

**新课程、新理念：**

**“探究式教学”导学系列**

# 物理 (必修Ⅱ)

(配套广东版教材)

“探究式教学”课题研究组 编写



广东高等教育出版社

新课程、新理念：“探究式教学”导学系列

# 物 理 (必修Ⅱ)

(配套广东版教材)

“探究式教学”课题调研组 编写

本册主编：花国振

广东高等教育出版社

· 广州 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

物理 (必修 II) / 花国振主编. — 广州: 广东高等教育出版社, 2006. 2  
(新课程、新理念: “探究式教学” 导学系列)  
ISBN 7-5361-3284-0

I. 物… II. 花… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 013028 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市天河区林和西横路

邮编: 510500 电话: (020) 87551436

广东茂名广发印刷有限公司印刷

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张: 8 字数: 187 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

定价: 9.60 元

版权所有 · 翻印必究

如有印装质量问题, 请与承印厂(电话: 0668—2280668)联系调换。

# **深圳市教育科学“十五” 规划重点课题**

**——探究式教学的研究与实践**

**课题行政主持人：赵 立**

**课题业务主持人：朱立峰**



## 编写说明

新课程主张改革教学方法,优化教学过程,提倡以学生自学为主的探究式学习。《“探究式教学”导学系列》丛书就是依据“探究式学习”理念设计编写的一套全新的中学生教辅读物。

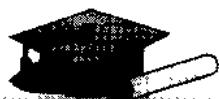
该书以教育部最新颁布的全日制普通高中课程标准为依据,充分体现了新课标的新理念和新思想,反映了新教材的“知识、能力、方法”三位合一的设计思路,尤其突出了培养学生自主学习能力的“教”与“学”的方法指导。丛书各学科分册都有多种自学指导栏目,不仅有章栏目,而且有节栏目。以每节栏目为例,书中设有“课文导读”、“问题探讨”、“例题精析”、“探究练习”、“单元总结”、“全章测试”等6个栏目。这使得该书的应用功能比一般的教辅资料更全:它既有(同步)习题训练,也有(同步)解题指导;既有知识归纳,也有方法指导;既有新课导学,也有复习指导;既有基础练习,也有体现学生个性发展的拓展训练;既有课本知识,也有联系社会、生活、现代高新技术的课外知识。因此,它不仅可以作为与新课程配套的学生同步辅导用书和教师教学参考用书,而且还可以作为各学校开发校本教材的重要课程资源。

该丛书是深圳市教育科研“十五”重点课题“探究式教学的研究与实践”的研究成果,丛书的基本架构、章节栏目、编写体例都由课题业务主持人朱立峰老师负责设计,其中《物理》分册由花国振老师任主编,并承担《物理(必修Ⅱ)》二、三、五章的编写工作,而一、四章由杨昉老师编写。

由于课改工作是一项全新的改革实践,课题研究中所遇到的问题都是新问题,有许多东西尚需进一步探讨和深究,加之我们学识寡陋,时间仓促,书中疏失之处定有不少,竭诚欢迎读者批评指正。

本丛书编者

2005年10月1日



## 目 录

|                      |      |
|----------------------|------|
| 第一章 抛体运动 .....       | (1)  |
| ●学习目标 .....          | (1)  |
| 第一节 什么是抛体运动 .....    | (1)  |
| 第二节 运动的合成与分解 .....   | (3)  |
| 第三节 竖直方向的抛体运动 .....  | (6)  |
| 第四节 平抛物体的运动 .....    | (9)  |
| 第五节 斜抛物体的运动 .....    | (12) |
| ●单元总结 .....          | (15) |
| ●试题选粹 .....          | (15) |
| ●全章测试 .....          | (17) |
| 第二章 圆周运动 .....       | (19) |
| ●学习目标 .....          | (19) |
| 第一节 匀速圆周运动 .....     | (19) |
| 第二节 向心力 .....        | (24) |
| 第三节 离心现象及其应用 .....   | (32) |
| ●单元总结 .....          | (36) |
| ●试题选粹 .....          | (37) |
| ●全章测试 .....          | (39) |
| 第三章 万有引力定律及其应用 ..... | (43) |
| ●学习目标 .....          | (43) |
| 第一节 万有引力定律 .....     | (43) |
| 第二节 万有引力定律的应用 .....  | (48) |
| 第三节 飞向太空 .....       | (54) |
| ●单元总结 .....          | (59) |
| ●试题选粹 .....          | (62) |
| ●全章测试 .....          | (65) |
| 第四章 机械能和能量 .....     | (68) |
| ●学习目标 .....          | (68) |
| 第一节 功 .....          | (68) |
| 第二节 动能 势能 .....      | (72) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 第三节 外力做功与物体动能变化的关系·····     | (74)  |
| 第四节 机械能守恒·····              | (79)  |
| 第五节 验证机械能守恒定律·····          | (82)  |
| 第六节 能量 能量转化与守恒规律·····       | (84)  |
| 第七节 功率·····                 | (86)  |
| 第八节 能源的开发和利用·····           | (90)  |
| ●单元总结·····                  | (94)  |
| ●试题选粹·····                  | (95)  |
| ●全章测试·····                  | (100) |
| <b>第五章 经典力学与物理学革命</b> ····· | (103) |
| ●学习目标·····                  | (103) |
| 第一节 经典力学的成就与局限性·····        | (103) |
| 第二节 经典时空观与相对论时空观·····       | (106) |
| 第三节 量子化现象·····              | (109) |
| 第四节 (略)·····                | (111) |
| ●单元总结·····                  | (111) |
| ●全章测试·····                  | (113) |
| <b>参考答案</b> ·····           | (114) |



## 第一章 抛体运动



### 学习目标

1. 掌握竖直抛体运动的规律。
2. 理解曲线运动中速度的方向及物体做曲线运动的条件。
3. 理解运动合成的方法，会用运动合成方法分析如平抛运动等问题。
4. 理解平抛运动的特点，掌握平抛运动的规律。
5. 理解斜抛运动的规律。

### 第一节 什么是抛体运动

#### ◎课文导读

抛体运动是指\_\_\_\_\_的运动，按照抛体运动抛出时初速度方向的不同，可划分为竖直上抛运动、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。

#### ◎问题探讨

1. 各类抛体运动有什么共同特征？

答：抛体运动可划分为竖直上抛运动、平抛运动和斜抛运动。他们的共同特征是只在重力作用下运动。竖直上抛运动是初速度竖直向上的、只在重力作用下的运动；平抛运动是初速度水平的、只在重力作用下的运动；斜抛运动是初速度不水平、只在重力作用下的运动。实际上从转换参照物的角度去理解，几种抛体运动的本质是完全相同的。一个物体 A 自由下落，但换一个水平匀速运动的物体 B 为参照物看，物体 A 就做平抛运动；换一个相对原参照物竖直向下运动的物体 C 为参照物看，物体 A 就做竖直上抛运动；换一个相对原参照物斜向下运动的物体 D 为参照物看，物体 A 就做斜上抛运动。

2. 为什么说抛体运动都是匀变速运动？

答：由于抛体运动只受重力作用，合外力恒定不变，根据牛顿第二定律，加速度也恒定不变，所以几种运动都是匀加速运动。这里注意区分：“匀加速运动”并不等于

“匀加速直线运动”，只要加速度大小方向恒定的运动都叫匀变速运动，不一定非得是直线运动。而抛体运动的几种运动形式（斜抛、平抛、上抛等），就代表了所有类型的匀变速运动。

### ◎例题精析

**例：**请说出下列哪些运动属于抛体运动或近似看成抛体运动？哪些不能视为抛体运动？如果可视为抛体运动，属于哪一类抛体运动？

- (1) 纸飞机被水平扔出后所做的运动；
- (2) 在月球上将纸飞机斜向上扔出，纸飞机所做的运动；
- (3) 轻轻将小石子水平扔出，小石子所做的运动；
- (4) 被投出的铅球所做的运动；
- (5) 下落的雨滴所做的运动；
- (6) 从水龙头滴向水池的水滴所做的运动；
- (7) 空中飞行的炮弹所做的运动；
- (8) 在空中向前运动的网球，前进速度不大，但在高速旋转，网球所做的运动。

**解析：**(1) 空气作用力起主要作用，不能视为抛体运动。

(2) 飞机只受月球吸引力，是抛体运动，属于斜抛运动。

(3) 物体运动速度越大，空气阻力越大。将石子轻轻扔出，空气阻力很小，与它受到的重力相比可忽略不计，所以可视为抛体运动，属于平抛运动。

(4) 属于斜抛运动，理由同上一条。

(5) 雨滴接近地面时，运动速度很高，实际上雨滴接近地面时空气阻力几乎等于重力，因此雨滴是接近匀速运动的，不属于抛体运动。

(6) 水滴速度不大，空气阻力可以忽略，刚滴下时初速度为零，所以可视为自由落体运动。

(7) 炮弹速度很高，空气阻力较大，运动轨迹称为弹道曲线，而不是抛物线，所以不是抛体运动。

(8) 球体在高速旋转时，尽管前进速度不大，由于空气的“伯努利效应”（参考有关资料），会对球体产生一个附加的作用力，足球中的“香蕉球”，打乒乓球时的上旋球、下旋球都运用了这一原理。本题中空气的附加作用力不可忽略，不能视为抛体运动。

### ◎探究练习

1. 对于抛体运动，下列说法正确的是（ ）。  
A. 速度一定发生变化    B. 加速度不变    C. 是匀加速运动    D. 一定是曲线运动
2. 做曲线运动的物体，在运动过程中一定变化的物理量是（ ）。  
A. 速度    B. 速率    C. 加速度    D. 合外力
3. 同一物体在月球做抛体运动与在地球上做抛体运动，不同的物理量有（ ）。



- A. 加速度      B. 质量      C. 重力      D. 合外力

4. 关于物体做曲线运动, 下列说法正确的是 ( )。

- A. 曲线运动一定是变速运动      B. 曲线运动可能是匀速运动  
C. 曲线运动可能是匀加速运动      D. 变速运动一定是曲线运动

5. 下列哪种情况下物体一定发生曲线运动 ( )。

- A. 速度方向连续改变      B. 合外力不断改变  
C. 速度不断改变      D. 合外力方向连续改变

## 第二节 运动的合成与分解

### ◎课文导读

1. 一个物体在平面内的运动可以分解为物体在两个方向上的直线运动, 运动分解后物体在某方向上的运动称为该物体的 \_\_\_\_\_, 这个物体的实际运动称为两个分运动的 \_\_\_\_\_。

2. 运动的合成和分解遵循 \_\_\_\_\_ 定则。

### ◎问题探讨

1. 合运动与分运动的性质和轨迹有什么关系?

答: 两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和大小关系决定。

(1) 两个匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动。

(2) 一个匀速直线运动和一个匀变速直线运动的合运动仍然是匀变速运动, 当二者共线时为匀变速直线运动, 不共线时为匀变速曲线运动。

(3) 两个匀变速直线运动的合运动一定是匀变速运动。若初速度方向与加速度方向在同一条直线上时, 则是直线运动; 若初速度方向与加速度方向不在一条直线上时, 则是曲线运动, 总之, 合运动的性质是由两个分运动的性质决定的。

2. 如何理解运动的分解与合成?

答: 可以用这样一种形象直观的方法来理解运动的分解, 以平抛运动为例, 物体 C 在空中做平抛运动, 有平行光与物体 C 运动初速度方向平行, 物体 C 在竖直端面上影子 B (如图 1-1) 的运动就可视为物体 C 在竖直方向的分运动。有平行光从物体的正上方照下来, 在物体 C 的正下方地面上就有一个影子 A (如图 1-1) 跟随物体运动, 这个影子的运动就可以视为物体 C 在水平方向的分运动。

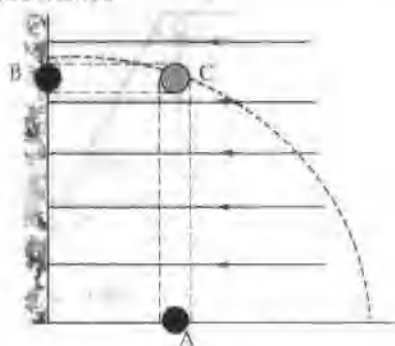


图 1-1

## ◎例题精析

例1 一艘小船在 200 m 宽的河中横渡到对岸, 已知水流速度是 2 m/s, 小船在静水中的速度是 4 m/s, 求:

- (1) 当船头始终正对着对岸时, 小船多长时间到达对岸, 小船实际运行了多远?
- (2) 如果小船的路径要与河岸垂直, 应如何行驶? 消耗的时间是多少?
- (3) 如果小船要用最短时间过河, 应如何? 船行最短时间为多少?

解析:

(1) 在解答本题的时候可由此提问: 船头始终正对河岸是什么含义? 「(1) 题的答案: 50 s, 下游 100 m。」

(2) 路径与河岸垂直, 即是船的实际运动——船的合运动在两个分运动的中间, 并与河岸垂直。[ (2) 题的答案: 与上游河岸成  $60^\circ$  角, 57.7 s。]

(3) 分析本题, 可以得到求  $t$  最小的方法:

①河宽一定, 要想使时间最少应使垂直河岸方向的分速度最大, 即正对河岸航行, 则  $t_{\min} = \frac{s}{v_{\text{静水}}}$ 。

②或者由  $t = \frac{s_{\text{水}}}{v_{\text{水}}}$ 、 $t = \frac{s_{\text{静}}}{v_{\text{静}}}$ 、 $t = \frac{s_{\text{合}}}{v_{\text{合}}}$  三个式子——分析,  $v_{\text{静}}$  一定,  $s_{\text{静}}$  又有最小值, 即河宽, 便可以求出渡河最短时间。

(3) [ (3) 题的答案: 50 s ]

例2 在高位拉低处的小船时, 通常在河岸上通过滑轮用钢绳拴船, 若拉绳的速度为 4 m/s, 当拴船的绳与水平方向成  $60^\circ$  角时, 船的速度是多少?

解析: 在分析船的运动时, 我们发现船的运动产生了两个运动效果: 绳子在不断缩短; 而且绳子与河岸的夹角不断减小, 所以我们可以将船的运动——实际运动——合运动分解成沿绳子方向的运动和垂直绳子方向所做的圆周运动。船沿水平方向前进——此方向为合运动, 合速度为  $v$ , 小船的运动可以看成为沿绳子缩短方向的运动和垂直绳子方向做圆周运动的合运动, 由此作出平行四边形如图 1-3 所示, 求得船的速度为 8 m/s。

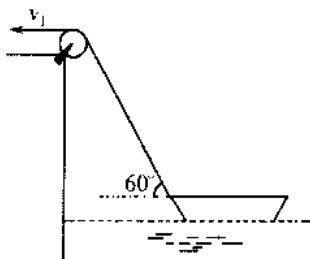


图 1-2

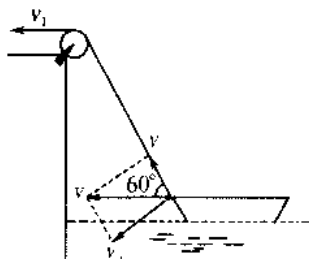


图 1-3



## ◎探究练习

1. 关于运动的合成与分解的说法中, 正确的是 ( )。

- A. 合运动的位移为分运动的位移的矢量和
- B. 合运动的速度一定比其中一个分速度大
- C. 合运动的时间为分运动时间之和
- D. 合运动的时间与各分运动时间相等

2. 下雨时, 雨点竖直下落到地面, 速度约  $10 \text{ m/s}$ , 若在地面上放一横截面积为  $80 \text{ cm}^2$ 、高  $10 \text{ cm}$  的圆柱形量筒, 经  $30 \text{ min}$ , 筒内接得的雨水高  $2 \text{ cm}$ , 现因水平风力的影响, 雨水下落时偏斜  $30^\circ$ , 求风速及雨滴实际落地时的速度。若用同样的量筒接雨水与无风所用时间相同, 则所接雨水高为多少?

3. 一个小孩坐在匀速行驶的车上, 手中拿着小石块, 将手伸向窗外后松手, 站在地面上的人看到小石块的运动轨迹是什么? (可实际观察此过程, 然后分析原因)

4. 一条河宽  $400 \text{ m}$ , 水流的速度为  $0.25 \text{ m/s}$ , 船相对静水的速度为  $0.5 \text{ m/s}$ 。

(1) 要想渡河的时间最短, 船应向什么方向开出? 渡河的最短时间是多少? 此时船沿河岸方向漂移多远?

(2) 要使渡河的距离最短, 船应向什么方向开出?

(3) 船渡河的时间与水流速度有关吗?

### 第三节 竖直方向的抛体运动

#### ◎课文导读

竖直上抛运动是一种 \_\_\_\_\_ , 加速度等于 \_\_\_\_\_ 。

#### ◎问题探讨

如何处理有关竖直上抛运动的题目?

答: 处理竖直上抛运动的问题有两条思路: (1) 把竖直上抛运动拆解成匀减速运动与自由落体运动两部分分别求解。根据匀减速运动的规律, 可以由抛出的初速度分析出上升时间及上升高度, 然后利用自由落体的性质求出下降时间及其他物理量的问题。(2) 把竖直上抛运动视为完整的匀变速直线运动, 直接套用匀变速直线运动的公式求解。这一方法特别要注意加速度、速度、位移等物理量都是矢量, 要特别注意他们的方向问题, 例如上抛的速度为正, 那么下落的速度以及重力加速度都是负的。

#### ◎例题精选

例1 一个物体从20 m高的地方自由下落, 到达地面时的速度多大? 下落最后1 s内的位移多大? ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

解析: 由  $v_1^2 = 2gh$  可得到物体到达地面时的速度  $v_1$ ,

$$v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20 \text{ (m/s)}$$

由  $h = \frac{1}{2}gt^2$  得物体下落的时间  $t$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} = 2 \text{ (s)}$$

据题意最后1 s以前物体下落的时间  $t_1 = t - 1 = 1 \text{ (s)}$

最后1 s以前物体下落的位移为  $h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = 5 \text{ (m)}$

最后1 s内的位移为  $h_2 = h - h_1 = 20 - 5 = 15 \text{ (m)}$

思考: 第2问还可以通过什么方法求出?

例2 在地面上把一个小球以  $10 \text{ m/s}$  的速度竖直向上抛出 ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 忽略空气阻力), 请问:

(1) 小球落回出发点需要多长时间?

(2) 小球位移为3 m时, 小球运动了多长时间?

解析:

(1) 小球在上升与下降过程所用时间完全相同, 不难证明下降用时1 s, 所以全程用时2 s。



(2) 物体位移与时间的关系为

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

其中  $a = -g$ , 代入各已知量,  $s = 3 \text{ m}$ ,  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  可求出  $t$  有两个解  $t_1 = 1 - \frac{\sqrt{10}}{5}$ ,

$t_2 = 1 + \frac{\sqrt{10}}{5}$ , 分别对应小球在上升与下降过程中, 经过位移为  $3 \text{ m}$  的点的两种情况。

**例3** 高度  $100 \text{ m}$  处有两只气球甲和乙正在以同一速度  $5 \text{ m/s}$  分别匀速上升和匀速下降。此时, 在这两只气球上各落下一物体。问: 这两个物体落到地面时它们的速度差、时间差, 以及所经过的路程差各是多少? (取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

**解析:** 由于惯性, 物体脱离气球时有与气球相同的初速度。因此, 从气球甲落下的物体 A 将先做上抛运动, 其初速度即为气球上升速度; 然后, 当上升到最大高度后, 便做自由落体运动。从气球乙上落下的物体将做竖直下抛运动, 其初速度即为气球的下降速度。

(1) 对于物体 A:

以脱离点 ( $h_0 = 100 \text{ m}$ ) 为参考点, 物体 A 上抛的最大高度及所需时间分别为:

$$h_m = \frac{v_{0A}^2}{2g} = \frac{5^2}{2 \times 10} = 1.25 \text{ (m)},$$

$$t_m = \frac{v_{0A}}{g} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ (s)}.$$

因此, 物体 A 落到地面时所经过的路程为:

$$S_A = 2h_m + h_0 = 2 \times 1.25 + 100 = 102.5 \text{ (m)}.$$

由自由落体运动公式 (1.1) 中的第三式可知, 物体从最高点落到地面时的速度为

$$v_A = \sqrt{2g(h_m + h_0)} = 45 \text{ (m/s)}.$$

物体 A 从离开气球甲点到落到地面所需的时间  $t_A = 5 \text{ (s)}$ 。

(2) 对于物体 B:

物体 B 做初速度为  $v_{0B} = 5 \text{ m/s}$  的竖直下抛运动, 它到达地面时所经过的路程为

$$S_B = h_0 = 100 \text{ m}; \text{ 速度为 } v_B = 45 \text{ m/s}; \text{ 时间为 } t_B = 4 \text{ s}$$

因此, 物体 A 和 B 落到地面时, 它们的路程差、速度差、时间差分别为:

$$\Delta S = S_A - S_B = 2.5 \text{ m};$$

$$\Delta v = v_A - v_B = 0;$$

$$\Delta t = t_A - t_B = 1 \text{ s}.$$

**讨论:** (1) 上述结果中, 物体 A 和 B 落到地面时的速度差为零并非偶然。上抛物体到达最高点后自由落下, 回到原上抛点处的速度与该物体的初速度大小相等。因此, 回落至上抛点后, 物体 A 同物体 B 一样做竖直下抛运动, 且初速度相同, 它们到达地面时的末速度当然也相同。(2) 上抛物体到达最高点所需时间与其后自由落下, 回到原上抛点处的时间相等, 因此物体 A 和 B, 落到地面所需时间之差也可计算如下:

$$\Delta t = 2t_m = 2 \times 0.5 = 1 \text{ (s)}。$$

### ◎探究练习

1. 某物体做自由落体运动, 它在 1 s 内、2 s 内、3 s 内位移之比  $s_I:s_{II}:s_{III} = \underline{\hspace{2cm}}$  ; 它在第 1 s 内、第 2 s 内、第 3 s 内位移之比  $s_I:s_{II}:s_{III} = \underline{\hspace{2cm}}$  ; 它在 1 s 末、2 s 末、3 s 末的速度之比  $v_1:v_2:v_3 = \underline{\hspace{2cm}}$  。

2. 物体从距地面高度为  $H$  处开始做自由落体运动, 物体下落到地面时的速度大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$  , 当其速度等于着地时速度的  $\frac{1}{3}$  时, 物体距地面的高度为  $\underline{\hspace{2cm}}$  。

3. 做自由落体运动的物体, 通过某一点时的速度为 19.6 m/s, 这时物体下落高度是多少? 物体下落了多长时间?

4. 一个物体从楼顶下落, 在到达地面前最后 1 s 内下落的高度为楼高的  $\frac{7}{16}$ , 求楼高。

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

5. 物体做自由落体运动, 3 s 末落地, 求出发点的高度、物体的平均速度、经过中间位置时的瞬时速度。(  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$  )



## 第四节 平抛物体的运动

### ◎课文导读

1. 平抛运动是\_\_\_\_\_的运动。
2. 平抛运动可以分解为竖直方向上的\_\_\_\_\_运动与水平方向的\_\_\_\_\_运动。
3. 平抛运动物体在空中运动的时间与\_\_\_\_\_有关与\_\_\_\_\_无关。

### ◎问题探讨

平抛运动的其他分解方法。

答：在平时处理平抛问题时，我们习惯于把平抛运动分解成水平方向和竖直方向的两个分运动。但在另外一些问题中，这种分解方法并不好用，让我们看下面的例题：

如图 1-4 所示，一物体以  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  的初速从倾角为  $\theta = 37^\circ$  的斜面顶上水平抛出，空气阻力不计，求物体在飞行过程中何时离开斜面最远？最远距离为多大？

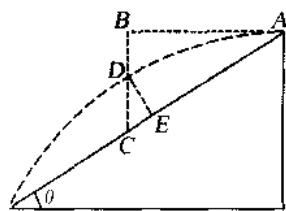


图 1-4

我们可将加速度按图 1-5 所示分解成  $x$  方向（沿斜面）和  $y$  方向（垂直斜面）的分量，则  $y$  方向的初速度和加速度分别为

$$v'_y = v_0 \sin \theta, \quad a_y = -g \cos \theta$$

$x$  方向的初速度和加速度分别为

$$v_x = v_0 \cos \theta, \quad a_x = g \sin \theta$$

则此平抛运动还可以看成是  $y$  方向加速度为  $-g \cos \theta$  的竖直上抛和  $x$  方向加速度为  $g \sin \theta$  的匀加速直线运动的合成。

到最大  $y$  值所需时间为

$$t = v_y / (-a_y) = v_0 \sin \theta / g \cos \theta \\ = v_0 \tan \theta / g = 0.75 \text{ (s)}$$

最大  $y$  值为

$$H = v_y^2 / 2 (-a_y) = v_0^2 \sin^2 \theta / 2 \cdot g \cos \theta \\ = 2.25 \text{ (m)}$$

### ◎例题精析

**例 1** 飞机在离地面 720 m 的高度，以 70 m/s 的速度水平飞行，为了使飞机上投下的炸弹落在指定的轰炸目标上，应该在离轰炸目标的水平距离多远的地方投弹？（不计空气阻力， $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ）

**解析：**设水平距离为  $x$ ，飞机的高度为  $y$ 。

子弹飞行的时间:  $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$

水平距离  $x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2y}{g}} = 840 \text{ (m)}$

例2 在一平直轨道上以  $0.5 \text{ m/s}^2$  的加速度匀加速行驶的火车上, 相继下落两个物体, 下落的高度都是  $2.45 \text{ m}$ , 间隔时间为  $1 \text{ s}$ , 两物体落地点的间隔是  $2.6 \text{ m}$ , 则当第一个物体下落时火车的速度是多大? ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

解析: 如图 1-5 所示, 第一个物体下落以  $v_0$  的速度做平抛运动, 水平位移为  $s_0$ , 火车加速到下落第二个物体时, 已行驶距离  $s_1$ , 第二个物体以  $v_1$  的速度做平抛运动, 水平位移为  $s_2$ , 两物体落地点的间隔是  $2.6 \text{ m}$ .

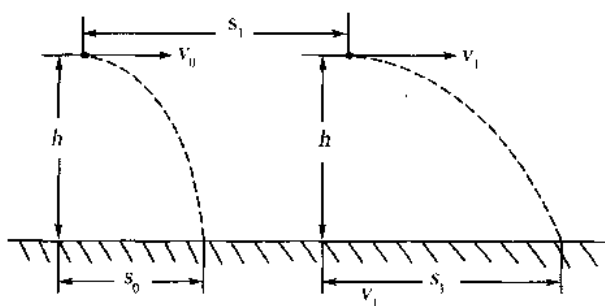


图 1-5

解: 由位置关系得:

$$2.6 = s_1 + s_2 - s_0 \quad (1)$$

两物体平抛运动的时间都为

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.7 \text{ (s)}$$

$$s_0 = v_0 t = 0.7 v_0 \quad (2)$$

$$s_1 = v_0 t_0 + \frac{1}{2} a t_0^2 = v_0 + 0.25 \quad (3)$$

$$s_2 = (v_0 + a t_0) t = (v_0 + 0.5) \times 0.7 \quad (4)$$

由①②③④式可得

$$v_0 + 0.25 + (v_0 + 0.5) \times 0.7 - 0.7 v_0 = 2.6$$

$$v_0 = 2 \text{ (m/s)}$$

例3 光滑斜面倾角为  $\theta$ , 长为  $L$ , 上端一小球沿斜面水平方向以速度  $v_0$  抛出 (如图 1-6 所示), 小球滑到底端时, 水平方向位移多大?

解析: 小球运动是合运动, 小球在水平方向做匀速直线运动, 有:

$$s = v_0 t \quad (1)$$

沿斜面向下是做初速度为零的匀加速直线运动, 有

$$L = \frac{1}{2} a t^2 \quad (2)$$

根据牛顿第二定律列方程

$$mg \sin \theta = ma \quad (3)$$

由①②③式解得

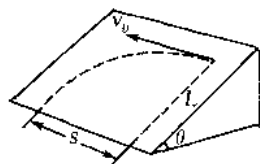


图 1-6