



新课程 新考纲



GAOKAO BEIKAO ZHINAN

广州市教育局教学研究室 编

2010 高考备考指南

理科综合 物理分册



华南理工大学出版社



 **2010**

高考备考指南

语文(含练习册)	39.20元
文科数学(含练习册)	39.20元
文科数学习题解答	10.00元
理科数学(含练习册)	39.20元
理科数学习题解答	13.50元
英语(含练习册)	39.20元
英语听力录音带(三盒)	18.00元
文科综合 政治分册(含练习册)	29.80元
文科综合 历史分册(含练习册)	29.80元
文科综合 地理分册(含练习册)	29.80元
理科综合 物理分册(含练习册)	29.80元
理科综合 化学分册(含练习册)	29.80元
理科综合 生物分册(含练习册)	29.80元

责任编辑:欧建岸
技术编辑:杨小丽 李焕成
封面设计:吴俊卿

ISBN 978-7-5623-3069-1



9 787562 330691 >

定价:29.80元(含练习册)

2010 高考备考指南

理科综合

物 理 分 册

广州市教育局教学研究室 编

华南理工大学出版社

· 广州 ·

《2010 高考备考指南》编委会

主 编 黄 宪

副主编 谭国华

编 委 语文分册主编 谭健文 李月容
数学分册主编 曾辛金 陈镇民
英语分册主编 黄丽燕 何 琳 镇祝桂
政治分册主编 张云平 胡志桥
历史分册主编 何 琼 刘金军
地理分册主编 许少星
物理分册主编 陈信余 符东生 刘雄硕
化学分册主编 李南萍 戴光宏
生物分册主编 麦纪青 钟 阳

图书在版编目(CIP)数据

2010 高考备考指南. 理科综合. 物理分册/广州市教育局教学研究室编. —广州: 华南理工大学出版社, 2009. 6

ISBN 978 - 7 - 5623 - 3069 - 1

I. 2… II. 广… 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(2009)第 103964 号

总 发 行: 华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020 - 22236378 22236185 87111048(传真)

E-mail: z2cb@scut.edu.cn

http: //www. scutpress. com. cn

出版策划: 范家巧 潘宜玲

责任编辑: 欧建岸

印 刷 者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 22 字数: 639 千

版 次: 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 29.80 元(含练习册)

版权所有 盗版必究

(盗版举报电话: 020 - 87110964)

前言

《高考备考指南》丛书初版于1994年,是根据当时广州市有关领导的指示,为提高广州学生高考复习的效率,由广州市教育局教研室组织广州市100多名特级教师和骨干高级教师编写的,至今已出了十二版,一直是广州市高考备考的主流教辅,为大面积提高广州市的高考质量做出了显著的贡献。

每当广东高考方案发生变化的时候,《高考备考指南》丛书总是能率先做出调整,很好地适应了广东高考形式和内容变化,满足了广大考生备考的需要,因而一直以来《高考备考指南》丛书都深受广大师生的喜爱。

从2010年开始,广东高考方案又做出了重大调整,由目前的“3+文科基础/理科基础+X”模式改为“3+文科综合/理科综合”的新模式。由于“3+文科综合/理科综合”的新模式在考试科目、时间和分值上都进行了调整,因而在命题范围和要求上必然要发生变化。为适应这种变化,供2010年广东高考考生复习使用的《高考备考指南》丛书又进行了重要的修订。修订后的《高考备考指南》丛书既保持了过去各版的优点,又注入了许多新的元素。概括起来,具有以下几个特点:

(1)科学性。内容全面、系统、科学、严谨,呈现方式合理,能较好地揭示知识间的内在联系,符合学生的认知规律和复习备考的规律。

(2)权威性。由广州市教育局教研室组织广州市具有丰富高考备考经验的教研员和骨干教师编写,对考点进行了准确的解读,对高考广东卷的试题特点和命题趋势有透彻的分析,对复习内容的选择、复习要求的把握、学习方法和解题方法的点拨有许多独到之处,反映了广州市多年来高考备考的研究成果。

(3)简明性。既覆盖全部考点,又突出重点,充分保证学科主干知识、重要题型、基本方法(通性通法)在全书中占有较大篇幅;对考点内容的选择在保证必需、够用的前提下,尽可能去除繁芜,减少容量,突显有效知识,以提高复习的针对性和有效性。

《2010 高考备考指南》丛书总共由12种书构成,即语文、文科数学、文科数学习题解答、理科数学、理科数学习题解答、英语、文科综合政治分册、文科综合历史分册、文科综合地理分册、理科综合物理分册、理科综合化学分册、理科综合生物分册。为方便使用,每个学科中部分习题及其答案采用独立装订形式。每个考生的复习用书均为7种,即文科考生的复习用书有语文、文科数学、文科数学习题解答、英语、文科综合政治分册、文科综合历史分册、文科综合地理分册;理科考生的复习用书有语文、理科数学、理科数学习题解答、英语、理科综合物理分册、理科综合化学分册、理科综合生物分册。

多年来,华南理工大学出版社的领导、编辑和校对人员等为《高考备考指南》丛书的出版付出了辛勤的劳动,在此特表谢意!

编者

2009年4月于广州

说 明

《高考备考指南·理科综合·物理分册》根据中华人民共和国教育部制定的《普通高中物理课程标准（实验）》、教育部考试院制定的《2009年普通高等学校招生全国统一考试大纲理科·课程标准实验版》以及《广东省普通高校招生考试改革调整方案》的要求，结合广东省高中课程改革实际情况编写。全书共14章，涵盖普通高中课程标准实验物理教科书的必修1、必修2、选修3-1、3-2、3-3、3-4、3-5的内容（其中“实验与探究”单独设一章），供使用广东教育出版社、人民教育出版社等版本的课程标准实验教材的普通高中学生在理科物理总复习阶段中选用。

本书力求体现新课程理念，引导学生高效地复习物理知识；内容选取方面强调基础性、层次性、过程性、思维性、系统性和综合性，坚持“教师教最通识的、讲基础的，学生做最经典的”这一基本思想；在内容顺序方面，相对教材作了适度的调整，以方便教师把握和使用。

本书各章设置“内容提要”、“题型示例”、“巩固练习”等栏目，从不同角度引导学生全面系统回顾、归纳、梳理所学的物理知识，对所学的内容融会贯通，掌握它们的内在联系，在理解的基础上掌握基本知识、学会物理方法、形成基本技能、提高综合素质。

书中的“内容提要”以填空的形式列出相关的物理基本概念和规律，这部分应由学生自己完成，教师不宜包办代替。建议学生根据自己的理解和体验，整理、概括形成知识体系网络，提高复习的有效性。

本书在例题和练习题的选取上，强调材料的典型性、新颖性，兼顾与日常生活和生产实际相联系的内容，并将探究意识、探究方法渗透其中，引导学生在运用所学物理知识解释现象、处理或解决具体问题的过程中不断发现问题、提出问题，在把握物理知识的同时提高能力，在记忆和理解基本概念、基本规律的基础上提高把文字或图形呈现的内容转化成具体、生动的物理图景，正确运用物理知识解决问题的能力。部分例题的“分析与解答”后面增加了“反思与体验”环节，以评析常见错误，或者归纳同类问题的解法技巧。有的例题后面还配有“变式训练”，可作为例题讲解后的堂上练习。师生要特别重视“反思与体验”、“变式训练”这两个环节，及时总结归纳，最大限度提高复习效果。

每章巩固练习包括基础训练和能力提升两部分，兼顾不同层次的学生，利于教师在教学中选用。本书配有活页形式的练习册，含14套单元检测题和两套综合测试题，方便复习完每一个章节后及第一轮复习结束时检测使用。

本书由陈信余、符东生、刘雄硕主编，参加编写的有叶道昭、张建国、潘万洋、熊锦明、雷伟雄、张建奋、朱燕明、胡志龙、姚进、刘超、任静国、陈江珂、陈天舒、伍时锋、郑群、杜秋萍、左韬、钟文杰、张淑辉、王丽颖等参与审校。

编 者

2009年4月

目 录

第一章 质点的运动

第一节	描述运动的基本概念	(1)
第二节	匀变速直线运动规律	(3)
第三节	曲线运动	(9)

第二章 力 牛顿运动定律 万有引力定律

第一节	物体间的相互作用力	(13)
第二节	力与运动	(19)
第三节	万有引力定律及其应用	(27)

第三章 机械能

第一节	功和功率	(33)
第二节	动能 势能	(39)
第三节	机械能守恒定律应用	(47)

第四章 动量 动量守恒

第一节	动量	(55)
第二节	动量守恒定律	(57)
第三节	动量和能量	(66)

第五章 电场

第一节	库仑定律 电场强度	(74)
第二节	电势能 电势 电势差	(80)
第三节	电容 带电粒子在电场中的运动	(86)

第六章 恒定电流

第一节	电阻定律 焦耳定律 电功和电功率	(95)
第二节	闭合电路欧姆定律	(102)
第三节	电阻的测量	(108)

第七章 磁场

第一节	磁场 磁感应强度 磁通量	(113)
第二节	磁场对电流的作用	(116)
第二节	洛伦兹力 带电粒子在磁场中的运动	(119)
第四节	带电粒子在复合场中的运动	(124)

第八章 电磁感应

第一节	电磁感应现象 楞次定律	(131)
-----	-------------------	-------

第二节 法拉第电磁感应定律 自感	(134)
第二节 电磁感应的综合应用	(138)
第九章 交变电流 传感器	
第一节 交变电流的产生及描述	(146)
第三节 变压器 电能的输送	(149)
第十章 热学	
第一节 分子动理论与统计思想	(155)
第二节 固体、液体和气体	(157)
第三节 热力学定律与能量守恒	(160)
第十一章 振动和波	
第一节 机械振动	(163)
第二节 机械波	(165)
第三节 电磁振荡和电磁波	(169)
第十二章 光和相对论	
第一节 光的传播	(171)
第二节 光的波粒二象性	(174)
第三节 相对论的时空观	(177)
第十三章 原子和原子核	
第一节 原子的核式结构 原子的能级	(179)
第二节 原子核的组成 核能	(181)
第十四章 实验与探究	
(一) 长度的测量	(186)
(二) 研究匀变速直线运动	(188)
(三) 探究弹力和弹簧伸长的关系	(190)
(四) 验证力的平行四边形定则	(192)
(五) 探究加速度与物体质量、物体受力的关系	(193)
(六) 探究动能定理	(196)
(七) 验证机械能守恒定律	(198)
(八) 验证动量守恒定律	(201)
(九) 测定金属的电阻率	(203)
(十) 描绘小电珠的伏安特性曲线	(206)
(十一) 测定电源的电动势和内阻	(208)
(十二) 练习使用多用电表	(212)
(十三) 传感器的简单使用	(214)
习题参考答案	(216)

第一章 质点的运动

第一节 描述运动的基本概念

一、内容提要

1. 参考系：在描述一个物体运动时，选来作为_____的另外的物体。选择不同的参考系来观察同一个物体运动，观察的结果可能_____。

2. 质点：把物体看成一个只有_____，没有大小和形状的_____。质点是一种理想化模型。

3. 矢量：既有_____，又有_____的物理量，如力、位移、速度、加速度等。矢量的合成和分解都遵守_____定则。

标量：只有_____，没有_____的物理量，如长度、时间、质量、能量等。几个标量的和等于它们的_____和。

4. 位移和路程

(1) 位移：表示质点_____变化的物理量，既有大小又有方向，属于_____量。其大小为初、末位置之间的_____，其方向由初位置指向末位置。

(2) 路程：质点运动_____的长度，只有大小没有方向，属于_____量。

一般情况下，位移的大小不等于路程，只有当物体做单向直线运动时，位移的大小才等于路程。

5. 时刻与时间

(1) 时刻：指某一瞬间，用时间轴上的_____来表示。

(2) 时间：指两个时刻之间的间隔，用时间轴上的_____来表示。时间是标量。

一般地，时刻对应于位置、瞬时速度等状态量，而时间对应于位移、平均速度等过程量。

6. 速度与速率

(1) 平均速度：物体的_____与_____的比值，即 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。平均速度是矢量，只能粗略地反映物体在某段时间运动的快慢和方向。

(2) 瞬时速度：运动物体在某一_____

(或经过某一位置时)的速度，简称速度。瞬时速度是矢量，方向与物体运动轨迹的_____方向相同。

准确地说，瞬时速度是物体在某时刻前后无穷短时间内的平均速度。

(3) 速率：瞬时速度的_____，也叫做瞬时速率，简称速率，它是标量。

7. 加速度：用来描述物体的_____快慢的物理量，它等于_____与_____的比值，公式为_____。加速度是速度对时间的变化率。加速度既有大小也有方向，属于_____量，国际单位是_____。

8. $s-t$ 图象：表示位移与时间关系的图象，简称位移图象。如图 1-1-1 所示，匀速直线运动的位移图象是一条_____；变

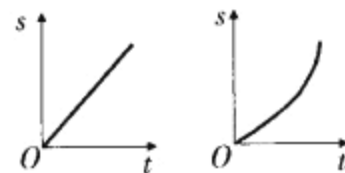


图 1-1-1

速直线运动的位移图象是一条_____。位移图象的斜率代表物体运动的_____。

9. $v-t$ 图象：表示速度与时间关系的图象，简称速度图象。如图 1-1-2 所示，匀速直线运动的速度图象是一条与时间轴_____的直线。应用速度图象可求出任意时间内的位移大小，如图 1-1-3 所示。匀变速直线运动的 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线，直线的斜率代表物体的_____，如图 1-1-4 所示。

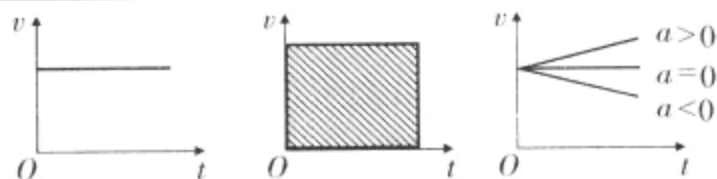


图 1-1-2

图 1-1-3

图 1-1-4

内容提要答案：

1. 参照物，不同 2. 质量，点 3. 大小，方向，平行四边形；大小，方向，代数 4. (1) 位置，矢，距离 (2) 轨迹，标 5. (1) 点 (2) 线段 6. (1) 位移，所用时间， s/t (2) 时刻，切线 (3) 大小 7. 速度变化，速度的变化，所用时间， $A = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ，矢量， m/s^2 8. 直线，曲线，

速度 9. 平行, 加速度

速度没有直接关系.

二、题型示例

【例1】下列说法正确的是 ()

- A. 体积很小的物体一定可以看作质点
- B. 质点沿直线向某一方向运动, 其位移与路程相等
- C. 在任何情况下, 路程都不可能小于位移的大小
- D. 平均速度就是速度的平均值

分析与解答: 物体能不能看成质点, 不能简单用体积大小来衡量, 要看研究的问题而定. 能看成质点的物体不一定体积很小, 反之, 体积很小的物体也不一定能看成质点. 故 A 选项错.

由于位移是矢量, 路程是标量, 所以在任何情况下, 位移都不可能和路程相等. 故 B 选项错.

只有质点做没有往返的直线运动时, 位移的大小才与路程相等, 否则路程总是大于位移大小. 故 C 正确.

一般说来, 平均速度并不等于速度的平均值, 只有在匀变速直线运动 (包括匀速直线运动) 中平均速度才等于速度的平均值. 故 D 选项错.

【例2】下列情况可能发生的是 ()

- A. 速度变化很大, 加速度却很小
- B. 速度变化越来越快, 加速度越来越小
- C. 速度越来越大, 加速度越来越小
- D. 加速度方向不变, 而速度方向发生改变

分析与解答: 加速度 ($a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$) 是描述速度变化快慢和方向的物理量. 加速度越大, 物体的速度改变得越快, 故 B 错. 由 $\Delta v = a\Delta t$ 知, 尽管 a 很小, 但只要 Δt 足够大, Δv 也可以很大, 故 A 正确. 只要加速度与速度同向, 不管加速度是增大还是减小, 其速度都是增大的, 故 C 正确. 加速度 a 的方向与速度变化 Δv 的方向相同, 而与速度方向无关, 如竖直上抛运动上升、下降过程的加速度都向下, 但速度方向却相反, 故 D 正确.

反思与体验: 速度 v 、速度变化量 Δv 和速度变化率 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 是三个不同的概念, 应注意它们的区别. 加速度又称为物体速度的变化率, 与物体的

三、巩固练习

基础训练

1. 下列说法中哪些指的是时间 ()
 - A. 第5秒内
 - B. 头三秒内
 - C. 第3秒末
 - D. 第4秒初
2. 下面关于质点的说法正确的是 ()
 - A. 观察和研究日食时可把太阳当作质点
 - B. 研究地球的公转时可把地球看作质点
 - C. 研究地球的自转时可把地球看作质点
 - D. 原子核就是质点
3. 下列关于参考系的说法正确的是 ()
 - A. 研究运动时必须选择地面作为参考系
 - B. 根据研究物体运动的具体情况, 参考系可以选择地面, 也可以选择某个运动的物体
 - C. 由于选择的参考系不同, 对于同一物体的运动描述, 速度可能不同, 但轨迹一定相同
 - D. 由于选择的参考系不同, 对于同一物体的运动描述, 速度和轨迹都有可能不同
4. 下面关于加速度的说法正确的是 ()
 - A. 加速度描述了物体速度变化的多少
 - B. 加速度描述物体的速率变化的快慢程度
 - C. 加速度与运动方向相同时, 物体一定做加速运动
 - D. 加速度逐渐减小时, 物体一定在做减速运动
5. 下列关于平均速度和瞬时速度的说法正确的是 ()
 - A. 做变速运动的物体在相同时间间隔里的平均速度是相同的
 - B. 瞬时速度就是运动的物体在一段较短时间内的平均速度
 - C. 平均速度就是初、末速度之和的一半
 - D. 物体在任意时刻的瞬时速度都相同, 则该物体一定做匀速运动

能力提升

6. 物体从 A 点沿直线运动到 B 点, 在前一半路程以 v_1 做匀速运动, 在后一半路程以 v_2 做匀速运动. 则物体从 A 到 B 的平均速度为 ()

A. $\frac{v_1 + v_2}{2}$

B. $\frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2}$



C. $\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$ D. $\frac{v_1+v_2}{v_1v_2}$

7. 对于运动的物体来说, 正确的是 ()

- A. 若速度不为零, 则加速度也一定不为零
- B. 若加速度不为零, 速度的大小一定会改变
- C. 若加速度变大, 速度也一定随之变大
- D. 若加速度方向改变, 速度方向有可能保持不变

8. 如图 1-1-5 所示, 某同学沿一直线行走, 现用频闪照相记录了他行走中 9 个位置的图片. 观察图片, 图 1-1-6 中能比较正确反映该同学运动的 $v-t$ 图象的是 ()



图 1-1-5

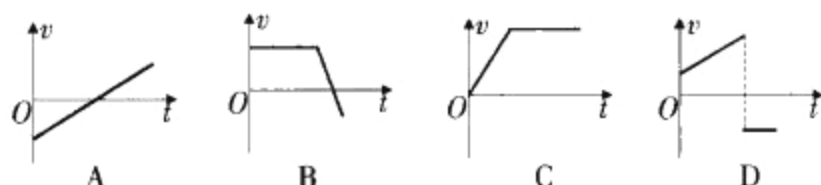


图 1-1-6

9. 如图 1-1-7 是某物体运动的 $s-t$ 图象, 该物体的运动情况是 ()

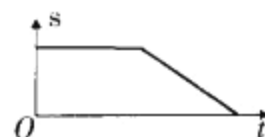


图 1-1-7

- A. 开始时静止, 然后向 s 的负方向运动
 - B. 开始时静止, 然后向山下滚
 - C. 以恒定的速度运动, 然后逐渐变慢
 - D. 先沿一个平面滚动, 然后沿斜面下滚
10. 两列火车相向而行, 速率分别为 10 m/s 和 15 m/s . 第一列火车上的某旅客看到第二列火车从他旁边驶过历时 6 s . 若两车同向而行, 当第二列火车超过第一列火车时, 这位旅客看到第二列火车从他旁边驶过经历多长时间?

第二节 匀变速直线运动规律

一、内容提要

1. 定义: 在变速直线运动中, 如果在相等的时间内速度的变化_____, 这种运动叫做匀变速直线运动; 匀变速直线运动的加速度为_____, 且加速度方向与速度方向在同一直线上.

2. 匀变速直线运动的规律:

基本公式	速度公式: _____ 位移公式: _____
导出公式	速度位移公式: $v_t^2 - v_0^2 = 2as$
	平均速度公式: $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$, $s = \bar{v}t$
	中点时刻速度: $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$
	中点位置速度: $v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
	连续相等时间内的位移之差公式: $\Delta s = aT^2$ (恒量) 或 $s_n - s_{n-m} = maT^2$

$v_0 = 0$ 的匀加速直线运动的比例关系:

导出公式

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots = 1 : 4 : 9 : \dots$$

(s_1, s_2, s_3 为 $t, 2t, 3t$ 时间内通过的位移)

$$s_1 : s_{II} : s_{III} : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$$

(s_1, s_{II}, s_{III} 为连续相等时间 t 内通过的位移)

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \dots$$

(t_1, t_2, t_3 为通过连续相等位移所用的时间)

3. 一个重要推论: 匀变速直线运动物体在连续相等的时间 T 内位移之差为_____, 即 $s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = s_4 - s_3 = \dots =$ _____.

4. 自由落体运动: 物体只受_____作用由_____开始下落的运动; 自由落体运动是初速度为_____、加速度为_____的匀变速直线运动. 其运动规律为:

速度公式: $v_t = gt$

位移公式: $h = \frac{1}{2}gt^2$

速度位移关系: $v_t^2 = 2gh$

5. 竖直上抛运动: 以一定的初速度竖直向

上抛出, 物体只在_____作用下的运动. 竖直上抛运动是加速度为_____的匀变速直线运动. (取竖直向上为正方向)

加速度: $a = -g$

速度公式: $v_t = v_0 - gt$

上升到最大高度所用时间: $t = \frac{v_0}{g}$

位移公式: $h = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$

速度位移关系: $v_t^2 - v_0^2 = -2gh$

上升的最大高度: $H = \frac{v_0^2}{2g}$

内容提要答案:

1. 相等, 恒量 2. $v_t = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 3. 定值 (或常数), $\Delta s = aT^2$ 4. 重力, 静止, 零, 重力加速度 g 5. 重力, 重力加速度 g

二、题型示例

【例1】质点做匀变速直线运动, 在第2 s 和第7 s 内位移分别为2.4 m 和3.4 m, 则其运动加速度 $A =$ _____ m/s^2 .

分析与解答: 根据匀变速直线运动的基本规律列出如下方程:

$$(v_0 \cdot 2 + \frac{1}{2}a \cdot 2^2) - (v_0 \cdot 1 + \frac{1}{2}a \cdot 1^2) = 2.4$$

$$(v_0 \cdot 7 + \frac{1}{2}a \cdot 7^2) - (v_0 \cdot 6 + \frac{1}{2}a \cdot 6^2) = 3.4$$

若能灵活运用推论 $\Delta s = aT^2$ 并考虑到

$$s_7 - s_6 = s_6 - s_5 = s_5 - s_4 = s_4 - s_3 = s_3 - s_2 = aT^2$$

便可得到简捷的如下解法:

$$a = \frac{s_7 - s_2}{5T^2} = \frac{3.4 - 2.4}{5 \times 1^2} \text{ m/s}^2 = 0.2 \text{ m/s}^2$$

反思与体验: 描述匀变速直线运动的规律有多个公式, 选择不同的公式对应的解法也不同. 对匀变速直线运动, 若出现相等时间问题, 可优先考虑用 $\Delta s = aT^2$ 或有关推论分析求解.

【例2】a、b 两物体从同一位置沿同一直线运动, 它们的速度图象如图1-2-1所示. 在0~60 s 期间 ()

A. a、b 加速时, a 的加速度大于 b 的加速度

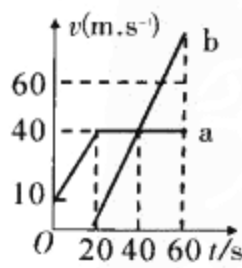


图1-2-1

B. $t = 20$ s 时, a、b 相距最远

C. $t = 60$ s 时, a 在 b 的前方

D. $t = 40$ s 时, a、b 速度相等, 相距 200 m

分析与解答: $v-t$ 图象为平行横轴的直线表示匀速直线运动, 除此之外的其他直线则为匀变速直线运动. $v-t$ 图象的斜率表示加速度, 斜率为正值表示匀加速直线运动. 曲线所围的面积表示位移.

比较两曲线加速阶段的斜率, b 的直线要陡一些, 所以 a、b 加速时, a 的加速度小于 b 的加速度, 选项 A 错. 在题目所给的时间区域, 当 $t = 40$ s 时, 两者速度相等, 相距最远, 即选项 B 错. 从 0 到 60 s, a 所围的面积大于 b 所围的面积, 所以选项 C 对. 计算 0~40 s 的面积差 $s_A - s_b$:

$$\Delta s = (40 \times 40 - \frac{1}{2} \times 20 \times 30) - \frac{1}{2} \times 40 \times 20 = 900 \text{ (m)}$$

故选项 D 错.

反思与体验: 将图象直接提供的数值代入运动学公式求解, 既费时又易出错. 若直接通过 $v-t$ 图象的斜率、图象所围的面积等几何参数所代表物理意义来求解, 往往会比较简捷.

【例3】为了安全, 公路上行驶的汽车之间应保持必要的距离. 已知某高速公路的最高限速 $v = 120 \text{ km/h}$. 假设前方车辆突然停止, 后车司机从发现这一情况经操纵刹车到汽车开始减速所经历的时间 (称为反应时间) $t = 0.5 \text{ s}$, 刹车时汽车受到阻力的大小为车重的 0.4 倍. 该高速公路规定的汽车间的安全距离 s 至少应多大? (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

分析与解答: 在司机的反应时间内汽车做匀速运动, 运动距离为

$$s_1 = vt = \frac{120 \times 10^3}{3600} \times 0.5 = \frac{50}{3} \text{ (m)}$$

汽车在刹车过程中做匀减速直线运动, 由牛顿第二定律有 $kmg = ma$, 得 $a = 4 \text{ m/s}^2$. 所以刹车过程汽车运动的距离为

$$s_2 = \frac{v^2}{2a} = \frac{(\frac{100}{3})^2}{2 \times 4} = \frac{1250}{9} \text{ (m)}$$

所求距离

$$s = s_1 + s_2 = \frac{50}{3} + \frac{1250}{9} \approx 1.6 \times 10^2 \text{ (m)}$$

该高速公路上两车相距至少为 $1.6 \times 10^2 \text{ m}$.

反思与体验：这是一道常见的力学实际问题，情景中设置了新的概念，不少同学对“反应时间”一词不理解，误认为“反应时间”就是刹车时间。实际上，“反应时间”是从司机欲刹车到操纵刹车装置汽车开始减速这段时间间隔。在反应时间里汽车仍在匀速前进。

变式 假设上题中的其他条件不变，司机突然发现前方车辆以 24 km/h 的速度做匀速直线运动，该车与前车之间的距离至少应为多大才是安全的？（答案：150 m）

【例 4】 一物体从静止开始做匀加速直线运动，加速度大小为 a ，当速度达到 v 时使加速度反向，大小恒定。为使这物体在相同时间内回到出发点，反向后的加速度应为多大？回到出发点时速度多大？

分析与解答：加速度反向后，由于惯性，物体先在原方向做匀减速直线运动，当速度为零后又开始做反方向加速运动直至回到出发点，如图 1-2-2 A 所示。

方法一：平均速度法

由于在相同的时间内通过的位移大小相等，所以两段时间内的平均速度大小相等，方向相反。取开始运动方向为正方向，即

$$\bar{v}_1 = -\bar{v}_2 \quad (1)$$

第一段时间内的平均速度 $\bar{v}_1 = \frac{v}{2}$ 。第二段时间内虽有往返，但仍是匀变速直线运动，仍可用 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ ，但要注意速度的方向。设回到原出发点的速度大小为 v_x ，则有

$$\bar{v}_2 = \frac{v + (-v_x)}{2}$$

代入式①，得 $\frac{v}{2} = -\frac{v - v_x}{2}$ ，即有 $v_x = 2v$ 。

又 $a = \frac{v - 0}{t}$ ，则

$$a_x = \frac{v_x - (-v)}{t} = \frac{3v}{t} = 3a$$

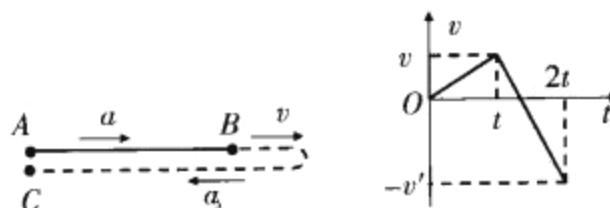


图 1-2-2 (A)

1-2-2 (B)

方法二：公式法

$$\text{第一段时间内通过的位移 } s_1 = \frac{1}{2}at^2 \quad (2)$$

$$\text{第二段时间内通过的位移 } s_2 = vt - \frac{1}{2}a_x t^2 \quad (3)$$

由题意可知 $s_1 = -s_2$ 。

又 $v = at$ ，代入式③，解得 $a_x = 3a$ 。

对第二阶段运动由速度公式得：

$$v_x = v - a_x t = v - 3at = -2v$$

即返回到原出发点时速度大小为 $2v$ ，方向与初速度方向相反。

方法三： $v-t$ 图象法

作出物体运动全过程的 $v-t$ 图象，如图 1-2-2b 所示。请同学们自行完成。

反思与体验：

(1) 对复杂的匀变速直线运动问题的分析与求解，有时用平均速度法或 $v-t$ 图象法会显得简便、直观。

(2) 对于具有往返特点的匀变速直线运动，可将其往返两个过程看成一个整体，全过程用统一的匀减速直线运动的公式 $v_t = v_0 - at$ ， $s = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$ ，... 来处理，但要注意公式中速度 v_t 和位移 s 正负值的意义。

【例 5】 一列快车以 20 m/s 的速度行驶。司机发现前方 600 m 处有一列货车正以 8 m/s 的速度同向匀速行驶，当即合闸制动，但快车要经 2000 m 才能停下。分析两车会不会相撞。

分析与解答：方法一：以地面为参考系，视两车为质点。两车刚好不相撞的临界条件是：当两车距离为零时两车速度相等。从开始刹车到两车速度相等需要时间为 t ，这段时间内快车运行的位移 s_2 等于货车运行的位移 s_1 与原来两车距离 s_0 之和，如图 1-2-3 所示。即

$$s_2 = s_1 + s_0 \quad (1)$$

$$\text{对货车有 } s_1 = v_1 t \quad (2)$$

$$\text{对于快车有 } s_2 = v_2 t + \frac{1}{2}at^2 \quad (3)$$

$$\text{又 } v_1 = v_2 + at \quad (4)$$

因快车刹车需要经 2000 m 才能停下，即 $0 - v_2^2 = 2as$ ，所以

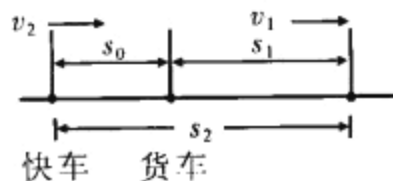


图 1-2-3

$$a = \frac{-v_2^2}{2s} = \frac{-20^2}{2 \times 2000} = -0.1 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

将 a 代入④式得 $t = 120 \text{ s}$. 由②、③两式得 $s_1 = 960 \text{ m}$, $s_2 = 1680 \text{ m}$.

因为 $s_0 + s_1 = 1560 \text{ m} < s_2 = 1680 \text{ m}$, 所以两车会相撞.

方法二: 用 $v-t$ 图象来解. 如图 1-2-4 所示, 图中直线 II 是快车的 $v-t$ 图象, 直线 I 是货车的 $v-t$ 图象. 快车自刹车到速度减为零需时 t' 可由 $\triangle AOt'$ 的面积在数值上等于位移 s 求出:

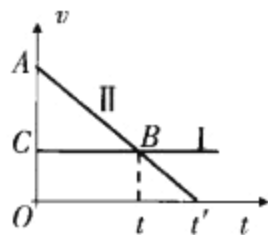


图 1-2-4

$$s = \frac{1}{2} \times 20 \times t' = 2000 \text{ m}$$

得 $t' = 200 \text{ s}$. 快车刹车到与货车速度相等所需时间 t 可由 $\triangle AOB$ 和 $\triangle Btt'$ 求出:

$$\frac{20}{8} = \frac{t'}{t' - t} \quad \text{得 } t = 120 \text{ s}.$$

在这 120 s 内快车位移 s_2 数值上等于梯形 $AOtB$ 的面积, 即

$$s_2 = \frac{(20 + 8) \times 120}{2} = 1680 \text{ m}.$$

货车位移 s_1 数值上等于矩形 $COtB$ 的面积, 即 $s_1 = 120 \times 8 = 960 \text{ m}$.

由于 $s_2 > s_0 + s_1$, 故两车会相撞.

反思与体验: 解本题时, 有的同学误以为两车刚好不相撞的临界条件是两车距离为零时, 后车速度为零. 其实, 只要两车距离为零时两车相对速度为零, 即两车以共同速度运动就不会相撞.

变式 平直公路上一辆以 5 m/s 的速度行驶的货车经过某处时, 该处一辆客车由静止开始以 1 m/s^2 的加速度开出, 两车运动方向相同. 客车追上货车之前, 什么时刻两车相距最远? 相距最远时客车速度多大? 追上货车时客车的速度多大? (答案: 5 s , 5 m/s , 10 m/s)

三、巩固练习

基础训练

1. 甲、乙两人在同一条直线上同时由同一位置开始向同一方向运动, $v-t$ 图象如图 1-2-5 所示, 在 $0 \sim 40 \text{ s}$ 这段时间内 ()

A. 开始阶段乙跑在甲的前面, 20 s 后乙落

在甲的后面

B. 20 s 后乙追上甲, 且甲、乙的速度相等

C. 40 s 末乙追上甲, 且甲、乙的位移相等

D. 20 s 时两人速度相同, 相距最远

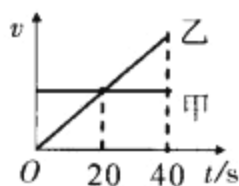


图 1-2-5

2. 光滑的斜面长度为 L . 一物体从斜面顶端由静止开始沿斜面下滑, 当该物体滑到底部时的速度为 v . 则物体下滑到斜面长度的一半时速度为 ()

A. $\frac{v}{2}$ B. $\frac{v}{\sqrt{2}}$ C. $\frac{v}{\sqrt{3}}$ D. $\frac{v}{4}$

3. 每隔一定时间有一滴水自 8 m 高的屋檐落下 (不计空气阻力), 且当第五滴水刚要离开屋檐时, 第一滴水正好到达地面, 那么这时第二滴水离地的高度是 ()

A. 2 m B. 2.5 m C. 2.9 m D. 3.5 m

4. 某同学身高 1.8 m . 在运动会上, 他参加跳高比赛时, 起跳后采用背越式跳过了 1.7 m 高度的横杆. 据此我们可估算出他起跳时竖直向上的速度大约为 (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$) ()

A. 2 m/s B. 4 m/s C. 6 m/s D. 8 m/s

5. 从地面竖直上抛小球, 设小球上升到高点所用的时间为 t_1 , 下落到地面所用时间为 t_2 , 若考虑空气阻力作用, 比较 t_1 、 t_2 的大小 ()

A. $t_1 > t_2$ B. $t_1 < t_2$
C. $t_1 = t_2$ D. 无法比较

6. 从空中同一处先后经过 Δt 秒释放甲、乙两个物体 (不计空气阻力), 两个物体做自由落体运动. 关于它们之间关系的下列说法正确的是 ()

A. 以乙为参照物, 甲做加速运动
B. 甲、乙两物体的速度之差恒定不变
C. 甲、乙两物体的速度之差越来越大
D. 甲相对于乙做匀速运动, 甲、乙之间的距离越来越大

7. 物体沿一直线运动, 在 t 时间内通过的位移为 s , 它在中间位置处的速度为 v_1 , 在中间时刻的速度为 v_2 . 则 v_1 和 v_2 的关系为 ()

A. 当物体做匀加速直线运动时, $v_1 > v_2$
B. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 < v_2$
C. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 > v_2$
D. 当物体做匀速直线运动时, $v_1 = v_2$



8. 甲、乙、丙三辆汽车以相同速度同时经过某一路标, 从此时开始甲车一直做匀速直线运动, 乙车先加速后减速, 丙车先减速后加速. 它们经过下一个路标时速度又相同. 则 ()

- A. 甲车先通过下一个路标
- B. 乙车先通过下一个路标
- C. 丙车先通过下一个路标
- D. 三车同时通过下一个路标

9. 一物体从静止开始, 先以加速度 a_1 做匀加速直线运动, 接着做加速度大小为 a_2 的匀减速直线运动直到静止. 如果全过程物体运动的总时间为 t , 则物体运动的总位移为 ()

- A. $\frac{a_1 a_2 t^2}{2(a_1 + a_2)}$
- B. $\frac{(a_1 + a_2) t^2}{2(a_1 - a_2)}$
- C. $\frac{(a_1 + a_2) t^2}{2a_1 a_2}$
- D. $\frac{a_1 a_2 t}{2(a_1 + a_2)^2}$

10. 打点计时器使用的交流电频率 $f = 50$ Hz. 图 1-2-6 是打出的一条纸带, 其中 A、B、C、D、E 每两点之间还有 4 个点没有标出. 写出用 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 以及 f 来表示小车加速度的计算式: $a = \underline{\hspace{2cm}}$ (用英文字母表示). 根据纸带所提供的数据, 算得小车的加速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s². (结果保留两位有效数字)

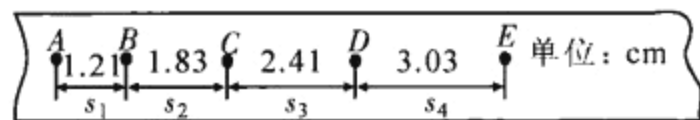


图 1-2-6

11. 一宇宙空间探测器从某一星球的表面垂直升空, 到某一高度后发动机关闭, 其速度随时间的变化如图 1-2-7 所示. 求:

(1) 升空后 8 s、24 s、32 s 探测器运动的速度分别是多少?

(2) 宇宙探测器在该星球的表面所能达到的最大高度是多少?

(3) 该行星表面的重力加速度是多少, 上升加速过程中的加速度是多少?

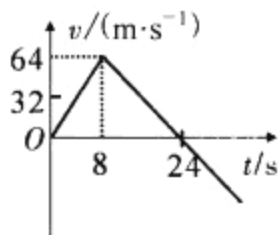


图 1-2-7

12. 以 10 m/s 的速度行驶的汽车, 刹车后做匀减速运动, 加速度大小是 2 m/s². 求刹车后 6 s 内汽车前进多远.

13. 一质点沿直线从静止开始匀加速运动, 第 1 秒内加速度为 10 m/s², 第 2 秒内加速度为 -10 m/s², 第 3、第 4 秒分别重复第 1、第 2 秒内的情况……如此不断运动下去, 至 $t = 100$ s 时这个质点的位移是多少? 当质点的位移达到 88.75 m 时, 质点运动了多少时间?

能力提升

14. 在离地 H 高处自由落下一小球 A, 同时在它的正下方以初速 v 竖直上抛另一小球 B. 关于相遇情况, 若 ()

- A. $v > \sqrt{gH}$, B 在上升过程中一定与 A 相遇
- B. $v < \sqrt{gH}$, B 在下落过程中一定与 A 相遇
- C. $v < \sqrt{\frac{gH}{2}}$, 两球不可能在空中相遇
- D. $v = \sqrt{gH}$, 两球相遇时 B 的速度为零

15. A、B 两辆汽车在笔直的公路上同向行驶. 当 B 车在 A 车前 84 m 处时, B 车速度为 4 m/s, 且正以 2 m/s² 的加速度做匀加速运动, 经过一段时间后, B 车加速度突然变为零. A 车一直以 20 m/s 的速度做匀速运动. 经过 12 s 后两车相遇. 问 B 车加速行驶的时间是多少?

16. 高速公路给人们出行带来了方便, 但因为高速公路行驶的车辆速度大, 雾天往往出现十几辆车追尾连续相撞的车祸. 汽车在高速公路正常行驶速度为 120 km/h , 汽车刹车产生的最大加速度为 8 m/s^2 . 如果某天有薄雾, 能见度约为 37 m , 为行驶安全, 避免追尾连续相撞, 汽车行驶的最大速度为多大? (设司机反应时间为 0.6 s)

17. 如图 1-2-8 所示, 一平直传送带以速度 $v = 2 \text{ m/s}$ 匀速运动, 传送带把 A 处的工件运送到 B 处, A、B 相距 $L = 10 \text{ m}$. 从 A 处把工件无初速地放到传送带上, 经过时间 $t = 6 \text{ s}$, 能传送到 B 处. 欲用最短的时间把工件从 A 处传送到 B 处, 求传送带的运行速度至少多大?

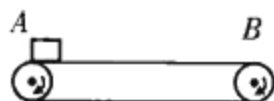


图 1-2-8

18. A、B 两列火车在同一轨道上同向行驶, A 在前, 速度为 $V_1 = 10 \text{ m/s}$, B 车在后, $V_2 = 30 \text{ m/s}$. 因大雾能见度低, B 车在距 A 车 500 m 时才发现前方 A 车. 这时 B 车立即刹车, 但要经过 1800 m 才能停止. 问:

(1) A 车若仍按原速前进, 两车是否会相撞? 若会相撞, 将在何时何处发生?

(2) B 车在刹车的同时发出信号, A 车司机在收到信号 1.5 s 后加速前进. 求 A 车的加速度多大时才能避免事故发生?

19. 在伽利略羊皮纸手稿中发现的斜面实验数据如右表所示, 人们推测第二、三列数据可能分别表示时间和长度. 伽利略时代的 1 个长度单位相当于现在的 $\frac{29}{30} \text{ mm}$, 假设 1 个时间单位相当于现在的 0.5 s . 由此可以推测实验时光滑斜面的长度至少为 _____ m , 斜面的倾角约为 _____ 度. (g 取 10 m/s^2)

表: 伽利略手稿中的数据

1	1	32
4	2	130
9	3	298
16	4	526
25	5	824
36	6	1192
49	7	1600
64	8	2104

