



新课标高考总复习

物 理

(配人教版)

大连教育学院 编

本册主编 张 鹏 侯贵民



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



新课标高考总复习

物 理

(配人教版)

大连教育学院 编

本册主编 张 鹏 侯贵民

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书由课改专家、教辅策划专家、教研员和一线优秀教师联合编创,从辽宁新课标高考改革的实际出发,立足于一线的教情、学情,用“讲(归纳)—例(分析)—练(巩固)”的形式,点点相对、层层递进、环环相扣,将高考复习“夯实基础知识,提升综合能力”的基本目标落实在字里行间,把复习效率放在第一位,是教师课堂教学的好帮手,能够满足学生巩固、提高的学习需求。

本书与人民教育出版社普通高中课程标准实验教科书物理系列教材配套,符合辽宁新课标高考要求,可配合师生高三总复习课堂教学使用,同时,由于内容充实、详尽,也可供高三学生自主复习参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新课标高考总复习. 物理 / 大连教育学院编; 张鹏, 侯贵民本册主编. —北京: 电子工业出版社, 2008.7

配人教版

ISBN 978-7-121-07056-3

I. 新… II. ①大… ②张… ③侯… 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 (2008) 第 102712 号

责任编辑: 贾 贺 肖晓强

印 刷: 大连华伟印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 880×1230 1/16 印张: 16 字数: 692 千字

印 次: 2008 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 27.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

丛书编委会

主 任 刘 刚
副 主 任 薛圣玉 蓝新忠 孙 让
编 委 王延玲 石懋山 张 鹏 邹爱丽
林 红 侯贵民 柳 青 徐瑞洋
郭 弘 钱国利 (按姓氏笔画排序)

丛书主编 蓝新忠
本册主编 张 鹏 侯贵民
本册编者 于忠涵 王丽娟 王丽萍 王青林
王晓东 田北威 伊万祥 关双瑞
刘凤羽 刘明煊 毕世成 毕家琴
佟文刚 吴 英 宋长恩 张玉玲
张吉敏 李金山 李 辉 杜玉娟
杨 国 杨 杰 肖冬梅 孟繁伟
姜材林 胡宝江 胡春海 赵 宇
赵国忠 赵洪伟 赵艳华 郝志健
徐伟丰 郭靖梅 曾晓洋 程 欣
韩 英 翟庆辰 谭小梅 (按姓氏笔画排序)

编写说明

乘风破浪应有时，直挂云帆济沧海。

《新课标高考总复习》从辽宁新课标高考改革的实际出发，立足于大连的教情、学情，用“讲（归纳）一例（分析）一练（巩固）”的形式，点点相对、层层递进、环环相扣，将高考复习“夯实基础知识，提升综合能力”的基本目标落实在字里行间，把复习效率放在第一位，是教师课堂教学的好帮手，能够满足学生巩固、提高的学习需求。

突出特色：

特色一 遵从课标教材体系，涵盖必修、选修，高考内容一网打尽。

参照《课程标准》《考试大纲》《新课标高考方案》

课改专家、教辅策划专家、大连教研员、大连一线资深教师紧密合作
必修+选修，全部考试内容依据复习习惯，合理编排组合

符合大连
教情、学情

特色二 建立知识体系，夯实基础要点，提高综合能力，多层面提高复习效果。

知识结构网络——构建知识体系，弥补教材不足

知识讲解板块——夯实基础，强化整合，各个击破，层层提升

特色三 考点讲解—例题分析—类题练习，层层剖析深入导学。

考点分析——夯实基础，各个击破

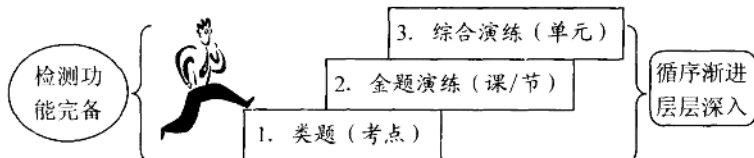
命题分析——研究规律，提升能力

典型考例——以点及面，触类旁通

类题练习——针对训练，举一反三

点点相对
环环相扣
层层深入

特色四 大容量、多种形式、多种层次的练习，满足师生的训练需求。



本书由大连教育学院邀请学科教学研究人员、特级教师、骨干教师参与各章节编写。具体分工如下：第一章由赵艳华、毕世成、关双瑞编写，第二章由赵国忠、王丽娟编写，第三章由佟文刚、吴英、胡宝江、郝志健编写，第四章由郭靖梅、毕家琴、于忠涵编写，第五章由孟繁伟、杜玉娟、刘凤羽、胡春海编写，第六章由田北威、李辉、伊万祥编写，第七章由宋长恩、谭小梅、肖冬梅编写，第八章由刘明煊、曾晓洋、王晓东编写，第九章由姜材林、徐伟丰、韩英编写，第十章由杨国、王青林、杨杰编写，第十一章由李金山、程欣编写，第十二章由王丽萍、赵宇编写，第十三章由赵洪伟、翟庆辰编写，第十四章由张玉玲、张吉敏编写；主编张鹏、侯贵民统稿。本书编写仓促，错误在所难免，恳请读者指正。

全体编创人员携《新课标高考总复习》，衷心祝愿广大学子金榜题名，梦想成真！

编者

2008年5月

目 录

必修 1

第一章 物体的运动	(1)
第一节 运动学的基本概念	(1)
第二节 匀变速直线运动的规律及应用(一)	(5)
第三节 匀变速直线运动的规律及应用(二)	(8)
第四节 运动图像	(11)
第五节 实验	(14)
本章综合演练	(18)
第二章 力 相互作用	(20)
第一节 基本相互作用和常见的力	(20)
第二节 力的合成和分解	(24)
第三节 物体的平衡	(26)
本章综合演练	(28)
第三章 牛顿运动定律	(31)
第一节 牛顿运动定律	(31)
第二节 牛顿运动定律的应用(一)	(36)
第三节 牛顿运动定律的应用(二)	(40)
第四节 实验:探究加速度与力、质量的关系	(45)
本章综合演练	(47)

必修 2

第四章 机械能及其守恒定律	(49)
第一节 功和功率	(49)
第二节 动能 动能定理	(54)
第三节 机械能守恒定律	(57)
第四节 实验:机械能守恒定律	(61)
本章综合演练	(64)
第五章 曲线运动	(67)
第一节 曲线运动 运动的合成与分解 抛体运动	(67)
第二节 圆周运动	(71)
第三节 实验:探究平抛物体的运动规律	(75)
本章综合演练	(79)
第六章 万有引力与航天	(81)
第一节 万有引力定律	(81)
第二节 天体的运动	(85)
本章综合演练	(89)

选修 3-1

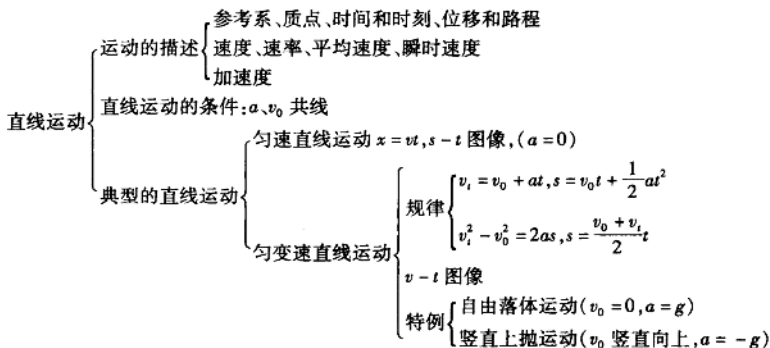
第七章 静电场	(91)
第一节 电场力的性质	(91)
第二节 电场能的性质	(94)
第三节 带电粒子在电场中的运动	(98)
第四节 实验	(103)
本章综合演练	(107)

第八章 恒定电流	(109)
第一节 电路中的基本概念	(109)
第二节 闭合电路的欧姆定律	(113)
第三节 简单的逻辑电路	(118)
第四节 实验:多用电表	(121)
第五节 实验:测定电池的电动势和内阻	(127)
本章综合演练	(131)
第九章 磁场	(135)
第一节 磁场的描述	(135)
第二节 磁场对通电导线的作用	(139)
第三节 磁场对运动电荷的作用力	(142)
本章综合演练	(148)
选修 3-2	
第十章 电磁感应	(150)
第一节 感应电流的产生和电流方向的判断	(150)
第二节 感应电流大小的计算	(154)
第三节 自感 互感与涡流	(161)
第四节 实验	(163)
本章综合演练	(166)
第十一章 交变电流 传感器	(169)
第一节 交变电流的产生和描述	(169)
第二节 电感和电容对交变电流的影响	(173)
第三节 变压器和电能的输送	(176)
第四节 传感器的工作原理及其应用	(180)
本章综合演练	(182)
选修 3-3	
第十二章 分子动理论 气体 热力学定律	(184)
本章综合演练	(191)
选修 3-4	
第十三章 机械振动和机械波 光 电磁波	(194)
本章综合演练	(204)
选修 3-5	
第十四章 动量守恒定律 波粒二象性 原子物理	(207)
第一节 动量守恒定律	(208)
第二节 波粒二象性	(211)
第三节 原子结构	(213)
第四节 原子核	(215)
本章综合演练	(217)
参考答案	(220)

必修 1

第一章 物体的运动

本章知识网络



第一节 运动学的基本概念

考点分析

考点 1 质点 参考系和坐标系

1. 质点

(1) 质点是一种科学抽象, 是一种理想化的模型. 质点是对实际物体的近似, 这也是物理学中常用的一种重要的研究方法.

(2) 一个物体能否看成质点, 取决于它的形状和大小在所研究问题中是否可以忽略不计, 而与自身体积的大小、质量的多少和运动速度的大小无关. 如研究地球绕太阳的运动时, 地球的大小对所研究问题的影响可忽略不计, 就可以把地球看做质点. 在研究汽车在地面上运动时, 地球就不能看做质点.

考例 1 下列物体中, 不能看做质点的是 ()

- 火车在从北京开往上海的途中, 计算与上海距离时的火车
- 研究航天飞机相对地球的飞行周期时, 绕地球飞行的航天飞机
- 沿地面翻滚前进的体操运动员
- 比较两辆行驶中的车的快慢

解析: 与火车和北京到上海的距离相比火车的大小可以忽略. 航天飞机绕地球飞行过程中航天飞机的大小可以忽略. 两辆车做平动, 每辆车各点运动情况相同, 可以用一点来代替车. 所以 A、B、D 三个选项中物体可以看做质点. 体操运动员就是要看其肢体动作, 这时他就不能看做质点.

答案: C

【类题 1】在下列情况中, 物体可被看做质点的是 ()

- 研究火车从南京运行到上海所需的时间
- 研究火车通过长江大桥所需的时间
- 研究人造地球卫星绕地球运转
- 研究人造地球卫星的姿态调整

2. 参考系

任何运动都是相对于某个参照物而言的, 这个用来作为标准的参照物称为参考系.

参考系可以是静止的物体, 也可以是运动的物体. 通常选择能使问题简化的物体作为参考系.

考例 2 某游艇匀速沿直线河流逆水航行, 在某处丢失了一个救生圈, 丢失后经 t 秒才发现, 于是游艇立即返航去追赶, 结果在丢失点下游距丢失点 s 米处追上, 求水流的速度 (水流速度恒定, 游艇往返的划行速率不变).

思路分析: 救生圈相对水静止, 以水为参照物 (或救生圈为参照物), 则游艇相对救生圈往返的位移大小相等, 且游艇相对救生圈的速率也不变, 故返航追上救生圈的时间也为 t 秒, 从丢失到追上的时间为 $2t$ 秒.

解答过程: 在 $2t$ 秒时间内, 救生圈随水运动了 s 米,

$$\text{所以水速 } v = \frac{s}{2t}.$$

【类题 2】某游艇匀速沿直线河流逆水航行, 在某处丢失了一

个救生圈,若游艇上的人发现丢失时,救生圈距游艇 s 米,此时立即返航追赶,用了 t 秒钟追上,求船相对水的速度。

考点2 路程和位移 时间与时刻

1. 路程和位移

路程是标量,位移是矢量,位移的大小一定小于或等于路程,只有物体在做单方向的直线运动时,位移的大小才等于路程。

2. 时间与时刻

时刻是指某一瞬时,时间是两个时刻的间隔;时刻与物体在运动过程中的某一位置相对应,时间与物体在运动过程中的位移(路程)相对应。

【例3】 如图 1.1-1 所示,一质点绕半径为 R 的圆运动了一周,其位移大小是_____,路程是_____;若质点运动了 $1\frac{3}{4}$ 周,其位移大小是_____,最大路程是_____。

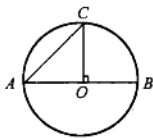


图 1.1-1

解析: 质点绕半径为 R 的圆运动一周,位置没有变化,位移是零,走过的路程是周长,即 $2\pi R$;质点运动 $1\frac{3}{4}$ 周,设从 A 点开始逆时针运动,则末位置为 C,如图 1.1-1 所示,其位移为由 A 指向 C 的有向线段,为 $\sqrt{2}R$,路程即轨迹的总长为 $1\frac{3}{4}$ 周长,即 $\frac{7}{2}\pi R$;运动过程中位移最大是由 A 点到 B 点时,最大位移是 $2R$,最大路程即为 $\frac{7}{2}\pi R$ 。此题考查了位移、路程的概念,根据定义求解。关键是理解位移和路程的概念,注意它们的区别。

答案: 0 $2\pi R$ $\sqrt{2}R$ $\frac{7}{2}\pi R$

【类题3】 在与 x 轴平行的匀强电场中,场强为 $E = 1.0 \times 10^6$ V/m,一带电量 $q = 1.0 \times 10^{-8}$ C、质量 $m = 2.5 \times 10^{-3}$ kg 的物体在粗糙水平面上沿着 x 轴做匀加速直线运动,其位移与时间的关系是 $s = 5 - 2t$,式中 s 以 m 为单位, t 以 s 为单位。从开始运动到 5 s 末物体所经过的路程为_____m,位移为_____m。

考点3 平均速度和瞬时速度

1. 速度:描述物体运动快慢和运动方向的物理量,是位移对时间的变化率,是矢量。

2. 平均速度:在变速直线运动中,运动物体的位移和所用时间的比值, $v = \frac{s}{t}$ (平均速度的方向为位移的方向)。

3. 瞬时速度:对应于某一时刻(或某一位置)的速度,瞬时速度的方向为物体的运动方向。

速率:瞬时速度的大小即为速率。

4. 平均速率:质点运动的路程与时间的比值,它的大小与

相应的平均速度之值可能不相同。

本考点命题多以选择题形式为主。平均速度的概念是复习重点,注意平均速度大小与平均速率的区别。

【例4】 物体 M 从 A 运动到 B,前半程平均速度为 v_1 ,后半程平均速度为 v_2 ,那么全程的平均速度是 ()

- A. $(v_1 + v_2)/2$ B. $\sqrt{v_1 \cdot v_2}$
C. $\frac{v_1^2 + v_2^2}{v_1 + v_2}$ D. $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

解析: 本题考查平均速度的概念。全程的平均速度

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{s}{\frac{s}{2v_1} + \frac{s}{2v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$$

答案: D

【类题4】 百米运动员起跑后,6 s 末的速度为 9.3 m/s,10 s 末到达终点时的速度为 15.5 m/s,他跑全程的平均速度为 ()

- A. 12.2 m/s B. 11.8 m/s
C. 10 m/s D. 10.2 m/s

考点4 加速度

加速度:描述物体速度变化快慢的物理量, $a = \Delta v / \Delta t$ (又叫速度的变化率),是矢量。 a 的方向与 Δv 的方向相同(即与合力方向相同)。

(1) 加速度与速度没有直接关系:加速度很大,速度可以很小,可以很大、也可以为零(某瞬时);加速度很小,速度可以很小,可以很大、也可以为零(某瞬时)。

(2) 加速度与速度的变化量没有直接关系:加速度很大,速度变化量可以很小,也可以很大;加速度很小,速度变化量可以很大,也可以很小。加速度是“变化率”——表示速度变化的快慢,不表示变化的大小。

【例5】 一物体做匀变速直线运动,某时刻速度大小为 4 m/s,经过 1 s 后的速度的大小为 10 m/s,那么在这 1 s 内,物体的加速度的大小可能为_____。

解析: 本题考查速度、加速度的矢量性。经过 1 s 后的速度的大小为 10 m/s,包括两种可能的情况,一是速度方向和初速度方向仍相同,二是速度方向和初速度方向已经相反。取初速度方向为正方向,则 1 s 后的速度为 $v_1 = 10$ m/s 或 $v_1 = -10$ m/s

$$\text{由加速度的定义可得 } a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{10 - 4}{1} = 6 \text{ m/s}^2 \text{ 或 } a =$$

$$\frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{-10 - 4}{1} = -14 \text{ m/s}^2$$

对于一条直线上的矢量运算,要注意选取正方向,将矢量运算转化为代数运算。

答案: 6 m/s² 或 14 m/s²

【类题5】 甲、乙两物体都以 5 m/s 的初速度向东做变速直线运动,经 5 s 后,甲的速度变为零,乙的速度变为 10 m/s,则物体甲的平均加速度大小为_____,方向_____;物体乙的加速度大小为_____,方向_____。

命题类型分析

类型 1 考查速度与加速度的关系

物体是否做加速运动,决定于加速度的方向,与加速度的大小无关.加速度的增大或减小只表示速度变化快慢程度的增大或减小,不表示速度的增大或减小.

(1) 当加速度方向与速度方向相同时,物体做加速运动,速度增大.若加速度增大,速度增大得越来越快;若加速度减小,速度增大得越来越慢(仍然增大).

(2) 当加速度方向与速度方向相反时,物体做减速运动,速度减小.若加速度增大,速度减小得越来越快;若加速度减小,速度减小得越来越慢(仍然减小).

复习中要明确加速度方向是由力的方向决定,速度的增大还是减小是由速度的方向与力的方向的夹角决定的.

考例 1 下列说法中正确的是

()

- A. 加速度增大,速度一定增大
- B. 速度变化量 Δv 越大,加速度就越大
- C. 物体有加速度,速度就增加
- D. 物体速度很大,加速度可能为零

解析:此题考查了速度和加速度的关系.两者无直接关系,一个量增大、减小或为零,另一个量不一定增大、减小或为零.在直线运动中,若两者方向相同,则物体做加速运动,若两者方向相反,则物体做减速运动.加速度描述的是速度变化的快慢,加速度大小是 Δv 和所用时间 Δt 的比值,并不只由 Δv 来决定,故选项 B 错.加速度增大说明速度变化加快,速度可能增大快,也可能减小快,或只是方向变化.故选项 A、C 错.加速度大说明速度变化快,加速度为零说明速度不变,但此时速度可以很大,也可以很小,故选项 D 正确.

答案: D

【类题 1】关于速度和加速度的关系,下列说法中正确的是 ()

- A. 速度变化越大,加速度就越大
- B. 速度变化越快,加速度越大
- C. 加速度大小不变,速度方向也保持不变
- D. 加速度大小不断变小,速度大小也不断变小

类型 2 与生产生活实际相结合的问题

重点考查学生建立物理模型的能力.这类题通常内容较长,学生要耐心审题,抓住题中的关键词,正确理解题意是关键.复习中学生可以互相讨论,交流建立物理模型的心得.

考例 2 图 1.1-2 为高速公路上用超声测速仪测车速的

示意图,测速仪发出并接收超声波脉冲信号,根据发出和接收到信号间的时间差,测出被测物体的速度,图中 P_1 、 P_2 是测速仪发出的超声波信号, n_1 、 n_2 分别是 P_1 、 P_2 被汽车反射回来的信号.设测速仪匀速扫描, P_1 、 P_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0$ s,超声波在空气中传播的速度是 340 m/s,若汽车是匀速行驶的,则根据图乙可知汽车在接收 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间内前进的距离是 _____ m,汽车的速度是 _____ m/s.

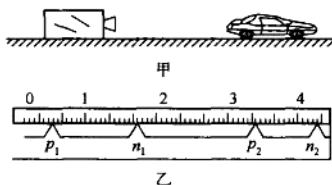


图 1.1-2

解析:本题首先要看懂图 1.1-2 乙中标尺所记录的时间每一小格相当于多少:由于 P_1 、 P_2 之间时间间隔为 1.0 s,标尺记录有 30 小格,故每小格为 $1/30$ s,其次应看出汽车两次接收(并反射)超声波的时间间隔: P_1 发出后经 $12/30$ s 接收到汽车反射的超声波,故在 P_1 发出后经 $6/30$ s 被车接收,发出 P_1 后,经 1 s 发射 P_2 ,可知汽车接到 P_1 后,经 $t_1 = 1 - 6/30 = 24/30$ s 发出 P_2 ,而从发出 P_2 到汽车接收到 P_2 并反射所历时间为 $t_2 = 4.5/30$ s,故汽车两次接收到超声波的时间间隔为 $t = t_1 + t_2 = 28.5/30$ s,求出汽车两次接收超声波的位置之间间隔: $s = (6/30 - 4.5/30) \times 340 = (1.5/30) \times 340 = 17$ m,故可算出 $v_{\text{车}} = s/t = 17 \div (28.5/30) = 17.9$ m/s.

【类题 2】天文观测表明,几乎所有远处的恒星(或星系)都在以各自的速度远离我们而运动,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 为一恒量,称为哈勃常数,已由天文观测测定.为解释上述现象,有人提出一种理论,认为宇宙是从一个爆炸的大火球开始形成的,大爆炸后各星体即以各自不同的速度向外匀速运动,并设想我们就位于其中心.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 $T = \underline{\hspace{2cm}}$. 根据近期观测,哈勃常数 $H = 3 \times 10^{-2}$ m/(s · 光年),由此估算宇宙的年龄约为 _____ 年.

金题演练

1. 下列关于加速度的说法,正确的是 ()

- A. 物体的速度越大,加速度也就越大
- B. 物体的速度为零,加速度也一定为零
- C. 物体的加速度大小等于速度的变化量与时间的比值
- D. 物体的加速度的方向和速度的方向总是一致的

2. 做变速直线运动的物体,在前一半路程内的平均速度的大

小为 6 km/h,后一半路程内的平均速度的大小为 10 km/h,则在全程范围内的平均速度的大小是 ()

- A. 7.04 km/h
- B. 7.50 km/h
- C. 8.00 km/h
- D. 8.24 km/h

3. 在下述问题中,被选为研究对象的物体哪些可以看成是质点 ()

- A. 选地球为研究对象,研究它绕太阳的公转
 B. 选地球为研究对象,研究它的自转
 C. 选门为研究对象,研究开门时的受力情况
 D. 选万吨货轮为研究对象,确定它在航行过程中某时刻的位置
4. 两个做匀变速直线运动的物体,物体A的加速度 $a_A = 3 \text{ m/s}^2$,物体B的加速度 $a_B = -5 \text{ m/s}^2$,两者加速度的大小比较 ()
- A. 物体A的加速度大 B. 物体B的加速度大
 C. 物体A的速度大 D. 物体B的速度大
5. 下述关于位移的各种说法中,正确的是 ()
- A. 位移和路程是两个量值相同而性质不同的物理量
 B. 位移和路程都是反映运动过程、位置变化的物理量
 C. 物体从一点运动到另一点,不管物体的运动轨迹如何,位移的大小一定等于两点间的距离
 D. 位移是矢量,物体运动的方向就是位移的方向
6. 下述说法中正确的是 ()
- A. 物体运动的速度随着加速度的减小而减小
 B. 加速度是描述物体速度变化快慢的物理量
 C. 物体的初速度和加速度越大,末速度越大
 D. 物体做匀变速直线运动时,初速度和加速度越大,则末速度一定越大
7. 两木块自左向右运动,现用高速摄影机在同一底片上多次曝光,记录下木块每次曝光时的位置,如图1.1-3所示. 连续两次曝光的时间间隔是相等的. 由图可知 ()

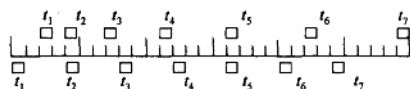


图 1.1-3

- A. 在时刻 t_2 以及时刻 t_5 两木块速度相同
 B. 在时刻 t_3 两木块速度相同
 C. 在时刻 t_3 和时刻 t_4 之间某瞬时两木块速度相同
 D. 在时刻 t_4 和时刻 t_5 之间某瞬时两木块速度相同
8. 甲、乙为两个在同一直线上沿规定的正方向运动的物体, $a_{甲} = 4 \text{ m/s}^2$, $a_{乙} = -4 \text{ m/s}^2$. 那么,对甲、乙两物体的运动判断正确的是 ()
- A. 甲的加速度大于乙的加速度
 B. 甲、乙两物体的运动方向一定相反
 C. 甲的加速度和速度方向一致,乙的加速度和速度方向相反
 D. 甲、乙的速度量值都是越来越大的
9. 做直线运动的物体,前 $1/3$ 时间内平均速度为 2 m/s ,在余下的时间内平均速度为 3.5 m/s ,则全程的平均速度为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$;若前 $1/3$ 的位移内的平均速度为 2 m/s ,余下的位移的平均速度为 3.5 m/s ,则全程的平均速度 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$.
10. 汽车从甲地以 20 m/s 的速度向乙地驶去,经 450 s 到达乙地,从乙地返回甲地时,以 15 m/s 的速度行驶,则经 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ min}$ 返回甲地.
11. 汽车在平直的公路上以 10 m/s 的速度运动,经 30 s 到A点速度达到 20 m/s 后开始刹车,又经 5 s 停下,则汽车在A

点以前 30 s 的加速度等于 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$,到A点以后的加速度等于 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$.

12. 某运动员在百米跑道上以 8 m/s 的速度跑了 80 m ,然后又以 2 m/s 的速度走了 20 m ,这个运动员通过这段路的平均速度是多少?

13. 如图1.1-4所示,某同学沿平直路面由A点出发前进了 100 m 到达斜坡底端的B点,又沿倾角为 60° 的斜面前进了 100 m 达到C点,求此同学的位移和路程.

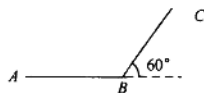


图 1.1-4

14. 有些国家的交通管理部门为了交通安全,特制定了死亡加速度为 500 g (g 取 10 m/s^2),以警醒世人. 意思是如果行车加速度超过此值,将有生命危险. 这么大的加速度,一般车辆是达不到的,但是当发生交通事故时,将会达到这一数值. 例如:两辆摩托车以 36 km/h 的速度相向而行发生碰撞,碰撞时间为 0.002 s ,试判定一下驾驶员是否有生命危险?

15. 如图1.1-5为某郊区部分道路图,一歹徒在A地作案后乘车沿AD道路逃窜,警方同时接到报警信息,并立即由B地乘警车沿道路BE拦截,歹徒到达D点后沿DE道路逃窜,警车恰好在E点追上了歹徒. 已知警方与歹徒车辆行驶速度均为 60 km/h , $AC = 4 \text{ km}$, $BC = 6 \text{ km}$, $DE = 5 \text{ km}$,则歹徒从A地逃窜至E点被抓获共用时间为多少分?

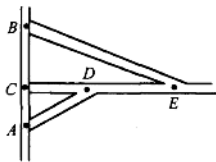


图 1.1-5

第二节 匀变速直线运动的规律及应用(一)

考点分析

考点 1 匀变速直线运动的两个基本公式

1. 匀变速直线运动的两个基本公式.

(1) 速度公式:

根据加速度的定义 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$, 可以推出匀变速直线运动的速度与时间的关系式为 $v_t = v_0 + at$ ①

(2) 位移公式:

根据匀变速直线运动平均速度 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$; 又有 $s = \bar{v}t$.且速度公式 $v_t = v_0 + at$ 可以推出 $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ ②由①②两公式, 只要知道匀变速直线运动的初速度 v_0 与加速度 a , 就可以求出物体任一时刻的速度和任一段时间的位移, 从而确定它在任一时刻的位置.

【考例 1】一辆汽车在平直的公路上



图 1.2-1

做匀变速直线运动, 该公路每隔 15 m 安置一个路标, 如图 1.2-1 所示, 汽车通过 A、B 两相邻路标用了 2 s, 通过 B、C 两相邻路标用了 3 s, 求汽车通过 A、B、C 三个路标时的速度.

解析: 题目中已知条件是位移、时间, 求的是速度, 所以可用位移公式解.

汽车从 A 到 C 是匀减速运动, 设汽车通过路标 A 时速度为 v_A , 通过 AB 的时间 $t_1 = 2$ s. 通过 BC 的时间 $t_2 = 3$ s, 根据位移公式 $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, 研究 AB 运动的过程.

$$s_{AB} = v_A t_1 + \frac{1}{2}at_1^2$$

$$\text{研究 AC 运动过程有 } s_{AC} = v_A t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{其中 } t = t_1 + t_2 = 5 \text{ s}$$

$$\text{解得: } v_A = 8.5 \text{ m/s}, a = -1 \text{ m/s}^2$$

再根据速度公式可得

$$v_B = v_A + at_1 = 6.5 \text{ m/s}$$

$$v_C = v_A + at = 3.5 \text{ m/s}$$

【类题 1】一架载满乘客的客机由于某种原因紧急着陆, 着陆时的加速度大小为 6.0 m/s^2 , 着陆前的速度为 60 m/s , 问飞机着陆后 12 s 内滑行的距离为多大?

2. 匀变速直线运动的图像

匀变速直线运动的速度是时间的一次函数, 其 $v-t$ 图像是一条倾斜的直线, 斜率表示其加速度, 在某段时间内位移的

大小与图像和时间轴所围面积相等.

【考例 2】甲、乙两物体由

同一位置出发沿一直线运动, 其速度—时间图像如图 1.2-2 所示, 下列说法中正确的是 ()

A. 甲做匀速直线运动, 乙做匀变速直线运动

B. 两物体两次相遇的时刻分别是在 1 s 末和 4 s 末

C. 乙在头 2 s 内做匀加速直线运动, 2 s 后做匀减速直线运动

D. 2 s 后, 甲、乙两物体的速度方向相反

解析: 匀变速直线运动的 $v-t$ 图像, 斜率表示加速度, 纵坐标表示速度, 斜率的正负说明物体做加速或减速运动, 但不能明确描述物体的位置.

答案: C

【类题 2】某物体做直线运动的 $v-t$ 图像如图 1.2-3 所示, 根据图像回答下列问题:

(1) 物体在 AB、BC、CD 阶段各做什么运动, 加速度多大?

(2) 物体在 2 s 末和 7 s 末的速度多大?

(3) 物体的最大位移是多少? 在 0~7 s 内的全过程的位移是多少?

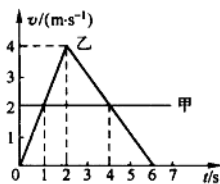


图 1.2-2

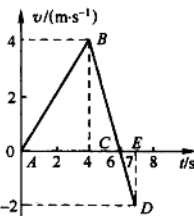


图 1.2-3

考点 2 匀变速直线运动规律的应用

1. 匀变速直线运动的推论公式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$, 此公式是由速度公式 $v_t = v_0 + at$ 和位移公式 $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 消去 t 得到的.2. 匀变速直线运动的平均速度公式 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$, 其物理意义是匀变速运动某段时间内的平均速度等于这段时间内初速度与末速度的和的一半.

【考例 3】试推导匀变速直线运动中间位置的瞬时速度等于

$$v_{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$$

解析:如图 1.2-4 所示,设做匀变速运动的物体初速度为 v_0 ,末速度为 v_t ,位移为 s ,中间位置速度为 $v_{\frac{1}{2}}$,由 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$,得:

$$\text{前 } \frac{s}{2}: v_{\frac{1}{2}}^2 - v_0^2 = 2a \frac{s}{2}$$

$$\text{后 } \frac{s}{2}: v_t^2 - v_{\frac{1}{2}}^2 = 2a \frac{s}{2}$$

$$\text{联立解得 } v_{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$$

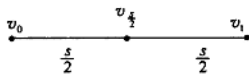


图 1.2-4

点拨:在匀变速直线运动问题中,若牵扯不到时间 t ,运用推论较简便;画运动过程示意图可帮助分析问题。

【类题 3】假定航空母舰上飞机起飞的滑道长为 250 m,飞机起飞时的速度不得小于 180 km/h,那么飞机匀加速起飞时的加速度至少应多大?

命题类型分析

类型 1 应用匀变速直线运动的规律解决问题的基本思路和方法

首先要明确有几个物体在运动,它们做何种形式的运动。

其次要对整个运动过程有全面的了解分清有几个不同的过程,审题是关键,搞清一些隐含的条件。

【考例 1】在正常情况下,火车以 54 km/h 的速度匀速开过一个车站。现因需要,必须在这一小站停留。火车快到小站时,以 0.5 m/s² 的加速度做匀减速运动,停留 2 min 后,又以 0.3 m/s² 的加速度出小站一直到恢复原来的速度。求因列车停靠小站而延误的时间。

解析:在正常情况下,火车做匀速运动,因减速、停站、加速而延误的时间就是从减速开始到加速结束所用时间与正常行驶同样路程所用的时间之差。

设正常行驶速度为 v ,减速阶段初速度 $v_1 = v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$,加速度 $a_1 = -0.5 \text{ m/s}^2$,末速度 $v_t = 0$,通过的路程 $s_1 = \frac{-v^2}{2a_1} = 225 \text{ m}$,时间 $t_1 = \frac{-v}{a_1} = 30 \text{ s}$ 。加速阶段初速度 $v_0 = 0$,加速度 $a_2 = 0.3 \text{ m/s}^2$,末速度 $v_2 = v = 15 \text{ m/s}$,通过的路程 $s_2 = \frac{v^2}{2a_2} = 375 \text{ m}$,时间 $t_2 = \frac{v}{a_2} = 50 \text{ s}$

在正常情况下,行驶路程 $s = s_1 + s_2$,所用时间 $t_0 = \frac{s_1 + s_2}{v} = 40 \text{ s}$,停靠小站过程中所用总时间 $t = t_1 + t_2 + t'$, t' 为停站时间。

延误时间 $\Delta t = t - t_0 = t_1 + t_2 + t' - t_0 = 160 \text{ s}$

【类题 1】矿井里的升降机由静止开始匀加速上升,经过 5 s 速度达到 $v = 4 \text{ m/s}$,以这个速度匀速上升 20 s 的时间,之后又以

【考例 4】汽车以 2 m/s^2 的加速度由静止开始启动,则第 5 s 末汽车的速度是 $\underline{\hspace{1cm}} \text{ m/s}$,第 5 s 内汽车的平均速度是 $\underline{\hspace{1cm}} \text{ m/s}$,第 5 s 内汽车的位移是 $\underline{\hspace{1cm}} \text{ m}$ 。

解析:由 $v_t = v_0 + at$ 分别求得第 4 s 末、第 5 s 末的速度 $v_4 = 8 \text{ m/s}$, $v_5 = 10 \text{ m/s}$

$$\text{第 5 s 内的平均速度 } \bar{v}_{45} = \frac{v_4 + v_5}{2} = 9 \text{ m/s}$$

$$\text{第 5 s 内的位移 } s_{45} = \bar{v}_{45} \cdot t = 9 \text{ m}$$

点拨:基本公式、推导公式可同时使用,以简捷为准。

【类题 4】一辆汽车在一平直路上由静止开始做匀加速直线运动。速度达到 36 km/h 时立即匀减速到静止,整个过程历时 20 s。试问,该汽车在整个加速、减速过程中的总位移是多少?

这个速度匀减速上升,再经 4 s 刚好停在井口,求矿井的深度。

类型 2 两个有用的推论

1. 在连续相等时间内的位移之差为一恒定值。

2. 某段时间内中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平均速度。

【考例 2】一个做匀加速直线运动的质点,在连续相等的两个时间间隔内,通过的位移分别是 24 m 和 64 m,每一个时间间隔为 4 s,求质点的初速度和加速度。

解析:画出运动过程示意图,如图 1.2-5 所示,因题目中只涉及位移与时间,故选择位移公式:

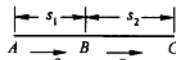


图 1.2-5

$$s_1 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$s_2 = v_0 (2t) + \frac{1}{2} (2t)^2 - \left(v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \right)$$

将 $s_1 = 24 \text{ m}$, $s_2 = 64 \text{ m}$, $t = 4 \text{ s}$ 代入上式解得:

$$a = 2.5 \text{ m/s}^2, v_0 = 1 \text{ m/s}$$

【类题 2】某物体做匀变速直线运动,其在第 3 s 内发生 15 m 的位移,在第 9 s 内发生 9 m 的位移,问其加速度多大?

金题演练

1. 从静止开始做匀加速直线运动的物体, $0 \sim 10 \text{ s}$ 内位移是 10 m , 那么在 $10 \text{ s} \sim 20 \text{ s}$ 内的位移是 ()
A. 20 m B. 30 m C. 40 m D. 60 m
2. 一物体做匀加速直线运动, 位移随时间变化的规律是 $s = 5t + 2t^2$, 则 ()
A. 物体的初速度为 2 m/s
B. 物体的初速度为 5 m/s
C. 物体的加速度为 2 m/s^2
D. 任意 1 s 内的位移为 7 m
3. 某质点运动的 $v-t$ 图像如图 1.2-6 所示, 则 ()

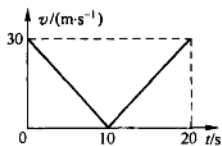


图 1.2-6

- A. 该质点 $t = 10 \text{ s}$ 时速度开始改变方向
 - B. 该质点 $0 \sim 10 \text{ s}$ 内做匀减速运动, 加速度大小为 3 m/s^2
 - C. 该质点 $t = 20 \text{ s}$ 时又返回出发点
 - D. 该质点 $t = 20 \text{ s}$ 时, 离出发点 300 m
4. 一物体做初速度为零的匀加速直线运动, 经过位移 s , 该物体通过前一半位移和通过后一半位移所用的时间之比 $t_1:t_2$ 等于 ()
A. $\sqrt{2}:1$ B. $2:1$
C. $(\sqrt{2}+1):1$ D. $(\sqrt{3}+1):1$
 5. 如图 1.2-7 所示为物体的运动图像, 其中表示的运动一定是匀变速直线运动的是 ()

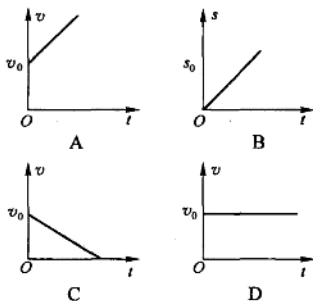


图 1.2-7

6. 一列火车由静止以恒定的加速度启动出站, 设每列车厢的长度相同, 不计车厢间的间隙距离, 一观察者站在第一列车厢最前面, 他通过测时间估算出第一列车厢尾驶过他时的速度为 v_0 , 则第 n 列车厢尾驶过他时的速度为 ()
A. nv_0 B. n^2v_0 C. $\sqrt{n}v_0$ D. $2nv_0$
7. 如图 1.2-8 所示, 物体 A 在斜面上匀加速由静止滑下 s_1 后, 又匀减速地在平面上滑过 s_2 后停下, 测得 $s_2 = 2s_1$, 则物

体在斜面上的加速度 a_1 与在平面上的加速度 a_2 的大小关系为 ()

- A. $a_1 = a_2$
- B. $a_1 = 2a_2$
- C. $a_1 = \frac{1}{2}a_2$
- D. $a_1 = 4a_2$

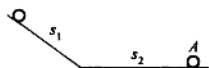


图 1.2-8

8. 一辆汽车从静止开始由甲地出发, 沿平直公路开到乙地.

汽车先做匀加速运动, 接着做匀减速运动, 开到乙地刚好停止, 其速度图像如图 1.2-9 所示, 那么在 $0 \sim t_0$ 和 $t_0 \sim 3t_0$ 两段时间内 ()

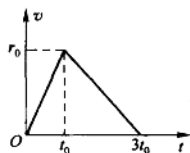


图 1.2-9

- A. 加速度大小之比为 $3:1$
 - B. 位移大小之比为 $1:2$
 - C. 平均速度大小之比为 $2:1$
 - D. 平均速度大小之比为 $1:1$
9. 物体由 A 到 B 做匀变速直线运动, 在中间位置的速度为 v_1 , 在中间时刻的速度为 v_2 , 则 ()
A. 做匀加速运动时 $v_1 > v_2$ B. 做匀加速运动时 $v_1 < v_2$
C. 做匀减速运动时 $v_1 > v_2$ D. 做匀减速运动时 $v_1 < v_2$
 10. 为了测定某辆轿车在平直路上启动时的加速度 (轿车启动时的运动可近似地看做匀加速运动), 某人拍摄了一张在同一底片上多次曝光的照片, 如图 1.2-10. 如果拍摄时每隔 2 s 曝光一次, 轿车车身总长为 4.5 m , 那么这辆轿车的加速度约为 ()



图 1.2-10

- A. 1 m/s^2 B. 2 m/s^2 C. 3 m/s^2 D. 4 m/s^2
11. 甲车在前以 15 m/s 的速度行驶, 乙车在后以 9 m/s 的速度同向行驶. 当相距 32 m 时, 甲车刹车, 产生大小为 1 m/s^2 的加速度. 问: 过多少时间乙车追上甲车? 追上处离甲车开始减速处有多大距离? 此时甲车速度多大?
 12. 沿平直公路做匀加速运动的汽车, 通过连续三根电线杆之间的间隔所用的时间分别是 3 s 和 2 s , 已知相邻两根电线杆相距 60 m , 求汽车的加速度和汽车通过各电线杆时的速度.

第三节 匀变速直线运动的规律及应用(二)

考点分析

考点1 初速度为零的匀变速直线运动的常用推论

设 $t=0$ 开始计时,则:

1. 等分运动时间(以 T 为时间等分单位)

(1) $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末……瞬时速度之比为:

$$v_1:v_2:v_3\cdots=1:2:3\cdots$$

(2) $1T$ 内、 $2T$ 内、 $3T$ 内……位移之比为:

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

(3) 第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内……的位移之比为:

$$s_1:s_2:s_3\cdots=1:3:5\cdots$$

2. 等分位移(以 s 为位移等分单位)

(1) 通过 $1s$ 、 $2s$ 、 $3s$ ……所用时间之比为:

$$t_1:t_2:t_3\cdots=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}\cdots$$

(2) 通过第一个 s 、第二个 s 、第三个 s ……所用时间之比为:

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

(3) $1s$ 末、 $2s$ 末、 $3s$ 末……的瞬时速度之比为:

$$v_1:v_2:v_3\cdots=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}\cdots$$

考点1 一粒子弹恰能穿过三块相同的固定的木板,设子弹

在木板里运动的加速度恒定,则子弹分别穿过三块木板所用的时间之比是多少?

解: 将子弹运动看成“反向”做初速度为零的匀加速运动。由时间的比例关系得:子弹分别穿过三块等厚的木板所用时间之比为 $(\sqrt{3}-\sqrt{2}):(\sqrt{2}-1):1$ 。

【类题1】 一个做匀加速直线运动的物体,在头 $2s$ 内经过的位移为 $24m$,在第二个 $2s$ 内经过的位移是 $60m$,求这个物体的加速度和初速度各是多少?

考点2 追及和相遇问题

1. 追及问题:讨论两物体在同一直线上运动时能否同时到达空间的某一位置。

2. 相遇问题:① 同向运动的两物体追及即相遇;② 相向运动的物体,当各自发生的位移之和等于开始时两物体的距离时即相遇。

3. 追和被追的两物体的速度相等(同向运动时)是能追上、追不上或两者距离有极值的临界条件;即将靠近时,追赶者速度等于被追赶者速度(即当追赶者速度大于被追赶者速度时,能追上;当追赶者速度小于被追赶者速度时,追不上)。

4. 初速为零的匀加速物体追赶同向匀速物体时,追上前具有最大距离的条件:追赶者的速度等于被追赶者的速度。

5. 分析追及与相遇问题时,一定要分析清楚研究对象所满足的几个基本关系:速度关系、时间关系和位移关系,运用直

线运动的规律,恰当、巧妙地选择公式或图像(速度图像或位移图像)进行求解,必要时还要进行讨论。

【例2】 火车 A 以速度 v_1 匀速行驶,司机发现正前方同一轨道上相距 s 处有另一火车 B 沿同方向以速度 v_2 (对地,且 $v_2 < v_1$) 做匀速运动, A 车司机立即以加速度(绝对值) a 紧急刹车,为使两车不相撞, a 应满足什么条件?

分析: 后车刹车做匀减速运动,当后车运动到与前车车尾即将相遇时,如后车车速已降到等于甚至小于前车车速,则两车就不会相撞,故取 $s_{后} = s + s_{前}$ 和 $v_{后} \leq v_{前}$ 求解。

解法一: 取上述分析过程的临界状态,则有

$$v_1 t - \frac{1}{2} a t^2 = s + v_2 t$$

$$v_1 - a t = v_2$$

$$a = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2s}$$

所以当 $a \geq \frac{(v_1 - v_2)^2}{2s}$ 时,两车便不会相撞。

解法二: 如果后车追上前车恰好发生相撞,则:

$$v_1 t - \frac{1}{2} a t^2 = s + v_2 t$$

上式整理后可写成有关 t 的一元二次方程,即:

$$\frac{1}{2} a t^2 + (v_2 - v_1) t + s = 0$$

取判别式 $\Delta < 0$, 则 t 无实数解,即不存在发生两车相撞时间 t 。 $\Delta \geq 0$, 则有:

$$(v_2 - v_1)^2 \geq 4 \left(\frac{1}{2} a \right) s \text{ 得 } a \leq \frac{(v_2 - v_1)^2}{2s}$$

$$\text{为避免两车相撞,故 } a \geq \frac{(v_2 - v_1)^2}{2s}.$$

【类题2】 汽车正以 $10m/s$ 的速度在平直公路上前进,突然发现正前方有一辆自行车以 $4m/s$ 的速度做同方向的匀速直线运动,汽车立即关闭油门做加速度大小为 $6m/s^2$ 的匀减速运动,汽车恰好不碰上自行车,求关闭油门时汽车离自行车多远?

【例3】 小球 A 自 h 高处静止释放的同时,小球 B 从其正下方的地面处竖直向上抛出。欲使两球在 B 球下落的阶段于空中相遇,则小球 B 的初速度应满足何种条件?

分析: 选准如下两个临界状态:当小球 B 的初速度为 v_1 时,两球恰好同时着地;当小球 B 的初速度为 v_2 时,两球相遇点恰在 B 球上升的最高点处,于是分别列方程求解。

$$\text{解: } h = \frac{1}{2} g \left(2 \frac{v_1}{g} \right)^2,$$

$$h - \frac{v_2^2}{2g} = \frac{1}{2} g \left(\frac{v_2}{g} \right)^2$$

$$\text{由此可分别得到 } v_1 = \sqrt{\frac{1}{2} gh}, v_2 = \sqrt{gh}$$

则:

$$\sqrt{\frac{1}{2}gh} < v_0 < \sqrt{gh}$$

【类题3】甲、乙两车在同一条平直公路上运动。甲车以 10 m/s 的速度匀速行驶,经过车站 A 时关闭油门以 4 m/s^2 的加速度匀减速前进,2 s 后乙车与甲车同方向以 1 m/s^2 的加速度从同一车站 A 出发,由静止开始做匀加速运动,问乙车出发后多少时间追上甲车?

命题类型分析

类型 对“追及”“相遇”问题的理解

1. 分析“追及”“相遇”问题时应注意的几点。

(1) 分析“追及”“相遇”问题时,一定要抓住一个条件,两个关系:

① 一个条件是两物体的速度满足的临界条件,如两物体距离最大、最小、恰好追上或恰好追不上等。

② 两个关系是时间关系和位移关系,其中通过画草图找到两物体位移之间的数量关系,是解题的突破口。

(2) 若被追赶的物体做匀减速运动,一定要注意追上前该物体是否停止运动。

(3) 仔细审题,注意抓住题目中的关键字眼,充分挖掘题目中的隐含条件,如“刚好”“恰好”“最多”“至少”等,往往对应一个临界状态,满足相应的临界条件。

(4) 计算结果的讨论。

如果列出的位移方程是关于时间 t 的二次方程,则说明:

当 t 有惟一解时,物体相遇一次。

当 t 有两个解时,物体相遇两次。

当 t 无解时,物体不能相遇。

考例 甲、乙两车相距 s ,同时同向运动,乙在前面做加速度

为 a_1 、初速度为 0 的匀加速运动,甲在后面做加速度为 a_2 、初速度为 v_0 的匀加速运动,试讨论两车在运动过程中相遇次数与加速度的关系。

分析:由于两车同时同向运动,故有:

$$v_{\text{甲}} = v_0 + a_2 t, v_{\text{乙}} = a_1 t$$

(1) 当 $a_1 < a_2$ 时, $a_1 t < a_2 t$, 可得两车在运动过程中始终有 $v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}}$ 。由于原来甲在后,乙在前,所以甲、乙两车的距离在不断缩短,经过一段时间后甲车必然超过乙车,且甲车超过乙车后相距越来越大,因此甲、乙两车只能相遇一次。

(2) 当 $a_1 = a_2$ 时, $a_1 t = a_2 t$, 可得 $v_{\text{甲}} = v_0 + v_{\text{乙}}$, 同样有 $v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}}$, 因此甲、乙两车也只能相遇一次。

(3) 当 $a_1 > a_2$ 时, $a_1 t > a_2 t$, $v_{\text{甲}}$ 和 $v_{\text{乙}}$ 的大小关系会随着运动时间的增加而发生变化。刚开始, $a_1 t$ 和 $a_2 t$ 相差不大且甲有初速 v_0 , 所以 $v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}}$; 随着时间的推移, $a_1 t$ 和 $a_2 t$ 相差越来越

大; 当 $a_1 t - a_2 t = v_0$ 时, $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$, 接下来 $a_1 t - a_2 t > v_0$, 则有 $v_{\text{甲}} < v_{\text{乙}}$ 。若在 $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$ 之前, 甲车还没有超过乙车, 随后由于 $v_{\text{甲}} < v_{\text{乙}}$, 甲车就没有机会超过乙车, 则两车不相遇; 若在 $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$ 时, 两车刚好相遇, 随后 $v_{\text{甲}} < v_{\text{乙}}$, 甲车又要落后乙车, 这样两车只能相遇一次; 若在 $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$ 前, 甲车已超过乙车, 则已相遇过一次, 随后由于 $v_{\text{甲}} < v_{\text{乙}}$, 甲、乙距离又缩短, 直到乙车反超甲车时, 再相遇一次, 则两车能相遇两次。

$$\text{解: 由于 } s_{\text{甲}} = v_0 t + \frac{1}{2} a_2 t^2, s_{\text{乙}} = \frac{1}{2} a_1 t^2,$$

相遇时有

$$s_{\text{甲}} - s_{\text{乙}} = s,$$

则

$$v_0 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 - \frac{1}{2} a_1 t^2 = s,$$

$$\frac{1}{2} (a_1 - a_2) t^2 - v_0 t + s = 0,$$

$$\therefore t = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2(a_1 - a_2)s}}{a_1 - a_2}$$

(1) 当 $a_1 < a_2$ 时, ①式 t 只有一个正解, 则相遇一次。

(2) 当 $a_1 = a_2$ 时, $s_{\text{甲}} - s_{\text{乙}} = v_0 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 - \frac{1}{2} a_1 t^2 = v_0 t = s$ 。

$$\therefore t = \frac{s}{v_0}.$$

t 只有一个解, 则相遇一次。

(3) 当 $a_1 > a_2$ 时, 若 $v_0^2 < 2(a_1 - a_2)s$, ①式无解, 则不相遇。

若 $v_0^2 = 2(a_1 - a_2)s$, ①式 t 只有一个解, 则相遇一次。

若 $v_0^2 > 2(a_1 - a_2)s$, ①式 t 有两个正解, 则相遇两次。

【类题】(2008 年上海模拟卷) A、B 两列火车, 在同轨道上同向行驶, A 车在前, 其速度 $v_A = 10 \text{ m/s}$, B 车在后, 其速度 $v_B = 30 \text{ m/s}$ 。因大雾能见度低, B 车在距 A 车 500 m 时才发现前方有 A 车, 这时 B 车立即刹车, 但 B 车要经过 1800 m 才能停止。问:

(1) A 车若按原速前进时, 两车是否会相撞, 若会相撞, 将在何时何地?

(2) 若 B 车在刹车的同时发出信号, A 车司机经 1.5 s 收到信号后加速前进, 则 A 车的加速度至少多大才能避免相撞事故?

金题演练

1. 一个物体在做初速度为零的匀加速直线运动, 已知它在第一个 Δt 时间内的位移为 s , 若 Δt 未知, 则可求出 ()

- A. 第一个 Δt 时间内的平均速度
B. 第 n 个 Δt 时间内的位移

C. $n\Delta t$ 时间的位移

D. 物体的加速度

2. 汽车原来以速度 v 匀速行驶, 刹车后加速度大小为 a , 做匀减速运动, 则 t 秒后其位移为 ()

A. $vt - \frac{1}{2}at^2$ B. $\frac{v^2}{2a}$ C. $-vt + \frac{1}{2}at^2$ D. 无法确定

3. 汽车甲沿着平直的公路以速度 v_0 做匀速直线运动, 当它路过某处的同时, 该处有一辆汽车乙开始做初速度为零的匀加速运动去追赶甲车, 根据上述的已知条件 ()
- A. 可求出乙车追上甲车时乙车的速度
B. 可求出乙车追上甲车时乙车所走的路程
C. 可求出乙车从开始启动到追上甲车时所用的时间
D. 不能求出上述三者中任何一个
4. 如图 1.3-1 所示, A、B 两物体相距 $s = 7 \text{ m}$, 物体 A 以 $v_A = 4 \text{ m/s}$ 的速度向右匀速运动, 而物体 B 此时的速度 $v_B = 10 \text{ m/s}$, 向右做匀减速运动, 加速度 $a = -2 \text{ m/s}^2$. 那么物体 A 追上物体 B 所用的时间为 ()

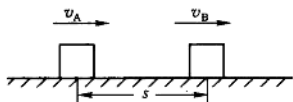


图 1.3-1

- A. 7 s B. 8 s C. 9 s D. 10 s
5. 在轻绳的两端各栓一个小球, 一人用手拿着上端的小球站在 3 层楼的阳台上, 放手后让小球自由下落, 两小球相继落地的时间差为 T , 如果站在 4 层楼的阳台上, 同样放手让小球自由下落, 则两小球相继落地时间差将 ()
- A. 不变 B. 变大 C. 变小 D. 无法判断
6. 一物体在 A、B 两点的正中间由静止开始运动 (设不会超越 A、B), 其加速度随时间变化如图 1.3-2 所示. 设 A 的加速度为正方向, 若从出发开始计时, 则物体的运动情况是 ()

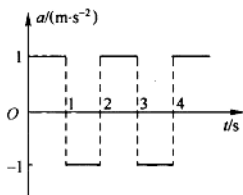


图 1.3-2

- A. 先向 A, 后向 B, 再向 A, 又向 B, 4 秒末静止在原处
B. 先向 A, 后向 B, 再向 A, 又向 B, 4 秒末静止在偏向 A 的某点
C. 先向 A, 后向 B, 再向 A, 又向 B, 4 秒末静止在偏向 B 的某点
D. 一直向 A 运动, 4 秒末静止在偏向 A 的某点
7. 摩托车在平直公路上从静止开始启动, $a_1 = 1.6 \text{ m/s}^2$, 稍后匀速运动, 然后减速, 其加速度大小 $a_2 = 6.4 \text{ m/s}^2$, 直到停止, 共历时 130 s, 行程 1600 m. 试求:
- (1) 摩托车行驶的最大速度 v_m ;
(2) 若摩托车从静止启动, a_1 、 a_2 不变, 直到停止, 行程不变, 所需最短时间为多少?

8. 一平直的传送带以速率 $v = 2 \text{ m/s}$ 匀速行驶, 传送带把 A 处的工件送到 B 处, A、B 两处相距 $L = 10 \text{ m}$, 从 A 处把工件无初速度地放到传送带上, 经时间 $t = 6 \text{ s}$ 能传送到 B 处. 欲使工件用最短时间从 A 处传送到 B 处, 求传送带的运行速度至少应多大?

9. 一辆汽车在十字路口等候绿灯, 当绿灯亮时汽车以 3 m/s^2 的加速度开始行驶, 恰在这时一辆自行车以 6 m/s 的速度匀速驶来, 从后边赶上汽车. 试求:
- (1) 汽车从路口开动后, 在追上自行车之前经过多长时间两车相距最远? 此时距离是多少?
(2) 什么时候汽车追上自行车, 此时汽车的速度是多少?

10. 在一条平直的公路上, 乙车以 $v_B = 10 \text{ m/s}$ 的速度匀速行驶, 甲车在乙车的后面作初速度为 $v_m = 15 \text{ m/s}$, 加速度大小为 $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ 的匀减速运动, 则两车初始距离 L 满足什么条件时可以使 (设两车相遇时互不影响各自的运动):
- (1) 两车不相遇.
(2) 两车只相遇一次.
(3) 两车能相遇两次.