

● 新课标高考一轮复习用书

● 按广东最新考试大纲编写

● 配活页测试题方便使用

2010 高考理科 综合基础行

物理

广东新高考理科综合备考研究组

● 中学生物理学业水平综合诊断、分层编写
提高系统的开发与运用研究课题组

2010 高考理科综合基础行

物理

广东新高考理科综合备考研究组
中学生物理学业水平综合诊断、分层
提高系统的开发与运用研究课题组

编写

主 编：刘志敏

副主编：李新山 杨 柳 刘尊群

编 写：张 峰 周宗明 王志良 万 飞

曾凡保 李新山 杨 柳 刘尊群

刘志敏

· 广州 ·

广东省出版集团

新世纪出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

2010 高考理科综合基础行. 物理/刘志敏主编. —广州:
新世纪出版社, 2009. 5

ISBN 978 - 7 - 5405 - 4075 - 3

I. 2… II. 刘… III. 物理课—高中—升学参考资料
IV. G634. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 073729 号

出 版 人: 陈锐军

责任编辑: 高可时

封面设计: 高豪勇

责任技编: 王建慧

2010 高考理科综合基础行·物理

主 编: 刘志敏

副主编: 李新山 杨 柳 刘尊群

编 写: 张 峰 周宗明 王志良 万 飞 曾凡保

李新山 杨 柳 刘尊群 刘志敏

*

新世纪出版社出版发行

(地址: 广州市大沙头四马路 10 号)

佛山市浩文彩色印刷有限公司

(厂址: 南海区狮山科技工业园 A 区兴旺路 6 号)

890 毫米×1240 毫米 16 开本 24.5 印张 490 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5405 - 4075 - 3

定价: 38.00 元

质量监督电话: (020) 83797655 购书咨询电话: (020) 34120352

前 言

2010 年高考广东省考试科目将发生变化,《文科综合》中的政治、历史、地理和《理科综合》中的物理、化学、生物六个学科的高考考试时间和总分值跟原来的各 X 科高考相比将发生重大变化,因此题型、题量、难度和高考备考要求必将发生重大变化。为适应这些变化,由一批教研、教学专家和重点中学的一线特、高级精英老师精心研究、倾力打造出《2010 高考文科综合基础行》和《2010 高考理科综合基础行》系列丛书。

本系列丛书命名为《基础行》,是要提醒所有的编者、使用本丛书的老师、学生:高考备考一定要将抓基础进行到底!要注重基础知识、基本技能和基本方法,要抓基础题,争基本分。尤其是在 2010 年高考的背景下,所有的理科考生都要考物理、化学、生物,所有的文科考生都要考政治、历史、地理,相对于原来的 X 科考生来讲考生人数大量增加,各科学学习、复习时间明显减少,各科的试题结构、题型、题量、难度必将相应变化,因此,各科的高考备考都要更加注重基础,基础行则高考行!

本系列丛书是为广东学生参加 2010 年高考,进行政治、历史、地理、物理、化学、生物等学科第一轮复习而编写的,所以,一方面,在编写内容上紧扣 2010 年广东高考要求和近几年广东高考命题风格和特点。另一方面,在栏目设置上充分考虑到我省学生的学习基础、学习习惯和心理特点,力求精炼,强调实用。

本系列丛书广泛选用近年广东高考及全国各地高考真题、南粤各地模拟题、全国各地模拟题,其他试题既注重基础,同时立意新、准、巧,不落俗套。本书试题的参考答案统一放在书后,除部分简单的选择题外,其他题均附上了详细的解答和解题思路点拨,方便学生自学和自我提高。相信使用本丛书能够让学生获得最佳复习备考效果。

本系列丛书物理分册主要由“高中生物理学业水平综合诊断、分层提高系统的开发与应用研究”课题组核心成员参与编写,渗透了部分课题研究成果。

本书编写难免有种种不足之处,恳请专家、读者多提宝贵意见,以便今后修正。

编 者

2009 年 5 月

目 录

第一单元 质点的直线运动

第1讲 描述运动的基本概念 匀速直线运动

..... (1)

考点1 机械运动、参考系、质点、位移和路程

..... (1)

考点2 速度、平均速度、瞬时速度、速率、平均

速率、匀速直线运动 (2)

考点3 加速度 (3)

第2讲 匀变速直线运动的规律及其应用 (5)

考点1 匀变速直线运动的基本规律及其应用

..... (5)

考点2 匀变速直线运动的几个有用的推论及其应

用 (7)

第3讲 运动图象 追及和相遇问题 (10)

考点1 运动图象的物理意义及其应用 (10)

考点2 追及和相遇问题 (11)

第4讲 实验：研究匀变速直线运动 (14)

考点 使用打点计时器测定物体运动的加速度及

其某时刻的速度 (14)

第二单元 相互作用与牛顿运动定律

第1讲 重力 弹力 摩擦力 (21)

考点1 力的概念 重力 弹力 (21)

考点2 摩擦力 (22)

第2讲 力的合成与分解 (26)

考点1 力的合成 (26)

考点2 力的分解 (27)

第3讲 受力分析 共点力的平衡 (31)

考点1 受力分析 (31)

考点2 共点力的平衡条件 (32)

第4讲 牛顿运动定律 (37)

考点1 牛顿第一定律 惯性 (37)

考点2 牛顿第三定律 (38)

考点3 牛顿第二定律 (39)

第5讲 牛顿运动定律的应用 (43)

考点1 牛顿第二定律的应用 (43)

考点2 “整体法”与“隔离法”综合应用专题

..... (45)

考点3 超重与失重 (47)

第6讲 实验：探究弹力与弹簧伸长的关系 验证

力的平行四边形定则 (51)

考点1 探究弹力和弹簧伸长的关系 (51)

考点2 验证力的平行四边形定则 (52)

第7讲 实验：验证牛顿运动定律 (55)

考点 验证牛顿运动定律 (55)

第三单元 抛体运动 圆周运动 万有引力定律

第1讲 运动的合成与分解 (61)

考点 运动的合成与分解 (61)

第2讲 抛体运动 (64)

考点1 竖直方向的抛体运动 (64)

考点2 平抛运动 (65)

考点3 斜抛运动 (67)

第3讲 圆周运动 (69)

考点1 匀速圆周运动、线速度、角速度、周期和

向心加速度 (69)

考点2 向心力 (70)

考点3 离心现象 (72)

第4讲 万有引力定律 宇宙速度 (74)

考点1 万有引力定律及其应用、人造地球卫星的

运动 (74)

考点2 宇宙速度 (77)

第四单元 机械能

第1讲 功和功率 (82)

考点1 功	(82)	考点2 电阻的测量	(130)
考点2 功率	(83)	考点3 电功和电热 电功率和热功率	(135)
第2讲 势能 动能和动能定理	(86)	第3讲 闭合电路欧姆定律及其应用	(138)
第3讲 机械能守恒定律及其应用	(91)	考点1 闭合电路欧姆定律	(138)
考点: 机械能守恒定律	(91)	考点2 闭合电路中的功率和电源的效率	(140)
第4讲 功能关系 能的转化和守恒定律	(96)	考点3 电路的动态分析	(141)
第5讲 实验: 探究动能定理验证机械能守恒定律	(102)	考点4 电路的故障分析	(142)
第五单元 电 场		考点5 关于含电容器的电路分析	(143)
第1讲 电荷守恒 库仑定律	(107)	考点6 关于图象问题	(143)
考点1 两种电荷及电荷守恒定律	(107)	考点7 黑盒问题	(144)
考点2 库仑定律及适用条件	(107)	考点8 与实际用电器相联系的问题	(145)
考点3 电荷的平衡问题	(108)	第4讲 实验: 测定金属的电阻率(含误差、有效数字、螺旋测微器、游标卡尺) 描绘小电珠的伏安特性曲线	(148)
第2讲 电场强度 电场线	(111)	考点1 测定金属的电阻率	(148)
考点1 电场和电场强度	(111)	考点2 描绘小电珠的伏安特性曲线	(150)
考点2 电场线	(111)	考点3 螺旋测微器与游标卡尺的读数及使用	(151)
考点3 电场力的综合问题	(112)	第5讲 实验: 测定电源的电动势和内阻	(154)
第3讲 电势差 电势 电势能	(115)	考点 测定电源的电动势和内阻	(154)
考点1 电势和电势差	(115)	第6讲 实验: 练习使用多用电表 传感器的简单使用	(157)
考点2 电场中的功能关系	(116)	考点1 练习使用多用电表	(157)
考点3 等势面和电场线的关系	(117)	考点2 传感器的简单使用	(159)
第4讲 电容器 带电粒子在电场中的运动	(120)	第七单元 磁场	
考点1 电容器及平行板电容器的问题	(120)	第1讲 磁场 磁感应强度	(163)
考点2 带电粒子在电场中的加速	(120)	考点1 磁场 磁场的描述	(163)
考点3 带电粒子在电场中的偏转	(121)	考点2 安培定则的应用和磁场的叠加	(163)
第六单元 电 路		第2讲 安培力	(165)
第1讲 串、并联电路 欧姆定律	(126)	考点1 安培力的方向判断及计算	(165)
考点1 电流	(126)	考点2 安培力作用下导体运动问题分析	(166)
考点2 串、并联电路	(127)	第3讲 洛伦兹力	(168)
考点3 电路的等效简化	(127)	考点1 洛伦兹力的特点	(168)
考点4 欧姆定律	(128)		
第2讲 电阻定律 电功 电功率焦耳定律	(130)		
考点1 电阻和电阻定律	(130)		

考点2 带电粒子在匀强磁场中的运动	(169)
考点3 带电粒子在匀强磁场中的临界、极值问题	(169)
第4讲 带电粒子在复合场中的运动	(172)
考点1 带电粒子在叠加场中的运动	(172)
考点2 带电粒子在有界组合场中的运动	(173)
考点3 带电粒子在磁场和复场中的多解问题	(173)

第八单元 电磁感应 交变电流

第1讲 电磁感应现象 楞次定律	(179)
考点1 磁通量	(179)
考点2 产生感应电流的条件	(180)
考点3 楞次定律与右手定则	(181)
考点4 楞次定律的推广含义	(182)
第2讲 法拉第电磁感应定律 自感 涡流	(186)
考点1 法拉第电磁感应定律	(186)
考点2 电磁感应中的电路问题	(187)
考点3 电磁感应中的电量、电功(率)问题	(188)
考点4 自感、涡流现象	(190)
第3讲 电磁感应定律的应用	(195)
考点1 图象问题	(195)
考点2 力与运动问题	(196)
考点3 能量及动量问题	(197)
第4讲 交变电流的产生、图象和表达式	(203)
考点1 交变电流及其产生 描述交变电流的物理量	(203)
考点2 交变电流的图象	(204)
第5讲 理想变压器 远距离输电	(207)
考点1 变压器	(207)
考点2 动态分析	(208)
考点3 远距离输电	(209)

第九单元 模块3-3

第1讲 分子动理论 热力学定律 能量守恒定律	(214)
------------------------------	-------

考点1 分子动理论	(214)
考点2 热力学定律与能量守恒定律	(216)
第2讲 气体、液体和固体	(219)
考点1 气体的性质	(219)
考点2 液体和固体	(222)
第3讲 实验：用油膜法估测分子的大小	(225)
考点 用油膜法估测分子的大小	(225)

第十单元 模块3-4

第1讲 机械振动与机械波	(228)
考点1 机械振动的基本知识	(228)
考点2 简谐运动的基本规律	(229)
考点3 机械波的基本知识	(231)
考点4 机械波的物理规律	(232)
第2讲 电磁振荡与电磁波	(237)
考点1 电磁振荡及其规律	(237)
考点2 电磁场与电磁波	(238)
第3讲 光的折射 全反射	(241)
考点1 光的折射	(241)
考点2 光的全反射	(242)
第4讲 光的干涉 衍射 偏振	(245)
考点 光的干涉、衍射和偏振	(245)
第5讲 实验：探究单摆的运动 用单摆测定重力加速度 测定玻璃的折射率 用双缝干涉测光的波长	(248)
考点1 探究单摆的运动 用单摆测定重力加速度	(248)
考点2 测定玻璃的折射率	(251)
考点3 用双缝干涉测光的波长	(253)

第十一单元 模块3-5

第1讲 碰撞 动量 动量定理	(257)
考点1 碰撞 动量 冲量	(257)
考点2 动量定理	(258)
第2讲 动量守恒定律及其应用	(261)

考点1 动量守恒定律	(261)
考点2 动量守恒定律应用	(262)
第3讲 光的波粒二象性	(270)
考点1 光电效应	(270)
考点2 光子	(271)
考点3 波粒二象性	(272)
第4讲 原子结构之谜	(274)
考点1 原子的核式结构	(274)
考点2 氢原子光谱 氢原子能级结构图 氢 原子能级公式	(275)
第5讲 原子核	(278)
考点1 原子核的组成 放射性原子核衰变 核反应方程 半衰期	(278)
考点2 核力 结合能 质量亏损	(280)
考点3 裂变反应和聚变反应 裂变反应堆 射线的危害和防护	(280)
第6讲 实验:验证动量守恒定律	(285)
考点 验证动量守恒定律	(285)

单元综合测试

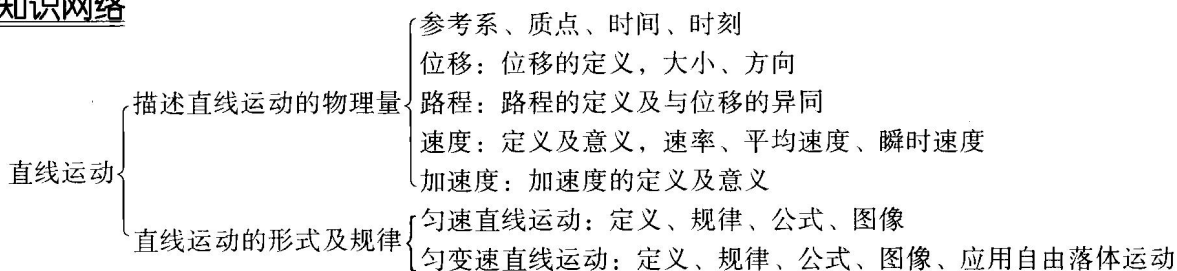
第一单元 质点的直线运动 综合测试	(289)
第二单元 相互作用与牛顿运动定律 综合测试	(293)
第三单元 抛体运动 圆周运动 万有引力定律 综合测试	(297)
第四单元 机械能 综合测试	(301)
第五单元 电场 综合测试	(305)
第六单元 电路 综合测试	(309)
第七单元 磁场 综合测试	(313)
第八单元 电磁感应 交变电流 综合测试	(317)
第九单元 模块3-3 综合测试	(321)
第十单元 模块3-4 综合测试	(325)
第十一单元 模块3-5 综合测试	(329)
参考答案及点拨	(333)

第一单元 质点的直线运动

课标与考纲

新课程标准	考纲内容	要求
●认识质点，了解物理模型在探索自然规律中的作用	参考系，质点 位移、速度和加速度 匀变速直线运动及其公式、图像	I
●理解位移，知道位移和路程的区别，认识矢量和标量		II
●理解速度的概念，知道速度和速率的区别；认识变速运动的平均速度和瞬时速度		
●理解加速度的概念		
●理解匀变速直线运动，能用公式和图像描述匀变速直线运动的规律		II
●理解自由落体运动，认识自由落体运动的规律和特点		
●了解伽利略对落体运动的研究，认识他所创立的科学思想方法及其意义		

▲ 知识网络



▲ 命题分析

本单元内容是每年高考的必考内容，高考对本单元内容考查的重点是匀变速直线运动的规律、图像和实验。高考中若单独考查本单元内容主要是以选择题的形式出现，更多的是将本单元的内容与牛顿运动定律、功能关系、带电粒子在电场中的运动等内容结合起来进行考查。对图像的考查是近年全国各地高考的热点和重点。对运动图像的考查主要是理解图像的意义和应用图像。“研究匀变速直线运动”的实验中使用打点计时器和分析纸带是诸多力学实验的基础，也是高考实验题命题的重要切入点。

2010年广东高考在本单元的命题还将是以匀变速直线运动的规律、图像和实验为考查重点。

▲ 学法指导

本单元内容复习主要关注以下几点：

1. 描述运动的物理量：这部分概念多且易混淆，复习时建议采用分类比较的方式。

2. 运动规律及应用：运动规律对应的公式较多，每条公式要会推导和灵活应用，注意位移、速度、加速度的矢量性。在处理实际问题时，先要将实际物体的运动抽象成质点运动模型，通常画出运动过程简图，或借助运动图像进行分析，合理选用运动规律求解。

3. “研究匀变速直线运动”实验：主要是掌握打点计时器的使用和分析纸带，通过纸带分析求出位移、某点速度和整段加速度，关注逐差法。

第1讲 描述运动的基本概念 匀速直线运动

考点1 机械运动、参考系、质点、位移和路程

考点解析

一、机械运动与参考系

机械运动：一个物体相对于另一个物体位置的变化叫做机械运动，简称运动。它包括平动、转动和振动等运动形式。

参考系：为了研究物体的运动而假定为不动的物体，叫做参考系。

对同一个物体的运动，所选择的参考系不同，对它的运动的描述就会不同。通常以地球为参考系来研究物体的运动。

二、理想化模型与质点

理想化模型：在物理学中，为了突出研究对象的本质特性，可以忽略一些次要因素，引入一些理想化的模型来代替实际物体，突出主要因素、排除无关因素、忽略次要因素的研究问题的思想方法，即为理想化方法，是物理学研究问题的重要方法，像力学中的质点、单摆及电学中的点电荷等概念都是理想化模型。

质点：在研究运动时，如果可以不考虑物体的形状和大小，便可以把物体简化成一个有质量的点，这就是质点。

视物体为质点的条件：质点是一种理想化的模型，真正的质点是不存在的。一个运动物体能否看做质点，并非依据物体自身大小来判断，而是要看物体的大小、形状在所研究的问题中是主要因素还是次要因素，能否忽略不计。若是次要因素，即使物体很大，也能看作质点。相反，若物体的大小、形状是主要因素，即使物体很小，也不能看作质点。例如：研究火车过桥的时间时一般就不能把火车看作质点，但研究火车从北京到上海所用的时间时就可以把火车看作质点。

三、路程与位移

位移：位移描述物体位置的变化，是从物体运动的初位置指向末位置的矢量。物体从一个位置移动到另一个位置时，便发生了位移。位移能够最准确、最简捷地确定物体位置的变化。

路程：路程是物体实际运动轨迹的长度，是标量。根据路程不能准确地确定物体位置的变化。

路程与位移的区别：位移是矢量，路程是标量。路程与质点的实际运动轨迹有关，位移则只取决于初位置和末位置间。路程和位移的大小一般不相等，只有当质点做单向直线运动时，路程才和位移的大小相等。

位移的概念，应与路程进行对比，像平抛运动、圆周运动、竖直上抛运动中，任意选取一段时间，确定初末两个位置，比较物体运动的位移和路程，体会位移的物理意义。

典题精析

【例1】 关于质点，下列说法正确的是()

- A. 研究刘翔在110m栏比赛中的过杆技术是否合理时，可以将刘翔看作质点
- B. 在北京奥运会女排比赛中，陈忠和主教练在战术板上布置队员怎样跑位时，不能把女排队员看成质点
- C. 研究奥运会跳水冠军郭晶晶的跳水动作时，不能把她看成质点
- D. 研究马琳在乒乓球比赛中打出的弧圈球时，不能把乒乓球看作质点

精析：当运动物体的形状和大小在所研究的运动中可以忽略时便可将物体看成质点，本题四个运动对象，只有在战术板上布置队员怎样跑位时才能将运动对象看成质点。本题要注意审题，注意各选项的表述。

答案：CD

诊断训练

1. 在同一竖直平面上，有甲、乙、丙三个跳伞员，乙和丙以相同的速度下降，甲在乙和丙的上方100米处，下降速度比乙大。选择何物做参照系，能得出乙物在上升的结论()
 - A. 地球
 - B. 跳伞员甲
 - C. 跳伞员丙
 - D. 没有这种参照物

2. 关于位移和路程，下列说法中正确的是()

- A. 位移是矢量，路程是标量，所以它们的大小不可能相等
- B. 物体的位移一定是直线，而路程一定是曲线
- C. 在直线运动中位移和路程大小相等
- D. 只有物体做单向直线运动时，位移的大小才等于路程

考点2 速度、平均速度、瞬时速度、速率、平均速率、匀速直线运动

考点解析

一、速度：描述物体运动快慢的物理量，是矢量，物体速度方向与运动方向相同。

二、平均速度：物体在某段时间内的位移与发生这段位移所用时间的比值，定义式为： $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 。平均速度是矢量，方向与位移的方向相同。平均速度是过程量，反映一段时间内物体位置变化的平均快慢。

平均速度是很重要、很有用的一个概念，有些变速运动的问题，用平均速度来解十分简捷。实际上用平均速度来研究变速运动，是把变速运动简化、等效成匀速运动来研究，把复杂问题简化了，这也是一种很重要的研究问题的方法。

三、瞬时速度：物体在某一时刻或通过某一位置时的速度，通常所说的速度一般是指瞬时速度。在极短的时间内，平均速度近似等于瞬时速度。

瞬时速度是描述物体运动状态的物理量，既有大小、又有方向。速度的大小改变，或者方向改变，或者大小、方向同时改变，物体的运动状态都要发生改变，由此可以判定物体的运动性质、运动状态的变化。

四、速率：也称为瞬时速率，是指速度的大小，没有方向，是标量。

五、平均速率：物体在某段时间内通过的路程与通过这段路程所用时间的比值，定义式为： $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 。平均速率是标量，只有物体做单向直线运动时，即位移跟路程大小相等时平均速度的大小才等于平均速率。

六、匀速直线运动：物体沿一条直线运动，如果在任意相等的时间内通过的位移相同，物体所做的运动为匀速直线运动。

典题精析

【例2】 在2008年北京奥运会中，牙买加选手博尔特是公认的世界飞人，在男子100m决赛和男子200m决赛中分别以9.69s和19.30s的成绩打破两项世界纪录，获得两枚金牌。关于他在这两次决赛中的运动情况，下列说法正确的是()



图1-1-1

- A. 200m 决赛中的位移是 100m 决赛的两倍
- B. 200m 决赛中的平均速度约为 10.36m/s
- C. 100m 决赛中的平均速度约为 10.32m/s
- D. 100m 决赛中的最大速度约为 20.64m/s

精析: 本题考查位移、路程、平均速度和平均速率的概念。田径场上 200m 决赛的跑道是直道加弯道, 因此, 运动员进行 200m 跑, 路程是 200m 而位移小于 200m, 所以 A、B 错。本题所给信息无法确定博尔特的最大速度, 所以 D 不对。由平均速度的定义式可直接算出 C。

答案: C

诊断训练

1. 以下说法正确的是()
 - A. 做匀变速直线运动的物体, 通过的路程与位移的大小一定相等
 - B. 北京奥运会上牙买加飞人博尔特以 9 秒 69 的成绩夺得百米短跑冠军, 这里的“9 秒 69”表示时刻
 - C. 瞬时速度的大小通常称为速率
 - D. 速度不变的运动就是匀速直线运动
2. 第 29 届奥运会于 2008 年 8 月在北京举行, 跳水比赛是我国的传统优势项目, 关于 10m 跳台跳水, 下列说法正确的是()
 - A. 为了研究运动员的技术动作, 可将正在比赛的运动员视为质点
 - B. 运动员在下落过程中, 感觉水面在匀速上升
 - C. 前一半时间内位移大, 后一半时间内位移小
 - D. 前一半位移用的时间长, 后一半位移用的时间短

考点 3 加速度

考点解析

一、加速度: 描述速度变化快慢的物理量, 其大小是速度变化量与所用时间的比值, 定义式为: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 。加速度是矢量, 其方向与速度变化量的方向相同。

加速度是联系运动学和动力学的纽带, 常常是解决力学问题的关键。加速度是描述物体运动速度(大小的方向)变化快慢的物理量, 但它和物体所受的外力紧密相连, 息息相关。

二、加速度与速度的关系: 注意速度和加速度两个概念的区别。速度是描述物体运动快慢和方向的物理量, 是位移和时间的比值; 加速度是描述物体速度变化快慢和方向的物理量, 是速度变化和时间的比值。速度和加速度都是矢量, 速度的方向就是物体运动的方向, 所以加速度方向和速度的方向没有必然的联系, 只有在直线运动中, 加速运动时加速度与速度方向才一致; 减速运动时加速度与速度方向相反。另外, 物体的速度大, 加速度不一定大, 例如空中匀速飞行的飞机, 速度很大, 加速度为零; 物体的速度小, 加速

度不一定小, 例如弹簧振子在最大位移处速度为零, 但加速度却是最大。还有在变加速运动中加速度在减小而速度却在增大以及加速度不为零而物体的速度大小却不变(匀速圆周运动)等情况。无论方向还是大小, 加速度与速度都没有必然的联系, 不能根据加速度大小判断速度大小, 也不能根据速度大小判断加速度大小。同样, 不能仅根据速度方向判断加速度方向。

三、关于加速度的定义式: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 不是加速度的决定式, 在该式中, 加速度不是由速度变化量 Δv 和时间变化量 Δt 决定, 不能由此得出 a 与 Δv 成正比、与 Δt 成反比的结论。加速度的决定式为 $a = \frac{F}{m}$, 即物体的加速度由合外力和物质的质量决定, 加速度跟合外力成正比, 跟质量成反比, 加速度的方向与合外力的方向相同。

典题精析

【例 3】 现在的物理学中加速度的定义式为 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$, 而历史上有些科学家曾把相等位移内速度变化相等的单向直线运动称为“匀变速直线运动”(现称“另类匀变速直线运动”), 相应的“另类加速度”定义为 $A = \frac{v_t - v_0}{s}$, 其中 v_0 和 v_t 分别表示某段位移 s 内的初速度和末速度。 $A > 0$ 表示物体做加速运动, $A < 0$ 表示物体做减速运动。则下列说法正确的是()

- A. 若 A 不变, 则 a 也不变
- B. 若 A 不变, 则物体在位移中点处的速度为 $\frac{v_0 + v_t}{2}$
- C. 若 a 不变, 则物体在中间时刻的速度为 $\frac{v_0 + v_t}{2}$
- D. 若 $a > 0$ 且保持不变, 则 A 逐渐变小

精析: 本题有一定难度, 既要用类比的方法去理解“另类加速运动”, 又要注意加速度与“另类加速度”的本质区别。C 选项正确我们已非常熟悉, 用类比的方法很容易理解 D 选项也正确。若 $a > 0$ 且保持不变, 即每隔相同的时间速度变化相同, 而位移越来越大, 所以 $A = \frac{v_t - v_0}{s}$ 便越来越小, D 对。若是加速运动, A 不变, 即通过相同的位移速度变化相同, 而所用时间越来越短, $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 应该越来越大。所以 A 选项不对。B 选项中, 若 A 不变, 则相等位移内速度变化量相等。设物体初速度为 v_0 , 每经过位移 s , 速度变化量为 Δv , 则经过位移 s 后, 速度为 $v_0 + \Delta v$, 再经过位移 s 后, 速度 $v_t = v_0 + 2\Delta v$, 则 $\frac{v_0 + v_t}{2} = v_0 + \Delta v$ (即为位移中点处速度)。所以 B 选项正确。

答案: BCD

诊断训练

- 关于速度和加速度的关系,下列说法正确的有()
 - 物体的加速度大,则速度也大
 - 物体的速度变化量越大,加速度也越大
 - 物体的速度为零时,加速度必为零
 - 物体的速度变化越快,则加速度越大
- 甲、乙、丙三辆汽车以相同的速度经过某一路标,从此时开始,甲车做匀速直线运动,乙车先加速后减速,丙车先减速后加速,它们经过下个路标时的速度相同,则()
 - 甲车先通过下一个路标
 - 乙车先通过下一个路标
 - 丙车先通过下一个路标
 - 三辆车同时通过下一路标

真题评析

【真题1】(2006年全国)天空有近似等高的浓云层。为了测量云层的高度,在水平地面上与观测者的距离为 $d=3.0\text{km}$ 处进行一次爆炸,观测者听到由空气直接传来的爆炸声和由云层反射来的爆炸声时间上相差 $\Delta t=6.0\text{s}$ 。试估算云层下表面的高度。已知空气中的声速 $v=\frac{1}{3}\text{km/s}$ 。

评析: 题目考查匀速直线运动的规律,对这类试题的处理,应正确画出示意图,根据图中的几何关系解题。

如图 1-1-2, A 表示爆炸处, O 表示观测者所在处, h 表示云层下表面的高度,用 t_1 表示爆炸声直接传到 O 处所经时间,则有 $d=vt_1$ ①。

用 t_2 表示爆炸声经云层反射到达 O 处所经历时间,因为入射角等于反射角,故有

$$2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2} = vt_2 \quad ②,$$

$$\text{已知 } t_2 - t_1 = \Delta t \quad ③,$$

联立①②③式,可得

$$h = \frac{1}{2} \sqrt{(v\Delta t)^2 + 2dv\Delta t},$$

代入数值得 $h = 2.0 \times 10^3\text{m}$ 。

【真题2】(2006年上海)客运运能是指一辆客车单位时间最多能够运送的人数。某景区客运索道的客车容量为 50 人/车,它从起始站运行至终点站(如图 1-1-3 所示)单程用时 10 分钟。该客车运行的平均速度和每小时运送游客上山的运能约为()

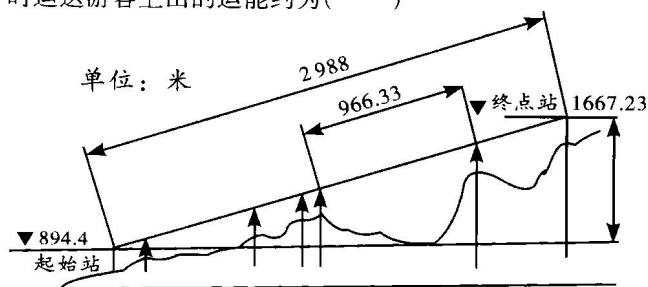


图 1-1-3

- 5m/s, 300 人
- 5m/s, 600 人
- 3m/s, 600 人
- 3m/s, 300 人

评析: 本题考查考生用所学知识和题目所给信息分析、解决问题的能力。

从图中可看出数据, 平均速度 $\bar{v} = \frac{s}{t} = 5\text{m/s}$, 因单程用时 10 分钟, 则 1 小时运送 6 次, 其运能为: $50 \text{人} \times 6 = 300 \text{人}$ 。所以 A 选项正确。

【真题3】(2005年广东)“大洋一号”配备有一种声呐探测系统,用它可测量海水深度。其原理是:用超声波发生器垂直向海底发射超声波,超声波在海底会反射回来,若已知超声波在海水中的波速,通过测量从发射超声波到接收到反射波的时间,就可推算出船所在位置的海水深度。现已知超声波在海水中的波速为 1500m/s , 船静止时,测量从发射超声波到接收到反射波的时间为 8s , 试计算该船所在位置的海水深度。

评析: 本题考查考生用所学知识处理实际问题的能力。设 s 为超声波往返的距离, h 为海水的深度, 有

$$s = vt = 1500 \times 8 = 12000\text{m}, \quad h = \frac{1}{2}s = 6000\text{m}。$$

提高演练

- (2005年北京)一人看到闪电 12.3s 后又听到雷声。已知空气中的声速约为 $330\text{m/s} \sim 340\text{m/s}$, 光速为 $3 \times 10^8\text{m/s}$, 于是他用 12.3 除以 3 很快估算出闪电发生位置到他的距离为 4.1km 。根据你所学的物理知识可以判断()
 - 这种估算是错误的,不可采用
 - 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者间的距离
 - 这种估算方法没有考虑光的传播时间,结果误差很大
 - 即使声速增大两倍以上,本题的估算结果依然正确

- 这种估算是错误的,不可采用
- 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者间的距离
- 这种估算方法没有考虑光的传播时间,结果误差很大
- 即使声速增大两倍以上,本题的估算结果依然正确

- (2007年北京)图 1-1-4 为高速摄影机拍摄到的子弹穿过苹果瞬间的照片。该照片经过放大后分析出,在曝光时间内,子弹前后错开的距离约为子弹长度的 $1\% \sim 2\%$ 。已知子弹飞行速度约为 500m/s , 因此可估算出这幅照片的曝光时间最接近()
 - 10^{-3}s
 - 10^{-6}s
 - 10^{-9}s
 - 10^{-12}s

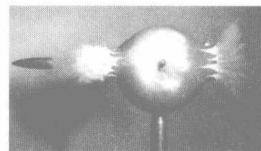


图 1-1-4

- (2006年江苏)下列情况中的速度,属于平均速度的是()
 - 百米赛跑的运动员冲过终点线时的速度为 9.5m/s
 - 由于堵车,汽车在通过隧道过程中的速度仅为 1.2m/s
 - 返回地球的太空舱落到太平洋水面时的速度为 8m/s

- D. 子弹射到墙上时的速度为 800m/s
4. 以下叙述中的数据, 属于时间间隔的是()
- A. 课间十分钟
B. 上午八点整开始上第一节课
C. 刘翔最近破 110m 栏世界记录的成绩是 $12^{\circ}88$
D. “北京奥运会”开幕式于 2008 年 8 月 8 日晚上 8 时整开始
5. 甲、乙、丙三人各乘一个热气球, 甲看到楼房匀速上升, 乙看到甲匀速上升, 甲看到丙匀速上升, 丙看到乙匀速下降, 那么, 从地面上看, 甲、乙、丙的运动情况可能是()
- A. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙停在空中
B. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙匀速上升
C. 甲、乙匀速下降, $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$, 丙匀速下降, 且 $v_{\text{丙}} > v_{\text{甲}}$
D. 以上说法都不对
6. 若规定向东方向为位移的正方向, 今有一个皮球停在水平面上某处, 轻轻踢它一脚, 使它向东做直线运动, 经 5m 时与墙相碰后又向西做直线运动, 经 7m 而停下, 则上述过程中皮球通过的路程和位移分别是()
- A. 12m 2m B. 12m -2m
C. -2m 2m D. 2m 2m
7. 下列描述的运动中, 可能存在的是()
- A. 速度变化很大, 加速度却很小
B. 速度方向为正, 加速度方向为负
C. 速度变化方向为正, 加速度方向为负
D. 速度变化越来越快, 加速度越来越小
8. 甲、乙两辆车沿平直公路从某地同时驶向同一目标, 甲车在前一半时间内以速度 v_1 做匀速直线运动, 后一半时间内以速度 v_2 做匀速直线运动; 乙车在前一半路程中以速度 v_1 做匀速直线运动, 后一半路程中以速度 v_2 做匀速直线运动, 则()
- A. 甲先到达 B. 乙先到达
C. 甲、乙同时到达 D. 不能确定
9. 汽车沿直线由 A 运动到 B 再运动到 C, AB 段平均速度为 v_1 , 运动时间为 t_1 ; BC 段平均速度为 v_2 , 运动时间为 t_2 , 则()
- A. 若 $AB = BC$, AC 段平均速度为 $\frac{v_1 + v_2}{2}$
B. 若 $t_1 = t_2$, AC 段平均速度为 $\frac{v_1 + v_2}{2}$
C. 若 $t_1 = t_2$, AC 段平均速度为 $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$
D. 不管 $AB = BC$, 还是 $t_1 = t_2$, AC 段平均速度都是 $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$
10. 一个物体做匀变速直线运动, 某时刻速度大小为 4m/s , 1s 后速度大小变为 10m/s , 则该物体在这 1s 内的加速度大小()

- A. 一定为 6m/s^2 B. 一定为 14m/s^2
C. 可能为 6m/s^2 D. 无法确定
11. (2006 年上海) 若以固定点为起点画出若干矢量, 分别代表质点在不同时刻的速度, 则这些矢量的末端所形成的轨迹被定义为“速矢端迹”。由此可知()
- ①匀速直线运动的速矢端迹是线段 ②匀加速直线运动的速矢端迹是射线 ③匀速圆周运动的速矢端迹是圆 ④简谐运动的速矢端迹为一个点
- A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ①④
12. 一辆汽车在一条直线上行驶, 第 1s 内通过 5m , 第 2s 内通过 20m , 第 3s 内通过 20m , 第 4s 内通过 5m , 则
- (1) 此汽车在最初 2s 内的平均速度是多大? 方向如何?
(2) 中间 2s 内的平均速度是多大? 全部时间内的平均速度又是多大?
13. 一列长为 l 的队伍, 行进速度为 v_1 , 通讯员从队尾以速度 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2讲 匀变速直线运动的规律及其应用

考点1 匀变速直线运动的基本规律及其应用



考点解析

一、四个常用公式及其应用

$$\begin{aligned} \text{两个基本公式} & \begin{cases} \text{速度公式 } v_t = v_0 + at \\ \text{位移公式 } s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \end{cases} \\ \text{两个导出公式} & \begin{cases} \text{速度公式 } v_t^2 = v_0^2 + 2as \\ \text{位移公式 } s = \bar{v}t = \frac{v_0 + v_t}{2}t \end{cases} \end{aligned}$$

关于匀变速直线运动的规律及其应用: “五、四、三、二”口诀, 即匀变速直线运动中涉及五个物理量, 有四个公式(或有四个矢量), 其中已知三个, 便可求出另外两个(因为四个公式只有两个独立的方程)。领悟以上口诀, 学生解题会更有信心。

二、公式应用注意事项

1. 公式只适用于匀变速直线运动。

2. v_0 、 v_i 、 a 、 x 均为矢量，使用时应先规定正方向，然后把矢量式化为代数式求解，通常选初速度的方向为正方向，跟正方向相反的矢量取负值。

3. 这四个公式不仅适用于单向匀变速直线运动, 同时也适用于匀变速往复直线运动。

4. 对于匀减速运动“ $v_t = v_0 - at$ 、 $s = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$ ”中的 t 的取值问题。

物体做某些匀减速直线运动时(如刹车问题), 物体的速度随时间而减小。如物体做单向运动, 那么物体的速度在某时刻总会减小到零, 之后物体就不再运动而处于静止状态。显然在这种情况下, $v_t = v_0 - at$ 、 $s = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$ 中的 t 不能任意选取。令 $v_t = 0$, 则从 $v_t = v_0 - at$ 不难得到 t 的取值范围只能是 $(0, \frac{v_0}{a})$, 计算时要特别留意。

三、关于自由落体运动规律及其应用

1. 自由落体运动：只在重力作用下，由静止开始下落的运动。

2. 自由落体运动规律: 以开始运动为 $t = 0$ 的时刻, 相当于已知两个物理量, $v_0 = 0$, $a = g$, 根据“五、四、三、二”的口诀, 只需要再知道一个物理量便可求解自由落体运动(即可求出另外两个物理量), 具体公式也有四个: $v_t = gt$, $h = \frac{1}{2}gt^2$, $v_t^2 = 2gh$, $h = \bar{v}t = \frac{v_t}{2}t$ 。

3. g 的取值与纬度、高度和地质结构有关, 通常取 $g=9.8\text{m/s}^2$, 粗略计算时可取 $g=10\text{m/s}^2$ 。

典题精析

【例1】一汽车在平直的公路上以 20m/s 的速度做匀速直线运动，遇到紧急情况从开始刹车到停止，汽车都是以大小为 4m/s^2 的加速度做匀减速直线运动。那么，刹车后经 8s ，汽车通过的位移为多大？

精析：本题条件充足，似乎已知四个物理量；初速度 $v_0 = 20\text{m/s}$ ，末速度 $v_t = 0$ ，加速度 $a = -4\text{m/s}^2$ ，时间 $t = 8\text{s}$ 。根据“五、四、三、二”的口诀，利用其中任意三个已知量都可以求出汽车的位移。

例如：由 $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ，可算出： $s = 20 \times 8 + \frac{1}{2} \times (-4) \times 8^2 = 32\text{m}$ ；由 $s = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}$ ，可算出： $s = \frac{0 - 20^2}{2 \times (-4)} = 50\text{m}$ ；由 $s = \frac{v_t + v_0}{2} t$ 算出： $s = \frac{0 + 20}{2} \times 8 = 80\text{m}$ 。

怎么会算出三个不同的答案？问题出在哪里？哪个答案是正确的呢？

本题是典型的刹车问题，运算前必须先作判断，根据题中所给信息判断汽车从刹车到停止所用时间 $t_{\text{停}}$

与题目中所给运动时间 t 的关系

如果 $t > t_{\text{停}}$, 说明 t 时间内汽车已停止运动, 运动时间只有 $t_{\text{停}}$, 运算时只能用 $t_{\text{停}}$ 和 $v_i = 0$ 。如果 $t \leq t_{\text{停}}$, 说明 t 时间内汽车一直在运动, 运算时只能用 t , 而不能用 $v_i = 0$ 。

以本题为例, $t_{\text{停}} = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{0 - 20}{-40} = 5\text{s} < t = 8\text{s}$, 说明 5s 内汽车已经停止运动, 运算时只能用 $t_{\text{停}} = 5\text{s}$ 和 $v_t = 0$, 而绝不能用 $t = 8\text{s}$ 来计算。用上述三个公式算出的结果相同, 均为 $s = 50\text{m}$ 。

$$s = v_0 t_{\frac{v}{2}} + \frac{1}{2} a t_{\frac{v}{2}}^2 = 20 \times 5 + \frac{1}{2} \times (-4) \times 5^2 = 50 \text{ m},$$

$$s = \frac{v_i + v_0}{2} t_{\frac{v}{2}} = \frac{20}{2} \times 5 = 50 \text{ m}.$$

【例2】跳伞运动员做低空跳伞表演，当直升飞机悬停在离地面224m高时，运动员离开飞机作自由落体运动，运动一段时间后，打开降落伞，展伞后运动员以 12.5 m/s^2 的加速度匀减速下降。为了运动员的安全，要求运动员落地速度最大不得超过 5 m/s 。 $g = 10\text{ m/s}^2$ 。

试求:

(1) 运动员展伞时，离地面的高度至少为多少？

(2) 运动员在空中的最短时间为多少?

精析: (1) 设展伞高度为 h , 速度为 v_0 , 落地速度 $v_t = 5 \text{ m/s}$, $h_0 = 224 \text{ m}$, $a = -12.5 \text{ m/s}^2$, 有 $v_t^2 - v_0^2 = 2ah$, 又 $v_0 = \sqrt{2g(h_0 - h)}$, 解得 $h = 99 \text{ m}$ 。

(2) 上述运动方式在空中时间最短。

由 $|h - h_0| = \frac{1}{2}gt_1^2$ 得自由落体时间 $t_1 = 5\text{s}$ 。

展伞后匀减速运动由 $v_t = v_0 + at_2$ 得展伞后运动的时间 $t_2 = 3.6\text{s}$ 。

因此运动员在空中的最短时间为 $t_{\min} = t_1 + t_2 = 8.6\text{s}$ 。

诊断训练

1. (2006 年四川) 2006 年我国自行研制的“枭龙”04 战机在四川某地试飞成功。假设该战机起飞前从静止开始做匀加速直线运动, 达到起飞速度 v 所需时间为 t , 则起飞前的运动距离为()

- A. vt
B. $\frac{vt}{2}$
C. $2vt$
D. 不能确定

2. 物体由静止开始做匀加速直线运动, 第一秒末的速度达到 4m/s , 第 2 秒内物体的位移是()

- [illegible]

3. 汽车以 20m/s 的速度做匀速运动, 某时刻关闭发动机而做匀减速运动, 加速度大小为 5m/s^2 , 则它关闭发动机后通过 $s = 37.5\text{m}$ 所需的时间为()

- A. $3s$ B. $4s$ C. $5s$ D. $6s$

考点2 匀变速直线运动的几个有用的推论及其应用

考点解析

一、匀变速直线运动的几个推论

1. 做匀变速直线运动的物体相邻相等时间间隔内的位移差相等, 且 $\Delta s = aT^2$, 即 $a = \frac{\Delta s}{T^2}$ 。

2. 某段时间的中间时刻的瞬时速度等于该段时间内的平均速度, 即 $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 。

3. 某段位移中间位置的瞬时速度公式(不等于该段位移内的平均速度), 即 $v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$ 。

无论物体做匀加速还是匀减速直线运动, 都有 $v_{\frac{t}{2}} < v_{\frac{s}{2}}$ 。

二、初速度为零的匀变速直线运动特殊推论

做匀变速直线运动的物体, 如果初速度为零, 或者末速度为零(对于末速度为零的匀减速运动, 可以看成是初速度为零的匀加速运动的“逆”过程, 这样就可以应用“初速度为零的匀变速直线运动特殊规律”快速求解问题), 那么公式都可简化为:

$$v = at, s = \frac{1}{2}at^2, v^2 = 2as, s = \frac{v}{2}t。$$

以上各式都是单项式, 因此可以方便地找到各物理量间的比例关系:

(1) 前 1s、前 2s、前 3s... 内的位移之比为 1:4:9: ... : n^2 ;

(2) 第 1s、第 2s、第 3s... 内的位移之比为 1:3:5: ... : $(2n-1)$;

(3) 前 1m、前 2m、前 3m... 所用的时间之比为 1: $\sqrt{2}$: $\sqrt{3}$: ... : $\sqrt{n}$;

(4) 第 1m、第 2m、第 3m... 所用的时间之比为 1: $(\sqrt{2}-1)$: $(\sqrt{3}-\sqrt{2})$: ... : $(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$ 。

典题精析

【例3】物体沿一直线运动, 在 t 时间内通过的路程为 s , 它在中间位置 $\frac{1}{2}s$ 处的速度为 v_1 , 在中间时刻 $\frac{1}{2}t$ 时的速度为 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. 当物体做匀速直线运动时, $v_1 = v_2$
- D. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 < v_2$

精析: 设物体运动的初速度为 v_0 , 末速度为 v_t , 由时间中点速度公式 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 得 $v_2 = \frac{v_0 + v_t}{2}$; 由位移中点

速度公式 $v_{\text{中点}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$, 得 $v_1 = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$ 。用数学方法可证明, 只要 $v_0 \neq v_t$, 必有 $v_1 > v_2$; 当 $v_0 = v_t$, 物体做匀速直线运动, 必有 $v_1 = v_2$ 。

所以答案为: ABC。

本题画运动情况分析简图更通俗和快捷。建议老师上课时通过画运动情况分析图帮助学生理解。

诊断训练

1. 一物体做匀变速直线运动, 某时刻速度的大小为 4m/s, 1s 后速度的大小变为 10m/s, 在这 1s 内该物体的()
 - A. 位移的大小可能小于 4m
 - B. 位移的大小可能大于 10m
 - C. 加速度的大小可能小于 4m/s²
 - D. 加速度的大小可能大于 10m/s²
2. 一辆汽车关闭油门后, 沿一不太陡的斜坡由顶端以 3m/s 的初速度下滑, 滑至底端速度恰好为零。如果汽车关闭油门后由顶端以大小为 5m/s 的初速度下滑, 滑至底端速度大小将为()
 - A. 1m/s
 - B. 2m/s
 - C. 3m/s
 - D. 4m/s
3. 一辆小车做匀加速直线运动, 历时 6s, 已知前 3s 的位移是 12m, 后 3s 的位移是 18m, 则小车在这 6s 内的运动中()
 - A. 平均速度为 6m/s
 - B. 平均速度为 5m/s
 - C. 加速度为 1m/s²
 - D. 加速度为 0.67m/s²

真题评析

【真题1】(2008 年全国) 已知 O 、 A 、 B 、 C 为同一直线上的点, AB 间的距离为 l_1 , BC 间的距离为 l_2 , 一物体自 O 点由静止出发, 沿此直线做匀加速运动, 依次经过 A 、 B 、 C 三点。已知物体通过 AB 段与 BC 段所用的时间相等。求 O 与 A 的距离。

评析: 设物体的加速度为 a , 到达 A 点的速度为 v_0 , 通过 AB 段和 BC 点所用的时间为 t , 则有:

$$l_1 = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \quad ①,$$

$$l_1 + l_2 = 2v_0 t + 2at^2 \quad ②,$$

$$\text{联立①②式得 } l_2 - l_1 = at^2 \quad ③,$$

$$3l_1 - l_2 = 2v_0 t \quad ④,$$

$$\text{设 } O \text{ 与 } A \text{ 的距离为 } l, \text{ 则有: } l = \frac{v_0^2}{2a} \quad ⑤,$$

$$\text{联立③④⑤式得 } l = \frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}。$$

另解: 设物体在 OA 段的距离为 s , 用时 t , 在 AB 、 BC 段用时均为 t_1 , 由运动学公式: 在 OA 段, $s = \frac{1}{2}at^2$

$$\text{①, 在 } OB \text{ 段, } s + l_1 = \frac{1}{2}a(t + t_1)^2 \quad ②, \text{ 在 } OC \text{ 段: } s$$

$$+l_1+l_2=\frac{1}{2}a(t+2t_1)^2 \quad \textcircled{3}, \text{联立}\textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}\text{解得 } s = \frac{(3l_1-l_2)^2}{8(l_2-l_1)} \textcircled{4}$$

匀变速直线运动公式较多,往往可以一题多解,同学们应尽量采用最简捷的解法,也可多种解法相互印证。运用运动学公式时,尽量选择初速度为零的过程列方程,这样可以使方程简单,解法简捷。

【真题2】(2006年上海)要求摩托车由静止开始在尽量短的时间内走完一段直道,然后驶入一段半圆形的弯道,但在弯道上行驶时车速不能太快,避免因离心作用而偏出车道。求摩托车在直道上行驶所用的最短时间。有关数据见表。

某同学是这样解的:要使摩托车所用时间最短,应先由静止加速到最大速度 $v_1=40\text{m/s}$,然后再减速到 $v_2=20\text{m/s}$ 。

启动加速度 a_1	4m/s^2
制动加速度 a_2	8m/s^2
直道最大速度 v_1	40m/s
弯道最大速度 v_2	20m/s
直道长度 s	218

$$t_1 = \frac{v_1}{a_1} = \dots;$$

$$t_2 = \frac{v_1 - v_2}{a_2} = \dots; t = t_1 + t_2。$$

你认为这位同学的解法是否合理?若合理,请完成计算;若不合理,请说明理由,并用你自己的方法算出正确结果。

评析: 不合理。

因为按这位同学的解法可得 $t_1 = \frac{v_1}{a_1} = 10\text{s}$, $t_2 = \frac{v_1 - v_2}{a_2} = 2.5\text{s}$, 所以加速距离: $s_1 = \frac{v_1}{2}t_1 = 200\text{m}$, 减速距离: $s_2 = \frac{(v_1 + v_2)}{2}t_2 = 75\text{m}$, 总位移 $s_1 + s_2 = 275\text{m} > s = 218\text{m}$ 。故不合理。

由上述计算可知,摩托车不能达到最大速度 v_1 , 设满足条件的最大速度为 v , 则: $\frac{v^2}{2a_1} + \frac{v^2 - v_2^2}{2a_2} = s$,

$$\text{解得: } v = 36\text{m/s}, \text{ 又 } t_1 = \frac{v_1}{a_1} = 9\text{s}, t_2 = \frac{v - v_2}{a_2} = 2\text{s},$$

因此所用的最短时间 $t = t_1 + t_2 = 11\text{s}$ 。

运动学一章的特点是公式繁多,在复习中,应仔细分析各类公式的特点及其使用条件,正确选用公式可以取得事半功倍的效果。

【真题3】(2007年全国)甲、乙两运动员在训练交接棒的过程中发现:甲经短距离加速后能保持 9m/s 的速度跑完全程;乙从起跑后到接棒前的运动是匀加速的,为了确定乙起跑的时机,需在接力区前适当的位置设置标记。在某次练习中,甲在接力区前 $s_0 = 13.5\text{m}$ 处作了标记,并以 $v = 9\text{m/s}$ 的速度跑到此标记时向乙发出起跑令,乙在接力区的前端听到口令时起跑,并恰好在速度达到与甲相同时被甲追上,完成交接棒,已知接力区的长度为 $l = 20\text{m}$ 。求:

(1)此次练习中乙在接棒前的加速度 a ;

(2)在完成交接棒时,乙离接力区末端的距离。

评析: (1)在甲发出口令后,甲、乙达到共同速度

所用时间 $t = \frac{v}{a}$, 设在这段时间内甲、乙的位移分别为

$$s_1 \text{ 和 } s_2, \text{ 则 } s_1 = vt, s_2 = \frac{1}{2}at^2, s_1 = s_2 + s_0。$$

联立以上四式解得 $a = 3\text{m/s}^2$ 。

$$(2) \text{在这段时间内,乙在接力区的位移 } s_2 = \frac{v^2}{2a} = \frac{9^2}{2 \times 3}\text{m} = 13.5\text{m}。$$

完成交接棒时,乙与接力区末端的距离 $l - s_2 = 6.5\text{m}$

本题主要考查了匀变速直线运动规律,对于复杂的过程要分阶段进行分析。

提高演练

1. 火车在平直轨道上做匀加速直线运动,车头通过某路标时的速度为 v_1 ,车尾通过该路标时的速度为 v_2 ,则火车的中点通过该路标的速度为()

A. $\frac{v_1 + v_2}{2}$ B. $\sqrt{v_1 v_2}$ C. $\frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ D. $\sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}}$

2. 一质点由静止开始做匀加速直线运动,加速度大小为 a_1 ,经时间 t 后做匀减速直线运动,加速度大小为 a_2 ,若再经时间 t 恰能回到出发点,则 $a_1 : a_2$ 应为()

A. 1:1 B. 1:2 C. 1:3 D. 1:4

3. 某一时刻 a 、 b 两物体以不同的速度经过某一点,并沿同一方向做匀加速直线运动,已知两物体的加速度相同,则在运动过程中()

- A. a 、 b 两物体速度之差保持不变
B. a 、 b 两物体速度之差与时间成正比
C. a 、 b 两物体位移之差与时间成正比
D. a 、 b 两物体位移之差与时间的平方成正比

4. 从某建筑物顶上自由落下一小石子,小石子所受空气阻力可忽略不计,已知当地的重力加速度 g ,若需确定该建筑物的高度,则还需要知道下列哪一物理量()

- A. 开始下落后第一秒的末速度
B. 落地前最后一秒的初速度
C. 落地前最后 1s 通过的位移
D. 落地前通过最后 1m 所用的时间

5. 做初速度不为零的匀加速直线运动的物体,在时间 T 内通过位移 s_1 到达 A 点,接着在时间 T 内又通过位移 s_2 到达 B 点,则以下判断正确的是()

- A. 物体在 A 点的速度大小为 $\frac{s_1 + s_2}{2T}$
B. 物体运动的加速度为 $\frac{2s_1}{T^2}$
C. 物体运动的加速度为 $\frac{s_2 - s_1}{T^2}$

D. 物体在 B 点的速度大小为 $\frac{2s_2 - s_1}{T}$

6. 物体以速度 v 匀速通过直线上的 A 、 B 两点，所用时间为 t ；现在物体从 A 点由静止出发，先匀加速直线运动(加速度为 a_1)到某一最大速度 v_m 后立即做匀减速直线运动(加速度大小为 a_2)至 B 点速度恰好减为 0，所用时间仍为 t 。则物体的 ()

- A. v_m 只能为 $2v$ ，与 a_1 、 a_2 的大小无关
B. v_m 可为许多值，与 a_1 、 a_2 的大小有关
C. a_1 、 a_2 须是一定的

D. a_1 、 a_2 必须满足 $\frac{a_1 \cdot a_2}{a_1 + a_2} = \frac{2v}{t}$

7. (2007 年广东理基)关于自由落体运动，下列说法正确的是 ()

- A. 物体竖直向下的运动就是自由落体运动
B. 加速度等于重力加速度的运动就是自由落体运动
C. 在自由落体运动过程中，不同质量的物体运动规律相同
D. 物体做自由落体运动时，位移与时间成反比

8. (2008 年广东理基)从水平匀速飞行的直升机上向外自由释放一个物体，不计空气阻力，在物体下落过程中，下列说法正确的是 ()

- A. 从飞机上看，物体静止
B. 从飞机上看，物体始终在飞机的后方
C. 从地面上看，物体做平抛运动
D. 从地面上看，物体做自由落体运动

9. 某航空公司的一架客机，在正常航线上做水平飞行时，突然受到强大的垂直气流的作用，使飞机在 10s 内迅速下降高度为 1800m，造成许多乘客和机组人员受伤，如果只研究在竖直方向上的运动，且假设这一运动是匀变速直线运动，那么飞机在竖直方向上产生的加速度为多大？

10. 屋檐上每隔相同的时间间隔滴下一滴水，当第 5 滴正欲滴下时，第 1 滴已刚好到达地面，而第 3 滴与第 2 滴分别位于高为 1m 的窗的上、下沿，如图 1-2-1 所示，问：

- (1) 此屋檐离地面多高？
(2) 滴水的时间间隔是多少？(g 取 10m/s^2)

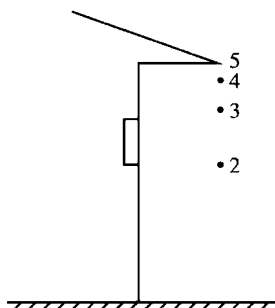


图 1-2-1

11. 铁路列车与其他车辆的运行方式不同，列车自重加载重达千余吨甚至数千吨，列车奔驰在轨道上时的动能很大。当铁路机车司机驾驶机车发现前方有险情或障碍物时，从采取紧急刹车的地点开始至列车停止地点为止，这段距离称之为制动距离。制动距离不仅与列车重量有关，还与列车的行驶速度密切相关。目前，我国一般的普通列车行驶的速度约为 $v_{01} = 80\text{km/h}$ ，其制动距离为 $s_0 = 800\text{m}$ 左右，提速后的“K”字号的快速列车，行驶时的速度均超过 100km/h 。今后，随着列车不断地提速，速度 v_{02} 将达到 $120 \sim 140\text{km/h}$ ，其制动距离也将相应加大，这么长的制动距离无疑是对行车安全提出了更高的要求。目前，上海地区的铁路与公路(道路)平交道口就有 240 余处，行人和车辆在穿越平交道口时，要充分注意到火车的制动距离，以保证安全。求(假设列车的制动加速度不变)：

(1) 我国一般的普通快车的制动加速度为多少？

(2) 提速后的“K”字号列车的制动距离至少为多少？

(3) 当火车时速达到 $v_{02} = 140\text{km/h}$ 时，在铁路与公路的平交道口处，为保证行人和车辆的安全，道口处的报警装置或栅栏至少应提前多少时间报警或放下？

12. 2004 年 1 月 25 日，继“勇气”号之后，“机遇”号火星探测器再次成功登陆火星。在人类成功登陆火星之前，人类为了探测距离地球大约 $3.0 \times 10^5\text{km}$ 的月球，也发射了一种类似四轮小车的月球探测器。它能够在自动驾驶系统的控制下行走，且每隔 10s 向地球发射一次信号。探测器上还装着两个相同的减速器(其中一个是在备用的)，这种减速器可提供的最大加速度为 5m/s^2 。某次探测器的自动驾驶系统出现故障，从而使探测器只能匀速前进而不再能自动避开障碍物。此时地球上的科学家必须对探测器进行人工遥控操作。下表为控制中心的显示屏的数据：

收到信号时间	与前方障碍物距离(单位: m)
9: 10 ₂₀	52
9: 10 ₃₀	32
发射信号时间	给减速器设定的加速度(单位: m/s ²)
9: 10 ₃₃	2
收到信号时间	与前方障碍物距离(单位: m)
9: 10 ₄₀	12

已知控制中心的信号发射与接收设备工作速度极快，科学家每次分析数据并输入命令最少需要 3s。问：