

高中新课标



◎根据教育部最新教材编写◎

总主编 / 薛金星

高考总复习全解

GAOKAO ZONGFUXI
QUANJIE

物理

人教实验版

【一轮复习·必修课程】



陕西人民教育出版社

根据教育部最新教材编写

《中学教材全解》

高考总复习全解·物理

【一轮复习·必修课程】

人教实验版

总主编	薛金星	
本册主编	崔凤林	
副主编	吉士岭	杨冠桥
	李夕成	姜霖
编委	李世刚	李新刚
	尹来荣	李玉梅

陕西人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学教材全解. 高考总复习全解. 物理: 人教实验版/薛金星主编; 崔凤林分册
主编. —西安: 陕西人民教育出版社, 2006. 4

ISBN 7-5419-9562-2

I. 中... II. ①薛... ②崔... III. 物理课—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 029364 号

中学教材全解

高考总复习全解·物理

【一轮复习·必修课程】

人教实验版

陕西人民教育出版社出版发行

(西安市长安南路 181 号)

各地书店经销 北京市昌平兴华印刷厂印刷

880×1230 毫米 16 开本 7.75 印张 340 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 7-5419-9562-2/G·8337

定价: 11.80 元

主编寄语

——怎样进行物理高考总复习

一、熟知五大能力要求，明确复习备考方向

高考对物理学科的能力要求是：1.理解能力；2.实验能力；3.推理能力；4.分析综合能力；5.运用数学工具解决物理问题的能力。熟知这五大能力要求，才能明确复习备考方向，合理分配时间和精力。

二、全面复习基础知识，掌握知识网络结构

1、注重理解基础知识

任何一道高考试题，都是由一个或几个基本知识点构成的，所谓的难题，也是几个基本知识点的灵活运用，因此，对基本概念和基本规律的理解是最重要的，这也是高考对能力考核的首项要求。只有对基础知识理解深刻了，才能运用它们进行推理、分析，解决更复杂的问题。

2、重视掌握概念规律

基础知识的学习不能死记硬背，应该学透、学活，在透彻理解的基础上去记忆。对物理概念应该从定义式、变形式、物理意义、单位、矢量性等方面分析和类比；对定理和定律的理解则应从其实验基础、基本含义、公式形式、物理实质及适用条件作全面分析，这样，才能记得牢，用得活。

3、形成知识网络结构

复习过程中，要从整体的高度认识所学的知识，抓住重点，了解知识间的纵横联系，形成知识结构，使知识系统化、网络化，将零碎的知识形成有关联的整体。

4、坚持循序渐进原则

要深刻理解基础知识，在复习过程中必须坚持“循序渐进”的原则，贪多、求快的速成复习法会导致食而不化，对知识仍然是一知半解，不深不透，达不到应有的复习效果。

三、学思结合手脑并用，正确处理三个关系

1、“点”与“面”的关系

高中物理分为五大部分，有一百多个知识点，这就是物理知识的“面”，在复习过程中要全面；不要出现漏洞。对一些主干知识、核心内容，要力求深刻理解、灵活运用。对重点内容，在复习过程中应有突破性的提高。这样复习，既全面，又突出了重点。

2、“记”与“懂”的关系

对于物理知识，必要的记忆是必需的，否则就谈不上应用。但必须强调在理解的基础上记忆，即首先要强调“懂”。在复习一个物理概念或规律时，应首先弄明白它是怎样来的，与它相联系的重要实验是怎样的；对概念、规律本身，应准确地掌握它的定义、表达方式、物理意义及其成立条件等，还要进一步弄清它们与其他概念、规律的区别和联系，鉴别一些似是而非和似非而是的说法。

3、“思”与“练”的关系

学习能力的提高体现在解题的速度和准确度上，适当地强化训练是必要的，但对于做过的题必须抽出一定的时间进行归纳、总结，从中找出解题的规律和技巧。这样，分析问题和解决问题的能力才会提高。做题时注意两点：一是要规范，包含思维规范和书写规范两个方面；二是要完整，不能以“思”代“练”。在做题中养成良好的思维习惯和解题习惯，才能提高复习效率。

四、重视解题方法研究，提高综合复习效率

高考复习中应重视物理学的研究方法和解题方法，这样才能确保复习质量，提高复习效率。建立物理模型、描绘物理情景、挖掘隐含条件是解题的关键，整体法或隔离法、合成法或分解法、图像法、代换法、假设法、类比法等不同方法的运用，会起到事半功倍的效果。

薛金星总主编对“全解”含义的界定

《中学教材全解》自2000年首次出版发行以来，备受全国广大中学师生的关注与厚爱，销量逐年猛增。开辟了“全解”的新兴市场，创造了业界的神话！一时间全国各类跟风、克隆、仿冒的所谓“全解”如恶草般破土而出，严重损害了其原创初衷，坑害了广大消费者。为此我们专访了“全解”原创总主编薛金星先生，请他就“全解”的含义进行了全方位的界定。

问：薛先生当初您为什么要编这样一套丛书呢？

答：我编这套丛书有三个目的，一是给老师提供一套备课、上课、写教案的辅助资料，二是为中学生提供一套自学丛书，三是给有一定辅导能力的家长准备一本辅导孩子功课的参考书。这三个目的用我的话（不一定恰当）可以概括为“学生用它能自学，老师拿它能讲课，家长有它能辅导”，是一套三位一体的自学丛书。

问：您当初考虑的可真全面，我想“全解”的“全”不只是这三方面的含义吧？

答：你问得很好，当然不只这三方面的含义了。首先是全面涵盖中小学乃至大学各学段。目前这套丛书涵盖了初、高中的九个学科，今年又跟进了小学的语文、数学，明年上小学英语及其他学科，将来还要上大学各科教材全解；其次是各科知识覆盖面全，《中学教材全解》紧扣教材讲解知识，教材上的所有知识点包括插图无一落漏。

问：连图都包含了，真够全的，还有那些方面呢？

答：再就是规律、方法、技巧总结全。讲每一个知识点、每一课、每一节、每一章甚至是全书，要把所有相关的规律、方法、技巧不论课内课外尽量恰当的进行总结教给学生。还有就是既要考虑平时自学、考试，又要瞄准中、高考，二者兼顾尤为重要，同时又不忘与各学科的科技、生产、生活、实践全面联系，因为这是当前素质教育的基本要求。

问：看来您对素质教育的理解很深刻到位，“全”我们基本上理解了，那么“解”又是什么含义呢？

答：这个问题问到点子上了。“解”简言之就是讲解。就是针对教材所涉及的知识、技巧、方法、规律讲细、讲透、讲精、讲新、讲实、讲活、讲巧、讲典。我要求编者必须紧扣教材讲解知识，巧设典例传授方法，构建网络总结规律，由浅入深，从易到难，全心全意，解惑释疑。全面透彻，精细创新。逐字逐词，逐句逐段，逐节逐课，全析全解各科教材。

问：有读者反映您的《中学教材全解》没有题，不利于学生形成能力，您怎么看？

答：在我们的金星教育网上看到过这种问题，这是一种误解，并不奇怪。首先要澄清什么是题？“全解”针对教材上的每一个知识点都配了极有对应性的例题和变式题，每章节后面都配有一定数量的检测题，还有课后练习题的答案详解，这些就是题呀。只不过我们的量小了一些，因为我们这套丛书的定位就是全面、细致地讲透教材，配那么多的练习容易冲淡对知识的学习和方法的掌握，不一定是好事。想做练习，可以买我们的《中学教材全练》和《中华一题》这也是当前教辅市场上最畅销的练习类图书。

薛先生，感谢您在百忙中接受我们的采访，并为我们界定了“全解”的含义。我想广大中学师生再买“全解”时，一定会认准北京金星书业文化发展有限公司的商标，以确保物有所值，避免上当受骗，无端浪费宝贵的金钱和时间。谢谢您！再见！

敬告读者

《中学教材全解》系列丛书根据教育部最新教材由薛金星先生策划并领衔撰写，这套丛书在整体策划上全面体现创新教育思想，从创意与策划、读者亲身试验、教学成果的整理编写，到最后的出版，一直秉承“教学研究来自于教学、服务于读者”的优良品质。作者值此出版之际向全国千百万读者深表谢意！

感谢全国广大中小学师生多年来对《中学教材全解》系列丛书的关注与支持、关心与厚爱；竭诚邀请全国中小学教师参与我们的图书策划、撰稿及修订工作，也希望大家通过各种方式对我们的图书及其发展建言献策。我们将本着对读者负责，对社会负责的精神及时采纳您的合理建议，奉献出更多更好更精的文化产品，以实际行动为民族教育的发展贡献绵薄之力。

作者声明：《中学教材全解》系列丛书有关图书封面设计的各种标识均已注册，请认准注册商标，谨防假冒。

作者声明：保护正版是每个真正尊重知识的忠诚读者的义务。如发现盗版，我们将根据有关法律及规定对盗版者和非法买卖盗版本书的个人和单位作出严肃处理。

本丛书成立答疑解惑工作委员会，如有疑难问题可通过以下方式与我们联系：

企业网站：<http://www.bjjxsy.com>

产品网站：<http://www.swtnet.net>

服务电话：010—61743009

电子邮箱：book@bjjxsy.com service@swtnet.net

通信地址：北京市天通苑邮局 6503 号信箱

邮政编码：102218

题记

逐字逐词，逐句逐段，
逐节逐课，全面透彻，精
细创新。全析全解各科教
材，名师解读，全心全意，
伴您成功！

《中学教材全解》编委会

《中学教材全解》学生顾问团

hongxuejiaocaiquanjiexueshengguwentuan



SHIFANGZHOU

史方舟

陕西理科状元，现就读于北京大学光华管理学院。

最爱读的书：《尘埃落定》《史记》
最喜爱的体育项目：羽毛球 乒乓球 游泳
最喜欢的名言：倚天照海花无数，
流水高山心自知。

寄语：从初中到高中的六年时间里，《中学教材全解》伴随我学习的每一阶段，她像一位和蔼可亲的老师，随时为我答疑解惑。



WEINA

魏娜

新疆文科状元，现就读于北京大学经济学院。

最爱读的书：《基督山伯爵》
最喜爱的体育项目：羽毛球 网球
最喜欢的名言：有志者，事竟成

寄语：每当我上课听不懂时，我都会在心里自信的安慰自己：没问题，回家一看《中学教材全解》就全都会明白的，它是我信赖的无声老师。



HUANGDAYU

黄大宇

辽宁特招生，现就读于清华大学信息学院。

最爱读的书：《左手的掌纹》
最喜爱的体育项目：篮球
最喜欢的名言：丰碑无语，行胜于言。

寄语：《中学教材全解》能满足各个层次学生的求知需求，是自学的好帮手，成功的铺路石。



SHIXIAOYAN

史小燕

山西文科状元，现就读于北京大学光华管理学院。

最爱读的书：《史记》《红楼梦》《飘》
《鲁迅全集》

最喜爱的体育项目：羽毛球 游泳
最喜欢的名言：地上本没有路，走的人多了，也便成了路。

寄语：《中学教材全解》真是知识覆盖面全面，讲解透彻到位，训练扎实有序。



WANGWEI

王蔚

安徽文科状元，现就读于北京大学法学院。

最爱读的书：《飘》
最喜爱的体育项目：羽毛球
最喜欢的名言：天下难事必作于易，
天下大事必作于细。

寄语：《中学教材全解》帮我理解教材知识，为我打开解题思路，伴我全程学习。我的状元之梦得以实现，真该感谢总主编“全心全意，解疑解难”的编写思想。



YANXIAOLUAN

闫小峦

吉林理科状元，现就读于北京大学基础医学系。

最爱读的书：计算机类
最喜爱的体育项目：足球 篮球
最喜欢的名言：世界因我更精彩。

寄语：我最喜欢《中学教材全解》里的例题讲解，解题过程特别详尽，每个例题后都有方法、技巧和规律总结，尤其是“思维误区警示”栏目，对我提高分析问题和解题能力特有帮助。



XIEJIANBO

谢剑波

浙江理科状元，现就读于清华大学信息学院。

最爱读的书：《史记》 四大名著
最喜爱的体育项目：篮球 台球 乒乓球
最喜欢的名言：走自己的路，让别人去说吧。

寄语：高三的时候买过一套《中学教材全解·高考总复习全解》，对我的复习帮助特别大，它不仅归纳知识科学合理，而且点拨复习方法也点到位、管用，真后悔没早发现它……



MITUO

米拓

河南特招生，现就读于北京大学德语系。

最爱读的书：科幻、武侠
最喜爱的体育项目：足球 乒乓球
最喜欢的名言：勿以善小而不为，
勿以恶小而为之。

寄语：《中学教材全解》封面设计精巧独特，内文版式简洁明快，知识讲解全面系统，方法点拨实用高效，规律总结系统科学，图书价位适中合理。

《中学教材全解》专家顾问团

hongxuejiaocaiquanjiezhuanjiaguwentuan



CAOHONGCHANG

曹洪昌

全国著名特级教师，全国优秀教师，全国中等教育教研标兵，享受国务院特殊津贴专家，全国孺子牛金球奖获得者，全国劳动模范，中国教育学会理事，中国化学会理事，几十家报刊特约编委。在省级以上报刊发表论文368篇，出版专著69部，每年到全国各地培训教师、指导中高考。

《中学教材全解》作者水平最高，编撰理念最新，教材讲解最透，指导方法最活，把握考题最准，高分突破最灵，社会反响最好。一书在手，学习无忧，别无它求。



KONGXIANGXU

孔祥旭

全国著名特级教师，北京教育学院中小学综合实践活动研究会常务理事，享受国务院特殊津贴专家，政协委员。

《中学教材全解》例题设置：典型，科学，适量；过程讲解：精细，透彻，到位；练习答案：全面，准确，详尽；版式设计：双栏，新颖，独特；图文印制：双色，精美，清新。



LVSHENG

吕生

历史特级教师，吉林省“中青年历史学科带头人”，首批“跨世纪学科带头人”，“十佳青年教师标兵”。出版《历史高考专题20讲》等教学专著七部，参与编写《中小学教师岗位达标指南》教材两部，在报刊上发表经验论文、诗歌、散文等20多篇。

《中学教材全解》点拨技巧，似春风化雨；传授方法，像洞穴探秘；总结规律，同渔夫收网。这里既有如“鱼”的知识归纳，又有似“渔”的方法传授。



WANGENQUAN

王思权

数学特级教师，数学会高中数学教育学会理事，吉林省数学骨干教师，学科带头人，教育科研型名师。在中学数学报刊或大学学报上发表论文近百篇，30余万字，其中有新定理、新公式50多个。教研课题获吉林省优秀教育成果特等奖。现已被十多家报刊杂志社聘为特约通讯员或编委。

《中学教材全解》有三个功能：学生用它能自学，老师拿它能讲课，家长有它能辅导，是一套三位一体的自学丛书。



ZHANGJIANMEI

张健美

数学特级教师，全国优秀教师，全国目标教学先进个人，数学研究会成员。从教近三十年，一直致力于数学教材教法研究，参与国家、省市级多项实验课题研究。为全国及省市作公开课、观摩课、演讲课40余次，数次获得一、二等奖。撰写的教学论文在各类报刊上发表，获国家级特等奖、一二等奖，主编、参编多部教辅图书。

《中学教材全解》既能满足学生课前、课上、课后的学习需求，又能为老师提供各课、上课、研究的辅助资料；既有助于平时掌握知识，又服务于中考高考的复习；是老师、学生不可或缺的工具书。



LVQINGWEN

吕清文

化学高级教师，中国化学会会员，化学学科带头人、优秀教师。《光明日报》出版社特约审编，《中学化学教学参考》等多家报刊杂志通讯员和特约编辑，《中学生导报·新化学》(高二版)主编。多年来，一直潜心研究课堂教学与高考规律，在20余种杂志上发表论文435篇，主编、参编教学参考书15部，参与省级以上课题研究并结题2项。连续三年在教师讲课大赛中获一等奖，多次在全市做示范课和高考复习讲座。

《中学教材全解》紧扣教材讲解知识，巧设典例传授方法，构建网络总结规律，由浅入深，从易到难，全心全意，解惑释疑。



ZHUHAOZHEN

竺豪桢

高级教师，中国人民大学附中校长助理，中国教育学会，中小学发明创造工作委员会委员，中国秘书长。

如果把“教材”看作是一个源的话，《中学教材全解》就是水；如果把“教材”看作是本的话，《中学教材全解》就是木。《中学教材全解》是对教材的补充、丰富和完善。



ZHANGQING

张青

数学特级教师，全国中学数学竞赛优秀指导教师，多年来一直致力于中学数学的教学研究、改革和创新，创设的“三段五环”教学方法在全国推广，教学成绩突出，多次在全国、省市级教学研讨会上介绍教学经验并作示范课，主、参编初中数学教辅图书40余部，在国家级刊物上发表论文20余篇。

《中学教材全解》知识覆盖全面，讲解透彻到位，训练扎实有序，有利于学生全面系统的学习和掌握教材知识，是一本面向全体学生的好书。

前言

全心全意 指导复习 全面全程 解难解疑

为满足 2007 年高中新课标第一轮高考总复习的需求,我们邀请了部分一线的特高级教师、教研员、教育考试专家,反复研究新课标,精细分析新教材,准确把握新高考脉搏,参照各地高考方案,编写了这套与新高考理念最接近、最适合教师指导学生复习、最能帮助学生应对新高考的图书——《中学教材全解·高中新课标高考总复习》丛书。为您准确预测高考的最新走向,提供最有价值的备考资料和前瞻性的备考导向。

本丛书分为“一轮必修部分”和“二轮选修专题部分”两种。其特点如下:

全面 首先是知识分布全面。真正体现了“一册在手,复习内容全有”的编写指导思想。其次是该书的信息量大。它涵盖了高中全部新课程和教学的全过程,内容丰富,题量充足。再次是适用对象全面。

细致 首先是对教材讲解细致入微。以语文学科为例,小到字的读音、词的辨析,大到阅读训练和作文训练都在本书中有所体现。其次是重点难点详细讲析,既有解题过程又有思路点拨。其三是解题方法细,一题多解,多题一法,变通训练,总结规律。

精准 首先是教材内容讲解精。真正体现围绕重点,突破难点,引发思考,启迪思维。根据考点要求,巧设问题,精讲精练,使学生举一反三,触类旁通。其次是练习配置精,注重典型性,避免随意性,注重迁移性,避免孤立性,实现由知识到能力的过渡。

透彻 首先是对新考纲、新课标研究得透。居高临下把握教材,立足于教材,又不拘泥于教材。其次是对学生知识储备研究得透。学习目标科学可行,注重知识“点”与“面”的联系,“教”与“学”的联系。再次是对问题讲解得透,一题多问,一题多解,培养学生求异思维、开放思维和创新思维能力。

创新 首先是理念新。全面贯彻新课标理念,突出新教材特色,以现行高中新课标教材为蓝本,以最新考纲和各省高考方案为导向编写。其次是体例新。紧扣新课标教材,步步推进,设题讲题、释疑解难、典例精析。其三是题型新、资料新。书中选用的题型、资料都是按高考要求精心设计挑选的,让读者耳目一新。

科学 在体例的编写上,以高考为出发点,全面分析高考命题动向、考查要求及命题规律特征,建构基础知识框架体系,明确主干内容,突出重点,狠抓难点,重点在“知识、能力、训练、提高”四个环节上下功夫,突出复习特点。

实用 这是本丛书的最高编纂原则。本丛书在编写上符合新课标要求,不在偏、难、怪题上下功夫,训练难度能够切实反映高考要求,并且注重了对学生能力的培养和技能的训练,与新高考同步。紧扣新课标教材,充分发挥教材的基础作用,适应各地方高考命题要求,同时注意了规律技巧方法的总结和升华。

灵活 丛书内容由浅入深,由易到难,循序渐进,点拨学法,灵活多样。学生多学易练,学习效果显著。所选题例主要来源于各版本教材中的例题、习题,题型材料新颖,注意与生产、生活、科技的紧密结合,全书充盈着浓厚的时代生活气息。

薛金星于清华大学



目 录

必修 1

第一讲 描述运动的物理量 匀速直线运动	(1)	实验二 探究弹力和弹簧伸长的关系	(25)
课程标准·考纲下载	(1)	原理探究	(25)
基础梳理·考点解读	(1)	方案设计	(25)
方法总结·规律探究	(2)	案例剖析	(25)
典例解析·名师诠释	(2)	跟踪练习	(26)
考点专练·知能提升	(4)	第六讲 摩擦力	(27)
第二讲 匀变速直线运动的规律	(5)	课程标准·考纲下载	(27)
课程标准·考纲下载	(5)	基础梳理·考点解读	(27)
基础梳理·考点解读	(5)	方法总结·规律探究	(27)
方法总结·规律探究	(6)	典例解析·名师诠释	(27)
典例解析·名师诠释	(7)	考点专练·知能提升	(29)
考点专练·知能提升	(10)	第七讲 力的合成和分解	(31)
实验一 练习使用打点计时器 探究匀变速		课程标准·考纲下载	(31)
直线运动	(11)	基础梳理·考点解读	(31)
原理探究	(11)	方法总结·规律探究	(32)
方案设计	(11)	典例解析·名师诠释	(32)
案例剖析	(12)	考点专练·知能提升	(34)
跟踪练习	(13)	实验三 验证力的平行四边形定则	(35)
第三讲 自由落体运动与竖直上抛运动 ..	(14)	原理探究	(35)
课程标准·考纲下载	(14)	方案设计	(35)
基础梳理·考点解读	(14)	案例剖析	(35)
方法总结·规律探究	(14)	跟踪练习	(36)
典例解析·名师诠释	(14)	第八讲 共点力的平衡	(37)
考点专练·知能提升	(16)	课程标准·考纲下载	(37)
第四讲 运动图象	(17)	基础梳理·考点解读	(37)
课程标准·考纲下载	(17)	方法总结·规律探究	(38)
基础梳理·考点解读	(17)	典例解析·名师诠释	(38)
方法总结·规律探究	(18)	考点专练·知能提升	(40)
典例解析·名师诠释	(18)	第九讲 牛顿第一定律 牛顿第三定律 ..	(41)
考点专练·知能提升	(19)	课程标准·考纲下载	(41)
第五讲 力、重力、弹力	(21)	基础梳理·考点解读	(41)
课程标准·考纲下载	(21)	方法总结·规律探究	(42)
基础梳理·考点解读	(21)	典例解析·名师诠释	(42)
方法总结·规律探究	(22)	考点专练·知能提升	(44)
典例解析·名师诠释	(22)	第十讲 牛顿第二定律	(45)
考点专练·知能提升	(23)	课程标准·考纲下载	(45)



	基础梳理·考点解读	(45)
	方法总结·规律探究	(45)
	典例解析·名师诠释	(46)
	考点专练·知能提升	(48)
实验四	探究加速度与力、质量的关系	(49)
	原理探究	(49)
	方案设计	(49)
	案例剖析	(50)

	跟踪练习	(51)
第十一讲	牛顿第二定律的应用	(52)
	课程标准·考纲下载	(52)
	基础梳理·考点解读	(52)
	方法总结·规律探究	(53)
	典例解析·名师诠释	(54)
	考点专练·知能提升	(57)
必修1检测题		(59)

必修2

第一讲	功和功率	(63)
	课程标准·考纲下载	(63)
	基础梳理·考点解读	(63)
	方法总结·规律探究	(64)
	典例解析·名师诠释	(64)
	考点专练·知能提升	(67)
第二讲	动能 动能定理	(68)
	课程标准·考纲下载	(68)
	基础梳理·考点解读	(68)
	方法总结·规律探究	(69)
	典例解析·名师诠释	(69)
	考点专练·知能提升	(71)
实验一	探究弹性势能的表达式	(72)
	原理探究	(72)
	方案设计	(72)
	案例剖析	(73)
	跟踪练习	(73)
实验二	探究功与物体速度变化的关系	(74)
	原理探究	(74)
	方案设计	(74)
	案例剖析	(75)
	跟踪练习	(76)
第三讲	机械能守恒定律	(77)
	课程标准·考纲下载	(77)
	基础梳理·考点解读	(77)
	方法总结·规律探究	(78)
	典例解析·名师诠释	(78)
	考点专练·知能提升	(81)
实验三	验证机械能守恒定律	(82)
	原理探究	(82)
	方案设计	(82)
	案例剖析	(83)

	跟踪练习	(84)
第四讲	运动的合成与分解	(85)
	课程标准·考纲下载	(85)
	基础梳理·考点解读	(85)
	方法总结·规律探究	(86)
	典例解析·名师诠释	(87)
	考点专练·知能提升	(88)
第五讲	抛体运动	(89)
	课程标准·考纲下载	(89)
	基础梳理·考点解读	(89)
	方法总结·规律探究	(90)
	典例解析·名师诠释	(90)
	考点专练·知能提升	(92)
实验四	探究平抛运动的规律	(93)
	原理探究	(93)
	方案设计	(93)
	案例剖析	(93)
	跟踪练习	(95)
第六讲	圆周运动及其应用	(96)
	课程标准·考纲下载	(96)
	基础梳理·考点解读	(96)
	方法总结·规律探究	(97)
	典例解析·名师诠释	(97)
	考点专练·知能提升	(99)
第七讲	万有引力与航天	(100)
	课程标准·考纲下载	(100)
	基础梳理·考点解读	(100)
	方法总结·规律探究	(101)
	典例解析·名师诠释	(101)
	考点专练·知能提升	(103)
必修2检测题		(105)
参考答案		(107)

必修1

第一讲 描述运动的物理量 匀速直线运动

课程标准·考纲下载

1. 了解参考系、质点、时间间隔和时刻等基本概念.
2. 掌握位移和路程、瞬时速度和平均速度的区别.
3. 掌握并理解加速度的概念.
4. 掌握匀速直线运动的规律.

基础梳理·考点解读

一、基础梳理

- 1. 描述运动的物理量**
- 参考系:** 为了研究物体的运动而假想不动的物体.
 - 质点:** 用来代替物体的只有质量没有形状和大小点,它是理想化的模型.
 - 时刻和时间**
 - 时刻:** 指的是某一瞬间,在时间轴上用一个确切的点表示.
 - 时间:** 指的是两个时刻间的一段间隔,在时间轴上用线段来表示.
 - 位移和路程**
 - 位移:** 表示质点的位置变动是矢量.
 - 路程:** 质点运动轨迹的长度是标量.
 - 瞬时速度和平均速度**
 - 瞬时速度**
 - 定义:** 物体在某一时刻(或某一位置)的速度
 - 方向:** 沿轨迹上某点的切线方向
 - 平均速度**
 - 定义:** 物体在某段时间内的位移跟所用时间的比值叫平均速度.
 - 大小:** $\bar{v} = \frac{x}{t}$
 - 方向:** 位移的方向
 - 加速度**
 - 定义:** 速度的变化量与所用时间的比值.
 - 大小:** $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t}$
 - 方向:** 与速度变化量的方向相同
- 2. 匀速直线运动**
- 定义:** 物体在一条直线上运动,如果在相等的时间里位移相等,这种运动叫做匀速直线运动.
 - 公式:** $v = \frac{x}{t}$

二、考点解读

1. 参考系的选取

研究物体的运动,必须选取参考系.对于同一物体的运动,选择不同的参考系其运动规律一般不相同.参考系的选取是没有特殊规定的,要根据题目的要求和解决问题方便的原则来选定.用牛顿定律计算物体加速度时,一般应选地面为参考系.

例 甲、乙、丙三人各乘一辆飞艇,甲看到楼房匀速上升,乙看到甲艇匀速上升,丙看到乙艇匀速下降,甲看到丙艇匀速上升,则甲、乙、丙三艇相对于地球的运动情况可能是()

- A. 甲和乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙静止
- B. 甲和乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙匀速上升
- C. 甲和乙匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$,丙匀速下降
- D. 甲匀速下降,乙匀速上升,丙静止不动

分析: 甲看到的楼房匀速上升,选地球为参照物,说明甲艇在匀速下降,乙看到甲艇匀速上升,说明乙艇也在匀速下降,且乙艇下降的速度大于甲艇下降的速度,即 $v_{乙} > v_{甲}$,丙看到乙艇匀速下降,丙的运动相对地球可能有三种情况:(1)丙静止;(2)丙匀速下降,但 $v_{丙} < v_{乙}$;(3)丙匀速上升,丙的这三种情况都符合丙看到乙艇匀速下降的情形,至于甲看到丙匀速上升,丙同样可能有三种情况:(1)丙静止;(2)丙匀速下降,但 $v_{丙} < v_{甲}$;(3)丙匀速上升.综上所述,该题答案为 A、B、C.

答案: ABC

2. 质点的理解

运动物体能否视为质点,取决于物体本身的形状、大小对所研究的问题是否可以忽略,即是否处于次要地位,并非取决于物体的大小,很大的物体有时可以作为质点,而很小的物体有时却不能视为质点,例如研究乒乓球旋转时,乒乓球不能作为质点;另外,同一物体,由于研究的角度不同,有时可作为质点,而有时又不能视为质点,例如研究地球公转时,地球可作为质点,而研究其自转时,就不能简化为质点.

3. 关于平均速度和瞬时速度的理解

在匀速直线运动中,由于速度不变,即 x 跟 t 的比值 x/t 不变,平均速度与瞬时速度相同,即 $v=x/t$,既是平均速度,也是物体各个时刻的速度.在变速运动中, $\bar{v}=x/t$ 随 x 或 t 选取的不同而不同,而且是反映这段位移上的平均速度,它只能粗略地描述这段位移上运动的快慢程度.对做变速运动的物体,在它经过的某个位置附近选很小一段位移 Δx , Δx 小到在这段位移上察觉不到速度有变化,即在 Δx 上物体是匀速,那么这段位移上的平均速度与这段位移上各个时刻的瞬时速度相等.即定义为:物体在这一位置的速度等于在这一位置附近取一小段位移 Δx ,与这段 Δx 所用时间 Δt 之比值.即 Δt 趋近于 0 时, $\frac{\Delta x}{\Delta t}=v$.

注意

求平均速度时,一定要明确是哪段位移上的平均速度,或者是哪段时间内的平均速度.

4. 关于加速度的理解

加速度不是速度的增加,加速度是描述速度变化快慢与变化方向的物理量.

加速度与速度无关.只要速度在变化,无论速度多大,都有加速度;只要速度不变化(匀速),无论速度多大,加速度总是零;只要速度变化快,无论速度是大、是小或是零,物体加速度就大.

加速度大小是用来描述速度变化快慢的,只与速度的变化 Δv 跟发生这一变化所用时间 Δt 的比值 $\Delta v/\Delta t$ 有直接关系,而与速度的变化 Δv 无直接关系.物体有了加速度,经过一段时间速度有一定变化,因此速度的变化 Δv 是一个过程量,它的大小与具体的物理过程密切相关.因此 a 大, Δv 不一定大;反过来, Δv 大, a 也不一定大.

三、创新展台

天文观测表明,几乎所有远处的恒星(或星系)都在以各自的速度背离我们而运动,离我们越远的星体,背离我们运动的速度(称为退行速度)越大.也就是说,宇宙在膨胀.不同星体的退行速度 v 和它们离我们的距离 r 成正比.即 $v=Hr$.

式中 H 为常量,称为哈勃常数,已由天文观察测定.为解释上述现象,有人提出一种理论,认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的.假设大爆炸后各星体以不同的速度向外匀速运动,并设想我们就位于其中心,则速度越大的星体在离我们越远.这一结果与上述天文观测一致.

由上述理论和天文观测结果,可估算宇宙年龄 T ,其计算式为 $T=$. 根据近期观测,哈勃常数 $H=3 \times 10^{-2} \text{ m/s} \cdot \text{光年}$,其中光年是光在一年中行进的距离,由此估算宇宙的年龄约为 .

解析: 宇宙形成是从宇宙大爆炸开始,每一个星体都以各自的速度匀速地远离中心,这就是我们所观测到的膨胀现象,对于不同的星体远离的速度不同,离中心越远速度越大,即 $v=Hr$,它不是同一天体的速度随距离的变化规律.

由于爆炸后各星体做匀速运动,令宇宙年龄为 T ,则星球现在距我们距离为 $r=vT=HrT$ 得

$$T = \frac{1}{H} = \frac{1}{3 \times 10^{-2} \text{ m/s} \cdot \text{光年}} = \frac{1 \text{ s} \cdot \text{光年}}{3 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$= \frac{1 \text{ s} \times 365 \times 24 \times 3600 \times 3 \times 10^8 \text{ m}}{3 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$= \frac{365 \times 24 \times 3600 \times 3 \times 10^8}{3 \times 10^{-2} \times 3600 \times 24 \times 365} \text{ 年}$$

$$= 1 \times 10^{10} \text{ 年.}$$

方法总结·规律探究

1. 匀速直线运动的规律

匀速直线运动定义中的“相等时间”应理解为所要求达到的精度范围内的任意的相等时间.严格地说匀速直线运动要求的条件是很苛刻的,必须在任何相等的时间内位移相等.实际的运动一般很难符合要求,这也是一个理想化模型.

匀速直线运动的规律可以用公式 $v = \frac{x}{t}$ 描述,也可以用图象描述.

(1) $x-t$ 图象

① 位移图线的斜率等于速度.

② 图线平行于时间轴表示质点静止.

(2) $v-t$ 图象

在 $v-t$ 图象中,匀速直线运动的图线是平行于时间轴的直线.

2. 判断物体做加速运动或减速运动的方法

加速度是矢量,用“+”“-”号表示它与规定的正方向是同向,还是反向.符号的“+”“-”并不能表示物体是加速运动,还是减速运动.当加速度方向与速度方向一致,物体做加速直线运动;当加速度方向与速度方向相反,物体作减速直线运动.因此物体速度是增大还是减小,视速度与加速度方向的关系,方向一致速度增大,方向相反速度减小.

典例解析·名师诠释

1. 参考系与运动

例 1 水平公路上向左匀速行驶的汽车(图1-1-1),经过一棵果树附近时,恰有一颗果子从上面自由落下,图1-1-2是其运动的轨迹.则地面上的观察者看到的运动轨迹是(),车中人以车为参考系看到的果子的运动轨迹是()(不计阻力)

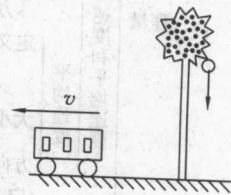


图 1-1-1

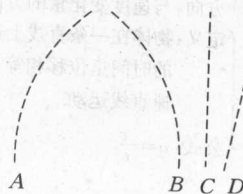


图 1-1-2

分析:果子相对地面做自由落体运动,因此地面上的观察者看到的运动轨迹应为C.果子相对于车向右做平抛运动,因此人看到果子的运动轨迹应为B.

答案:C B

注意

同一物体的运动,所选的参考系不同,其运动规律一般不相同.

2. 对质点的理解

例2 以下运动物体可以视为质点的是()

- A. 裁判眼中的体操运动员(正在体操比赛)
- B. 火车从上海开往北京,在计算其行车时间时
- C. 火车通过某一路标,计算所用时间时
- D. 绕太阳公转的地球,研究其公转时

分析:影响体操运动员比赛成绩高低的一个重要因素是身体各部分运作是否协调一致,故在裁判看来体操运动员不能视为质点;由于从上海到北京的距离远远大于火车本身长度,在测算其行车时间时,可以忽略火车的长度,故能视为质点;但在测量整列火车通过某一路标的时间时,必须考虑火车的长度,故不能视为质点;研究地球的公转时,由于日地间距离远远大于地球本身直径,可以忽略地球的大小、形状,故能视为质点.

答案:BD

注意

物体能否被看成质点,要看所研究的问题.当物体的大小、形状对研究的问题无影响或影响很小时,可将物体看成质点.

例3 若图1-1-3中的车辆在行驶中,要研究车轮的运动,下列选项中正确的是()



图1-1-3

- A. 车轮只做平动
- B. 车轮只做转动
- C. 车轮的平动可以用质点模型分析
- D. 车轮的转动可以用质点模型分析

分析:一物体做平动还是转动,与研究对象的运动情况有关,当研究车辆运动速度大小时,题中车轮可忽略本身转动,整体平动看作质点;若研究车轮的转动就不可认为它做平动,也就不可看做质点.选项C正确.

答案:C

3. 路程、位移和平均速度

例4 一支队伍匀速前进,通讯员从队尾赶到队前传达命令后立即返回40 m到达队尾时,队伍已前进了200 m,在整个过程中,通讯员共用了40 s,则全过程中通讯员通过的路程是_____,位移为_____,其平均速

度的大小为_____.

解析:画出运动示意图是解题之关键,如图1-1-4所示,轨迹为通讯员所通过的路程,可见通讯员通过的路程为280 m,位移 $x = 200$ m,同队伍行进方向相同;平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{200}{40} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$.

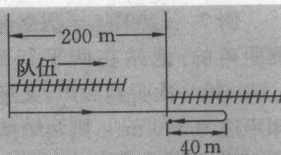


图1-1-4

答案:280 m 200 m 5 m/s

注意

平均速度是矢量,其方向与位移的方向相同,其大小等于位移跟运动这段位移所用时间的比值,它与路程的大小无关.

例5 (2004·春季高考上海大综合)为了传递信息,周朝形成邮驿制度.宋朝增设“急递铺”,设金牌、银牌、铜牌三种,“金牌”一昼夜行500里(1里=500米),每到一驿站换人换马接力传递.“金牌”的平均速度()

- A. 与成年人步行的速度相当
- B. 与人骑自行车的速度相当
- C. 与高速公路上汽车的速度相当
- D. 与磁悬浮列车的速度相当

分析:“金牌”的平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{500 \times 500}{24 \times 3600} \text{ m/s} = 2.9 \text{ m/s}$ 此速度与骑自行车的速度相当.

答案:B

4. 加速度的理解

例6 以下说法正确的是()

- A. 物体速度越大,加速度一定越大
- B. 物体速度变化越快,加速度一定越大
- C. 物体加速度不断减小,速度一定越来越小
- D. 物体在某时刻速度为零,其加速度也一定为零

分析:加速度是表示速度变化快慢的物理量,其大小由速度的变化量 Δv 及发生这个变化所用时间 Δt 共同决定,速度变化快(即单位时间内速度变化量大),加速度一定大,所以选项B正确;一个物体运动速度大,但速度不发生变化,如匀速直线运动,它的加速度为零,所以选项A是错误的;加速度大小的变化只说明速度变化的快慢,并不能说明速度大小的变化.加速度减小了,如果加速度的方向和速度方向相同,速度仍在增加,只不过速度增加得慢了,所以选项C是错误的;速度为零,加速度不一定为零,如竖直上抛的物体运动到最高点时,速度等于零,但加速度不为零而等于 g ,所以选项D是错误的.

答案:B

注意

加速度是表示速度变化快慢的物理量,它与物体速度的大小、速度变化量的大小无关.物体是否做加速运动要看加速度的方向是否相同.若方向相同,不论加速度的大小是否变化,物体的速度越来越大.



5. 匀速直线运动的规律

例7 (2001·全国高考)某测量员是这样利用回声测距离的:他站在两平行峭壁间某一位置鸣枪,经过1.00 s第一次听到回声,又经过0.50 s再次听到回声.已知声速为340 m/s,则两峭壁间的距离为_____m.

解析:设测量员距较近峭壁距离为 x_1 ,距较远峭壁距离为 x_2 ,由匀速运动位移公式得:

$$x_1 = \frac{vt_1}{2} = \frac{340 \times 1}{2} \text{ m} = 170 \text{ m},$$

$$x_2 = \frac{vt_2}{2} = \frac{340 \times 1.5}{2} \text{ m} = 255 \text{ m}.$$

两峭壁之间的距离为 $x = x_1 + x_2 = 425 \text{ m}$.

答案:425 m

例8 某质点在东西方向上做匀速直线运动,规定向东的方向为正方向,其位移图象如图1-1-5所示,试根据图象,(1)描述质点运动情况;(2)求出质点在0~4 s、4~8 s内的速度.

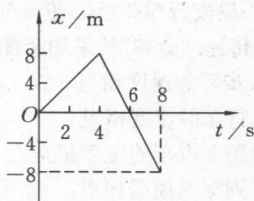


图 1-1-5

分析:匀速直线运动的 $x-t$ 图象是一条直线,其斜率的大小表示速度的大小,斜率的正负表示速度的方向与规定的正方向是相同还是相反.图象在第一象限表示位移与规定的正方向相同;图象在第四象限表示位移与规定的正方向相反.

解:(1)质点从 $t=0$ 开始由原点出发向东做匀速直线运动,持续时间4 s,至4 s末开始反向向西做匀速直线运动,又经过2 s即6 s末回到出发点,然后又继续向西至8 s末.

(2)在0~4 s内质点的速度为 $v_1 = \frac{x_1}{t_1} = \frac{8 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$,方向向东.在4~8 s内质点的速度为 $v_2 = \frac{x_2}{t_2} = \frac{-8-8}{4} \text{ m/s} = -4 \text{ m/s}$,负号表明速度方向向西.

答案:(1)见解析 (2)2 m/s 方向向东 4 m/s 方向向西



考点专练·知能提升

- (全国高考题)(加速度的理解)下列所描述的运动中,可能的有()
 - 速度变化很大,加速度很小
 - 速度变化方向为正,加速度方向为负
 - 速度变化越来越快,加速度越来越小
 - 速度越来越大,加速度越来越小
- (位移和路程的区别)关于位移和路程,下列说法中正确的是()
 - 路程相同时位移可以不同,位移相同时路程可以不同

- 路程总不小于位移的大小
- 物体做直线运动时路程和位移的大小一定相等
- 物体做不改变运动方向的直线运动时,路程和位移相同

3. (物体做加速运动的判断)一质点做直线运动,原来 $v > 0, a > 0, x > 0$,从某时刻开始把加速度均匀减小,则()

- 速度逐渐增大,直到加速度等于零为止
- 速度逐渐增大,直到速度等于零为止
- 位移继续增大,直到加速度等于零为止
- 位移继续增大,直到速度等于零为止

4. (质点的理解)太阳有九大行星,并且每个行星都在绕太阳运动.在研究各行星的运动时,有时要研究它的“年”,有时要研究它的“天”,为此应()

- 在研究“年”时应将行星看作质点,在研究“天”时应将行星看作质点
- 在研究“年”时应将行星看作质点,在研究“天”时应将行星看作实体
- 在研究“年”时应将行星看作实体,在研究“天”时应将行星看作实体
- 在研究“年”时应将行星看作实体,在研究“天”时应将行星看作质点

5. (参考系的选取)在平直的公路上并行行驶的汽车,甲车内的人看见窗外树木向东移动,乙车内的人发现甲车没有运动.如果以大地为参考系,上述事实说明()

- 甲车向西运动,乙车不动
- 乙车向西运动,甲车不动
- 甲车向西运动,乙车向东运动
- 甲、乙两车同时向西运动

6. (瞬时速度)有一高度为 H 的田径运动员正在进行100 m 国际比赛,在终点处,有一站在跑道终点旁边的摄影记者用照相机给他拍摄冲刺运动,摄影记者使用的照相机的光圈(控制进光量的多少)是16,快门(曝光时间)是 $1/60 \text{ s}$,得到照片后测得照片中人的高度为 h ,胸前号码上模糊部分的宽度是 ΔL ,由以上数据可以知道运动员的()

- 100 m 成绩
- 冲刺速度
- 100 m 内的平均速度
- 冲刺时 $1/60 \text{ s}$ 的位移

7. (求位移的大小和方向)一辆汽车自某地向东行驶50 km 后,又向东偏北 60° 的方向行驶了50 km,汽车运动的位移大小是_____km,方向是_____.

8. (2000·上海)(匀速直线运动的规律)一架飞机水平匀速地在某同学头顶飞过,当他听到飞机的发动机声从头顶正上方传来时,发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上,据此可估算出此飞机的飞行速度约为声速的几倍?

9. (匀速直线运动规律的应用)一位电脑动画爱好者设

计了一个“猫捉老鼠”的动画游戏,如图 1-1-6 所示,在一个边长为 a 的大立方体木箱的一个顶角 G 上,老鼠从猫的爪间逃出,选择了一条最短的路线,沿着木箱的棱边奔向洞口,洞口处在方木箱的另一顶角 A 处,若老

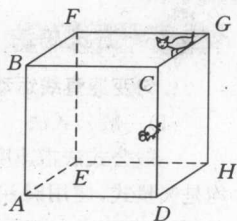


图 1-1-6

鼠在奔跑中保持速度大小 v 不变,聪明的猫也选择了一条最短的路线奔向洞口(设猫和老鼠同时从 G 点出发),则猫奔跑的速度为多大时,猫恰好在洞口再次捉到老鼠?

10. (匀速直线运动规律的应用) 一列长为 l 的队伍,行进速度为 v_1 , 通讯员从队伍尾以速度 v_2 赶到排头,又立即以速度 v_2 返回队尾. 求这段时间里队伍前进的距离.

第二讲 匀变速直线运动的规律

课程标准·考纲下载

1. 知道匀变速直线运动的概念.
2. 掌握匀变速直线运动的规律.
3. 应用匀变速直线运动的规律解决实际问题.

基础梳理·考点解读

一、基础梳理

定义: 物体在一直线上运动, 如果在相等时间内速度变化相等, 这种运动叫匀变速直线运动.

$$\begin{cases} v_t = v_0 + at \\ x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ v_t^2 - v_0^2 = 2ax \\ x = \frac{v_0 + v_t}{2} t \end{cases}$$

匀变速直线运动

几个重要推论

- (1) 任意相邻两个连续相等时间里的位移之差是一个恒量, 即 $\Delta x = aT^2 = \text{恒量}$
- (2) 某段时间内的平均速度, 等于该段时间的中间时刻的瞬时速度, 即 $\bar{v} = v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$
- (3) 某段位移中点的瞬时速度等于初速度 v_0 和末速度 v_t 平方和一半的平方根, 即 $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
- (4) 初速度为零的匀加速直线运动还具备以下几个特点:
 - ① $1T$ 内、 $2T$ 内、 $3T$ 内... 位移之比 $x_1 : x_2 : x_3 \dots = 1^2 : 2^2 : 3^2 \dots$
 - ② $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末... 速度之比 $v_1 : v_2 : v_3 \dots = 1 : 2 : 3 \dots$
 - ③ 第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内... 的位移之比为 $x_I : x_{II} : x_{III} \dots = 1 : 3 : 5 \dots$
 - ④ 从静止开始通过连续相等的位移所用时间之比为 $t_1 : t_2 : t_3 \dots = 1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : \dots$

二、考点解读

1. 利用基本公式解决问题

公式 $v_t = v_0 + at$, $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$, $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$ 是研究匀变速直线运动的最基本的规律, 合理地运用和选择三式中的任意两式是求解运动学问题最常用的基本方法.

对匀变速直线运动公式的说明:

(1) 以上公式只适用于匀变速直线运动.

(2) 三个公式中只有两个是独立的, 即由任意两式可推出另外一式. 三个公式中有五个物理量, 而两个独立方程只能解出两个未知量, 所以解题时需要三个已知条件, 才能有解.

(3) 式中 v_0 、 v_t 、 a 、 x 均为矢量, 应用时要规定正方向, 凡与正方向相同者取正值, 相反者取负值; 所求矢量为正值者, 表示与正方向相同, 为负值者表示与正方向相反. 通常将 v_0 的方向规定为正方向.

(4) 以上各式给出了匀变速直线运动的普遍规律. 一切匀变速直线运动的差异就在于它们各自的 v_0 、 a 不完全相同. 例如: $a=0$ 时, 匀速直线运动, 以 v_0 的方向为正方向; $a>0$ 时, 匀加速直线运动; $a<0$ 时, 匀减速直线运动.

注意

在处理刹车问题时, 机车速度变为零后, 不可能再倒回去. 因此要首先求出刹车时间, 然后再求其他物理量.

2. 匀变速直线运动的特殊规律

(1) 物体在某段时间的中间时刻的瞬时速度等于在这段时间内的平均速度: $v_{t/2} = \frac{v_1 + v_2}{2}$.

(2) 物体在某段位移中点位置的瞬时速度与这段位移初末位置的瞬时速度的关系: $v_{x/2} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}}$.

(3) 物体在连续相邻的相同时间内的位移之差为一个恒量. 即 $\Delta x = x_{II} - x_I = x_{III} - x_{II} = x_{IV} - x_{III} = \dots = aT^2$.

3. 做初速度为零的匀变速直线运动的物体, 有如下特殊规律

(1) 第 1 s 末, 第 2 s 末, ... 第 n s 末的速度之比: $v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : 2 : 3 : \dots : n$.

(2) 前 1 s 内, 前 2 s 内, ... 前 n s 内的位移之比: $x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n = 1 : 4 : 9 : \dots : n^2$.

(3) 第 1 s 内, 第 2 s 内, ... 第 n s 内的位移之比 $x_I : x_{II} : x_{III} : \dots : x_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$

(4) 前 1 m 内, 前 2 m 内, ... 前 n m 内的时间之比: $t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots : \sqrt{n}$.

(5) 走完第 1 m, 第 2 m, ... 第 n m 所用时间之比: $t_1 : t_2 : \dots : t_n = 1 : (\sqrt{2}-1) : \dots : (\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$.