

◎根据教育部最新审定教材编写◎



# 怎样解题

·新教材·

## 高中物理 解题方法与技巧

GAOZHONGWULI  
JIETIFANGFAYUJIQIAO

总主编 / 薛金星

第六次修订版



北京出版社出版集团  
BEIJING PUBLISHING HOUSE (GROUP)



北京教育出版社  
BEIJING EDUCATION PUBLISHING HOUSE

◎根据教育部最新审定教材编写◎



# 怎样解题

· 新教材 ·

本书主编 贾 永  
副 主 编 张宗明 孙金英  
编 委 朱晓静 吕秀亭 刘玉珊

第六次修订版



北京出版社出版集团  
BEIJING PUBLISHING HOUSE (GROUP)



北京教育出版社  
BEIJING EDUCATION PUBLISHING HOUSE



# 诚邀全国名师加盟

金星国际教育集团专注于少儿、小学、中学和大学教育类图书的研发策划与出版发行工作,现诚邀天下名师加盟“全国名师俱乐部”:每县拟选老师1人,俱乐部会员将成为本公司长期签约作者,享受优惠稿酬,并获长期购书优惠、赠书和及时提供各类教学科研信息等优惠服务。联系地址:山东省潍坊市安顺路4399号金星大厦  
邮政信箱:山东省潍坊市019755号信箱 邮编:261021

恳请各位名师对我们研发、出版的图书提出各类修订建议,并提供相应的文字材料。我们将根据建议采用情况及时支付给您丰厚报酬。

诚邀各位名师在教学过程中发现的好题、好方法、好教案、好学案等教学与考试研究成果,一旦采用,即付稿酬。

诚邀各位名师对我们的产品质量及营销建言献策。我们将根据贡献大小,分别给予不同形式的奖励。同时,我们也真诚欢迎广大一线师生来信、来函、来电、上网与我们交流沟通,为确保信息畅通,我们特设以下几个交流平台,供您选用:

图书邮购热线:(010)61743009 61767818

图书邮购地址:北京市天通苑邮局6503号信箱 邮政编码:102218

图书邮购网址:<http://www.firstedubook.com>

质量监督热线:(0536)2223237 王老师

企业网站:<http://www.bjxjxy.com>

金星教学考试网:<http://www.jxjxks.com>

## 图书在版编目(CIP)数据

高中物理解题方法与技巧 / 薛金星主编. —北京:北京教育出版社, 2007.5  
(怎样解题)

ISBN 978-7-5303-4006-6

I. 高... II. 薛... III. 物理课—高中—解题 IV. G634.75

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第073253号

## 怎样解题·高中物理解题方法与技巧

ZENYANG JIETI · GAOZHONG WULI JIETI FANGFA YU JIQIAO

总主编 薛金星

北京出版社出版集团  
北京教育出版社 出版

(北京北三环中路6号) 邮政编码:100120

质量投诉电话:(010)61743009 62380997 58572393

网 址:[www.bph.com.cn](http://www.bph.com.cn)

北京出版社出版集团总发行

各地书店经销 北京泽宇印刷有限公司

890×1240 32开本 13印张 540 000字

2009年3月第5版 2009年3月第1次印刷

ISBN 978-7-5303-4006-6/G·3936

定价:22.80元



# 再 版 前 言

《怎样解题》丛书全面体现创新教育思想,秉承“教学研究来源于教学、服务于教学”的编写理念,本着真正教给学生学会“怎样解题”的目的,遵循实用性、针对性和可操作性的原则,组织了一批特高级骨干教师和教研员反复研究论证,精心打造而成。

本丛书具有五大亮点:

## 1. 与时俱进, 力求创新

本丛书紧扣时代脉搏,遵循课改精神,依据考纲,以现行新教材为蓝本进行编写。在内容选材和方法问题设计上,按高考要求精心挑选,科学设计;内容丰富,难易适度;关注社会热点,追踪高考动向;创设新情景,加强开放性、探究性问题的研究,注重方法、技巧、规律的总结,培养学生的求异思维和创新思维。

## 2. 技法选取, 典型实用

筛选实用、典型、有一定难度的解题方法,按照先一般后特殊,先简单后复杂,先基础后综合的顺序排列,有利于您循序渐进地学习各种学习方法。

## 3. 贯穿学法, 思维升华

在讲解和训练的过程中,适时总结方法规律,优化思维模式,跨越思维误区;并科学配以真题训练,通过完整的答案和缜密的解析,提升思维的高度;巧学妙思,点拨学法,拓宽视野,提高应用知识的能力,形成正确而巧妙的解题思路。

## 4. 体现方法, 突出规律

强化学习方法,注重总结规律,遵循了循序渐进、由浅入深、由易到难的原则,力求讲解透彻,方法与例题结合,授之以渔,全面提升您的综合技能。

## 5. 方法导学, 提高效率

同学们在学习过程中,往往因不知从何下手而在犹豫中浪费了很多宝贵的学习时间,既没有效率,又丧失了学习信心,而《怎样解题》让您明确学习方向,正确选择学习方法,使您以最少的时间找到学习的最佳方法,实现学习的最高效率。

本丛书帮您整合传统与现代的学习方法——给您以方法之“舟”;让您提升系统应用知识的能力——给您以“应用之径”。

一册在手,解题不愁;一套在手,高考无忧。

# 目 录

## 第一篇 解题方法与技巧

第一章 运动学 .....	( 1 )
专题一 描述运动的基本概念 .....	( 1 )
专题二 研究匀变速直线运动的基本规律 .....	( 7 )
专题三 匀变速直线运动的特殊规律 .....	( 12 )
专题四 纸带问题的处理方法 .....	( 17 )
专题五 自由落体运动及竖直上抛运动 .....	( 23 )
专题六 追及、相遇问题 .....	( 28 )
专题七 运动图象的探究 .....	( 32 )
第二章 相互作用 .....	( 36 )
专题一 常见的几种性质的力 .....	( 36 )
专题二 受力分析 .....	( 41 )
专题三 力的合成与分解 .....	( 44 )
专题四 共点力作用下物体的平衡 .....	( 50 )
第三章 动力学 .....	( 56 )
专题一 牛顿第一定律、牛顿第三定律 .....	( 56 )
专题二 牛顿第二定律 .....	( 60 )
专题三 超重和失重 .....	( 66 )
专题四 牛顿运动定律的两类基本问题 .....	( 70 )
第四章 机械能及其守恒定律 .....	( 76 )
专题一 功和功率 .....	( 76 )
专题二 机车的两种启动问题 .....	( 83 )
专题三 动能 动能定理 .....	( 89 )
专题四 重力势能 机械能守恒定律及其应用 .....	( 97 )
专题五 功能关系 能量守恒定律 .....	( 104 )

第五章	曲线运动 万有引力与航天	(110)
专题一	运动的合成与分解	(110)
专题二	平抛运动	(118)
专题三	圆周运动及其应用	(123)
专题四	万有引力与航天	(135)
第六章	静电场	(146)
专题一	电荷 库仑定律	(146)
专题二	电场强度 电场线	(152)
专题三	电势能 电势 电势差 等势面	(158)
专题四	电容 电容器	(169)
专题五	带电粒子在电场中的运动	(174)
第七章	恒定电流	(181)
专题一	直流电路的基本概念及规律	(181)
专题二	串、并联电路的特点及其应用	(187)
专题三	闭合电路的欧姆定律	(193)
专题四	电阻的测量	(202)
第八章	磁场	(210)
专题一	磁场及其描述	(210)
专题二	磁场对电流的作用	(216)
专题三	带电粒子在磁场中的运动	(221)
专题四	带电粒子在复合场中的运动	(229)
第九章	电磁感应	(241)
专题一	楞次定律及其应用	(241)
专题二	法拉第电磁感应定律	(247)
专题三	法拉第电磁感应定律的综合应用	(253)
专题四	自感及其应用	(265)
第十章	交变电流	(271)
专题一	交变电流的产生和描述	(271)
专题二	变压器 电能的输送	(282)
第十一章	传感器	(292)
专题一	传感器及其工作原理	(292)
专题二	传感器的应用	(297)
第十二章	热学	(304)
专题一	分子动理论 内能	(304)

专题二 气体实验定律与理想气体状态方程 .....	(311)
专题三 热力学定律与能量守恒 .....	(318)
第十三章 机械振动与机械波 .....	(324)
专题一 机械振动 .....	(324)
专题二 机械波 .....	(335)
第十四章 光 学 .....	(342)
第十五章 动量、动量定理 .....	(349)
第十六章 原子结构 原子核 .....	(357)

## 第二篇 物理思想与方法

一、物理模型法 .....	(365)
二、等效法 .....	(371)
三、对称法 .....	(374)
四、极限思维法、极值法 .....	(376)
五、图象法 .....	(380)
六、整体法与隔离法 .....	(385)

## 第三篇 高考新题型

一、紧跟最新航天信息,考查学生的分析综合能力 .....	(389)
二、取材热点话题,创设新颖情景,考查学生提取信息 和创建物理模型的能力 .....	(393)
三、老树新芽、推陈出新、体现电学老大地位 .....	(397)

## 第四篇 常见题型解法归纳

一、解决选择题的十一种方法 .....	(405)
二、解决计算题的一般步骤 .....	(410)
三、物理解题诀窍歌 .....	(412)

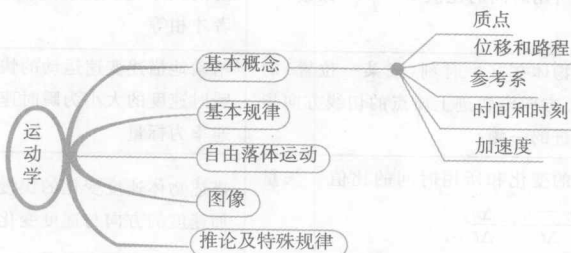
# 第一篇

## 解题方法与技巧

# 第一章

## 运动学

### 学习思维导读



### 专题一 描述运动的基本概念

#### 解题必备知识

##### 1. 描述物体运动的概念、物理量

	定义	物理意义
参考系	为了研究物体的运动而假设为不动的那个物体	由于一切物体都在运动,故研究物体运动时要假设某物体不动
转动 平动	物体上各点都围绕圆心做圆周运动 物体上各点运动情况都相同	“圆心”也可以理解为同一公共轴 平动时各点轨迹不一定是直线
质点	用来替代物体的有质量的点	不考虑物体的体积 理想化的模型,科学的抽象
位移	从初位置到末位置的有向线段 矢量	过程量 描述空间位置的变化大小和方向 与位置的关系: $s=s_2-s_1$ 位置与时刻对应



	定 义	物理意义
路程	物体运动轨迹的长度 标量	过程量 仅由路径决定,与方向无关 路程不一定等于位移的大小
速度	速度是位移与时间的比值 $v = \frac{x}{t}$ 矢量	描述物体运动快慢和方向的物理量
平均速度	在变速运动中,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 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 平均速度的方向与位移方向相同 矢量	描述物体运动的平均快慢和运动方向,是对变速运动的粗略描述
平均速率	物体在某段时间内的路程与发生这段路程所用时间的比值 $v = \frac{x}{t}$ 标量	描述物体沿运动轨迹运动的平均快慢的物理量,平均速率一般不等于平均速度的大小,只有在单向直线运动中,两者才相等
瞬时速度	运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度,方向沿轨迹上质点的切线方向指向前进的一侧	精确地描述变速运动的快慢和方向 瞬时速度的大小为瞬时速率 速率为标量
加速度	速度的变化和所用时间的比值 矢量 $a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	描述物体速度变化的快慢和方向 加速度的方向与速度变化的方向相同

## 2. 速度、速度的变化、加速度的比较

比较项目	速 度	加 速 度	速度的变化
物理意义	描述物体运动快慢和方向的物理量,是一个状态量	描述物体速度变化快慢和方向的物理量,是一状态量	描述物体速度改变大小程度的物理量,是一过程量
定义式	$v = x/t$	$a = \frac{v_t - v_0}{\Delta t}$ 或 $a = \Delta v / \Delta t$	$\Delta v = v_t - v_0$
单位	m/s	m/s <sup>2</sup>	m/s
决定因素	$v$ 的大小由 $v_0$ 、 $a$ 、 $t$ 决定	$a$ 不是由 $v$ 、 $t$ 、 $\Delta v$ 来决定的, $a$ 由 $F/m$ 决定	$\Delta v$ 由 $v_t$ 与 $v_0$ 决定,而且 $\Delta v = at$ 也由 $a$ 与 $t$ 决定
方向	物体运动的方向	与 $\Delta v$ 方向一致,而与 $v_0$ 、 $v_t$ 方向无关	由 $\Delta v = v_t - v_0$ 或 $\Delta v = at$ 决定
大小	位移与时间的比值	速度改变量与所用时间的比值	$\Delta v = v_t - v_0$

## 方法技巧归纳

### 1. 物体能简化为质点的条件

在所研究的问题中,物体只做平动,或物体的形状大小可以忽略不计时才可以把物体简化为质点.

### 2. 参考系的选取原则

选取参考系时,应以观测方便和使运动的描述尽可能简单为原则,一般应根据研究对象和研究对象所在的系统来决定,如研究地面上物体的运动时,通常选地面或相对地面静止的物体为参考系.

### 3. 怎样计算位移和路程

位移描述物体位置的变化,是从物体的初位置指向末位置的矢量,而路程是物体运动轨迹的长度,是标量.只有物体做单方向直线运动时路程才等于位移的大小.

### 4. 如何把握加速度

(1)公式  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  是加速度的定义式,不是加速度的决定式,即加速度与  $\Delta v$  和  $\Delta t$  无关.

(2)加速度的大小由物体受到的合力  $F$  与物体的质量  $m$  共同决定.加速度的方向也由合力的方向决定.

## 题型归纳与解题技法

### 题型一 对质点的理解与辨析

**解题技法:**运动物体能否被视为质点,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,很大的物体有时也可以作为质点,而很小的物体有时却不能被视为质点.

**例 1** 2008年8月21日晚上在鸟巢进行的奥运男子110米栏决赛中,世界纪录保持者古巴名将罗伯斯以12秒93,获得金牌,下列说法中正确的是( )

- A. 罗伯斯在飞奔110米栏过程中,可以看做质点
- B. 教练为了分析其动作要领,可以将其看做质点
- C. 无论研究什么问题,均不能把罗伯斯看做质点
- D. 能否将罗伯斯看做质点,决定于我们所研究的问题

#### 解析

罗伯斯在飞奔110米栏过程中,我们关心的是他的名次,无需关注其跨栏动作的细节,可以看做质点.教练为了分析其动作要领,如果将他作为质点,则其摆臂、跨栏等动作细节将被掩盖,无法研究,所以不能把他看做质点.因此,能否将一个物体看做质点,关键是物体自身因素对我们所研究问题的影响,而不能笼统地说行或不符.

**答案:**AD

### 题型二 参考系的选取原则

**解题技法:**参考系原则上说是可以任意选取的,一般来说,参考系不同则物体的运动性质不同.当没有特殊说明的情况下,一般选地面上不动的物体为参考系.

**例 2** 甲、乙、丙三人各乘一架直升机,甲看到楼房匀速上升,乙看到甲机匀速上升,丙看到乙机匀速下降,甲看到丙机匀速上升,则甲、乙、丙三人相对于地面的运动情况可能是( )

- A. 甲、乙均下降,丙停在空中  
B. 甲、乙均下降,丙上升  
C. 甲、乙、丙均下降  
D. 甲、乙、丙均上升

### 解析

以静止的楼房为参考系,甲是下降的;以甲为参考系,乙是下降的,故甲、乙相对于地面均下降,乙下降得更快些;以甲和乙为参考系,丙是上升的,但丙相对地面可能静止,可能上升,也可能下降,只不过下降得比甲、乙慢些.故选项 A、B、C 正确.

答案: ABC

点评:以不同物体为参考系时,物体的运动可能是不同的,所以要描述物体的运动必须选择参考系.

### 题型三 对位移与路程的理解

**解题技法:**位移与路程的含义不同,位移强调的是初、末位置,它是一个矢量,而路程强调的是初、末位置间的运动轨迹,它是一个标量.只有物体做单向直线运动时,位移的大小才与路程相等.

**例 3** 关于位移和路程,下列说法中正确的是( )

- A. 在某段时间内,质点运动的位移为零,该质点不一定是静止的  
B. 在某段时间内,质点运动的路程为零,该质点不一定是静止的  
C. 在直线运动中,质点位移的大小一定等于其路程  
D. 在曲线运动中,质点位移的大小一定小于其路程

### 解析

位移为零,只能说明初、末位置是同一个,不能判断出物体是否运动,故 A 说法正确;物体只要运动,路程就不会为零,因此,路程为零时,说明物体没有运动,即物体静止,故 B 说法错误;如果是双向直线运动,则位移的大小小于路程,故 C 说法错误;除了单向直线运动外,其他的运动中位移的大小都小于路程,故 D 说法正确.故正确选项为 A、D.

答案: AD

点评:本题易错选 B、C. 原因是混淆了路程和位移的概念而错选 B,没有考虑到直线运动中“单向”和“双向”的区别而错选 C.

### 题型四 平均速度的理解和应用

**解题技法:**平均速度是位移与发生这段位移所用时间的比值,因此,求解平均速度时,一定要搞清楚是哪段时间或者是哪段位移上的平均速度.

**例 4** 汽车从甲地由静止出发,沿直线运动到丙地,乙在甲、丙两地的中点.汽车从甲地匀加速运动到乙地,经过乙地时速度为  $60 \text{ km/h}$ ;接着又从乙地匀加速运动到丙地,到丙地时速度为  $120 \text{ km/h}$ ,求汽车从甲地到达丙地的平均速度.

**解析**

设甲、丙两地距离为  $2l$ , 汽车通过甲、乙两地的时间为  $t_1$ , 通过乙、丙两地的时间为  $t_2$ . 从甲地到乙地是匀加速直线运动, 由  $l = \frac{v_{\text{甲}} + v_{\text{乙}}}{2} \cdot t_1$  得

$$t_1 = \frac{l}{(v_{\text{甲}} + v_{\text{乙}})/2} = \frac{l}{(0 + 60)/2} \text{ h} = \frac{l}{30} \text{ h}$$

从乙地到丙地也是匀加速直线运动, 由  $l = \frac{v_{\text{乙}} + v_{\text{丙}}}{2} \cdot t_2$

$$\text{得 } t_2 = \frac{l}{(v_{\text{乙}} + v_{\text{丙}})/2} = \frac{l}{(60 + 120)/2} \text{ h} = \frac{l}{90} \text{ h}$$

$$\text{所以 } \bar{v}_{\text{甲丙}} = \frac{2l}{t_1 + t_2} = \frac{2l}{\frac{l}{30} + \frac{l}{90}} \text{ km/h} = 45 \text{ km/h.}$$

答案: 45 km/h

**题型五 对  $v, \Delta v, a$  三者关系的理解和辨析**

**解题技法:** 从  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t}$  可以很好地把握这三者的关系, 由该式可知, 速度大时加速度不一定大, 加速度的大小还与过度变化量和时间有关, 速度变化快, 加速度大, 但如果速度变化量大而时间很长, 加速度也不一定大.

**例 5** 下列所说的运动, 可能发生的是 ( )

- A. 速度变化量很大, 加速度却很小    B. 速度达到最大值, 加速度却为零  
C. 速度变化量很大, 加速度也很大    D. 速度变化越来越快, 加速度越来越大

**解析**

本题所考查的主题是对加速度的理解, 因此对加速度定义式的理解正确与否就成了关键, 加速度的定义式为:  $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ .

加速度的定义式中加速度  $a$  与速度的变化量  $v_t - v_0$  无关, 故速度变化量大, 加速度可能很大, 也可能很小, 所以正确选项应有 A 和 C.

加速度的定义式中加速度  $a$  与速度  $v_t, v_0$  皆无关, 故速度达到最大值, 加速度可能很大, 也可能很小, 也可能为零, 所以正确选项应有 B.

加速度的定义式中加速度  $a$  就是速度关于时间的变化率, 速度关于时间的变化率所描写的就是速度的变化快慢, 显然速度变化快, 加速度就一定大, 故 D 选项正确.

答案: ABCD

**巩固提高**

1. 在 2008 年北京奥运会上, 中国代表团, 参加了包括田径、体操、柔道在内的所有 28 个大项的比赛, 下列几种奥运比赛项目中的研究对象可视为质点的是 ( )

A. 在撑杆跳比赛中研究运动员手中的支撑杆在支撑地面过程中的转动情况时

B. 帆船比赛中确定帆船在大海中位置时

C. 跆拳道比赛中研究运动员动作时

D. 铅球比赛中研究铅球被掷出后在空中飞行时间时

2. 三个质点 A、B、C 均由 N 点沿不同路径运动至 M 点, 运动轨迹如图 1-1-1 所示, 三个质点同时从 N 点出发, 同时到达 M 点. 下列说法正确的是( )

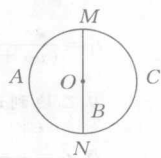


图 1-1-1

A. 三个质点从 N 点到 M 点的平均速度相同

B. 三个质点任意时刻的速度方向都相同

C. 三个质点从 N 点出发后任意时间段的平均速度都相同

D. 三个质点从 N 点到 M 点的位移不同

3. 汽车沿直线从甲地开往乙地, 若在前一半路程的平均速度为  $v_1$ , 后一半路程的平均速度为  $v_2$ , (1) 则汽车全程的平均速度  $\bar{v}$  为多少? (2) 若汽车在全程用时的前一半时间的平均速度为  $v_1$ , 后一半时间的平均速率为  $v_2$ , 则全程的平均速度  $\bar{v}'$  为多少? (3) 比较  $\bar{v}$  与  $\bar{v}'$  的大小关系.

答案

1. BD 解析: 当物体本身的形状、大小对研究的问题可以忽略时, 物体就可以看做质点, 因此 B、D 正确, 而在 A、C 中运动员的形体和动作是裁判判罚的基础, 因此 A、C 中的运动员不能被看做质点.

2. A 解析: 三个质点 A、B、C 均由 N 点沿不同路径运动至 M 点的位移为 NM, 时间又相同, 由平均速度 =  $\frac{\text{位移}}{\text{时间}}$  知平均速度相同, 故 A 正确、D 错误. 三个质点从 N 点做不同的曲线运动, 在任意时刻速度的方向都不相同, 故 B、C 错误.

3. (1)  $\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$  (2)  $\frac{v_1+v_2}{2}$  (3) 见解析

解析: 一般变速运动的平均速度必须用定义式  $\bar{v} = \frac{x}{t}$  计算.

$$(1) \bar{v} = \frac{x}{t_1+t_2} = \frac{x}{\frac{x}{v_1} + \frac{x}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}.$$

$$(2) \bar{v}' = \frac{v_1 \times \frac{t}{2} + v_2 \times \frac{t}{2}}{t} = \frac{v_1+v_2}{2}.$$

(3) 那么, 两种情况下的平均速度哪个大呢?

作差  $\bar{v}' - \bar{v} = \frac{v_1+v_2}{2} - \frac{2v_1v_2}{v_1+v_2} = \frac{(v_1-v_2)^2}{2(v_1+v_2)} \geq 0$ , 即①当  $v_1=v_2$  时, 两种情况的平均速度一样大; ②当  $v_1 \neq v_2$  时, 后一种情况的平均速度大.

## 专题二 研究匀变速直线运动的基本规律

### 解题必备知识

规律	公式表达	各物理量含义
速度规律	$v_t = v + at$	$v_0$ 、 $v_t$ 是研究过程的初、末速度, $a$ 是对应该过程的加速度, $t$ 是发生这一变化的时间
位移规律	$x = x_0 t + \frac{1}{2} at^2$	
速度—位移关系	$v_t^2 - v_0^2 = 2ax$	

### 方法技巧归纳

#### 1. 匀变速直线运动的公式的选取方法及应用

匀变速直线运动的规律主要体现在速度公式  $v_t = v_0 + at$  和位移公式  $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$  中, 两个公式中包含五个物理量, 只要知道其中三个量即可计算另外两个量. 另外由两个基本公式可推出一些推论:  $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$ ,  $x = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t$ ,  $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ ,  $\Delta x = aT^2$  等. 选取公式时可采用如下方法, 一种方法是不管推论只选基本公式, 把已知量代入基本公式中求解; 另一种方法是分析已知量、未知量和相关量共存于哪些公式中, 这个公式就是要选择的最佳公式. 前种方法列方程个数多, 求解麻烦. 后一种方法需要灵活掌握公式, 在分析选择公式时, 费点功夫, 但求解起来简洁、方便. 所以求解运动学问题方法途径较多, 但做题时要认真分析题目中的已知量和未知量, 抓住给定条件的特征, 找到最佳解决途径.

#### 2. “逆向转换”法

逆向转换法(逆向过程处理)是把运动过程的“末态”作为“初态”反向来研究问题的方法, 如将物体的加速运动看成反向的减速运动. 将物体的减速运动看成反向的加速运动, 该方法一般用在末状态已知的情況.

### 题型归纳与解题技法

#### 题型一 巧解刹车类问题

**解题技法:** 处理“刹车类问题”应注意公式中各量的物理意义, 并先确定刹车时间  $t = \frac{v_0}{a}$ , 判断车是否先停下来, 再求其他量. 另外, 末速度为零的匀减速直线运动可看成初速度为零的匀加速直线运动的逆过程, 可以简化解题过程, 提高解题速度.

**例 1** 以 36 km/h 的速度行驶的汽车,刹车后做匀减速直线运动,若汽车在刹车后第 2 s 内的位移是 6.25 m,则刹车后 5 s 内汽车的位移是多少?

**解析**

设汽车的运动方向为正方向,由于  $v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$ ,

根据位移公式  $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  得第 2 s 内的位移

$$x = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2 - v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 = v_0 (t_2 - t_1) + \frac{1}{2} a (t_2^2 - t_1^2)$$

$$\text{即 } 6.25 \text{ m} = 10 \times (2 - 1) \text{ m} + \frac{1}{2} a [(2 \text{ s})^2 - (1 \text{ s})^2]$$

解得  $a = -2.5 \text{ m/s}^2$

$$\text{令刹车后经过 } t \text{ 停止运动,则 } t = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{0 - 10}{-2.5} \text{ s} = 4 \text{ s}$$

可见,刹车后 5 s 的时间内有 1 s 是静止的.

故刹车后 5 s 内的位移为

$$x' = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = [10 \times 4 + \frac{1}{2} (-2.5) \times 16] \text{ m} = 20 \text{ m}$$

或者用  $x' = \bar{v} t$  求解,即  $x = \frac{10 + 0}{2} \times 4 \text{ m} = 20 \text{ m}$

**答案:** 20 m

**点评:** (1) 本题常见的错解:将  $v_0 = 36 \text{ km/h}$ ,  $t = 5 \text{ s}$  代入  $x = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$  中求出  $x$  这是错误的.

(2) 对末速度为 0 的不可返回的匀减速直线运动,应首先根据公式  $v_t = v_0 - at$  计算出运动的总时间  $t = v_0/a$ ,作为判断分析物理过程的依据,只有弄清了物理过程,才能有针对性地选择物理方程,千万不能不加分析地乱套公式.

### 题型二 基本公式的灵活应用

**解题技法:** (1) 对于匀变速直线运动,两个基本公式为  $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ,  $v_t = v_0 + at$

三个重要推论:  $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$ ;  $x = \frac{v_0 + v_t}{2} t$ ;  $x = v_t t - \frac{1}{2} a t^2$ .

(2) 公式的选用原则

① 能用推出公式求解的问题,用基本公式一定可以求解,但有些问题用推出公式很方便.

② 使用公式时注意矢量 ( $v_0$ 、 $v_t$ 、 $a$ 、 $x$ ) 的方向性. 通常选  $v_0$  的方向为正方向,代入公式时,与  $v_0$  方向相同的矢量为正,与  $v_0$  方向相反的矢量为负.

**例 2** (全国高考 I) 已知 O、A、B、C 为同一直线上的四点. A、B 间的距离为  $l_1$ , B、C 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.

**解析**

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 段所用的时间为  $t$ , 则有  $l_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  ①

$$l_1 + l_2 = 2v_0 t + 2a t^2 \quad ②$$

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

$$3l_1 - l_2 = 2v_0 t \quad ④$$

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

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

答案:  $\frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$

点评: 该题考查了对基本公式的灵活应用及应用数学技巧解答物理问题的能力.

**题型三 逆向思维法的应用**

**解题技法:** 解决末速度为零的匀减速直线运动问题, 可采用逆推法, 即把它看成是初速度为零的匀加速直线运动. 这样,  $v_0 = 0$  的匀加速直线运动的位移公式、速度公式、连续相等时间内的位移比公式、连续相等位移内的时间比公式, 都可以用于解决此类问题了.

**例 3** 一物体以  $1 \text{ m/s}^2$  的加速度做匀减速直线运动至停止, 求该物体在停止前第 4 秒内的位移.

**解析**

本题若用正向思维的方法求解, 显然条件不够, 但换个思路用逆推法解就容易多了, 将物体视为初速度为零的匀加速直线运动, 求它在(逆)第 1 秒内的位移:

$$x_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 1^2 \text{ m} = 0.5 \text{ m}.$$

$$\text{再由 } x_1 : x_4 = 1 : 7.$$

$$\text{所以第 4 秒内的位移 } x_4 = 3.5 \text{ m}.$$

答案: 3.5 m

**题型四 基本规律的综合应用**

**解题技法:** 对于基本规律的综合应用关键在于做好过程分析, 可以通过作出运动过程图或者作出物体运动的  $v-t$  图象以帮助分析, 从而建立各量之间的关系.

**例 4** 一物体做匀加速直线运动, 已知在相邻的两个 1 s 内通过的位移分别为 1.2 m 和 3.2 m, 求物体的加速度  $a$  和相邻的两个 1 s 内的初、末速度的大小.



## 解析

首先画出运动过程图,如图 1-2-1 所示.运动过程虽然分为两段,但两段的加速度相同,且第一段的末速度就是第二段的初速度.利用运动学公式即可求解.

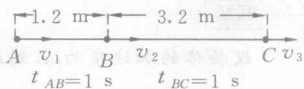


图 1-2-1

解法一:由位移公式  $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  得

$$x_{AB} = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad ①$$

$$x_{AC} = v_1 (2t) + \frac{1}{2} a (2t)^2 \quad ②$$

$$\text{代入数据得 } 1.2 \text{ m} = v_1 \times 1 \text{ s} + \frac{1}{2} a \times (1 \text{ s})^2 \quad ③$$

$$4.4 \text{ m} = v_1 \times 2 \text{ s} + \frac{1}{2} a \times (2 \text{ s})^2 \quad ④$$

解③④得  $v_1 = 0.2 \text{ m/s}$   $a = 2 \text{ m/s}^2$

再由  $v_t = v_0 + at$  得  $v_2 = v_1 + at = (0.2 + 2 \times 1) \text{ m/s} = 2.2 \text{ m/s}$

$v_3 = v_2 + at = (2.2 + 2 \times 1) \text{ m/s} = 4.2 \text{ m/s}$

解法二:本题可由推论  $\Delta x = aT^2$  求解

由题意知:  $x_{BC} - x_{AB} = at^2$

$$\text{则加速度 } a = \frac{x_{BC} - x_{AB}}{T^2} = \frac{3.2 - 1.2}{1^2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$$

同样可求得  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$  的值.

解法三:图象法

可作出  $v-t$  图象如图 1-2-2 所示,根据  $v-t$  图象与  $t$  轴构成的面积等于位移得

$$\frac{1}{2} (v_0 + v_0 + a) \times 1 = 1.2 \text{ m} \quad ①$$

$$\frac{1}{2} (v_0 + v_0 + 2a) \times 2 = 4.4 \text{ m} \quad ②$$

由①②得  $a = 2 \text{ m/s}^2$   $v_0 = 0.2 \text{ m/s}$  代入  $v_0 + a$  和  $v_0 + 2a$  得  $v_2 = 2.2 \text{ m/s}$  和  $v_3 = 4.2 \text{ m/s}$ .

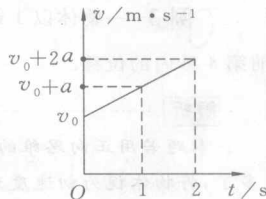


图 1-2-2

答案:  $a = 2 \text{ m/s}^2$   $v_1 = 0.2 \text{ m/s}$   $v_2 = 2.2 \text{ m/s}$   $v_3 = 4.2 \text{ m/s}$

点评:匀变速直线运动问题的最大特点是一题多解,一题多解是培养同学们灵活运用规律的重要途径,通过一题多解,可以更好地掌握和理解知识的内在联系,了解各种解法的特点,寻求最佳解法.

**例 5** 物体做直线运动,在  $t$  时间内通过的路程为  $x$ ,它在中间位置  $\frac{1}{2}x$  处的速度为  $v_1$ ,在中间时刻  $\frac{1}{2}t$  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,  $v_1 > v_2$