

吉教社
奥林匹克丛书

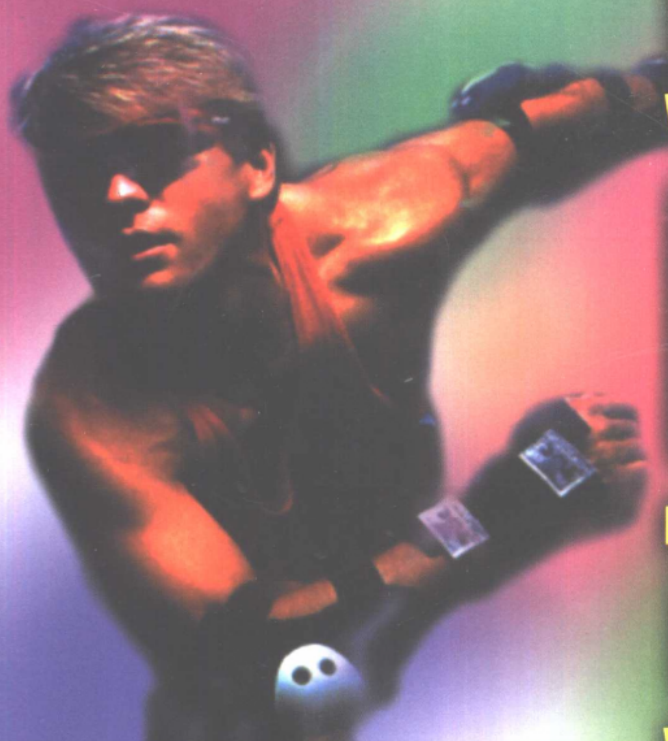
WULI OLYMPIC

COMPETITION

物理

高中二年级

奥林匹克



奥林匹克系列丛书

物理奥林匹克

奥林匹克历来以奋发努力、拼搏向上的精神为人们所崇尚。本套丛书正是以弘扬奥林匹克精神为宗旨，严格按照最新《教学大纲》及《考试说明》，集数位多年从事教学工作的老师们的心血，针对中小学生的不同特点所编辑的。

丛书着重教导学习方法，使学生们能够较容易地掌握各学科教科书的关键知识并在此基础上进行扩展训练，从而迅速、有效地提高学生的阅读、写作能力（文科类）及分析、解题能力（理科类）。

致天下之治者在人才，成天下之才者在教化。奥林匹克丛书是一种把过去和现在联系起来的多媒体，它在如林的教辅材料中，博采众家之长，自成完整知识体系，



是望子成龙、望女成凤的家长们的理想选择，是莘莘学子的好帮手。“诗也，书也，文也，无非心

其得也，知之，好之，牙之，当从学而习之。”

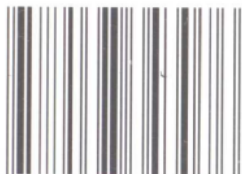
本套丛书分为小学版和中学版，是专门为中小学生出版的以快速提高学习水平及应试能力为目的的丛书，是一套不可多得优秀教辅图书。

成功，

来自奥林匹克！



ISBN 7-5383-4307-5



9 787538 343076 >

G·3929 定价：15.00 元

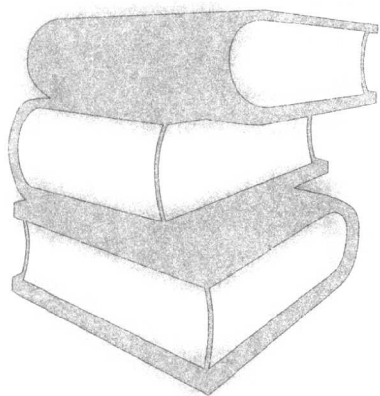
古教社
奥林匹克丛书

OLYMPIC COMPETITION

物理

高中二年级

奥林匹克



(吉)新登字 02 号

物理奥林匹克 高中二年级

张建国 毕世成 主编

责任编辑:王世斌 阎爱群

封面设计:王 康

出版:吉林教育出版社 880×1230 毫米 32 开本 11.5 印张 321 000 字

发行:吉林教育出版社 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—10 000 册 定价:15.00 元

印刷:吉林省吉育印业有限公司 ISBN 7-5383-4307-5/G·3929

丛书主编	阚秀敏	张劲松	张恩伟
主 编	张建国	毕世成	
副 主 编	胡忠良	郭 彦	
编 委	赵权忠	郭忠喜	孙静波
	王丽锋	杨吉春	赵丽光
	杜凤华	李宏新	李雅旻
	李 婧	李卫东	邢雪锋
	陈佳辉	姜福强	杨惠敏
	刘艳玲	李叶青	王晓菊
	吴宇杰	孙艳华	张嘉宾
	贺 萍	杨亚庚	黄 静
	王孝男		

前 言

为了扩大广大学生的知识面,增加知识储备,激发学生学习的兴趣,有效地培养科学的思维方法和综合解题能力,我们编写组的全体成员经过一年多的艰苦工作,终于使这套丛书在“春绣人间千里绿肥红壮艳,歌传广宇万家书灿墨浓香”的氛围中和广大的热心读者见面了。

本丛书旨在开启学生的心扉,震撼学生的心灵,挖掘深层信息,架设由已知、经可知、达未知的桥梁,运用发散思维“进行思维与灵魂的对话”,使学生真正体味“纸上得来终觉浅,心中悟出方知深”的真谛。

致天下之治者在人才,成天下之才者在教化。奥林匹克丛书是一种把过去和现在联系起来的多媒体。本丛书在如林的教辅材料中,博采众家之长,自成完整的知识体系。是望子成龙、望女成凤的家长的理想选择,是莘莘学子的好帮手。“诗也,书也,文也,无非心其得也,知之,好之,牙之,当从学而习之”。

寸有所长,尺有所短,由于我们水平有限,书中不足之处在所难免,敬请各位不吝赐教。

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	(3)
第三节 波长、频率和波速	(3)
习题课	(10)
第四节 波的反射和折射 (略)	(17)
第五节 波的衍射	(17)
第六节 波的干涉	(17)
第七节 驻 波 (略)	(22)
第八节 多普勒效应 (略)	(22)
第九节 次声波和超声波 (略)	(22)
第十一章 分子热运动 能量守恒	(23)
第一节 物质是由大量分子组成的	(23)
第二节 分子的热运动	(27)
第三节 分子间的相互作用力	(31)
第四节 物体的内能	(35)
第五节 改变内能的两种方法	(35)
第六节 热力学第一定律 能量守恒定律	(41)
第七节 热力学第二定律	(41)
第十二章 固体和液体 (略)	(45)
第十三章 气 体	(45)
第一节 气体的状态参量	(45)
习题课 (一)	(52)
第二节 气体的实验定律 (上)	(56)
习题课 (二)	(64)

第二节	气体的实验定律 (下)	(71)
第三节	理想气体状态方程 (上)	(77)
习题课 (三)		(84)
第四节	理想气体状态方程 (下)	(91)
习题课 (四)		(98)
第五节	气体分子动理论 (略)	(105)
第十四章	电 场	(106)
第一节	电荷 库仑定律	(106)
习题课 (一)		(110)
第二节	电场 电场强度	(116)
第三节	电场线	(116)
习题课 (二)		(121)
第四节	电场中的导体	(125)
第五节	电势差 电势	(129)
第六节	等势面	(129)
第七节	电势差与电场强度的关系	(138)
第八节	电容器 电容	(142)
第九节	带电粒子在匀强电场中的运动	(147)
习题课 (三)		(154)
第十五章	恒定电流	(159)
第一节	欧姆定律	(159)
第二节	电阻定律 电阻率	(162)
第三节	电功和电功率	(166)
第四节	闭合电路的欧姆定律	(169)
习题课		(176)
第五节	电压表和电流表 (略)	(184)
第六节	电阻的测量	(184)
第十六章	磁 场	(192)
第一节	磁场 磁感线	(192)

第二节	安培力 磁感应强度	(196)
习题课		(201)
第三节	电流表的工作原理	(209)
第四节	磁场对运动电荷的作用	(209)
第五节	带电粒子在磁场中的运动 质谱仪	(214)
第六节	回旋加速器	(214)
第七节	安培分子电流假说 磁性材料 (略)	(223)
第十七章	电磁感应	(224)
第一节	电磁感应现象	(224)
第二节	法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小	(228)
第三节	楞次定律——感应电流的方向	(235)
第四节	楞次定律的应用	(241)
第五节	自 感	(247)
第六节	日光灯原理	(247)
第十八章	交变电流	(252)
第一节	交变电流的产生和变化规律	(252)
第二节	表征交变电流的物理量	(256)
第三节	电感和电容对交变电流的影响	(259)
第四节	变压器	(259)
第五节	电能的输送	(265)
第六节	三相交变电流 (略)	(268)
第十九章	电磁场和电磁波	(269)
第一节	电磁振荡	(269)
第二节	电磁振荡的周期和频率	(273)
第三节	电磁场	(276)
第四节	电磁波	(276)
第五节	无线电波的发射和接收 (略)	(279)
第六节	电视 雷达 (略)	(279)
参考答案		(280)

第十章 机械波

第一节 波的形成和传播

知识要点

1. 介质 传播振动的媒介物.
2. 机械波概念 机械振动在介质中的传播过程.
3. 机械波的产生条件 振源和介质.
4. 机械波的特点
 - (1) 波是传递能量的一种方式.
 - (2) 波同时也向远处传递一种运动形式——机械振动.
 - (3) 介质中的各个质点并不随波迁移, 只在自己的平衡位置两侧做往复运动(机械振动).
 - (4) 后一质点(远离波源)的振动时刻总是落后于前一质点的振动时刻, 并重复前一质点的振动.
5. 机械波的分类
 - (1) 横波: 质点振动方向与波的传播方向垂直(有波峰, 波谷).
 - (2) 纵波: 质点的振动方向与波的传播方向在同一条直线上(有密部、疏部)

典型例题解析

例1 一列横波沿绳子向右传播, 某时刻绳子形成如图 10—1 所示的凸、凹形状, 对此时绳上 A、B、C、D、E、F 六个质点 ()

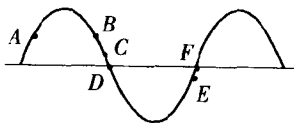


图 10—1

- A. 它们的振幅相同
- B. 其中 D、F 速度方向相同
- C. 其中 A、C 速度方向相同

D. 从此时算起, B 比 C 先回到平衡位置

答案: A、D.

解
题
剖
析



波源振动时, 绳上各质点通过相互间的弹力跟着做受迫振动, 不考虑传播中的能量损耗时, 各质点的振幅相同, 故 A 正确.

波传播时, 离波源远的质点的振动落后于离波源近的质点的振动, 并跟随着近的质点振动, 由图可知: D 点跟随近波源的质点 C 正向上运动. F 点跟随 E 点正向下运动, 两者速度方向相反, 故 B 错.

同理, 此时 A 点正向下运动, C 点正向上运动, 两者速度方向相反, 故 C 错.

B 、 C 两质点都向上运动, 但 C 比 B 落后, 故 D 正确.

例 2 以下对机械波的认识正确的是 ()

- A. 形成机械波一定要有振源和介质
- B. 介质中各质点的振动频率与波源的振动频率相同
- C. 横波向右传播时, 处于波峰的质点也向右迁移
- D. 机械波向右传播时, 右方的质点比左方的质点早一些振动

答案: A、B.

解
题
剖
析



A. 由机械波的概念知 A 正确

B. 波传播时, 介质中的质点跟波源做受迫振动, 所以每个质点的振动频率等于驱动力的频率, 即波源的振动频率, 故 B 正确

C. 波在传播过程中, 介质本身不随波迁移, 传播的只是运动形式, 故 C 错

D. 机械波向右传播时, 离波源远的右方质点的振动应落后于左方的质点. 故 D 错

竞赛训练

1. 下列关于机械波的说法正确的是 ()

- 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

2. 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

3. 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地传播开去
B. 介质点的振动形式由近及远传播开去
C. 介质点振动的能量由近及远传播开去
D. 介质点只是振动而没有迁移

4. 质点的振动方向与波的传播方向_____的波叫横波, 质点的振动方向与波的传播方向在_____上的波, 叫纵波, 不管横波还是纵波, 传播时均需要介质。

第二节 波的图象

第三节 波长、频率和波速

知识要点

1. 波的图象

(1) 图像的建立: 用横坐标表示介质中各个质点的平衡位置, 用纵坐标表示某一时刻各个质点偏离平衡位置的位移, 连接某时刻各质点位移矢量的末端, 得到的即为波的图象 (横波)。

(2) 特点: 是一条正弦 (或余弦) 曲线。

(3) 物理意义: 描述的是某一时刻在波传播方向上的各个质点偏离平衡位置的位移。

(4) 注意事项:

① 波动图象和振动图象是根本不同的, 波动图象描述的是介质中的“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.

② 波动图象的重复性: 相隔时间为周期整数倍的两个时刻的波形相同.

③ 波传播方向的双向性: 不指定波的传播方向时, 图象中波可能向 x 轴正向或 x 轴负向传播.

2. 波长、频率和波速

(1) 波长是两个相邻的、在振动中对平衡位置的位移总是相同的质点间的距离, 波长的大小也等于波的振动状态在一周期内传播的距离.

(2) 频率 f : 波的频率是质点的振动频率, 波的频率由波源决定, 与介质无关, 波在传播过程中, 频率不变.

(3) 波速 v : 描述波传播的快慢, 机械波的波速取决于介质, 一般与频率无关.

(4) λ 、 f 、 v 的关系: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$ (机械波从一种介质进入另一种介质时, v 变化, λ 也变化, f 不变).

3. 波动图象直接反映的几个物理量

(1) 各质点的振幅 A ;

(2) 波长 λ : 相邻的两波峰 (或波谷) 间的距离.

典型例题解析

例 1 如图 10—2 所示, 为一列简谐波在某一时刻的波形图, 以下判断正确的是

()

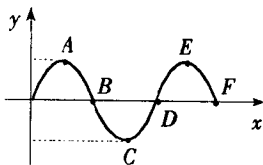


图 10—2

A. B、C 两点的振幅相同

B. C、E 两点的平衡位置间的距离为半个波长

C. A、C 两质点的位移相同

D. 波在 A、B 两质点间传播的时间为 $\frac{1}{4}$ 周期

答案: A、B、D.

解
题
剖
析

简谐波在传递的时候机械能守恒，介质各质点的振幅相等且与波源的振幅相等，故 A 正确；

波由 C 传到 E 点，C 振动了 $1/2$ 周期，故 C、E 平衡位置间距离为 $1/2$ 波长，故 B 正确；

从图可知，A、C 两点的位移大小相等，但方向相反，故 C 错；

波由 A 传到 B 是经历了 $T/4$ ，故 D 正确。

例 2 如图 10—3 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。(1) 两图中 AA' ， OC 各表示什么物理量？量值各是多少？(2) 说明两图中 $OA'B$ 段图线的意义。(3) 画出再经过 0.25s 后的波动图象和振动图象。

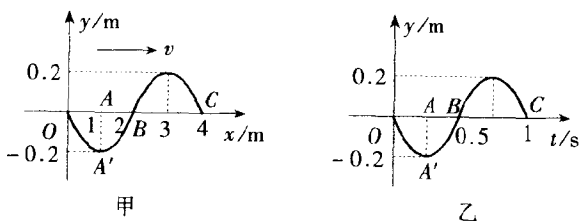


图 10—3

解
题
剖
析

(1) 甲图中 AA' 是质点 A 的振幅和它在 $t = 1.0\text{s}$ 时相

对平衡位置的位移，量值为 0.2m ，方向与正方向相反；

OC 表示波长，量值为 4m ，乙图中 AA' 为某一质点振动的

振幅，也是该质点在 $t = 0.25\text{s}$ 时相对平衡位置的位移，量

值为 0.2m ，方向与正方向相反； OC 表示该质点的振动周

期，量值为 1.0s 。

(2) 甲图中 $OA'B$ 段图线表示 O 和 B 之间的各质点在 t

$= 1.0\text{s}$ 时相对平衡位置的位移。OA 间各质点正向着平衡

位置运动，AB 间各质点正偏离平衡位置运动，乙图 $OA'B$

段图线表示某一质点在 $t = 0.5\text{s}$ 内振动位移随时间的变化情况，在 $0 \sim 0.25\text{s}$ 内该质点正偏离平衡位置运动，在 $0.25 \sim 0.5\text{s}$ 内正向着平衡位置运动。

(3) 再经过 0.25s 后波向右平移 $\Delta x = v \cdot \Delta t = \frac{\lambda}{4}$ ，振动图线在原有基础上延伸 $\frac{T}{4}$ ，图线分别如图 10—4 甲、乙所示。

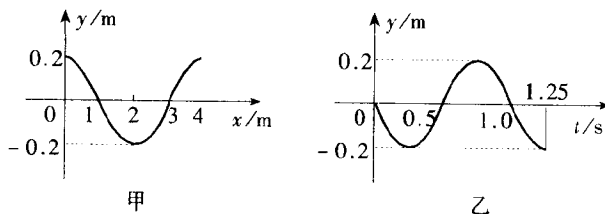


图 10—4

例 3 如图 10—5 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：

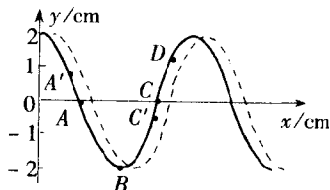


图 10—5

- (1) A 点的振动方向是_____， C 点的振动方向是_____， D 点的振动方向是_____。
- (2) 再经 $T/2$ 质点 A 通过的路程是_____厘米，质点 C 的位移是_____厘米。

解
题
剖
析

(1) 波沿 x 轴正向传播, 波源在左方, 则在 A 点的左方附近找一点 A' , 见图 A' 在 A 上方, 故 A 向上运动.

同理在 C 左方附近找一点 C' , 见图 C' 在 C 下方, 故 C 向下运动, 同理知 D 向下运动. (或用另一种方法, 画出经很小时间 Δt 的波形见图虚线所示, 则易知 A 向上, C 、 D 向下)

(2) 质点 A 在 $T/2$ 时间内振动了 $1/2$ 个全振动, 通过路程 $s = 2A = 2 \times 2 = 4\text{cm}$, 而要确定点 C 的位移, 应先确定其运动方向, 因 C 向下运动, 经 $T/2$, 其刚好回到原来的地方, 故其位移是 0 .

例 4 如图 10—6 所示, 是一列沿 x 轴正方向传播的简谐波, 试画出经 $3T/4$ 时间的波形.

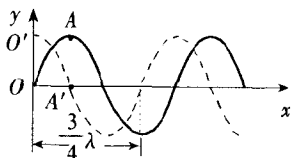


图 10—6

解
题
剖
析

方法一: 平移法, $\because \Delta s = v\Delta t = v \cdot 3T/4 = 3v\lambda/4v = 3\lambda/4$, 把整个波形向右平移 $3\lambda/4$, 见图虚线所示.

方法二: 特殊点法, 取 O 点和隔 $\lambda/4$ 的 A 点来研究, 见图示, 由上面方法易判定 O 向下运动, A 也向下运动, 经 $3T/4$ 时间, O 到 O' , A 到 A' 点 (注意质点只是上下振动), 再由正弦曲线规律画出图示虚线的波形.

竞赛训练

1. 关于波长的下列说法正确的是 ()
- A. 在一个周期内振动在介质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距离
 D. 波长等于横波中峰与峰（或谷与谷）间距离

2. 关于波的频率，下列说法正确的是 ()

- A. 波的频率由波源决定，与介质无关
 B. 波的频率与波速无关
 C. 波由一种介质传到另一种介质时，频率变大
 D. 以上说法均不正确

3. 关于波速，下列说法正确的是 ()

- A. 反映了振动在介质中传播的快慢 B. 反映了介质中质点振动的快慢
 C. 波速由介质决定与波源无关 D. 反映了介质中质点迁移的快慢

4. 声波在钢轨中传播的速度远大于在空气中传播的速度，则当声音由空气传到钢轨中时 ()

- A. 频率变小，波长变大 B. 波长变小，频率变小
 C. 频率不变，波长变大 D. 频率不变，波长变小

5. 关于公式 $v = \lambda f$ ，正确的说法是 ()

- A. $v = \lambda f$ 适用于一切波
 B. 由 $v = \lambda f$ 知， f 增大，则波速 v 也增大
 C. v 、 λ 、 f 三个量中，对同一列波来说，在不同介质中传播时保持不变的只有 f
 D. 由 $v = \lambda f$ 知，波长是 2m 的声音比波长是 4m 的声音传播速度小 2 倍

6. 有一振源可产生周期是 10^{-3} s 的波，并能在介质中以 300m/s 的速度传播，这列波的频率是 _____ Hz，波长是 _____ m.

7. 一列波在第一种均匀媒质中的波长为 λ_1 ，在第二种均匀媒质中的波长为 λ_2 ，且 $\lambda_1 = 3\lambda_2$ ，那么波在这两种媒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

能力提高

8. 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