



**荣德基** 总主编

®



# 综合应用创新题

试验修订版

## 高一物理下

掀起题海的浪花

凝起知识的雨露

内蒙古少年儿童出版社



责任编辑：图雅

封面设计：典点瑞泰



荣德基 总主编

# 2007年春季荣德基主编图书高一（试修版）一览

《特高级教师 **点拨**》系列：语文 数学 英语 物理 化学 历史 地理 政治

《综合应用创新题 **典点**》系列：语文 数学 英语 **物理** 化学 历史 地理 政治

《荣德基 **三味** 讲练测》系列

《**自助餐**》《单元盘**点**》：语文 数学 英语 物理 化学

《荣德基 **剖析** 教材》系列：语文 数学 英语 物理 化学

<http://www.rudder.com.cn>

荣德基继《点拨》《典中点》《三味》《剖析》之后的又一品牌

## ——《荣德基CETC高考攻略**第一卷** NO.1》

巅峰写作阵容 全国高考一线教学精英 全国高考创升学率新高名校 高考判卷老师 资深高考命题研究专家

科学备考攻略 **三大战役** ① 锁定差距 ② 缩小差距 ③ 消灭差距 **十一期考卷**（暂定名，以实际出版为准）

|       |          |     |         |      |     |      |     |
|-------|----------|-----|---------|------|-----|------|-----|
| 第1、2期 | 一轮单元检测卷  | 第5期 | 高考题分类剖析 | 第8期  | 一模卷 | 第11期 | 预测卷 |
| 第3期   | 决选26套模拟卷 | 第6期 | 专题卷     | 第9期  | 二模卷 |      |     |
| 第4期   | 高考题试题评价  | 第7期 | 难度卷     | 第10期 | 三模卷 |      |     |

全程跟踪高考备考，任何阶段，你需要，你就可以选择适合你的精品试卷！  
自测、月考、期中、期末、质检、摸底……各种备考测试的第一选择！

ISBN 7-5312-2157-8

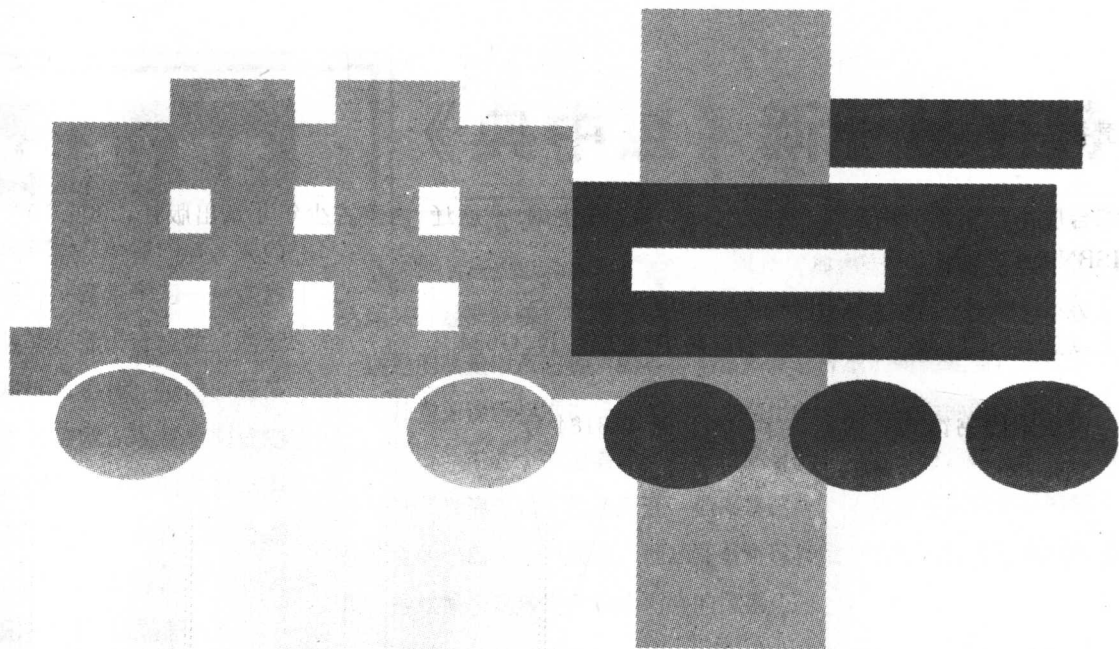


9 787531 221579 >

RD7210041490

ISBN 7-5312-2157-8/G·1146

全套共8册 总定价：127.20元



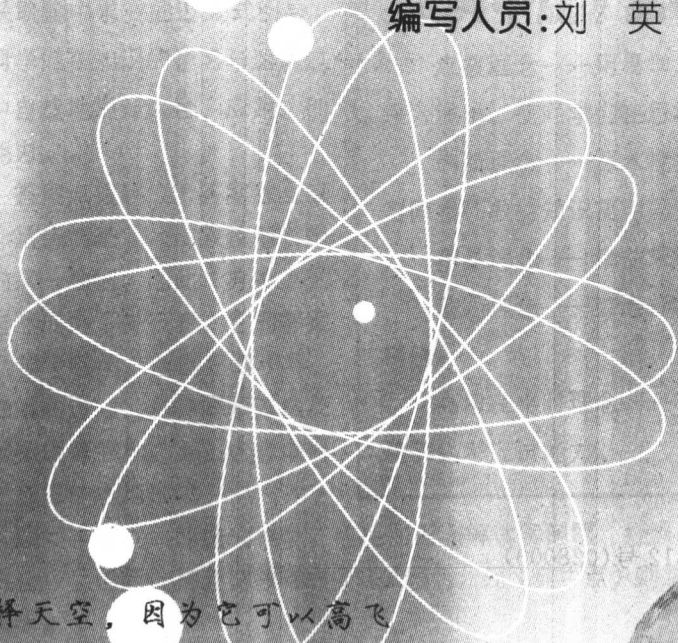
# 高一物理(下)

(试验修订版)

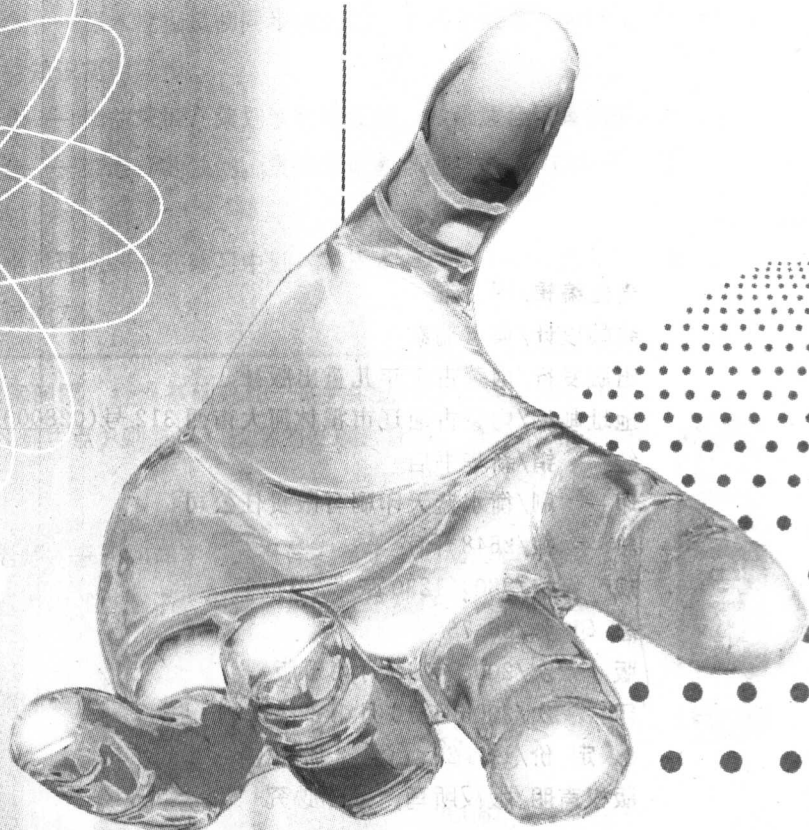
总主编:荣德基

本册主编:褚学柱 邵继占

编写人员:刘 英



鸟儿选择天空,因为它可以高飞  
鱼儿选择大海,因为它可以畅游  
骆驼选择沙漠,因为它可以跋涉  
骏马选择草原,因为它可以驰骋  
做最好的选择,才能展现最优秀的你



内蒙古少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

综合应用创新题典中点. 高一物理. 下/荣德基主编. —通辽:内蒙古少年儿童出版社, 2006. 10  
ISBN 7-5312-2157-8

I. 综... II. 荣... III. 物理课-高中-习题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 108184 号

你的差距牵动着我的心



责任编辑/图 雅

装帧设计/典点瑞泰

出版发行/内蒙古少年儿童出版社

地址邮编/内蒙古通辽市霍林河大街西 312 号(028000)

经 销/新华书店

印 刷/衡水蓝天印刷有限责任公司

总 字 数/2648 千字

规 格/880×1230 毫米 1/16

总 印 张/86.75

版 次/2006 年 10 月第 1 版

印 次/2006 年 10 月第 1 次印刷

总 定 价/127.20 元(全 8 册)

版权声明/版权所有 翻印必究



# 一个橘子成就的梦想

悉尼歌剧院是与印度泰姬陵、埃及金字塔比肩的世界顶级建筑。它是20世纪建筑史上的奇迹。

而令人意想不到的，这样一个令世人惊叹的建筑，竟出自丹麦38岁建筑师琼·伍重的灵机一动，而这个灵机一动，竟然与一个橘子有关。

在征集悉尼歌剧院方案的时候，琼·伍重也得到了这个消息，他决定参加大赛。他研究了世界各地歌剧院的建造风格，尽管它们或气势宏伟，或华美壮丽，他都没有从那里获得一点灵感。

这是在南半球一个十分美丽的港湾都市海边建造的歌剧院，必须摒弃一切旧的模式，具有崭新的思维。

早上，晚上，一日三餐，他沉浸在设计里。一天一天过去，截稿日渐近，却仍无头绪。

一天，妻子见苦苦思索的他又没有及时进餐，就随手递给他一个橘子。沉浸在思索

中的他，随手接过橘子，一边思考一边漫无目的地用小刀在橘子上划来划去。橘子被他的小刀横的竖的划了一道又一道。无意中，橘子被切开了。当他回过神来，看着那一瓣一瓣的橘子，一道灵感闪电划过脑海上空。

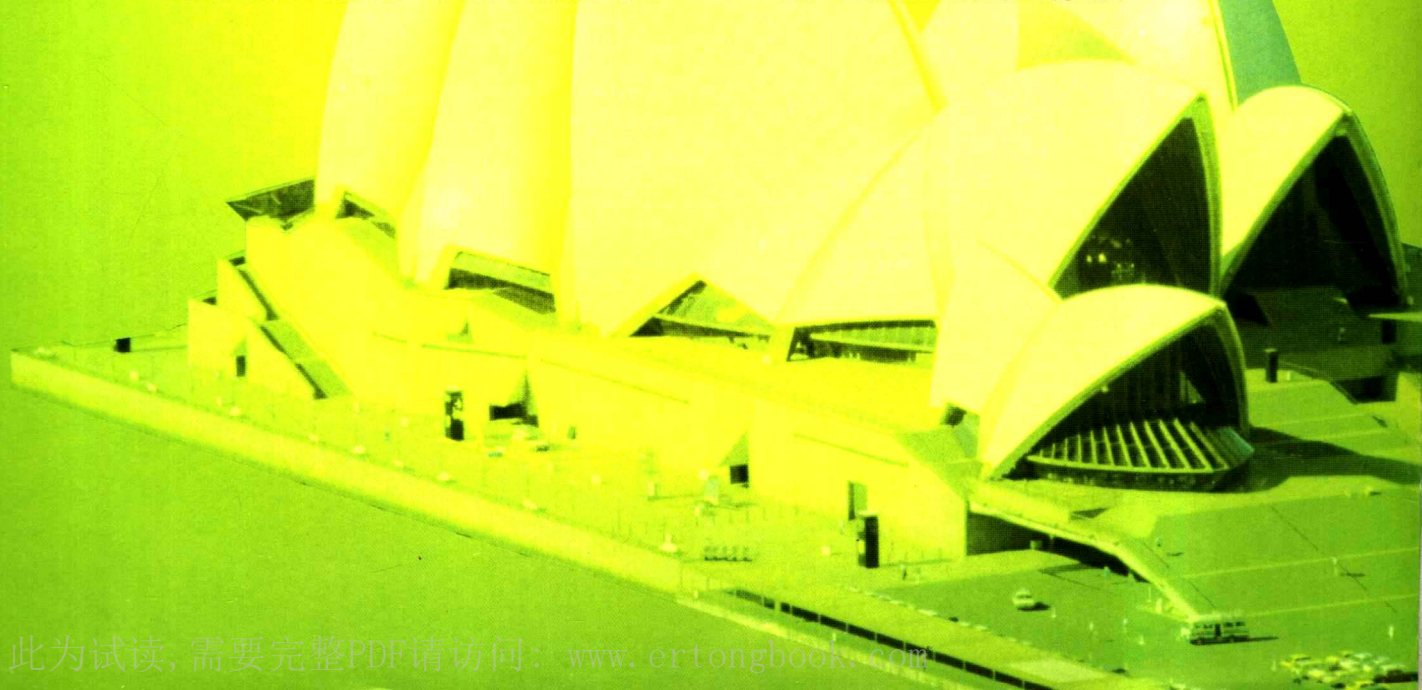
“啊，方案有了！”

他迅疾设计好草图，寄往新南威尔士州，于是，20世纪世界上最伟大的建筑——悉尼歌剧院诞生了。在悉尼——这世界第一美港的贝尼朗岬角上，三面临海的歌剧院，不管它怎么样变幻着色彩都与周围景色浑然一体。它已经成为一种海的象征，艺术的象征，人类精神的象征。

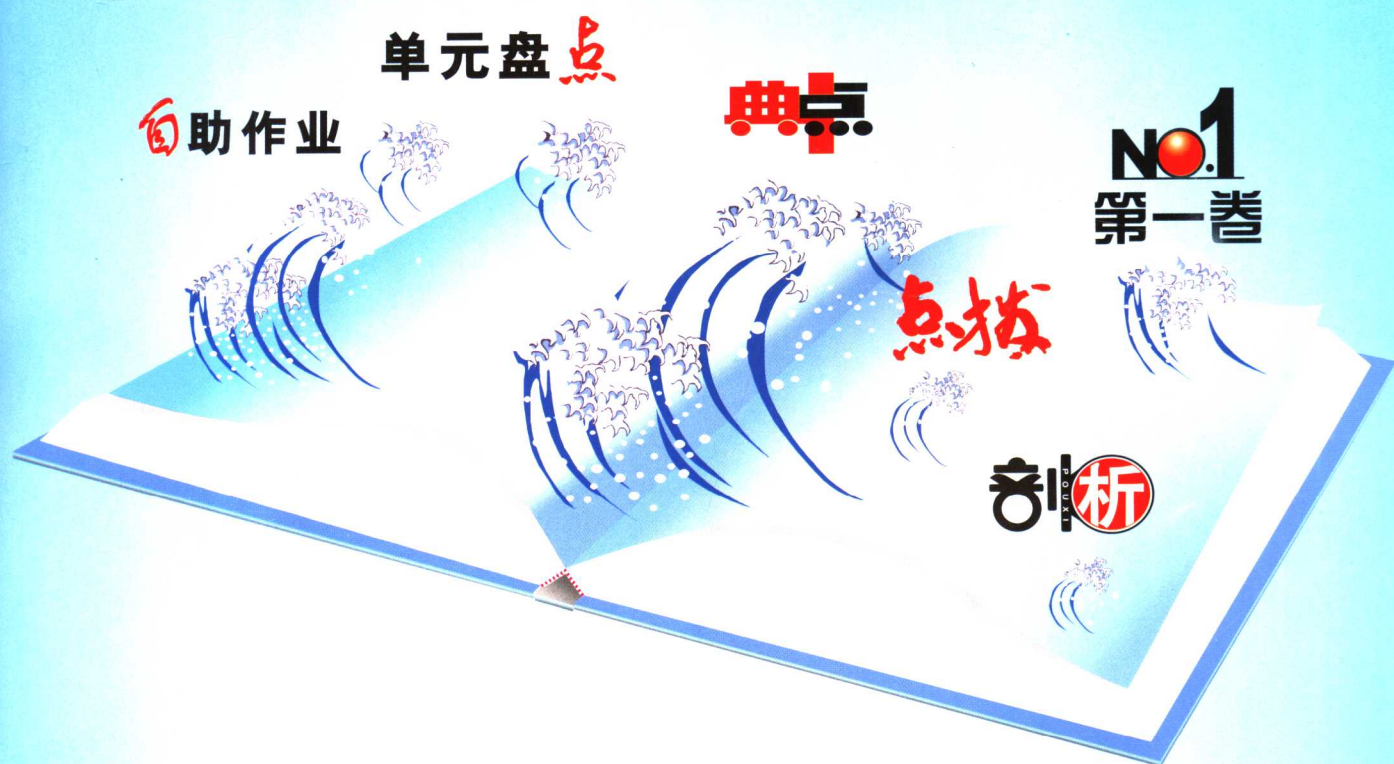
奇迹就是奇迹：琼·伍重的小刀在橘子上划过，无意中获得了悉尼歌剧院的外观造型；他的小刀无意划过，触动了一个科学原理：球体网割弧线分割法。

或许这对我们每个人都有启示：

**人，不能轻易丢掉自己的梦想。**

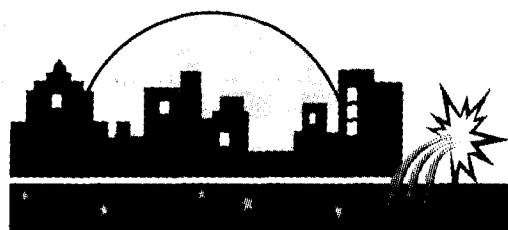






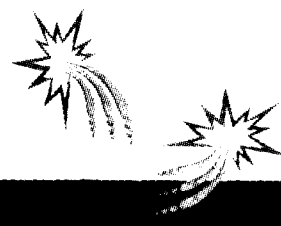
## 在知识的海洋里汲取智慧的浪花

见过一片海，  
用渊博的知识激荡起壮阔的海面；  
采过一丛花，  
因智慧的碰撞绽放开含蓄的花瓣；  
有过一个梦，  
决定从这里启程……



# 目 录

## CONTENTS



### 第五章 曲线运动

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第一节 曲线运动        | 1  |
| 第二节 运动的合成和分解    | 1  |
| I. 必记知识全览       | 1  |
| II. 知识点过关       | 1  |
| III. 五年高考题一网打尽  | 5  |
| IV. 测试卷         | 6  |
| A 卷:基础经典题       | 6  |
| B 卷:综合应用创新题     | 7  |
| 第三节 平抛物体的运动     | 8  |
| I. 必记知识全览       | 8  |
| II. 知识点过关       | 8  |
| III. 五年高考题一网打尽  | 12 |
| IV. 测试卷         | 13 |
| A 卷:基础经典题       | 13 |
| B 卷:综合应用创新题     | 15 |
| 第四节 匀速圆周运动      | 17 |
| I. 必记知识全览       | 17 |
| II. 知识点过关       | 17 |
| III. 五年高考题一网打尽  | 19 |
| IV. 测试卷         | 20 |
| A 卷:基础经典题       | 20 |
| 第五节 向心力 向心加速度   | 22 |
| I. 必记知识全览       | 22 |
| II. 知识点过关       | 22 |
| III. 测试卷        | 23 |
| A 卷:基础经典题       | 23 |
| 第六节 匀速圆周运动的实例分析 | 25 |
| 第七节 离心现象及其应用    | 25 |
| I. 必记知识全览       | 25 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| II. 知识点过关          | 25 |
| III. 五年高考题一网打尽     | 30 |
| IV. 测试卷            | 30 |
| A 卷:基础经典题          | 30 |
| B 卷:综合应用创新题        | 32 |
| 专题训练一              | 33 |
| 专题训练二              | 34 |
| 第五章标准检测卷           | 36 |
| 第六章 万有引力定律         |    |
| 第一节 行星的运动          | 39 |
| 第二节 万有引力定律         | 39 |
| I. 必记知识全览          | 39 |
| II. 知识点过关          | 39 |
| III. 五年高考题一网打尽     | 41 |
| IV. 测试卷            | 42 |
| A 卷:基础经典题          | 42 |
| B 卷:综合应用创新题        | 43 |
| 第三节 引力常量的测定        | 44 |
| 第四节 万有引力定律在天文学上的应用 | 44 |
| I. 必记知识全览          | 44 |
| II. 知识点过关          | 44 |
| III. 五年高考题一网打尽     | 46 |
| IV. 测试卷            | 48 |
| A 卷:基础经典题          | 48 |
| B 卷:综合应用创新题        | 49 |
| 第五节 人造卫星 宇宙速度      | 51 |
| I. 必记知识全览          | 51 |
| II. 知识点过关          | 51 |
| III. 五年高考题一网打尽     | 53 |

|                          |    |                      |     |
|--------------------------|----|----------------------|-----|
| IV. 测试卷 .....            | 54 | II. 知识点过关 .....      | 81  |
| A 卷:基础经典题 .....          | 54 | III. 五年高考题一网打尽 ..... | 87  |
| B 卷:综合应用创新题 .....        | 55 | IV. 测试卷 .....        | 89  |
| 第六节 行星、恒星、星系和宇宙(略) ..... | 57 | A 卷:基础经典题 .....      | 89  |
| 专题训练 .....               | 57 | B 卷:综合应用创新题 .....    | 91  |
| 第六章标准检测卷 .....           | 58 | 第五节 重力势能 .....       | 93  |
| 第二学期期中标准检测卷 .....        | 62 | I. 必记知识全览 .....      | 93  |
| <b>第七章 机械能</b>           |    | II. 知识点过关 .....      | 93  |
| 第一节 功 .....              | 65 | III. 五年高考题一网打尽 ..... | 96  |
| I. 必记知识全览 .....          | 65 | IV. 测试卷 .....        | 96  |
| II. 知识点过关 .....          | 65 | A 卷:基础经典题 .....      | 96  |
| III. 五年高考题一网打尽 .....     | 70 | B 卷:综合应用创新题 .....    | 97  |
| IV. 测试卷 .....            | 70 | 第六节 机械能守恒定律 .....    | 99  |
| A 卷:基础经典题 .....          | 70 | 第七节 机械能守恒定律的应用 ..... | 99  |
| B 卷:综合应用创新题 .....        | 72 | I. 必记知识全览 .....      | 99  |
| 第二节 功 率 .....            | 73 | II. 知识点过关 .....      | 100 |
| I. 必记知识全览 .....          | 73 | III. 五年高考题一网打尽 ..... | 105 |
| II. 知识点过关 .....          | 73 | IV. 测试卷 .....        | 107 |
| III. 五年高考题一网打尽 .....     | 77 | A 卷:基础经典题 .....      | 107 |
| IV. 测试卷 .....            | 78 | B 卷:综合应用创新题 .....    | 108 |
| A 卷:基础经典题 .....          | 78 | 专题训练一 .....          | 111 |
| B 卷:综合应用创新题 .....        | 79 | 专题训练二 .....          | 112 |
| 第三节 功和能 .....            | 81 | 第七章标准检测卷 .....       | 115 |
| 第四节 动能 动能定理 .....        | 81 | 第二学期期末标准检测卷 .....    | 119 |
| I. 必记知识全览 .....          | 81 | 参考答案及点拨拓展 .....      | 121 |



## 第五章 曲线运动

## 第一节 曲线运动

## 第二节 运动的合成和分解



## I. 必记知识全览

工欲善其事 必先利其器

## 一、必记概念

1. 曲线运动和直线运动的明显区别是\_\_\_\_\_.
2. 曲线运动中,质点在某一点的速度方向是\_\_\_\_\_.
3. 曲线运动是一种变速运动,这是因为\_\_\_\_\_.
4. 物体做曲线运动的条件是:\_\_\_\_\_.
5. 做曲线运动的物体,它的加速度方向跟速度方向\_\_\_\_\_.
6. 一个运动可以根据其效果分解为两个运动,这两个运动叫\_\_\_\_\_,而另一个运动称为这两个运动的\_\_\_\_\_.
7. 合位移是指\_\_\_\_\_;分位移是指\_\_\_\_\_.
8. 合运动的位移、速度、加速度分别是两个分运动位移、速度、加速度的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_.
9. 已知分运动求合运动叫做\_\_\_\_\_,已知合运动求分运动叫做\_\_\_\_\_.
10. 合运动与分运动可以是\_\_\_\_\_运动,也可以是\_\_\_\_\_运动,一个曲线运动可以分解成两个方向上的\_\_\_\_\_.

运动.(填“直线”或“曲线”)

11. 合运动与分运动的关系:

- ①\_\_\_\_\_.
- ②\_\_\_\_\_.
- ③\_\_\_\_\_.

## 二、必记法则

12. 在运动的合成与分解中,都遵循矢量运算的普遍法则:\_\_\_\_\_.

**必记知识全览答案:** 1. 做曲线运动的物体的速度方向时刻在改变 2. 曲线上该点的切线方向 3. 做曲线运动的物体速度方向时刻在改变 4. 物体所受合外力的方向跟它的速度方向不在同一条直线上 5. 不在同一条直线上 6. 分运动;合运动 7. 物体实际运动的位移;物体在各分运动方向上的位移;物体实际运动的速度;物体在各分运动方向上的速度 8. 矢量 9. 运动的合成;运动的分解 10. 直线;曲线;直线 11. ①等时性:合运动与分运动经历的时间相等.即同时开始、同时停止;②独立性:一个物体同时参与几个分运动,各分运动独立进行,互不影响;③等效性:各分运动的规律叠加起来与合运动的规律有完全相同的效果 12. 平行四边形定则



## II. 知识点过关

过关斩将 一马平川

## 知识点详解

## 案例练习

## 一、基本知识

## 知识点 1. 曲线运动的速度方向

做曲线运动的质点,在某一点瞬时速度的方向,就是通过该点的曲线的切线方向.

说明:质点在曲线运动中速度方向为曲线上该点的切线方向,但曲线上不同点的切线方向是不同的,即质点在曲线运动中的速度方向时刻在变化,所以曲线运动一定是变速运动.

**题1 解:** A、B 点拨:曲线运动的速度方向时刻变化,速度是矢量,故速度一定变化,故 A 正确;速度变化不一定是速度方向变化,如匀加速直线运动等,故 B 正确;曲线运动不一定是变加速运动,例如将物体水平抛出时,物体的运动就是匀变速曲线运动,不是变加速(加速度变化)曲线运动,故 C 错误;匀速圆周运动就是加速度大小和速度大小都不变的运动,故 D 错误.

## 知识点 2. 物体做曲线运动的条件

从动力学角度看,如果运动物体所受合外力方向跟物体的速度方向不在同一直线上时,物体就做曲线运动.从运动学角度看,就是加速度的方向跟速度方向不在同一直线上.

**题2 解:** C 点拨:物体做直线运动还是曲线运动,不取决于物体受到的是恒力还是变力,而取决于物体所受合外力的方向与速度方向是否在同一条直线上,若在同一条直线上则做直线运动,若不在同一条直线上则做曲线运动.不能把力的大小或变力与恒力作为判断物体是做直线运动还是曲线运动的条件.所以 C 正确, A、B、D 错误.

题1:关于曲线运动,下列说法正确的是( )

- A. 曲线运动一定是变速运动
- B. 变速运动不一定是曲线运动
- C. 曲线运动一定是变加速运动
- D. 加速度大小及速度大小都不变的运动一定不是曲线运动

题2:以下关于力和运动的关系,正确的说法是( )

- A. 物体在恒力作用下不可能做曲线运动
- B. 物体在变力作用下不可能做直线运动
- C. 物体在变力作用下有可能做曲线运动
- D. 物体的受力方向与它的速度方向不在同一条直线上时,有可能做直线运动

### 知识点 3. 曲线运动的轨迹与合外力的关系

做曲线运动的物体,其轨迹向合外力所指一方弯曲,若已知物体的运动轨迹,则可以判断出物体所受合外力的大致方向.如:水平抛出的物体由于受到竖直向下的重力作用而向下弯曲.

**题3:**如图 5-2-1 所示,汽车在一段弯曲水平路面上行驶,关于它受到的水平方向的作用力方向的示意图(图 5-2-2),可能正确的是(图中  $F$  为地面对其的静摩擦力,  $f$  为它行驶时所受的阻力)( )



图 5-2-1

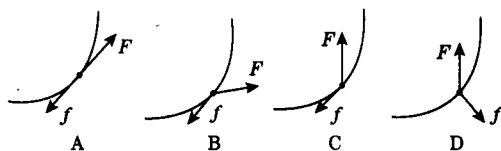


图 5-2-2

**题3 解:** C **点拨:** 汽车行驶时所受阻力  $f$  总与该时刻它的速度方向相反,故 D 肯定不对;做曲线运动的物体所受合力的方向不仅与其速度方向不在同一直线上,而且总是指向曲线的“内侧”,A、B 中  $F$  与  $f$  的合力方向都不满足这一条件,只有 C 图中  $F$  和  $f$  的合力方向指向曲线的“内侧”(即凹侧),所以 C 正确.

### 知识点 4. 合运动与分运动

合运动就是物体的实际运动,而物体在实际运动过程中,又可看作物体同时参与了几个运动,这几个运动就是物体实际运动的分运动.物体实际运动的位移、速度、加速度称为合位移、合速度、合加速度.物体分运动的位移、速度、加速度就叫做分位移、分速度、分加速度.

说明:合运动与分运动的关系:

- ①等时性:各分运动经历的时间与合运动经历的时间相等.
- ②独立性:一个物体同时参与几个分运动,各分运动独立进行,互不影响.
- ③等效性:各分运动的规律叠加起来与合运动的规律有完全相同的效果.

**题4:**一架飞机沿仰角  $30^\circ$  方向斜向上做匀加速直线运动,初速度是  $100 \text{ m/s}$ ,加速度是  $10 \text{ m/s}^2$ ,经过  $4 \text{ s}$  后,飞机发生的位移及在竖直方向上上升的高度和水平方向上发生的位移各为多少?

**题4 解:** 飞机的初速度  $v_0 = 100 \text{ m/s}$ ,加速度  $a = 10 \text{ m/s}^2$ ,做匀加速直线运动,  $4 \text{ s}$  末所发生的位移  $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 100 \times 4 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 \text{ m} = 480 \text{ m}$ . 与水平方向夹角为  $30^\circ$ . 将  $s$  分解为竖直方向和水平方向两个分位移  $s_y$  和  $s_x$ .

$$s_y = s \cdot \sin 30^\circ = 480 \times \frac{1}{2} \text{ m} = 240 \text{ m}, s_x = s \cdot \cos 30^\circ = 480 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m} = 240\sqrt{3} \text{ m}.$$

**点拨:** 飞机的实际轨迹可视为水平方向和竖直方向两个分运动合成的.

### 知识点 5. 运动的合成与分解

(1)运动的合成与分解:已知分运动求合运动叫做运动的合成;已知合运动求分运动叫做运动的分解.

研究运动的合成与分解,目的在于把一些复杂的运动简化为比较简单的直线运动,这样就可以应用已经掌握的有关直线运动的规律,来研究一些复杂的曲线运动.

(2)运动的合成与分解的法则——平行四边形定则.

运动的合成与分解,实际上就是位移、速度、加速度的合成与分解.由于这些物理量都是矢量,所以运动的合成与分解遵循平行四边形定则.

**题5:**对于两个分运动的合运动,下列说法正确的是( )

- A. 合运动的速度一定大于两个分运动的速度
- B. 合运动的速度一定大于一个分运动的速度
- C. 合运动的方向就是物体实际运动的方向
- D. 由两个分速度的大小就可以确定合速度的大小

**题5 解:** C **点拨:** 与合力跟分力关系类似,合速度的大小可以大于、小于或等于分速度的大小,故 A、B 均错误;仅知道两个分速度的大小,可以画出无数个平行四边形,所以不能确定合速度的大小,故 D 错误, C 正确.

### 知识点 6. 运动的合成与分解的基本方法

(1)运动合成的基本方法:

①两个分运动必须是同一质点在同一时间内相对于同一参考系的运动.

②两个分运动在同一直线上时,矢量运算转化为代数运算.先选定一正方向,凡与正方向相同的取正,相反的取负,合运动为各分运动的代数和.例如,竖直上抛运动可以看成是竖直向上的匀速运动和竖直向下的自由落体运动的合运动,取向上为正,则有:

$$v_t = v_0 - gt, s = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2.$$

③不在同一直线上,按照平行四边形定则合成,如图 5-2-3 所示.

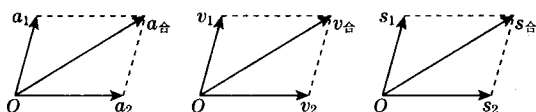


图 5-2-3

**题6-1:**在以速度  $v_0$  匀速上升的电梯内竖直向上抛出一小球,电梯内观察者看见小球经  $t \text{ s}$  到达最高点,则有( )

- A. 地面上的人所见球抛出时的初速度为  $v_0 = gt$
- B. 升降机中的人看见球抛出时的初速度为  $v_0 = gt$
- C. 地面上的人看见球上升的最大高度为  $h = \frac{1}{2} gt^2$
- D. 地面上的人看见球上升时间也为  $t$

**题6-2:**在光滑水平面上的  $xOy$  直角坐标系中,一小球沿  $x$  轴方向做初速度为  $v_0$  的匀速直线运动.由于在  $y$  轴方向受到一恒力作用,其运动可以分解为沿  $x$  轴方向的匀速直线运动和沿  $y$  轴方向的匀加速直线运动.若小球质量



## ④两分运动垂直或正交分解后合成

$$a_{\text{合}} = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}, v_{\text{合}} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}, s_{\text{合}} = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}.$$

## (2)运动分解的基本方法:

根据运动的实际效果将描述合运动的规律的各物理量(位移、速度、加速度)按平行四边形定则分别分解,或进行正交分解.

注意:①只有实际运动,才是供分解的“合运动”.

②运动的合成与分解遵循平行四边形定则,两个分运动的速度(或位移、加速度)的大小与其合速度(或合位移、合加速度)的大小关系为:合速度(或合位移、合加速度)可大于、小于或等于任一分速度(或分位移、分加速度),但合速度(或合位移、合加速度)不大于两分速度(或分位移、分加速度)的大小之和,不小于两分速度(或分位移、分加速度)的大小之差.此规律与合力与分力的关系相同.

**题6-1 解:** B 点拨:升降机中的人看见球上升到最高点时,球应和升降机的速度相同,二者的相对速度为零,即球达最高点.所以升降机中的人看见球抛出时的初速度为  $v_0 = gt$ . 由于地面上的人相对于地面是静止的,所以当球和升降机相对速度为零后,球相对于地面仍然继续上升,故其上升时间应大于  $t$ .

**题6-2 解:** A、B、C 点拨:由  $v-t$  图象可知:小球的初速度为  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ , 由于运动具有独立性,故图线2表示沿  $y$  轴的匀加速的分运动,  $a = \frac{5}{5} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$ , 由牛顿第二定律  $F = ma$  得:  $F = 1 \times 1 \text{ N} = 1 \text{ N}$ , 故小球所受合力为  $1 \text{ N}$ .  $5 \text{ s}$  时小球的合速度  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{5^2 + 5^2} \text{ m/s} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$ . 设方向与初速度方向夹角为  $\alpha$ . 则  $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{at}{v_0} = \frac{5}{5} = 1, \alpha = 45^\circ$ , 如图 5-2-5(甲)所示.  $0 \sim 5 \text{ s}$  内,  $s_x = v_0 t = 5 \times 5 \text{ m} = 25 \text{ m}$ ,  $s_y = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 5^2 \text{ m} = 12.5 \text{ m}$ . 如图 5-2-5(乙)所示.  $\tan \beta = \frac{s_y}{s_x} = \frac{12.5}{25} = \frac{1}{2}, \beta < 45^\circ$ .

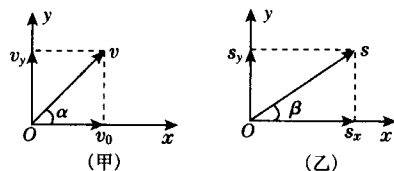


图 5-2-5

## 二、拓展与综合应用创新知识点

**知识点 7. 将一个合运动分解为两个分运动的原则(拓展知识点)**

(1)等效性原则:合运动与它的两个分运动的关系应是等效替代的,这一原则也是检验合运动分解是否正确的基本原则.

(2)符合实际的原则:如图 5-2-6 所示,试管中的蜡块实际上就是同时参与了两个分运动.其一,沿试管向上运动;其二,随试管向右运动.按照实际情况分解往往直观一些.

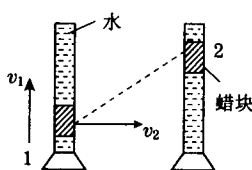


图 5-2-6

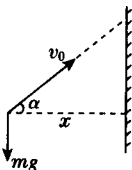


图 5-2-7

(3)解题方便的原则:一个具体的运动,往往有多种分解方法,到底如何分解,应从所要解决的问题入手,解决问题最方便的方式就是最佳分解方式.例如:一个物体以初速度  $v_0$  斜向上抛出,不计空气阻力,物体就满足做曲线运动的条件而做曲线运动.如图 5-2-7 所示,这个曲线运动既可以分解为水平方向以  $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$  为速度的匀速直线运动,和竖直方向上以  $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$  为初速度的竖直上抛运动,又可分解为沿初速度  $v_0$  方向的匀速直线运动和自由落体运动.

显然,在求物体上升的最大高度时,第一种分解方式很方便,根据公式  $v_y^2 - v_0^2 = 2as$  可得物体上升的最大高度为  $H = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g}$ ;在求解击中竖直墙壁的某一高度时,用第二种方式显得更加直观.

注意:对运动进行合成与分解不是目的,而是解决曲线运动或复杂运动的一种手段,是简化问题的措施,应该灵活运用.

$m = 1 \text{ kg}$ , 其分运动在同一坐标系中的  $v-t$  图象如图 5-2-4 所示,则( )

- A. 小球初速度为  $5 \text{ m/s}$
- B. 小球所受恒力为  $1 \text{ N}$
- C.  $5 \text{ s}$  时速度方向与初速度方向夹角为  $45^\circ$
- D.  $0 \sim 5 \text{ s}$  时间内,小球位移方向与  $x$  轴夹角为  $45^\circ$

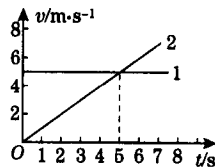


图 5-2-4

**题7-1:**某人站在电动扶梯上不动,经时间  $t_1$  由一楼升到二楼.如果电动扶梯不动,人从一楼走到二楼的时间为  $t_2$ .现扶梯正常运行,人也保持原来的速度沿扶梯向上走,则人从一楼到二楼的时间是( )

- A.  $t_1 + t_2$
- B.  $\frac{t_2 \cdot t_1}{t_2 - t_1}$
- C.  $\frac{t_2 \cdot t_1}{t_2 + t_1}$
- D.  $\frac{\sqrt{t_1^2 + t_2^2}}{2}$

**题7-2:**玻璃生产线上,宽  $9 \text{ m}$  的成型玻璃板以  $2 \text{ m/s}$  的速度连续不断地向前行进,在切割工序处,金刚石刀的走刀速度是  $10 \text{ m/s}$ ,为了使割下的玻璃板都成规格尺寸的矩形,金刚石刀的切割轨道应如何控制?切割一次的时间有多长?

**题7-1 解:** C 点拨: 扶梯上升速度  $v_1 = \frac{s}{t_1}$  ( $s$  为从一楼到二楼沿扶梯的位移), 人相对于扶梯的速度  $v_2 = \frac{s}{t_2}$ , 当扶梯正常运行, 人仍以  $v_2$  在扶梯上走, 则人的运动可视为上述两个分运动合成的, 合速度(实际运动的速度)  $v = v_1 + v_2$ , 从一楼到二楼的时间  $t = \frac{s}{v_1 + v_2} = \frac{s}{\frac{s}{t_1} + \frac{s}{t_2}} = \frac{t_2 \cdot t_1}{t_2 + t_1}$ , 所以 C 正确.

**题7-2 解:** 要切割成矩形, 则要求切割刀相对于玻璃的速度为垂直于侧面(即要求在玻璃运动方向上与玻璃同速), 而切割刀的速度(即轨道)与玻璃侧面成  $\theta$  角. 如图 5-2-8 所示,  $\cos\theta = \frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$ ,

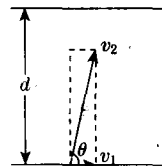


图 5-2-8

切割一次所用时间:

$$t = \frac{d}{v_2 \sin\theta} = \frac{9}{10 \cdot \sin\theta} \approx 0.92 \text{ s.}$$

#### 知识点 8. 两种常见运动的合成与分解(实际应用知识点)

##### (1) 轮船渡河问题

① 将轮船渡河的运动看作与水流相同的运动(水冲船的运动)和轮船相对于水的运动(即假设水不流动时船对静水的运动)的合运动, 即船的实际运动可分解为与水相同的运动和水不流动时船的运动的两个分运动, 再按照运动合成的平行四边形定则求解.

② 将船渡河的运动沿平行于河岸和垂直于河岸方向正交分解, 如图 5-2-9 所示, 则  $v_1 + v_2 \cos\theta$  为轮船实际上沿河岸方向的运动速度,  $v_2 \sin\theta$  为轮船垂直于河岸方向的运动速度, 当  $v_2 > v_1$  时:

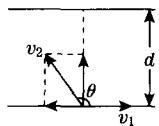


图 5-2-9

a. 要使船垂直横渡, 应使  $v_1 + v_2 \cos\theta = 0$ , 此时渡河位移即实际航程最小, 等于河宽  $d$ . 渡河时间  $t = \frac{d}{v_2 \sin\theta}$ ;

b. 要使船渡河时间最短, 则应使  $v_2 \sin\theta$  最大, 即当  $\theta = 90^\circ$  时, 渡河时间最短为  $t_{\min} = \frac{d}{v_2}$ , 即船头应垂直于河岸航行.

当  $v_2 < v_1$  时, 无论怎样调整船的航向(船头指向, 即  $v_2$  的方向), 都不能使船的合运动沿垂直于河岸方向, 当船到达对岸时, 一定会被冲向下游一段距离, 船渡河的实际位移一定大于河宽, 此时船渡河的最小位移又如何确定呢?

根据  $v_1$ 、 $v_2$  和  $v$  之间满足的平行四边形定则, 其中  $v_1$  确定,  $v_2$  大小确定, 方向可变, 画出  $v_2$  所有可能的方向, 从中选择  $v$  与河岸夹角最大的方向, 即为最短位移.

如图 5-2-10 所示, 先作  $OA$  表示水流速度  $v_1$ , 然后, 以  $A$  为圆心, 以  $v_2$  的大小为半径作圆, 过  $O$  点作圆的切线  $OC$  与圆相切于  $C$ , 连接  $AC$ , 再过  $O$  点作  $AC$  的平行线  $OB$ , 过  $C$  点作  $OA$  的平行线交于  $B$ , 则  $OB$  表示船对水的速度  $v_2$  和船的航向, 从图中不难看出, 船沿  $OCD$  行驶到对岸的位移最短,  $AC$  垂直于  $OD$ . 此时  $v_2$  与河岸夹角  $\alpha$  满足:  $\cos\alpha = \frac{v_2}{v_1}$ .

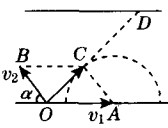


图 5-2-10

$$\text{渡河的最小位移 } s = \frac{d}{\cos\alpha} = \frac{v_1}{v_2} d.$$

$$\text{小船渡河时间 } t = \frac{s}{v} = \frac{d/\cos\alpha}{\sqrt{v_1^2 - v_2^2}} = \frac{v_1 d}{v_2 \sqrt{v_1^2 - v_2^2}}.$$

##### (2) 绳子末端的速度分解问题

① 绳子末端运动速度的分解, 应按运动的实际效果进行

例如图 5-2-11 所示中, 人用绳子通过定滑轮拉物体 A, 当人以速度  $v_0$  匀速前进时, 求物体 A 的速度.

首先要分析物体 A 的运动与人拉绳的运动之间有什么样的关系.

物体 A 的运动(即绳的末端的运动)可看作两个分运动的合成: 一是沿绳的方向被牵引, 绳长缩短, 绳长缩短的速度  $v_1$  等于  $v_0$ ; 二是垂直于绳以定滑轮为圆心的转动, 它不改变绳长, 只是使绳与竖直方向的夹角减小. 这样就可以求出物体 A 的速度  $v_A = \frac{v_0}{\cos\theta}$ . 当物体 A 向左移动时,  $\theta$  将逐渐变大,  $v_A$  逐渐变大, 虽然人做匀速运动, 但物体 A 却在加速运动.

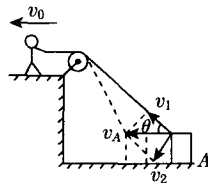


图 5-2-11

注意: 在进行速度分解时, 首先要分清合速度和分速度. 合速度就是物体实际运动的速度. 由物体的实际运动得到由哪些分运动叠加, 找出相应的分速度. 在上述问题中, 若不对物体 A 的运动认真分析, 就很容易得出  $v_A = v_0 \cos\theta$  的错误结果.

② 速度投影定理: 不可伸长的杆或绳, 若各点速度不同, 各点速度沿绳方向的投影相同.

**题8-1:** 河宽为  $h$ , 水流速度为  $v$ , 船在静水中的速度为  $v_0$ . 船渡河时,

- (1) 若要求时间最短, 求最短时间和该过程船的航程;
- (2) 若使船航程最短, 求最短航程及该过程的渡河时间.

**题8-2:** 如图 5-2-12 所示, 汽车以速度  $v$  匀速行驶, 当汽车到达 P 点时, 绳子与水平方向的夹角为  $\theta$ , 此时物体 M 的速度大小是多少?

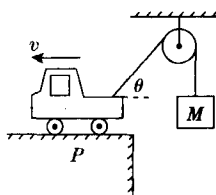


图 5-2-12



**题8-1 解:** (1) 河宽为  $h$ , 渡河时间最短时, 应使船头垂直于河岸方向, 此时船的运动可以看作是被水流冲着有与水流相同的速度  $v$ , 以及相对于水有垂直于河岸的速度  $v_0$  的两种分运动的合成. 如图 5-2-13 所示. 最短时间  $t_{\min} = \frac{h}{v_0}$ , 此时的航程应为:  $s = \frac{h}{\sin\alpha} = \frac{h\sqrt{v_0^2 + v^2}}{v_0}$ .

(2) 当  $v_0 > v$  时, 则  $v - v_0 \cos\theta = 0$  时, 航程最短, 最短航程为  $s_{\min} = h$ . 如图 5-2-14(a) 所示. 渡河时间  $t = \frac{h}{v_0} = \frac{h}{\sqrt{v_0^2 - v^2}}$ .

当  $v_0 < v$  时, 船一定会向下游漂流, 如图 5-2-14(b) 所示, 航程最短时, 应是  $v_0$  与合速度  $v'$  垂直时.

此时最短航程  $s_{\min} = \frac{h}{\sin\alpha} = \frac{vh}{v_0}$ ,

渡河时间  $t = \frac{s_{\min}}{v'} = \frac{vh}{v_0 \sqrt{v^2 - v_0^2}}$ .

**点拨:** 利用矢量图合成时, 要注意矢量的极值问题.

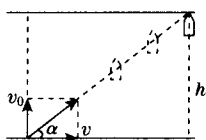


图 5-2-13

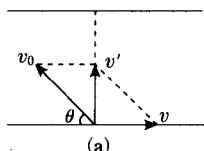


图 5-2-14

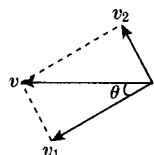
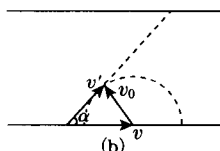


图 5-2-15

**题8-2 解:** 汽车匀速向左运动的速度  $v$  是合速度, 根据效果可分解为  $v_1$ 、 $v_2$ , 如图 5-2-15 所示, 其中沿绳子方向的速度  $v_1 = v \cos\theta$ , 垂直于绳子的速度  $v_2 = v \sin\theta$ , 物体  $M$  上升的速度大小等于沿绳子方向的速度  $v_1 = v \cos\theta$ .

**点拨:** 分解速度时, 要分清分速度和合速度, 这是解决问题的关键.

#### 知识点 9. 合运动是直线还是曲线的判断(拓展知识点)

两个直线运动的合运动可能是直线运动, 也可能是曲线运动, 判断合运动的性质与轨迹的方法仍然是要看合初速度的方向和加速度方向是否在同一条直线上. 例如: 如果两个分运动都是匀速直线运动, 则合运动的加速度为零, 合运动也一定是匀速直线运动; 如果两个分运动都是初速度为零的匀加速直线运动, 则合运动的初速度为零, 加速度为定值, 合运动是初速度为零的匀加速直线运动; 如果两个分运动都是初速度不为零的匀加速直线运动, 则要看合速度与合加速度是否在同一条直线上, 若在同一条直线上, 就是匀加速直线运动, 若不在同一条直线上就是匀变速曲线运动.

**题9-1:** 关于互成角度的两个初速度不为零的匀变速直线运动的合成, 下列说法中正确的是( )

- A. 一定是直线运动
- B. 一定是曲线运动
- C. 可能是直线运动, 也可能是曲线运动
- D. 一定是匀变速运动

**题9-2:** 一个物体的运动是由两个互相垂直的分运动合成的. 它们的速度和时间的关系分别为  $v_1 = 4 + 2t$  和  $v_2 = 3 + t$  试判断这个物体的运动轨迹是直线还是曲线? 若它们的速度时间关系式为  $v_1 = 4 + 2t$  和  $v_2 = 2 + t$  结果又会如何?

**题9-1 解:** C、D **点拨:** 两个运动的初速度合成、加速度合成如图 5-2-16 所示, 当  $a$  和  $v$  重合时, 物体做直线运动, 当  $a$  和  $v$  不重合时, 物体做曲线运动, 由于题目没有给出两个运动的加速度和初速度的具体数值, 所以以上两种情况都有可能, 故正确答案为 C.

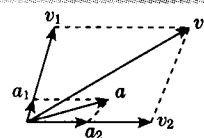


图 5-2-16

两直线运动的合成, 合运动的性质和轨迹由分运动的性质及合初速度与合加速度的方向关系决定, 两个匀变速直线运动的加速度一定是恒定的, 所以其合加速度也是恒定的. 因此合运动一定是匀变速运动, D 正确.

**题9-2 解:** 根据  $v_1 = 4 + 2t$  和  $v_2 = 3 + t$  可知两物体的初速度  $v_{10} = 4 \text{ m/s}$ ,  $v_{20} = 3 \text{ m/s}$ ,  $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ ,  $a_2 = 1 \text{ m/s}^2$ . 由于两个分运动相互垂直, 所以若设合初速度  $v_0$  与  $v_{10}$  方向的夹角  $\alpha$ , 则  $\tan\alpha = \frac{v_{20}}{v_{10}} = \frac{3}{4}$ . 而合加速度  $a$  的方向与  $a_1$  的方向

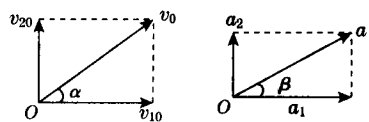


图 5-2-17

(同  $v_{10}$  的方向) 夹角  $\beta$ ,  $\tan\beta = \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{2}$ .  $\tan\alpha \neq \tan\beta$ ,  $\alpha \neq \beta$  即这个物体的合初速度

与合加速度不在同一直线上. 如图 5-2-17 所示. 因此它的运动轨迹为曲线. 若为  $v_1 = 4 + 2t$  和  $v_2 = 2 + t$ , 同理可判定它的合初速度方向  $\tan\alpha = \frac{v_{20}}{v_{10}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ , 合加速度方向  $\tan\beta = \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{2}$ .  $\tan\alpha = \tan\beta$ , 所以  $\alpha = \beta$ . 即物体的合初速度与合加速度在同一条直线上. 它的轨迹为直线.

**点拨:** 判断物体轨迹是曲线还是直线. 关键是看物体所受合力方向(即加速度方向)是否与物体的速度方向在同一条直线上.



### III. 五年高考题一网打尽

年年精粹 一览无余 (121)

**[回顾] 测试知识点 3、4、5、6** (2005, 上海, T<sub>10</sub>, 5 分) 如图 5-2-18 所示的塔吊臂上有一可以沿水平方向运动的小车 A, 小车下装有吊着物体 B 的吊钩. 在小车

A 与物体 B 以相同的水平速度沿吊臂方向匀速运动的同时, 吊钩将物体 B 向上吊起, A、B 之间的距离以  $d = H - 2t^2$  (SI) (SI 表示国际单位制, 式中  $H$  为吊臂

离地面的高度)规律变化,则物体做( )

- A. 速度大小不变的曲线运动
- B. 速度大小增加的曲线运动
- C. 加速度大小、方向均不变的曲线运动
- D. 加速度大小、方向均变化的曲线运动



## IV. 测试卷

学而知其效 学方得其法



**A 卷:基础经典题** (90分 45分钟) (121)

### 一、选择题(每题6分,共54分)

1. (测试知识点 1、2) 物体做曲线运动时,一定变化的物理量是( )
  - A. 速率
  - B. 速度
  - C. 加速度
  - D. 合外力
2. (测试知识点 1、2) 关于曲线运动,以下说法中正确的是( )
  - A. 做曲线运动的物体所受的合外力一定不为零
  - B. 做曲线运动的物体受到的合外力一定是变力
  - C. 曲线运动一定不是匀变速运动
  - D. 曲线运动一定是变速运动
3. (测试知识点 1、2、3) 在物体做曲线运动的轨迹上,对某一点的速度和加速度分析如图 5-2-19 所示,其中正确的是( )

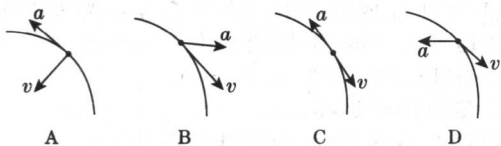


图 5-2-19

4. (测试知识点 2、3) 一物体在力  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ ... $F_n$  的共同作用下做匀速直线运动. 若突然撤去力  $F_1$ , 其他力不变, 则该物体( )
  - A. 可能做曲线运动
  - B. 可能做直线运动
  - C. 必定沿  $F_1$  的方向做直线运动
  - D. 必定沿  $F_1$  的反方向做匀减速直线运动
5. (测试知识点 4、5、6、7) 下列说法正确的是( )
  - A. 两个分运动是直线运动, 则它们的合运动也一定是直线运动
  - B. 两个分运动是匀速直线运动, 则它们的合运动也一定是匀速直线运动
  - C. 两个分运动是初速度为零的匀加速直线运动, 则它们的合运动也一定是初速度为零的匀加速直线运动
  - D. 两个分运动是初速度不为零的匀加速直线运动, 它们的合运动可能是匀加速曲线运动
6. (测试知识点 4、5、6、7、8) 小船在静水中的速度是  $v$ , 今小船要渡过一河流, 渡河时小船朝对岸垂直划行, 若航行至河中心时, 水流速度增大, 则渡河时间将( )
  - A. 增大
  - B. 减小
  - C. 不变
  - D. 不能判定
7. (测试知识点 4、5、6、7) 雨滴由静止开始下落, 遇到水平方向吹来的风, 下述说法中正确的是( )
  - A. 风速越大, 雨滴下落时间越长
  - B. 风速越大, 雨滴着地时速度越大
  - C. 雨滴下落时间与风速无关
  - D. 雨滴着地速度与风速无关
8. (测试知识点 4、5、6、7、8) 如图 5-2-20 所示, 在不计

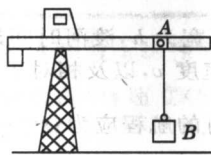


图 5-2-18

滑轮摩擦和绳子质量的条件下, 当小车匀速向右运动时, 物体 A 的受力情况是( )

- A. 绳的拉力大于 A 的重力
- B. 绳的拉力等于 A 的重力
- C. 绳的拉力小于 A 的重力
- D. 拉力先大于重力, 后变为小于重力

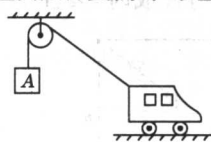


图 5-2-20

9. (测试知识点 3) 如图 5-2-21 所示, 物体在恒力  $F$  作用下沿曲线从 A 运动到 B, 这时突然使它所受的力反向而大小不变(即由  $F$  变为  $-F$ ), 在此力作用下, 物体以后的运动情况, 下列说法正确的是( )
  - A. 物体可能沿曲线 Ba 运动
  - B. 物体可能沿直线 Bb 运动
  - C. 物体可能沿曲线 Bc 运动
  - D. 物体可能沿原曲线由 B 返回 A

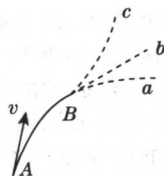


图 5-2-21

### 二、填空题(每题6分,共24分)

10. (测试知识点 1、3) 物体沿半径为  $R$  的圆弧运动, 当它经过四分之一圆周时, 运动方向改变了 \_\_\_\_\_ 度, 走过的路程和发生的位移大小分别为 \_\_\_\_\_.
11. (测试知识点 1、2、3) 运动物体所受的合外力为零时, 物体做 \_\_\_\_\_ 运动. 如果合外力不为零, 它的方向与物体速度方向在同一直线上, 物体就做 \_\_\_\_\_ 运动; 如果不在同一直线上, 物体就做 \_\_\_\_\_ 运动.
12. (测试知识点 4、8) 如图 5-2-22 所示, 水平面上有一物体 A, 小车通过定滑轮用绳子拉它, 在图中所示位置时, 若小车的速度为  $5 \text{ m/s}$ , 则物体 A 的速度为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ .

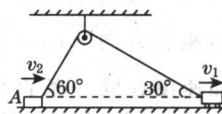


图 5-2-22

13. (测试知识点 4、5、7、8) 竖直上抛运动可以看成是 \_\_\_\_\_ 运动和 \_\_\_\_\_ 运动的合运动.

### 三、计算题(12分)

14. (测试知识点 4、5、6、7、8) 设河面宽为  $180 \text{ m}$ , 水流速度  $v_1 = 2.5 \text{ m/s}$ , 一人乘船以相对于静水的速度  $v_2 = 1.5 \text{ m/s}$  划船过河, 若要使船渡河时间最短, 船

头应指向什么方向?最短时间为多少?若要使船渡河位移最短,应如何调整船头方向,最短位移为多大?需耗时多少?

- A. 该船不可能沿垂直于河岸的航线抵达对岸  
B. 该船渡河的最小速度是  $4 \text{ m/s}$   
C. 该船渡河所用时间至少是  $10 \text{ s}$   
D. 该船渡河所经位移的大小至少是  $50 \text{ m}$

5. (创新题—新情境题,测试知识点 1、2、3、5 分)一质点在恒力作用下,在  $xOy$  平面内从  $O$  点运动到  $A$  点的轨迹如图 5-2-25 所示,且在  $A$  点时速度方向与  $x$  轴平行,则恒力  $F$  的方向不可能的是( )

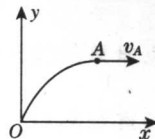


图 5-2-25

- A. 沿  $x$  轴正方向  
B. 沿  $x$  轴负方向  
C. 沿  $y$  轴正方向  
D. 沿  $y$  轴负方向

6. (科学探究题,测试知识点 4、5、6、7、9、5 分)匀速上升的气球中,有人水平向右抛出一物体,取竖直向上为  $y$  轴正方向,水平向右为  $x$  轴正方向,则地面上的人看到的物体运动轨迹是(如图 5-2-26 所示)( )

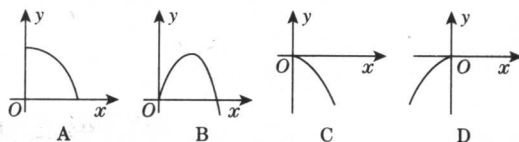


图 5-2-26

7. (开放题,测试知识点 2、3、4、5、6、9、6 分)一质量为  $m$  的物体在一组共点力  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  作用下处于平衡状态,如图 5-2-27 所示,如撤去  $F_1$ ,试讨论物体的运动情况将如何?

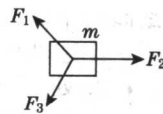


图 5-2-27

### B 卷:综合应用创新题 (60 分 45 分钟) (122)

1. (学科综合题,测试知识点 2、3、5 分)下列说法中正确的是( )

- A. 物体在受到变力作用时一定做曲线运动  
B. 物体在受到恒力作用时一定做直线运动  
C. 物体在受到合外力方向不断改变的情况下必做曲线运动  
D. 物体在受到变力的作用时可能做直线运动

2. (学科综合题,测试知识点 2、3、5 分)如图 5-2-23 所示,一个劈形物体  $M$  各面均光滑,上面成水平,水平面上放一光滑小球  $m$ ,现使劈形物体从静止开始释放,则小球在碰到斜面前的运动轨迹是(斜面足够长)( )

- A. 沿斜面向下的直线  
B. 竖直向下的直线  
C. 无规则曲线  
D. 抛物线

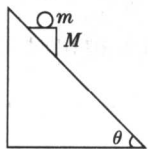


图 5-2-23

3. (创新题,测试知识点 4、5、6、7、5 分)两个宽度相同但长度不同的台球桌置于水平面上,从两个台球桌边以相同的速度,相同的方向同时分别发出球  $A$  和  $B$ ,如图 5-2-24 所示,设球与框边碰撞时无机械能损失,不计一切摩擦,则( )

- A. 两球同时回到最初出发的框边  
B.  $A$  球先回到最初出发的框边  
C.  $B$  球先回到最初出发的框边  
D. 哪一球回到最初出发的框边与两框的具体尺寸有关,由于尺寸没有给出,故无法确定



图 5-2-24

4. (讨论题,测试知识点 4、5、6、7、8、5 分)某船在静水中的速率为  $3 \text{ m/s}$ ,要横渡宽为  $30 \text{ m}$  的河,河水流速为  $5 \text{ m/s}$ . 下列说法中正确的是( )

8. (实际应用题,测试知识点 4、5、6、7、6 分)飞机自身的速度  $v_1 = 80 \text{ km/h}$ ,南风的速度  $v_2 = 40 \text{ km/h}$ ,为了执行一次飞播任务,飞机必须严格地沿着一条自西向东的航线播撒种子,该飞机机身应朝 方向飞行;在  $2 \text{ h}$  内,实际飞行的路程是  $\text{km}$ .
9. (实践题,测试知识点 2、3、8 分)日常生活中最常见的运动是曲线运动,如:你在体育课上掷出的铁饼,



抛出的铅球……它们在空中的运动都是曲线运动,根据你学习的曲线运动的有关知识解释一下,掷出的铁饼和抛出的铅球在空中的运动为什么会是曲线运动?(忽略空气阻力)

10. (学科综合题,测试知识点 4、5、8、10 分) 如图 5-2-28 所示,重物  $M$  沿竖直杆下滑,并通过绳带动小车  $m$  沿斜面升高,则当滑轮右侧绳与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,且重物下滑的速度为  $v$  时,小车的速度  $v'$  是多少?

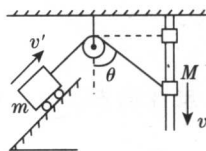


图 5-2-28

### 第三节 平抛物体的运动



#### I. 必记知识全览

工欲善其事 必先利其器

##### 一、必记概念

1. 定义:水平抛出的物体只在\_\_\_\_\_作用下的运动叫做平抛运动。
2. 运动性质:加速度为  $g$  的\_\_\_\_\_运动。
3. 处理方法:平抛运动可分解为水平方向的\_\_\_\_\_运动和竖直方向的\_\_\_\_\_运动。
4. 平抛物体的运动轨迹是一条\_\_\_\_\_线。

##### 二、必记公式

5. 水平方向  $\begin{cases} v_x = v_0 \\ x = \end{cases}$
6. 竖直方向  $\begin{cases} v_y = \\ y = \end{cases}$
7. 任意时刻的速度  $v =$
- $v$  与  $v_x$  的夹角  $\theta, \tan\theta = = t$ .

8. 任意时刻的总位移  $s =$

$s$  与  $v_x$  的夹角  $\alpha, \tan\alpha = = t$  (注意:合位移方向与合速度方向不在同一直线上)。

9. 运动时间  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ , 仅取决于

10. 射程  $L = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$ , 取决于

必记知识全览答案: 1. 重力 2. 匀变速(或匀加速)曲线 3. 匀速直线;自由落体 4. 抛物 5.  $v_0 t$

6.  $gt; \frac{1}{2}gt^2$  7.  $\sqrt{v_x^2 + v_y^2}; \frac{v_y}{v_x}; \frac{g}{v_x}$  8.  $\sqrt{x^2 + y^2}; \frac{y}{x}; \frac{g}{2v_x}$

9. 抛出时的高度  $h$  10. 抛出时的初速度  $v_0$  的大小和抛出时的高度  $h$



#### II. 知识点过关

过关斩将 一马平川

##### 知识点详解

##### 一、基本知识点

##### 知识点 1. 平抛物体的运动

(1) 概念:将物体用一定的初速度沿水平方向抛出,不考虑空气阻力,物体只在重力作用下的运动,叫平抛运动。

(2) 条件:①具有水平方向的初速度。

②只受重力作用。

(3) 性质:平抛物体的运动是匀变速曲线运动。

说明:平抛物体的运动是只在重力作用下进行的,加速度为重力加速度,其大小  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ , 方向竖直向下。而它的速度和加速度方向(即合外力的方向)不在同一直线上,所以它的运动是匀变速曲线运动,它的轨迹为一条抛物线。

题1 解:C 点拨:做平抛运动的物体的水平初速度与所受的竖直方向的重力不在同一直线上,所以一定做曲线运动。又因为物体只受重力作用,所以运动中的加速度就是恒定的重力加速度,因此平抛运动一定是匀变速曲线运动,故 C 正确。

##### 案例练习

题1:下列关于平抛运动的说法正确的是( )

- A. 平抛运动是非匀变速运动
- B. 平抛运动是匀速运动
- C. 平抛运动是匀变速曲线运动
- D. 平抛运动是加速度方向不变、大小变化的曲线运动

## 知识点 2. 研究平抛运动的方法

研究平抛运动采用运动分解的方法. 平抛运动的物体只受竖直向下的重力, 而水平方向不受力, 因而可把平抛运动看成是水平方向上的匀速直线运动 ( $a_{\text{水平}} = 0$ ) 和竖直方向上的自由落体运动 ( $a_{\text{竖直}} = g$ , 且初速度为零) 的合运动. 故解决平抛运动问题时, 首先要将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. 然后分别运用两个分运动的规律去求分速度、分位移等, 再合成得到平抛运动的速度、位移等. 这种处理问题的方法可以变曲线运动为直线运动, 变复杂运动为简单运动, 使问题的解决得到简化.

**题2 解:** C 点拨: 从飞机上自由释放的铁球做平抛运动, 把它分解成两个分运动: 水平方向的匀速直线运动和竖直方向上的自由落体运动. 以地面为参照物, 释放的小球在任何一段时间内, 与飞机的水平位移相等. 所以落下的小球在空中时刻总在飞机的正下方排成竖直的直线, 落地后小球间距相等, 故 C 正确.

## 知识点 3. 平抛运动的规律

平抛运动是水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动的合运动. 可建立平面直角坐标系, 以物体出发点为坐标原点, 以初速度  $v_0$  的方向为  $x$  轴正向, 竖直向下为  $y$  轴正向, 如图 5-3-1 所示. 设物体被抛出  $t$  s 后的坐标位置为  $P$ , 其坐标为  $x$  ( $t$  s 内的水平位移) 和  $y$  ( $t$  s 内的下落高度),  $t$  s 末的速度  $v_t$  的两个分速度为  $v_x$ 、 $v_y$ , 则

$$(1) \text{ 位移: } \begin{cases} x = v_0 t, \\ y = \frac{1}{2} g t^2. \end{cases}$$

物体在  $t$  s 内的位移  $s$  可直接用两个分运动在同一时间  $t$  内的位移来合成.

$$s = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(v_0 t)^2 + \left(\frac{1}{2} g t^2\right)^2}.$$

位移的方向与水平方向的夹角由下式决定:

$$\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2} g t^2}{v_0 t} = \frac{g t}{2 v_0}.$$

$$(2) \text{ 速度: } \begin{cases} v_x = v_0, \\ v_y = g t. \end{cases}$$

物体在  $t$  s 时刻的速度大小为:

$$v_t = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (g t)^2}.$$

速度  $v_t$  的方向与水平方向的夹角  $\alpha$  由下式决定:

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

比较  $\tan \theta = \frac{g t}{2 v_0}$  和  $\tan \alpha = \frac{g t}{v_0}$  可知, 平抛运动中速度和位移的方向并不在同一直线上,  $\tan \alpha = 2 \tan \theta$ , 在求解这类问题时, 一定要区分清题中所给角度是速度方向还是位移方向.

$$(3) \text{ 时间: 由 } y = \frac{1}{2} g t^2, \text{ 得 } t = \sqrt{\frac{2 y}{g}}.$$

由此可知, 下落时间  $t$  只由下落高度  $y$  决定.

$$(4) \text{ 轨迹方程: 据 } \begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \text{ 两式联立, 消去 } t \text{ 可得: } y = \frac{g}{2 v_0^2} x^2.$$

注意: ①由  $y = \frac{g}{2 v_0^2} x^2$  可知, 平抛物体的运动轨迹是一条抛物线;

②此式在未知时间情况下应用方便.

(5) 平抛运动是匀变速曲线运动, 故相等时间内速度变化量相等, 且必沿竖直方向 ( $\frac{\Delta v}{\Delta t} = g$ ), 如图 5-3-2 所示.

任意两个时刻的速度与速度变化量  $\Delta v$  构成直角三角形,  $\Delta v$  沿竖直方向.

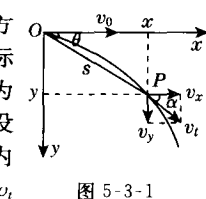


图 5-3-1

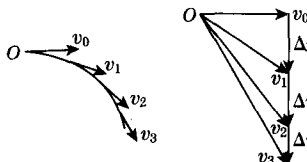


图 5-3-2

**题2:** 一架飞机水平匀速飞行, 从飞机上每隔 1 s 自由释放一个铁球, 先后共释放 4 个. 若不计空气阻力, 则四个球 ( )

- A. 在空中任何时刻总是排成抛物线, 它们的落地点是等间距的
- B. 在空中任何时刻总是排成抛物线, 它们的落地点是不等间距的
- C. 在空中任何时刻总是在飞机正下方排成竖直的直线, 它们的落地点是等间距的
- D. 在空中任何时刻总是在飞机正下方排成竖直的直线, 它们的落地点不是等间距的

**题3-1:** 小球从 O 点水平抛出, 建立如图 5-3-3 所示的坐标系.  $x$  轴上  $OA = AB = BC$ ,  $y$  轴竖直方向, 从 A、B、C 点作  $y$  轴的平行线, 与小球运动轨迹交于 M、N、P 三点, 那么 ( )

- A. 小球在这三点的水平速度之比  $v_{1x} : v_{2x} : v_{3x} = 1 : 1 : 1$
- B. 小球在 OM、MN、NP 三段轨道上运动的时间之比  $t_1 : t_2 : t_3 = 1 : 2 : 3$
- C. 小球在这三点的竖直分速度之比  $v_{1y} : v_{2y} : v_{3y} = 1 : 2 : 3$
- D.  $AM : BN : CP = 1 : 4 : 9$

**题3-2:** 物体从某一高处平抛, 其初速度为  $v_0$ , 落地速度为  $v_t$ , 不计空气阻力, 则物体在空中飞行的时间为 ( )

- A.  $\frac{v_t + v_0}{g}$
- B.  $\frac{v_t - v_0}{g}$
- C.  $\frac{\sqrt{v_t^2 + v_0^2}}{g}$
- D.  $\frac{\sqrt{v_t^2 - v_0^2}}{g}$

**题3-3:** 如图 5-3-4 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, 垂直地撞在倾角  $\theta = 30^\circ$  的斜面上, 则物体飞行的时间是多少?

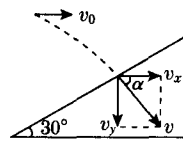


图 5-3-4

**题3-4:** 如图 5-3-5 所示, 两斜面的倾角分别为  $37^\circ$  和  $53^\circ$ , 在顶点把两个小球以同样大小的初速度分别向左、右水平抛出, 小球都落在斜面上, 若不计空气阻力, 则 A、B 两小球运动时间之比为 \_\_\_\_\_.

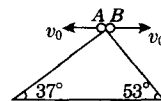


图 5-3-5