

天骄之路中学系列

高中课程同步

读想练

Du xiang lian

郑子慧 邱新华 / 主编

中学新教材试验改革研究组 审定

高二物理

配套试验修订版教材



机械工业出版社
China Machine Press

天骄之路中学系列

高中课程同步读想练

高二物理

[配套试验修订版教材]

郑之慧 邱新华 主编
中学新教材试验改革研究组 审定



机械工业出版社

《高中课程同步读想练》丛书

编委会名单

主 编:杨学维

副主编:冯永明 陈俊民 杜丕英 郑之慧 孙永胜

编 委:(按姓氏笔画排列)

孙大为	孙永胜	冯永明	冯忠勇	安之洲	刘长乐
陈俊民	张泳华	杜丕英	邱新华	张仁经	郑伟志
赵剑飞	徐东升	高自强	黄中兴	韩健民	韩 萍
罗淑良	周 涛	唐 烨	谢中菊	谢慧霞	滕 威

“天骄之路”已在国家商标局注册,任何仿冒或盗用均属非法。举报电话:(010)62750867,62750868。

本丛书封面均贴有“天骄之路系列用书”激光防伪标志,凡无此标志者为非法出版物。盗版书刊因错漏百出、印制粗糙,对读者会造成身心侵害和知识上的误解,希望广大读者不要购买。

近来发现某些学校领导为敛聚钱财与不法分子勾结,将“天骄之路”丛书各大系列进行疯狂盗印后分发给学生使用,使其深受其害以致怨声载道。许多学生纷纷给我们写来了检举信,我们依据检举线索,会同当地出版和公安机关,对某些学校的校领导和盗印人进行了严厉查处。同时,我们郑重声明:对于任何非法盗印行为,我们绝不姑息,将不遗余力、追查到底!

欢迎访问“天骄之路教育网”(http://www.tjzl.com),以获取更多信息支持。

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

高中课程同步读想练. 高二物理/郑之慧,邱新华主编. —北京:机械工业出版社,2001.7

(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-09133-7

I. 高… II. ①郑…②邱… 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(2001)第 047995 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:荆宏智 版式设计:刘 津

封面设计:蒲菊祥 责任印制:何全君

北京后沙峪印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·10.875 印张·200 千字

00001—13000 册

定价:12.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010)68993821,68326677-2527

编写说明

古人云:授人以鱼,只供一饭之需;授人以渔,则一生受用无穷。追求知识和能力的同步发展,追求应试教育和素质教育的完美结合是全国各地师生们的共同目标。为此,我们组织了全国知名的教研员及重点中学的一线特、高级教师,依据人教社2001年的最新试验修订版教材,编写了该配套丛书。该丛书一改传统同步教辅读物的陈旧面孔,既立足同步教学又针对最新高考要求,在同步学习基础知识的同时,注重思维方法指导,更注重培养学生分析问题和解决问题的能力。“读”即让学生变苦读为巧读,融会贯通课本知识;“想”即让学生对所学知识进行规律性的把握和思维能力的培养;“练”即让学生在现行考试模式与制度下具备练的本领,高质量的练习应该是检测学习成果的一个最重要的环节。

本丛书在栏目设置上,以练习为主,讲解为辅。练习以课节为重点,讲解以单元为重点,主要体现循序渐进的特点。各分册除[单元分课练习]这一主流板块外,均有选择性地设计了以下几个板块:

①[单元知识总结]:对本单元应掌握的基础知识点、考试要求与学习目的进行提炼和延展,并可通过图表、网络的形式进行系统整理。

②[重点难点点拨]:将该单元部分的重点难点突出出来,并进行精辟的分析、引导,同时提供合理的学习方法或建议。

③[典型例题精讲]:通过对典型例题的精讲,将该题所涉及的知识体系和能力体系加以言简意赅的点明,主要侧重于方法、规律、技巧的把握。

④[相关资料检索]:通过对某些重要知识点的背景、内涵、外延进行检索,使读者对所学的知识点进行融会贯通并有所巩固和提高。

⑤[综合科目导航]:为配合“3+X”高考,每章均设计一些综合科目试题,进行透彻的分析和点评,使学生在高一高二年级时就对综合题有所掌握。

⑥[高考真题概览]:将涉及本章知识点的历年高考题进行总结、例析,使读者在同步学习时便能掌握高考命题的方式、技巧及热点。

⑦[理论联系实际]:近年来,高考数学、物理、化学、政治等科目中的实际应用题不断增多,本栏目将理论贴近生活,应用生活,时代气息较浓。

⑧[误点名师门诊]:将读者在本章学习、应试中容易犯错的题型进行归纳、总结,由名师予以批注,使读者能融会贯通,错误不再重演。

⑨[单元发散训练]:增添一些锻炼读者发散思维能力的题型,使读者在巩固所学知识点的同时,拓展思维,增强应试能力。

⑩[创新能力培养]:力图跳出旧圈,从一个全新的层面,帮助广大读者梳理知识,探索规律,总结方法,最终使其学会应用、学会创新。

⑪[参考答案提示]:对所有训练题给出详细答案,对部分易错、难度大、较新颖的试题均附有解提示或分析。

另外,语文科目还设有[课外拓展阅读]、[作文名篇赏析],数学、物理、化学科目还设有[竞赛奥赛练兵]等栏目。

本书的另一特点是充分体现中央关于“减负”的精神。“减负”的根本目的在于培养新一代有知识又有能力的复合型人才,它是实施素质教育的重要环节。就各科教学而言,只有提高教学质量,提高效率,才能真正达到减轻学生负担的目的。而本套书中每本书重点突出,练习到位,对于教师

教学及学生学习均大有裨益。

需要说明的是,出版社为照顾到广大学生的实际购买能力,使他们能在相同价位、相同篇幅内汲取到比其它书籍更多的营养,本书采用了小五号字和分栏式排版,如有阅读上的不便,请谅解。

虽然我们在成书过程中,本着近乎苛刻的态度,题题推敲,层层把关,力求能够帮助读者更好地把握本书的脉络和精华,但书中也难免有疏忽和纰漏之处。检验本丛书质量的唯一标准是广大师生使用本书的实践,作为教研领域的最新成果,我们期盼它的社会效益,也诚挚地希望广大师生的批评指正。读者对本书如有意见、建议,请来信寄至:(100080)北京大学燕园教育培训中心大厦1408室 天骄之路丛书编委会收,或点击“天骄之路教育网”(http://www.tjzl.com),在留言板上留言也可发电子邮件。以便我们在再版修订时参考。

本丛书在编写过程中,得到了各参编学校及机械工业出版社有关领导的大力支持,丛书的统稿及审校工作得到了北京大学、清华大学有关专家、教授的协助,在此一并谨致谢忱。

编 者

2001年7月于北京大学燕园

“天骄之路”高考信息共享网

TIANJIAOZH LU GAKAO XINXIGONGXIANGQIWANG

欢迎加入“天骄之路”高考信息共享网！由于考生受试，他们的学习环境通常比别人差，但环境的闭塞和信息的极度不灵通使其丧失了升入大学的机会。“天骄之路”高考信息共享网旨在推动命题者与考生的沟通，使全国考生都能及时了解高考重大信息。

凡在全国各地购买或订购正版(即有激光防伪标志)“天骄之路”中学系列丛书满5本以上者，详细填写本页所附回执，沿标线剪下，寄齐全部回执，连同1.6元邮资挂号寄至100080北京大学燕园教育培训中心大厦1408室“天骄之路”高考信息共享网收，均可成为“天骄之路”高考信息共享网的网员(请读者最好将所有回执收齐一次性寄出)。其中，购买5本以上10本以下者，成为C级网员，10本以上15本以下者，成为B级网员，15本以上，成为A级网员。所有网员均享有以下权利(现在就读高二(含)以下各年级的网员，该权利将在其升入高三时享有)：

● 所有网员的姓名、年龄、班级、详细通讯地址等将被计算机存档。(凡国家教育部考试中心有重大变动措施出台，我们将马上直接通知；

● 向A级网员免费赠送北京市高考前(5月)三区(海淀、东城、西城)模拟统考试卷，向B级网员免费赠送二区(东城、西城)试卷，向C级网员免费赠送西城区试卷。该试卷均含答案，为北京市重点中学内部使用(不对外销售)，从历年考试经验来看，该卷为每年北京市“高考总演习”，针对性强、切题率高，肯定对您高考很有帮助；

● 向A、B级网员免费提供各种高考信息资料，包括北大清华状元经验启示、特级教师疑难门诊、考前心理调适良策、高考填报志愿指南等；

● 为A级网员设立“天骄状元奖金”。凡考上北大、清华的读者，可以从本中心获赠500元；凡考上北京市其它普通高等院校(不含自费或委培)的，可以从本中心获赠相当于其购书总额的奖金，请获奖读者携带其购书凭证、身份证及高校录取通知书来本中心领奖(兑奖截止日期：2002年9月20日)。

走好这一步 成就千百步

天骄之路高考信息共享网 美好人生的第一步

请 沿 此 线 剪 下

“天骄之路”读者建议书

读者姓名	性别	年龄	就读年级
所在学校	邮编		任课教师
通讯地址	邮政编码		
所购书名	售书单位		
读者建议			

为什么天骄之路丛书会如此畅销?

作者——

“天骄之路”丛书的编写者都是资深的特高级教师或教学研究人员,甚至许多著名高校的专家教授也参与了本丛书的审阅(因为高考的最终目的是为各高校选拔优秀的人才)。可以说,他们的学风是负责的、严谨的、独到的。许多作者曾直接或间接参与高考命题与阅卷,在信息和观点上有敏锐的反应能力和表述能力(如去年《北模》、《海模》、《冲刺》与该年高考题相似分值达157分);同时,高考要求在变化,教材在改革,“天骄之路”为适应广大师生的高品位要求,虽其品牌历久,但其内容却是年年亦新的。这样一来,“天骄之路”便能在学生辅导用书泛滥的今天,仍能以很高的质量和市场认同率而独树一帜。

读者——

孙立平(男,吉林省人,身份证号220102800804021,现为北京大学金融学系学生):我是吉林省东北师大附中的学生,在2000年的高考中,我幸运地以吉林省文科第一名的成绩考入北京大学。上高三时,同学们都买了“天骄之路系列丛书”,而我当时以为它也不过是一份普通的复习材料,没有理会。后来,一个偶然的机会使我看到一些状元们写给“天骄之路”的感谢信,又仔细地看了一下它的内容后,难度适中,同高考基本一致,尤其其它的新颖、权威是别的复习资料无法比拟的,在它的帮助下,我的各科成绩有了明显的提高,尤其是政治一科,今年高考综合卷中的政治题有好几道题跟“天骄之路”十分相似。今天,借此机会,我衷心地向“天骄之路”表达我的谢意。

吴昊(男,北京市海淀区人,身份证号11010811218347,现为清华大学自动化系学生):回首高中三年,自己之所以能取得这样的成绩,一方面与母校北京四中的良好教育分不开,另一方面与优异的复习资料也是密不可分的。而“天骄之路”系列丛书便是我所有复习资料中最系统,最全面,最有效的丛书。

刚上高三时,我成绩不太理想,在班里只处于五、六名的位置。正当我为找不到好的复习资料而着急时,我惊讶地发现同学手中越来越普及的一种丛书——天骄之路。与同学交谈后得知该丛书挺有效,于是我抱着试试的心情购买了一套《宝典》。读了一段时间后,我发现真的很有帮助,每道题的讲解既简便又能切中要害,读起来简直是一种享受。之后,我又购买了《技巧》系列和《北模》系列,当真读起来爱不释手,经过一番苦读之后,成绩提高很快,一跃成为班里第一,年级前五名,在成绩的背后,我深知成绩的取得与天骄之路系列丛书分不开,编委老师和我的努力终于见效,我高考取得了成功。

程刚(男,湖北省十堰市人,身份证号420302820516091,现为清华大学生物系学生):我是天骄之路系列丛书的忠实拥护者和受益者。今年年初,上高三的我正为自己的成绩深深忧虑,尤其是语文成绩,忽上忽下,很不稳定。朋友建议我买天骄之路《宝典》系列试试,一用之下,其质量令我惊讶不已,毫不夸张地说,在我见过的各种考试用书中,天骄之路确是出类拔萃,卓尔不群的。有它的帮助,我的各科成绩稳步提高,日趋稳定,使我面对高考时心中有底,从容镇定,实现了自己的清华梦。

田丰(男,黑龙江鹤岗市人,现为清华大学生物系学生,身份证号230403198107250019):在上高三时,由于找不到较好的高考复习资料,我非常苦恼。一天,同学向我推荐了天骄之路系列中的高考模拟试卷,于是我就到书店买了几本回家做。做后

感觉非常好,其中的题量、题型等跟高考完全一样,并且题都很典型,也很新。后来,我又到书店买了该系列丛书其它书籍,也都十分好,其书后都附有详细答案,使我可以真正把题做精、做透,使我成绩有很大提高,进入了理想的大学和理想的系。

陶媛(女,贵州省贵阳市人,身份证号520114811115006,现为北京大学中文系学生):曾几何时,北大在我心中还仅仅是一个遥远的希望,而正是天骄之路丛书,它字里行间孜孜不倦的教诲,以详实的内容、新颖的题型,极大地充实了我的头脑,提高了我的水平。作为一名文科生,它的《精要》丛书中的《历史》《政治》使我面对那整整十本书不再头疼,考前复习有条不紊,且全面地掌握了各知识点。它的《宝典》丛书中的《英语》不落俗套,《北模》《海模》中的《数学》难易适中,不偏不怪,有很强的思维力度。如今,我已顺利地走过了高考,我衷心地感谢天骄之路丛书带给我的帮助,我真诚地将这套精品推荐给广大中学生朋友。

黄少晨(男,内蒙古包头市人,身份证号1502058112110993,现为清华大学自动化系学生):进入高三,学习非常紧张,各种习题集、练习册、题海铺天盖地而来。现在,我意识到选择“天骄之路”是十分明智的。它不仅带来了新题目、新题型,更带来了新思路、新方法。书中题目内容充实而不重复,重点突出,难度适宜,最适合高三学生进行复习之用。新颖的题型会使你的思路自然清晰地形成,题做得不多,方法却已牢牢地掌握。“天骄之路”丛书还具有方向性、指导性。瞄准高考,切题率高是“天骄之路”的特色。“天骄之路”高考信息共享网能够将高考信息及时准确地传递给您,使您把握高考动向,增加高考取胜的信心。

王宇(男,辽宁省沈阳市人,身份证号210102810830693,现为清华大学电子工程系学生):我是东北育才学校的一名学生,上高三时,老师为我们介绍了“天骄之路”系列图书,我一下子就被它的权威性和实用性所吸引,我买了两套,通过高中这最后一年的努力和它的帮助,我在高考取得了650多分的成绩,一下子从班级第五名成为了班级的第一名,我们全班的平均分也达到了600分,这都是天骄之路的功劳。

在高二时,老师就为我们全班定购了《北模》的语文模拟题,在当年的期末考试中我们全班的语文成绩就成了全年级的第一名。另外,在五月份“天骄之路”又为我们邮了北京市三区的模拟题,这给了我们更多的帮助,使我在高考之前就有了最全面最有权威的指导,使我在高考中考出了好成绩。

吕广西(男,吉林省桦甸市人,身份证号220282810412310,现为北京大学计算机系学生):回想起九九年,由于我是在一所县城中学读书,因此信息十分闭塞,尽管我尽了最大努力,却免不了战败于高考这一战场,仅考了513分,连本省的重点线还不够,重读的一年,我学乖了许多,因为从我校考入重点大学的学生那里我懂得了信息的重要性,于是我向该校那一年考入清华的师兄及老师打听最具有权威性、高考消息最准的资料,他们向我介绍了“天骄之路”系列丛书,我抱着试试看的心里,先买了“宝典”,因为我知道高考复习最重要的就是解决重复错误的问题,那套书用起来真可以叫好。从书中我又得知了A级网员,可以得到北京三区的模拟卷,而这套卷是非常权威的,在一定程度上代表了高考。因此,我又购买了另外两套,我的成绩不断提高,由班级第八上升为第一名,直至在高考中我考了全校第三名,如愿进入北大学习。

(以上只是从大量读者来信中着重筛选了北大清华学生的来信,均系原文照登,未加增删,且已征得本人同意。一编者)

目 录

第十章 机械波	(1)	[典型例题精讲]	(39)
[单元知识总结]	(1)	[高考真题概览]	(40)
[重点难点点拨]	(2)	[理论联系实际]	(40)
[典型例题精讲]	(2)	[创新能力培养]	(41)
[高考真题概览]	(3)	[误点名师门诊]	(41)
[理论联系实际]	(4)	[综合科目导航]	(42)
[创新能力培养]	(4)	[竞赛奥赛练兵]	(43)
[误点名师门诊]	(5)	[单元分节练习]	(43)
[综合科目导航]	(5)	[单元发散训练]	(50)
[竞赛奥赛练兵]	(6)		
[单元分节练习]	(6)	第十五章 恒定电流	(54)
[单元发散训练]	(10)	[单元知识总结]	(54)
第十一章 分子热运动 能量守恒	(14)	[重点难点点拨]	(54)
[单元知识总结]	(14)	[典型例题精讲]	(55)
[重点难点点拨]	(14)	[高考真题概览]	(56)
[典型例题精讲]	(15)	[理论联系实际]	(57)
[高考真题概览]	(16)	[创新能力培养]	(57)
[理论联系实际]	(17)	[误点名师门诊]	(58)
[创新能力培养]	(17)	[综合科目导航]	(58)
[误点名师门诊]	(17)	[竞赛奥赛练兵]	(58)
[综合科目导航]	(18)	[单元分节练习]	(59)
[竞赛奥赛练兵]	(18)	[单元发散训练]	(64)
[单元分节练习]	(19)	第十六章 磁场	(68)
[单元发散训练]	(21)	[单元知识总结]	(68)
第十二章 固体和液体(选学)(略)	(24)	[重点难点点拨]	(68)
第十三章 气体	(24)	[典型例题精讲]	(69)
[单元知识总结]	(24)	[高考真题概览]	(70)
[重点难点点拨]	(24)	[理论联系实际]	(71)
[典型例题精讲]	(26)	[创新能力培养]	(71)
[高考真题概览]	(27)	[误点名师门诊]	(72)
[理论联系实际]	(27)	[综合科目导航]	(72)
[创新能力培养]	(28)	[竞赛奥赛练兵]	(72)
[误点名师门诊]	(28)	[单元分节练习]	(73)
[综合科目导航]	(29)	[单元发散训练]	(78)
[竞赛奥赛练兵]	(30)	第十七章 电磁感应	(81)
[单元分节练习]	(30)	[单元知识总结]	(81)
[单元发散训练]	(35)	[重点难点点拨]	(82)
第十四章 电场	(38)	[典型例题精讲]	(83)
[单元知识总结]	(38)	[高考真题概览]	(84)
[重点难点点拨]	(38)	[理论联系实际]	(85)
		[创新能力培养]	(85)

〔误点名师门诊〕	(86)	〔单元分节练习〕	(100)
〔综合科目导航〕	(86)	〔单元发散训练〕	(105)
〔竞赛奥赛练兵〕	(87)	第十九章 电磁场和电磁波	(108)
〔单元分节练习〕	(87)	〔单元知识总结〕	(108)
〔单元发散训练〕	(91)	〔重点难点点拨〕	(109)
第十八章 交变电流	(95)	〔典型例题精讲〕	(109)
〔单元知识总结〕	(95)	〔高考真题概览〕	(110)
〔重点难点点拨〕	(95)	〔理论联系实际〕	(110)
〔典型例题精讲〕	(96)	〔创新能力培养〕	(111)
〔高考真题概览〕	(97)	〔误点名师门诊〕	(111)
〔理论联系实际〕	(98)	〔综合科目导航〕	(111)
〔创新能力培养〕	(98)	〔竞赛奥赛练兵〕	(112)
〔误点名师门诊〕	(99)	〔单元分节练习〕	(112)
〔综合科目导航〕	(99)	〔单元发散训练〕	(115)
〔竞赛奥赛练兵〕	(100)	参考答案提示	(118)

第十章 机械波

[单元知识总结]

1. 机械波

机械振动在媒质中的传播过程叫机械波。

对波我们应该理解为:质点的振动(这种运动形式),由一个质点传递给下一个质点,……,随之能量在媒质中传播,而不是质点传播,质点都在各自平衡位置附近做振动。

(1)产生条件: $\begin{cases} \text{振源} \\ \text{媒质} \end{cases}$

(2)分类:

①横波:质点振动方向与波的传播方向垂直,有波峰和波谷。

②纵波:质点振动方向与波的传播方向在一条直线上,有密部和疏部。

(3)描述波的物理量:

①频率(f):波的频率与波源的振动频率相同。

②波速(v):波的传播速度

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Δs 为 Δt 时间波传播的位移,或者说是质点的振动状态传播的位移。在波的图像上为新旧波形上振动状态相同点间的距离。

③波长(λ):振动状态相同的、相邻的两个质点间的距离,或者说在一个周期内波传播的距离大小。波长是标量。

④波长、频率和波速的关系: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

相同性质的波,速度 v 由媒质决定,频率 f 只由振源决定。

(4)波的图像:波

传播过程中,在某一时刻媒质中各质点的位移末端连线,如图 10-1 所示。横坐标表示质点的平衡位置,纵坐标表示质点的位移。

物理意义:

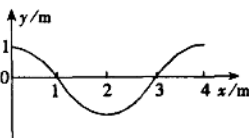


图 10-1

①能表示出振动的振幅(A);

②能表示出波长(λ);

③能表示出各质点的位移(x);

④能表示出各质点的振动方向,比较加速度的大小及符号。

2. 波的特有现象

(1)波的衍射:

①发生明显衍射的条件:障碍物或孔的尺寸比波长小或跟波长差不多。

②现象:波在遇到障碍物或小孔时,会绕到障碍物后面或小孔外面偏离直线传播的现象。

(2)波的叠加:两列波在传播过程中相遇,在波的重叠区域里,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。它们分开后,仍保持各自的频率、波长、振幅,按各自原来的传播方向前进,就像没有相遇一样。

(3)波的干涉:

①条件:相干波——两列波的频率相同且相差恒定。

②现象:在相干区域内,由于波的叠加,而引起某些地方振动始终加强,某些地方振动始终减弱,振动加强与减弱区域互相隔。

振源 $\begin{cases} \text{相同} & \begin{cases} \text{增强区: } \Delta s = 2n \cdot \frac{\lambda}{2} \\ \text{减弱区: } \Delta s = (2n+1) \cdot \frac{\lambda}{2} \end{cases} \\ \text{相反} & \begin{cases} \text{增强区: } \Delta s = (2n+1) \cdot \frac{\lambda}{2} \\ \text{减弱区: } \Delta s = 2n \cdot \frac{\lambda}{2} \end{cases} \end{cases}$

$n=0, 1, 2, \dots$, Δs 为该点至两波源的距离差(波程差)。

③注意:

(a)增强是指振动质点的能量增多,即振幅增大;减弱是指能量减少,即振幅减小。

(b)增强区或减弱区位置是确定的,即增强点始终增强,减弱点始终减弱。

(c)不论增强区域还是减弱区域,各质点都做周期性的振动,位移是周期性变化的,而不是恒定不变

的。

3. 声波

(1)声源:各种振动着的发声物体。

(2)声波:声源的振动使周围的空气发生疏密变化,形成疏密相间的纵波,这就是声波。所以声波是纵波。

①能引起人耳感觉的声波频率为 $20 \sim 20000\text{Hz}$;

②人耳能把回声与原声区分开来的最小时间间隔是 0.1s ;

③在空气中传播的速度为 340m/s 。

【重点难点点拨】

1. 波的传播表现为波形的平移。由波长的定义可知,在一个周期 T 的时间内,沿着波的传播方向,波形平移一个波长 λ 的距离,此时的波形与原有波形刚好重合。因此,在波的传播过程中,如果经历的时间是周期 T 的整数倍,从波形上是表现不出来的,实际表现出来的只是波形平移距离不足一个波长的部分。反之,如果题中给出两个不同时刻的波形,此时一定要仔细考虑在不足一个周期(或一个波长)的现象后面是不是还隐藏着一个周期(或波长)的整数倍的可能。

2. 如果两列波在介质中某质点分别引起的振动的方向相同,在该点两列波引起的振动就互相加强;反之,如果两列波在介质中某质点分别引起的振动的方向相反,在该点两列波引起的振动就互相减弱。

在波的干涉现象中,无论振动加强还是振动减弱的区域,介质中的各质点都在振动。在加强区,介质中各质点振动的振幅较大(为两列波分别引起的振动的振幅之和);在减弱区,介质中各质点振动的振幅较小(为两列波分别引起的振动的振幅之差),如果两列波分别引起的振动的振幅相等,在振动减弱区内,介质中的质点不振动。

在波的干涉现象中,如果两个相干波源的振动情况完全相同,则在两列波叠加的区域里,凡是到两波源的路程差等于波长整数倍的点,两列波引起的振动情况相同,该点为加强点。凡是到两波源的路程差等于半波长奇数倍的点,两列波引起的振动情况相反,该点为减弱点。

3. 发生明显的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(如果该条件得不到满足,波也能衍射,但不明显)。这里的“相差不多”,不能理解为近似相等。对声波来说,当障碍物

或孔的尺寸与声波的波长相差几倍乃至十几倍时,也可发生较为明显的衍射现象;在光波的衍射现象中,障碍物或孔的尺寸与光波的波长甚至可以相差几百倍以上。因此,这里的“相差不多”只是一个相对的条件,也可以说是相差不太悬殊而已。

【典型例题精讲】

【例1】一列简谐波沿直线向右传播, a 、 b 、 c 是直线上从左到右依次排列的三个质点, $ab = 5\text{m}$, 某时刻波传到了 b 点, 此时 a 点刚好处于波谷位置。已知该波波长大于 3m 且小于 5m , 周期 $T = 0.1\text{s}$, 再经 0.5s , c 点第一次到达波谷, 则 a 、 c 相距多远?

精析 根据

题意, 某时刻波传到 b 点, 而 a 刚好处于波谷位置, 且 $3\text{m} \leq \lambda \leq 5\text{m}$ 。由此可知,

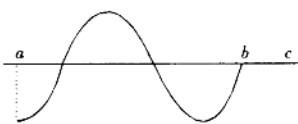


图 10-2

波形只能如图 10-2 所示。由图可知 $\frac{5}{4}\lambda = 5\text{m}$, 得 $\lambda = 4\text{m}$ 。根据公式 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{0.1}\text{m/s} = 40\text{m/s}$, 现波传到 b 点时 b 点开始向下运动, 由题意, 波从 b 传到 c 的时间为 $5T - \frac{1}{4}T$, 则由 a 传到 c 时间为 $1\frac{1}{4}T + 5T - \frac{1}{4}T = 6T = 0.6\text{s}$, 所以 ac 间距离为

$$s = 0.6 \times 40 = 24\text{m}$$

【例2】通过原点 O 的

振源开始振动后 0.2s 在 x 轴上形成波形如图 10-3 所示, P 点为 x 轴上坐标为 $x = 3.5\text{m}$ 的质点。求: (1) 当 P 点开始振动时 O 点的位置;

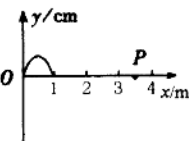


图 10-3

(2) 从振源开始振动多长时间

间 P 点第二次出现波峰; (3) 画出再经 0.3s 的图像。

精析 此波 0.2s 内传播 0.5 个 λ , $\lambda = 2\text{m}$, $v = s/t = 5\text{m/s}$, $T = 0.4\text{s}$ 。

(1) 从振源开始起振, 到振动传到 P 点所用时间 t' , $t' = \frac{s}{v} = \frac{3.5}{5}\text{s} = 0.7\text{s}$, 即从 O 点开始振动传到 P 点共经过 $1\frac{3}{4}T$, 而 O 点开始应向上运动, 经 $1\frac{3}{4}T$ 后应位于波谷。

(2) O 点开始振动, 运动方向应向上, 经 $\frac{T}{4}$, O 点

第一次出现波峰, 经 $1\frac{1}{4}T$ 即 $0.5s$, O 点第二次出现波峰, 加上从 O 点传到 P 点用 $0.7s$, 所以从振源 O 开始振动经 $1.2s$, P 点第二次出现波峰。

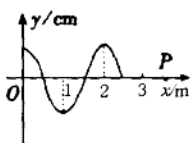


图 10-4

(3) 从图 10-3 开始计时, 再经 $0.3s$, 相当于从振动开始经 $0.5s$, 当波传到 $s = v\Delta t = 5 \times 0.5m = 2.5m$ 处, 且 O 点应运动到波峰。故波形图如图 10-4 所示。

【高考真题概览】

【例 1】(2000 年上海) 如图 10-5, 沿波的传播方向上有间距均为 $1m$ 的六个质点 a, b, c, d, e, f , 均静止在各自的平衡位置。

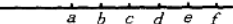


图 10-5

一列横波以 $1m/s$ 的速度水平向右传播, $t=0$ 时到达质点 a , 质点 a 开始由平衡位置向上运动。 $t=1s$ 时, 质点 a 第一次到达最高点, 则在 $4s < t < 5s$ 这段时间内 ()

- A. 质点 c 的加速度逐渐增大
- B. 质点 a 的速度逐渐增大
- C. 质点 d 向下运动
- D. 质点 f 保持静止

精析 $t=0$ 时波刚传到 a 点, 从 a 点到 c 点波需传播 $2s$, $t=4s$ 时 c 点已振动 $2s$, 经平衡位置向下振动, 加速度逐渐增大, A 正确。

从 $4s$ 到 $5s$ 期间, a 点已振动一个周期从平衡位置向上振动, 速度逐渐减小, B 错误。

$4s$ 时质点 d 已振动 $1s$, 从最高点向下运动, C 正确。

$4s$ 到 $5s$ 期间波还未传播到 f 点, f 点静止, D 正确。

答案: A、C、D

【例 2】(1999 年上海) 一列简谐横波向右传播, 波速为 v 。沿波传播方向上有相距为 L 的 P, Q 两质点, 如图 10-6 所示。

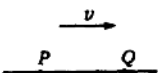


图 10-6

某时刻 P, Q 两质点都处于平衡位置, 且 P, Q 间仅有一个波峰, 经过时间 t , Q 质点第一次运动到波谷。则 t 的可能值是 ()

- A. 1 个
- B. 2 个
- C. 3 个
- D. 4 个

精析 P, Q 都处于平衡位置, 且其间仅有一个

波峰的情况有四种, 如图 10-7 所示。

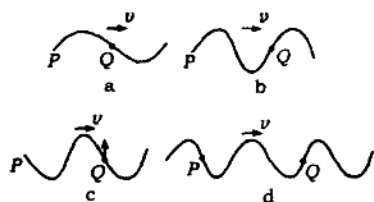


图 10-7

a 图, Q 经 $\frac{3}{4}T_1$ 可以第一次到达波谷。由图知 $T_1 = \frac{2L}{v}$, 即 Q 须经 $\frac{3}{4} \cdot \frac{2L}{v} = \frac{3L}{2v}$ 第一次运动到波谷

b 图, Q 经 $\frac{1}{4}T_2$ 可以第一次运动到波谷。而 $\frac{1}{4}T_2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{\lambda}{v} = \frac{1}{4} \cdot \frac{L}{v}$

c 图, Q 经 $\frac{3}{4}T_3$ 可以第一次运动到波谷。 $\frac{3}{4}T_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{L}{v}$

d 图, Q 经 $\frac{1}{4}T_4$ 可以第一次运动到波谷。 $\frac{1}{4}T_4 = \frac{1}{4} \cdot \frac{2L}{v} = \frac{L}{2v}$

答案: D

【例 3】(1998 年全国) 一简谐横波在 x 轴上传播, 在某时刻的波形如图 10-8 所示。已知此时质点 F 的运动方向向下, 则 ()

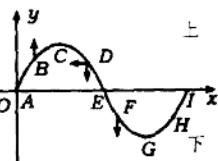


图 10-8

A. 此波朝 x 轴负方向传播

B. 质点 O 此时向下运动

C. 质点 B 将比质点 C 先回到平衡位置

D. 质点 E 的振幅为零

精析 已知此时质点 F 的运动方向向下, 由同侧原则知, 波的传播方向向左, 即 x 轴负方向, 故 A 正确。

同理, 根据同侧原则知 (见图) D 质点此时向下运动, 故 B 正确。

由图知 B 点振动方向向上, C 点向下, 即 C 经过 $\frac{1}{8}T$ 到达平衡位置, 而 B 必须经 $\frac{3}{8}T$ 才能回到平衡位置, 显然, C 比 B 先回到平衡位置, 故 C 错误。

振幅是振动质点离开平衡位置的最大位移。它

不因质点的振动而改变。而此时 E 离开平衡位置的位移为零,而不是振幅为零,故 D 错误。

答案: A、B

〔理论联系实际〕

【例 1】蝙蝠如果每秒种发射 50 次超声波,每次发出 100 个频率为 10^5 Hz 的波,那么在空气中形成一系列断续的波列。已知空气中声速为 340 m/s ,求:

(1) 每个波列的长度及两波列间隔的长度。

(2) 如果这声波进入水中传播,声波在水中的传播速度为 1450 m/s ,那么波列的长度及两波列间隔的长度又是多少?

精析 (1) 波长 $\lambda_1 = \frac{v_1}{f} = \frac{340}{10^5} \text{ m}$
 $= 3.4 \times 10^{-3} \text{ m}$, 波列长度 $L_1 = 100\lambda_1 = 0.34 \text{ m}$

两波列间时间间隔 $t = \frac{1}{50} - 100 \times \frac{1}{f} = 0.019 \text{ s}$

两波列间隔长度 $L_1 = v_1 \cdot t = 340 \times 0.019 \text{ m} = 6.46 \text{ m}$

(2) 声波在水中频率不变,时间间隔不变,只是波速变大,波长变长,同理

波列长度 $L_2 = 100 \frac{v_2}{f} = 100 \times \frac{1450}{10^5} \text{ m} = 1.45 \text{ m}$

两波列间隔长度 $L_2 = v_2 \cdot t = 1450 \times 0.019 \text{ m} = 27.55 \text{ m}$

【例 2】交通警察静立于公路旁,手中的测速仪发出频率为 $f_0 = 2500 \text{ Hz}$ 的声波,一辆汽车以 72 km/h 的速度迎面驶来,试求测速仪所接收的反射波的频率。

精析 设汽车的运动速度为 $v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$, 汽车接收到的频率为 $f_1 = \frac{u+v}{u} f_0$

波被汽车反射后相当于波源向观察者运动,所以交警接收到的声波频率为

$$f_2 = \frac{u}{u-v} f_1 = \frac{u+v}{u-v} f_0 = \frac{340+20}{340-20} \times 2500 \text{ Hz} = 2812.5 \text{ Hz}$$

〔创新能力培养〕

【例 1】一列横波沿绳传播,绳上 A、B 两个质点之间的距离为 2 m ,这两个质点的振动图像都画在图 10-9 中,此横波的波长大于 0.6 m ,小于 2 m ,求这

列横波的振幅、频率、波长和波速。

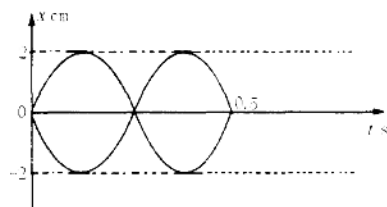


图 10-9

精析 由图可知横波的振幅 $A = 2 \text{ cm}$, 周期为 0.5 s , 频率为 $f = 2 \text{ Hz}$, 由图还可判断, A、B 两个质点都做简谐振动, 并且它们的振动情况始终相反, 因此, A、B 间的距离应该等于半波长的奇数倍。即

$$(2k-1) \frac{\lambda}{2} = 2 \text{ m} (k \text{ 为整数})$$

$$\lambda = \frac{4}{2k-1} \text{ m}$$

根据题意 $2 \text{ m} > \lambda > 0.6 \text{ m}$

$$\text{即 } 2 \text{ m} > \frac{4 \text{ m}}{2k-1} > 0.6 \text{ m}$$

$$\frac{3}{2} < k < \frac{23}{6}$$

因此, k 只能取 2 与 3, 当 $k = 2$, $\lambda_1 = \frac{4}{3} \text{ m} = 1.33 \text{ m}$

时, 波速 $v_1 = \lambda_1 f = \frac{8}{3} \text{ m/s} = 2.67 \text{ m/s}$; 当 $k = 3$, $\lambda_2 = 0.8 \text{ m}$

时, 波速 $v_2 = \lambda_2 f = 1.6 \text{ m/s}$

【例 2】一根张紧的水平弹性绳上有 a、b 两点, b 点在 a 点右方, 相距 14.0 m 。一列简谐波沿此绳向右传播, 若 a 点的位移达到正向最大时, b 点的位移恰为零, 且向下运动。经过 1.0 s , a 点的位移为零, 且向下运动, b 点位移恰达到负的最大。已知波的周期大于 0.5 s 。求这列简谐波的最大传播速度。

精析 设波长为 λ , 周期为 T 。

由题意可知 a、b 两点相距 $(n + \frac{3}{4})\lambda = 14.0$

$$\text{所以 } \lambda = \frac{14}{n + \frac{3}{4}} (n = 0, 1, 2, \dots)$$

1.0 s 内 a 完成 $(k + \frac{1}{4})$ 次全振动

$$(k + \frac{1}{4})T = 1.0, T = \frac{1}{k + \frac{1}{4}} (k = 0, 1, 2, \dots)$$

依题意, $T > 0.5 \text{ s}$, 即 $\frac{1}{k + \frac{1}{4}} > 0.5$, $k < 1.75$, 故取

$k = 0, 1$, 可能传播速度 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{14(4k+1)}{4n+3}$, 欲使 v 有最大值, 须 $n = 0$, $k = 1$

$$\therefore v_m = \frac{14 \times (4+1)}{3} \text{ m/s} = 23.3 \text{ m/s}$$

【误区名师门诊】

【例1】 一列横波在 x 轴上传播, 在 $t_1 = 0 \text{ s}$ 和 $t_2 = 0.005 \text{ s}$ 时的波形如图 10-10 所示。

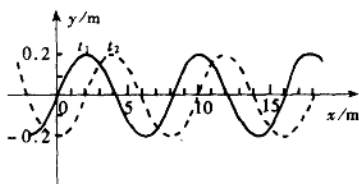


图 10-10

- (1) 由图中读出波的振幅和波长;
- (2) 设周期大于 $(t_2 - t_1)$, 如果波向右传播, 波速多大? 如果波向左传播, 波速又是多大?
- (3) 设周期小于 $(t_2 - t_1)$, 并且波速为 6000 m/s , 求波的传播方向。

精析 由图可见波的振幅 $A = 0.2 \text{ m}$; 波长 $\lambda = 8 \text{ m}$ 。

当波的周期 T 大于 $(t_2 - t_1)$ 时, 如果波向右传播, 在 $(t_2 - t_1)$ 时间内波传播的距离, 即波形右移的距离为 $s_1 = 2 \text{ m}$, 波速 $v_1 = s_1 / (t_2 - t_1) = 400 \text{ m/s}$; 同理, 如果波向左传播, 波速为 $v_2 = s_2 / (t_2 - t_1) = 6 / 0.005 \text{ m/s} = 1200 \text{ m/s}$ 。

当波的周期 $T < (t_2 - t_1)$ 时, 则在 $(t_2 - t_1)$ 时间内波传播的距离或波形图中波形曲线的波峰移动距离为 $s = v(t_2 - t_1) = 6000 \times 0.005 \text{ m} = 30 \text{ m} = 3.75\lambda$ 。从图中 t_1 时刻的波形(实线)到 t_2 时刻的波形(虚线)波峰的移动情况, 可知波是向左传播的。

易错点分析

1. 理解波的概念、波形图线的意义、波的传播和不同时刻的波形图的变化关系是正确理解题意的基础。否则就找不到在 $t_2 - t_1$ 时间内波向右或向左传播的距离, 不能求波速。特别是不能理解周期 T 大于或小于 $t_2 - t_1$ 的意义, 即使糊里糊涂地求出了波速, 但对于第(3)小问的题意仍不能理解。

2. 波传播的时间周期性和空间周期性是指经过了整数个周期的时间, 波传播的距离即波形沿 x 轴向左或向右移动了整数个波长, 而波形图的形状是不变的, 波的图像是周期性变化的, 正是反映了这种周期性。这是解决第(3)小问的基础, 对于图中 t_1 时刻的波形(实线)到 t_2 时刻的波形(虚线)表示的

波传播的距离; 向右传播时, 可能是 $(6 + 8n) \text{ m}$; 向左传播时, 可能是 $(2 + 8n) \text{ m}$, 其中 n 为正整数。许多学生不理解这一点, 即使求出了波形移动 30 m , 但不会判断波传播的方向。

【例2】 图 10-11 中实线是一列简谐波在某一时刻的波形图, 虚线是 0.2 s 后它的波形图线, 这列波可能的传播速度是_____。

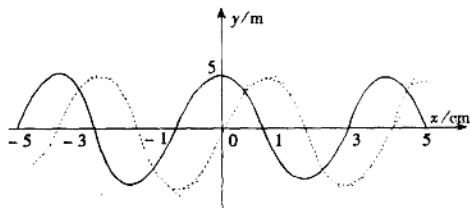


图 10-11

精析 该波可能沿 $+x$ 方向传播, 也可能沿 $-x$ 方向传播。从图中可知: $\lambda = 4 \text{ m}$ 。

(1) 若波沿 $+x$ 方向传播, 则由图可知, 在 $\Delta t = 0.2 \text{ s}$ 时间内, 波传播通过的距离可能为:

$$s_{+x} = (n + \frac{1}{4})\lambda = (n + \frac{1}{4}) \times 4 \text{ m}, n = 0, 1, 2, \dots$$

$$\text{所以 } v_{+x} = \frac{s_{+x}}{\Delta t} = \frac{(n + \frac{1}{4}) \times 4}{0.2} = 20(n + \frac{1}{4}) \text{ (m/s)}, n = 0, 1, 2, \dots$$

(2) 若波沿 $-x$ 方向传播, 则由图可知, 在 $\Delta t = 0.2 \text{ s}$ 内, 波传播通过的距离可能为:

$$s_{-x} = (n + \frac{3}{4})\lambda = (n + \frac{3}{4}) \times 4 \text{ m}, n = 0, 1, 2, \dots$$

$$\text{所以 } v_{-x} = \frac{s_{-x}}{\Delta t} = \frac{(n + \frac{3}{4}) \times 4}{0.2} = 20(n + \frac{3}{4}) \text{ (m/s)}, n = 0, 1, 2, \dots$$

易错点分析 在波的传播过程中, 如果没有条件限制, 其波速有多解性, 解题时一定要仔细分析, 不要发生漏解。

【综合科目导航】

【例】 台北消息: 1999 年 9 月 21 日凌晨, 台湾南投地区发生了 7.6 级大地震, 它是由台湾中部大茅——双冬及车笼两块层受挤压, 造成剧烈上升及平行移动而形成的。已知地震波分三种: 纵波(P 波), 速度 $v_p = 9.9 \text{ km/s}$; 横波(S 波), 速度 $v_s = 4.5 \text{ km/s}$; 面波(L 波), 速度 $v_L < v_s$, 在震源地震中破坏力最大。

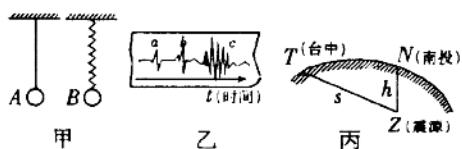


图 10-12

(1)位于震源上方的南投地区某中学实验室内有水平摆 A 与竖直摆 B (如图甲),地震发生时最先剧烈振动的是哪个摆?

(2)台中市地震观测台记录到的地震曲线假若如图乙所示,则由图可知 a、b、c 三种波形各对应于哪种地震波?若在曲线图上测得 P 波与 S 波的时间差为 7.6s,则地震台距震源(Z)多远?

(3)假若地震 P 波沿直线传播到台中市时,当地地表某标志物振动方向沿图丙中 ZT 方向,测得某时刻标志物的水平分位移 $x = 23.1\text{mm}$,竖直分位移 $y = 0.4\text{mm}$,试由此估算震源深度 h 。

(4)预测预报地震的方法较多,一种是吸收法测量地下水溶解气体的量,如二氧化碳或氧,然后绘制成曲线。为了获得氧的吸收溶液,配制方法如下:在 250mL 锥形瓶中加入 24g 焦性没食子酸[邻苯三酚 $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$],再注入 21% 的氢氧化钾溶液 160mL,用塞子塞好并振荡至固体完全溶解。焦性没食子酸的碱性溶液具有较强的还原能力,吸收氧后生成 $(\text{KO})_3\text{C}_6\text{H}_2-\text{C}_6\text{H}_2(\text{OK})_3$ 。试写出配制及吸收过程的化学方程式。

精析 (1)最先振动的是 B 摆;纵波速度最快。

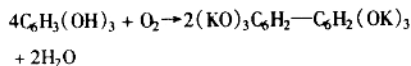
(2)a 为 P 波(纵波),b 为 S 波(横波),c 为 L 波(面波)

地震台距震源距离为 $s: \frac{s}{v_s} - \frac{s}{v_p} = t$

$$s = \frac{v_p v_s t}{v_p - v_s} \quad s = 62.7\text{km}$$

(3)纵波沿 ZT 方向传播。因 $y \ll x$,由几何知识

$$\frac{h}{s} = \frac{y}{x} \quad h = 1.1\text{km}$$



[竞赛奥赛练兵]

图 10-13 的实线和虚线分别表示沿 x 轴方向传播的正弦波在 $t=0$ 和 $t=1\text{s}$ 时刻的波形。

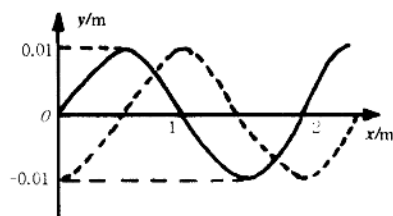


图 10-13

(1)求该波的频率和波速。

(2)写出 $x=0$ 及 $x=1\text{m}$ 处的质点的振动表达式。

[单元分节练习]

第一节 波的形成和传播

1. 下列关于机械波的说法中正确的是()

- A. 有机械振动一定有机械波
- B. 有机械波一定有机械振动
- C. 波源一旦停止振动,波就立即停止传播
- D. 机械波是机械振动在介质中的传播过程,是传递能量的一种方式

2. 下列关于横波与纵波的说法中正确的是()

- A. 质点上下振动形成的波是横波
- B. 质点水平振动形成的波是纵波
- C. 波沿水平方向传播,质点在竖直方向上下振动,这类波是横波
- D. 质点沿水平方向振动,波沿水平方向传播,这类波是纵波

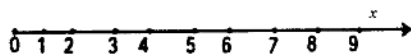


图 10-14

3. 图 10-14 所示为沿 x 方向的介质中的部分质点,

其中 O 为波源,每相邻两个质点间距离恰为 $\frac{1}{4}$ 波长,下列关于各质点的振动和介质中的波的说法正确的是()

- A. 若 O 起振时是从平衡位置沿垂直于 x 方向向

上振动的,则所有介质中质点的起振方向也是垂直 x 向上的,但图中所画质点 9 起振最晚

- B. 图中所画质点起振时间是相同的,起振的位置和振动方向是不相同的
- C. 图中质点 8 的振动完全重复质点 7 的振动,只是质点 8 振动时通过平衡位置或最大位移的时间总是比质点 7 通过相同位置时落后 $\frac{1}{4}T$
- D. 只要图中所有质点都已振动了,质点 1 与质点 9 的振动步调就完全一样,但如果质点 1 发生的是第 100 次振动,那么质点 9 发生的就是第 98 次振动

4. 一列横波沿绳子向右传播,某时刻绳子形成如图 10-15 所示的形状,对此绳上 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 六个质点()

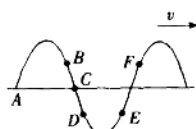


图 10-15

- A. 它们的振幅相同
- B. 质点 D 和 E 的速度方向相同
- C. 质点 A 和 C 的速度方向相反
- D. 从此时算起,质点 B 比 F 先回到平衡位置
5. 如上题图 10-15 所示为一向右传播的绳波的全部形状, A 为绳的端点(即振源),则此时波源已振动了_____个周期; $t=0$ 时刻,波源是向_____振动的。

6. 如图 10-16 所示, A 、 B 、 C 、 D 、 E 是一条绳子上的五个点,当绳子振动时,形成虚线所示的横波,试在图中标出此时各个质点的位移。

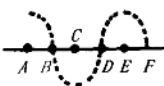


图 10-16

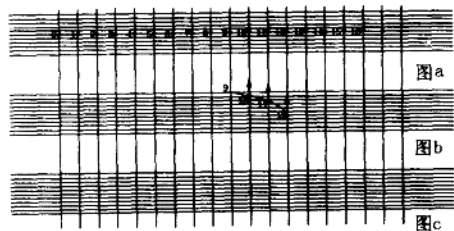


图 10-17

7. 如图 10-17 所示,图 a 中有一条均匀的绳,1、2、3、4...是绳上一系列等间隔的点。现有一列简谐横波沿此绳传播。某时刻,绳上 9、10、11、12 四点的位置和运动方向如图 b 所示(其它点的运动情况未画出),其中点 12 的位移为零,且向上运动;点 9 的位移达到最大值。试在图 c 中画出再经过 $3T/4$

4 时,点 3、4、5、6 的位置和速度方向,其它点不必画。(图 c 的横、纵坐标与图 a、b 完全相同)

第二节 波的图像

第三节 波长、频率、波速

1. 如图 10-18 所示为某一时刻一列简谐横波的图像,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 的振幅相同

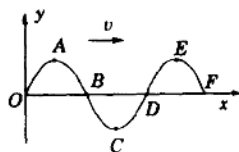


图 10-18

- B. 此时刻质点 B 、 E 的速度相同
- C. 此时刻质点 C 、 F 的加速度为零
- D. 此时刻质点 D 正向负方向运动
2. 简谐横波某时刻的波形图线如图 10-19 所示,由此图可知()
- A. 若质点 a 向下运动,则波是从左向右传播的
- B. 若质点 b 向上运动,则波是从左向右传播的
- C. 若波从右向左传播,则质点 c 向下运动
- D. 若波从右向左传播,则质点 d 向上运动

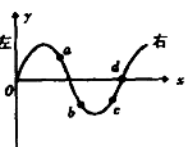


图 10-19

3. 一简谐横波在 x 轴上传播,在某时刻的波形如图 10-20 所示。已知此时质点 F 的运动方向向下,则()
- A. 此波朝 x 轴负方向传播
- B. 质点 D 此时向下运动
- C. 质点 B 将比质点 C 先回到平衡位置
- D. 质点 E 的振幅为零

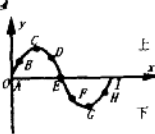


图 10-20

4. 如图 10-21 所示图线表示一列横波在 x 轴上传

播时某一时刻的波形图。以此时刻为计时零点，那么图(2)所示的振动图线应是()

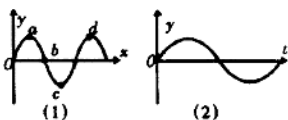


图 10-21

- 当这列波沿 x 轴正方向传播时，表示 a 点的振动图线
 - 当这列波沿 x 轴正方向传播时，表示 b 点的振动图线
 - 当这列波沿 x 轴负方向传播时，表示 c 点的振动图线
 - 当这列波沿 x 轴负方向传播时，表示 d 点的振动图线
5. 已知一列简谐波在 x 轴上传播， t 时刻波的图像如图 10-22 甲所示，原点 O 的振动图像如图 10-22 乙所示，则 $t' = t + 0.5\text{s}$ 时刻的波的图像可能是如图 10-23 中的()

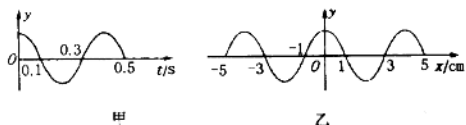


图 10-22

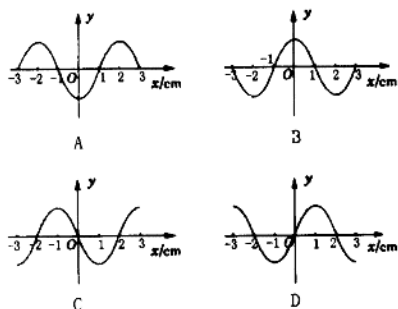


图 10-23

6. 一列简谐波在某时刻的波形如图 10-24 所示，质点 P 在该时刻的振动速度为 v ，经过 0.2s ，质点 P 的速度仍为 v ；再

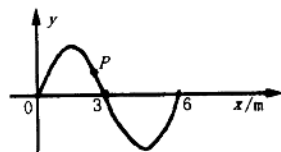


图 10-24

经过 0.2s ，质点 P 的速度大小为 v 而方向改变，则下列说法正确的是()

- 若波向左传播，则波速为 15m/s
 - 若波向右传播，则波速为 5m/s
 - 若波向左传播，则波速为 5m/s
 - 若波向右传播，则波速为 15m/s
7. 如图 10-25 中 a 、 b 是一列横波上的两个质点，它们在 x 轴上的距离 $s = 30\text{m}$ ，波沿 x 轴正方向传播，当 a 振动到最高点时 b 恰好经过平衡位置，经过 3s ，波传播了 30m ，并且 a 经过平衡位置时 b 恰好到达最高点，那么()
- 这列波的速度一定是 10m/s
 - 这列波的周期可能是 0.8s
 - 这列波的周期可能是 3s
 - 这列波的波长可能是 24m

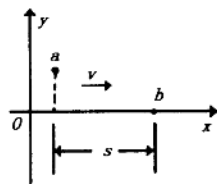


图 10-25

8. 一列横波在 $t_{\text{波}} = 0$ 时刻的波形图如图 10-26 所示，传播方向沿 x 轴正方向，已知在 0.9s 末， P 点出现第三次波谷，则从零时刻算起，经 _____ s 在 Q 点第一次出现波峰。

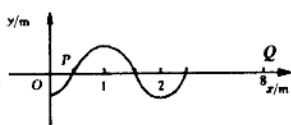


图 10-26

9. 有一小木块落入水中时，激起了以木块落点为圆心的圆形波，当波传播时，圆形波纹的半径不断扩大，若波的第一个波峰距圆心为 4m 时，第九个波峰恰在圆心形成，如果波传播 1m 所用的时间为 0.5s ，则此波的波长为 _____ m ，波速的大小为 _____ m/s ，周期为 _____ s 。

10. 如图 10-27 所示，实线是某时刻的波形图像，虚线是 0.2s 后的波形图

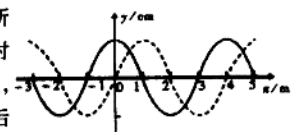


图 10-27

- 若波向左传播，求它传播的可能距离；
- 若波向右传播，求它的最大周期；
- 若波速是 35m/s ，求波的传播方向。