



新教材

XINJIAOCAI WANQUANJIEDU

完全解读

配人教大纲版·第二次修订

与最新教材完全同步
重点难点详尽解读

高一物理「下」

主 编 胡国华
分册主编：陈昌贵

吉林人民出版社



新教材

XINJIAOCAI WANQUANJIEDU

完全解读

配人教大纲版·第二次修订

高一物理「下」

主 编：胡国华
分册主编：陈昌贵
分册副主编：孙 林 麻淑文 刘 志 王世梅 于年魁
编 者：陈昌贵 孙 林 汪再玉 任国印 董刚毅
叶昌燕 陈阳华 龙 云 郭 俊 王 华
叶三强 赵小萍 李细家 卢 霞 曾少平
吕恒芳 王翔宇 王 丹 周 泉 胡晓东
邸春博 宋晓东 程学中

吉林人民出版社

(吉)新登字 01 号

策 划:吉林人民出版社综合编辑部策划室
执行策划:王治国

新教材完全解读·高一物理·下(配人教大纲版)

吉林人民出版社出版发行(中国·长春人民大街7548号 邮政编码:130022)
网址:www.zgjf.com.cn 电话:0431-5378008

主 编	胡国华	分册主编	陈昌贵
责任编辑	张长平 王胜利	封面设计	魏 晋
责任校对	王 晖	版式设计	邢 程

印刷:北京市人民文学印刷厂

开本:880×1230 1/32

印张:11.375 字数:404千字

标准书号:ISBN 7-206-02482-3/G·1446

2003年11月第1版 2005年11月第2次修订 2005年11月第1次印刷

定价:15.80元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。



新教材 完全解读

本书特点

- ✓ 本书是一套同步讲解类的辅导书。在编写中，首先落实知识点—连成知识线—形成知识面—结成知识网，对重点、难点详尽解读。
- ✓ 本书将为您排除学习中的障碍。对思维误区、疑难点错题、一题多解都指出解题方法或技巧，让您从“学会”到“会学”。
- ✓ 本书修订后增加了部分例题、习题的难度，适合于中上等学生使用。

明确学习目标

指出每节的三维目标，明确重难点，指导学生有的放矢地学习新课，提纲挈领，是提高学习效率的前提。

详细解读教材

采用总结归纳、层层渗透的方式，以每个知识点为讲解元素，结合[释疑解难]、[思维拓展]、[注意]、[说明]、[小结]、[思维误区]、[探究交流]等栏目设计，落实知识点，连成知识线，形成知识面，结成知识网，突出重点，解决难点，抓住关键点，这是吃透教材的核心内容。

讲解经典例题

结合考点，按基本概念、基础应用、综合应用、探索创新、疑难点错五个角度，精选典型例题，透彻地分析解题思路，给出详细解题过程，总结解题方法，这是知识转化为能力的关键。

第5章 动量

第1节 冲量和动量

知识要点

1. 理解动量的概念，知道动量的定义，知道动量是矢量。
2. 理解冲量的概念，知道冲量的定义，知道冲量是矢量。

教材解读

精华要义

相关链接

在前一章学习机械能时，知道静止的物体在力的作用下发生一段位移时，力就对物体做功，物体就会具有一定的动能。那么，一个静止的物体在力的作用下经过一段时间后又会产生怎样的效果呢？本节我们就来研究这个问题。

知识详解

一、冲量

知识点1 力作用于静止物体一段时间所产生的效果

例1 质量为 m 的静止的物体，在力 F 的作用下开始运动，经时间 t ，能获得多大速度？

物体 m 在力 F 作用下的加速度 $a = \frac{F}{m}$ 。

经时间 t 所获得的速度 $v = at = \frac{Ft}{m}$ 。

由此可得 $Ft = mv$ 。

例2 从上式可以看出，要使质量为 m 的物体获得一定的速度 v ，可以用较小的力作用较长的时间，也可以用较大的力作用较短的时间，但是力 F 与时间 t 的乘积是一定。

典例剖析

师生互动

基本概念题

有关基本概念的题目有以下几个方面：(1)理解动量、冲量的概念；(2)理解并掌握两概念的矢量性；(3)理解速度、速率。

例3 下列关于动量的说法正确的是

- A. 质量大的物体动量大
- B. 质量和速率都相同的物体，它的动量一定相同
- C. 一个物体的速率改变，它的动量一定改变
- D. 一个物体的运动状态改变，它的动量一定改变

分析 本题的关键是理解动量的定义和动量的矢量性及与物体运动状态之间的关系。

依据动量的定义可知，物体动量的大小是由质量和速度共同决定的，故A项错误。

《完全解读》解读完全

说明

本丛书样张按学科分别设计,通过样张您可了解本书栏目、功能等基本信息,仅供参考,如所购图书与样张有个别区别,以所用图书为准。

总结命题趋势

根据高考要求和考试范围,结合本节考点,回顾往年高考试题特点,总结解题思路,预测命题趋势,让学生提前了解高考信息。

归纳本节要点

总结本节要点,掌握其内在联系,查找遗漏点,消化课堂知识。

巩固基础知识

与本节知识讲解和例题剖析相对应,题量适当,注重基础,充分落实基础知识和基本技能。

新教材完全解读·高二物理·



又因为动量是矢量,它的方向与速度的方向相同,而质量和速率都相同的物体,其动量的大小一定相同,但方向不一定相同,故D项错误。一个物体的速率改变,则它的动量大小一定改变,即动量一定改变,故C项正确。质量和速度都是描述物体运动状态的物理量,物体的运动状态改变,则它的速度一定改变,因而质量一定改变,故D项正确。
答案:(C)

高考链接

点击高考

高考命题总结与预测

1. 本节是本章的基础,其中两概念及应用为命题热点,尤其是两概念具有方向是试题中经常考查到的,在命题中大多与其他知识结合,如动量定理、动量守恒定律、能量守恒定律相结合的综合题。

经典高考题分析

【例】(2004·广东、广西)一质量为 m 的小球,以初速度 v_0 沿水平方向射出,恰好垂直地射到一倾角为 30° 的固定斜面上,并立即沿反方向弹回。已知反弹速度的大小是入射速度大小的 $\frac{3}{4}$,求在碰撞中小球的动能变化的大小和方向。

【分析】小球在碰撞前做平抛运动,说明要碰撞斜面时小球速度为 v_0 由题意, v_0 的方向与竖直线的夹角为 30° ,且水平分量仍为 v_0 ,如图8-11所示,由此得
 $v_0 = 2v_1$



图 8-11

碰撞过程中,小球速度由 v_1 变为反方向的 $v_2 = \frac{3}{4}v_1$,即 $v_2 = \frac{3}{4}v_0 = \frac{3}{8}v_0$,方向如图8-11所示。 v_1 为小球碰撞前速度。

如果以 v_1 方向为正方向, $p_1 = -mv_1 = -2mv_0$, $p_2 = m \cdot \frac{3}{8}v_0 = \frac{3}{8}mv_0$ 。

则 $\Delta p = p_2 - p_1 = \frac{3}{8}mv_0 - (-2mv_0) = \frac{17}{8}mv_0$,方向垂直于斜面斜向上。

课堂小结

本节归纳

- 定义:力和力的作用时间 t 的乘积 Ft 叫力的冲量, $I = Ft$,单位: $N \cdot s$ 。
- 冲量:大小:恒力冲量的大小由定义式求出。
大小:变力冲量的大小不能由定义式求出。
冲量是矢量,方向由力的方向决定的。

随堂练习

知识巩固

1. 关于动量和动能,下列说法正确的是 ()
- A. 物体的动能发生变化,其动量一定变化
B. 物体的动量发生变化,其动能一定变化



梓耕品质 用成绩体现

《一课一测》 帮你学好新课

- 本书按课时编写，便于学生在课堂上学习新课使用。
- 本书修订后，习题难度有所增加，适用于中上学校使用。



《课堂作业》 向40分钟要效益

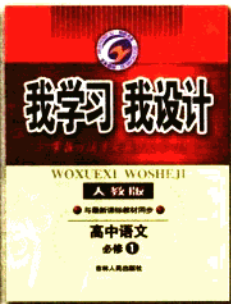
- ☆ 课课基础训练·巩固双基
- ☆ 专题综合训练·拓展思维
- ☆ 单元过关测试·提高能力
- ☆ 参考答案·点拨解题思路

☆ 四大版块单独装订——
处处体现细微……

《我学习 我设计》 我也成为尖子生

本书功能及特点

- 本书主要讲解知识的重点、难点及易错点。这也是中考、高考时出大题、难题的侧重点。
- 本书各年级、各学科的例题主要讲解中高考的原题、改编题、预测题，从一年级开始即能了解中高考的信息。
- 本书每课、每节配有“基础巩固”和“能力提升”两套检测题。





目 录

CONTENTS

第 5 章 曲线运动

.....	(1)
本章视点	(1)
第 1 节 曲线运动	(3)
新课指南	(3)
教材解读	(3)
典例剖析	(6)
高考链接	(9)
课堂小结	(10)
习题选解	(10)
随堂练习	(10)
第 2 节 运动的合成和分解	(11)
新课指南	(11)
教材解读	(12)
典例剖析	(16)
高考链接	(26)
课堂小结	(26)
习题选解	(26)
随堂练习	(27)
第 3 节 平抛物体的运动	(29)
新课指南	(29)
教材解读	(30)
典例剖析	(33)
高考链接	(43)
课堂小结	(45)
习题选解	(45)
随堂练习	(46)
第 4 节 匀速圆周运动	(48)
新课指南	(48)
教材解读	(48)

典例剖析	(50)
高考链接	(57)
课堂小结	(58)
习题选解	(59)
随堂练习	(59)

第 5 节 向心力 向心加速度

.....	(60)
新课指南	(60)
教材解读	(61)
典例剖析	(65)
高考链接	(71)
课堂小结	(72)
习题选解	(73)
随堂练习	(73)

第 6 节 匀速圆周运动的实例分

析	(74)
新课指南	(74)
教材解读	(75)
典例剖析	(80)
高考链接	(87)
课堂小结	(88)
习题选解	(88)
随堂练习	(89)

第 7 节 离心现象及其应用

.....	(89)
新课指南	(89)
教材解读	(90)
典例剖析	(91)
课堂小结	(96)
随堂练习	(96)



实验五 研究平抛物体的运动		第4节 万有引力定律在天文学	
..... (97)		上的应用	(159)
新课指南..... (97)		新课指南	(159)
教材解读..... (97)		教材解读	(159)
典例剖析..... (98)		典例剖析	(162)
高考链接	(102)	高考链接	(173)
随堂练习	(105)	课堂小结	(175)
章末总结	(106)	随堂练习	(176)
强化训练	(117)	第5节 人造卫星 宇宙速度	
		.....	(176)
		新课指南	(176)
		教材解读	(177)
		典例剖析	(182)
		高考链接	(195)
		课堂小结	(198)
		习题选解	(198)
第6章 万有引力定律		第6节 行星、恒星、星系和宇宙	
.....	(123)	.....	(199)
本章视点	(123)	新课指南	(199)
第1节 行星的运动	(125)	教材解读	(199)
新课指南	(125)	典例剖析	(200)
教材解读	(125)	高考链接	(205)
典例剖析	(128)	课堂小结	(206)
高考链接	(132)	习题选解	(206)
课堂小结	(132)	随堂练习	(207)
随堂练习	(132)	章末总结	(208)
第2节 万有引力定律	(133)	强化训练	(215)
新课指南	(133)		
教材解读	(133)	第7章 机械能	
典例剖析	(136)	.....	(218)
高考链接	(144)	本章视点	(218)
课堂小结	(147)	第1节 功	(220)
习题选解	(147)	新课指南	(220)
随堂练习	(147)	教材解读	(220)
第3节 引力常量的测定	(148)	典例剖析	(223)
新课指南	(148)	高考链接	(231)
教材解读	(148)		
典例剖析	(152)		
高考链接	(157)		
课堂小结	(157)		
习题选解	(158)		
随堂练习	(158)		



	课堂小结	(233)		习题选解	(286)
	习题选解	(233)		随堂练习	(287)
	随堂练习	(233)	第 6 节	机械能守恒定律	(288)
第 2 节	功 率	(234)		新课指南	(288)
	新课指南	(234)		教材解读	(288)
	教材解读	(235)		典例剖析	(291)
	典例剖析	(237)		高考链接	(300)
	高考链接	(246)		课堂小结	(301)
	课堂小结	(247)		习题选解	(301)
	习题选解	(247)		随堂练习	(302)
	随堂练习	(248)	第 7 节	机械能守恒定律的应用	
第 3 节	功和能	(249)		.....	(303)
	新课指南	(249)		新课指南	(303)
	教材解读	(249)		教材解读	(303)
	典例剖析	(251)		典例剖析	(305)
	高考链接	(254)		高考链接	(313)
	课堂小结	(255)		习题选解	(319)
	随堂练习	(255)		随堂练习	(320)
第 4 节	动能 动能定理	(256)	实验六	验证机械能守恒定律	
	新课指南	(256)		.....	(321)
	教材解读	(256)		新课指南	(321)
	典例剖析	(259)		教材解读	(321)
	高考链接	(269)		典例剖析	(322)
	课堂小结	(271)		高考链接	(324)
	习题选解	(271)		随堂练习	(325)
	随堂练习	(272)	章末总结		(327)
第 5 节	重力势能	(273)	强化训练		(339)
	新课指南	(273)			
	教材解读	(273)	期中测试		(343)
	典例剖析	(276)	期末测试		(347)
	高考链接	(285)			
	课堂小结	(286)			



第5章

曲线运动

一、本章内容分析

1. 本章以曲线运动的两种特殊情况——平抛运动和匀速圆周运动为例,研究物体做曲线运动的条件和规律,它是牛顿运动定律在又一领域中的具体运用.通过本章的学习,将使我们对速度和加速度这两个概念的矢量性得到进一步的领会,同时又为今后的学习打下坚实的基础,从而提高我们分析、解决实际问题的能力.

2. 本章主要讲述了物体做曲线运动的条件、运动的合成与分解、平抛运动和匀速圆周运动.平抛运动是最简单的匀变速曲线运动;匀速圆周运动是最简单的圆周运动,也是最基本的曲线运动.其中运动的合成与分解是解决曲线运动的基本方法,它也是作为研究平抛运动的方法来讲解的,是准备性知识,因此一定要掌握运动的合成与分解的方法.

3. 本章的重点是:(1)重要运动形式有平抛运动和匀速圆周运动;(2)重要概念有向心力、向心加速度、角速度和线速度;(3)重要研究方法有运动的合成与分解;(4)重要实验有研究平抛物体的运动.

4. 本章的难点是:(1)物体做曲线运动的条件和规律;(2)分析向心力的来源以及对向心力概念的理解;(3)运动的合成与分解的方法以及具体的分析和应用.

本

章

视

点



5. 学习本章的关键是:通过本章的学习要进一步认识到牛顿运动定律对不同形式的机械运动是普遍适用的,但研究不同的运动要注意各自的特点,对具体问题进行具体分析,学会灵活运用所学的知识在不同情况下的迁移和应用.

二、学法指导

1. 认识曲线运动中的速度方向是时刻改变的,正确理解物体做曲线运动的条件.

2. 关于运动的合成与分解,要学会如何把复杂的运动分解为两个或几个比较简单的分运动,对比力的分解,从而加深对这个问题的理解.

3. 分析向心力时,要注意从牛顿运动定律出发进行研究,努力克服一些对向心力的错误理解和认识.



第1节 曲线运动

新课指南

1. 知道曲线运动中速度的方向,理解曲线运动是一种变速运动。
2. 掌握并理解物体做曲线运动的条件是所受合力的方向与它的速度方向不在同一直线上。

教材解读

精华要义

相关链接

前面几章,我们讨论了关于直线运动的运动学和动力学问题,而生活中普遍发生的却是曲线运动,例如运动员掷出的铁饼、在空中飞行的导弹、人造地球卫星以及各种天体的运动都是沿曲线运动的,显然曲线运动要比直线运动复杂得多,我们有必要研究并掌握曲线运动的有关规律。

知识详解

知识点1 曲线运动

概念:物体的运动轨迹是一条曲线,物体所做的运动就是曲线运动。

【说明】所有物体的运动从轨迹的不同可以分为两大类:直线运动和曲线运动。

物体运动的轨迹是指物体在平面坐标系中的运动图象,它与物体做直线运动的位移与时间图象有着本质的不同,前者是物体运动的轨迹,后者是物体的位移随时间变化的规律,前者各点的切线方向是物体运动速度的方向,切线的斜率是物体运动的速度方向与某一个方向的夹角的正切;后者各点切线的斜率是物体运动的速度大小,它只能反映物体做直线运动的速度情况,而不能反映物体做曲线运动的速度情况。

知识点2 曲线运动的速度方向

①曲线运动中速度的方向是时刻改变的,质点在某一点(或某一时刻)的速度的方向是曲线上这一点的切线方向。

观察实验:在砂轮上磨刀具,刀具与砂轮接触处有火星沿砂轮的切线方向飞出;让撑开的带有水的伞绕着伞柄旋转,当水滴从伞边飞出时,可以看到水滴是沿着伞边各点所划圆周的切线方向飞出的,由此可以看出,做曲线运动的质点脱离曲线后,在曲线的切线方向上做直线运动,这是因为质点脱离曲线后不受力的作用时,由于惯性



它将保持脱离曲线时的速度做匀速直线运动。

II 速度是矢量,既有大小,又有方向,不论速度的大小是否改变,只要速度的方向发生改变,就表示速度矢量发生变化。质点做曲线运动时,速度的方向时刻在改变,所以曲线运动一定是变速运动,质点一定具有加速度。

【说明】 做曲线运动的物体的速度方向是曲线上那一点的切线方向,也就是说与这一时刻质点所在位置处的切线方向一致,并指向质点运动的方向。

速度是描述曲线运动的重要物理量,曲线运动中质点在某点的速度指的是其瞬时速度,瞬时速度的方向就是质点从该点脱离曲线后自由运动的方向,也就是曲线上这一点的切线方向。

思维拓展 如何理解瞬时速度的方向?

点拨 瞬时速度反映了物体在某一时刻的速度,曲线运动中质点在某点的瞬时速度方向,就是质点脱离曲线后自由运动的方向,也就是曲线上这一点的切线方向。

如图 5-1 所示为物体做曲线运动的运动轨迹,认真分析曲线运动中一段时间内的平均速度,由平均速度的定义知 $\bar{v} = \frac{s}{t}$,即曲线运动的平均速度应为时间 t 内位移与时间的比值

$(\bar{v} = \frac{s_{AB}}{t})$ 。若时间段取得越来越小时,平均速度的方向将逐渐

向曲线在该点的切线方向靠拢。展开想像,当时间段小到不能再小,趋向无限短时,位移的方向即为 A 点的切线方向,因此可知平均速度方向就等同于该点的速度方向,也就是说极短时间内的平均速度方向即为 A 点的瞬时速度方向,即 A 点的切线方向。

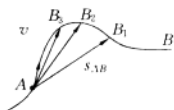


图 5-1

知识点 3 物体做曲线运动的条件

I 演示实验及分析

实验一:如图 5-2 所示,在水平面上有一个做直线运动的钢珠,若在钢珠运动的路线旁放一块磁铁,结果可以发现钢珠偏离原来的运动方向而做曲线运动,不难分析出,磁铁对小钢珠的引力是使小钢珠运动方向发生弯曲的原因(没有这个引力小钢珠将沿直线运动),且磁铁对小钢珠的引力方向与小钢珠的运动方向不在一条直线上。



图 5-2

实验二:把一个小石子抛出去,石子在空中将做曲线运动,可以想像:如果在没有重力的空间,扔出去的石子将如何运动?显然石子将沿直线运动一去不复返。可见,重力是使石子做曲线运动的原因,如图 5-3 所示,重力的方向始终竖直向下,并且它与石子运动的速度方向不在同一直线上。

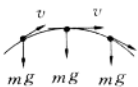


图 5-3



II 物体做曲线运动的条件

当运动物体所受合力的方向跟它的速度方向不在同一直线上时,物体就做曲线运动。

III 运用牛顿第二定律解释物体做曲线运动的条件

牛顿第二定律告诉我们:力是产生加速度的原因。在曲线运动中,由于物体所受到的合力与速度方向不在同一直线上,那么这一合力所产生的加速度与合力同向,但一定与速度不在一条直线上,而是成一夹角,将该力进行正交分解,不难看出:其切向分量产生切向加速度,法向分量产生法向加速度,它的作用效果不但改变速度的大小,而且还改变速度的方向。

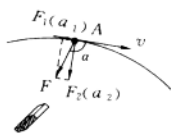


图 5-4

如图 5-4 所示,钢珠在磁铁吸引力的作用下运动,当钢珠经过曲线上的 A 点时,它所受到的作用力 F 与速度 v 成夹角 α 。将该力分解为与 v 在同一直线上的力 F_1 和与 v 垂直的力 F_2 ,它们所产生的加速度分别为 a_1 和 a_2 ,其中 a_1 的作用使 v 的大小发生改变, a_2 的作用使 v 的方向发生改变。

可见,曲线运动中物体所受合力的作用效果,首先是产生 a_2 以改变速度的方向,对于变速率曲线运动,合力不仅要改变速度的方向,同时还要产生 a_1 以改变速度的大小。

【说明】 在曲线运动中,物体所受的合力一定指向曲线的凹向一侧。

物体的加速度是由物体所受的合力决定的,它们是瞬时对应关系,当合力恒定时,物体的加速度也恒定;当合力发生变化时,物体的加速度也同时发生变化,物体的运动情况(包括加速、减速、曲线或直线运动)不仅取决于其所受的合力,而且与其初状态(初速度)也有关,这便是力与运动的关系。

力与运动的关系		运动性质
受力情况与初速度的关系		
$F_{\text{合}}=0$, 初速 $v_0=0$ 或 $v_0 \neq 0$		静止或匀速直线运动
$F_{\text{合}}$ 恒定, 且方向与 v_0 方向在同一直线上	$F_{\text{合}}$ 方向与 v_0 方向相同	匀加速直线运动
	$F_{\text{合}}$ 方向与 v_0 方向相反	匀减速直线运动
$F_{\text{合}}$ 方向与 v_0 方向不在同一直线上		曲线运动

思维拓展 为什么物体做曲线运动时所受合力的方向总是指向曲线的“内侧”?



点拨 如图 5-5 所示,设质点按图示曲线运动,在 t 时刻位于 A 点,经 Δt 位于 B 点,它在 A 点的瞬时速度为 v_1 ,在 B 点的瞬时速度为 v_2 ,且二者方向如图所示,那么,在 Δt 时间内质点 A 的平均加速度 \bar{a} 应表示为:

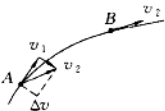


图 5-5

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

式中 Δv 是速度的变化量, \bar{a} 的方向与 Δv 的方向相同,按照矢量的平行四边形运算法则可知, Δv 的方向如图中方向,即 \bar{a} 的方向指向曲线凹向的一侧。

当 Δt 足够小趋于零时,平均加速度 \bar{a} 无限接近于质点在 A 点的瞬时加速度 a ,它的方向与足够小的 Δv 方向相同,也就是指向曲线的内侧,由牛顿第二定律可知,质点所受合力的方向与其加速度方向相同,总指向曲线的内侧。由此可见,做曲线运动的物体所受合力的方向总是指向曲线的“内侧”,并且与速度方向成一角度,不在同一条直线上。

典例剖析

经典例题

基础知识应用题

本节知识的基本应用为:(1)理解物体做曲线运动的条件;(2)掌握曲线运动中速度的方向、曲线运动的性质。

例 1 关于质点做曲线运动,下列说法中正确的是 ()

- 质点做曲线运动时的瞬时速度方向在曲线运动轨迹的切线方向上。
- 质点做曲线运动时受到的合力一定是变力。
- 质点做曲线运动时受到的合力方向与速度方向一定不在同一直线上。
- 质点做曲线运动时的速度大小一定是时刻在发生变化。

【分析】 本题着重考查了物体做曲线运动的条件,曲线运动中速度的方向以及曲线运动的类型。

当物体初速度不为零,所受合力与初速度方向有夹角时,物体做曲线运动。至于合力恒定与否不是做曲线运动的必要条件,当合力方向跟速度方向不在同一直线上时,可将合力分解到沿着速度方向和垂直速度方向上,沿着速度方向的分力改变速度大小,垂直速度方向的分力改变速度方向,这时物体做曲线运动。若合力与速度方向始终垂直,物体就做速度大小不变、方向不断改变的曲线运动;若合力为恒力,物体就做匀变速曲线运动,曲线运动的速度方向一定在曲线的切线方向上。

答案:AC



【注意】 曲线运动一定是变速运动。

要判断一个物体是做直线运动还是做曲线运动,就要看物体所受合力与其速度方向是否在一条直线上。

物体做直线运动还是做曲线运动,不取决于物体受到的力是恒力还是变力,而取决于物体所受到力的方向与运动方向是否在同一条直线上。

综合应用题

本节知识的综合应用为:(1)掌握物体做曲线运动的条件;(2)正确分析运动和力的关系。

例 2 一质点在三个恒力 F_1, F_2, F_3 的共同作用下保持平衡状态,现若突然撤去 F_1 ,则质点 ()

- A. 一定做匀变速运动 B. 一定做直线运动
C. 一定做非匀变速运动 D. 一定做曲线运动

【分析】 本题考查了物体的平衡状态、物体做曲线运动的条件以及运动和力的关系。

质点保持平衡状态,有两种可能:其一,质点保持静止状态;其二,质点保持匀速直线运动状态。依题意可知,当突然撤去 F_1 时,质点受到的合力大小为 F_1 ,方向与 F_1 相反,由牛顿第二定律知,质点在恒力作用下将产生恒定的加速度,而加速度恒定的运动一定是匀变速运动,因此选项 A 正确,选项 C 错误。若撤去 F_1 之前,质点处于静止状态,则撤去 F_1 之后,质点一定做匀变速直线运动;若撤去 F_1 之前,质点保持匀速直线运动状态,则撤去 F_1 后,当 F_1 和初速 v_0 的方向恰好在同一直线上时质点将做直线运动;当 F_1 和初速 v_0 的方向不在同一直线上时质点将做曲线运动,这样看来,在这种情况下,质点有两种可能的运动状态:直线运动和曲线运动,故选项 B、D 都是片面的。

答案:A

【注意】 研究物体的运动情况,不仅要考虑其所受的合力,而且还要考虑其最初运动状态(初速度),只有全面分析运动和力的关系,才能得出正确答案。

物体做曲线运动的条件是比较重要的一个知识点,对该知识点的理解和掌握的程度,将直接影响到以后的学习,因此,学习时一定要加以深入分析,突破理解上的难点,由表及里地领会知识的内容,透彻掌握物体做曲线运动的条件,力争能够灵活运用,为以后的学习打好扎实的基础。

探索与创新题

例 3 一个物体受到两个互成锐角的力 F_1 和 F_2 作用,由静止开始运动,若运



动过程中保持二力方向不变,使 F_1 突然增大到某一数值,则物体以后 ()

- A. 一定做匀变速曲线运动
B. 在相等的时间内速度的变化一定相等
C. 可能做匀速直线运动
D. 可能做变加速曲线运动

【分析】如图 5-6 所示,力 F_1, F_2 互成锐角,物体由静止开始沿着合力方向(即 F_1, F_2 的对角线)做匀加速直线运动,某一时刻二力的方向不变, F_1 突然增大到某一数值即 F_1' ,此时 F_1', F_2 的合力大小为一恒力,由平行四边形作图法可知此时合力的方向发生改变,可见此情况下物体的运动方向与合力方

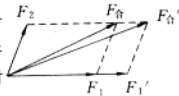


图 5-6

向不在同一直线上,一定做曲线运动;因为改变后的合力恒定, $a = \frac{F_{合}}{m}$, a 恒定,所以物体做匀变速曲线运动,选项 A 正确。因为 $a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, $\Delta v = at$, a 恒定,故在相等的时间内 Δv 一定相等,选项 B 正确,其余选项 C, D 错误。

答案: AB

【注意】曲线运动的条件: $F_{合}$ 的方向与 v 的方向不共线。

$F_{合}$ 恒定产生的加速度 a 恒定,物体做匀变速运动,若轨迹是直线则物体做匀变速直线运动;若轨迹是曲线则物体做匀变速曲线运动。

由加速度定义 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知, $\Delta v = a\Delta t$, Δt 相同, a 相同,则 Δv 相同。

易错与疑难题

应用本节知识常出现的错误是:(1)不理解曲线运动的条件;(2)不掌握运动和力之间的关系。

例 4 一物体同时受到三个不在同一直线上的力 F_1, F_2, F_3 作用保持静止,下列情况中物体做曲线运动的是 ()

- A. 先撤去 F_1 , 然后撤去 F_2 , 保留 F_3
B. 先撤去 F_1 , 然后同时撤去 F_2 和 F_3
C. 先同时撤去 F_1 和 F_2 , 然后撤去 F_3
D. 先同时撤去 F_1 和 F_2 , 然后恢复 F_2 后, 始终保留 F_3

错解: 往往认为撤去哪个力, 合力就沿哪个力的方向, 选 C。

【分析】对于选项 A, 先撤去 F_1 , 物体沿 F_2, F_3 的合力即 F_1 的反向运动, 然后, 设速度为 v 时, 撤去 F_2 , 合力为 F_3 , 又因为 F_1, F_2, F_3 不在同一直线上, 因此速度 v