

经人民教育出版社授权

配人教版®

总主编◎李朝东



精讲精练

修订版

君子曰：学不可以已。青，取之于蓝而青于蓝；冰，水为之而寒于水。木直中绳，揉以为轮，其曲中规，虽有槁暴，不复挺者，揉使之然也。故木受绳则直，金就砺则利，君子博学而日参省乎己，则知明而行无过矣。

吾尝终日而思矣，不如须臾之所学也；吾尝跂而望矣，不如登高之博见也。登高而招，臂非加长也，而见者远；顺风而呼，声非加疾也，而闻者彰。假舆马者，非利足也，而致千里；假舟楫者，非能水也，而绝江河。君子生非异也，善假于物也。

积土成山，风雨兴焉；

小流，无以致江海。

牙之利，筋骨之



本册主编：潘明涛

学生用书

必修2

高中物理



宁夏出版传媒集团
宁夏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

精讲精练:高中物理. 2:必修 / 李朝东主编. —银川:
宁夏人民教育出版社, 2009.03(2013.1 重印)

ISBN 978-7-80764-104-9

I. ①精… II. ①李… III. ①物理课—高中—教学
参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第 031208 号

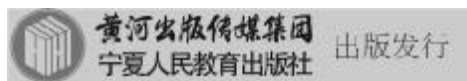
精讲精练——物理 必修 2(人教版)

李朝东 主编

责任编辑 柳毅伟

封面设计 杭永鸿

责任印制 刘 丽



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 0951-5014294

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏雅昌彩色印务有限公司

开 本 880mm × 1230mm 1/16 印 张 11

印刷委托书号 (宁)0010834 字 数 220 千 印 数 3630 册

版 次 2009 年 3 月第 1 版 印 次 2013 年 1 月第 4 次印刷

书 号 ISBN 978-7-80764-104-9/G·1043

定 价 14.17 元

版权所有 翻印必究 32

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 /016
 - 5 向心加速度 /021
 - 6 向心力 /025
 - 7 生活中的圆周运动 /030
- 单元知识整合 /036

第六章 万有引力与航天

- 1 行星的运动 /040
 - 2 太阳与行星间的引力 /043
 - 3 万有引力定律 /046
 - 4 万有引力理论的成就 /050
 - 5 宇宙航行 /055
 - 6 经典力学的局限性 /060
- 单元知识整合 /063



第七章 机械能守恒定律

1 追寻守恒量——能量/068

2 功/070

3 功率/075

4 重力势能/080

5 探究弹性势能的表达式/084

6 实验:探究功与速度变化的关系/088

7 动能和动能定理/092

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/107

单元知识整合/111

第五章测试卷/115

第六章测试卷/119

第七章测试卷/123

模块综合测试卷/127

参考答案/131

第五章 曲线运动

1 曲线运动

——自·主·探·究——

课标导学

kebiaodaoxue

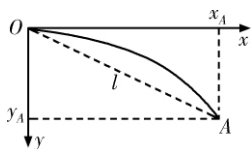
1. 知道曲线运动中瞬时速度的方向.
2. 知道物体做曲线运动的特点和条件.
3. 能用牛顿第二定律分析曲线运动的条件,掌握速度与合外力方向和曲线弯曲情况之间的关系.
4. 掌握从合成与分解的角度去分析研究曲线运动.

基础梳理

jichushuli

一、曲线运动的位移

1. 曲线运动的定义: 运动轨迹是_____的运动.
2. 坐标系的选择: 在研究曲线运动时,我们选用平面直角坐标系.以抛出点为坐标原点,x轴正方向沿 v_0 方向,y轴的正方向沿竖直方向向下,如图所示.

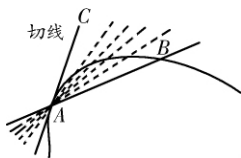


3. 曲线运动的位移: 如图所示,物体做曲线运动到 A 点时的位移就是 l ,方向由 O 指向 A.

提醒 曲线运动中,物体的位移大小、方向是不断变化的.

二、曲线运动的速度

1. 曲线的切线: 如图所示,AB 是这条曲线的割线,AC 为这条曲线的切线.



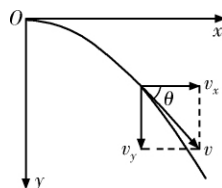
2. 曲线运动的速度方向: 在曲线运动中,质点在某一点的速度方向是_____方向.
3. 曲线运动的性质: 曲线运动是_____运动.

提醒 速度是矢量,既有大小、又有方向,不管大小或方向发生变化,或者是两者都发生变化,那么它的速度都将发生变化,都有了加速度.曲线运动一定是变速运动,变速运动并不

一定是曲线运动.

4. 分速度: 速度在两个相互垂直方向的分解,某一个方向的速度即为该速度的分速度,由图可知:

$$v_x = \underline{\hspace{2cm}}; v_y = \underline{\hspace{2cm}}.$$



三、运动描述的实例

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: $x = \underline{\hspace{2cm}}, y = \underline{\hspace{2cm}}.$
2. 蜡块的速度: $v = \underline{\hspace{2cm}}, \tan \theta = \underline{\hspace{2cm}}.$
3. 蜡块运动的轨迹: $y = \underline{\hspace{2cm}}.$

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_____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_____方向与速度的方向不在同一条直线上,物体就做曲线运动.

提醒 (1) 判断运动轨迹的曲直只看力(或加速度)的方向与速度方向的关系,与力是否恒定无关.二者共线为直线运动,不共线则为曲线运动.

(2) 判断是否为匀变速运动时,只看外力(或加速度)是否恒定.外力恒定,则一定是匀变速运动(不管是直线运动,还是曲线运动),外力不恒定则运动是非匀变速运动.

(3) 学会从运动学和动力学两个角度去分析曲线运动.

【参考答案】

- 一、1. 曲线
二、2. 沿曲线在这一点切线 3. 变速 4. $v \cos \theta$ $v \sin \theta$
三、1. $v_x t$ $v_y t$ 2. $\sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ $\frac{v_y}{v_x}$ 3. $\frac{v_y}{v_x} \cdot x$
四、1. 合外力 2. 加速度

重·难·点·突·破

疑难剖析

yinanpoux

一、曲线运动速度方向的理解

质点做曲线运动,质点在某一点的速度方向沿曲线在这一点切线方向,可以从下面两个角度认识.

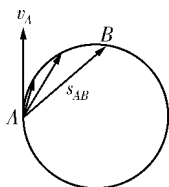
1. 动力学角度

观察课本上的两个生活实例,从观察到的现象可以看出,做曲线运动的质点脱离曲线后,在曲线的切线方向上做直线运动.根据牛顿第一定律可以做出这样的解释:质点脱离曲线后不受力的作用时,由于惯性会保持脱离曲线时的速度做匀速直线运动;故质点在某一点的速度方向是曲线在这一点切线方向.

2. 从运动学角度

由平均速度的定义知 $\bar{v} = \frac{s}{t}$, 则曲线运动的平均速度应为

时间 t 内位移与时间的比值,如图所示, $\bar{v} = \frac{s_{AB}}{t}$. 随时间取值减小,由图可知,时间 t 内位移的方向逐渐向 A 点的切线方向靠近,当时间趋向无限短时,位移方向即为 A 点的切线方向,故极短时间内的平均速度的方向即为 A 点的瞬时速度方向,即 A 点的切线方向.



二、合运动与分运动

如果某物体同时参与了几个不同方向上的运动,那么这个物体的实际运动就叫那几个运动的合运动,如蜡块沿斜向上方的运动;而把那几个运动叫做这个实际运动的分运动,如蜡块在水平方向和竖直方向上的运动.

合运动与分运动的关系:

1. 等时性: 合运动与分运动经历的时间一定相等,即同时开始、同时进行、同时停止. 求运动时间时可选择容易求的一个分运动来求.
2. 独立性: 一个物体同时参与几个分运动,分运动各自独立进行,不受其他分运动的影响.
3. 等效性: 合运动是由各分运动共同产生的总运动的效果,合运动与各分运动总的运动效果可以相互替代,即等效性. 也就是说,合运动的位移 $x_{\text{合}}$ 、速度 $v_{\text{合}}$ 、加速度 $a_{\text{合}}$ 分别等于对应各分运动的位移 $x_{\text{分}}$ 、速度 $v_{\text{分}}$ 、加速度 $a_{\text{分}}$ 的矢量和.
4. 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,不是不同物体发生的运动.

三、运动的合成与分解

1. 运动的合成: 由分运动求合运动.

2. 运动的分解: 由合运动求分运动.

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,无论方向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) 两个互成角度的分运动的合成

①两个匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动, $v_{\text{合}}$ 由平行四边形定则求解.

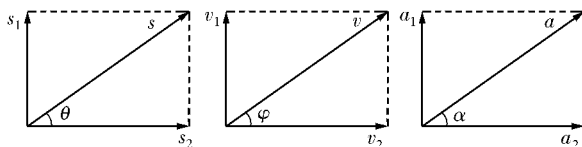
②两个初速度均为 0 的匀加速直线运动的合运动一定是匀加速直线运动,并且合运动的初速度为 0, $a_{\text{合}}$ 由平行四边形定则求解.

③对于一个匀速直线运动和一个匀变速直线运动的合运动,当匀速直线运动与匀变速直线运动的速度共线时,其合运动一定是匀变速直线运动;否则,其合运动一定是匀变速曲线运动. 合运动的加速度即为分运动的加速度.

④两个匀变速直线运动的合运动,其性质由合加速度方向与合初速度方向的关系决定. 当合加速度方向与合初速度方向共线时,合运动为匀变速直线运动;当合加速度方向与合初速度方向不共线(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.

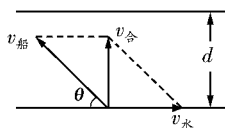
四、小船渡河问题

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($v_{\text{合}}$).

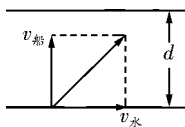
- ①若使小船垂直于河岸过河,过河位移最短,应将船头偏向上游,如图所示,此时过河时间 $t = \frac{d}{v_{\text{合}}} =$

$$\frac{d}{\sqrt{v_{\text{船}}^2 - v_{\text{水}}^2}}.$$

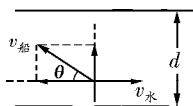


同时可以看出小船若要能垂直于河岸过河,必须使 $v_{\text{水}}$ 、 $v_{\text{船}}$ 和 $v_{\text{合}}$ 构成直角三角形,即满足 $v_{\text{船}} > v_{\text{水}}$,也就是小船在静水中的速度要大于水流速度.

- 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.



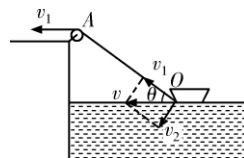
- ①要使小船垂直河岸过河,则应使 $v_{\text{水}} - v_{\text{船}} \cos \theta = 0$,此时 $\cos \theta = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$ (船头方向与上游河岸夹角 θ 的余弦值

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 $t = \frac{d}{v_{\text{船}}}$.

五、与绳和杆相关联物体的运动分解

1. 绳子末端速度的分解,应按物体运动的实际效果进行.



如图所示,在河岸上利用定滑轮拉绳索使小船靠岸,当绳子以速度 v_1 匀速前进时,小船将一起向前运动,小船的运动即绳子末端的运动,本例中,船的实际运动是水平运动,它产生的实际效果可以以 O 点为例说明:一是 O 点沿绳的收缩方向的运动,二是 O 点绕 A 点沿顺时针方向的转动,所以,船的实际速度 v 可分解为船沿绳方向的速度 v_1 和垂直于绳的速度 v_2 ,如图所示. 由图可知: $v = \frac{v_1}{\cos \theta}$.

求解本题的关键是分清合速度与分速度,物体实际运动的速度为合速度,本题中,船速为合速度,而绳速为分速度.

2. 速度投影定理

不可伸长的杆和绳,若各点速度不同,但各点速度沿杆和绳方向的投影相同.

典型题解

考点1

对曲线运动及其速度方向的理解

- 例1** 下列说法正确的是 ()

- 做曲线运动的物体的速度大小和方向必定变化
- 做曲线运动的物体的速度方向必定变化
- 曲线运动是变速运动
- 速度变化的运动必定是曲线运动

解析 本题考查对曲线运动速度的理解,解答本题的关键是明确做曲线运动的物体的速度特点.在曲线运动中,运动物体的速度方向时刻发生变化,速度大小不一定发生变化,所以A错误,B正确;速度是矢量,既有大小又有方向,速度的大小或方向其中一个变化或两个都变化,速度就变化,曲线运动中速度方向时刻变化,故曲线运动是变速运动,C正确;若速度大小变化,方向不变,物体做变速直线运动,D不正确.

答案 BC

点评 曲线运动速度方向时刻改变,速度大小不一定变化,所以曲线运动是变速运动.变速运动包括速度大小变化、速度方向变化、速度大小和方向同时变化三种情况,所以变速运动不一定是曲线运动,还可能是变速直线运动.

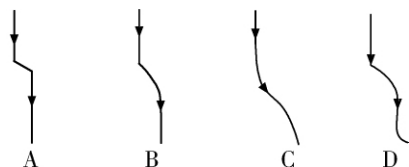
- 借题发挥1** 下列说法正确的是 ()

- 曲线运动的速度大小可以不变,但速度方向一定改变
- 曲线运动的速度方向可以不变,但速度大小一定改变

- C. 做曲线运动的物体速度方向不是物体的运动方向
D. 做曲线运动的物体在某点的速度方向即为该点的切线方向

考点2 对物体运动轨迹的判断与求解

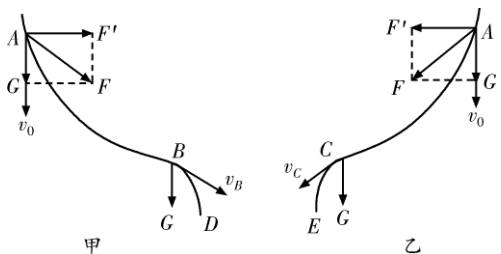
例2 一小球由静止开始下落一小段时间后,突然受一恒定水平风力的影响,但着地前一小段时间风突然停止,则其运动轨迹的情况可能是下图中的 ()



解析 可分三个阶段来讨论小球的运动情况.

第一阶段:开始下落一小段时间内,小球做自由落体运动,其运动轨迹为直线.

第二阶段:小球受风力影响,且水平风力和重力的合力 F 与 v 成一夹角,物体开始做匀变速曲线运动.假设风力水平向右,将出现如图甲所示的 AB 段曲线;若风力水平向左,将出现如图乙所示的 AC 段曲线.

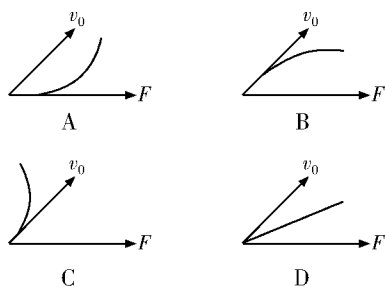


第三阶段:假设上面两种情况下小球运动到 B 点或 C 点时风力突然停止,由于小球在 B 点或 C 点的速度 v_B 或 v_C 的方向沿轨迹的切线方向如图所示,则它在重力的作用下将分别沿曲线 BD 或 CE 运动.综上所述,只有 C 正确.

答案 C

点评 物体受到的合外力与其速度决定它以后的运动情况,因此判断物体运动轨迹要从物体受到的合外力与它的速度关系出发.合外力的方向与速度方向不在一条直线上时,物体做曲线运动,其运动轨迹总处在合外力方向与速度方向的夹角之间,且向力的一边弯曲,如图所示.

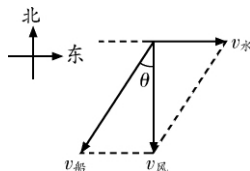
借题发挥2 若已知物体运动初速度 v_0 的方向及该物体受到的恒定合外力 F 的方向,则物体可能的运动轨迹是



考点3 运动的合成

例3 北风速度 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为多大?是什么方向?

解析 本题考查了两个互成角度的直线运动的合成.轮船的实际航向为正南,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 $v_{\text{水}}$ 相等,方向与 $v_{\text{水}}$ 相反,这样轮船才会朝正南方向行驶,如图所示.



$$\tan \theta = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{风}}} = \frac{3}{4}, \text{ 则 } \theta = 37^\circ.$$

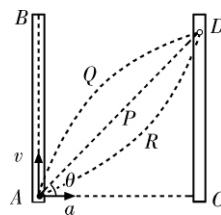
即船头方向为南偏西 37° .

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

答案 5 m/s ,船头方向为南偏西 37° .

点评 本题的研究对象北风、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航行.

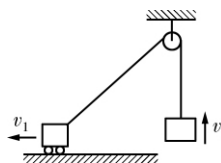
借题发挥3 如图所示,竖直放置的两端封闭的玻璃管中注满清水,管内有一个红蜡块能在水中以速度 v 匀速上浮.在红蜡块从玻璃管的下端匀速上浮的同时,使玻璃管水平匀加速向右运动,则红蜡块的轨迹可能是 ()



- A. 曲线 P B. 曲线 Q
C. 曲线 R D. 无法确定

考点4 涉及绳与杆的物体运动分解

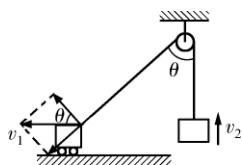
例4 如图所示,在水平地面上做匀速直线运动的汽车,通过定滑轮用绳子吊起一个物体,若汽车和被吊物体在同一时刻的速度分别为 v_1 和 v_2 ,则下列说法正确的是 ()



- A. 物体做匀速运动,且 $v_2 = v_1$
B. 物体做加速运动,且 $v_2 > v_1$
C. 物体做加速运动,且 $v_2 < v_1$
D. 物体做减速运动,且 $v_2 < v_1$

解析 汽车向左运动,这是汽车的实际运动,故为合运动.

汽车的运动导致两个效果:一是滑轮到汽车的绳变长了,二是滑轮到汽车的绳与竖直方向的夹角变大了.显然汽车的运动是由沿绳的直线运动和垂直于绳的圆周运动合成的,故应分解车的速度.

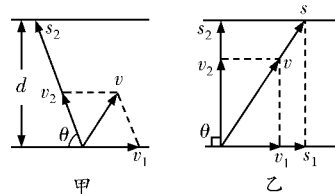
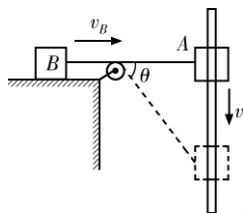


如图所示,将汽车速度分解,由于绳上各点速度大小相等,故有 $v_2 = v_1 \sin \theta$, 由于 v_1 是恒量,而 θ 逐渐增大,所以 v_2 逐渐增大,故被吊物体做加速运动,且 $v_2 < v_1$.

[答案] C

[点评] 应牢记速度分解的原则,分解实际速度,然后利用速度关系,即绳上各点速度大小是相等的.

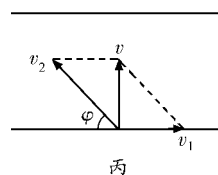
[借题发挥4] 如图所示,物块A以速度 v 沿竖直杆匀速下滑,由细绳通过定滑轮拉动物体B在水平方向上运动.当细绳与水平面夹角为 θ 时,求物体B运动的速度大小.



当 $\sin \theta = 1$ 时, t 最小,如图乙所示,即船应沿垂直于河岸的方向渡河, $t_{\min} = \frac{d}{v_2} = \frac{100}{4} \text{ s} = 25 \text{ s}$.

船的位移大小: $s = vt_{\min}$, $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 5 \text{ m/s}$, $s = 5 \times 25 \text{ m} = 125 \text{ m}$.

(2) 欲使船航行距离最短,需使船的实际位移(合位移)与河岸垂直.设此时船的速度 v_2 与岸成 φ 角,如图丙所示,则 $\varphi = \arccos \frac{3}{4}$, $v = \sqrt{v_2^2 - v_1^2} = \sqrt{4^2 - 3^2} \text{ m/s} = \sqrt{7} \text{ m/s}$, 渡河时间 $t = \frac{d}{v} = \frac{100}{\sqrt{7}} \text{ s} = \frac{100\sqrt{7}}{7} \text{ s} \approx 37.8 \text{ s}$.



[答案] (1) 船头垂直河岸方向渡河,渡河时间最短,最短时间为 25 s,船的位移为 125 m. (2) 船头与上游河岸夹角 $\varphi = \arccos \frac{3}{4}$ 时,可实现船垂直渡河,航行距离最短;渡河时间约为 37.8 s.

[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.

[借题发挥5] 设河面宽为 180 m,水流速度 $v_1 = 2.5 \text{ m/s}$,一人乘船以相对于河水的速度 $v_2 = 1.5 \text{ m/s}$ 划船渡河,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?

考点5 船渡河问题分析

例5 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 . 求:

(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?

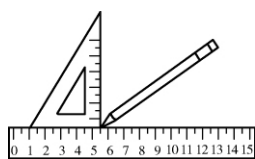
[解析] (1) 设船与岸成 θ 角向对岸行驶,如图甲所示,则当船行至对岸时: $s_2 = \frac{d}{\sin \theta}$, $t = \frac{s_2}{v_2} = \frac{d}{v_2 \sin \theta}$.

提·升·训·练

- 下列关于力和运动的说法中正确的是 ()
 - 物体在恒力作用下可能做曲线运动
 - 物体在变力作用下不可能做直线运动

- 物体在变力作用下有可能做曲线运动
- 物体的受力方向与它的速度方向不在一条直线上时,有可能做直线运动

2. a、b 为两个分运动, 它们的合运动为 c, 则下列说法正确的是 ()
- A. 若 a、b 的轨迹为直线, 则 c 的轨迹必为直线
- B. 若 c 的轨迹为直线, 则 a、b 必为匀速运动
- C. 若 a 为匀速直线运动, b 为匀速直线运动, 则 c 必为匀速直线运动
- D. 若 a、b 均为初速度为零的匀变速直线运动, 则 c 必为匀变速直线运动
3. 质点在三个恒力 F_1 、 F_2 和 F_3 的作用下, 处于平衡状态, 若突然撤去 F_1 , 并保持 F_2 和 F_3 的大小和方向不变, 之后质点 ()
- A. 一定沿 F_1 的反方向做匀加速直线运动
- B. 一定做匀变速运动
- C. 一定做直线运动
- D. 一定做曲线运动
4. 对曲线运动中速度的方向, 下列说法正确的是 ()
- A. 在曲线运动中, 质点在任一位置的速度方向总是与这一点的切线方向相同
- B. 在曲线运动中, 质点的速度方向有时也不一定是沿着轨迹的切线方向
- C. 旋转雨伞时, 伞面上的水滴由内向外做螺旋运动, 故水滴速度方向不是沿其切线方向
- D. 旋转雨伞时, 伞面上的水滴由内向外做螺旋运动, 水滴速度方向总是沿其轨迹的切线方向
5. 如图所示的直角三角板紧贴在固定的刻度尺上方, 现使三角板沿刻度尺水平向右匀速运动的同时, 一枝铅笔从三角板直角边的最下端, 由静止开始沿此边向上做匀加速直线运动, 下列关于铅笔尖的运动及其留下的痕迹的判断, 正确的有 ()

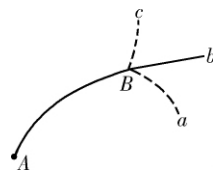


(第5题)

- A. 笔尖留下的痕迹是一条抛物线
- B. 笔尖留下的痕迹是一条倾斜的直线
- C. 在运动过程中, 笔尖运动的速度方向始终保持不变
- D. 在运动过程中, 笔尖运动的加速度方向始终保持不变
6. 在弯道上高速行驶的赛车, 突然后轮脱离赛车. 关于脱离的后轮的运动情况, 以下说法正确的是 ()
- A. 仍然沿汽车行驶的弯道运动
- B. 沿着与弯道垂直的方向飞出
- C. 沿着脱离时轮子前进的方向做直线运动离开轨道
- D. 赛车后轮从脱离到停下的平均速度方向与脱离时轮子前进的方向相同
7. 如图所示, 物体在恒力 F 的作用下, 沿曲线从 A 点运动到 B 点, 这时突然使它所受的力反向而大小不变 (由 F 变为 $-F$), 在此力的作用下, 关于物体以后的运动情况, 下列说

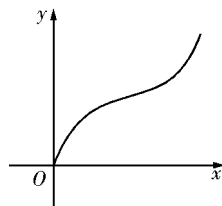
法中正确的是

()



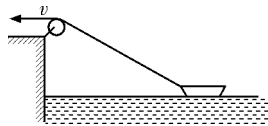
(第7题)

- 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
8. 一质点在 xOy 平面内运动的轨迹如图所示, 下面判断正确的是 ()



(第8题)

- A. 若 x 方向始终匀速, 则 y 方向先加速后减速
- B. 若 x 方向始终匀速, 则 y 方向先减速后加速
- C. 若 y 方向始终匀速, 则 x 方向先减速后加速
- D. 若 y 方向始终匀速, 则 x 方向先加速后减速
9. 一只船在静水中的速度为 3 m/s, 它要横渡一条 30 m 宽的河, 水流速度为 4 m/s, 下列说法正确的是 ()
- A. 这只船不可能垂直于河岸到达正对岸
- B. 这只船对地的速度一定是 5 m/s
- C. 过河时间可能是 6 s
- D. 过河时间可能是 12 s
10. 在抗洪抢险中, 战士驾驶摩托艇救人. 假设江岸是平直的, 洪水沿江向下游流去, 水流速度为 v_1 , 摩托艇在静水中的速度为 v_2 . 战士救人的地点 A 离岸边最近处 O 的距离为 d. 战士想在最短时间内将人送上岸, 则摩托艇登陆的地点离 O 点距离为 ()
- A. $\frac{dv^2}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$
- B. 0
- C. $\frac{dv_1}{v_2}$
- D. $\frac{dv_2}{v_1}$
11. 用跨过定滑轮的绳把湖中小船拉靠岸, 如图所示, 已知拉绳的速度 v 不变, 则船速 ()



(第11题)

- A. 不变
- B. 逐渐增大
- C. 逐渐减小
- D. 先增大后减小
12. 某人横渡一河岸, 船划行速度和水流速度一定, 此人过河最短时间为 T_1 ; 若此船用最短的位移过河, 则需时间为

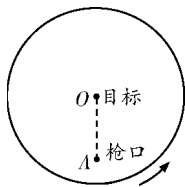
T_2 ,若船速大于水速,则船速与水速之比为 ()

- A. $\frac{T_2}{\sqrt{T_2^2 - T_1^2}}$ B. $\frac{T_2}{T_1}$
C. $\frac{T_1}{\sqrt{T_2^2 - T_1^2}}$ D. $\frac{T_1}{T_2}$

13. 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 160 km/h,风从南面吹来,风的速度为 80 km/h,那么:

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

14. 某人站在绕竖直轴转动的平台边缘,用玩具枪水平射击轴上的目标,如图所示. 已知枪口距转轴 2 m,子弹射出时速度为 20 m/s,枪口所在处随转台转动的速度为 10 m/s,若要击中目标,瞄准的方向应与枪口和目标的连线成多大的夹角? 子弹射出后经过多长时间击中目标? (子弹射出后可视为做匀速运动)

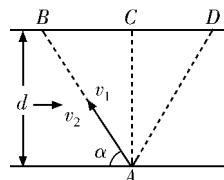


(第 14 题)

15. 为了维护世界和平,近几年中国空军参加了多次联合军事演习,受到了世界各国的瞩目和好评. 如果一架质量为 m 的歼-10 战机以水平速度 v_0 飞离跑道后逐渐上升,若歼-10 战机在此过程中水平速度保持不变,同时受到重力和竖直向上的恒定升力(该升力由其他力的合力提供,不含重力). 今测得当歼-10 战机在水平方向的位移为 l 时,它的上升高度为 h . 求歼-10 战机受到的升力的大小.

16. 如图所示,河宽 $d = 100$ m,设船在静水中的速度为 v_1 ,河水的流速为 v_2 ,小船从 A 点出发,在渡河时,船身保持平行移动. 若出发时船头指向河对岸上游 B 点处,经过 10 min,小船恰好到达河正对岸的 C 点. 若出发时船头指向正对岸的 C 点,经过 8 min 小船到达 C 点下游的 D 点处,求:

- (1) 船在静水中的速度 v_1 的大小;
(2) 河水流速 v_2 的大小;
(3) 在第二次渡河中,小船被冲向下游的距离 CD.



(第 16 题)

2 平抛运动

——自·主·探·究——

课标导学

- 知道什么是抛体运动,知道斜抛运动的概念及抛体运动的轨迹特点.
- 理解平抛物体运动的性质、规律及研究方法.
- 会利用抛体运动的规律,分析和解答相关问题.

基础梳理

一、抛体运动

1. 定义: 以一定的 _____ 将物体抛出,如果物体只受

_____ 作用,这时的运动叫做抛体运动.

2. 平抛运动: 初速度沿 _____ 方向的抛体运动.

提醒 抛体运动无论初速度方向沿什么方向、轨迹是曲线还是直线,物体都一定做匀变速运动.

二、平抛运动及其规律

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. 平抛运动的位移:

水平方向: $x = \underline{\hspace{2cm}}$;

竖直方向: $y = \underline{\hspace{2cm}}$;

合位移: $s = \underline{\hspace{2cm}}$;

合位移的方向: $\tan\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$.

3. 平抛运动的速度:

水平方向: $v_x = \underline{\hspace{2cm}}$;

竖直方向: $v_y = \underline{\hspace{2cm}}$;

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

合速度的方向: $\tan\theta = \underline{\hspace{2cm}}$.

4. 平抛运动的轨迹是_____, 轨迹方程为 $y = \underline{\hspace{2cm}}$.

提醒 (1) 必须搞清平抛运动的受力特点, 不然容易出现错误. 如水平抛出的皮球, 除受重力外, 空气阻力不可忽略, 故皮球的运动不是平抛运动.

(2) 平抛运动是抛体运动的一种情况, 初速度方向与受力方向垂直. 如果物体的受力满足该特点, 但其加速度不只是由重力产生的, 叫做类平抛, 处理问题的方法与平抛运动相同, 只是加速度不同.

(3) 平抛运动任一时刻的速度都需要用平行四边形定则

计算得出.

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_____, 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 $v_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 和 $v_y = \underline{\hspace{2cm}}$.

【参考答案】

一、1. 初速度 重力 2. 水平

二、1. 竖直 (1) 匀速直线 (2) 自由落体 2. $v_0 t$ $\frac{1}{2}gt^2$

$$\sqrt{(v_0 t)^2 + \left(\frac{1}{2}gt^2\right)^2} \quad \frac{gt}{2v_0} \quad 3. v_0 \quad gt \quad \frac{gt}{v_0} \quad 4. \text{抛物线} \quad \frac{gx^2}{2v_0^2}$$

三、1. 斜向上方 斜向下 2. (1) 平抛 不受力 0 只受重力 g (2) 不同 $v_0 \cos\theta$ $v_0 \sin\theta$

重·难·点·突·破

疑难剖析

yinanpouxi

一、对平抛运动的理解

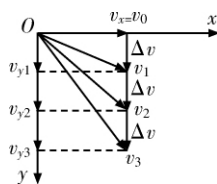
1. 几个重要结论

(1) 平抛运动的运动时间: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, 运动时间 t 只与下落的高度 h 有关, 与初速度 v_0 无关.

(2) 平抛物体的水平位移: $x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$, 取决于下落的高度及初速度, 与其他因素无关.

(3) 平抛运动中的速度变化: 水平方向分速度保持 $v_x = v_0$ 不变. 竖直方向加速度恒为 g , 速度 $v_y = gt$, 从抛出点起, 每隔 Δt 时间的速度的矢量关系如图所示, 这一矢量关系有两个特点:

- ①任意时刻速度的水平分量均等于初速度 v_0 ;
- ②任意相等时间间隔 Δt 内的速度改变量均竖直向下, 且 $\Delta v = \Delta v_y = g\Delta t$.



(4) 在连续相等的时间间隔 Δt 内, 竖直方向的位移与水平方向的位移的变化规律: 在连续相等的时间间隔内, 水平方向的位移相等; 竖直方向的位移由 $\Delta y = aT^2$ 知,

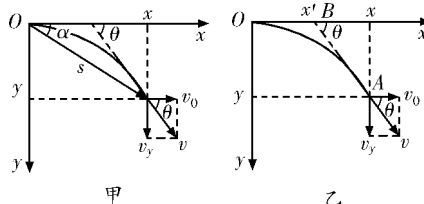
$\Delta y = g(\Delta t)^2$, 即位移差不变.

2. 两个重要推论

(1) 做平抛(或类平抛)运动的物体在任一时刻、任一位置处, 设其速度方向与水平方向的夹角为 θ , 位移方向与水平方向的夹角为 α , 则 $\tan\theta = 2\tan\alpha$.

证明: 如图甲所示, 由平抛运动规律得 $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$,

$$\tan\alpha = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0 t} = \frac{gt}{2v_0}, \text{ 所以 } \tan\theta = 2\tan\alpha.$$



(2) 做平抛(或类平抛)运动的物体任意时刻的瞬时速度的反向延长线一定通过此时水平位移的中点, 如图乙中 B 点.

证明: 设平抛物体的初速度为 v_0 , 从原点 O 到 A 点的时间为 t , A 点坐标为 (x, y) , B 点坐标为 $(x', 0)$, 则 $x = v_0 t$, $y = \frac{1}{2}gt^2$, $v_y = gt$, 又 $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{y}{x - x'}$, 解得

$$x' = \frac{x}{2}.$$

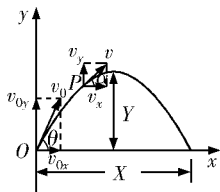
即末状态速度方向的反向延长线与 x 轴的交点 B 必为

此时刻水平位移的中点。

注意 位移 s 和 x 轴正方向的夹角 α 和速度偏角 θ 不同, α 为抛物线的弦和 x 轴正方向的夹角, θ 为抛物线的切线和 x 轴正方向的夹角, 显然 $\theta > \alpha$ 且 $\tan \theta = 2 \tan \alpha$, 但 $\theta \neq 2\alpha$ 。

二、斜抛运动的规律

对斜抛运动的研究与平抛运动的研究方法一样, 研究斜抛运动要取水平方向为 x 轴, 正方向与初速度的方向成锐角; 取竖直方向为 y 轴, 正方向向上; 取初位置为原点, 加速度总是负值, 即 $a = -g$, 如图所示。



1. 速度规律

由斜抛运动初速度 v_0 的分解和速度公式 $v = v_0 + gt$ 可得物体在某一时刻 t 或某一位置 P 的速度为:

水平速度: $v_x = v_0 \cos \theta$;

竖直速度: $v_y = v_0 \sin \theta - gt$;

合速度: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$;

方向: $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{v_0 \sin \theta - gt}{v_0 \cos \theta}$ (其中 α 为速度 v 与水平方向的夹角)。

2. 位移规律

抛出后经过时间 t 时, 物体的位移为:

水平位移: $x = v_{0x} t = v_0 \cos \theta \cdot t$;

竖直位移: $y = v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 = v_0 \cdot \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$;

t 时间内的合位移大小: $s = \sqrt{x^2 + y^2}$, 其方向与水平方向的夹角: $\tan \beta = \frac{y}{x}$ 。

三、抛体运动中几个物理量的比较

	平抛运动	斜抛运动
空中运动的时间 t	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, 由高度 h 决定, 与初速度无关	$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$, 由初速度及抛射角决定
离抛出点的最大高度 h	落地点竖直位移为 h , 与 v_0 无关	$\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$, 由初速度及抛射角决定
水平位移 s 大小	$s = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$, 与水平初速度及高度 h 都有关系	$s = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$, 由初速度及抛射角决定, $\alpha = 45^\circ$ 时水平位移最大
落地速度 v 大小	$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$, 由水平初速度 v_0 及高度 h 决定	$v = v_0$

	平抛运动	斜抛运动
速度方向、位移方向与水平面夹角 θ 和 φ 关系	θ, φ 都随 t 增大而增大 $\tan \theta = 2 \tan \varphi$	θ 随 t 先变小再变大, φ 随 t 变小, $\tan \theta \neq 2 \tan \varphi$

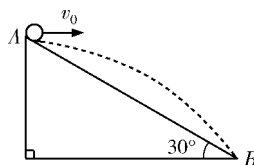
典型题解

dianxingtijie

考点1

平抛运动规律的理解和应用

例1 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。



[解析] 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。

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: 水平位移 $x = L \cos 30^\circ$ (L 为 AB 长度), 竖直位移 $y = L \sin 30^\circ$ 。

由平抛运动规律得: $x = v_0 t, y = \frac{1}{2} g t^2$ 。

则有 $v_0 t = L \cos 30^\circ, \frac{1}{2} g t^2 = L \sin 30^\circ$ 。

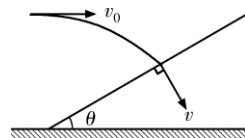
解得 $t = \frac{2\sqrt{3} v_0}{3g}, L = \frac{4v_0^2}{3g}$ 。

[答案] $\frac{4v_0^2}{3g}, \frac{2\sqrt{3} v_0}{3g}$

[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。

[借题发挥1] 如图所示, 以 9.8 m/s 的水平初速度 v_0 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, 则物体完成这段飞行的时间是 ()



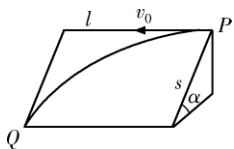
A. $\frac{\sqrt{3}}{3} \text{ s}$ B. $\frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ s}$ C. $\sqrt{3} \text{ s}$ D. 2 s

考点2

类平抛运动的处理

例2 如图所示, 光滑斜面长为 l , 宽为 s , 倾角为 α . 一物体

从斜面右上方 P 点水平射入,从斜面左下方顶点 Q 离开斜面,求该物体的入射初速度.

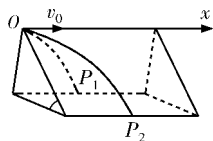


[解析] 物体在斜面上只受重力和支持力,合力为 $mg\sin\alpha$. 据牛顿第二定律可知,物体运动的加速度为 $a = g\sin\alpha$,方向始终沿斜面向下,由于初速度方向与 a 的方向垂直,故物体在斜面上做类平抛运动. 在水平方向以初速度 v_0 做匀速直线运动,沿斜面向下做初速度为 0 的匀加速直线运动. 物体到达斜面底端时,在水平方向上的位移为 $l = v_0 t$; 沿斜面向下的位移为 $s = \frac{1}{2}at^2$. 联立以上两式解得 $v_0 = l\sqrt{\frac{g\sin\alpha}{2s}}$.

[答案] $l\sqrt{\frac{g\sin\alpha}{2s}}$

[点评] 初速度不为零,加速度(不等于重力加速度 g) 恒定且垂直于初速度方向的运动,我们称之为类平抛运动. 在解决这类运动时,方法完全等同于平抛运动的解法,即将类平抛运动分解为两个互相垂直、互相独立的运动,然后按运动的合成与分解的方法解题. 本题的创新之处在于解题思路方法的创新,即将平抛运动的解题方法推广到类平抛运动中去.

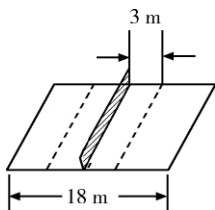
[借题发挥 2] 如图所示,质量相同的 A、B 两质点从同一点 O 分别以相同的水平速度 v_0 沿 x 轴正方向抛出, A 在竖直面内运动,落地点为 P_1 ; B 沿光滑斜面运动,落地点为 P_2 , P_1 和 P_2 在同一水平面内,不计空气阻力,下列说法正确的是 ()



- A. A、B 的运动时间相同
- B. A、B 沿 x 轴方向的位移相同
- C. A、B 落地时的速度相同
- D. A、B 落地时的速率相同

考点3 平抛运动的临界问题

例 3 如图所示,女排比赛时,排球场总长为 18 m,设球网高为 2 m,运动员在网前 3 m 处正对球网起跳将球水平击出.



(1) 若击球点的高度为 2.5 m,为使球既不触网又不越界,求球的速度范围.

(2) 当击球高度为何值时,无论水平击球的速度多大,球不是触网就是越界? (球可视为质点, g 取 10 m/s^2)

[解析] (1) 如图所示,设球刚好不触网而过,此过程球的水平射程 $s_1 = 3 \text{ m}$,球下落高度:

$$\Delta h = h_2 - h_1 = (2.5 - 2) \text{ m} = 0.5 \text{ m}.$$

$$\text{所以球飞行时间 } t_1 = \sqrt{\frac{2(h_2 - h_1)}{g}} = \frac{1}{\sqrt{10}} \text{ s}.$$

$$\text{可得球被击出时的下限速度 } v_1 = \frac{s_1}{t_1} = 3\sqrt{10} \text{ m/s}.$$

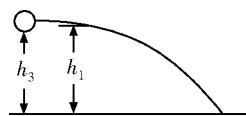
设球恰好落在边界线上,此过程球水平射程 $s_2 = 12 \text{ m}$,球

$$\text{飞行时间 } t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.5}{10}} \text{ s} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ s}.$$

$$\text{可得球被击出时的上限速度 } v_2 = \frac{s_2}{t_2} = 12\sqrt{2} \text{ m/s}.$$

欲使球既不触网也不越界,则球被击出时的速度应满足: $3\sqrt{10} \text{ m/s} < v_0 < 12\sqrt{2} \text{ m/s}$.

(2) 设击球点高度为 h_3 时,球恰好既触网又压线,如图



$$\text{球触网时,则 } h_3 - h_1 = \frac{1}{2}gt_3^2, t_3 = \frac{3}{v}.$$

$$\text{所以 } h_3 - 2 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times \frac{(3 \text{ m})^2}{v^2}.$$

$$\text{球压线时,则 } h_3 = \frac{1}{2}gt_4^2, t_4 = \frac{12 \text{ m}}{v}.$$

$$\text{所以 } h_3 = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2 \times \frac{(12 \text{ m})^2}{v^2}.$$

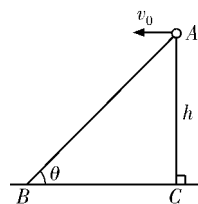
$$\text{由以上式子消去 } v \text{ 解得: } h_3 = \frac{32}{15} \text{ m}.$$

即当击球高度小于 $\frac{32}{15} \text{ m}$ 时,无论球被水平击出时的速度多大,球不是触网就是越界.

[答案] (1) $3\sqrt{10} \text{ m/s} < v < 12\sqrt{2} \text{ m/s}$ (2) 小于 $\frac{32}{15} \text{ m}$

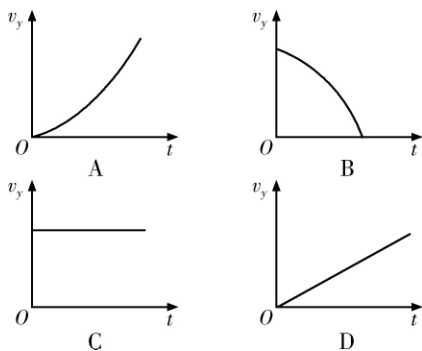
[点评] 解决临界问题的关键是找出临界条件,由临界条件对应的临界状态入手去限定平抛运动的时间,确立时间后再用平抛运动遵循的规律去解决问题.

[借题发挥 3] 有一固定斜面 ABC, 倾角为 θ , 高 $AC = h$, 如图所示. 在顶点 A 以某一初速度水平抛出一小球, 恰好落在 B 点, 空气阻力不计, 试求自抛出起经多长时间小球离斜面最远?

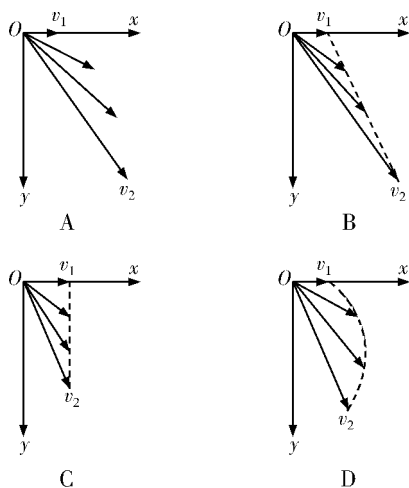


提·升·训·练

- 关于平抛运动的性质,以下说法中正确的是 ()
 A. 变加速运动
 B. 匀变速运动
 C. 匀速率曲线运动
 D. 不可能是两个直线运动的合运动
- 一个物体以初速度 v_0 水平抛出,经时间 t , 竖直方向速度大小也为 v_0 , 则 t 为 ()
 A. $\frac{v_0}{g}$
 B. $\frac{2v_0}{g}$
 C. $\frac{v_0}{2g}$
 D. $\frac{\sqrt{2}v_0}{g}$
- 做斜抛运动的物体,到达最高点时 ()
 A. 具有水平方向的速度和水平方向的加速度
 B. 速度为零,加速度向下
 C. 速度不为零,加速度为零
 D. 具有水平方向的速度和向下的加速度
- 物体做平抛运动时,描述物体在竖直方向的分速度 v_y (取向下为正方向) 随时间变化的图象是图中的 ()



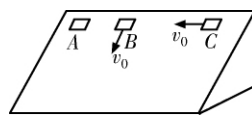
- 某人在平台上平抛一小球,球离手时的速度为 v_1 , 落地时速度为 v_2 , 不计空气阻力, 下图中能表示出速度矢量的演变过程的是 ()



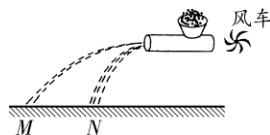
- 如图所示, A、B、C 三个一样的滑块从粗糙斜面上的同一高度同时开始运动, A 由静止释放, B 的初速度方向沿斜面

向下, 大小为 v_0 , C 的初速度方向沿斜面水平, 大小也为 v_0 , 下列说法中正确的是 ()

- 滑到斜面底端时, C 的速度最大
- 滑到斜面底端时, B 的速度最大
- A 和 C 将同时滑到斜面底端
- C 一定是最后滑到斜面底端



(第6题)

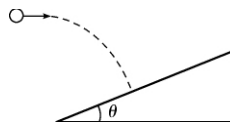


(第7题)

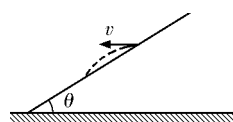
- 在精选谷种时, 常用一种叫“风车”的农具进行分选. 在同一风力作用下, 谷种和瘪谷 (空壳) 谷粒都从洞口水平飞出, 结果谷种和瘪谷落地点不同, 自然分开, 如图所示. 若不计空气阻力, 对这一现象, 下列分析正确的是 ()
 A. 谷种飞出洞口时的速度比瘪谷飞出洞口时的速度大些
 B. 谷种和瘪谷飞出洞口后都做匀变速曲线运动
 C. 谷种和瘪谷从飞出洞口到落地的时间不同
 D. M 处是谷种, N 处是瘪谷

- 一水平抛出的小球落到一倾角为 θ 的斜面上时, 其速度方向与斜面垂直, 运动轨迹如图中虚线所示. 小球在竖直方向下落的距离与水平方向通过的距离之比为 ()

- $\tan\theta$
- $2\tan\theta$
- $\frac{1}{\tan\theta}$
- $\frac{1}{2\tan\theta}$



(第8题)

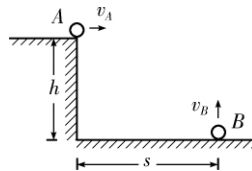


(第9题)

- 如图所示, 从倾角为 θ 的斜面上的某点先后将同一小球以不同的初速度水平抛出, 小球均落在斜面上. 当抛出的速度为 v_1 时, 小球到达斜面时速度方向与斜面的夹角为 α_1 ; 当抛出速度为 v_2 时, 小球到达斜面时速度方向与斜面的夹角为 α_2 , 则 ()

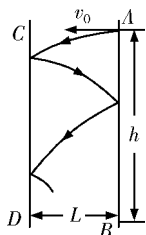
- 当 $v_1 > v_2$ 时, $\alpha_1 > \alpha_2$
- 当 $v_1 > v_2$ 时, $\alpha_1 < \alpha_2$
- 无论 v_1 、 v_2 大小如何, 均有 $\alpha_1 = \alpha_2$
- α_1 、 α_2 的关系无法确定

- 如图所示, 在高为 h 的平台边缘水平抛出小球 A, 同时在水平地面上距台面边缘水平距离为 s 处竖直上抛小球 B, 两球运动轨迹在同一竖直平面内, 不计空气阻力, 重力加速度为 g . 若两球能在空中相遇, 则小球 A 的初速度 v_A 应大于 _____, A、B 两球初速度之比为 $\frac{v_A}{v_B}$ 为 _____.



(第10题)

11. 如图所示, AB 和 CD 是两堵高 $h = 20 \text{ m}$ 的直立墙壁. 在 A 处以 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 的水平初速度把一个光滑的弹性小球扔向 CD, 两墙相距 $L = 2 \text{ m}$, 试求落地前小球在水平方向一共通过了多少路程? (g 取 10 m/s^2)

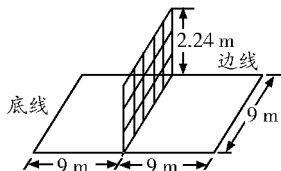


(第 11 题)

12. 女排比赛时, 某运动员进行了一次跳发球. 若击球点恰在发球处底线上方 3.04 m 高处, 击球后排球以 25.0 m/s 的速度水平飞出, 球初速度方向与底线垂直, 排球场的有关尺寸如图所示, 试计算说明: (g 取 10 m/s^2)

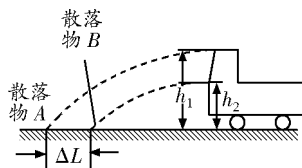
(1) 此球能否过网?

(2) 球是落在对方界内还是界外?



(第 12 题)

13. 据统计我国每年死于交通事故的人数至少有 10 万. 在发生的交通事故中, 碰撞占了相当大的比例, 事故发生时, 车体上的部分物体(例如油漆碎片、车灯、玻璃等)会因碰撞而脱离车体, 位于车辆上不同高度的两个物体散落在地面上的位置是不同的, 据此可以测定碰撞瞬间汽车的速度, 这对于事故责任的认定具有重要的作用. 《中国汽车驾驶员》杂志第 163 期发表了一篇文章, 文章给出了一个计算碰撞前的瞬间车辆速度的公式, $v = \sqrt{4.9} \times \frac{\Delta L}{\sqrt{h_1} - \sqrt{h_2}}$, 式中 ΔL 是事故现场散落在路面上的两物体沿公路方向上的水平距离, h_1 、 h_2 是散落物在车上时的离地高度, 如图所示. 只要用米尺量出事故现场的 ΔL 、 h_1 、 h_2 三个量, 根据上述公式就能够计算出碰撞瞬间车辆的速度. 请用所学的物理知识说明这一公式的正确性. (g 取 9.8 m/s^2)



(第 13 题)

3 实验: 研究平抛运动

——自·主·探·究——

课标导学

kebiaodaaxue

- 会通过实验获得平抛运动的轨迹.
- 会利用平抛运动的轨迹进行有关的计算和分析, 特别要掌握平抛物体初速度的求解以及抛出点位置的计算.
- 掌握有关平抛运动的实验原理和方法的灵活应用.

基础梳理

jichushuli

一、轨迹的获得

由上一节可知, 平抛运动的轨迹应该为_____.

二、计算平抛物体的初速度

抛体在竖直方向只受到_____的作用, 因此它的加速度是_____, 它的 y 坐标的变化符合匀加速运动的规律: $y = \frac{1}{2}gt^2$. 于是测量某点的下落距离, 根据这个数据就可以算出抛体下落到这点所用的_____, 再测出_____, 便可求出初速度.

【参考答案】

一、一条抛物线

二、重力 恒定的 $\frac{1}{2}gt^2$ 时间 水平位移

重·难·点·突·破

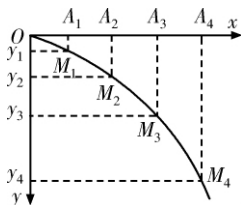
疑难剖析

yinanpouxix

一、判断平抛运动的轨迹是否为抛物线

1. 探究思路

- (1) 如图所示,在 x 轴上作出等距离的几个点 A_1 、 A_2 、 A_3 、 $\cdots$ 把线段 OA_1 的长度记为 l ,则 $OA_2 = 2l$, $OA_3 = 3l$, $\cdots$, 由 A_1 、 A_2 、 A_3 、 $\cdots$ 向下作垂线,与轨迹的交点记为 M_1 、 M_2 、 M_3 、 $\cdots$



- (2) 设轨迹就是一条抛物线,则 M_1 、 M_2 、 M_3 、 $\cdots$ 各点的 y 坐标与 x 坐标之间的关系应该具有的形式为 $y = ax^2$, a 是常量.
- (3) 用刻度尺测量某点的 x 、 y 两个坐标,代入 $y = ax^2$ 中,求出常量 a .
- (4) 测量其他几个点的 x 、 y 坐标,代入上式,看是否满足,如果在误差允许范围内满足,就说明该曲线为抛物线.

2. 判断曲线是否为抛物线的方法

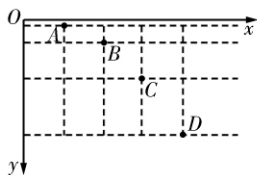
- (1) 代数运算法:将所测量的各个点的 x 、 y 坐标分别代入 $y = ax^2$, 计算得到 a 值,若在误差允许的范围内 a 值为一个常量,则该曲线为抛物线.
- (2) 图象法:建立 $y - x^2$ 坐标系,根据所测量的各个点的 x 、 y 坐标值分别计算出对应的 y 值和 x^2 值,在 $y - x^2$ 坐标系中描点,连接各点,若各点基本上在一条直线上,则该曲线为抛物线,且该直线的斜率为 a .

二、计算平抛运动的初速度

方法一:在平抛物体的运动轨迹上任取一点,测出该点到抛出点的水平位移 x 和竖直位移 y ,就可求出初速度 v_0 .

$$\text{因 } x = v_0 t, y = \frac{1}{2} g t^2, \text{ 故 } v_0 = x \sqrt{\frac{g}{2y}}.$$

方法二:在平抛物体的运动轨迹上取水平等间距的 A 、 B 、 C 、 D 四点,如图所示,使 $x_{OA} = x_{AB} = x_{BC} = x_{CD}$,由于平抛物体在水平方向上做匀速运动,所以有 $t_{OA} = t_{AB} = t_{BC} = t_{CD}$.



由于平抛物体在竖直方向上做自由落体运动,则 $y_{OA} : y_{AB} : y_{BC} : y_{CD} = 1 : 3 : 5 : 7$; $y_{CD} - y_{BC} = y_{BC} - y_{AB} = g t^2$.

$$\text{C 点的水平分速度 } v_{Cx} = \frac{x_{BD}}{2t},$$

$$\text{C 点的竖直分速度 } v_{Cy} = \frac{y_{BD}}{2t}.$$

所以平抛物体的初速度 $v_0 = v_{Cx}$.

典型题解

dianxingtijie

考点1

实验原理和步骤的考查

例1 (1) 在做“研究平抛运动”的实验时,让小球多次沿同一轨道运动,通过描点法画出小球做平抛运动的轨迹.为了能够较准确地描绘运动轨迹,下面列出了一些操作要求,将你认为正确的选项前面的字母填在横线上.

- A. 通过调节使斜槽的末端保持水平
 B. 每次释放小球的位置必须不同
 C. 每次必须由静止释放小球
 D. 记录小球位置用的铅笔每次必须严格地等距离下降
 E. 小球运动时不应与木板上的白纸(或方格纸)相接触
 F. 将球的位置记录在纸上后,取下纸,用直尺将点连成折线

(2) 作出平抛运动的轨迹后,为算出其初速度,实验中需测量的数据有 a. _____, b. _____, c. 其初速度 v_0 的表达式为 _____.

【解析】 (1) 只有斜槽的末端保持水平,小球才具有水平初速度,其运动才是平抛运动;每次由静止释放小球,是为了使小球有相同的初速度;如果小球在运动过程中与木板上的白纸相接触就会改变它的运动轨迹,使其不是平抛运动,故 A、C、E 选项正确. B 选项中,每次释放小球的位置必须相同,以保证小球有相同的水平初速度; D 选项中,因平抛运动的竖直分运动是自由落体运动,在相同时间时,位移越来越大,因此铅笔下降的距离不应是等距的; F 选项中,应找取小球落点的中心位置,即取平均位置为小球的落点,以减小实验误差,将描出的点用平滑的曲线连接起来.

(2) 通过测量水平位移和竖直位移就可以求得物体的初速度.

【答案】 (1) ACE (2) 水平位移 x 竖直位移 y $v_0 = x \sqrt{\frac{g}{2y}}$

【点评】 (1) 物理实验具体操作方法并不是一成不变的,根据实验原理和要达到的目的,再结合现有条件灵活处理.

(2) 实验操作的要求是根据实验的原理和目的设置的,要判断每一个操作是否正确必须从实验原理入手思考.

【借题发挥1】 某同学设计了一个研究平抛运动的实验,实验装置的示意图如图所示, A 是一块平面木板,在其上等间隔地开凿出一组平行的插槽(图甲中 P_0P_0' 、 P_1P_1' 、 P_2P_2' 、 $\cdots$), 槽间距离均为 d ,把覆盖复写纸的白纸铺贴在硬板 B 上.实验时依次将 B 板插入 A 板的各插槽中,每次让小球从斜槽的同一位置由静止释放.每打完一点后,再把 B 板插入后一槽中并同时向纸面内侧平移距离 d .实验得到小球在白纸上打下