

全日制普通高级中学教科书（试验修订本·必修）

课堂教学设计丛书



GAOZHONG WULI JIAOAN

高中物理教案

一年级·下

主编

赵玉良

北京师范大学出版社

课堂教学设计丛书



全日制普通高级中学教科书（试验修订本·必修）

GAOZHONG WULI JIAOAN

高中物理教案

一年级·下

主编 赵玉良

北京师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中物理教案一年级下/赵玉良主编. —第1版. —北京:
北京师范大学出版社, 2001. 4
ISBN 7-303-05716-1

I. 高… II. 赵… III. IV.

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1998) 第 0000 号

北京师范大学出版社出版发行

(北京新街口外大街 19 号 邮政编码: 100875)

出版人: 常汝吉

北京昌平兴华印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm × 1 092mm 1/16 印张: 12.5 字数: 304 千字

2001 年 5 月第 2 版 2003 年 1 月第 2 次印刷

定价: 15.00 元

出版说明

我社出版的中小学各科教案历来深受广大师生及家长的欢迎,对提高教学质量起到了一定的作用,尤其是对我国边远及少数民族地区,所起的作用就更大一些。

近年来,随着教育改革的深入发展,课程设置、教学大纲、教材都相应地进行了一些修订,其目的就是为了全面实施素质教育,以提高公民的素质,适应我国经济发展和社会主义建设的需要。朱镕基总理在第九届全国人民代表大会第二次会议上所作的《政府工作报告》中明确提出:“……大力推进素质教育,注重创新精神和实践能力的培养,使学生在德、智、体、美等方面全面发展。”“继续积极改革教育思想、体制、内容和方法。”“要更加重视质量。全面提高各级各类学校的教育质量,特别是中小学阶段的教育质量。”在提倡素质教育这一新形势下,如何将素质教育思想贯穿在课堂教学中,是当务之急。为此,我们组织了一批以特级教师为主,具有丰富教学经验的教师根据修改的教学大纲和十省市使用的高中修订版教材编写了各种教案,冠名为《课堂教学设计丛书》。该丛书与以往的教案有所不同,它更注重教学思想和教学方式、方法上的探索。每堂课的教学分以下几个方面编写:

1. 教学目标。注重对学生的价值观、科学态度、学习方法及能力的培养。构建培养学生全方位的素质能力的课堂教学模式。

2. 教学重点、难点分析。其分析不仅体现在知识点上,还体现在方法、能力上。

3. 教学过程设计。因材施教,体现学生的主体作用,让学生爱学、会学,教学生掌握学习方法。每一堂课教学内容的设计都是根据教学目标和学生的基础,构建教学的问题情景,设计符合学生认知规律的教学过程。

4. 课后附有关的小资料,以备老师在教学时选用,解除教师到处找资料之苦。为体现教学方法的多样性,有的课时可能有两个“设计”。

我们认为,本套丛书的编写内容适合学生的心理特点和认知规律,较好地体现了学生的主体性和因材施教的教育思想,从而调动了学生学习的积极性和主动性。

恳请广大师生在使用过程中多提批评意见。以便再版时修正。

北京师范大学出版社

2001年4月

前 言

为全面推进素质教育进程,培养有创新意识和创造能力、适应知识经济和社会发展需要的一代新人,配合教育部课改试验教材的使用,我们编写了《高中物理课堂教学设计》一书。

在课堂教学整体设计上,以教学目标、重点难点分析、教学模式、教具、教学过程设计和说明为六个模块。模块之间,彼此连接,相互沟通,从而形成一个有机的统一体。

该课堂教学设计突出了以实验为先导、学生为主体、教师为主导、研讨为主线,以观察操作、逻辑推理、求异类比、拓展创新为主要思维活动线索的特点,并配以现代化的多媒体计算机教学课件,强化学生感受物理规律的发现过程,注重对学生观察分析能力、动手操作能力、理论联系实际能力的培养。

整个课堂教学设计,以教育部颁发的新中学物理教学大纲、考试说明和试验教材为依据,按照教学计划进行,以每一课时为一个教学设计单位。为了突出优秀教师的教学风格,有的同一内容,安排有两个不同的教学设计。为了帮助教师做好阶段复习以及会考、高考的准备工作,每一章内容的后面都安排了全章复习课和验收题。

本课堂教学设计由天津杨村一中特级教师、天津市市级学科带头人赵玉良主编。

参加编写的还有天津市直属重点中学高级教师翟君鹰(天津市高考阅卷组长)、宋学渊,市属重点中学高级教师于振丽(天津市第二届中青年教师“双优课”一等奖获得者,全国优秀教师)、宋桂文(市级教科研课题组组长)以及优秀青年教师王凤、段景国、杨宝忠、李金明、金宝钟、赵金奎、李学军、武振海、刘玉芹等。

尽管试验教材在天津市首先使用已近三年,但是,由于实践时间还较短,再加上水平所限,本教学设计难免有不妥之处,恳请广大专家学者给予批评指正。

在本课堂教学设计编写过程中,我们得到北京师范大学出版社陶艺军编辑的大力协助,在此表示感谢。

编 者

2000年3月

目 录

第五章 曲线运动	(1)
1. 曲线运动	(1)
2. 运动的合成与分解	(4)
3. 平抛物体的运动	(8)
4. 匀速圆周运动	(12)
5. 向心力 向心加速度	(16)
6. 匀速圆周运动的实例分析	(20)
7. 离心现象及其应用	(25)
8. 《曲线运动》复习课	(29)
第五章验收题	(35)
第六章 万有引力定律	(41)
9. 行星的运动	(41)
10. 万有引力定律	(44)
11. 万有引力常量的测定	(48)
12. 万有引力定律在天文学上的应用	(51)
13. 人造卫星 宇宙速度	(55)
14. 《万有引力定律》复习课	(60)
第六章验收题	(64)
第七章 动量	(69)
15. 冲量与动量	(69)
16. 动量定理	(72)
17. 动量守恒定律	(76)
18. 动量守恒定律的应用	(80)
19. 反冲运动 火箭	(84)
20. 《动量》复习课	(87)
第七章验收题	(92)
第八章 机械能	(98)
21. 功	(98)
22. 功率	(103)
23. 功和能	(109)

24. 动能 动能定理	(111)
25. 重力势能	(116)
26. 机械能守恒定律	(120)
27. 机械能守恒定律的应用	(124)
28. 《机械能》复习课	(129)
第八章验收题	(134)
第九章 机械振动	(140)
29. 简谐运动	(140)
30. 振幅、周期和频率	(143)
31. 简谐运动的图象	(147)
32. 单摆	(151)
33. 简谐运动的能量 阻尼振动	(156)
34. 受迫振动 共振	(160)
35. 《机械振动》复习课	(165)
第九章验收题	(169)
学生实验	(175)
36. 研究平抛物体的运动	(175)
37. 验证动量守恒定律	(179)
38. 验证机械能守恒定律	(182)
39. 用单摆测定重力加速度	(186)

曲线运动要比直线运动复杂,那么,它的运动学规律和动力学规律又是怎样的呢?)高中阶段,我们要用已经学过的运动学基本概念和动力学基本概念——牛顿运动定律来研究曲线运动中的两种特殊运动:平抛运动和圆周运动。

1. 曲线运动的速度方向

由上面的事例中我们知道,曲线运动与直线运动的明显区别是,曲线运动中的速度方向是时刻改变的。怎样确定曲线运动任意时刻速度的方向呢?

(1) 录像演示教材第2、3页图5-4、图5-5实验;

学生讨论:得出结论并根据实践经验举出一些事例进一步说明。

结论:曲线运动中的速度方向是时刻改变的,质点在某一点(或某一时刻)的速度方向是曲线的这一点的切线方向。

练习:教师做几条曲线的运动的轨迹,让学生进行板演、说明。

(2) 例 有关曲线运动的说法正确的是()

- A. 曲线运动的速度是时刻改变的;
- B. 速度时刻改变的运动一定是曲线运动;
- C. 曲线运动速度的大小都在时刻变化;
- D. 曲线运动速度的大小可以不变,方向时刻改变。

解析 速度是矢量,既有大小,又有方向,不论速度大小是否改变,只要速度方向发生了变化,就表示速度矢量发生了变化。曲线运动中速度方向时刻改变,所以曲线运动是变速运动。

本题正确答案为A、D。

2. 物体做曲线运动的条件

演示实验:(1) 桌面上的钢珠受到与速度方向不在同一直线上的合外力作用时,钢珠做曲线运动;

(2) 抛出的小石子,受到与抛出方向不在同一直线上的重力作用时,小石子做曲线运动。

(学生讨论,总结回答曲线运动条件,教师点拨)实验表明:

当物体所受合外力的方向跟它的速度方向不在同一直线上时,物体做曲线运动。

运动物体的加速度的方向跟它所受合外力的方向相同。所以,做曲线运动的物体,它的加速度的方向跟它的速度方向也不在同一直线上。

物体做曲线运动的条件,可用牛顿第二定律解释(计算机课件演示配合讲析):

如果合外力的方向跟物体速度的方向在同一直线上,产生的加速度方向也在这条直线上,加速度只改变速度的大小而不改变速度方向,物体做直线运动,如匀变速直线运动。如果合外力的方向跟速度方向不在同一直线上,而是成一定角度,产生的加速度方向也跟速度的方向不在同一直线上,而是成一定角度,这时,加速度不但可以改变速度的大小,而且可以改变速度的方向,物体做曲线运动,如水平抛出物体的运动和人造地球卫星的运动。

(二) 综合反馈,巩固练习

物体受到几个外力作用而保持匀速直线运动状态,如果撤去其中某一个力,而剩余各力保持不变,它可能做()

- 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。

(本题正确答案: B、C、D)

(三) 小结——规律总结

物体做直线运动、曲线运动的判断方法：物体运动方式由物体所受合外力方向、速度方向共同决定。

1. 合外力 $\Sigma F = 0$ ：

(1) 初速 $v_0 \neq 0$ ：匀速直线运动

(2) 初速 $v_0 = 0$ ：静止

2. 合外力 $\Sigma F \neq 0$ ：

(1) ΣF 方向与 v_0 方向共线：

同向——加速直线运动

反向——减速直线运动

(2) ΣF 方向与 v_0 方向不共线：曲线运动

(四) 作业——巩固落实

1. 下列说法正确的是 ()

A. 做曲线运动物体受到合外力一定不为零；✓

B. 变速直线运动一定是曲线运动；✗

C. 做曲线运动物体的加速度一定是变化的；

D. 物体在变力作用下，一定做曲线运动。

2. 教材第4页练习一：第(1)至(4)题

七、教学说明

1. 本节属于新知识导入课，应强化对一种新的运动形式的性质、条件的理解，通过较多的演示、实验、录像、课件和师生双边活动，对帮助学生思维、理解，形成方法有较大帮助。

2. 授课中应注重规律探索的方法教学，培养学生能力，促进学生由感性到理性、由现象到本质的思维模式的建立，并应加强反馈，方可收到良好收效。

(天津市杨村一中 李学军)

2. 运动的合成和分解

一、教材分析

运动的合成和分解是在学生掌握了直线运动的基本规律,理解了力和运动的关系之后,在进一步研究曲线运动之前的一节重要内容. 通过本节内容的学习,应使学生充分理解简单运动、复杂运动之间的关系:简单运动可以合成为复杂运动,复杂运动可以分解为简单运动;要让学生理解合运动和分运动的概念,知道进行运动合成和分解的方法并能加以应用,解决实际问题. 本节教学的另一重点是,本节内容有着重要的物理问题研究方法和丰富的物理意义:简单运动与复杂运动的关系(合成和分解的物理意义),可上升为解决实际问题的方法论(简单问题与复杂问题的辩证关系),这种应用在以后的物理教学中我们还会经常用到. 因此,在本节课的教学中,讲授知识的同时,更应注重物理思想和物理方法的渗透,培养学生全方位能力并为以后的学习做好铺垫.

二、教学目标

1. 知识目标

- (1) 理解合运动和分运动的概念;
- (2) 知道什么是运动的合成、分解,理解运动合成和分解法则:平行四边形法则;
- (3) 理解互成角度的直线运动的合运动可能是直线运动,也可能是曲线运动.

2. 能力目标

- (1) 培养学生解决实际问题的方法论——简单问题与复杂问题的辩证关系;
- (2) 培养学生的发散思维能力、求异思维能力.

三、教学模式

1. 模式名称:研讨启发,渐进升华.
2. 主要环节:导入——分析——归纳——练习——总结——升华.
3. 模式特点:学生为主体,教师为主导,分析研讨为主要手段.

四、重点、难点分析

1. 讲授知识的同时,渗透解决复杂实际问题的物理思想和方法是本节核心内容;
2. 本节另一重点是进行运动的合成与分解的方法应用;
3. 合运动和分运动概念的理解是本节难点.

五、教具

实物投影仪、多媒体电脑及相关课件

六、主要教学过程

(一) 新课导入

前面的教学中,我们研究了两种简单的运动:匀速直线运动和匀变速直线运动. 然而在实际生活中,绝大多数运动都是较为复杂的,如水平抛出的物体的运动、汽车在盘山公路的运动、行驶中汽车车轮上点的运动等. 通过今天的学习,我们就能够利用“运动的合成和分解”及学过的动力学知识来分析一些基本的复杂运动.

(二) 新课教学

1. 合运动和分运动的概念

(1) 指导学生阅读教材第 5 页实验部分内容, 相互讨论、体会实验结论。

演示平抛运动, 并利用电脑课件对平抛运动进行模拟分析。

归纳: 物体的复杂运动可以看成同时参与了两个简单运动, 运动的合成和分解是研究复杂运动的工具。

(2) 利用电脑课件模拟小船渡河的运动, 提醒学生观察船身方向与船的实际运动方向之间的联系。

利用电脑课件模拟, 让学生理解由两个简单运动 (匀速圆周运动和匀速直线运动) 可以合成为一个复杂运动 (螺旋线运动)。

(3) 归纳合运动、分运动的概念。通过对上面几个实例和生活中实例对概念加深理解; 通过对比分析, 明确“同时参与”的意义:

①物体同时参与了两个分运动;

②合运动与分运动具有等时性。

2. 合运动与分运动的关系

(1) 合运动、分运动中的几个概念

①合位移、分位移;

②合速度、分速度;

③合加速度、分加速度;

(2) 合运动与分运动的关系

利用小船渡河课件分析合运动、分运动中位移、速度、加速度各个物理量的关系。

归纳: ①合运动与分运动具有等时性;

②合运动与分运动之间遵循平行四边形法则。

提示学生: 尝试用“力的独立作用原理”解释合运动与分运动的加速度关系。

3. 运动的合成与分解

(1) 运动的合成: 已知分运动求合运动, 叫做运动的合成。

例 1 小船在静水中的航行速度为 4 米/秒, 当它在流速为 3 米/秒的河水中向着垂直河岸的方向航行时, 合速度怎样?

解析 (1) (学生练习, 巩固提高)

小船过河的运动可以看成是它在沿河岸方向运动和垂直河岸方向运动两个分运动的合运动。根据平行四边形法则求合速度, 如图 2-1 所示

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$$

$$\tan \theta = \frac{v_2}{v_1} = \frac{4}{3} \quad \therefore \theta = 53^\circ$$

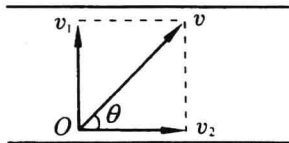


图 2-1

(2) (教师设疑, 双边活动)

注意: ①“垂直于河岸”物理含义的理解 (反思课件演示情况)。

②求合速度应采用矢量性法则进行运动。

4. 运动的分解: 已知合运动求分运动, 叫做运动的分解。

例 2 飞机以 300 km/h 的速度斜向上飞行, 方向与水平方向成 30° 角。(题图参见课本第 7 页图 5-13)

(1) 水平方向的分速度 v_x 和竖直方向的分速度 v_y 。

(2) 经过 5 秒后飞机的竖直位移。

分析 飞机斜向上飞行可以看作是它在水平方向和竖直方向两个分运动的合运动, 本题是已知合运动求分运动的问题, 把合速度分解, 即可得所求.

解 (1) (学生练习, 教师点拨)

$$v_x = v \cos 30^\circ = 260 \text{ km/h}$$

$$v_y = v \sin 30^\circ = 150 \text{ km/h}$$

(2) (要求用两种方法求解, 对比分析)

解法一 $s = v \cdot t = 1500 \text{ km}$

$$s_y = s \cdot \sin 30^\circ = 750 \text{ km}$$

解法二 $s_y = v_y \cdot t = 750 \text{ km}$

(3) (总结提示) 进行运动分解的基本原则是:

① 正确确定合运动方向, 即物体实际运动的方向;

② 根据运动的实际效果或根据题目需要确定分运动方向, 再进行分解.

例 3 如图 2-2 所示, 人站在岸边匀速率拉绳使小船靠岸, 则小船运动规律如何?

[答案] 加速靠岸. (解析过程略)

练习综合应用

在小船渡河问题中:

(1) 若要使小船渡河时间最短;

(2) 若要使小船渡河位移最短;

应使小船如何航行?

教师: 演示小船渡河时, 船身在不同方向情况下的运动 (电

脑课件分析).

学生: 边看边讨论, 进行归纳.

师生双边活动: 给出题目解答.

(1) 船头垂直河岸方向渡河, 时间最短. 根据等时性原则, 如果小船匀速划水渡河, 则渡河时间 $t_1 = s_1 / v_1$, 如图 2-3 甲所示. v_1 是小船速度, v_2 是水流速度, v 是小船实际运动速度即合速度; s_1 是与 v_1 对应的分位移, s_2 是与 v_2 对应的分位移, s 是与 v 对应的合位移. 在划船速度一定的条件下, 只有船头垂直河岸方向渡河时, s_1 是最短的, 因而渡河时间最短.

(2) 船实际运动 (合运动) 垂直河岸渡河时, 如图 2-3 乙所示. 当 $v_1 > v_2$ 时, 船头斜向上游与河岸成 $\alpha = \arccos(v_2 / v_1)$ 时, 合速度垂直河岸, 此时渡河位移最短.

思考: ① 此时渡河时间是否最短? ② 若 $v_1 < v_2$, 船能否垂直过河?

5. 不在同一直线上的两个直线运动的

合成.

教师提出问题, 引导学生作图分析.

学生相互讨论, 阅读课本有关内容, 总结:

(1) 两个分运动都是匀速直线运动, 合运动是匀速直线运动;

(2) 一个分运动是匀速直线运动, 另一个不同方向分运动是初速度为零的匀加速直线运动, 合运动是匀变速曲线运动.

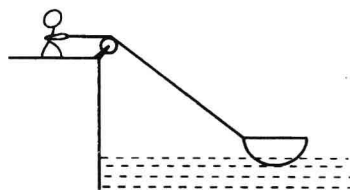


图 2-2

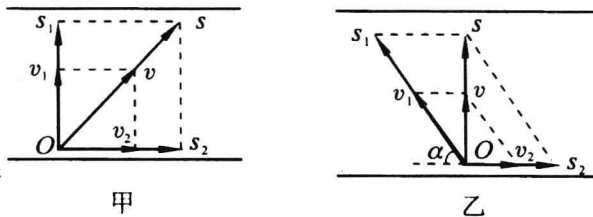


图 2-3

我们看到,两个直线运动的合运动可以是曲线运动,反过来,曲线运动也可以分解为两个方向上的直线运动.分别弄清楚作为分运动的直线运动的规律,就可以知道作为合运动的曲线运动的规律.

* (3) 两个分运动都是初速度为零的匀加速直线运动,合运动如何?

* (4) 两个分运动都是初速度不为零的匀加速直线运动,合运动如何?

(带*号两问供有余力同学课下完成).

(四) 小结——知识升华

1. 物理方法小结:

简单问题 $\xrightleftharpoons[\text{分解}]{\text{合成}}$ 复杂问题 直线运动 $\xrightleftharpoons[\text{分解}]{\text{合成}}$ $\begin{cases} \text{直线运动} \\ \text{曲线运动} \end{cases}$

2. 知识小结:(配合课件逐一展示,使学生深刻体会)

(1) 合运动、分运动:

(2) 合成和分解的物理意义:

(3) 合运动、分运动的确定方法:

(4) 合运动、分运动的合成、分解方法:

(五) 作业——巩固落实

1. 小船自河岸 A 点处出发,船身保持与河岸垂直方向行驶,经过 10 min 到达河岸正对岸下游 120 m C 处,如果小船保持原来速度 v_1 逆流斜向上游与河岸成 α 角行驶,经 12 min 恰好到达 A 点正对岸 B 处,求这条河的宽度?如图 2-4 所示.

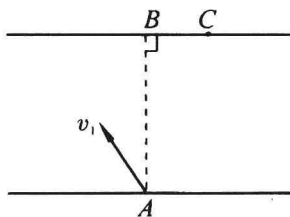


图 2-4

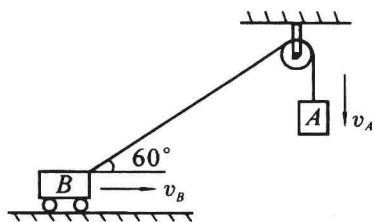


图 2-5

2. 如图 2-5 所示,一条不可伸长的细绳跨过一个小定滑轮 O,将 A、B 连接在一起,当 A 下降速度为 1 m/s 时, B 的速度为多大?若 B 匀速运动, A 的速度如何变化?绳中张力如何变化?

七、教学说明

本节课在课堂设计中将物理思想、物理方法渗透作为本节一个重点,在传授知识同时,使学生分析问题、解决问题的能力得到提高.特别是由简单问题升华到复杂问题的方法论教育,对学生综合素质提高大有益处,充分体现了素质教育的思想,并通过新颖的课堂教学模式,融现代技术教育手段于课堂之中,同时采用低起点、小步走、及时强化的方法,使信息不断强化,提高了课堂效率.

课堂教学中,要充分以学生为主体,尽可能发挥学生的主观能动性,探寻物理规律,对学生自学能力、分析和归纳能力提高会有所帮助.课堂思考题(带*题目)、作业题目中融入了学科知识综合,同时体现因材施教思想,对培养学生特长会大有帮助,符合现代教育要求.

3. 平抛物体的运动

一、教学目标

1. 知识目标

- (1) 掌握平抛运动的定义和条件.
- (2) 掌握平抛运动的性质、运动规律和公式.
- (3) 能根据运动的独立性原理处理平抛运动.

2. 能力目标

- (1) 培养学生的实验观察能力、分析判断能力、实验数据处理能力.
- (2) 培养学生运用逻辑思维方式进行分析解决问题的能力.

二、重点、难点分析

1. 平抛运动的研究方法、性质和规律及用平抛运动的规律解决问题是本节的重点.
2. 通过实验和多种媒体,使学生形象、直观地观察理解平抛运动过程是本节的难点.

三、教学模式

采用实验研究为基础的多媒体组合启发式教学模式,通过提出问题、阅读理解、实验观察、数据处理、分析推理五个环节得出结论.

四、教具

1. 平抛竖落仪.
2. 平抛三球仪.
3. 棉球、小钢球、实心塑料球.
4. 摄像机、电视机、录放机、投影仪.
5. 计算机及自制软件.

五、教学过程

(一) 复习回顾——旧知识铺垫

提问:

1. 物体做曲线运动的条件是什么?
2. 处理复杂运动的基本方法是什么?
3. 什么是合运动? 什么是分运动?
4. 什么是运动的合成? 什么是运动的分解?
5. 合运动与分运动是否同时发生? 相互是否影响?
6. 两个直线运动能否合成曲线运动?

(二) 总结归纳——引入新课

学生回答后教师强调:合运动与分运动具有等时性,两分运动互不影响具有独立性,研究曲线运动的基本方法是分解运动.我们就用分解运动的方法研究一种常见的运动——平抛物体的运动.

第三节 平抛物体的运动

(三) 新课教学——师生共研

(1) 理解定义和条件

首先教师指导学生阅读课本，然后教师演示：

- ①沿水平桌面边沿将小钢球水平击出，小钢球在空中竖直面内划过一条弧线而落地；
- ②将实心塑料球沿水平方向击出；③将棉球用力沿水平方向抛出。

结合课本和三个演示实验教师提出问题，学生讨论回答。

- ①钢球和塑料球做的是什么运动？
- ②棉球做的是平抛运动吗？
- ③“平”和“抛”的物理含义是什么？
- ④物体做平抛运动的条件是什么？
- ⑤从水平匀速行驶火车车窗上落下一螺丝是否做平抛物体运动（地面上的人观察）？
- ⑥水平匀速飞翔的小鸟嘴里叼着的一小段麦草突然掉落，麦草是否做平抛运动？

通过上面问题的回答教师启发学生得出平抛运动的定义：物体具有水平初速度只在重力作用下的运动。通过演示和提出的问题使学生理解什么情况下可以忽略阻力，从而得出平抛运动的条件：具有水平初速度，且只受重力作用。

(2) 平抛物体运动的研究方法——分解运动

①科学猜想

教师提出问题：假如物体只具有水平初速度 v_0 而不受重力作用，物体做什么运动？若物体初速度为零，只受重力作用，物体做什么运动？

学生思考、猜想、讨论后回答出：只有水平初速度，物体才做水平方向的匀速直线运动；若只受重力作用，竖直方向做自由落体运动。这时教师引导学生可以把平抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动去研究。

②实验探索

A. 取平抛竖落仪（教师介绍结构及使用方法）让两铁球分别做自由落体运动和平抛运动。得出结论，两球同时落地。引导学生讨论：虽然同时落地，但不能说明水平方向是匀速直线运动，竖直方向是自由落体运动，应该是任一时刻都在同一高度。

B. 教师用平抛竖落仪使两铁球从更高处运动，两球仍同时落地。

C. 换成一铁球一实心塑料球（塑料球做平抛运动）重做上面的实验，两球仍同时落地，且不因塑料球的水平初速度增大而影响落地时间。

教师引导学生分析上述实验，可以得出初步结论：平抛物体在竖直方向是匀加速直线运动，水平方向的运动并不影响它的竖直方向的运动。这也充分说明了运动具有独立性。而要研究水平方向的运动特点及竖直方向的运动，我们可以借助课本的闪光照片进行分析。

③实验数据分析

A. 学生分析实验数据

教师指导学生用直尺和铅笔研究课本图 5-17，并请学生谈谈作法和结论。

学生通过研究得出：水平方向相同时间通过的位移相同，是匀速直线运动。竖直方向从起点算起连续相等时间间隔内相邻位移之比约为 $1:3:5\cdots$ 是自由落体运动。

B. 解释结论

学生用学过的知识解释: 物体在水平方向上不受外力, 物体由于惯性而做匀速直线运动, 速度等于平抛物体的初速度. 在竖直方向上只受重力的作用, 并且初速度为零, 物体做自由落体运动.

④实验对比观察

教师指出: 上面研究两个方向的运动方法是不同的, 竖直方向是通过对比两小球的运动进行对比, 水平方向运动的结论是通过测量得到的. 为此, 使用平抛三球仪同时观察小球的平抛运动和在竖直、水平方向上的分运动.

教师用平抛三球仪演示三个小球的三个运动, 同时用摄像机录下三个小球的运动, 用慢放和暂停键让学生通过大屏幕电视观察、对比、分析. 将会发现, 任一时刻做平抛运动的 B 球的水平位移和竖直位移分别与做匀速直线运动的 A 球和做自由落体运动的 C 球相同. 示意图如图 3-1 所示.

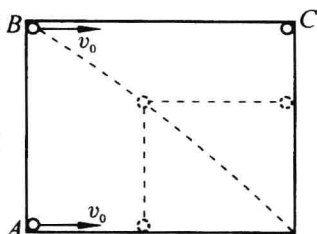


图 3-1

通过对比观察说明前面的研究方法是可行的, 结论是正确的. 可以把平抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动, 进而研究其运动规律.

3. 平抛物体运动的规律

师生共同推导规律:

设物体初速度 v_0 , 经时间 t 物体水平位移 x , 竖直位移 y . 水平分速度 v_x , 竖直分速度 v_y . 如图 3-2 所示.

(1) 位移公式: $x = v_0 t$, $y = \frac{1}{2} g t^2$.

$$s = \sqrt{x^2 + y^2}, \tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{g t}{2 v_0}$$

(2) 轨迹方程: $y = \frac{g}{2 v_0^2} x^2$.

(3) 速度公式: $v_x = v_0$, $v_y = g t$.

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{g t}{v_0}$$

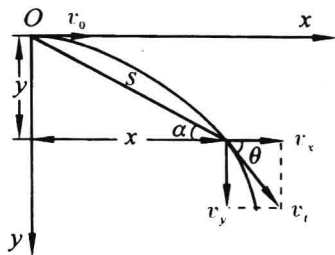


图 3-2

(四) 练习巩固——效果验收

例题 飞机在高出地面 0.81 km 的高度, 以 2.5×10^2 km/h 的速度水平飞行. 为了使飞机上投下的炸弹落在指定的目标上, 应该在与轰炸目标的水平距离为多远的地方投弹? 不计空气阻力.

师生共同分析, 根据运动的独立性, 炸弹同时参与两个分运动: 竖直方向的自由落体运动, 水平方向的匀速直线运动. 轰炸目标在地面上, 炸弹落到地面所经过的时间 t 是竖直方向的运动决定的, 在这段时间 t 内, 如果炸弹在水平方向通过的距离等于飞机投弹时离目标的水平距离, 即命中目标.

用自制计算机动画软件模拟飞机投弹过程, 通过电视机播放. 摄影机打出课本 88 页图 5-20 在屏幕上.

解 由 $y = \frac{1}{2} g t^2$ 求出炸弹的飞行时间

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

在这段时间内, 炸弹通过的水平距离为

$$x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2y}{g}}.$$

代入已知的数值得

$$x = 0.89 \text{ km}.$$

即飞机应在离轰炸目标水平距离是 0.89 km 的地方投弹.

练习: 课本练习三.

(五) 布置作业

1. 以 v_0 的速度水平抛出一物体, 当其竖直分位移与水平分位移大小相等时, 则 ()

A. 竖直分速度等于水平分速度

B. 瞬时速度为 $\sqrt{5} v_0$

C. 运动的时间为 $2v_0/g$

D. 运动的位移为 $2\sqrt{2} v_0^2/g$

2. 一物体以水平速度 v_0 抛出, 经一段时间其瞬时速度大小为 $\sqrt{2} v_0$, 那么抛出的时间为多少?

3. 一飞机在 500 m 高空以 200 m/s 的速度水平飞行, 每隔 1 s 释放一小球, 共释放三个. ($g = 10 \text{ m/s}^2$) 求:

(1) 当第三个小球刚释放时, 第一个小球离飞机多远?

(2) 当第三个小球运动 1 s, 第二个小球的速度多大?

(3) 三个小球均未落地之前, 它们是否都在飞机的正下方?

六、说明

1. 平抛运动是一种常见的曲线运动, 本节内容围绕着如何进行分解运动展开教学, 突出了研究运动学问题的基本方法.

2. 为了得出平抛运动的规律, 本节教学运用多种媒体设计了大量的实验, 激发了学生兴趣, 培养了学生的实验能力和分析推理能力.

3. 推导运动规律时, 导出了 $\tan \alpha = \frac{gt}{2v_0}$ 和 $\tan \theta = \frac{gt}{v_0}$ 两个公式, 为学生灵活运用运动规律做了铺垫.

4. 平抛运动规律比较简单, 但要真正理解和运用还需通过一定的练习, 建议适当增加习题课.

(天津市杨村三中 杨宝忠)