

图书在版编目 (CIP) 数据

经纶学典:RJ 国标版.精讲精练.物理.2:必修 / 李朝东
主编. — 银川:宁夏人民教育出版社, 2013.8

ISBN 978-7-5544-0307-5

I. ①经… II. ①李… III. ①中学物理课—高中—教
学参考资料 IV. ① G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 194609 号

精讲精练——物理 必修 2

李朝东主编

李香玉 吉士岭编写

责任编辑 柳毅伟 贾珊珊

封面设计 杭永鸿

责任印制 殷 戈



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

出版发行

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦 (750001)

网 址 www.yrpubm.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5014284

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏锦绣彩印包装有限公司银川分公司

开 本 890mm×1240mm 1/16 印 张 9.5 字 数 190 千

印刷委托书号 (宁)001 印 数 册

版 次 2013 年 8 月第 1 版 印 次 2013 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5544-0307-5/G·2159

定 价 14.68 元

版权所有 翻印必究

高中阶段的师生对教学过程的需求呈现出与其他学段不同的特点，我们理解为以下两个方面：

1. 科目增多，单科学习时间减少，教师上课，一个知识点可能只能讲一遍，高中学习更多地体现在老师进行方法点拨，学生自主学习，举一反三，不会像初中那样面面俱到。

2. 现在新课标的教材内容都是不确定的，短短的课堂时间，老师不能够把重难点知识和这些不确定知识讲明白，或者是讲明白了，学生没有听懂。学生没听懂，还没有办法从教材上获取解决的方法。

我们依此设计本套丛书，主要的功能就是解决复习的问题，课后对课堂知识进行及时复习、消化，弥补课堂教学不足，弥补教材讲解的不足，同时还兼顾预习功能和提高功能。课前引导学生进行有效预习，课后对部分重难点知识进行拓展、解题方法进行归纳总结，起到提高、升华的作用。

与同类书相比，本套丛书有三大特色：

一、练习更加注重针对性和有效性。同类图书一般只注重知识点讲解部分，忽视练习部分。我们认为这类图书的关键部分应该是练习，其次是知识点的讲解。我们的练习，紧扣教材，知识点全面，重难点突出，层次清晰，考查方式多样，材料新颖。形式上更加好用，单元测试卷和参考答案活页装订，便于阶段测试。

二、讲解的深度符合同步教学。本套丛书的定位在于新课的内容讲解，适度拓展，不像同类书，一讲就达到高考的程度。其目的是帮助学生巩固课堂所学。

三、每个学科都有其鲜明的学科特点。每个学科的栏目设置不同，以充分体现本学科的学科特点为原则，例如：地理增加了对图表的解读，政治增加了对热点问题的链接，语文、英语也各具特点。

一本好书的形成不光是编者的事情，更多的是使用者积极参与，您在使用过程中有好的建议，请不吝赐教。

我们的联系方式：www.jing-lun.cn，jinglun@yahoo.cn

读者反馈表

尊敬的读者：

您好！感谢您使用《经纶学典·精讲精练》！

为了不断提高图书质量，恳请您写下使用本书的体会与感受，我们将真诚地吸纳。在修订时将刊登您的意见，并予以一定的奖励，以表达我们诚挚的谢意。

读者简介	姓 名		性 别		出生年月	
	所在学校			通讯地址		
	联系方式	(H)： 手机：		(O)： E-mail：		
本书情况	学 科		版 本		年 级	
您对本书栏目的评价： 1. 课标导学： 需要 ☐ 不需要 ☐ 2. 基础梳理： 不够详细 ☐ 正好 ☐ 过于详细 ☐ 3. 疑难剖析： 易 ☐ 正好 ☐ 难 ☐ 4. 典型题解： 全面 ☐ 不全面 ☐ 5. 提升训练： 难 ☐ 合理 ☐ 易 ☐		您对本书体例形式的评价： 1. 栏目设置： 过多 ☐ 适中 ☐ 过 少 ☐ 2. 题空： 过大 ☐ 正好 ☐ 过 小 ☐ 3. 版式： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐ 4. 封面： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐		您的购买行为： 1. 您购买本书的途径： 广 告 ☐ 教师推荐 ☐ 家长购买 ☐ 学校统一购买 ☐ 自己购买 ☐ 同学推荐 ☐ 2. 您购买本书的主要原因（可多选）： 广告宣传 ☐ 包装形式 ☐ 内 容 ☐ 图书价格 ☐ 封面设计 ☐ 书 名 ☐		
您对本书的其他意见： 						

欢迎登录：www.jing-lun.cn

通信地址：南京红狐教育传播研究所（南京市租用 16-02[#]信箱）

邮编：210016

目 录

CONTENTS

第五章 曲线运动

1 曲线运动·····	001
2 平抛运动·····	007
3 实验:研究平抛运动·····	012
4 圆周运动·····	017
5 向心加速度·····	020
6 向心力·····	024
7 生活中的圆周运动·····	029
本章总结·····	035

第六章 万有引力与航天

1 行星的运动·····	039
2 太阳与行星间的引力·····	043
3 万有引力定律·····	047
4 万有引力理论的成就·····	051
5 宇宙航行·····	055
6 经典力学的局限性·····	061
本章总结·····	065

目 录

CONTENTS

第七章 机械能守恒定律

1 追寻守恒量——能量·····	069
2 功·····	072
3 功率·····	077
4 重力势能·····	081
5 探究弹性势能的表达式·····	085
6 实验:探究功与速度变化的关系·····	088
7 动能和动能定理·····	093
8 机械能守恒定律·····	097
9 实验:验证机械能守恒定律·····	102
10 能量守恒定律与能源·····	106
本章总结·····	111

《巩固训练》《单元测试卷》《答案解析》单独成册

第五章

曲线运动

1 曲线运动

课标导学

课标要求

1. 知道曲线运动是一种变速运动,知道曲线运动的位移和速度方向。
2. 知道物体做曲线运动的条件。
3. 能用牛顿第二定律分析曲线运动的条件,掌握速度与合外力方向和曲线弯曲情况之间的关系。
4. 掌握从合成与分解的角度去分析研究曲线运动。

学习重点

1. 曲线运动的条件。
2. 运动的合成和分解。

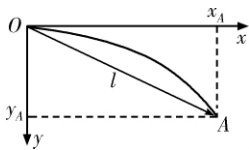
学习难点

1. 速度与合外力方向和曲线弯曲情况的关系。
2. 速度的分解。

基础梳理

一、曲线运动的位移

1. 坐标系的选择: 研究物体在同一平面内做曲线运动时,应选择_____坐标系。
2. 曲线运动的位移: 如图所示,物体由 O 点做曲线运动到 A 点时的位移就是 l ,方向_____。



物体运动到某点时,其位移可尽量用它在_____方向的分矢量来表示,而分矢量可用该点的_____表示。

二、曲线运动的速度

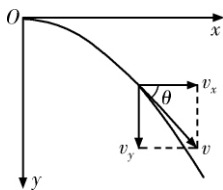
1. 速度的方向

质点在某一点的速度,沿曲线在这一点_____。

2. 运动性质

做曲线运动的质点的速度_____时刻发生变化,即速度时刻发生变化,因此曲线运动一定是_____。

_____运动。

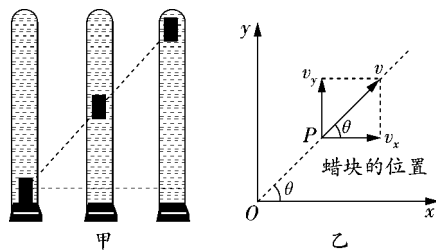


3. 速度的描述

可以用相互垂直的两个方向的分矢量来表示。这两个分矢量叫做分速度。如图,两个分速度 v_x 、 v_y 与速度 v 的关系是: $v_x =$ _____, $v_y =$ _____。

三、运动描述的实例

如图所示: 以蜡块在玻璃管中运动为例, 用 x 轴坐标表示蜡块到 y 轴的距离, 用 y 轴坐标表示蜡块到 x 轴的距离, 用 v_x 表示玻璃管移动的速度, v_y 表示蜡块在玻璃管中上升的速度。



1. 蜡块的位置: $x =$ _____, $y =$ _____。
2. 蜡块的速度: $v =$ _____, $\tan\theta =$ _____。
3. 蜡块运动的轨迹: $y =$ _____。

四、物体做曲线运动的条件

1. 从动力学角度看

如果物体所受_____的方向与速度的方向不在同一条直线上, 物体就做曲线运动。

2. 从运动学角度看

如果物体的_____的方向与速度的方向不在同一条直线上, 物体就做曲线运动。

重难点突破

一、运动的合成和分解

1. 合运动与分运动

- (1) 如果物体同时参与了几个运动, 那么物体实际发生的运动就是合运动, 参与的几个运动就是分运动。
- (2) 物体的实际运动一定是合运动, 实际运动的位移、速度、加速度就是它的合位移、合速度、合加速度, 而分运动的位移、速度、加速度是它的分位移、分速度、分加速度。

2. 合运动与分运动的关系

运 动 的 “独立性”	一个物体同时参与两个(或多个)运动, 其中的任何一个运动并不会受其他分运动的干扰, 而保持其运动性质不变, 这就是运动的独立性原理。虽然各分运动互不干扰, 但是它们共同决定合运动的性质和轨迹
----------------	---

运 动 的 “等时性”	各个分运动与合运动总是同时开始, 同时结束, 经历时间相等(不同时的运动不能合成)
运 动 的 “等效性”	各分运动叠加起来与合运动有相同的效果
运 动 的 “同一性”	各分运动与合运动是指同一物体参与的分运动和实际发生的运动, 不是几个不同物体发生的不同运动

3. 运动的合成与分解的方法

运动的合成与分解包括位移、速度和加速度的合成与分解, 这些描述运动状态的物理量都是矢量, 对它们进行合成与分解时都可运用平行四边形定则。

(1) 两个同一直线上的分运动的合成

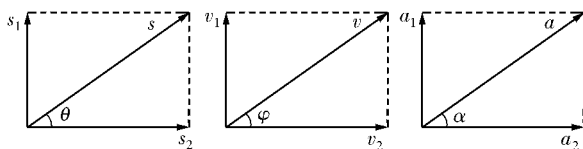
两个分运动在同一直线上, 无论是同向的还是反向的, 无论是匀速的还是变速的, 其合运动一定是直线运动。

(2) 互成角度的两个直线运动的合成

两个直线运动的性质	合运动的性质	说明
两个都是匀速直线运动	一定是匀速直线运动	当 v_1 、 v_2 互成角度时, $v_{\text{合}}$ 由平行四边形定则求解
两个初速度均为零的匀加速直线运动	一定是匀加速直线运动	合运动的初速度为零, $a_{\text{合}}$ 由平行四边形定则求解
一个匀速直线运动和一个匀变速直线运动	一定是匀变速曲线运动	合速度由平行四边形定则求解, 合运动的加速度即为分运动的加速度
两个匀变速直线运动	匀变速直线运动或者匀变速曲线运动	当合加速度与合初速度共线时, 合运动为匀变速直线运动; 当合加速度与合初速度斜交(互成角度)时, 合运动为匀变速曲线运动

(3) 两个相互垂直的分运动的合成

如果两个分运动都是直线运动, 且互成角度为 90° , 其分位移分别为 s_1 、 s_2 , 分速度分别为 v_1 、 v_2 , 分加速度分别为 a_1 、 a_2 , 则其合位移 s 、合速度 v 和合加速度 a 可以运用解直角三角形的方法求得, 如图所示。



合位移的大小和方向为

$$s = \sqrt{s_1^2 + s_2^2}, \tan \theta = \frac{s_1}{s_2}.$$

合速度的大小和方向为

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}, \tan \varphi = \frac{v_1}{v_2}.$$

合加速度的大小和方向为

$$a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}, \tan \alpha = \frac{a_1}{a_2}.$$

注意 三个角 θ 、 φ 、 α 大小可以相同, 也可以不同, 相互之间没有联系。

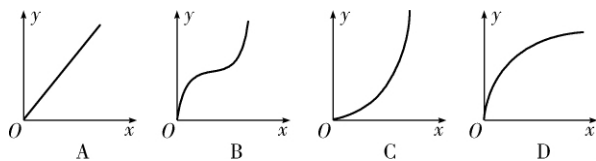
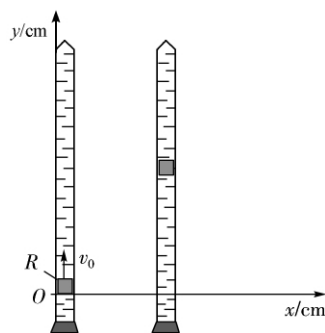
(4) 运动的分解方法

理论上讲, 一个合运动可以分解成无数组分运动, 但在解决实际问题时, 常需考虑运动的效果和根据实际需要进行分解, 分解时需注意以下几个问题:

- ① 确认合运动, 就是物体实际表现出来的运动。
- ② 明确实际运动引起了哪些分运动的效果, 找到参与的分运动。
- ③ 正交分解法是运动分解最常用的方法, 选择哪两个互相垂直的方向进行分解是求解问题的关键。

注意 运动的合成与分解与力的合成与分解遵从相同的法则, 具有类似的规律, 需注意方法的合理迁移。

例题 1 某研究性学习小组进行了如下实验: 如图所示, 在一端封闭的光滑细玻璃管中注满清水, 水中放一个红蜡块做成的小圆柱体 R 。将玻璃管的开口端用胶塞塞紧后竖直倒置且与 y 轴重合, 在 R 从坐标原点以速度 $v_0 = 3 \text{ cm/s}$ 匀速上浮的同时, 玻璃管沿 x 轴正方向做初速度为零的匀加速直线运动。同学们测出某时刻 R 的坐标为 $(4, 6)$, 此时 R 的速度大小为 _____ cm/s , R 在上升过程中运动轨迹的示意图是 _____。(R 视为质点)



思路提示 (1) 蜡块在水平方向上做匀加速直线运动, 在竖直方向上做匀速直线运动, 运动时间相同。

(2) 根据分速度的合成求合速度。

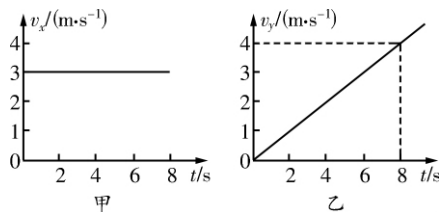
(3) 根据轨迹方程判断运动轨迹。

听课记录

点评 物体参与两个方向上的直线运动,这两个运动是分运动。在求合运动时,利用平行四边形定则分析。

变式训练 1 质量 $m=2\text{ kg}$ 的物体在光滑平面上运动,其分速度 v_x 和 v_y 随时间变化的图象如图甲、乙所示,求:

- (1) 物体受到的合力;
- (2) 物体的初速度;
- (3) $t=8\text{ s}$ 时物体的速度;
- (4) $t=4\text{ s}$ 时物体的位移;
- (5) 轨迹方程。



二、曲线运动条件的理解

1. 合外力必不为零

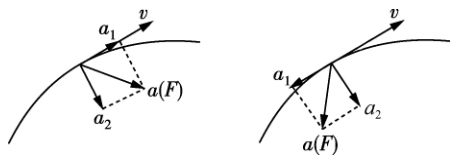
曲线运动是变速运动,凡物体做变速运动必有加速度,而加速度是由于力的作用产生的,因而做曲线运动的物体在任何时刻所受合外力皆不为零,不受力的物体不可能做曲线运动,即物体所受的合外力必不为零。

2. 合外力方向与运动方向的关系

当物体受到的合外力的方向与运动方向在一条直线上时,物体做加速直线运动或减速直线运动。物体做曲线运动时,合外力方向与运动方向必不共线。

3. 从力的效果理解曲线运动的条件

当物体受到的合外力的方向跟物体的速度方向不在一条直线上,而是成一定角度时,合外力产生的加速度的方向跟速度方向也成一定角度。把加速度沿速度方向和垂直速度的两个方向分解,如图所示。



沿速度方向的加速度,表示速度 v 增大(a_1 与 v 同向)或减小(a_1 与 v 反向);垂直速度方向的加速度,表示 v 的方向改变。所以物体做曲线运动时, a_2 一定不等于零,合加速度一定与速度不共线。

4. 两个推论

- (1) 合外力与速度夹角为锐角时,物体做曲线运动,速率越来越大;合外力与速度夹角为直角时,物体做曲线运动,速率不变;合外力与速度夹角为钝角时,物体做曲线运动,速率越来越小。
- (2) 物体的运动轨迹与合外力有关,物体运动时其轨迹总偏向合外力所指的一侧,或者说合外力总指向运动轨迹的凹侧。

注意 (1) 物体的运动轨迹与初速度和合外力两个因素有关, 轨迹在合外力与速度所夹区域之间且与速度相切。

(2) 物体在恒力作用下的运动, 不论是直线运动, 还是曲线运动, 其加速度是不变的, 都是匀变速运动。

例题 2 在光滑的水平面上有一质量为 2 kg 的物体, 在几个共点力的作用下做匀速直线运动。现突然将与速度反方向的 2 N 的力水平旋转 90° , 则关于物体运动情况的叙述正确的是 ()

- A. 物体做速度大小不变的曲线运动
- B. 物体做加速度为 $\sqrt{2}\text{ m/s}^2$ 的匀变速曲线运动
- C. 物体做速度越来越大的曲线运动
- D. 物体做非匀变速曲线运动, 其速度越来越大

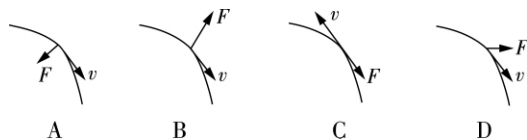
思路提示 (1) 物体受到恒力作用, 故做匀变速运动。

(2) 力的方向与速度的方向不在一条直线上, 故做曲线运动。

听课记录

点评 只要物体的合力(加速度)恒定, 物体就做匀变速运动; 是加速还是减速要根据合力与速度的夹角来判断; 是直线运动还是曲线运动要根据合力与速度的方向是否共线来判断。

变式训练 2 一个物体做曲线运动, 在某时刻物体的速度 v 和合外力 F 的方向可能正确的是 ()



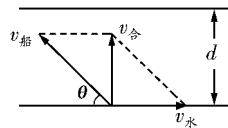
▶ 三、小船渡河问题

1. 条件: 河岸为平行直线, 水流速度 $v_{\text{水}}$ 恒定, 船相对静水的速度 $v_{\text{船}}$ 大小一定, 河宽为 d 。
2. 常见问题: 小船渡河问题可分为四类, 即能否垂直于河岸过河、过河时间最短、过河位移最短和躲避障碍, 考查最多的是过河时间最短和过河位移最短。
3. 处理方法

(1) 根据运动的实际效果去分析: 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(水流的速度 $v_{\text{水}}$) 和小船相对静水的运动(即船在静水中的速度 $v_{\text{船}}$), 小船的实际运动是合运动($v_{\text{合}}$)。

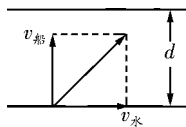
①若使小船垂直于河岸过河, 过河位移最短, 应将船头偏向上游, 如图所示, 此时过河时间

$$t = \frac{d}{v_{\text{合}}} = \frac{d}{\sqrt{v_{\text{船}}^2 - v_{\text{水}}^2}}。$$

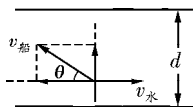


同时可以看出小船若要能垂直于河岸过河, 必须使 $v_{\text{水}}$ 、 $v_{\text{船}}$ 和 $v_{\text{合}}$ 构成直角三角形, 即满足 $v_{\text{船}} > v_{\text{水}}$, 也就是小船在静水中的速度要大于水流速度。

②若使小船过河的时间最短,应使船头正对河岸行驶,如图所示,此时过河时间 $t = \frac{d}{v_{\text{船}}}$,此时小船一定在对岸下游处靠岸。



(2) 利用正交分解法分析: 将小船相对水的速度沿平行于河岸和垂直于河岸两个方向正交分解, 如图所示, 则 $v_{\text{水}} - v_{\text{船}} \cos \theta$ 为小船实际沿水流方向的速度, $v_{\text{船}} \sin \theta$ 为小船垂直于河岸方向的速度。



①要使小船垂直河岸过河, 则应使 $v_{\text{水}} - v_{\text{船}} \cos \theta$

$= 0$, 此时 $\cos \theta = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$ (船头方向与上游河岸夹角 θ 的余弦值为 $\frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$), 过河位移最小为 d 。

②要使过河时间最短, 则应使 $v_{\text{船}} \sin \theta$ 最大, 即当 $\theta = 90^\circ$ 时 (船头方向与河岸垂直), 过河时间最短为 $t = \frac{d}{v_{\text{船}}}$ 。

例题 3 河宽 $d = 100 \text{ m}$, 水流速度 $v_1 = 3 \text{ m/s}$, 船在静水中的速度 v_2 是 4 m/s 。

(1) 欲使船渡河时间最短, 船应怎样渡河? 最短时间是多少? 船的位移为多大?

(2) 欲使船航行距离最短, 船应怎样渡河? 渡河时间是多少?

思路提示 (1) 当船头垂直河岸渡河时, 所用时间最短。

(2) 当 $v_{\text{水}} < v_{\text{船}}$ 时, 船头与上游的夹角满足 $\cos \theta =$

$\frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$, 渡河位移最短。

听课记录

点评 由于水的流动和船的运动使船同时参与了这两个分运动。分析计算时应根据运动的合成与分解, 以及合运动与分运动的独立性、等时性和等效性, 灵活选取分运动或合运动解决船渡河的极值问题。

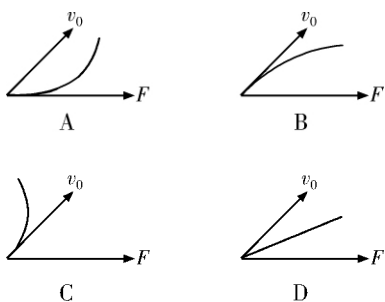
变式训练 3 设河面宽为 180 m , 水流速度 $v_1 = 2.5 \text{ m/s}$, 船在静水中的速度为 1.5 m/s , 一人乘船渡河, 若要使船渡河时位移最短, 应如何调整船的航向? 最短位移多大? 需要多少时间?

随堂演练

1 下列说法正确的是 ()

- A. 做曲线运动的物体的速度方向不是物体的运动方向
- B. 做曲线运动的物体在某点的速度方向即为该点轨迹的切线方向
- C. 做曲线运动的物体速度大小可以不变,但速度方向一定改变
- D. 速度大小不变的曲线运动是匀速运动

2 若已知物体运动初速度 v_0 的方向及该物体受到的恒定合外力 F 的方向,则物体可能的运动轨迹是 ()



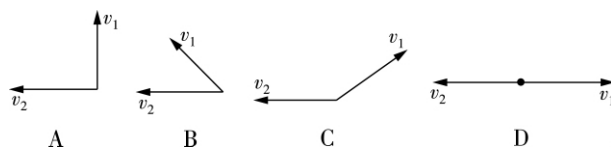
3 下列说法正确的是 ()

- A. 各分运动互相影响,不能独立进行
- B. 合运动的时间一定比分运动的时间长
- C. 合运动和分运动具有等时性,即同时开始、同时结束
- D. 合运动的位移大小等于两个分运动位移大小之和

4 关于运动的性质,以下说法中正确的是 ()

- A. 曲线运动一定是变速运动
- B. 变速运动一定是曲线运动
- C. 曲线运动一定是变加速运动
- D. 加速度不变的运动一定是直线运动

5 船在静水中的航速为 v_1 ,水流的速度为 v_2 ,为使船行驶到河正对岸的码头,则 v_1 相对 v_2 的方向应为 ()



2 平抛运动

课标导学

课标要求

- 知道什么是抛体运动,知道抛体运动是匀变速曲线运动。
- 理解平抛运动的性质、规律及研究方法。
- 会确定平抛运动的速度、位移。

学习重点

- 平抛运动的规律。
- 平抛运动的处理思路和方法。

学习难点

平抛运动的解题思路和方法。

基础梳理

一、抛体运动

1. 定义

以一定的速度将物体抛出,物体只受_____作用的运动。

2. 平抛运动

初速度沿_____方向的抛体运动。

3. 平抛运动的特点

- (1) 初速度沿_____方向。
(2) 只受_____作用。

二、平抛运动的规律

1. 规律: 平抛运动一般分解为水平方向和_____方向上的两个分运动:

- (1) 水平方向: 物体不受力, 初速度为 v_0 , 物体做速度为 v_0 的_____运动。
(2) 竖直方向: 物体只受重力作用, 初速度为零, 物体做_____运动。

2. 平抛运动的速度:

水平方向: $v_x =$ _____;

竖直方向: $v_y =$ _____;

合速度: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$;

合速度的方向: $\tan\theta =$ _____。(θ 是 v 与水平方

向的夹角)

3. 平抛运动的位移:

水平方向: $x =$ _____;

竖直方向: $y =$ _____;

合位移: $s =$ _____;

合位移的方向: $\tan\alpha =$ _____。(α 是 s 与水平方向的夹角)

4. 平抛运动的轨迹是_____, 轨迹方程为 $y =$ _____。

三、一般的抛体运动

1. 斜抛运动: 如果物体被抛出的初速度 v_0 不沿水平方向, 而是_____或_____, g 取 9.8 m/s^2 , 则物体做斜抛运动。

2. 特点:

- (1) 斜抛运动与_____运动受力完全相同; 在水平方向_____, 加速度是_____; 在竖直方向_____, 加速度是_____。
(2) 斜抛运动与平抛运动沿水平方向和竖直方向的初速度_____, 分别是 $v_x =$ _____和 $v_y =$ _____。

重难点突破

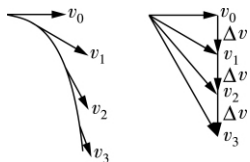
► 一、对平抛运动的理解

1. 平抛运动的性质: 平抛运动是加速度为 g 的匀变速曲线运动。
2. 平抛运动的特点
(1) 理想化特点: 物理上提出的平抛运动是一种理

想化的模型, 即把物体看成质点, 抛出后只考虑重力作用, 忽略空气阻力。

- (2) 匀变速特点: 由于平抛运动的物体只受重力作用, 所以其加速度恒为 g , 因此在平抛运动中速度的变化量 $\Delta v = g\Delta t$, 由于 g 是常量, 所以任

意两个相等的时间间隔内速度的变化量相等,方向竖直向下,即任意两个相等的时间间隔内速度的变化相同,如图所示。



注意 (1) 加速度不变的运动为匀变速运动,匀变速运动包括匀变速直线运动和匀变速曲线运动。

(2) 平抛运动在任何时间内的速度变化方向都是竖直向下的。

例题 1 关于平抛物体的运动,以下说法正确的是

()

- A. 做平抛运动的物体,速度和加速度都随时间的增加而增大
- B. 做平抛运动的物体仅受到重力的作用,所以加速度保持不变
- C. 平抛物体的运动是匀变速运动
- D. 平抛物体的运动是变加速运动

思路提示 解答此题时应把握以下两点:

(1) 可由平抛运动物体的受力特点分析其加速度的特点。

(2) 区分匀变速运动与变加速运动的关键是看加速度。

听课记录

点评 平抛运动的特点

(1) 速度特点: 平抛运动的速度大小和方向都不断变化,故它是变速运动。

(2) 轨迹特点: 平抛运动的运动轨迹是曲线,故它是曲线运动。

(3) 加速度特点: 平抛运动的加速度为自由落体加速度,恒定不变,故它做匀变速运动。

综上所述,平抛运动的性质为匀变速曲线运动。

变式训练 1 关于平抛运动,下列说法正确的是()

- A. 是变加速曲线运动
- B. 是匀变速曲线运动
- C. 速度变化仅在竖直方向上
- D. 任意相等时间内速度的变化量相等

二、平抛运动的研究方法和规律

1. 平抛运动的研究方法

(1) 由于平抛运动是匀变速曲线运动,速度、位移的方向时刻发生变化,无法直接应用运动学公式,因此,研究平抛运动问题时采用运动分解的方法。

(2) 平抛运动一般分解为竖直方向的自由落体运动和水平方向上的匀速直线运动。

2. 平抛运动的规律

(1) 分运动

水平方向上: 匀速直线运动, $v_x = v_0$ 和 $x = v_0 t$;

竖直方向上: 自由落体运动, $v_y = gt$ 和 $y = \frac{1}{2}gt^2$;

$$v_y^2 = 2gy。$$

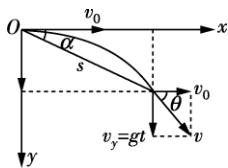
(2) 合运动

①瞬时速度: 是该时刻的水平分速度 v_0 与竖

直分速度 v_y 的合成, 如图所示, $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$

$$= \sqrt{v_0^2 + (gt)^2},$$

$$v \text{ 的方向为 } \tan\theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{gt}{v_0}。$$



②位移: 平抛运动的总位移 s 由时间 t 内的水平位移 x 及竖直位移 y 合成, 即 $s = \sqrt{x^2 + y^2}$, 如图所示,

$$\text{位移的方向: } \tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{gt}{2v_0} = \frac{1}{2} \tan \theta.$$

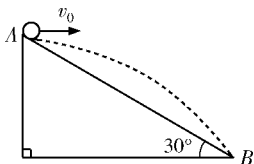
(3) 平抛运动的轨迹

$$\text{在水平方向: } x = v_0 t, \text{ 在竖直方向: } y = \frac{1}{2} g t^2,$$

由以上两式可得平抛运动的轨迹方程为: $y =$

$$\frac{g}{2v_0^2} x^2, \text{ 所以平抛运动的轨迹为抛物线.}$$

例题 2 如图所示, 斜面的倾角为 30° , 小球从 A 点以初速度 v_0 水平抛出, 恰好落在 B 点, 求 AB 间的距离及小球在空中飞行的时间。



思路提示 本题考查平抛运动的规律, 解决本题的关键是由图得出合位移大小和方向, 从而运用几何知识和运动学知识表示出竖直方向和水平方向的速度与位移。

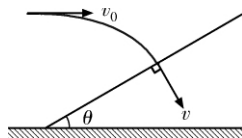
听课记录

点评 (1) 此题为平抛运动与斜面相结合的问题, 分析此类问题的关键是找出平抛运动在水平方向与竖直方向上的位移与斜面长度及倾角相结合的关系。

(2) 研究平抛运动时一般要先分析物体在水平和竖直两个方向上的运动情况, 根据运动的等时性和矢量关系列方程求解。有时在研究竖直方向的运动时, 利用自由落体运动的一些推论会起到事半功倍的效果。

变式训练 2 如图所示, 以 9.8 m/s 的水平初速度抛出的物体, 飞行一段时间后, 垂直撞在倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的斜面上, g 取 9.8 m/s^2 , 则物体完成这段飞行的时间是

()



- A. $\frac{\sqrt{3}}{3} \text{ s}$ B. $\frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ s}$ C. $\sqrt{3} \text{ s}$ D. 2 s

三、平抛运动的几个推论

- 平抛运动的时间: 由 $y = \frac{1}{2} g t^2$ 得 $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$ 知, 做平抛运动的物体在空中运动的时间只与下落的高度有关, 与初速度的大小无关。
- 平抛运动的水平位移: 由 $x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2y}{g}}$ 知, 做平抛运动的物体的水平位移由初速度 v_0 和下落的高度 y 共同决定。
- 落地速度: $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gy}$, 即落地速度由初速度 v_0 和下落的高度 y 共同决定。

- 平抛运动的速度偏向角为 θ , 如图所示, 则 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$ 。平抛运动的位移偏向角为 α , 则 $\tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2} g t^2}{v_0 t} = \frac{gt}{2v_0} = \frac{1}{2} \tan \theta$ 。