质点在 1.0 s 时向一个方向振动, 由带动法可知甲图中波向左传播, 则 OA' 间各质点正向远离平衡位置方向振动. $A'B$ 间各质点正向靠近平衡位置方向振动.

(3) 甲图中得波长 $\lambda = 4\text{ m}$, 乙图中得周期 $T = 1\text{ s}$.

\therefore 波速 $v = \lambda/T = 4\text{ m/s}$

(4) 用平移法, $\Delta x = vt = 14\text{ m} = (3 + \frac{1}{2})\lambda$

所以只需将波形向 x 轴负向平移 $\frac{1}{2}\lambda = 2\text{ m}$ 即可.

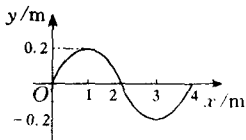


图 10-9

如图 10-9 所示

(5) 求路程 $\therefore n = \Delta t/T/2 = 3.5/0.5 = 7$

$\therefore s = 2An = 2 \times 0.2 \times 7\text{ m} = 2.8\text{ m}$

由于波动的重复性, 经历时间为周期的整数倍时, 位移不变. 所以只需考查从图示时刻 P 质点经 $T/2$ 的位移即可, 所以经过 3.5 s 质点的位移仍为零.

例 2 如图 10-10 所示, 实线是某时刻的波形图象, 虚线是 0.2 s 后的波形图

(1) 若波向左传播, 求它传播时的可能距离

(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?

分析与解 (1) 波向左传播, 传播的距离为

$$\Delta x = (n + \frac{3}{4})\lambda = (n + \frac{3}{4}) \times 4\text{ m}$$

其中 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

所以可能距离为 $3\text{ m}, 7\text{ m}, 11\text{ m}, \dots$

(2) 波向右传播

$$\text{根据 } \Delta t = (n + \frac{1}{4})T \text{ 得 } T = \frac{4\Delta t}{4n + 1} \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

当 $n = 0$ 时, 周期最大, $T_m = 0.8\text{ s}$

(3) 波在 0.2 s 传播的距离

$$\Delta x = v\Delta t = 7\text{ m} \quad \text{传播的波长数 } n = \frac{\Delta x}{\lambda} = 1 \frac{3}{4}$$

由图知波向左传播.

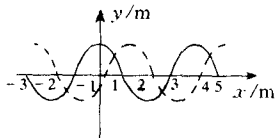


图 10-10

思路混乱

例 3 一简谐横波的波源在坐标原点 O 处经过一段时间振动从 O 点向右

传播 20 cm 到 Q 点,如图 10-11 所示. P 质点离 O 点距离为 30 cm,试判断 P 质点的开始振动方向.

分析与解 学生对此题的判断出错率非常高,一般是先把波形延伸到 P 点,如图中虚线,判断 P 质点的始振方向向上.犯了思路混乱的毛病,将振动图形和波动图形混为一谈.

由波的传播规律可知,波从原图位置传到 P 质点时要经历半个周期,在这段时间内,已经振动的质点位移要发生变化,波峰变成了波谷,波谷变成了波峰.所以波刚好传到 P 质点时波形变成图 10-12 所示.由此可知, P 质点的始振方向向下.

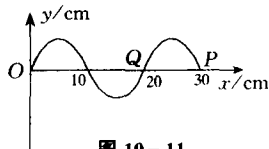


图 10-11

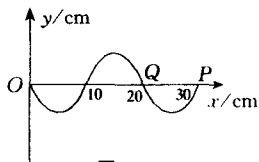


图 10-12

形成性训练

下面所提供的 8 道习题均是基础题,目的是加深对表征波的物理量的理解.希望同学们认真练习,对今后的学习有所裨益.

1. 一列波在第一种均匀介质中的波长为 λ_1 ,在第二种均匀介质中的波长 λ_2 ,且 $\lambda_1 = 3\lambda_2$,那么波在这两种介质中的频率之比和波速之比分别为().

- A. 3:1 1:1 B. 1:3 1:4 C. 1:1 3:1 D. 1:1,1:3

2. 在波的传播方向上任意两个振动情况完全一致的质点间的距离是().

- A. 波长的整数倍 B. 半波长的整数倍
C. 只能是一个波长 D. 可能是半波长,也可能是一个波长

3. 图 10-13 为某一时刻的波形,波的传播方向沿 x 轴正方向,下列说法中正确的是().

- A. 质点 A、D 的振幅相等
B. 在该时刻质点 B、E 的速度大小,方向相同
C. 在该时刻 D、E 的加速度为零
D. 该时刻质点 C 正向上运动

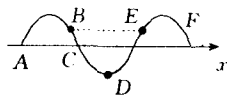


图 10-13

4. 一列简谐波沿直线 AB 传播,已知 A、B 两质点平衡位置间的距离是 3 m,且在某一时刻,A、B 两质点的位移均为零,A、B 之间只有一个波峰,则这列横波的波长可能是().

- A. 3 m B. 6 m C. 2 m D. 4 m

5. 甲、乙两小船随水波上下振动,两船相距 80 m,当甲在水波波峰时,乙恰

在平衡位置经过 20 s 再观察,甲恰在波谷,乙仍在平衡位置,则下列说法中正确的有()。

- A. 水波的最大波长是 320 m B. 水波的波长可能是 $64/3$ m
C. 水波的最小频率是 $\frac{1}{40}$ Hz D. 水波的最小波速是 8 m/s

6. 有一小木块落入水中,形成以落点为圆心的圆形波纹沿水面向外传播,当第一个波峰的半径扩展 6 m 时,第十个波峰恰在圆心形成,如果第一个波峰传到 5 m 远处需 40 s 钟,则此波的波长为 _____ m,波速大小为 _____ m/s,周期为 _____ s。

7. 一列横波在 t 时刻的波形如图 10-14 所示,振幅为 1 cm,已知质点 M 开始振动的的时间比 N 点迟 0.1 s,两质点的平衡位置相距 2 cm,此刻质点 N 的运动方向是 _____,质点 M 从此时刻起经 0.6 s 相对平衡位置的位移为 _____,波向前传播的距离为 _____。

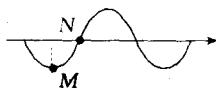


图 10-14

8. 从甲地向乙地发出频率为 $f = 50$ Hz 的简谐波,当波速为 330 m/s 时,刚好在甲、乙两地之间形成一列有若干个完整波形的波,当波速为 340 m/s 时,完整的波形减少了两个,据此可以判断,甲、乙两地之间距离应为 _____ m。

第四节 波的特有现象 声波

1. 波的反射和折射

(1) 波的反射:波遇到障碍物会返回来继续传播,这种现象叫做波的反射.反射波的波长、频率和波速跟入射波相同。

(2) 波的折射:波从一种介质射入另一种介质,传播的方向发生改变,这种现象叫波的折射,在波的折射中,波的频率不改变,波速,波长发生改变.其表达式 $\sin i / \sin r = v_1 / v_2$ 。

2. 波的干涉和衍射

(1) 波的叠加:两列波在空间相遇与分离时都保持其原来的特性(如 f 、 A 、 λ 、振动方向,沿原来方向传播,而不干扰,在两列波重叠的区域里,任何一个质点同时参与两个振动,其振动位移等于这两列波分别引起的位移的矢量和.当两列波的振动方向在同一直线上时,这种位移的矢量和可简化为代数和。