



新课标

同一堂课

高效全程导学

GAOXIAO QUANCHENG DAOXUE

丛书总主编：薛金星

配套上海科技教育出版社实验教科书

高中物理

必修 ②



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

21 二十一世纪出版社
21st Century Publishing House



新课标

同一堂课

高效全程导学

Gaoxiao Quancheng Daoxue

丛书主编：薛金星

配套上海科技教育出版社实验教科书

高中物理

必修 ②

主 编：彭绵波
编 委：李俊鹏 周 明 韩元华
王绍亮 李运起 周 勇
王玉娥 贺 涛 赵文静



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS



二十一世纪出版社
21st Century Publishing House

同一堂课·高效全程导学

高中物理·必修②

配套上海科技教育出版社实验教科书

出版:21世纪出版社

地址:江西省南昌市子安路75号

邮编:330009

发行:北京白鹿苑文化传播有限公司

印刷:涿州市海洋印刷厂

版次:2005年8月第1版第1次印刷

开本:880×1230毫米 1/16 印张:5

书号:ISBN 7-5391-3098-9

定价:7.50元

前言

同学们，《高中新课标高效全程导学》丛书和大家见面了，它作为你学习的良师益友，将伴随你度过高中三年宝贵的学习时光。

随着课程改革的不断深化和新教材在全国范围的使用，新的教育理念日益深入人心，新的课程标准也得到认真贯彻。为适应新的学习需要，我们精心组织编写了这套丛书。编写的宗旨是“导学”——激发兴趣，启迪探究，拓展认知，锤炼能力；编写的体例是“全程”——与教材同步，以单元(章)为大单位，以课(节)为小单位，按课前、课中、课后三个学习阶段，设三个模块，每个模块设若干栏目，对同学们应掌握的知识和应具备的能力进行指导和训练。随着这些模块和栏目的日修月炼，教材所包含的丰富内容，将如“好雨知时节”那样，“润物细无声”地化为同学们的“知识与技能，过程与方法，情感态度与价值观”。

第一模块是“预而立之”。中国有古训“凡事预则立，不预则废”。就是说不论做什么事情，预先做好准备，才能成功；不预先做好准备，就会失败。学习当然也如此，课前的预习是一个重要环节。做好课前预习，课堂上才能充分开展师生间的互动和交流，收到好的学习效果。“预而立之”设两个栏目：一是[课标导航]。本栏目将帮助同学们明确学习目标，知道学习精力应往哪儿使；同时在学习目标引导下，收集相关信息，养成关注信息的习惯和处理信息的能力；二是[自学引领]。本栏目将帮助同学们创设自学情景，指导自学方法，培养终身受益的自学能力，同时也为提高课堂学习效率奠定良好基础。

第二模块是“博而学之”。《中庸》中说：“博学之，审问之，慎思之，明辨之，笃行之。”这里论述的是学习过程中必须把握住的几点要领：要广泛地学习知识，详尽地探究原理，慎重地思考得失，明确地辨别正误，切实地进行实践。把握住这一点，课堂学习效果自然会好。本模块设四个栏目：一是[知识窗口]。帮助同学们掌握本课(节)应知应会的基础知识，通过[知识窗口]认识世界；二是[要点探究]。引领同学们深入探究本课(节)的重点和难点，整体把握教材内容；三是[例题精析]。选择有代表性的典型例题，进行解说，指明思路，训练思维；四是[互动平台]。通过提出若干思考题进行师生间、同学间互动交流，总结知识规律和解决方法。本模块需要申明两点：一是每个学科都有各自的特点，因而所设栏目可能因学科不同而有所变动；二是课堂学习是以教师为主导进行的，同学们要在本模块所设栏目引领下，很好地配合教师的教学。

第三模块是“学而习之”。《论语》开篇第一句说：“子曰：学而时习之，不亦说乎！”课后复习，不仅能巩固所学知识，而且能温故而知新，提升学习质量，的确是学习生活中必不可少的一步。因而“学而习之”是本丛书的重点模块，设三个栏目：一是[达标演练]。旨在巩固已学过的知识，同时也是自我评价，测试一下自己是否达到了“预而立之”所提出的学习目标；二是[能力提升]。本栏目所列练习题是[达标演练]题的延伸和深化，培养探究精神，提高灵活运用所学知识的能力；三是[拓展创新]。本栏目所列习题，是在以上两类习题基础上的拓展，有一定难度，思维空间也更为广阔，适于创新意识的培养和创新能力提高。

在以上三个模块之外，本丛书大部分科目在每个单元(章)之后还配置了[单元评价]，每册书之后配置了[综合评价]。这些练习题更注重上、中、下三个档次题的难度搭配，习题内容也更注重联系同学们的生活经验，联系社会热点问题，联系当代科技发展的前沿知识，其题型、内容、难度都极力向高考题拉近。同学们只要认真做好这些练习题，实质上就是进行一次次高考的实战演习。

同学们，这套丛书由全国各地最富有教学经验的老师们编写，他们了解同学们的实际，熟知学科知识的体系和结构，也洞悉高考改革的趋向。同学们只要随身携带这套丛书，就必将起到你行进中的手杖和指示灯的作用。当你顺利步入高等学府的殿堂时，这套丛书仍会是你学习生活中永远的记忆。

目 录

同一堂课高效全程导学·物理

CONTENTS

第一章 怎样研究抛体运动	(1)
第1节 飞机投弹和运动的合成与分解	(1)
第2节 研究平抛运动的规律	(3)
第3节 研究斜抛运动	(5)
单元评价	(6)
第二章 研究圆周运动	(10)
第1节 怎样描述圆周运动	(10)
第2节 怎样研究匀速圆周运动	(12)
第3节 圆周运动的案例分析	(14)
第4节 研究离心现象及其应用	(17)
单元评价	(18)
第三章 动能的变化与机械功	(22)
第1节 探究动能变化跟功的关系	(22)
第2节 动能定理的案例分析	(24)
第3节 研究功与功率	(26)
单元评价	(29)
第四章 能量守恒与可持续发展	(31)
第1节 势能的变化与机械功	(31)
第2节 研究机械能守恒定律	(33)
第3节 能量的转化与守恒	(36)

目 录

同一堂课高效全程导学·物理

CONTENTS

第4节 能源与可持续发展	(37)
单元评价	(40)
第五章 万有引力与航天	(44)
第1节 从托勒密到开普勒	(44)
第2节 万有引力定律是怎样发现的	(45)
第3节 万有引力定律的案例分折	(49)
第4节 飞出地球去	(51)
单元评价	(55)
第六章 经典力学与现代物理	(58)
第1节 经典力学的巨大成就和局限性	(58)
第2节 狭义相对论的基本原理	(58)
第3节 爱因斯坦心目中的宇宙	(60)
第4节 微观世界与量子论	(62)
单元评价	(63)
综合评价	(66)
参考答案	(70)

第一章

怎样研究抛体运动

第1节 飞机投弹和运动的合成与分解

课标导航

1. 通过实例和实验,知道运动的独立性.
2. 通过实例,理解运动的合成与分解及其矢量运算法则.
3. 会用平行四边形法则解决有关位移和速度的合成问题.

自学引领

1. 怎样的运动是平抛运动. 结合课本图 1-3 亲自做一做,观察运动轨迹.
2. 阅读课本并回答,什么叫合运动? 什么叫分运动? 什么叫运动的合成? 什么叫运动的分解?
3. 船在渡河过程中的运动可看做是哪两个运动的合运动. 请你用运动的合成与分解和平行四边形法则进行分析,并完成例 1.
4. 伽利略对抛体运动是如何研究的? 体会他的研究方法.

要点探究

1. 力的合成与分解遵循平行四边形定则,运动的合成与分解也遵循平行四边形定则,理论和实践都证明:力、位移、速度、加速度等的合成与分解都遵循平行四边形定则,因为它们都是矢量,而且合运动与分运动是同时发生、互不影响、各自独立的.

2. 一些常见的运动的合成情况:

(1) 一个速度为 v_0 的匀速直线运动和另一个同方向的初速度为零、加速度为 a 的匀加速直线运动的合运动是初速度为 v_0 的匀加速直线运动,其合速度 $v_t = v_0 + at$,合位移 $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$.

(2) 一个竖直向上的速度为 v_0 的匀速直线运动和另一个自由落体运动的合运动是竖直上抛运动,其合速度 $v_t = v_0 - gt$,合位移 $s = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$.

(3) 两个匀速直线运动(无论是在一条直线上的还是互成角度的)的合运动,仍是匀速直线运动.

(4) 一个匀速直线运动和一个不在同一直线上的匀加速直线运动合成后,由于合加速度与合速度不在同一直线上,其合运动是曲线运动.

3. 如何确定一个运动的分运动:

求某一个运动的分运动叫做运动的分解,是运动合成的

逆运算. 如何确定一个运动的分运动呢? 一般应按下列步骤:

- (1) 根据运动的效果(产生位移)确定运动分解的方向;
- (2) 应用平行四边形定则,画出运动分解图;
- (3) 将平行四边形转化为三角形,应用数学知识求解.

例题精析

例 1 北风速度为 4 m/s ,大河中的水流正以 3 m/s 的速度向东流动,船上的乘客看见轮船烟囱冒出的烟柱是竖直的,求轮船相对于水的航行速度多大? 什么方向?

思路点拨 本题的研究对象有北风、水流、乘客、烟;“烟柱是竖直的”说明烟“感觉”不到风,即人感觉不到风,那么轮船应该与风同速前行.

规范解答 轮船的实际航向为正南,速度大小为 4 m/s . 由于河水流动,轮船应该有一个分速度:大小与 v_k 相等,方向与 v_k 相反,这样轮船才会朝正南方向行驶,如图 1-1 所示.

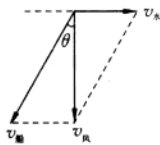


图 1-1

$$\tan \theta = \frac{v_k}{v_{\text{船}}} = \frac{3}{4}, \text{ 则 } \theta = 37^\circ,$$

即船头应该与上游河岸成 53° 角航行.

$$\text{且 } v_{\text{船}} = \sqrt{v_k^2 + v_{\text{水}}^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$$

解题回顾 本题关键是确定合运动、分运动及其方向,画出平行四边形.

例 2 一条宽度为 l 的河流,水流速度为 v_k ,已知船在静水中的速度为 $v_{\text{船}}$,那么:(1)怎样渡河时间最短?(2)若 $v_{\text{船}} > v_k$ 怎样渡河位移最小?(3)若 $v_{\text{船}} < v_k$,怎样渡河船漂下的距离最短?

思路点拨 小船过河问题的分析与求解方法:

(1) 处理方法:小船在有一定流速的水中过河时,实际上参与了两个方向的分运动,即随水流的运动(水冲船的运动)和船相对水的运动(即在静水中的船的运动),船的实际运动是合运动.

(2) 若小船要垂直于河岸过河,过河路径最短,应将船头偏向上游,如图 1-2 甲所示,此时过河时间 $t = \frac{l}{v_{\text{船}}}$

$$\frac{l}{v_1 \sin \theta};$$

若使小船过河的时间最短,应使船头正对河岸行驶,如

图 1-2 乙所示,此时过河时间 $t = \frac{l}{v_1}$ (l 为河宽).



图 1-2

规范解答

(1) 如图 1-3 所示,设船头斜向上游与河岸成任意角 θ ,这时船速在垂直于河岸方向的速度分量为 $v_1 = v_{船} \sin\theta$,渡河所需的时间为

$$t = \frac{l}{v_1} = \frac{l}{v_{船} \sin\theta}$$

可以看出: $v_{船}$ 一定时, t 随 $\sin\theta$ 增大而减小;当 $\theta = 90^\circ$ 时 $\sin\theta = 1$ (最大),所以,船头与河岸垂直,最短时间为

$$t_{min} = l/v_{船}$$

(2) 如图 1-3(a)所示,渡河的最小位移即河的宽度 l ,为了使渡河位移等于 l ,必须使船的合速度 v 的方向与河岸垂直.这时船头应指向上游,并与河岸成一定的角度 θ .根据三角函数关系有 $v_{船} \cos\theta - v_水 = 0$,则

$$\begin{aligned} \cos\theta &= \frac{v_水}{v_{船}} \\ \theta &= \arccos \frac{v_水}{v_{船}} \end{aligned}$$

因为 $0 \leq \cos\theta \leq 1$,所以只有在 $v_{船} > v_水$ 时,船才有可能垂直河岸横渡.

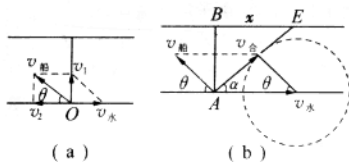


图 1-3

(3) 如果水流速度大于船在静水中的航行速度,则不论船的航向如何,总是被水冲向下游.怎样才能使漂下的距离最短呢?如图 1-3(b)所示.设船头 $v_{船}$ 与河岸成 θ 角.合速度 $v_{合}$ 与河岸成 α 角.可以看出:角越大,船漂下的距离 x 越短.那么,在什么条件下 α 角最大呢?以 $v_水$ 的矢尖为圆心、 $v_{船}$ 大小为半径画圆,当 $v_{合}$ 与圆相切时, α 角最大,根据 $\cos\theta = v_{船}/v_水$,船头与河岸的夹角应为

$$\theta = \arccos \frac{v_{船}}{v_水}$$

船漂下的最短距离为

$$x_{min} = (v_水 - v_{船} \cos\theta) \cdot \frac{l}{v_{船} \sin\theta}$$

此时渡河的最短位移为

$$s = \frac{l}{\cos\theta} = \frac{v_水 l}{v_{船}}$$

解题回顾

通过小船过河问题体会合运动、分运动的独立性和同时性,学会根据要求选择合运动或者分运动解决

问题.

达标演练

- 关于合运动与分运动的关系,下列说法正确的是 ()
 - 合运动的速度一定大于分运动的速度
 - 分运动的位移一定小于合运动的位移
 - 合运动的时间等于各分运动的时间之和
 - 组成合运动的各个分运动具有独立性
- 关于运动的合成和分解,下述说法中正确的是 ()
 - 合运动的速度大小等于分运动的速度大小之和
 - 物体的两个分运动若是直线运动,则它的合运动一定是直线运动
 - 合运动和分运动具有同时性
 - 若合运动是曲线运动,则其分运动中至少有一个是曲线运动
- 工厂中的行车正以 0.6 m/s 的速度在水平轨道上匀速行驶,同时行车又以 0.8 m/s 的速度吊起重物,行车上的司机看到被吊起的物体的速度方向是 _____,大小为 _____ m/s . 站在地面上的人看到该物体在做 _____ 运动,其速度的方向是 _____,大小为 _____ m/s .

能力提升

- 一人以不变的速度向河的对岸游去,游到河的中间时,河水的流速突然增大,则渡河人实际所用的时间比预定的时间 ()
 - 增长
 - 减少
 - 不变
 - 不能确定
- 船在静水中的航速是 1 m/s ,河岸笔直,河宽恒定,河水靠近岸边的流速为 2 m/s ,河中间的流速为 3 m/s . 以下说法中正确的是 ()
 - 因船速小于流速,船不能到达对岸
 - 船不能沿一直线过河
 - 船不能垂直河岸过河
 - 船过河的最短时间是一定的
- 两个运动方向互相垂直的匀变速直线运动,初速度分别为 v_1 和 v_2 ,加速度分别为 a_1 和 a_2 ,则它们的合运动的轨迹下面说法正确的是 ()
 - 若 $v_1 = v_2 = 0$,轨迹一定是直线
 - 若 $v_1 \neq 0, v_2 \neq 0$,轨迹一定是曲线
 - 若 $a_1 = a_2$,轨迹一定是直线
 - 若 $a_1/a_2 = v_1/v_2$,则轨迹一定是直线

拓展创新

飞机在航行测量时,它的航线要严格地从东到西,如果飞机的速度是 80 km/h ,风从南面吹来,风的速度为 40 km/h ,那么:

- 飞机应朝哪个方向飞行?
- 如果所测地区长达 $80\sqrt{3} \text{ km}$,所需时间是多少?

第2节 研究平抛运动的规律

课标导航

1. 会用合成与分解的方法分析平抛运动。
2. 通过实验,知道平抛运动可以看成水平方向的匀速直线运动与竖直方向的自由落体运动的合运动。
3. 能应用平抛运动的规律交流讨论并解决实际问题。
4. 注意平抛运动的知识在生活、生产中的应用。

自学引领

1. 平抛运动可以分解为水平方向的_____运动和竖直方向的_____运动。

$$2. \text{平抛运动水平方向} \begin{cases} v_x = \text{_____} \\ x = \text{_____} \end{cases}$$

$$\text{竖直方向} \begin{cases} v_y = \text{_____} \\ y = \text{_____} \end{cases}$$

要点探究

平抛运动的求解方法:

(1) 常规解法是运动的分解:

① 水平方向和竖直方向的两个分运动是相互独立的,其中每个分运动都不会因另一分运动的存在而受到影响。

② 水平方向和竖直方向的两个分运动及其合运动具有等时性。由 $t = \sqrt{2h/g}$ 可知,平抛物体在空中运动的时间 t 只决定于物体抛出时离地的高度 h ,而与抛出时的初速度 v_0 无关。

(2) 特殊的解题方法是选择一个适当的参考系。选择一个自由落体运动物体为参考系,平抛物体相对于这个参考系,是水平匀速直线运动;选择一个相同初速的水平匀速直线运动物体为参考系,平抛物体相对于这个参考系是做自由落体运动。这种方法在解判断题时方便。

例题精析

例1 小球从斜面的顶点 A 处以初速度 v_0 水平抛出,斜面倾角为 θ 。若小球刚好落在斜面底端,求斜面的长度及飞行时间。

思路点拨 本题中小球刚好落到斜面底端之意为合位移的方向已知,由此考虑竖直与水平位移的关系即可得解。

规范解答 设斜面长 L , 飞行时间为 t , 则水平方向位移为 $L \cos \theta$, 竖直方向位移 $L \sin \theta$, 由平抛运动规律知:

$$L \sin \theta = \frac{1}{2} g t^2 \quad ①$$

$$L \cos \theta = v_0 t \quad ②$$

联立解①、②式得:

$$L = \frac{2v_0^2 \tan \theta}{g \cos \theta}, t = \frac{2v_0 \tan \theta}{g}$$

解题回顾 解决平抛运动问题,关键是找出它的两个

分运动,在两个方向上分别求解,再根据题目要求进行合成。

例2 一小球以初速度 v_0 水平抛出,落地时速度为 v_1 , 阻力不计,求:(1) 小球在空中飞行的时间;(2) 抛出点离地面的高度;(3) 水平射程;(4) 小球的位移。

思路点拨 本例题全面反映了平抛物体的运动中各个物理量间的关系。请同学们考虑为什么不能用 $v_1 = v_0 + gt$ 求平抛物体运动的时间?也不能用 $v_1^2 = v_0^2 + 2as$ 求位移呢?原因在于这两个公式只适于匀变速直线运动,而平抛运动是曲线运动,所以不能用。

规范解答 (1) 由平抛运动的知识可知, $v_1^2 = v_0^2 + g^2 t^2$, 故

$$t = \frac{1}{g} \sqrt{v_1^2 - v_0^2}$$

(2) 在竖直方向上做自由落体运动,故

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \cdot \frac{1}{g^2} (v_1^2 - v_0^2) = \frac{1}{2g} (v_1^2 - v_0^2)$$

(3) 在水平方向上是匀速直线运动,故

$$x = v_0 t = v_0 \sqrt{v_1^2 - v_0^2} / g$$

(4) 位移大小 $s = \sqrt{x^2 + h^2} = \frac{1}{2g} \sqrt{2v_0^2 v_1^2 - 3v_0^4 + v_1^4}$,

位移与水平方向间的夹角的正切值 $\tan \theta = h/x = \frac{\sqrt{v_1^2 - v_0^2}}{2v_0}$

平抛物体运动的轨迹是曲线(抛物线),某一时刻的速度方向即为曲线上物体所在位置的切线方向,设物体运动的时间为 t , 则这一时刻的速度与竖直方向夹角的正切值 $\tan \theta = \frac{v_0}{gt}$, 而物体下落的高度为 $h = \frac{1}{2} g t^2$ 。如图 1-4 所示,图中的 A 点为速度的切线与抛出点的水平直线的交点, C 点为物体所在位置的竖直线与水平线的交点,从图中可以看出 $AC = \frac{1}{2} g t^2 \cdot \tan \theta = \frac{1}{2} v_0 t$, 所以 A 为水平线段 OC 的中点。平抛运动的这一重要特征,对我们分析类似平抛运动,特别是带电粒子在电场中偏转是很有帮助的。

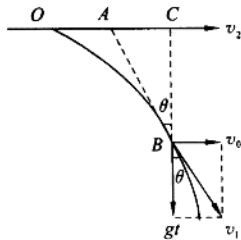


图 1-4

高度为 $h = \frac{1}{2} g t^2$ 。如图 1-4 所示,图中的 A 点为速度的切线

与抛出点的水平直线的交点, C 点为物体所在位置的竖直线

与水平线的交点,从图中可以看出 $AC = \frac{1}{2} g t^2 \cdot \tan \theta =$

$\frac{1}{2} v_0 t$, 所以 A 为水平线段 OC 的中点。平抛运动的这一重要

特征,对我们分析类似平抛运动,特别是带电粒子在电场中偏转是很有帮助的。

达标演练

1. 下列关于平抛运动的说法中,正确的是 ()
 - A. 平抛运动是匀变速运动
 - B. 平抛运动是非匀变速运动

- C. 平抛运动的加速度方向和速度方向垂直
 D. 平抛运动的位移方向和速度方向相同
2. 关于平抛运动, 下面的几种说法中正确的是 ()
 A. 平抛运动是一种不受任何外力作用的运动
 B. 平抛运动是曲线运动, 它的速度方向不断改变, 不可能是匀变速运动
 C. 平抛运动可以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
 D. 平抛运动的落地时间与初速度大小无关, 而落地时的水平位移与抛出点的高度有关
3. 关于平抛运动下列说法中正确的是 ()
 A. 平抛运动的轨迹是曲线, 所以平抛运动是变速运动
 B. 平抛运动的落地时间 t 仅由初速度 v_0 决定, v_0 越大, t 越大
 C. 平抛运动的水平射程 s 仅由初速度 v_0 决定, v_0 越大, s 越大
 D. 平抛运动在任何相等的时间 t 内, 速度的增量一定相等, 均为 gt

4. 从正在空中水平地匀速飞行的飞机上, 每隔 1 s 释放一个物体, 则下列说法中正确的是 ()
 A. 这些物体在空中排成抛物线形状
 B. 这些物体在空中位于同一条与水平地面垂直的竖直线上
 C. 落地后各相邻物体间的距离之比为 1 : 3 : 5 : ...
 D. 落地后各相邻物体之间距离相等

5. 物体从高处被水平抛出后, 第 3 s 末的速度方向与水平方向成 45° 角, 那么平抛物体运动的初速度为 _____ m/s, 第 4 s 末的速度大小为 _____ m/s. (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 设 4 s 末仍在空中)

6. 以 16 m/s 的初速度水平抛出一石子, 石子落地时的速度方向与抛出时的速度方向成 37° 角, 若不计空气阻力, 那么石子抛出点到落地点的高度差为 _____ m, 石子落地时速度是 _____ m/s. ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$).

7. 1956 年 9 月 24 日, 龙卷风袭击上海, 把一个质量为 $1.1 \times 10^5 \text{ kg}$ 的大油罐卷起, 大油罐在空中飞经最高点后, 又向前飞了 60 m 才落地, 设最高点离地面 45 m , 试估算大油罐着地时的速度大小? (g 取 10 m/s^2)

8. 在水平路上骑摩托车的人, 遇到一个壕沟 (如图 1-5) 摩托车的速度至少要多大, 才能越过这个壕沟?

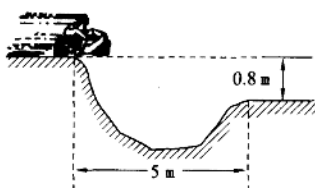


图 1-5

能力提升

1. 物体做平抛运动时, 它的速度方向和水平方向间的夹角 α 的正切 $\tan \alpha$ 随时间 t 变化的图像是图 1-6 中的 ()

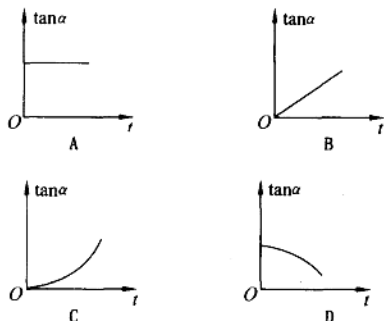


图 1-6

2. 一架飞机沿水平方向匀速飞行, 速度为 200 m/s , 每隔 2.0 s 释放一物体, 当第六个物体离开飞机时, 第一个物体刚好着地. 求此时第三个物体和第五个物体离地面的高度和这两个物体间的距离. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

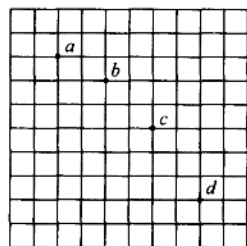


图 1-7

3. 在研究平抛物体运动的实验中, 用一张印有小方格的纸记录轨迹, 小方格的边长 $L = 1.25 \text{ cm}$, 若小球在平抛运动途中的几个位置如图 1-7 中的 a, b, c, d 所示, 则小球平抛的初速度的计算式为 $v_0 =$ _____ (用 L, g 表示), 其值是 _____ (取 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$).

4. 光滑斜面的倾角为 θ , 长为 L , 上端一小球沿斜面水平方向以速度 v_0 抛出, 如图 1-8 所示. 求小球落到底端时, 水平方向上的位移有多大?

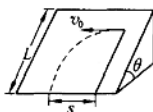


图 1-8

拓展创新

1. 飞机以恒定的速度 v 沿水平方向飞行, 飞行高度为 2 000 m, 在飞行过程中释放一颗炸弹, 30 s 后飞行员听到炸弹落地的爆炸声. 假设此爆炸声向各个方向传播速度都是 320 m/s, 炸弹受到的阻力可以忽略. 取 $g=10 \text{ m/s}^2$, 则炸弹经多长时间落地? 该飞机的飞行速度是多少?

2. 一台农用水泵的出水管是水平的, 喷出水流的水水平射程为 0.8 m, 出水管管口距地面的高度为 1.25 m, 出水管口的横截面积 $S=1.20 \times 10^{-2} \text{ m}^2$. 若仅用一钢卷尺和一根直棍, 怎样做才能测出水的流量 Q . 并计算该出水管的喷水流量 (即每 s 喷出水的质量) Q . ($g=10 \text{ m/s}^2$)

第 3 节 研究斜抛运动

课标导航

1. 认识斜抛运动.
2. 知道斜抛运动可以分解为水平方向的匀速运动和竖直方向的竖直上抛运动.
3. 通过实验探究斜抛运动的射程、射高跟初速度和抛射角的关系.
4. 将斜抛运动知识应用到生产和生活中去.

自学引领

1. 什么叫斜抛运动?
2. 斜抛运动可分解为水平方向的 _____ 运动和竖直方向的 _____ 运动.
3. 射程跟抛射体的速度关系是: 初速度越大, 射程 _____; 当抛射角为 _____ 时, 射程最大.

要点探究

斜抛运动
 运动特点: 加速度为重力加速度 g 的匀变速曲线运动
 受力特点: 只受重力
 研究方法: 运动的合成与分解
 射程与射高: 由初速度 v_0 和抛射角度 θ 决定

1. 斜抛运动是匀变速曲线运动, 其加速度为重力加速度 g .
2. 斜抛运动可以看做是初速度方向的匀速直线运动 (速度为 v_0) 和竖直方向的自由落体运动的合运动; 也可以看做水平方向的匀速直线运动 (速度为 $v_0 \cos\theta$) 和竖直方向的上抛运动 ($v_y = v_0 \sin\theta, a = g$, 方向向下).
3. 斜抛运动的射程和射高由抛射初速度大小 v_0 及抛射角 θ 共同决定.

例题精析

例 1 图 1-9 所示是做斜抛运动的物体在几个位置时的速率, 分析图中给出的速率, 你找到了什么规律? 你能用理论分析的方法证明这一规律吗?

思路点拨 将其沿水平方向和竖直方向分解: 水平方向是匀速直线运动, 竖直方向是竖直上抛运动. 将等高处的两点的分速度分别合成即可归纳规律.

规范解答 (1) 由图中速率可以看出斜抛运动的物体

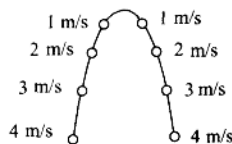


图 1-9

上升过程和下降过程是对称的, 即上升过程中经过某一高度时速度的大小与下降过程中经过该高度的速度大小相同.

(2) 将小球的运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的上抛运动, 则水平方向的速度 v_{0x} 不变, 而竖直方向的上抛运动过程具有对称性, 即在任一高度上物体的速度 v_y , 在上升过程中和下降过程中大小相等、方向相反, 故合运动的速度 $v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_y^2}$. 在上升过程中和下降过程中大小必定相等.

解题回顾 斜抛运动可以看做水平方向的匀速直线运动和竖直方向的竖直上抛运动的合运动, 故可结合竖直上抛运动过程的对称性证明斜抛运动过程的对称性.

例 2 在水平地面上斜抛出一物体, 最后落在水平地面上. 初速度 $v_0 = 40 \text{ m/s}$, 抛射角 $\theta = 60^\circ$, 求该物体在空中飞行的时间、射程和射高. (不计空气阻力)

思路点拨 斜抛运动在任一时刻的坐标 (x, y) 分别由两个分运动决定, 在任一时刻的速度是它的两个分运动在这一时刻的速度的合成.

规范解答 飞行时间由竖直方向的分运动决定, 故有

$$t = \frac{2v_y}{g} = \frac{2v_0 \sin\theta}{g} = \frac{2 \times 40 \times \sin 60^\circ}{10} \text{ s} = 6.9 \text{ s}.$$

射高也由竖直方向分运动决定, 因而有

$$H = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(v_0 \sin\theta)^2}{2g} = \frac{(40 \times \sin 60^\circ)^2}{2 \times 10} \text{ m} = 60 \text{ m}.$$

射程由水平方向分运动和运动时间决定, 所以

$$s = v_x t = v_0 \cos\theta t = 40 \times \cos 60^\circ \times 6.9 \text{ m} = 138 \text{ m}.$$

解题回顾 斜抛运动问题处理时要抓住分运动求解. 关注合运动的过程及最高点、抛出点两位置的特点.

达标演练

- 关于斜抛物体的运动,下列说法正确的是()
 - 物体抛出后,速度增大,加速度减小
 - 物体抛出后,速度是先减小,再增大,加速度保持不变
 - 物体抛出后,沿着轨迹的切线方向,先做减速运动,再做加速运动,加速度始终沿着切线方向
 - 斜抛物体的运动是匀变速曲线运动
- 某人在地面以大小为 20 m/s ,方向与水平地面成 30° 角的速度,斜向上抛出一个物体,此物体从抛出到最高点所用的时间是($g=10 \text{ m/s}^2$)()
 - 2 s
 - 0.5 s
 - 4 s
 - 1 s
- 迫击炮弹以 $v_0=100 \text{ m/s}$,抛射角 $\theta=45^\circ$ 射出,若不计空气阻力,则炮弹的水平射程约为($g=10 \text{ m/s}^2$)()
 - 700 m
 - $1\ 000 \text{ m}$
 - 500 m
 - $1\ 400 \text{ m}$
- 两个斜向上抛出的物体,初速度大小相同,与水平地面所成的角度分别为 30° 和 60° . 不计空气阻力,则它们的高高之比为_____.
- 两人传球,如果球从一个人手里到另一个人手里经过的时间是 2 s ,球到达最高点离手有多高?(设两人的手等高)

6. 从 15 m 的平台,以与水平线成 30° 角斜向上抛出一物体,最后落在水平面上. 已知初速度大小为 20 m/s . 求:

- 物体所达到的最大高度;
- 物体运动的总时间;
- 物体在水平方向的位移;
- 物体落地时的速度大小.

能力提升

一人站在三楼的平台附近,沿与水平方向成 45° 角斜下方抛出一小石块,经 0.8 s 落到地面,石块着地的那一点与抛出点的水平距离是 4.8 m . 求石块出手时的速度和抛出点到地面的高度.

拓展创新

一粒子弹以 40 m/s 的初速度,沿斜向上 30° 方向射向前方 103.8 m 处的一个目标,求物体射中目标时的速度和高度.(不计空气阻力, $g=10 \text{ m/s}^2$)

单元评价

A 卷

一、选择题(每小题 4 分,共 32 分)

- 一轮船以一定的速度垂直河岸向对岸航行,当河水流速均匀时,轮船所通过的路程、过河所用的时间与水流速度的正确关系是()
 - 水速越大,路程越长,时间越长
 - 水速越大,路程越大,时间越短
 - 水速越大,路程和时间都不变
 - 水速越大,路程越长,时间不变
- 关于两个分运动的合成,下列说法中正确的是()
 - 合运动的速度一定大于两个分运动的速度
 - 合运动的速度一定大于一个分运动的速度
 - 合运动的方向就是物体实际运动的方向
 - 由两个分速度的大小就可以确定合速度的大小
- 河宽 420 m ,船在静水中速度为 4 m/s ,水流速度是 3 m/s ,则船过河的最短时间为()
 - 140 s
 - 105 s
 - 84 s
 - $60\sqrt{7} \text{ s}$
- 关于平抛运动,下列说法正确的是()
 - 平抛运动是匀速运动
 - 平抛运动是非匀速运动
 - 可以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

D. 落地时间和落地速度只与抛出点的高度有关

- 商场中的自动扶梯用 1 min 就可以把一个站立在梯子上的人送上去. 当自动扶梯不动,人沿着扶梯走上去需用 3 min . 若此人沿运动着的扶梯走上去,所需要的时间是(人对地的速度不变)()
 - 4 min
 - 1.5 min
 - 0.75 min
 - 0.5 min
- 以速度 v_0 水平抛出一个物体,已知它落地速度的大小等于初速度的 2 倍,则抛出点离地面的高度为()
 - $v_0^2/2g$
 - v_0^2/g
 - $3v_0^2/2g$
 - $2v_0^2/g$
- 水平抛出一个物体,经时间 t 落地,落地时速度大小为 v_t ,则平抛的初速度为()
 - $v_t - gt$
 - $v_t + gt$
 - $\sqrt{v_t^2 - (gt)^2}$
 - $\sqrt{v_t^2 + (gt)^2}$
- 物体以 v_0 的速度水平抛出,当其竖直分位移与水平分位移大小相等时,以下说法中错误的是()
 - 竖直分速度等于水平分速度
 - 瞬时速度的大小为 $\sqrt{5}v_0$
 - 运动时间为 $2v_0/g$
 - 运动位移的大小为 $2\sqrt{2}v_0^2/g$

二、填空实验题(每小题 5 分,共 20 分)

9. 以相同大小的初速度斜向上抛出两个物体,抛射角分别为 θ_1 和 θ_2 ($\theta_1 \neq \theta_2$), $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$. 当两物体落到和抛出点在同一水平面上的某位置时,两物体的飞行时间_____,射高_____,水平射程_____. (填“相等”或“不相等”)

10. 如图 1-10 所示,每个台阶的高、宽都是 0.4 m. 一球以水平速度从第一台阶上抛出,欲打在第四台阶上,则水平速度 v 的取值范围是_____.

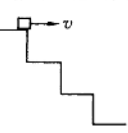


图 1-10

11. 平抛物体的运动规律可以概括为两点:一是水平方向做匀速直线运动,二是竖直方向做自由落体运动. 为了研究平抛物体的运动,可做下面的实验:如图 1-11 所示,用小锤打击弹性金属片, A 球就水平飞出,同时 B 球被松开,做自由落体运动,两球同时落到地面,则这个实验()

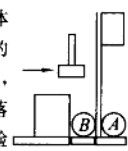


图 1-11

- A. 只能说明上述规律中的第一条
- B. 只能说明上述规律中的第二条
- C. 不能说明上述规律中的任何一条
- D. 能同时说明上述两条规律

12. 如图 1-12 所示,将小球从原点沿水平的 Ox 轴抛出,经一段时间到达 P 点,其坐标为 $P(x_0, y_0)$,作小球轨迹在 P 点的切线并反向延长,与 Ox 相交于 Q 点,则 Q 点的 x 轴坐标为_____.

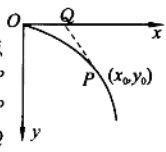


图 1-12

三、计算题(共 48 分)

13. (8 分)试证明在斜抛运动中,当抛射角为 45° 时,射程最大且为射高的 4 倍.

14. (10 分)直升机关投物资时,可以停留在空中不动. 设投出的物资离开飞机即由于降落伞的作用在空中能匀速下降,无风时落地速度为 5 m/s. 若飞机停留在离地面 100 m 高处空投物资,风的作用使降落伞和物资以 1 m/s 速度匀速水平向北运动. 求:

- (1) 物资在空中运动的时间;
- (2) 物资落地时速度的大小.

15. (10 分)平抛运动的物体,在落地前的 1 s 内,速度方向由跟竖直方向成 60° 角变为跟竖直方向成 45° 角,求物体的初速度和初始高度. (g 取 10 m/s^2)

16. (10 分)如图 1-13 所示,斜上抛物体到达最高点时速度为 $v = 24 \text{ m/s}$,落地时速度为 $v_1 = 30 \text{ m/s}$. 试求:

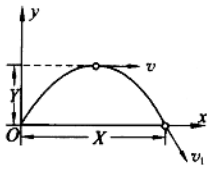


图 1-13

- (1) 物体抛出时的速度的大小和方向;
- (2) 物体在空中的飞行时间;
- (3) 射高 Y 和水平射程 X. (g 取 10 m/s^2)

17. (10 分)如图 1-14 所示,子弹从枪口水平射出,在子弹飞行途中有两块平行的薄纸 A、B, A 与枪口的水平距离为 s , B 与 A 的水平距离也为 s . 子弹击穿 A、B 后留下弹孔 M、N, M、N 两点的高度差为 h , 不计纸和空气的阻力,求子弹初速度的大小.

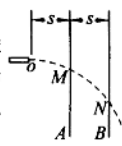


图 1-14

B 卷

一、选择题(每小题 4 分,共 32 分)

- 1. 关于运动的合成,下列说法中正确的是()
 - A. 合运动的速度一定比分运动的速度大
 - B. 两个匀速直线运动的合运动一定也是匀速直线运动
 - C. 两个分运动是直线运动,它们的合运动一定也是直线运动
 - D. 两个匀变速直线运动的合运动不可能是直线运动
- 2. 某人以一定的速率垂直河岸向对岸划去,当水流匀速时,关于他过河所需时间、发生的位移与水速的关系正确的是()

- A. 水速小时,位移小,时间小
- B. 水速大时,位移大,时间小
- C. 水速大时,位移大,时间不变
- D. 位移、时间与水速无关
- 3. 物体做平抛运动,在相等的时间内,下列物理量中相等的是(不计空气阻力)()
 - A. 加速度
 - B. 位移
 - C. 速度的变化量
 - D. 重力所做的功
- 4. 关于物体做平抛运动的下列说法中正确的是()
 - A. 经过时间 t 发生的位移方向跟 t 时刻的速度方向一致

- B. 经过时间 t 发生的位移的方向跟 t 时刻速度方向不相同
 C. 经过时间 t 速度变化量的方向跟 t 时刻加速度方向相同
 D. 经过时间 t 速度变化量的方向跟 t 时刻加速度的方向不相同

5. 从高为 h 处以水平速度 v_0 平抛出一个物体, 要使物体落地速度与水平地面的夹角最大, 则 h 与 v_0 的取值应为下列四组中的哪一组? ()

- A. $h=30\text{ m}, v_0=10\text{ m/s}$ B. $h=30\text{ m}, v_0=30\text{ m/s}$
 C. $h=50\text{ m}, v_0=30\text{ m/s}$ D. $h=50\text{ m}, v_0=10\text{ m/s}$

6. 水平匀速飞行的飞机每隔 1 s 投下一颗炸弹, 共投下 5 颗, 不计风的影响和空气阻力, 则 ()

- A. 这 5 颗炸弹在空中排列成抛物线
 B. 这 5 颗炸弹及飞机在空中排列成一条竖直线
 C. 这 5 颗炸弹在空中各自运动的轨迹均是抛物线
 D. 这 5 颗炸弹在空中均做直线运动

7. 决定一个物体做斜上抛运动射高的因素是 ()

- A. 抛出时距地面的竖直高度
 B. 抛出后落地的总时间
 C. 抛出时初速度及抛射角
 D. 以上都不正确

8. 物体做平抛运动时, 描述物体在竖直方向的分速度 v_y (取向下为正) 随时间变化的图像是图 1-15 中的 ()

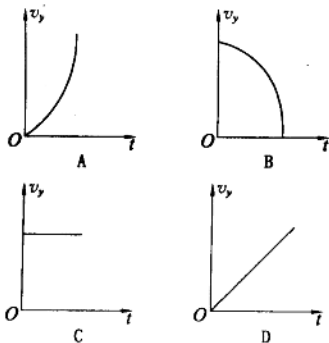


图 1-15

二、填空实验题 (每小题 5 分, 共 20 分)

9. 猎枪子弹出射速度为 500 m/s , 坐在向正东方向以 40 m/s 的速度行驶的雪橇上的猎人, 要射中位于他正北方的一只黑熊, 必须朝 _____ 方向射击?

10. 如图 1-16 所示, 一物体从直角坐标原点 O 做匀速运动, 经时间 $t=10\text{ s}$ 到达 P 点, 则该物体 x 方向的分速度为 _____, y 方向的分速度为 _____, 物体在 10 s 内的平均速度为 _____.

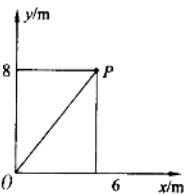


图 1-16

11. 在某一高度以 10 m/s 的初速度, 抛射角为 30° , 斜抛出一个物体, 不计空气阻力, 则第 1 s 内物体的速度变化量为

_____ , 第 1 s 末物体的速度的大小为 _____ , 第 1 s 内物体的位移的大小是 _____ . ($g=10\text{ m/s}^2$)

12. 用闪光照相方法研究平抛运动规律时, 由于某种原因, 只拍到了部分方格背景及小球的三个瞬时位置 (如图 1-17 所示), 若已知闪光时间间隔 $\Delta t=0.1\text{ s}$, 则小球运动的初速度大小为 _____ m/s . 小球经 B 点时的竖直分速度大小为 _____ m/s (g 取 10 m/s^2 , 每小格边长均为 $l=5\text{ cm}$).

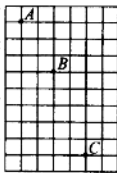


图 1-17

三、计算题 (共 48 分)

13. (10 分) 如图 1-18 所示, 湖中有一条小船, 岸边的人用缆绳跨过一个定滑轮拉船靠岸, 若绳子以恒定的速度 v 被拉动, 绳子与水平方向的角度是 α , 船是否做匀加速直线运动? 小船前进的瞬时速度多大?

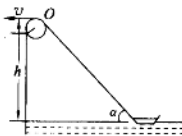


图 1-18

14. (8 分) 以 100 m/s 的速度沿水平方向匀速飞行的飞机上, 每隔 2 s 放下一个物体, 当第 7 个物体离开飞机时, 第 1 个物体刚好着地. 求此时第 3 个和第 5 个物体在空中的距离. (不计空气阻力, g 取 10 m/s^2)

15. (10 分) 如图 1-19 所示, 飞机距地面高度 $H=500\text{ m}$ 处水平匀速飞行, 以速度 $v_1=100\text{ m/s}$ 追击一辆速度为 $v_2=19\text{ m/s}$ 同向匀速行驶的汽车, 欲使炸弹击中汽车, 飞机应在距汽车水平距离多远处投弹? (g 取 10 m/s^2)

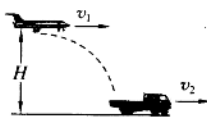


图 1-19

16. (10 分) 一航天员到达某一行星上, 研究物体在该行星表面做平抛运动的规律, 已准确描绘出某物体的平抛运动

轨迹,如图 1-20 所示,在不知道平抛运动的初速度情况下,能否测出该行星表面的重力加速度?简述理由.

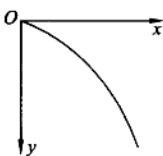


图 1-20

17. (10 分)如图 1-21 所示,从高 h 的平台上水平踢出一球,欲击中地面上 A 点,若两次踢球的方向均正确,第一次初速度为 v_1 ,球的落地点比 A 点近了 a ,第二次球的落地点比 A 点远了 b ,求第二次踢出的初速度多大?

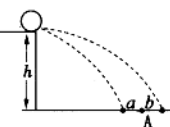


图 1-21

第二章

研究圆周运动

第1节 怎样描述圆周运动

课标导航

1. 知道匀速圆周运动,理解匀速圆周运动是一种变速运动。
2. 理解线速度、角速度、周期、频率和转速的概念及它们之间的关系。
3. 知道运用比值定义法来描述物理量。

自学引领

1. 做圆周运动的物体在某一点的速度方向如何确定?
2. 什么是匀速圆周运动? 其速度有何特点?
3. 结合线速度、角速度及周期的概念,尝试推导 $v=r\omega$ 。

要点探究

线速度 v 与角速度 ω 的关系为 $v=r\omega$, 是我们本节课的探究点。

- 当圆周运动的半径 r 一定时,线速度 v 与角速度 ω 成正比。
- 当圆周运动的角速度 ω 一定时,线速度 v 与半径 r 成正比。
- 当圆周运动的线速度 v 一定时,半径 r 与角速度 ω 成反比。

我们不能简单地说线速度 v 、半径 r 、角速度 ω 三者之间的关系是正比关系还是反比关系,必须确定其中一个物理量时才可以,在解决实际问题中必须把握住这一点。

例题精析

例1 做匀速圆周运动的物体,10 s内沿半径为20 m的圆周运动了100 m。试求物体做匀速圆周运动的线速度的大小、角速度的大小、周期的大小。

思路点拨 利用线速度的定义式 $v = \frac{s}{t}$, 便可求出线速度大小。同样利用关系式 $v = r\omega$ 求得角速度,再利用角速度与周期的关系求得周期。

规范解答 线速度的大小 $v = \frac{s}{t} = \frac{100}{10} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$ 。

由 $v = r\omega$ 得:

$$\text{角速度 } \omega = \frac{v}{r} = \frac{10}{20} \text{ rad/s} = 0.5 \text{ rad/s}.$$

$$\text{所以周期 } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \times 3.14}{0.5} \text{ s} = 12.6 \text{ s}.$$

解题回顾 该题主要考查了线速度、角速度及周期的概念。对于基本概念,我们学习的过程中,要牢固把握,理解透彻。

例2 如图2-1所示,皮带传动装置转动时,皮带上A、B点及轮上C点的运动情况是()

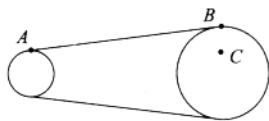


图2-1

- A. $v_A = v_B, v_B > v_C$ B. $\omega_A = \omega_B, v_B > v_C$
 C. $v_A = v_B, \omega_A > \omega_B$ D. $\omega_A > \omega_B, v_B = v_C$

思路点拨 由于A、B点在同一条皮带上,其线速度相同,即 $v_A = v_B$,故A、B的角速度与半径成反比,即 $\omega_A > \omega_B$ 。又因为B、C在同一轮子上,其角速度相同,而 $v = \omega R$,即 v 与 R 成正比,即 $v_B > v_C$ 。

规范解答 AC

解题回顾 解决的关键在于把握住以下两点:(1)若两点同轴,则其角速度相同。(2)若两点处于同一皮带连接的点,且皮带不打滑,则其线速度的大小相等。

例3 一把雨伞,圆形伞面的半径为 r ,伞面边缘距地面的高度为 h 。以角速度 ω 旋转这把雨伞,问伞面边缘上甩出去的水滴落在地面上形成的圆的半径 R 为多少?

思路点拨 由于两点离开前做匀速圆周运动,由 $v = \omega r$ 得到离开时的速度。离开后做平抛运动,利用有关平抛知识,求出其水平方向的位移,画出其运动俯视图,由几何关系便可以求得形成圆的半径 R 。

规范解答 水滴从伞面边缘甩出去以后做平抛运动。

水滴的水平速度为 $v_0 = r\omega$ 。

水滴在空中做平抛运动的时间

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

水滴做平抛运动的水平射程 s

$$= v_0 t = r\omega \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

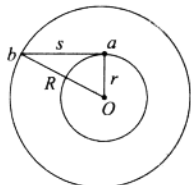


图2-2

图2-2所示为水滴飞离伞面后的俯视图,水滴从a点甩离伞面,落在地面上的b点;O是伞