

PHYSICS

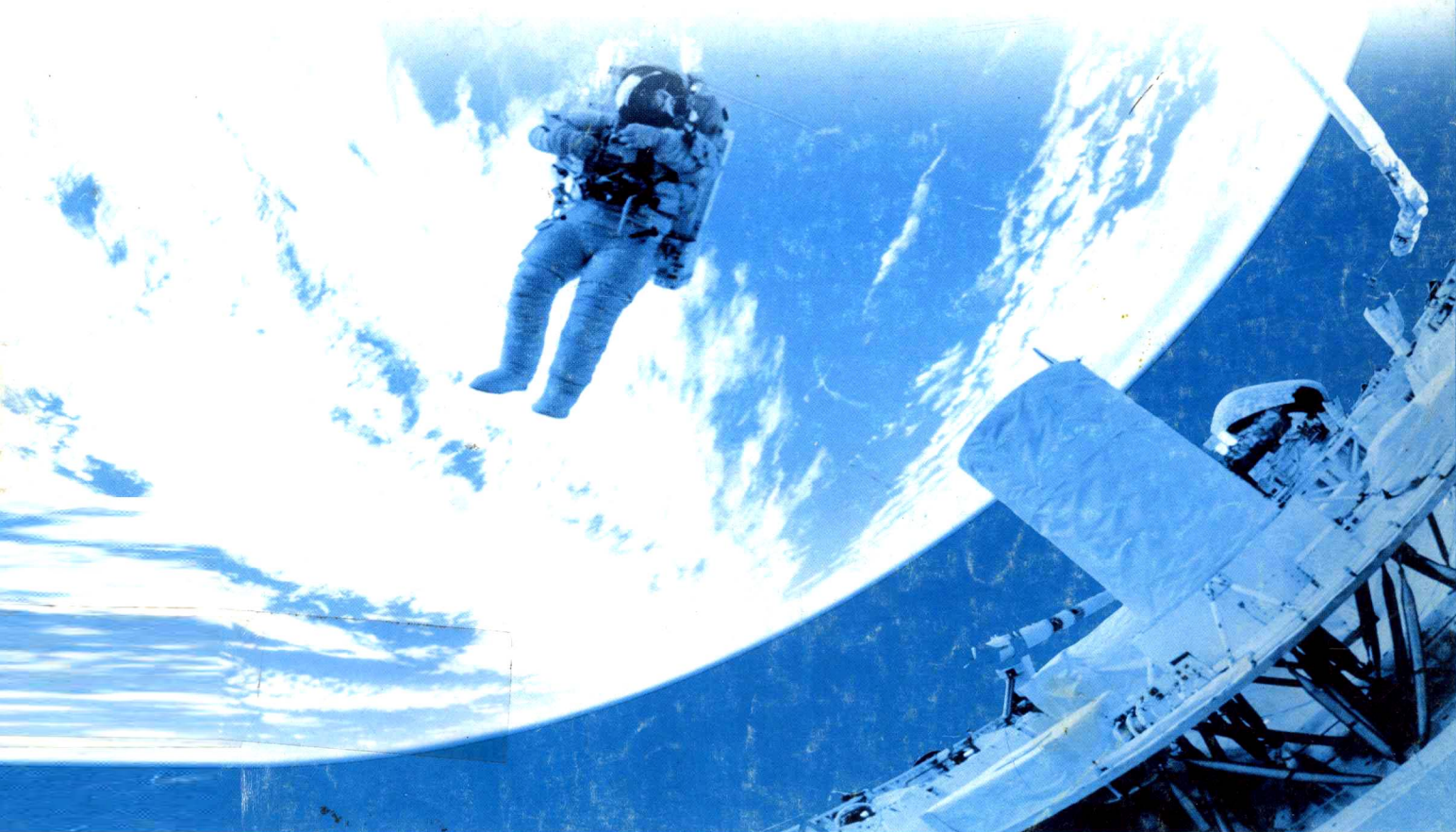
主 编 束炳如 何润伟

必修 2

普通高中课程标准实验教科书

物理 2

教师用书



上海科技教育出版社

必修 2

普通高中课程标准实验教科书

物 理 2

PHYSICS

教师用书

主 编 束炳如 何润伟

上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

普通高中课程标准实验教科书物理 2·教师用书 / 束炳如,何润伟主编. —上海:上海科技教育出版社, 2004.8
ISBN 7-5428-3620-X

I. 普... II. ①束... ②何... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G633.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第079988号

主 编	束炳如	何润伟
本册主编	何润伟	王继珩
编写人员	(按姓氏笔画为序)	
	王天娇	王可兵
	王继珩	王溢然
	李跃红	杨思锋
	何润伟	梅小景
	路文艳	戴佶林

亲爱的老师：

欢迎你进入高中物理新课程的实验！

高中物理新课程要求“以人为本”，实现学生的全面发展，提高高中学生的科学素养，满足全体学生终身发展的需求。新课程对大家都是一次挑战，需要我们共同努力。

为了满足不同学生的发展需求，促进学生自主地、富有个性地学习，《普通高中物理课程标准(实验)》(以下简称《课程标准》)设计了全新的课程结构。共同必修模块物理1、物理2是全体高中学生的共同学习内容。在这两个模块中，学生通过学习运动描述、相互作用与运动规律、机械能和能源、抛体运动与圆周运动、经典力学的成就与局限性等物理学的核心内容，经历一些科学探究活动，初步了解物理学的特点和研究方法，体会物理学在生活和生产中的应用以及对社会发展的影响，同时为下一步选修模块做准备。

为了实现这一目标，我们精心设计了教科书，努力使学生了解自己的兴趣和发展潜能，为后续课程的选择、学习打好基础，做好准备。

本书是配合共同必修模块物理2编写的教师用书。我们认为，教师用书首先应该充分体现课程改革的理念，展示教科书的特点；要多为老师着想，为老师提供方便；既要提出切实可行的教学建议，又要给老师有充分施展自己才能的空间；既要为老师提供丰富的课程资源，又要帮助老师自己去开发课程资源……为此，我们在编写教师用书时，作了一定的探索和尝试。如将教科书的每个页面适当缩小，放在教师用书页面的左上方，相关的教材说明和教学建议以旁批、加注的形式适时地呈现，使教师用书与教科书结合得更紧密，也更实用。同时又努力体现共同必修模块的特色，对教师组织“实验探究”、“分析论证”、“课题研究”等科学探究活动提出了一些参考建议，力求体现师生互动、学生自主学习的新课程理念，使学生对物理产生亲近感，提升学生的实验素养，增强他们的创新意识，发展他们的自主学习能力和独立研究

能力。

本书还十分重视评价改革,就如何实施过程性评价和总结性评价,构建发展性的评价体系,用对话的形式与老师进行了交流;并且还就怎样更多地关注学生的个体差异,帮助学生认识自我、建立自信,促进学生在原有水平上发展,以及如何促进教师的提高与改进教学实践等方面的问题,表达了编者的看法。

教科书和教师用书的研制过程是一个合作、对话、共建的过程,我们真诚地希望你加入到共建的行列里来,为编写出有中国特色的教科书和教师用书而共同努力!

预祝你和你的学生在高中物理课程改革的实验中获得成功!

编 者

Contents

目 录

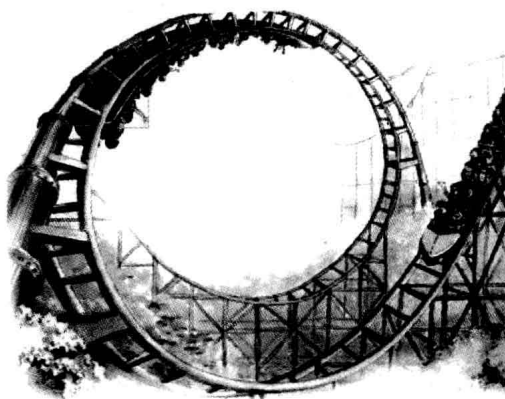
第 1 章 怎样研究抛体运动 6

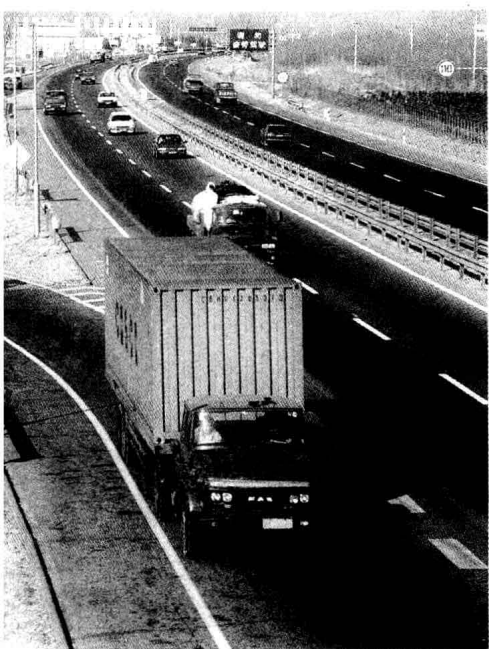
- 1.1 《课程标准》的要求 6
- 1.2 编写思路与特点 6
- 1.3 教材说明与教学建议 8
- 1.4 课程资源 23
- 1.5 评价 27



第 2 章 研究圆周运动 29

- 2.1 《课程标准》的要求 29
- 2.2 编写思路与特点 29
- 2.3 教材说明与教学建议 31
- 2.4 课程资源 50
- 2.5 评价 52





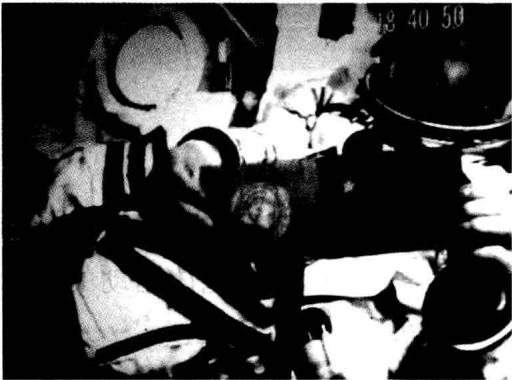
第 3 章	动能的变化与机械功	55
3.1	《课程标准》的要求	55
3.2	编写思路与特点	55
3.3	教材说明与教学建议	57
3.4	课程资源	73
3.5	评价	77



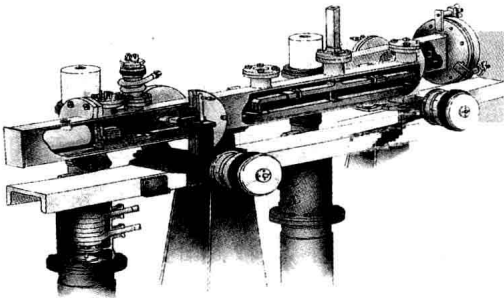
第 4 章	能量守恒与可持续发展	78
4.1	《课程标准》的要求	78
4.2	编写思路与特点	78
4.3	教材说明与教学建议	80
4.4	课程资源	101

Contents

第 5 章	万有引力与航天	107
5.1	《课程标准》的要求	107
5.2	编写思路与特点	107
5.3	教材说明与教学建议	109
5.4	课程资源	135
5.5	评价	141



第 6 章	经典力学与现代物理	142
6.1	《课程标准》的要求	142
6.2	编写思路与特点	142
6.3	教材说明与教学建议	144
6.4	课程资源	171



第 1 章

怎样研究抛体运动

1.1

《课程标准》的要求

- * 会用运动合成与分解的方法分析抛体运动。
- * 关注抛体运动的规律与日常生活的联系。

1.2

编写思路与特点

本章从足球场上足球的运动路线引入,以飞机投弹、发射炮弹等现象为背景,进入对抛体运动的研究。在研究过程中,让学生用理论推导、实验探究等方法,经历从研究一维直线运动到研究平面二维运动的过程,学习与体验研究抛体运动的基本方法。本章先研究平抛运动,再研究斜抛运动。学生还将参加一些他们感兴趣的课题研究和活动,如到当地驻军部队调查解放军射击时的实际弹道曲线等。

本章教材的主要特点是:

1. 突出研究抛体运动的基本方法

抛体运动是二维运动,在《物理 1》中,学生已经知道了怎样研究一维的直线运动,从一维运动到二维运动,这对学生无疑是一次认识上的飞跃。教材通过实验,展示了如何用运动合成与分解的观点,将二维的抛体运动转化为两个一维的直线运动来研究。这种研究方法为学生今后研究更复杂的运动问题,提供了物理学的基本研究思路,将使学生终身受益。

在研究平抛运动时,学生更多的是在教师的指导下进行的。在用运动合成与分解的方法研究斜抛运动时,给出了多种分析斜抛运动的方案,供学生研究、选择,体现了教材的开放性。

教材还展示了伽利略研究抛体运动的一些史料,旨在让学生把自己的研究与伽利略的研究进行对照,体验科学推理和数学方法在研究物理问题中的作用。

教材重视科学推理、数学方法和实验探究方法的运用,要求学生用数学方法分析论证、动手实验、分析频闪照片等,从多方面研究抛体运动的规律,体现了高中物理的特点。

教材用“多学一点”展示平抛和斜抛运动的轨迹方程、斜抛运动射程和射高的计算等要求较高的内容,供对物理有兴趣的学生选学。

2. 以足球运动、飞机投弹、炮弹发射等问题为背景,用问题串、问题链的方式展开教材内容

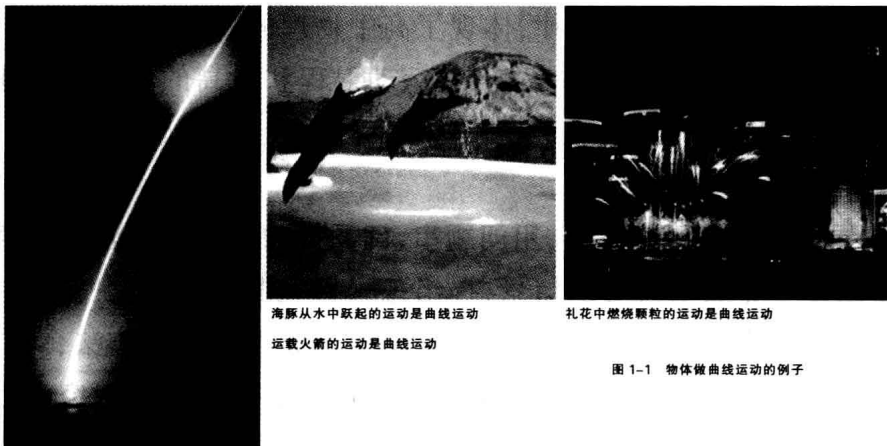
教材一开始将学生引入足球比赛时那激动人心的情景,提出怎样研究曲线运动的问题;接着,又从飞机投弹提出“飞行员应在何时何地投弹”的问题,导入运动合成与分解的方法,对二维的平抛运动进行研究……1.1节介绍研究平抛运动的方法,1.2节先让学生用实验探究和数学方法定量地研究平抛运动,最后要求学生计算飞机投弹时怎样才能命中目标。1.3节通过展示足球运动员顶球时的频闪照片,引入斜抛运动的研究,并以炮弹发射为背景,用运动合成与分解的方法提出了几种研究斜抛运动的方案,再引导学生用数学方法定量地研究斜抛运动,最后分析实际的弹道曲线与理论弹道曲线的差异,并让学生通过课题研究的形式,进一步研究实际的弹道曲线受到哪些因素的影响等。教材环环相扣、层层深入,为学生的研究创造了良好的氛围,从而激励学生自主探究,自主学习。

3. 将“课题研究”渗透到学习过程中

教材安排了一些与学生的生活紧密联系的研究课题,如在1.2节安排了“研究水柱的射程”,1.3节安排了“研究弹道曲线”等。这些课题都具有开放性,对学生探究结果的要求又有一定的弹性,而且便于实施,有利于进一步激发学生研究物理问题的兴趣。本章的最后安排了课外活动“月球运动会”,要求学生用学过的知识和方法,在分析推理的基础上,想像在月球上开运动会时的情景,把学生的研究视野拓展到浩瀚的宇宙中。本章的“家庭作业与活动”栏目,一改以往教材以计算题为主的程式,设计了一些饶有兴趣的探究性问题,如宇航员杨利伟在飞船中抛出一个小球,球将会怎样运动;斜抛物体运动过程中速率变化情况的研究;估算水泵的流量;研究步枪的标尺和准星等。这些课外作业都带有一定的研究性,有利于激发学生去思考和探索。

1.3

教材说明与教学建议



海豚从水中跃起的运动是曲线运动
运载火箭的运动是曲线运动

礼花中燃烧颗粒的运动是曲线运动

图 1-1 物体做曲线运动的例子

第 1 章 怎样研究抛体运动

足球场里,人山人海,一场国际足球比赛正在进行。一声哨响,蓝方队员被判犯规,红方获罚任意球。只见红方 10 号队员助跑了几步,飞起一脚,那球在空中划过一道“美丽的弧线”……

“天高任鸟飞,海阔凭鱼跃。”在我们生活的广阔空间里,物体在做着各种各样的运动,不但有直线运动,更普遍的则是曲线运动(图 1-1)。

那么,怎样研究曲线运动呢?在本章中,我们将以飞机投弹、炮弹发射等现象为背景,从运动的合成与分解出发,沿着伽利略研究抛体运动时走过的道路,学习运用运动的合成与分解的方法分析研究抛体运动,感受数学工具在研究物理问题中的作用。

图 1-2 航空兵的投弹演习



引言提供了本章的研究背景、主要内容和研究方法。

教材从一场国际足球比赛引入主题,让学生去观察、思考足球的运动轨迹,引导学生从研究直线运动进入研究曲线运动。

上方展示的几幅照片,都是物体做曲线运动的例子。这表明在生活中曲线运动更具有普遍性。

第 3 段概述了本章学习的主要内容和研究抛体运动的途径。

图 1-2 是解放军军事演习投弹时的照片。

1.1

飞机投弹和运动的合成与分解

飞机投弹与平抛运动

从飞机投弹谈起

解放军空军在军事演习中,常需进行投弹演练。飞机沿水平方向飞行时,要使投下的“炸弹”准确地命中地面的目标,飞行员应在何时投弹?

有的同学说:当飞机飞到目标的正上方时投弹,才能命中目标。

有的同学说:当飞机在离目标一定水平距离时投弹,才能命中目标。

你的看法怎样?

要想正确地回答这个问题,就要弄清楚“炸弹”离开飞机后的运动情况。飞机沿水平方向飞行时投下的炸弹的运动,跟一个物体被我们沿水平方向抛出后的运动一样。物理学中将物体沿水平方向抛出的运动,叫做平抛运动(horizontal projectile motion)。

一个小球先在水平的桌面上运动,当到达桌子边缘时便以一定的速度离开桌面,此后它的运动,就是平抛运动。

物体做平抛运动的轨迹是怎样的呢?

你认为图1-3中的哪一幅图是小球离开桌面后的运动轨迹?

请实际试验一下,并仔细观察小球在空中的运动情况。

显然,小球的平抛运动是一个二维的曲线运动。

运动的合成与分解

让我们通过实验来探究分析二维的平抛运动。

实验探究 研究橡皮的运动

在你的铅笔盒里取一块橡皮,用一根细线拴住,把线的另一

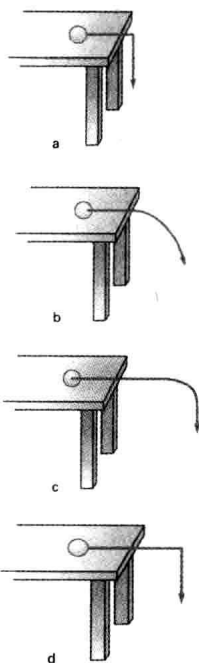


图1-3 哪一幅图正确地描绘了平抛运动的轨迹

把飞机投弹这一实例,简化为小球沿水平桌面滚动后离开桌面的运动,从而建立研究此问题的物理模型,这种方法是物理学的基本研究方法之一。

图1-3给出了平抛运动轨迹的几幅想像图,意在激励学生思考。在探究平抛运动前,提出猜想与假设。可组织学生讨论,最好让学生动手做实验。

在给出平抛运动定义时,除了指明是水平抛出,物体具有水平初速度,还可指出,平抛运动的物体在运动过程中,只受重力作用。

这里可以组织学生讨论:为什么从水平飞行的飞机上投下的炸弹,具有飞机飞行时的水平速度?

运动的合成与分解是研究平抛运动和斜抛运动的主要方法,教学中应通过学生实验、教师演示,使学生认识二维的运动可以看成是由两个一维的直线运动合成的。

本节用运动合成与分解的方法定性地研究平抛运动,重点是让学生通过实验探究和分析知道:平抛运动可以看成是由水平方向的匀速直线运动与竖直方向的自由落体运动合成的运动;体会研究二维运动,乃至更复杂运动的思路和方法。教学中要突出研究问题的思路,让学生经历由研究直线运动到研究平抛运动的过程,并能分析飞机投弹、船渡河等实际问题。

端用图钉固定在竖直放置的图板上。按图 1-4 所示的方法,用铅笔靠着线的左侧,沿直尺向右匀速移动,再向左移动,来回做几次,仔细观察橡皮的运动轨迹。

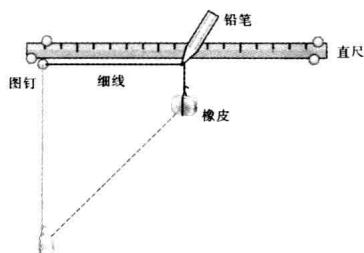


图 1-4 橡皮在细线的拉动下运动

力的合成与分解遵循平行四边形法则,运动的合成与分解也遵循平行四边形法则。理论与实践证明:力、位移、速度、加速度等的合成与分解都遵循平行四边形法则。它们都是矢量。

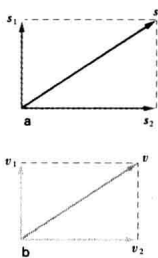


图 1-5 位移与速度的合成与分解

在这个实验中,铅笔沿水平方向做一维的匀速直线运动,它通过细线使橡皮同时沿水平方向和竖直方向做二维运动。此时橡皮的运动可以看成是由水平方向与竖直方向的运动合成的,物理学中把橡皮的这种运动叫做合运动(resultant motion),而把组成合运动的运动称为分运动(component motion)。这个实验虽然简单,但显示了运动合成的基本现象,即合运动与分运动间的关系。

现请根据实验探究的结果,讨论下面的问题:

1. 橡皮的运动是由哪两个运动合成的?
2. 合运动的位移与分运动的位移之间有什么关系?
3. 合运动的速度 v 与分运动的速度 v_1 、 v_2 有什么关系?

由分运动求合运动叫运动的合成 (composition of motions),由合运动求分运动叫运动的分解(resolution of motion)。运动的合成与分解遵循怎样的规律呢?

怎样求合运动或分运动

从上面的实验探究可以知道,合运动的位移 s 是由两个分运动的位移 s_1 、 s_2 合成的, s 与 s_1 、 s_2 间的关系遵循矢量合成的平行四边形法则(图 1-5 a)。

同样,合运动的速度 v 跟分运动的速度 v_1 和 v_2 的关系也遵循平行四边形法则(图 1-5 b)。

案例 1 研究船渡河的运动

如图 1-6,有一条渡船正在渡河,河宽为 260 m,船在静水中的速度是 26.0 km/h,水的流速是 15.0 km/h。为了让船能垂直于河岸渡河,应该使船怎样运动?

分析 船在渡河过程中的运动是由两个分运动合成的:船的

图 1-4 所示的实验探究简便易行,可以让每位学生都动手做一做。教师还可以用其他方法进行演示,以加深对运动合成与分解的理解。这个实验探究的目的是:

1. 认识什么是合运动与分运动。
2. 找出合运动与分运动的位移与速度之间的关系。

教师应重视教材的旁批。图 1-4 的实验是以两个分运动都是匀速直线运动为特例引入的,教材的旁批则将其推广到一般的情况,拓展到矢量的合成与分解。

案例 1 旨在让学生运用运动合成与分解的方法,研究船渡河时的运动,从而加深对运动合成与分解的理解。教学的重点是让学生分析船渡河时的运动是由哪两个

运动合成的。还可以结合案例,让学生进行一些简单的计算,如计算船渡河所用的时间、渡河时的速度(大小和方向)等。

运动和水流推动船沿河岸方向的运动,如图1-6所示。实际的船速 v 为合运动速度,船本身的速度 v_1 和水流速度 v_2 是分运动的速度。

你能用运动的合成与分解和平行四边形法则进行分析吗?你能进一步计算出合运动的速度 v 与船渡河的时间 t 吗?

请和同学讨论你的分析方法,并说出你的计算过程与结果。

伽利略对抛体运动的研究

在物理学史上,伽利略(G. Galilei)对抛体运动进行了详细研究,他把一维直线运动的研究扩展到对二维曲线运动的研究。

伽利略是怎样研究平抛运动的呢?

假设将物体以某一初速度水平抛出,伽利略认为,这个物体将同时做两种运动:一是在水平方向,物体在这个方向上不受力的作用,因此做匀速直线运动;二是在竖直方向,物体受到重力作用,做自由落体运动。他假定这两个方向的分运动“既不彼此影响干扰,也不互相妨碍”,物体所做的平抛运动是这两个运动的合运动。

显然,物体在水平方向通过的距离跟时间的一次方成正比;在竖直方向通过的距离跟时间的二次方成正比。伽利略用几何方法作出了平抛物体的运动轨迹,它是一条抛物线(图1-7)。

这样,伽利略对平抛运动的过程和轨迹给出了完整的描述。这是伽利略对抛体运动研究的重大收获,它不但具有重要的实用意义,而且揭示了研究二维或三维曲线运动的基本方法。

伽利略对抛体运动的研究与分析,对你研究较复杂的运动有什么启示?

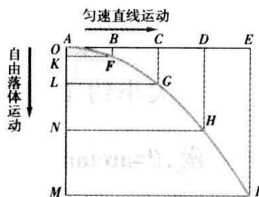


图1-7 伽利略用几何方法得到的平抛物体的运动轨迹

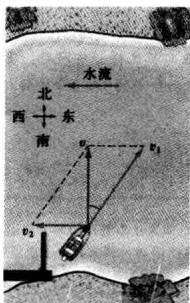


图1-6 研究船渡河的运动

由以上实验和分析可知,在处理较复杂的运动时,可以把物体的运动看成是由几个互不干扰、互相独立的运动合成的。

笛卡儿(R. Descartes)根据伽利略研究平面曲线运动的数学处理方法,把一维的直线坐标系拓展到二维的平面直角坐标系,建立了解析几何学的基本概念,为许多物理问题的解决带来了方便。

前面的探究都是以两个分运动都是匀速直线运动为特例进行的。平抛运动是否也能用运动合成与分解的方法进行研究呢?为此,教材介绍了伽利略对平抛运动的研究方法。

值得注意的是:

1. 伽利略是历史上首先用运动合成与分解的原理来研究平抛运动的科学家。

2. 伽利略用几何的方法分析平抛运动的轨迹,得出平抛运动是由水平方向的匀速直线运动与竖直方向的自由落体运动合成的,他的这一结论很快就得到了实验的验证。这生动地表明了数学工具在研究物理问题中的作用。同时物理问题的研究也促进了数学的发展,由于伽利略对平抛运动的研究,笛卡儿将直线坐标系拓展为平面直角坐标系,建立了解析

几何的基本概念,推动了数学的发展。

至此,学生已经知道怎样分析与研究平抛运动了。

案例 2 研究飞机投弹问题

通过以上分析,你应该能回答这样一些问题:飞机投弹时,“炸弹”的运动是由哪两个分运动合成的?为了命中目标,投弹时要考虑哪些因素?

家庭作业与活动

1. 如图1-8所示,小汽车从A匀速向A'运动,乘客在A位置时把手伸出窗外,让一个物体自由落下。那么,车中的乘客观察到物体在做什么运动?路边的人观察到物体在做什么运动?
2. 大客车在平直的公路上以12 m/s的速度向东匀速行驶,雨点在竖直方向上匀速下落,速度为8 m/s。那么,车中的乘客见到的雨点是怎样运动的?雨点运动的速度大小和方向如何?

3. 请思考:如果互相垂直的两个分运动都是匀加速直线运动,那么其运动轨迹将是怎样的?

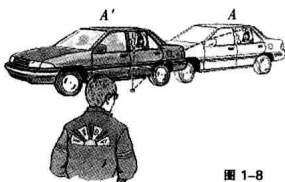


图 1-8

案例 2 作为本节课的总结,将学生带回到本节开头提出的飞机投弹问题。要让学生充分讨论教材中提出的问题,自己得出结论。

家庭作业与活动

1. 车中的乘客观察物体做自由落体运动;路边的人观察物体做平抛运动。

2. 提示:此题是以车为参考系。先求出雨点对车的水平速度,再用平行四边形法则求雨点对车的运动速度。雨点做匀速直线运动,速度大小约 14.3m/s,方向西偏南, $\theta=\arctan\frac{2}{3}$ 。

3. 本题对运动合成与分解作了进一步拓展,可让学生作图说明。由于运动轨迹取决于位移,当两个分运动都是初速度为零的匀加速直线运动时,两个分运动位移

的比值等于两个分运动的加速度的比值,因而运动轨迹应是直线。请学生继续讨论,当两个分运动的初速度不为零时又将怎样?

1.2

研究平抛运动的规律

我们已经知道,飞机水平飞行时投下的“炸弹”做平抛运动。因此,要使“炸弹”命中目标,飞机应该在离目标还有一定水平距离时投弹。那么,这个水平距离是多少呢?要解决这个问题,就必须对平抛运动进行定量研究。

伽利略假设,平抛运动是由水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动合成的,并用几何方法画出了平抛运动的轨迹。

本节我们先用来验证伽利略的这个假设,再用数学方法推导平抛运动的规律。

验证伽利略的假设

实验探究 研究平抛运动

如图 1-9,用小锤击打弹性钢片,钢球 A 沿水平方向飞出,做平抛运动;同时钢球 B 被放开,做自由落体运动。

你观察到什么现象?

请你分析一下:这个实验的结果能验证伽利略关于平抛运动的假设吗?请说出你的理由。

为了进一步验证伽利略的假设,我们还可以用频闪照相的方法来进行研究。

分析论证 研究平抛运动的频闪照片

图 1-10 是以间隔 $1/30\text{ s}$ 拍摄的频闪照片,其中一个小球做自由落体运动,一个小球做平抛运动。请你用刻度尺测量小球在不同时刻水平方向与竖直方向的位移,并记录在下表中。

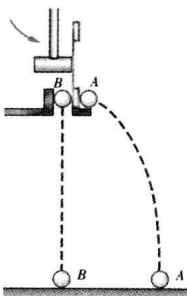


图 1-9 研究平抛运动的实验

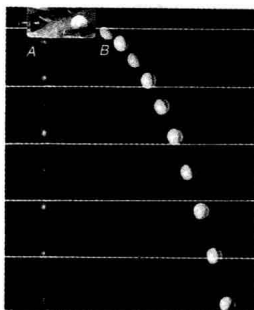


图 1-10 平抛运动的频闪照片

本节进一步用实验探究和分析论证的方法验证伽利略的假设,在此基础上,定量地研究平抛运动的规律。

图 1-9 所示的实验装置一般实验室都有。做这个实验要解决两个问题:一是让学生观察做自由落体运动的小球 B 是否与做平抛运动的小球 A 同时落在桌面上;二是这一实验事实说明了什么。

研究平抛运动的频闪照片是本节的难点。有条件的学校最好在课堂上当场摄制平抛运动的频闪照片,供学生进行定量分析。如果没有条件,也可以利用图 1-10 的频闪照片让学生测量分析。学生测量时,要指出可从小球质心处测量。由于图中没有给出具体的位移标尺,可

让学生按比例记录位移。由于 A 球的水平位移要投影到水平方向上测量,最好让学生在图中建立平面直角坐标系来进行测量。注意图中小球的位置有一定的误差,这是实验中难免的,可让学生分析误差产生的原因。