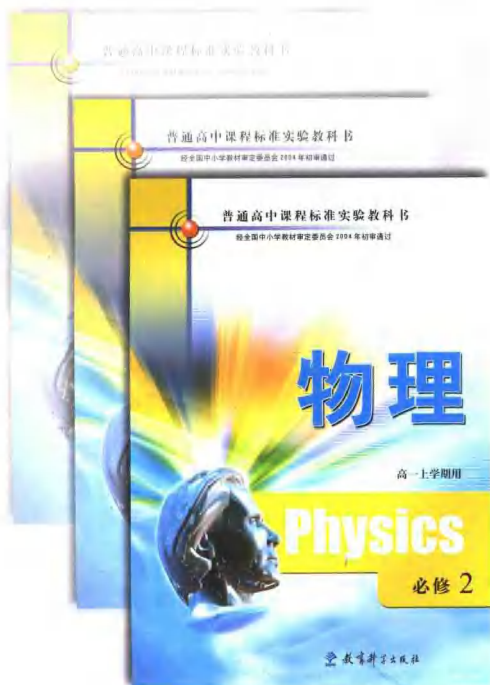


物理

教师教学用书

普通高中课程标准实验教材

必修 2



教育科学出版社

普通高中课程标准实验教材

物 理

教师教学用书

必修2

教育科学出版社

· 北 京 ·

主 编 陈熙谋 吴祖仁
本册主编 蔡铁权 周彩莺
本册编者 褚林根 沈金林 吴磊峰 胡君亮 陈春晓 沈启正

责任编辑 郑 军 莫永超

版式设计 尹明妍

责任校对 徐 虹

责任印制 曲凤玲

图书在版编目(CIP)数据

普通高中课程标准实验教材物理教师教学用书. 2:
必修 / 陈熙谋, 吴祖仁主编. —北京: 教育科学出版社,
2006. 8

ISBN 7-5041-3360-4

I. 普... II. ①陈...②吴... 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 (2006) 第 034491 号

出版发行 教育科学出版社

社 址 北京·朝阳区安慧北里安园甲 9 号

邮 编 100101

传 真 010-64891796

市场部电话 010-64989009

编辑部电话 010-64989523

网 址 <http://www.esph.com.cn>

电子邮箱 wuli@esph.com.cn

经 销 各地新华书店

印 刷 保定市中南美凯印刷有限公司

开 本 880 毫米×1230 毫米 1/16

印 张 7.5

字 数 170 千

定 价 11.50 元

版 次 2006 年 8 月第 1 版

印 次 2006 年 8 月第 1 次印刷

如有印装质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

前 言

今天的教学，已经一改“教教科书”的局面，但教科书是教学的重要文本，这是不容置疑的。为了帮助教师更好地理解教材，使用教材，以教科书为基础开发课程资源，以实现教师富有个性化的创新性工作，我们编写了这本教学参考书。我们认为编写这样的教学参考书是有必要的，这也将促进我们与广大中学物理教师之间的交流与互动。

基础教育课程改革要实现教学规范转型，要实现教学中的“沟通”革命，就需要实现“学习和理解来自对话和反思。当我们与他人对话并对我们和他们所说的进行反思时——当我们在我们和他们之间、我们与教科书之间‘协商交流’时——学习和反思被创造出来（而不是教传递下来）了”。在新教材中我们可以看到教育素材的丰富性和关联性，既关注了学科知识结构的逻辑性和理论性，又注意到人具有主观能动性的特点，在实施教学中增加了非线性的联想和关联的机会，提示师生注重教学实践中的体验，像杜威所认为的那样：假设“是”可以转化为“应该是”。

我们认为实际从事中学物理教学的教师应熟知物理的专业知识，了解不同学生的理解起点、理解程度和思考节奏的差异，在选择和设计教学过程、教学事件时，自己能熟练地查找物理学和教育学的专业书籍和资料，当然也需要与同事进行沟通与交流。与过去教学参考书不同的是，我们在编写中，目标不仅限于知识，更注意展现教学的过程、学科技能的培养和情感、态度、价值观的达成；内容上，不仅有教材分析，还提供了教学策略建议及对物理问题的研讨；不只是提供了研究教材的本质的多方面的信息，而且提出了要进行体现现代教育思想的教学设计；不只是提供了习题的解答，更多地为教师提供实验及学生活动的指导，同时也为学校的校本教研提供了范例。

新课改提出要实现学习方式的转变，教师角色的转提。高中物理教学必须在自主、探究、合作学习中实现学生的发展，同时也促进教师的专业成长，全面提高学生的科学素养，理解科学的本质，培养科学的精神是高中物理教学的根本目的。在课程改革的进程中，教师和学生的创造精神将得到发提，我们期待广大教师给我们提供全新的经验。

编 者

目 录

前言	(1)
----------	-----

第一章 曲线运动	
第1节 曲线运动	(2)
第2节 运动的合成与分解	(4)
第3节 平抛运动	(11)
第4节 斜抛运动	(15)
章末习题解答	(17)
参考资料	(18)

第二章 圆周运动	
第1节 描述圆周运动	(21)
第2节 圆周运动的向心力	(26)
第3节 匀速圆周运动的实例分析	(31)
第4节 圆周运动与人类文明	(36)
章末习题解答	(37)
参考资料	(37)

第三章 万有引力定律	
第1节 天体运动	(41)
第2节 万有引力定律	(45)
第3节 万有引力定律的应用	(50)
第4节 人造卫星 宇宙速度	(53)

附录

附录 附录

第1节 功	(60)
第2节 功率	(63)
第3节 动能与势能	(66)
第4节 动能定理	(69)
第5节 机械能守恒定律	(73)
第6节 能源的开发与利用	(81)
章末习题解答	(82)
参考资料	(83)

第五章

经典力学的成就与局限性

第1节 经典力学的成就与局限性	(90)
第2节 了解相对论	(93)
第3节 初识量子论	(94)
章末习题解答	(95)
参考资料	(96)

附录

教学设计概述与附录



第一章 抛体运动

一、教学目标要求

本章抛体运动和下一章圆周运动同属曲线运动。通过这些内容的学习，将进一步了解物理学的核心内容，体会高中物理的特点和学习方法，为进一步学习打好基础。

通过本章内容的学习，要求学生在掌握平抛运动和斜抛运动规律的同时，体会分析曲线运动的基本方法——运动的合成与分解。本章内容与日常生活联系密切，有大量学生熟悉的事例，这为引导学生主动参与，自主探究抛体运动规律并体会物理学思想以及进行情感、态度与价值观方面的熏陶做了很好的铺垫。本章中有应用频闪照相进行科学探究的典型例子，这又为巩固必修1模块中所学物理实验的基本技能起到了很好的作用。

二、本章结构

本章可分为两个部分。

第一部分：第1~2节

本部分主要阐述曲线运动的方向、物体做曲线运动的条件和分析曲线运动的基本方法——运动的合成与分解。

本部分不仅是本章和下一章圆周运动的基础内容也是所有曲线运动的基础知识和基本方法。

第二部分：第3~4节

本部分通过对常见的曲线运动——抛体运动的分析，使学生初步掌握用运动的合成与分解的方法处理二维运动，为后续学习打下基础。

了解抛体运动轨迹成抛物线是理想状态，实际抛体运动由于空气阻力其轨迹是弹道曲线，通过学习，要知道它们的差异，并能作出初步解释。

本章重点：物体做曲线运动的条件；曲线运动的速度方向；运动的合成与分解；抛体运动的规律。

本章难点：如何理解曲线运动的方向；如何理解并运用运动合成与分解的方法。

三、教学安排建议

本章可每自然节用1课时，分组实验1课时，再用1课时复习，1课时练习，共7课时。

四、教材分析及教学建议



第1节 曲线运动

■ 教学目标

1. 了解曲线运动, 知道物体做曲线运动时的瞬时速度方向.
2. 通过实验探究过程理解物体做曲线运动的条件, 并能用于分析一些曲线运动实例.
3. 总结研究曲线运动的几个实验, 认识研究复杂运动与简单运动的关系, 体会当所取的变量范围足够小时, 变和不变的统一性, 曲和直的统一性.

■ 情景说明

在日常生活中, 物体做曲线运动的情景是非常丰富的, 图1-1-2展示的各种情景希望在充分展示曲线运动的基础上, 引导学生体会这些情景中物体运动的共同之处.

■ 过程指导

教学过程

1. 通过学生观察图1-1-2及相互讨论, 从而体会曲线运动的共同点: 物体运动的轨迹是曲线.

2. 组织学生进行实验探究: 探究曲线运动的速度方向.

3. 师生共同总结出曲线运动的速度方向.

4. 由学生对曲线运动的瞬时速度进行理性探究.

5. 组织学生对曲线运动的条件进行实验探究.

6. 在实验探究的基础上教师对物体做曲线运动的条件作出规范表述.

7. 组织学生对图1-1-7进行讨论交流并得出结果.

下面对以上过程作简单说明.

过程1 学生第一次正式接触曲线运动概念, 曲线运动比直线运动复杂得多, 教学过程中要引导学生观察和回忆日常生活及体育运动中有关曲线运动的例子, 积累足够的感性认识, 结合实例和实验进行曲线运动的教学. 因有大量实例为基础, 学生的讨论和自主学习是可以顺利进行的.

过程2 曲线运动的速度方向是本节的重点也是难点. 为促进学生的主动学习, 教学过程中各环节的衔接尽量采用“问题驱动”的方式进行. 如本部分中曲线运动方向的研究可用如下问题切入: 为什么要研究曲线运动的速度方向呢? 扔链球和掷铁饼时, 何时放手才能使它们落入界内? 要解决这个问题就必须研究曲线运动的速度方向. 图1-1-3的实验探究即为此而设. 本实验应分小组进行使每个同学都有切身体会. 水平底板可用较厚实的泡沫塑料代替, 弧形窄缝可用小刀在泡沫



塑料上划出,教科书中“拉动透明胶片 B 在窄缝的位置”的目的是要使学生通过实验明确以下几点。①球到 B 点以后就不再受到胶片的限制(即不再受到胶片在水平方向上的力)而保持“原来的速度不变”,从而得出:球过 B 点以后做直线运动的速度方向即是球在 B 点时的速度方向。②希望学生得出: B 在不同位置时,球“画”出的直线都与窄缝这条弧线相切。③由上述两项归纳得出做曲线运动的物体的速度方向是曲线上各点的切线方向,也就回答了实验探究最后提出的问题。④此实验含有物体做曲线运动的条件。

过程4 此理性探究是在前述结论的前提下的理性思维过程。

当所取的范围足够小时,曲线的问题可以转化为直线的问题来处理,为了引导学生体会这一“微元”的思想,教科书安排了曲线运动的瞬时速度与直线运动的瞬时速度意义是否相同的理性探究,教科书中采用的取曲线上的一小段进行放大的方法要让学生真正领会。若教学条件许可,该理性探究的过程也可借助多媒体电脑进行。具体操作如下。

(1)启动 Microsoft Word,新建一个文档,并将显示比例调节为25%,利用绘图工具中的曲线工具在页面上画一曲线;再用矩形工具画一矩形,并将其设置为无填充颜色[图1-1(a)]。

(2)将图形放大(显示比例调节为200%),观察一下矩形内的曲线;然后在大矩形内再画一小矩形[图1-1(b)],观察一下小矩形内的曲线。

(3)将图形进一步放大(显示比例调节为500%),再观察一下小矩形内的曲线,可发现小矩形内所包围的一段曲线几乎已看不出弯曲[图1-1(c)]。

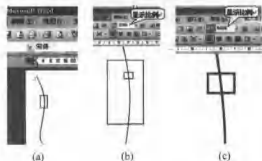


图 1-1

模拟的软件也可采用 Macromedia 公司的 Flash,建议不用 Windows 系统自带的“画图板”,因“画图板”采用的图像文件是位图格式,显示比例放大后图像边缘锯齿现象过于严重。

过程5 物体做曲线运动的条件。本部分要让学生动手经历后归纳出物体做曲线运动的条件。实验前,可通过以下问题引导学生深入探究。①条形磁铁放在小钢珠运动的前方,能使小钢珠做曲线运动吗?②条形磁铁放在小钢珠运动的后方,能使小钢珠做曲线运动吗?③条形磁铁放在什么位置才能使小钢珠做曲线运动?④教科书中图1-1-3的实验探究中与此实验有相似之处吗?(透明胶片对小球有一个作用力,此力与小球的速度方向不在同一直线。如忽略小球与胶片之间的摩擦力,则胶片对小球的弹力与小球的速度方向垂直)

最后归纳得出,要使物体做曲线运动,必须使物体受到与速度方向不在同一直线的合外力作用。



过程7 进一步理解物体做曲线运动的条件. 在学生讨论时可视情况做适当引导, 例如让学生思考人造卫星和地球之间存在什么相互作用? 直道速滑和弯道速滑时运动员的姿势有什么区别? (在弯道时冰刀没有“向外滑出”说明冰面对冰刀有“向里”的力)

■ 思考与讨论

1. 对图 1-1-7 的“讨论交流”的进一步分析可在万有引力定律和圆周运动之后继续进行.
2. 曲线运动速度方向沿轨迹的切线方向, 即使速度的大小不变, 其方向也是不断变化的. 它是一种变速运动, 也就是说: 做曲线运动的物体必有加速度.
3. 物体做曲线运动的条件是所受合外力的方向跟它的速度方向不在同一直线上. 此时可把物体所受的合外力沿轨迹的切线方向和法线方向分解. 分析两个力的效果可知: 切线方向的分力改变速度的大小; 法线方向的分力改变速度的方向, 使物体做曲线运动.

■ 问题与练习

练习与评价

1. 略.
2. BC.

第2节 运动的合成与分解

如何判断合运动是本节的重点, 也是本节的难点.

■ 学习目标

1. 了解合运动和分运动的特点, 会分析合运动和分运动.
2. 用矢量合成原理, 解决有关位移、速度合成与分解的问题. 体会合运动是分运动的矢量和的分析过程.
3. 领会把复杂问题分解为简单问题的思想.

■ 情景引入

本节开始的小船渡河这一情景意在引导学生对物体参与两个运动的注意, 从而为运动的合成与分解做铺垫.





教学过程

1. 观察小船过河视频资料并提出问题由学生讨论、回答。
2. 组织学生对教科书中“讨论交流”的问题进行讨论并作出回答。
3. 给出几个具体数据,让学生绘出船过河运动的轨迹示意图,并在图上标出水流速度矢量和船对水的速度矢量。
4. 由教师在学生上述活动的基础上总结并提出运动的合成与分解这一研究方法。
5. 由学生针对2、3找出其中的合运动和分运动。
6. 由学生独立完成针对图1-2-2的“活动”栏目。

过程1 可以提出以下问题:①以河岸为参考系船做什么运动?水做什么运动?②以水为参考系船做什么运动?③上述两个问题中涉及了几个参考系、几个运动?(这些问题主要是为合运动和分运动的概念做准备,船对河岸的运动就是合运动、水对河岸的运动和船对静水的运动就是分运动)

过程2 ①船过河的时间可以由物体运动的位移和速度之比(图1-2-1中 s/v)求出;也可以由河宽除以船对水的速度来求得(图1-2-1中 s_1/v_1)。②由几何关系可以知道 $s/v = s_1/v_1$,可见船过河的时间由 s_1/v_1 决定,水流速度对于船能否到达河对岸没有影响(可以由船若不开动,便将顺水漂流而不能达到对岸这一点得到说明)。③由②可以得出船过河用时长短与水流速无关。

在关于船渡河时间的“讨论交流”中,隐含了运动的独立性原理,但教学过程中不必引入,只要引导学生体会船过河的时间与水流速的大小无关、垂直河岸方向的运动与沿水流方向的运动并不互相影响就可以了,不必提高教学要求。

过程3 例如此处可以给出①若河宽200 m,水沿河岸流动的速度为2 m/s,船在水中垂直河岸的运动速度为1 m/s时。②河宽、水速同①,船在水中的垂直河岸的速度为2 m/s时,绘出这两种情况下船过河的轨迹示意图。

由对此示意图的进一步分析可得出:水、船对水速度都不变时,以地为参考系船的轨迹是直线。若有一个速度是变化的,则船的轨迹为曲线。(分运动是变速运动时,运动的合成这一部分内容,对初次接触运动合成和分解的学生来说有一定难度。做师也可参考后面的活动“描述小船的运动轨迹”)

过程4 由图1-2-1提出问题:①以地面为参考系船的匀速运动的位移是什么?(s)速度是哪个?(v)②以地为参考系水对地的位移和速度是哪个? (s_2 、 v_2)③以水为参考系船的位移和速度是哪个? (s_1 、 v_1)从图上可以得出:船对水的速度 v_1 和水对地的速度 v_2 的矢量和就是船对地的速度 v , s_1 、 s_2 的矢量和就是 s 。从而说明了合运动就是在选定的参考系中物体实际发生的运动,物体可以同时参与几个分运动(分运动和合运动是从参考系来说的),描述合运动的物理量和描述分运动的物理量之间符合平行四边形法则。学生应理解同一个运动中,分运动和合运动经历的时间是相等的。在本节的例题中呼应了此处的结果。

过程6 要求学生先理解例题中的解法后再按就教科要求完成另一解法。



运动的合成与分解是分析曲线运动的基本方法。本节内容的教学除了让学生理解合运动、分运动、运动的独立性原理和运动的合成与分解遵循的法则外，还应该让学生体会把一个运动分解成两个方向的分运动，并不是把问题复杂化，而是简单化，因为分析直线运动比分析曲线运动要简单得多。

船渡河的最小时间和最小位移问题

若河宽为 L ，水流速度为 v_1 ，船在静水中的速度为 v_2 ，讨论以下问题：

- (1) 怎样渡河时间最短？
- (2) 若 $v_1 < v_2$ ，怎样渡河位移最小？
- (3) 若 $v_1 > v_2$ ，怎样渡河位移最小？

【讨论】

(1) 设船头斜向上游与河岸成 θ 角 [图 1-2 (a)]，这时船速在 y 方向的速度分量为 $v_2 \sin \theta$ ，则渡河所需的时间为 $t = \frac{L}{v_2 \sin \theta}$ 。可见，在 L 、 v_2 一定时， t 随 $\sin \theta$ 的增大而减小。当 $\theta = 90^\circ$ 时， $\sin \theta = 1$ (最大)，所以，船头与对岸垂直时，渡河时间最短，为 $t_{\min} = \frac{L}{v_2}$ 。

(2) 如图 1-2 (b) 所示，渡河的最小位移为河的宽度，为了使船渡河的位移等于河宽 L ，必须使船的合速度 v 的方向与河岸垂直，即使沿河岸方向的速度分量 $v_x = 0$ 。这时船头应指向上游，并与岸成一定的角度 θ ，有 $\cos \theta = \frac{v_1}{v_2}$ ，所以船头与河岸的夹角 $\theta = \arccos \frac{v_1}{v_2}$ 。

因为 $0 \leq \cos \theta \leq 1$ ，所以只有在 $v_1 < v_2$ 时，船有可能垂直河岸渡河。

(3) 如果水流速度 v_1 大于船在静水中的速度 v_2 ，则不论船头指向哪里，总会随水往下游运动。如图 1-2 (c) 所示，设船头的速度 v_2 与河岸成 θ 角，合速度 v 与河岸成 α 角。可以看出： α 角越大，船运动的距离 s 越短。那么，在什么条件下 α 角最大呢？以 v_1 的矢尖为圆心，以 v_2 的大小为半径画圆，当 v 与圆相切时， α 角最大。根据 $\cos \theta = \frac{v_2}{v_1}$ ，可得船头与河岸的夹角应为 $\theta = \arccos \frac{v_2}{v_1}$ ，即船头与河岸的夹角为 $\arccos \frac{v_2}{v_1}$ 时，渡河位移最小。

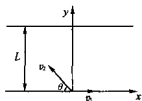


图 1-2 (a)

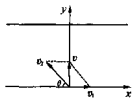


图 1-2 (b)

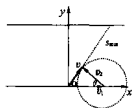


图 1-2 (c)

活动：描绘小船的运动轨迹 (教科书第 7 页)

通过本栏目可以看到，两个直线运动的合运动可能是曲线运动。栏目所涉及的是一个匀速直线运动和一个变速直线运动的合成，这对初次接触运动合成与分解的学生来说有一定的难度。为了降



低起点,使活动按照一定的台阶进行,可尝试采用下述方案。

方案一 分两个阶段,先由平行四边形定则分析合速度方向的变化,图1-3(a)所示为 x 方向分速度 v_x 不变而 y 方向分速度 v_y 增加的情形;图1-3(b)所示为 x 方向分速度 v_x 不变而 y 方向分速度 v_y 减小的情形。

再讨论沿不同方向弯曲的曲线运动的物体,其速度方向是如何变化的。如图1-4所示,若物体由 O 点出发分别沿甲、乙曲线运动,其速度方向各是如何变化的?

作出物体沿两条曲线运动时各点的速度方向,如图1-5(a)和图1-5(b)所示。

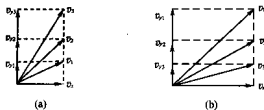


图1-3

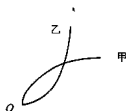


图1-4

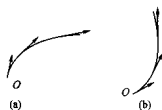


图1-5

经过上述两阶段后,再尝试作出小船的运动轨迹。

方案二 从小船所受的合外力的方向和速度方向之间的关系作出大致的运动轨迹。小船离岸做加速运动时,合外力方向指向对岸;即将靠岸做减速运动时,合外力方向背离对岸。小船离岸、靠岸时所受合外力、合速度和运动轨迹的关系分别如图1-6(a)、(b)所示。

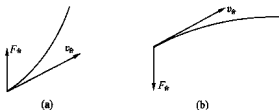


图1-6

方案三 可将坐标纸发给学生,并将小船在两个方向的运动数据交给学生,如沿水流方向每秒钟前进1 m,图1-7(b)中垂直水流方向每秒内小船前进的距离依次是0.5 m、1 m、1.5 m、2 m,图1-7(c)中垂直水流方向每秒内小船前进的距离依次是2 m、1.5 m、1 m、0.5 m,请学生根据这些数据在坐标纸上标出 t 等于1 s、2 s、3 s、4 s时小船的位置,体会小船的轨迹。根据这样的认识,再要求学生在教科书的图1-2-2上大致作出小船开始离岸时的运动轨迹。

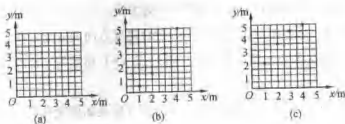


图 1-7

通过活动应使学生理解：一个曲线运动可以分解为两个相互垂直的方向上的直线运动，分别研究两个方向上的直线运动，就可以了解曲线运动的规律，这是研究曲线运动的基本方法，也是学习运动的合成与分解的目的所在。

发展空间

实验室：自行车气门芯运动的轨迹

在该实验中，自行车气门芯既绕着自行车轴转动，同时又随着自行车平动，我们实际看到的气门芯轨迹是这两种运动的合运动。通过该实验，希望学生能进一步认识运动的合成与分解。

该实验可按照以下几种方案进行。

方案一 在墙上贴上一一些较大的纸（可以用文具店中所售的招贴纸），把自行车靠近墙壁并慢慢推动，同时用粉笔在所贴的纸上记下气门芯的位置。

方案二 用其他的物品替代自行车轮，如可用蛋糕盒的盖子，在靠近其边沿部位钻一孔，再使盖子沿着黑板的边沿滚动，用粉笔通过小孔记下该孔的位置。如图 1-8 (a) 中所示的是用呼啦圈作为替代品，在呼啦圈上标记某点，并使呼啦圈在黑板下边沿凸出部分上滚动时所记下的该点各时刻位置。



图 1-8 (a)

方案三 现在数码相机的使用已逐步普及，而且目前的数码相机都有拍摄视频短片的功能，拍摄后可以通过 USB 接口直接输入电脑，不必使用复杂的视频捕捉卡。

在本方案中，我们可以用数码相机拍下自行车车轮匀速滚动的视频，并输入电脑，利用“超级解霸”软件播放该视频，并利用“超级解霸”的快照功能抓下该视频中的各帧，在 Photoshop 中设置图层的透明度后将这些画面重叠，即可得到自行车气门芯的轨迹。

图 1-8 (b) 所示是用呼啦圈作为替代品并经过叠印后得到的结果。



图 1-8 (b)

方案四 利用电脑模拟。模拟的软件可以用微软的 VB 或美国 Macromedia 公司的 FlashMX。现行高一的信息技术课程中已经有这两个软件的教学内容，学生对这两个软件的基本使用应该有一定的了解。下面是应用 FlashMX 模拟时所用脚本的



核心部分,可以在具体使用时参考。

第一帧:

```
stop ();
w = 31.6
L = 240
R = 100
v = 10
t = 0
x = v * t + R * Math. sin (w * t)
y = L - R * Math. cos (w * t)
x0 = x
y0 = y
setProperty ( "ball", _x, x0)
setProperty ( "ball", _y, y0)
```

第二帧:

```
t = t + 1
x = v * t + R * Math. sin (w * t)
y = L - R * Math. cos (w * t)
setProperty ( "ball", _x, x)
setProperty ( "ball", _y, y)
```

第三帧:

```
gotoAndPlay (2)
```

本方案的主要目的并不是让学生设计出模拟所用的程序,而是希望学生了解程序设计思想是运动的合成与分解原理。由前面的脚本可以看出,程序主要是控制了“ball”这个MC的两个方面的运动,一个是以 ω 的角速度绕轴的转动,另一个是以 v 的速度随轴的平动,以此来达到模拟的目的。图1-9是模拟的结果,图中的结果应用了MC的复制语句,具体的脚本编写可参考《物理通报》2003年第2期《巧设Flash的MC属性制作物理课件》一文(作者:吴磊峰)。

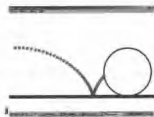


图1-9

当然,本方案的另一个目的是希望在物理教学的过程中培养学生的信息技术素养,促进信息技术和物理学科教学的结合。

参考例题

【例1】如图1-10所示,某人在行驶的车厢中观察到雨滴下落时与竖直方向的夹角为 θ ,已



知窗外无风。若火车行驶的速度为 v_T ，则雨滴对地的速度是多大？

【解析】 由平行四边形定则可知，雨滴对地速度 v 为

$$v = \frac{v_T}{\tan \theta}$$

【例2】 如图1-11所示，船对水的速度是1.50 m/s，船上一水手沿着一倾角为 45° 的舷梯以0.50 m/s的速度往上走，则水手对水的速度是多大？

【解析】 水手对水的速度为船对水的速度和水手对船的速度的合速度

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2\cos 135^\circ} \approx 1.89 \text{ m/s}$$

【例3】 小船要横渡200 m宽的河面。已知水流速度是2 m/s，船在静水中的航速是4 m/s，求：

(1) 小船朝什么方向行驶时，小船过河所需的时间最短？并求出此时小船通过的位移。

(2) 要使小船到达正对岸，它应如何行驶？航行时间又是多长？

【解析】 (1) 小船渡河的时间与垂直对岸方向上的运动有关。当船头正对对岸时，垂直对岸方向上的运动速度最大，渡河时间最短。河宽记为 d ，水流速度记为 v_1 ，船在静水中速度记为 v_2 ，则

$$t = \frac{d}{v_2} = \frac{200}{4} \text{ s} = 50 \text{ s}$$

此时合速度

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{2^2 + 4^2} \text{ m/s} = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$$

小船通过的位移为

$$s = vt = 100\sqrt{5} \text{ m} \approx 223.6 \text{ m}$$

(2) 要使小船到达正对岸，则合速度 v 的方向应垂直对岸，此时 $\theta = \arcsin \frac{v_1}{v_2} = 30^\circ$ ，即船头与河岸成 60° 角（图1-12）。小船合运动速度

$$v = v_2 \cos \theta = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s} = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$

$$\text{渡河所用时间 } t = \frac{d}{v} = \frac{200}{2\sqrt{3}} \text{ s} \approx 57.7 \text{ s}$$

【例4】 玻璃厂将生产的玻璃进行切割时 [图1-13 (a)]，是将玻璃放在匀速运动的传送带上。切割刀在其某一位置不断地来回切割。站在旁边的人，看切玻璃的刀切割玻璃时并不是沿着与玻璃的两平行边垂直的方向行进，但切出玻璃的边却是与两平行边垂直的。请分析其中的原因。

【解析】 如图1-13 (b) 所示， v_1 表示玻璃在传送带上前进的方向， v_2 表示切割刀相对地面运动的方向， v 是玻璃刀实际切割玻璃的方向。



图1-10

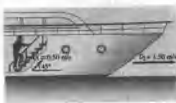


图1-11

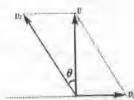


图1-12



图 1-13

■ 问题解答**练习与评价**

1. 雨滴着地的速度 $v = 3\sqrt{5}$ m/s, 方向为西偏下 $\arctan 2$.

2. 甲、乙两地之间有水流时, 往返一次需时间 $\frac{2sv_2}{(v_2 + v_1)(v_2 - v_1)}$

[可表示为 $\frac{2sv_2}{(v_2^2 - v_1^2)}$]. 甲、乙两地之间没有水流时, 往返一次需时间

$\frac{2s}{v_2}$ (可表示为 $\frac{2sv_2}{v_2^2}$), 经比较可知, 静水中用时间较少.

3. 解: 如图 1-14 所示, 竖直分速度为 $v_1 = v \sin \theta \approx 12.86$ m/s.

水平分速度为 $v_2 = v \cos \theta \approx 15.32$ m/s.

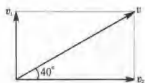


图 1-14

第 3 节 平抛运动

本节重点是平抛运动的规律及其应用; 难点是理解平抛运动的分解方法.

■ 教学目标

1. 理解平抛运动的特点.
2. 通过运用运动的合成与分解的方法分析研究平抛运动, 从而得出平抛运动的规律.
3. 应用平抛运动的规律分析一些常见的平抛运动. 体会平抛运动在生活和生产实践中的应用和作用.

■ 情景说明

教科书开始的“观察思考”向学生提出了一个问题: 在沿水平方向滑翔的飞机上放下的物体为