



教育部重点课题研究成果

SU ZHI JIAO YU XIN JIAO AN

素质教育新教案

第四版

北京全品教育研究所 组编

- 为教师减负
- 为家长分忧
- 为学生导航

1

物理

高中 ● 第一册(下)

高一下学期用

西苑出版社
XUYUAN PUBLISHING HOUSE

素质教育新教案

教师用书

物 理

高中第一册(下)

北京全品教育研究所 组编

主 编:毕传平

副主编:金小中

编 者:毕传平 金小中 翁以忠 陈 安



西苑出版社
XIYUAN PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

素质教育新教案·物理: 高中第一册 (下) / 北京全品教育研究所组编.

—北京: 西苑出版社, 2000.7

ISBN 7-80108-043-2

I. 素… II. 北… III. 物理课-教案 (教育)-高中 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 38538 号

物 理

高中第一册 (下)

编 者 北京全品教育研究所

出版发行 西苑出版社

通讯地址 北京市海淀区阜石路 15 号 邮政编码 100039

电话 68173417 传真 68247120

网 址 www.xycbs.com E-mail: aaa@xycbs.com

印 刷 三河市海波印务有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 10.625

印 数 00 001-10 000 册 字数 276 千字

2004 年 11 月第 4 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-80108-043-2/G·193

定 价: 14.00 元

(凡西苑版图书有缺漏页、残破等质量问题, 本社负责调换)

吹尽黄沙始见金

——代前言

教学的主阵地是课堂,它占据着师生最主要的时间和智力。课堂教学是学生藉以探索 and 实现自我建构的精神活动。从某种意义上说,课堂教学的层次与水平决定着学生学习的效率。只有课堂教学的效率最优化,才能最大限度地减轻学生课后的负担。而课堂教学的成功与否往往取决于教与学整体设计的层次与水平。

在新课程改革的大背景下,我们紧扣《课程标准》和新课程理念,对《素质教育新教案》的体例和内容作了全新的设计,推出《素质教育新教案》(教师用书)和(学生用书),以中国首套“走进课堂”的教辅用书姿态昂然进入您的生活。

一、创新设计遵循的基本原则

(一)先进性和导向性:体现先进教学理念,对教师的“教”与学生的“学”具有引领作用。

(二)教育性和示范性:通过分享全国一流名校名师的教学设计,达到推介优质教学经验,大面积实现教师自主培训的目的。

(三)互动性和操作性:具有可操作性,能够实现师生、生生之间的有效互动。

(四)开放性和广泛性:教师用书的教学设计适应大部分师生,不追求偏、孤的教学方法或学习方法,同时具有极大的重新设计的余地,鼓励教师的再创意,以期适应不同的教学风格和教学对象。

(五)关联性和独立性:教师用书和学生用书有其内在联系,但无论是教师用书还是学生用书都具有相对独立性,它们自成体系,相互依赖但不完全依赖,教学过程中可以只选用教师用书,也可以只选用学生用书。当然,师生同时选用两种用书将使教与学的互动更加和谐自如,获得最优化的教学效果。

二、创新设计凸显的体例特色

《素质教育新教案》(教师用书)体例

(一)点击目标(从“知识和能力”、“过程和方法”、“情感态度和价值观”三个方面出发拟定教学目标。)

(二)锁定重难点(扣住课堂教学中着力要解决的核心问题、关键问题和疑难问题)

(三)教与学互动设计

1.创设情境,激趣导入

注重情境设置,营造与教学内容紧密相关的情感氛围,用以激发学生的学习兴趣。提供多种富有情趣的导入语,为教师提供选择性。

2.自主、合作、探究

本栏目是教学设计的灵魂和核心。“自主、合作、探究”是新课程改革的关键词,也是本书教学设计的关键词。我们一反传统教案注重知识的静态描述或堆砌,而是关注师生教与学互动活动的设计,突出可操作性,把课堂作为师生、生生对话的平台,注重问题情境的设置,把整个教学过程设计成引导学生自主、合作、探讨、交流的过程,设计了大量引导学生进行自主学习、合作学习、探究性学习的活动,突出学生学习的主体性和教师精当、精辟、精彩、适时点拨的主导作用。使学习过程更多地成为学生发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的过程,构建旨在培养创新精神和实践能力的学习方式及其对应的教学方式,使整个课堂充满探究、发现的乐趣,焕发着巨大的生命活力。

3.拓展延伸

以教材为中心,引导学生适当向课外拓展延伸,向教材纵深处挖掘。本环节选用最新材料,设置新情境,有时是有一定难度和创意的习题,有时是提供一篇配套的拓展性阅读材料,附以精要的点拨诱导或阅读建议。用以拓展学生的视野,激发学生深入探求的兴趣,是对所学知识的深化和创新。

4.课堂热身(每课时都配置)

题量适中,紧扣教材,并作适当的拓展延伸,题型多样化,分层级设计,用以当堂或课后检测学生的学习效果,及时反馈,及时弥补学生知识与能力的缺陷。

(四)资料链接

选取最新的一般人不容易找到但对实际教学又有借鉴意义的资料,吸纳了鲜活的生活与社会知识以及科技文化发展的最新成果。

除此之外,《素质教育新教案》(教师用书)还精心设计了:①单元复习教案;②单元综合测试;③单元研究性学习;④期中、期末试卷,以适应不同阶段的教学需求。

《素质教育新教案》(学生用书)体例

如果说《素质教育新教案》(教师用书)主要是解决“如何教”的问题,那么与之相配套的《素质教育新教案》(学生用书)主要是解决“如何学”的问题,最大限度地突出和体现《教师用书》和《学生用书》的关联性和传承性。其主要框架结构是:

(一)温故知新

此栏目为学生学习新知识提供必要的背景知识准备,背景知识习题化、问题化,以唤起学生对旧知识或经验的回顾或追溯。本栏目相当于学生的“预习手册”。

(二)自主·合作·探究

此栏目为《学生用书》主体部分,紧扣《素质教育新教案》(教师用书)中“教与学互动设计”部分,是用来指导学生自主学习新知的,知识点习题化,讲例结合,典型例题留空(例题与《教师用书》一致),只提供必要的思路点拨,巧妙设置问题探究情境,引发学生思考,并作适当的延伸拓展,辅以“热点问题透视”、“考点点击”、“相关链接”等栏目,以丰富的形式促进学生知识与能力的自主生成。本栏目相当于学生的“听课手册”。

(三)在线热身

课时练习的设计充分切合具体教学内容的需要,题量适中,题型多样化,是检测反馈、强化能力的重要载体。本栏目相当于学生的“作业手册”。(与《教师用书》中“课堂热身”一致)

(四)资料博览

此栏目选取与所学内容紧密相关的课外阅读材料,所选材料注意具有前沿性、科学性、趣味性和可读性。本栏目相当于学生的“课外读本”。(此栏目内容涵盖在《教师用书》中“资料博览”中)

三、创新设计蕴涵的“阅读期待”

无论你是老师,还是学生,只要你拥有了《素质教育新教案》(教师用书)或(学生用书),你就在教与学的领域迈出与众不同的一大步。如果你是一位教学科研工作者,你更会为本书呈现出的一个个精彩的个案而惊叹不已。当我们的老师和学生同时使用这套书时,她的价值便会达到最大化,那将是一场实实在在的“教学的革命”。她使你得到的不仅仅是实实在在的教学成绩和考试成绩,更为重要的是全面提升了你的科学文化素养、人文素养和审美素养。

选择了《素质教育新教案》(教师用书),就是选择了一种全新的课堂教学专业生活方式!

选择了《素质教育新教案》(学生用书),就是选择了一种全新的学习方式和成长方式!

编者

2004年11月

为促进编者与读者之间的交流,本丛书成立答疑解惑售后服务部,恳请广大读者在使用本丛书的过程中如发现问题或良好建议及时反馈给我们,我们将竭诚为您提供“全心全意、品质为真”的服务。该丛书在全国各地均有销售,也可来信来电或网上留言邮购。

通信地址:北京市海淀区北洼路西里19号海萌大厦 北京全品教育研究所 邮编:100089

联系电话:010-68473212 转 14(理科编辑部) 010-88512102(文科编辑部) 010-68474716(邮购部)

网 址:www.edutest.com.cn

电子信箱:championedu@163.net

目录 Contents

第五章

曲线运动

1 曲线运动	(1)
2 运动的合成和分解	(6)
3 平抛物体的运动	(11)
4 匀速圆周运动	(18)
5 向心力 向心加速度	(24)
6 匀速圆周运动的实例分析	(29)
7 离心现象及其应用	(36)
复习与总结	(41)
第五章测试题	(51)

第六章

万有引力定律

1 行星的运动	(54)
2 万有引力定律	(59)
3 引力常量的测定	(65)
4 万有引力定律在天文学上的应用	(70)
5 人造卫星 宇宙速度	(76)
复习与总结	(83)
第六章测试题	(91)

第二学期期中测试题	(94)
-----------------	------

第七章

机械能

1 功	(99)
2 功率	(105)
3 功和能	(111)
4 动能 动能定理	(117)
5 重力势能	(124)
6 机械能守恒定律	(132)
7 机械能守恒定律的应用	(139)
复习与总结	(146)
第七章测试题	(157)

第二学期期末测试题	(162)
-----------------	-------



第五章

曲线运动

概述

这一章是研究曲线运动,教材首先讲述了曲线运动的特点和曲线运动的条件,讲述了研究曲线运动的基本方法——运动的合成和分解,然后研究了曲线运动的两种重要的特殊情况——平抛运动和匀速圆周运动以及有关现象。

平抛运动是在恒力作用下的最简单的匀变速曲线运动,匀速圆周运动是在变力作用下的最简单的圆周运动,也是最基本的具有周期性的曲线运动。平抛运动和匀速圆周运动是曲线运动中两种最典型的理想化运动,许多实际运动如水平射出的子弹或卫星沿轨道的运动都可视为平抛运动或匀速圆周运动。因此平抛运动和匀速圆周运动的知识是进一步研究曲线运动的基础,运用平抛运动和匀速圆周运动的知识可以解决一些相关的实际问题。

通过本章学习,要明确物体做曲线运动的条件,掌握描述曲线运动的物理量,知道曲线运动的规律,学会研究曲线运动的基本方法。要进一步认识到,牛顿运动定律对不同的机械运动是普遍适用的,研究不同的运动要注意各自的特点,对具体问题具体分析,要学会将知识在不同情况下进行迁移和灵活应用,才能融会贯通提高解决问题的能力。

考点探视

内 容	要 求	说明
1. 曲线运动中质点的速度沿轨道的切线方向,且必具有加速度	I	不要求会推导向心加速度公式: $a = v^2/R$
2. 运动的合成与分解	I	
3. 平抛运动	II	
4. 匀速率圆周运动,线速度和角速度,周期,圆周运动的向心加速度 $a = v^2/R$	II	

教

师

用

书



曲线运动

学习目标

(一) 知识和能力目标

1. 明确曲线运动的速度方向,理解曲线运动是变速运动。
2. 理解物体做曲线运动的条件,会用来分析具体问题。
3. 提高观察能力、想像能力和逻辑推理能力。

(二) 情感目标

1. 一切运动都是可以认识的,不论是直线还是曲线运动。
2. 通过形象而具体的实例,使学生在不知不觉中领略曲线所带来的美的享受。

(三)过程与方法

1. 教师充分利用多媒体教学,形象而生动地展示曲线运动的实例和实质.
2. 学生通过观察、研究、讨论来总结.

确定重难点

1. 重点

明确曲线运动的速度方向,理解物体做曲线运动的条件.

2. 难点

理解曲线运动是变速运动,会根据物体做曲线运动的条件分析具体问题.

3. 疑点

做曲线运动的物体一定受到力的作用,这个力对改变速度起什么作用.

4. 解决办法

这节课主要是通过学生头脑中已有的模型和运用已学的知识展开的,教学中通过形象思维和抽象思维相结合,通过运动和力的关系来解决.

教学互动设计

(一)创设情境,激趣导入

【录像播放】通过上海南浦大桥的车流.

【教师设问】1. 在日常生活中,物体更多的是做曲线运动还是直线运动?在直线运动中物体的速度方向总沿着直线方向,那么在曲线运动物体的速度方向有何规律?

【合作研讨与交流】2. 物体做直线运动的条件是什么?

(二)自主·合作·探究

一、曲线运动的速度方向

【播放录像】铁饼、标枪做曲线运动;导弹、飞机做曲线运动;汽车、摩托车做曲线运动……这些物体运动的轨迹都是曲线.

【诱思导学】我们已经学习了直线运动,而普遍发生的是曲线运动.那么曲线运动有什么规律呢?

【教师点拨】曲线运动比直线运动复杂,但我们仍可用学过的直线运动的运动学基本概念以及动力学的基本规律来研究曲线运动的问题.

【自主探思】曲线运动中速度的方向是时刻改变的,如何确定物体曲线运动中任意时刻速度的方向?

【播放录像】火星沿砂轮的切线飞出;水滴沿伞边切线飞出……

【教师演示】抓住含水较多的湿毛巾,快速转动手臂使湿毛巾中的水滴飞出.

【教师引导学生分析】火星、水滴由于惯性,以离开物体时的速度做直线运动,因此火星、水滴沿切线飞出的速度方向就是飞出点处质点的速度方向.结合课本图5-6进一步理解切线的意义.

【教师引导学生总结】1. 曲线运动的速度方向时刻改变,方向总沿曲线的切线方向.

【思考提问】速度是矢量还是标量?速度的和差运算应遵循什么法则?速度的变化包括哪几种情况?

【合作研讨与交流】如果速度的大小不变,但方向改变,此时速度的变化量 $\Delta v = v_t - v_0$ 是否为零?物体的加速度是否为零?

【教师点拨】速度是矢量,速度的改变一定有加速度.指出物体在做曲线运动时,即使速度的大小不改变,但由于速度的方向时刻改变,因此曲线运动的物体一定具有加速度,也一定受到力的作用.

【教师总结】2. 曲线运动一定是变速运动,一定具有加速度.

并提醒学生注意两点:

(1) 物体速度改变有加速度,并不是指加速度也一定改变,加速度可能改变,也可能不改变,要具体情况具体分析。

(2) 速度改变的方向就是加速度的方向。在直线运动中,速度的方向和速度改变的方向在同一条直线上;在曲线运动中,速度的方向和速度改变的方向一定不在一条直线上。

【学以致用】 1. 关于曲线运动下述说法中正确的是 (AC)

- A. 任何曲线运动都是变速运动。
- B. 任何变速运动都是曲线运动。
- C. 曲线运动在某点处的速度在该点的切线方向上,因而方向是变化的。
- D. 曲线运动在某点处的速度方向与加速度方向相同。

【思路点拨】 曲线运动的速度总沿曲线的切线方向,而曲线上各点的切线方向在变化,所以曲线运动的速度方向时刻在改变,故曲线运动一定是变速运动。若物体沿直线运动而速度大小发生变化,物体也做变速运动,物体加速度的方向由物体所受合外力的方向决定,与速度方向不一定相同。

二、物体做曲线运动的条件

【教师演示】 一个在水平玻璃板上做直线运动的小钢球,如果从旁侧用一根条形磁铁不断给小钢球施加一个侧向力,它的运动方向时刻改变而做曲线运动。(可在投影仪上进行)

【思考提问】 ①如果对小钢球不施加力,小钢球做什么运动?

②如果对小钢球施加的力在小球运动方向上,小钢球做什么运动?

③如果小钢球静止,用条形磁铁一端正对小球,小钢球做什么运动?

【教师引导学生总结】 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。

由以上实验分析可知,物体做曲线运动的条件有三点:物体必须有初速度,必须受到力且速度和力的方向不在同一直线上。

【学以致用】 1. 结合条件进行实例分析:抛出的石子做曲线运动的原因;人造地球卫星做曲线运动的原因。

【自主探思】 阅读教材最后一自然段,思考合力在物体做曲线运动中所起的作用?

【教师引导学生总结】 平行速度方向的力改变速度的大小;垂直速度方向的力改变速度的方向,可以结合教材这样说明:当合力的方向跟物体速度的方向在同一条直线上,物体做直线运动,这时没有垂直速度方向的力;当合力的方向跟物体速度方向成一角度时,物体做曲线运动,这时可以把合力分解为平行速度方向的分力和垂直速度方向的分力,而平行速度方向的分力是使物体的速度大小发生改变,因此物体速度方向改变是由垂直速度方向的分力引起的。所以合力不但能改变速度的大小,同时还能改变速度的方向。

【学以致用】 2. 课堂练习:教材练习一第(2)题

①如图 5-1-1 所示,学生标出铅球在各点的速度方向

②学生标出铅球在各点受力的方向(不计空气阻力)

③讨论分析:铅球抛出后的轨迹为什么是曲线。

④讨论分析:从力和运动的关系分析铅球从 A 到 B、从 C 到 D 的运动速度是增大还是减小。

⑤讨论分析:从做出的力的图示可以看出,力的方向总是指向轨迹弯曲的内侧,这是否总是如此?

【思路点拨】 根据曲线运动速度方向总指向切线方向及物体做曲线运动的条件可得。

【答案】 ①②略 ③因为铅球运动速度方向和铅球所受合外力方向不在同一条直线上。 ④将铅球所受合力(即重力)沿平行速度和垂直速度两个方向分解,再根据平行速度方向的分力使物体速度大小发生改变而得,从 A 到 B 速度减小,从 C 到 D 速度增大。 ⑤是。

【学以致用】 3. 如图 5-1-2 所示,物体在恒力 F 作用下沿曲线从 A 运动到 B,这时,突然使它所受力反向、大小不变,即由 F 变为 $-F$,在此力作用下,物体以后的运动情况,下列说法中正确的是 (ABD)

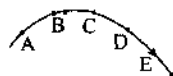


图 5-1-1

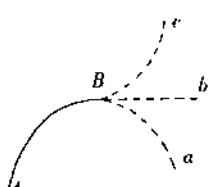


图 5-1-2

- A. 物体不可能沿曲线 Ba 运动. B. 物体不可能沿直线 Bb 运动.
C. 物体不可能沿曲线 Bc 运动. D. 物体不可能沿原曲线由 B 返回 A .

(三) 总结拓展

1. 这是本章的第一节,涉及的是曲线运动“是什么”和“为什么”的基本问题.学习时注意分别从运动学和力的角度以及二者关系等几个方面来理解,同时注意和直线运动相比较.
2. 本节的学习对培养能力具有很积极的作用.观察和想像生活生产中的实际例子,有利于培养观察能力和想像能力;从个别现象、个别实验找到普遍规律,有利于培养分析综合能力;根据火星、水滴沿切线飞出分析曲线运动速度方向;根据小钢球的曲线运动分析物体做曲线运动的条件;根据力和运动的关系说明曲线运动合力的作用,这些都有利于培养逻辑推理的能力.

(四) 创新延伸

1. 关于合外力对速度的影响,下列说法中正确的是 (BCD)
A. 如果合外力的方向与物体的速度方向在同一直线上,物体速度的大小一定改变,但方向一定不变.
B. 如果合外力的方向与物体的速度方向垂直,物体的速度大小不发生变化,方向一定改变.
C. 如果合外力的方向与物体的速度方向成锐角,物体的速度将增大,方向也随之改变.
D. 如果合外力的方向与物体的速度方向成钝角,物体的速度将减小,方向也随之改变.

【思路点拨】 如果合外力方向与速度方向在一条直线上,则物体一定做直线运动,主要用来改变速度大小,也可改变速度方向,如竖直上抛运动过程.如果合外力方向与速度方向垂直,则只改变物体速度方向,物体一定做曲线运动.若物体所受合外力方向与速度方向成锐角或钝角,则将合外力沿平行速度和垂直速度两方向正交分解后,可知合外力将同时改变速度的大小和方向.

五、课堂热身

1. 下列说法正确的是 (BC)
A. 物体在恒力作用下不可能做曲线运动.
B. 物体在变力作用下可能做曲线运动.
C. 做曲线运动的物体,其速度方向与加速度方向不在同一直线上.
D. 物体在变力作用下不可能做直线运动.

【解析】 当恒力作用不与速度在同一直线上时,则物体做曲线运动;当变力作用不与速度在同一直线上时,则物体做曲线运动;做曲线运动时,力与速度不在同一直线上,故加速度和速度也不在同一直线上;当变力方向与速度在同一直线上则物体做直线运动.

2. 下列说法正确的是 (ABD)
A. 物体受到的合外力方向与速度方向相同,物体做加速直线运动.
B. 物体受到的合外力方向与速度方向成锐角时,物体做曲线运动.
C. 物体受到的合外力方向与速度方向成钝角时,物体做减速直线运动.
D. 物体受到的合外力方向与速度方向相反时,物体做减速直线运动.

【解析】 如合外力方向与速度相同时,物体做加速直线运动;如合外力方向与速度成锐角时,物体做加速曲线运动;如合外力方向与速度成钝角时,物体做减速曲线运动,加速度的两个分加速度,一与速度垂直,一与速度方向相反,故做减速曲线运动.当合外力与速度方向相反时,则物体做减速直线运动, a 与 v 方向相反.

3. 物体受几个恒力作用而做匀速直线运动,如果撤掉一个力可能做 (BCD)
A. 匀速直线运动 B. 匀加速直线运动 C. 匀减速直线运动 D. 曲线运动

【解析】 一个物体在几个恒力的作用下做匀速直线运动,说明这几个恒力合力为零,去掉其中一个力,则余下的力的合力与这个力方向相反.当撤掉的这个力与速度方向相同时,则物体做匀减速直线运动,如果这

个力与速度方向相反则物体做匀加速直线运动,如果这个力与速度不在一直线上则物体做曲线运动。

4. 物体做曲线运动时:

(A)

A. 速度方向时刻在改变

B. 速度大小一定会改变

C. 速度方向不能确定

D. 不一定是变速运动

【解析】 因为速度方向总沿曲线运动轨迹的切线方向,所以速度时刻在改变,故 A 正确;因为当加速度与速度方向垂直时,只改变速度方向,不改变速度大小,故 B 不正确;另外由于速度方向时刻在改变,所以曲线运动一定是变速运动。

5. 关于曲线运动的几种说法中,正确的是

(A)

A. 曲线运动一定是变速运动

B. 变速运动一定是曲线运动

C. 曲线运动一定是变加速运动

D. 变加速运动一定是曲线运动

【解析】 由于做曲线运动,速度方向时刻改变,所以一定是变速运动。当一个变力作用于一个物体上时,且与 v 同向时,则该物体做变加速直线运动,但不是曲线运动,所以 B 选项错, D 选项错。

曲线运动不一定是加速度恒定的运动。当物体所受的合力为恒力且与 v 方向不在同一直线上时,物体做加速度恒定的曲线运动。

6. 下列关于力与运动状态的关系的说法中,正确的是

(CD)

A. 物体的运动状态发生变化,物体受力情况一定变化

B. 物体在恒力作用下一定做匀速直线运动

C. 物体的运动状态保持不变,说明物体所受合外力为零

D. 物体做曲线运动时,受到的合外力可以是恒力

【解析】 在恒力作用下物体一定做匀变速运动,但不一定是匀变速曲线运动,此时由于加速度不为零,故物体速度一定发生变化, C 选项中物体运动状态不改变则说明物体处于平衡状态,合外力为零; D 中物体做曲线运动时,只要合外力方向不与速度方向在一直线上,合外力可以是恒力。

7. 以水平速度推出铅球,若不考虑空气阻力,请回答下列问题。

1. 铅球将做什么运动?

铅球将做曲线运动。

2. 铅球运动的加速度是变化还是恒定的?

是恒定的。

【解析】 1. 因为速度方向是水平的,受力方向是竖直的,两者不在同一直线上,所以物体做曲线运动。

2. 因为物体所受合外力是恒定的,所以加速度也是恒定的。

8. 下列说法正确的是

(A)

A. 曲线运动一定是变速运动。

B. 变速运动一定是曲线运动。

C. 曲线运动的加速度是恒定的。

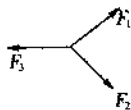
D. 做匀速直线运动的物体受三个力作用,当撤去一个力后物体一定做曲线运动。

【解析】 由于曲线运动的速度方向每时每刻都在改变,所以曲线运动一定是变速运动,故 A 正确。因物体在一条直线上加速减速时,做变速直线运动,所以, B 错。当一个物体受变力,且力的方向和速度的方向不在一条直线上时,该物体做变加速曲线运动,故 C 错。 D 中如果撤去的力与速度方向相反或相同,则另两个力的合力与速度方向相同或相反,则物体做匀加速或匀减速直线运动。如撤去的力方向与速度不在一条直线上则做曲线运动。

9. 一质量为 M 的物体在一组共点力 F_1 、 F_2 、 F_3 作用下处于平衡状态,如图 5-1-3 所示,如果撤去 F_1 ,试论述物体的运动情况怎样?

【答案】 物体可做匀加速直线运动或匀减速直线运动或匀变速曲线运动。

【解析】 如果 F_2 、 F_3 的合力与速度方向相同,则物体做匀加速运动;若与速度方向相反, 5-1-3 则物体做匀减速直线运动;若与速度方向不在同一直线上,则物体做曲线运动。



2 运动的合成和分解

点去目标

(一) 知识和能力目标

1. 知道合运动、分运动;知道合运动和分运动是同时发生的并且互不影响;能在具体的问题中分析和判断.
2. 理解运动的合成、运动的分解的具体意义. 理解运动的合成和分解遵循平行四边形定则.
3. 会用图示方法和数学方法求解位移、速度合成与分解的问题.
4. 培养观察和推理的能力、分析和综合能力.

(二) 情感目标

1. 学会用辩证的观点一分为二地看待实际问题.
2. 学生在学习过程中运用概念进行推理、判断,能体会到物理学科中所渗透出的逻辑美.

(三) 过程与方法

1. 教师利用演示实验和多媒体手段来展示运动的合成与分解的等效性和基本规律.
2. 学生通过观察、分析和归纳,得出运动的合成与分解方法,通过例题的分析,提高对知识的掌握.

锁定重难点

1. 重点

明确一个复杂的运动可以等效为两个简单的运动的合成或等效分解为两个简单的运动,理解运动合成、分解的意义和方法.

2. 难点

认知分运动与合运动相互独立、互不相干;认知分运动和合运动的的同时性. 理解两个直线运动的合运动可以是直线运动,也可以是曲线运动.

3. 疑点

运动的合成和分解与力的合成和分解有什么联系和区别.

4. 解决办法

要充分利用实验,在观察分析的基础上展开讨论,注意多角度、多侧面进行分析.

教与学互动设计

(一) 创设情境,激趣导入

【教师设问】 在一条大河的上游建有大坝,若把大坝的闸门关闭,则河水停止流动. 在下游的河水中有一条柴油机驱动的货船,若上游闸门关闭,此船垂直河岸向对岸开动的速度为 v_1 ,设河宽为 d ,则过河的时间为 _____;若船停在岸边且未抛锚,当上游闸门打开时,设河水流动速度为 v_2 则此时船如何运动? 若河水在流动,船头也垂直河岸开动,则此时船的实际运动如何?(注意画图分析)

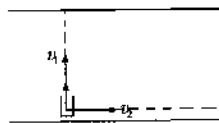


图 5-2-1

(二)自主·合作·探究**一、分运动、合运动概念**

【教师演示】实验具体操作见课本第83页相关内容,要求学生认真细心观察红蜡块运动。

【诱思导学】若在红蜡块匀速上升的同时将玻璃管水平向右匀速移动,则相对大地红蜡块同时参与了哪些运动?红蜡块的实际运动方向如何?

【教师点拨】由A到B沿玻璃管竖直向上匀速直线运动;由A到D随玻璃管向右匀速直线运动;蜡块实际的运动是上述两个运动的合成,即由A到C的匀速直线运动,如图5-2-2所示。

【演示课件】指出蜡块的实际运动可以看成同时参与上述两个运动,是这两个运动合成的结果。

【教师总结】结合实验指出分运动、合运动,说明分位移、分速度、合位移、合速度的概念,并强调三点:

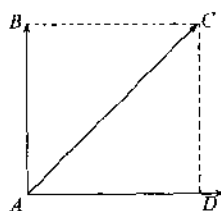


图 5-2-2

(1)合运动是实际发生的运动,是分运动的合成;

(2)合运动和分运动是同时发生的,所用的时间相同,即具有等时性。

(3)两个分运动互不影响互不干涉,具有独立性。一个分运动停止,另一个分运动仍保持原来的运动性质继续运动。

【学以致用】1.关于运动的合成,以下说法中正确的是

(B)

- A. 实际观察到的运动可能是物体的某一分运动
- B. 合运动的时间一定跟分运动的时间相等
- C. 如果某一分运动的加速度改变,则其他分运动的加速度也改变
- D. 如果某一分运动停止了,则其他分运动也停止

【思路点拨】根据合运动、分运动的定义以及合运动、分运动的独立性、等时性分析。

二、运动的合成、分解规律

【自主探思】教材第84页【例1】

【教师点拨】求蜡块合速度有两种方法:求出合位移,再求合速度;求出分速度,再求合速度;提醒学生注意,后一种解法是基本解法,适合于不是匀速运动的一般情况。

【自主探思】例题分析:教材第85页【例2】

【教师点拨】分解时要根据实际情况来分析,说明两个分速度的实际作用:水平分速度使飞机前进;竖直分速度使飞机上升。

【教师引导学生总结】(1)运动的合成和分解遵循平行四边形定则。

描述运动的物理量如位移、速度、加速度等是矢量,运算时为矢量运算,要按照平行四边形定则合成或分解。

(2)已知分运动求合运动叫运动的合成;已知合运动求分运动叫运动的分解。

注意说明分力、合力和分运动、合运动的异同,从实际存在和等效替代的角度分析讨论。

【思考提问】两个互相垂直的直线运动的合运动是怎样的运动?

【课件展示】两个匀速直线运动的合运动是匀速直线运动,用直角坐标系,采用描点法说明。

【教师点拨】结合课件分析:

①定性分析:由于分速度的矢量是恒定的,故合速度的矢量也是恒定的,所以合运动是匀速直线运动。

②定量分析,在 x 方向运动方程是 $x = v_x t$,在 y 方向运动方程是 $y = v_y t$,相比约去时间 t 得

$$\frac{y}{x} = \frac{v_y}{v_x}$$

由于 v_x 、 v_y 是定值,故二者比值为定值,即有 $y = kx$,此为直线型方程,表明合运动是匀速直线运动。

【课件展示】竖直方向的匀速直线运动和水平方向的初速为零的匀加速直线运动是曲线运动,用直

角坐标系,采用描点法说明.

【教师点拨】 结合课件说明:

①定性分析,由于水平分速度矢量不再是恒定的,故合速度的矢量也不是恒定的,大小、方向都在改变,所以不再是直线运动,而是曲线运动.

②定量分析,在 x 方向有 $x = \frac{1}{2}at^2$, 在 y 方向有 $y = v_y t$, 约去时间 t 得

$$\frac{y^2}{x} = \frac{2v_y^2}{a} = k$$

故 $y^2 = kx$. 此为抛物线型方程,表明合运动是曲线运动.(定量分析可结合学生情况留给学生课后思考)

【教师引导学生总结】

(1) 两个互相垂直的直线运动的合运动可以是直线运动,也可以是曲线运动.

(2) 一个曲线运动可以分解为两个方向上的直线运动

既然两个直线运动的合运动可以是曲线运动,反过来,一个曲线运动可以用两个方向上的直线运动来等效替代.也就是说,分别研究这两个方向上的受力情况和运动情况,弄清分运动直线运动的规律,就可以知道作为合运动的曲线运动的规律.

【学以致用】 1. 关于运动的合成,下列说法正确的是

(C)

- A. 合运动的速度一定比每一个分运动的速度大
- B. 两个匀速直线运动的合运动可能是曲线运动
- C. 两个匀变速直线运动的合运动不一定是匀变速直线运动
- D. 合运动的两个分运动的时间不一定相等

【思路点拨】 类似力的合成和分解规律可知两个速度 v_1 、 v_2 的合速度大小范围为 $|v_1 - v_2| \leq v_{\text{合}} \leq |v_1 + v_2|$. 两个直线运动的合运动的性质和轨迹由各分运动的性质及合初速度与合加速度的方向关系决定. 如两个匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动,因为合加速度为零,两个匀变速速度直线运动的合运动一定是匀变速运动,因为合加速度大小、方向恒定. 如果合初速度和合加速度在一条直线上则做匀加速直线运动. 如果不在一条直线上则根据物体做曲线运动的条件可知物体做匀变速曲线运动.

注意:所有加速度大小、方向恒定的运动均叫匀变速运动.

2. 划船渡一条宽为 $L = 120 \text{ m}$ 的河,若船在静水中的速度为 $v_1 = 0.5 \text{ m/s}$. 河水的流速为 $v_2 = 0.3 \text{ m/s}$, 求(1)最短的过河时间. (2)过河的最短位移以及与最短位移相应的过河时间.

【思路点拨】 (1) 小船同时参与了两个运动,随水漂流和船自身开动的运动. 又因为两个分运动之间互不干扰且具有等时性,小船过河的时间等于每一个分运动的时间,对于船自身开动的这个分运动,速度大小一定,要想过河时间最短,则要求此分运动位移最短,由画图可知,只有当该分运动速度垂直河岸时位移最短,否则不论该分运动速度偏向下游、上游,该分运动位移都大于河宽.

(2) 要使船的实际渡河位移最短,则小船运动的合速度必须垂直河岸,由平行四边形定则可知此时船速、水速和合速度三者构成一个速度三角形,其中 $v_{\text{合}}$ 为斜边.

【答案】 (1) 240 s (2) 120 m, 300 s

(三) 总结拓展

1. 在进行运动的合成和分解时,一定要明确合运动是物体实际的运动,分运动是假想的,这与力的合成和分解是有区别的,如图 5-2-3 所示. 通过一定滑轮拉一物体,使物体在水平面上运动,如果是讨论运动的合成和分解,物体实际运动即合运动的速度方向是水平的,沿绳方向的速度是分运动的速度;如果是讨论力的合成和分解,沿绳方向的拉力是物体实际受到的力,沿水平方向的力是拉力的分力.

2. 合成和分解的精髓是“等效”的思想,学习时要深刻体会,可以结合课本“思考和讨论”进一步说明.

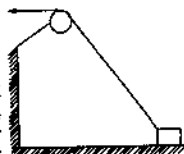


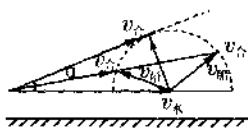
图 5-2-3

(四) 创新延伸

若上题中船在静水中速度为 0.3 m/s , 河水流速为 0.5 m/s , 则原题如何解?

【思路点拨】 最短时间求法相同, 最短位移不可能是河宽, 因 $v_{\text{船}} < v_{\text{水}}$, $v_{\text{合}}$ 方向绝对不可能垂直岸, 此时可以 $v_{\text{水}}$ 箭头为圆心, $v_{\text{船}}$ 大小为半径做半圆, 则由速度合成的平行四边形定则可知, 所有可能的合速度大小、方向都在出发点 ($v_{\text{水}}$ 的箭尾) 和半圆上各点的连线上, 由此可确定使实际渡河轨迹最短的合速度方向是当合速度与半圆相切, 即合速度与船速相垂直时, 如图 5-2-4 所示.

【答案】 (1) 240 s (2) 200 m, 500 s



5-2-4

(五) 课堂热身

1. 下列说法中正确的是

- A. 两个匀速运动的合运动一定是直线运动
- B. 两个匀变速直线运动的合运动一定是直线运动
- C. 一个匀速运动与一个变速运动的合运动一定是曲线运动
- D. 一个匀速运动与一个变速运动的合运动可能是曲线运动

【解析】 A 中匀速运动的加速度为 0, 所以合加速度为 0. 故合运动一定是匀速直线运动. B 中如图 5-2-5 所示, 若合加速度与合速度不在同一条直线上, 做曲线运动, 故 B 错.

C 与 D 中, 如图 5-2-6 所示, 速度增加的直线运动与在一条直线上匀速直线运动的合运动方向相同, 则做直线运动, 故 C 错. 又如平抛运动, 可知 D 是对的.

2. 如果两个分运动的速度大小相等, 且为定值, 则下列结论正确的是 (AC) 图 5-2-6

- A. 当两个分速度夹角为零时, 合速度最大
- B. 当两个分速度夹角为 90° 时, 合速度最大
- C. 当两个分速度夹角为 120° 时, 合速度大小与每个分速度大小相等
- D. 当两个分速度夹角为 120° 时, 合速度大小一定小于分速度大小

【解析】 由速度合成的平行四边形定则可得两个分速度同向时合速度最大, 两个分速度夹角为 120° 时, 合速度大小等于分速度大小.

3. 船在静水中速度为 v_1 , 水流速度为 v_2 , 河宽为 s , 当船垂直于河岸方向航行时, 有 (B)

- A. 最短航程
- B. 最短时间
- C. 如水流速增大, 则渡河时间变大
- D. 只要 v_1 方向合适, 船一定能到达河正对岸

【解析】 由图 5-2-7 的运动合成图象可知, 当船头垂直河岸开动时, 船开动的分运动位移 s_1 最短, 分运动时间最短, 又过河时间等于分运动时间, 所以过河时间最短. 又由分运动独立性可知无论水流速度为多大, 只要船头垂直河岸方向, 则时间就不变, 故 C 错. 当船速大于水速时合速度可以垂直河岸, 此时过河航程最短. 由平行四边形可知, 若船速小于水速, 则合速度不可能垂直河岸.

4. 在图 5-2-8 中画出各点的速度方向.

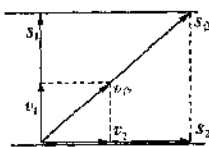


图 5-2-7

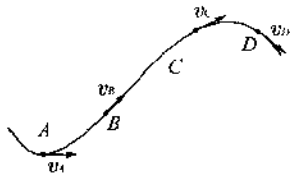


图 5-2-8

【解析】 根据曲线运动的速度方向总沿轨迹曲线的切线方向可得.

5. 商场里自动扶梯用 1 min 就可以把一个静止在梯上的人送上去, 当扶梯不动, 人沿扶梯上去需要

3 min,若此人以相同的速度沿运动着的扶梯走上去,所需时间是 $\frac{3}{4}$ min.

6. 一架由南向北的水平飞行的飞机,遇到正东风,已知飞机自身的速度大小是 v_1 ,风速是 v_2 ,且 $v_1 > v_2$

(1)问这时飞机的实际速度是多大?方向怎样?(2)如果仍要沿南北航线飞行,它应如何调整自身速度 v_1 的方向,这时飞机实际航速是多大?

【解析】 ①如图 5-2-9 所示, $v_{\text{合}}^2 = v_1^2 + v_2^2$

$\therefore v_{\text{合}} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$,设实际速度方向与正西方向夹角为 α ,那么, $\sin \alpha = \frac{v_1}{v_{\text{合}}} = \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}} \therefore$ 飞机实际航速为

$\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$,方向是向北偏西与正西方向成 α 角,满足 $\alpha = \arcsin(\frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}})$

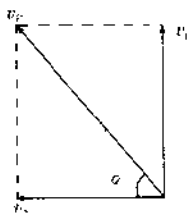


图 5-2-9

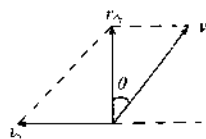


图 5-2-10

②如图 5-2-10 所示, $v_{\text{合}} = \sqrt{v_1^2 - v_2^2}$,方向 $\sin \theta = \frac{v_2}{v_1} \therefore$ 应把飞机自身速度 v_1 调整为方向向北偏东与

正北方向成 θ 角,满足 $\sin \theta = \frac{v_2}{v_1}$

7. 如图 5-2-11 所示,在高为 $H=4$ m 光滑平台上,有一个物体用绳子跨过定滑轮 C 由地面上的人以速度 $v_0=3$ m/s 匀速向右拖动,不计人的高度,当人从地面上平台边缘 A 处,向右行走距离 $s=3$ m 到达 B 处时,该物体的速度多大?物体移动的距离多远?

【解析】 由题意可知: $AC=4$ m, $AB=3$ m

故, $BC = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$ m 所以 $\Delta l = BC - AC = 5$ m - 4 m = 1 m

又 Δl 为绳伸长量,同时也为物体位移量,故 $s_{\text{物}} = 1$ m

将人速 v_0 分解为 v_1 、 v_2 ,由速度三角形相似几何三角形 $\triangle ABC$ 得,

$$\therefore \frac{v_0}{BC} = \frac{v_{\text{物}}}{AB} \therefore v_{\text{物}} = \frac{AB}{BC} v_0 = \frac{3}{5} \times 3 \text{ m/s} = 1.8 \text{ m/s} = v_{\text{物}}$$

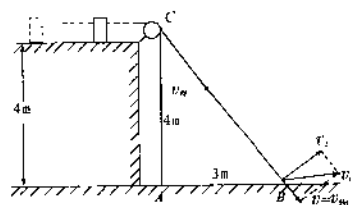


图 5-2-11

8. 一条宽为 d 的河流,河水流速为 v_1 ,船在静水中的速度为 v_2 .要使船划到对岸时航程最短,船头应指向什么方向?最短的航程是多少?

【解析】 当 $v_2 > v_1$ 时,船头斜向上游与岸夹角为 θ ,船速 v 可垂直河岸,船程最短为 d ,如图 5-2-12

所示 $\cos \theta = \frac{v_1}{v_2}$,即船头指向上游,与岸夹角为 $\theta = \arccos \frac{v_1}{v_2}$

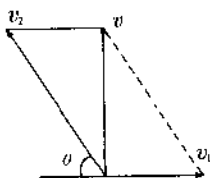


图 5-2-12

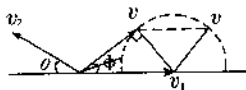


图 5-2-13

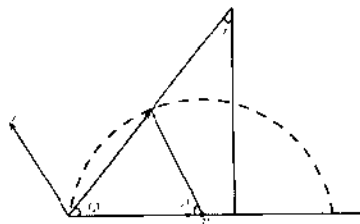


图 5-2-14