

# 立体设计

高中新课标二

人教必修二



# 物理

丛书主编 崔树敬

济南出版社

# 设计思想

博观约取 荟萃精华 精雕细琢 启迪智慧

完美的课堂模式 ----- 探究析练 ----- 探究四溢激情  
高效的学习方法 ----- 全程跟进 ----- 方法决定成败  
全面的训练手段 ----- 立体设计 ----- 创新永无止境  
详尽的习题解答 ----- 点津指迷 ----- 好风助踏青云

博观约取、精雕细琢——这一完美的设计理念在编写上体现为科学实用的体例设置和高品位的编写质量，它使该套丛书真正成为突破性的同步优化学练方案。

## ★注重基础 着眼学生提高能力

丛书与课堂同步，紧扣教材，以夯实基础；研练结合，强化过程，以激活思维；适度迁移，科学延展，引导学生在探究中解决实际问题，以培养创新能力。

## ★立体设计 互动探究学练一体

预习扫描——发现问题，赢得主动  
知识探究——情境设疑、提示解读，突出重点、探究疑惑  
案例，以例印证，加深理解；变式、导引求索，举一反三  
课堂15分——学以致用，查缺补漏  
基础过关——再现基础，全面巩固  
每周一练——温故知新，优化训练  
单元达标——突出重点，适度延展  
模块检测——综合演练，能力提升

## ★模式结构 科学实用体现人性

主体母本：互动探究，体现课标理念；答案全解：全解全析，为自测或集体考评提供方便；配套试卷：按层级将各种题型优化归类，分层构建，从基础知识到综合能力，由浅入深、由易到难，梯度递进，螺旋式上升，实现立体突破。结构上三者既各自独立成册，又互为整体——科学、方便、实用，尽显编写设计的人性化。

我们期待，我们的读者翻开此书能如同打开智慧的大门，从中汲取无尽的知识宝藏；我们希望，我们的智慧能与您的智慧不断碰撞，产生炫目的火花。

注：配套试题中★基础题 ★★提升题 ★★★能力题

# CONTENTS 目 录

<b>第五章 曲线运动</b> .....	( 1 )
1 曲线运动 .....	( 1 )
2 质点在平面内的运动 .....	( 5 )
3 抛体运动的规律 .....	( 9 )
4 实验:研究平抛运动 .....	( 13 )
5 圆周运动 .....	( 16 )
6 向心加速度 .....	( 20 )
7 向心力 .....	( 24 )
8 生活中的圆周运动 .....	( 29 )
章末总结 .....	( 34 )
<b>第六章 万有引力与航天</b> .....	( 36 )
1 行星的运动 .....	( 36 )
2 太阳与行星间的引力 .....	( 39 )
3 万有引力定律 .....	( 39 )
4 万有引力理论的成就 .....	( 43 )
5 宇宙航行 .....	( 47 )
6 经典力学的局限性 .....	( 52 )
章末总结 .....	( 54 )
<b>第七章 机械能守恒定律</b> .....	( 56 )
1 追寻守恒量 .....	( 56 )
2 功 .....	( 56 )
3 功率 .....	( 61 )
4 重力势能 .....	( 65 )
5 探究弹性势能的表达式 .....	( 68 )
6 实验:探究功与速度变化的关系 .....	( 72 )
7 动能和动能定理 .....	( 74 )
8 机械能守恒定律 .....	( 78 )
9 实验:验证机械能守恒定律 .....	( 82 )
10 能量守恒定律与能源 .....	( 87 )
章末总结 .....	( 91 )
<b>答案全解</b> .....	( 94 )



# 目 录 CONTENTS

## 配套试卷

每周一练(一)	( 1 )
每周一练(二)	( 3 )
每周一练(三)	( 5 )
每周一练(四)	( 7 )
每周一练(五)	( 9 )
每周一练(六)	(11)
每周一练(七)	(13)
每周一练(八)	(15)
章末达标(一)	(17)
章末达标(二)	(19)
章末达标(三)	(21)
模块检测	(23)
试卷答案全解	(25)

# 第五章 曲线运动

## 1

## 曲线运动



### 课 前 导 读 KE QIAN DAO DU

会当凌绝顶，一览众山小

#### 学习目标

##### 课标解读

1. 能确定曲线运动中速度的方向，理解曲线运动是一种变速运动。
2. 知道物体做曲线运动的条件。

##### 重难点解读

重点：曲线运动的速度及物体做曲线运动的条件。

难点：用所学曲线运动的知识解决实际生活中的问题。

#### 预习扫描

##### 1. 曲线运动

(1) 定义：曲线运动是一种\_\_\_\_\_不断变化的运动，因此曲线运动是一种\_\_\_\_\_运动。

(2) 方向的确定：质点做曲线运动时，在某一点的速度方向沿曲线在这一点\_\_\_\_\_方向。

##### 2. 物体做曲线运动的条件

(1) 演示实验。

如图 5-1-1 所示，桌面上沿直线运动的钢球在磁铁的吸引下做\_\_\_\_\_，由此实验说明物体\_\_\_\_\_的方向跟速度方向\_\_\_\_\_时，物体做曲线运动。

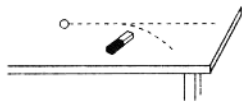


图 5-1-1

(2) 曲线运动的条件。

当物体所受合力的方向跟它的速度方向\_\_\_\_\_时，物体做曲线运动。

#### 问题探究

##### 问题 1

在砂轮上磨刀具时，刀具与砂轮接触处的火星沿什么方向飞出？转动雨伞时，雨伞上的水滴沿什么方向飞出？由以上两种现象你能得出什么结论？

##### 问题 2

从水平飞行的飞机上落下的物资，如图 5-1-2，地面上的观察者看到它的轨迹是怎样的？其原因是什么？

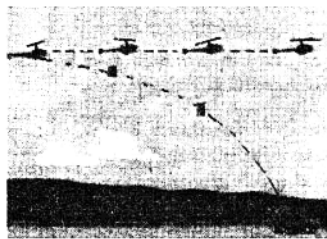


图 5-1-2

#### 四度空间 之学习方略

##### 一位优秀学生的物理学习心得(一)

要想学好曲线运动首先必须知道什么是曲线运动和做曲线运动的条件，曲线运动的特点是质点在曲线运动中的速度方向时刻在改变，运动质点在某一点的瞬时速度的方向，就是通过这一点的曲线的切线方向，曲线运动一定是变速运动，但是变速运动不一定是曲线运动。物体做曲线运动的条件，从运动学角度说，物体的加速度方向跟速度方向不在一条直线上；从动力学角度说，物体所受合外力的方向跟物体的速度方向不在同一直线上。第二，知道曲线运动中速度方向及合外力的方向。第三，理解运动的合成与分解，运动的合成指位移、速度、加速度的合成，各物理量为矢量，遵守矢量合成的法则。

## 知识探究

## 探究1 曲线运动

1. 对轨迹是直线还是曲线的进一步讨论.

(1) 物体所受合力为零或不受力时, 将做匀速直线运动或静止.

(2) 物体所受合力不为零时, 若合力方向与速度方向夹角为  $\theta$ , 则

$\theta$ 角的大小	运动性质	力的作用效果
$\theta=0^\circ$	加速直线运动	只改变速度的大小, 不改变速度的方向
$\theta=180^\circ$	减速直线运动	
$0^\circ < \theta < 90^\circ$	加速曲线运动	既改变速度的大小, 又改变速度的方向
$90^\circ < \theta < 180^\circ$	减速曲线运动	
$\theta=90^\circ$	速度大小不变的曲线运动	只改变速度的方向, 不改变速度的大小

注意: (1) 物体运动的轨迹是直线还是曲线, 仅取决于合力方向和速度方向是否在同一条直线上, 与物体所受合力是恒力还是变力无关.

(2) 曲线运动的速度方向在不断变化, 因此是一种变速运动, 且加速度不为零.

(3) 曲线运动的分类.

① 匀变速曲线运动: 受力为恒力, 且力与速度方向不共线.

② 变加速曲线运动: 受力为变力, 可能大小变, 也可能方向变, 且力与速度的方向不共线.

**【案例1】** 关于曲线运动, 下列判断正确的是 ( )

- A. 曲线运动的速度大小可能不变  
 B. 曲线运动的速度方向可能不变  
 C. 曲线运动的速度可能不变  
 D. 曲线运动可能是匀变速运动

提示: 判断物体是否做匀变速运动的依据是加速度是否恒定, 如果加速度不变, 则为匀变速运动; 如果加速度变化, 则为非匀变速运动.

**【变式1】** 质量为  $m$  的物体受到一组共点恒力作用而处于平衡状态, 当撤去某个恒力  $F_1$  时, 物体可能做 ( )

- A. 匀加速直线运动      B. 匀减速直线运动  
 C. 匀变速曲线运动      D. 变加速曲线运动

## 探究2 曲线运动的方向

1. 曲线运动的速度方向.

质点在做曲线运动时, 在某一点的速度方向为沿曲线在这一点的切线方向.

2. 曲线运动是变速运动.

速度是矢量, 既有大小, 又有方向. 无论大小是否变化, 只要方向发生变化, 速度矢量就发生了变化, 故运动物体一定具有加速度. 因曲线运动中速度的方向时刻变化, 所以曲线运动是变速运动. 做曲线运动的物体一定有加速度, 即物体所受合力必不为 0, 且合力方向一定指向曲线的凹侧.

3. 曲线运动是变速运动, 根据牛顿第二定律, 要使物体的速度发生改变, 产生加速度, 必须对物体施加力的作用.

物体做曲线运动的条件: 当物体所受合力的方向跟它的速度方向不在同一直线上时, 物体做曲线运动.

4. 利用曲线运动条件判断合力的方向.

(1) 做曲线运动的物体运动到某一点时, 物体所受合力可以分解为沿速度方向的分力  $F_1$  和垂直于速度方向的分力  $F_2$ , 其中  $F_1$  只改变速度大小,  $F_2$  只改变速度方向.

(2) 物体的加速度可以分解为沿速度方向的分加速度  $a_1$  和垂直速度方向的分加速度  $a_2$ , 其中  $a_1$  描述速度大小变化的快慢,  $a_2$  描述速度方向变化的快慢.

(3) 根据以上两条可知, 曲线运动轨迹始终夹在合外力方向与速度方向之间, 而且向合外力的方向弯曲, 即合外力指向轨迹凹侧.

**【案例2】** 曲线滑梯如图 5-1-3 所示. 试找出人从滑梯上滑下时在 A、B、C、D 各点的速度方向.



图 5-1-3

提示: 把数学知识中的极限思想(切线)运用到物理学习中, 与速度的方向结合起来, 就能比较透彻地理解曲线运动瞬时速度方向的意义.

## 一位优秀学生的物理学习心得(二)

运动的分解是依据矢量的平行四边形定则, 以及运动的实际效果分解或正交分解. 注意: 物体实际运动为合运动, 最后还要灵活掌握平抛运动的处理方法, 平抛运动可以分解为水平方向上的匀速直线运动和竖直方向上的自由落体运动. 常规解法是运动的分解, 特殊解法是选择一个恰当的参考系. 选择一个自由落体运动的物体为参考系, 相对于这个参考系, 平抛运动是水平匀速直线运动; 选择一个水平匀速直线运动的物体为参考系, 相对于这个参考系, 平抛运动就是一个自由落体运动. 另外, 分运动具有独立性和同时性, 各分运动与合运动具有等效性.

**【变式 2】** 如图 5-1-4, 是一质点从 A→G 的轨迹曲线, A、C、D、E、F 是轨迹上的点, 请你画出质点在轨迹各点的瞬时速度方向, 作出 A→D、E→G 位移矢量。

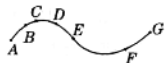


图 5-1-4

**【案例 3】** 如图 5-1-5 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方向反向而大小不变(即由  $F$  变为  $-F$ )。在此力作用下, 对物体以后的运动情况, 下列说法正确的是 ( )

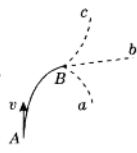


图 5-1-5

- A. 物体不可能沿曲线  $Ba$  运动  
B. 物体不可能沿直线  $Bb$  运动  
C. 物体不可能沿曲线  $Bc$  运动  
D. 物体不可能沿原曲线由 B 返回 A

**提示:** 物体做曲线运动时, 所受合外力在任何时刻都与速度不共线, 合外力的方向总是指向曲线的凹侧。

**【变式 3】** 一个物体在力  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  等几个力的共同作用下, 做匀速直线运动。若突然撤去力  $F_1$  后, 则物体 ( )

- A. 可能做曲线运动  
B. 不可能继续做直线运动  
C. 必然沿  $F_1$  的方向做直线运动  
D. 必然沿  $F_2$  的反方向做匀加速直线运动

### ● ● 课堂 15 分 ● ●

1. 对曲线运动的下列判断, 正确的是 ( )

## 基础过关 JI CHU GUO GUAN

### 一、选择题

1. (★) 下面说法中正确的是 ( )  
A. 做曲线运动的物体速度方向必定变化  
B. 速度变化的运动必定是曲线运动  
C. 加速度恒定的运动不可能是曲线运动  
D. 加速度变化的运动必定是曲线运动
2. (★) 一个物体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图 5-1-8 中的 ( )

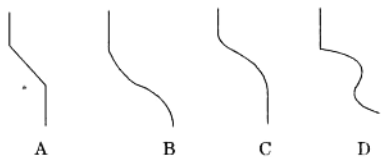


图 5-1-8

- A. 变速运动一定是曲线运动  
B. 曲线运动一定是变速运动  
C. 速率不变的曲线运动是匀速运动  
D. 曲线运动是速度不变的运动
2. 关于物体做曲线运动的条件, 下列说法正确的是 ( )  
A. 物体在恒力作用下不可能做曲线运动  
B. 物体在变力作用下一定做曲线运动  
C. 合力的方向与物体速度的方向不相同、也不相反时, 物体一定做曲线运动  
D. 做曲线运动的物体所受的力的方向一定是变化的
3. 物体(用字母  $O$  表示)的初速度  $v_0$  与所受合外力  $F$  的方向如图 5-1-6 所示, 物体的运动轨迹用虚线表示, 所画物体的运动轨迹中可能正确的是 ( )

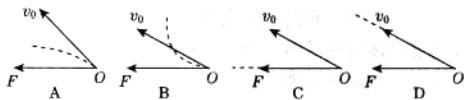


图 5-1-6

4. 运动物体所受的合外力为 0 时, 物体做\_\_\_\_\_运动。如果合外力不为 0, 它的方向与物体速度方向在同一直线上, 物体做\_\_\_\_\_运动; 如果不在一条直线上, 物体就做\_\_\_\_\_运动。
5. 如图 5-1-7, 摩托车在水平路面上转弯时做曲线运动。试分析是什么力使摩托车的速度方向发生变化。



图 5-1-7

欲穷千里目, 更上一层楼

### 四度空间之学习方略

#### 一位优秀学生的物理学习心得(三)

要学好物理, 首先对课本要熟, 例如一些概念、公式需要记住, 基础知识扎实了, 做起题来才会从容不迫。记住公式是前提, 会应用是关键。只记住  $G = \frac{Mm}{R^2} = \frac{Mv^2}{R}$ , 用时却不知题目中哪个是  $M$ , 哪个又是  $R$ , 这只能徒劳无功。要想游刃有余地应用公式就要做题, 在做了很多题后我们会总结出一些经验, 以前的疑惑也豁然开朗。

不怕问题存在, 就怕不解决。当有疑难问题时要学会问, 问后再总结, 查找自己的不足。物理重在“悟”, 弄懂一个题就会了一类题, “悟”需要我们独立思考, 多问自己为什么。

- C. 在任意时刻质点受到的合外力不可能为 0  
 D. 速度的方向与合外力的方向必不在一条直线上
4. (★) 如图 5-1-9 所示, 一质点从 M 点到 N 点做曲线运动, 当它通过 P 点时, 其速度  $v$  和加速度  $a$  的关系可能正确的是 ( )

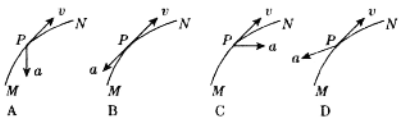


图 5-1-9

5. (★) 在弯道上高速行驶的赛车, 突然后轮脱离赛车. 关于脱离了的后轮的运动情况, 以下说法正确的是 ( )  
 A. 仍然沿着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, 离开弯道  
 D. 上述情况都有可能
6. (★) 做曲线运动的物体, 在运动过程中一定变化的物理量是 ( )  
 A. 速度 B. 加速度  
 C. 受力 D. 速率

7. (★) 一质点在恒力  $F$  作用下, 在  $xOy$  平面内从  $O$  点运动到  $M$  点的轨迹如图 5-1-10 所示, 则恒力  $F$  的方向不可能 ( )  
 A. 沿  $+x$  方向  
 B. 沿  $-x$  方向  
 C. 沿  $+y$  方向  
 D. 沿  $-y$  方向

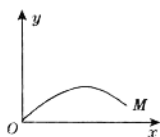


图 5-1-10

8. (★) 一个质点受两个互成锐角的力  $F_1$  和  $F_2$  作用, 由静止开始运动, 若运动中保持二力方向不变, 但  $F_1$  突然增大到  $F_1 + \Delta F$ , 则质点以后 ( )  
 A. 一定做匀变速曲线运动  
 B. 可能做匀速直线运动  
 C. 可能做变加速曲线运动  
 D. 可能做匀加速直线运动
9. (★) 正在匀速行驶的列车, 顶棚上脱落一小螺钉, 关于小螺钉的运动情况, 以下说法正确的是 ( )  
 A. 列车上的乘客看到螺钉做直线运动  
 B. 列车上的乘客看到螺钉做曲线运动  
 C. 地面上的人看到螺钉做直线运动  
 D. 地面上的人看到螺钉做曲线运动

## 二、非选择题

10. (★) 某物做曲线运动, 在一段时间内其位移大小为

50 m, 则这段时间内物体通过路程  $L$  一定 \_\_\_\_\_ 50 m (填“>”、“=”、“<”).

11. (★★) 如图 5-1-11 所示, 剪一片圆形硬纸片, 直径约 6 cm, 中间插入一段短的铅笔, 做成一个陀螺, 在桌面上放一张白纸, 使陀螺在白纸上旋转. 然后用钢笔在旋转的纸上滴墨水, 就可以看到墨水飞出时落在纸上的痕迹都跟圆周相切. 实际做一下, 并说明出现这种痕迹的原因.

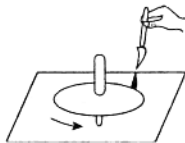


图 5-1-11

12. (★★) 观察如图 5-1-12 所示的自行车, 指出车上缺少什么装置? 该车在泥泞的道路上行驶, 有什么不便?



图 5-1-12

13. (★★★) 如图 5-1-13, 质点以初速度  $v_0$  从 A 点开始在光滑水平面上运动, 由于受水平斥力的作用, 物体的运动轨迹为图中实线所示, B 为该轨迹上的一点, 虚线是过 A、B 两点并与该轨迹相切的切线, 虚线和实线将水平面划分为 5 个区域, 试探究分析施力物体可能在哪个区域.



图 5-1-13

### 学法点拨(二则)

1. 对于复杂的实际问题, 我们往往把它转换为一个简单的物理模型. 作为物理模型, 应该突出问题中的主要因素, 排除无关因素, 忽略次要因素. 借物理模型, 我们就能够对实际问题给出反映其物理本质的、简单可行又符合精确度要求的描述或计算.

2. 用已知物理量的比值定义新的物理量, 是建立物理概念常用的方法. 使用该方法能够进一步揭示和表述被探究对象的某些物理性质及变化规律. 例如, 探究某物理量随时间变化的快慢, 一般可以用该物理量的变化值与所经历时间的比值来表示, 像速度、加速度、功率等物理量就是用这种方法来定义的.



## 2

## 质点在平面内的运动



### 课 前 导 读

KE QIAN DAO DU

会当凌绝顶，一览众山小

#### 学习目标

##### 课标解读

1. 在一个具体问题中知道什么是合运动？什么是分运动，知道合运动与分运动的特征。
2. 理解运动的合成与分解应遵循平行四边形定则。

##### 重难点解读

重点：理解运动的合成与分解。

难点：在实际问题中运用平行四边形定则解决运动的合成与分解问题。

#### 预习扫描

##### 演示实验

1. 装置：在一端封闭长约 1 m 的玻璃管内注满清水，水中放一个红蜡做的小圆柱体 R，将玻璃管口塞紧。
2. 实验过程。

(1) 将这个玻璃管倒置(如图 5-2-1)，可以看到蜡块上升的速度大小不变，即蜡块做\_\_\_\_\_运动。

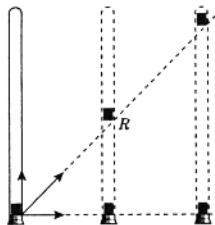


图 5-2-1

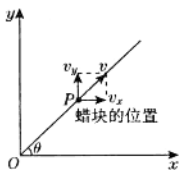


图 5-2-2

(2) 再次将玻璃管上下颠倒，在蜡块上升的同时将玻璃管\_\_\_\_\_移动，观察研究蜡块的运动。

(3) 以开始时蜡块的位置为原点，建立平面直角坐标系，如图 5-2-2。设蜡块匀速上升的速度为  $v_y$ ，玻璃管水平向右移动的速度为  $v_x$ ，从蜡块开始运动的时刻计时，则  $t$  时刻蜡块的位置坐标为  $x = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $y = \underline{\hspace{2cm}}$ 。蜡块的运动轨迹  $y = \underline{\hspace{2cm}}$  是直线，蜡块位移的大小  $l = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

$= \underline{\hspace{2cm}}$ 。位移的方向可以用  $\tan \theta = \underline{\hspace{2cm}}$  求得。

#### 问题探究

**问题 1** 下雨时，如果没有风，雨滴是竖直下落的，但我们骑车前进时(如图 5-2-3)，总觉得雨滴是向后倾斜的，为什么？当车速增大时，觉得雨滴将有什么变化？

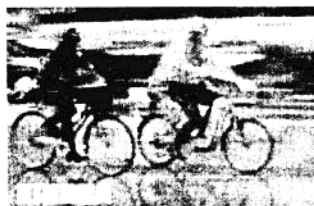


图 5-2-3

**问题 2** 某人想乘竹筏从 A 点划到小河对岸的 B 点，却划到了对岸下游的 B' 点(如图 5-2-4)，请你探究分析其中的原因。

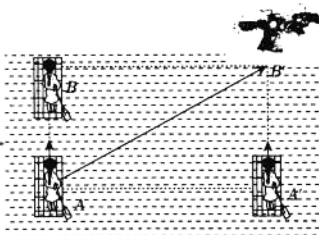


图 5-2-4

#### 四度空间 之学习方略

##### 渡河问题(一)

关于渡河问题，当划行速度的大小  $v_1$  大于水流速度的大小  $v_2$  时，小船渡河的最短航程为河的宽度。此时划行方向与河岸所成夹角为多少？(2) 如果划行速度  $v_1$  小于水流速度  $v_2$ ，则小船渡河的最短航程应怎样求？

(1) 如图 1 所示，“渡河”的最小位移即河的宽度，为了使渡河的位移等于  $L$ ，必须使船的合速度  $v$  的方向垂直河岸，使船沿河岸方向的速度分量为  $v_x = v_2$ ，这时船头应指向河的上游，并与河岸成一定的角度  $\theta$ ，根据三角函数关系有： $v_2 = v_1 \cos \theta$ ，解得： $\theta = \arccos \frac{v_2}{v_1}$ 。

因为  $0 \leq \cos \theta \leq 1$ ，所以只有在  $v_1 > v_2$  时，船才有可能垂直河岸横渡。

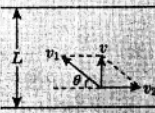


图 1



# 课 堂 设 计

相马须相骨，探水须探渊

## 知识探究

### 探究1 如何理解合运动与分运动的独立性？

#### 1. 合运动和分运动.

合运动就是物体的实际运动，一个运动又可以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.

一个运动的分运动具有独立性、等时性. 将各分运动合成之后具有与合运动完全相同的效果，即等效性.

#### 2. 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.

运动的合成是已知分运动的位移、速度、加速度，求合运动的位移、速度、加速度. 在运动的合成与分解中，各物理量遵循平行四边形定则.

**【案例1】** 某人乘小船以一定的速率沿垂直于河岸的方向向对岸划去. 当他划到河中间时，河水的流速突然增大，试问：此人过河所需的时间是否因水速的变化而受到影响？

**提示：**小船渡河的时间取决于垂直河岸方向上的分速度大小和河的宽度，不受水速的影响.

**【变式1】** 某人以一定的速率乘小船垂直河岸向对岸划去，在平时水流缓慢时，渡河所用时间2 min. 某次由于降雨，河水的水流速度加快，若这个人仍以这一速率垂直渡河，则这次渡河的时间 ( )

- A. 比2 min 时间长
- B. 比2 min 时间短
- C. 时间仍等于2 min
- D. 由于水速不清，故时间不能确定

**【案例2】** 设有一条河，其宽度  $H=800$  m，河水匀速流动，流速  $v_1=2$  m/s，汽船在静水中的速度  $v_2=4$  m/s，如果汽船的速度始终保持与河岸垂直. 试求当船到达对岸时，汽船沿水流方向运动了多远？

**提示：**船的实际运动就是合运动，它有两个效果(两个分运动)，即随水流的运动和船在静水中的运动，分运动互不干涉，具有独立性、等时性.

**【变式2】** 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  $v_1$ ，摩托艇在静水中航速为  $v_2$ ，战士救人的地点A离岸边最近处O的距离为  $d$ . 如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点的距离为 ( )

- A.  $\frac{dv_2}{\sqrt{v_2^2-v_1^2}}$
- B. 0
- C.  $\frac{dv_1}{v_2}$
- D.  $\frac{dv_2}{v_1}$

### 探究2 如何判断两个直线运动的合运动的轨迹是直线还是曲线？

#### 1. 建立直角坐标系，运用数学方程式进行判断.

例如：如图5-2-5所示，某质点同时参与了两个运动，一个是  $x$  方向上的匀速直线运动，速度大小为  $v_x$ ，另一个是  $y$  方向上的匀速直线运动，速度大小为  $v_y$ ，则该质点的运动是怎样的呢？

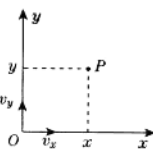


图5-2-5

设在  $t$  时刻，质点位于  $P$ ，坐标为

$(x, y)$ ，则有  $\begin{cases} x=v_x t \\ y=v_y t \end{cases}$ ，消去  $t$  得  $y=\frac{v_y}{v_x}x$ ，由于  $v_x, v_y$  为常量，所以  $y=\frac{v_y}{v_x}x$  代表的是一条过原点的直线.

上例中，如果  $y$  方向上是初速度为  $v_y$ ，加速度为  $a_y$  的匀加速直线运动， $x$  方向运动不变，其合运动是否仍为直线运动呢？

$$\text{同理} \begin{cases} x=v_x t \\ y=v_y t + \frac{1}{2} a_y t^2 \end{cases}$$

消去  $t$  得  $y=\frac{v_y}{v_x}x + \frac{a_y}{2v_x^2}x^2$  显然不是直线.

#### 2. 根据直线运动和曲线运动的条件进行判断.

### 渡河问题(二)

(2) 如果水流速度  $v_2$  大于船在静水中划行的速度  $v_1$ ，则不论船的划行方向如何，总要被水冲向下游. 那么，怎样才能使漂下的距离最短呢？

如图2所示，以  $v_2$  末端为圆心，以  $v_1$  大小为半径作圆，当合速度方向与圆相切时，合速度的方向与河岸夹角最大，此时航程最短. 由图2知， $\sin \alpha =$

$\frac{v_1}{v_2}$ ，所以最短航程为  $s = \frac{L}{\sin \alpha} = \frac{v_2}{v_1} L$ .

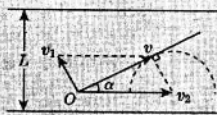


图2

判断合运动是直线运动还是曲线运动,依据物体所受的合外力(合加速度)与合速度的方向是否在同一条直线上,若在同一条直线上,物体的合运动是直线运动,若不在同一条直线上,则为曲线运动。

**【案例3】** 在课本 P<sub>3</sub> 图 5-2-1 中,如果在蜡块匀速上升的同时,将玻璃管水平向右做初速度为零的匀加速直线运动,蜡块的运动轨迹还是直线吗?

**提示:** 互成角度的一个匀速直线运动和一个匀变速直线运动的合运动一定是曲线运动。

**【变式3】** 两个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  $a_2$ , 判断它们的合运动的轨迹 ( )

- 如果  $v_1 = v_2 = 0$ , 那么轨迹一定是直线
- 如果  $v_1 \neq 0, v_2 \neq 0$ , 那么轨迹一定是曲线
- 如果  $a_1 = a_2$ , 那么轨迹一定是直线
- 如果  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{v_1}{v_2}$ , 那么轨迹一定是直线

### 课堂 15 分

- 对于两个分运动的合运动, 下列说法正确的是 ( )
  - 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某一个分运动的速度
  - 合运动的方向就是物体实际的运动方向
  - 由两个分速度的大小就可以确定合速度的大小
- 关于运动的合成, 下列说法正确的是 ( )
  - 两个直线运动的合运动一定是直线运动
  - 两个直线运动的合运动可能是曲线运动
  - 两个互成角度的匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动
  - 两个分运动的时间一定与它们合运动的时间相等

- 一艘小船垂直河岸航行, 船到河中心时, 水流速度突然变为原来的 2 倍, 则过河时间 ( )
  - 不受影响
  - 时间变为原来的 2 倍
  - 时间缩短为原来的 1/2
  - 以上说法都错
- 小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 ( )
  - 这只船不可能垂直于河岸抵达正对岸
  - 这只船的速度一定是 5 m/s
  - 过河的时间可能是 6 s
  - 过河的时间可能是 12 s
- 如图 5-2-6 所示, 一玻璃管中注满清水, 水中放一软木做成的小圆柱体 R (圆柱体的直径略小于玻璃管的直径, 轻重大小适宜, 使它在水中能匀速上浮). 将玻璃管的开口端用胶塞塞紧 (图甲). 现将玻璃管倒置 (图乙), 在软木塞上升的同时, 将玻璃管水平向右加速移动, 观察软木塞的运动, 将会看到它斜向右上方运动, 经过一段时间, 玻璃管移至图丙中虚线所示位置, 软木塞恰好运动到玻璃管的顶端, 在图丁四个图中, 能正确反映软木塞运动轨迹的是 ( )

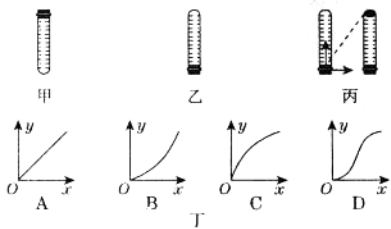


图 5-2-6

- 河宽 420 m, 船在静水中的速度为 4 m/s, 水流速度是 3 m/s, 则过河的最小位移为多少?

## 基础过关

欲穷千里目, 更上一层楼

### 一、选择题

- (★) 关于运动的合成与分解, 下列说法正确的是 ( )
  - 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
- (★) 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, 人从一楼到二楼的时间为  $t_2$ . 现在扶梯正常运行, 人也保持原来的速率沿扶梯向上走, 则人从一楼到二楼的时间是 ( )

### 四度空间之学习方略

#### 伽利略是怎样研究抛体射程的

伽利略把以各种抛射角发射的物体的射程和射高一计算出来, 制成表格, 从中得出: 当抛射角  $\alpha = 45^\circ$  时, 射程最大; 抛射角为  $45^\circ \pm \beta$  的两个斜抛运动射程相等。

伽利略评论道: “仅用数学便得出如此严格的证明, 这使我心中充满了又惊又喜的感觉。……通过探索原因而达到对某一简单效应的理解会使人茅塞顿开, 从而使理解和验证其他事实毋需要借助实验, 目前的例子恰好说明了这一点; 由于作者成功地证明了最大射程必定是仰角为  $45^\circ$  时发生的, 因此他也证明了在实际上可能从未观察到的情况, 即在同  $45^\circ$  角相差 (大于或小于) 同一数量的仰角下, 射程是相等的……”

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

3. (★)民族运动会上有一个骑射项目,运动员骑在奔驰的马背上,弯弓放箭射击侧向的固定目标.运动员要射中目标,他放箭时应 ( )

- A. 直接瞄准目标  
B. 瞄准目标应有适当提前量  
C. 瞄准目标应有适当滞后量  
D. 无法确定

4. (★)一条河,河宽为  $d$ ,河水流速为  $v_1$ ,小船在静水中的速度为  $v_2$ ,为使小船在渡河过程中所行路程  $x$  最短,则 ( )

- A. 当  $v_1 < v_2$  时,  $x = d$   
B. 当  $v_1 < v_2$  时,  $x = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{v_2} \cdot d$   
C. 当  $v_1 > v_2$  时,  $x = \frac{v_1}{v_2} \cdot d$   
D. 当  $v_1 > v_2$  时,  $x = \frac{v_2}{v_1} \cdot d$

5. (★)江中某轮渡两岸的码头 A 和 B 正对,如图 5-2-7 所示,水流速度恒定且小于船速,若要使渡船直线往返于两码头之间,则船在航行时应 ( )

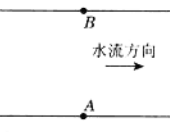


图 5-2-7

- A. 往返时均使船垂直河岸航行  
B. 往返时均使船头适当偏向上游一侧  
C. 往返时均使船头适当偏向下游一侧  
D. 从 A 码头驶往 B 码头,应使船头适当偏向上游一侧,返回时应使船头适当偏向下游一侧

6. (★)如图 5-2-8 所示,在不计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 ( )

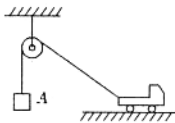


图 5-2-8

- 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. 绳的拉力先大于重力,后变为小于重力

7. (★)一质点在水平面内运动,在  $xOy$  直角坐标系中,质点的坐标  $(x, y)$  随时间  $t$  变化的规律是  $x = \frac{3}{4}t + \frac{1}{5}t^2$ ,

$$y = 2.25t + 0.6t^2, \text{ 则 ( )}$$

- A. 质点的运动是匀速直线运动  
B. 质点的运动是匀加速直线运动  
C. 质点的运动是非匀变速直线运动

D. 质点的运动是匀速圆周运动

8. (★)如图 5-2-9 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 ( )

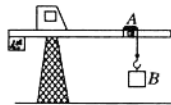


图 5-2-9

- 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

## 二、非选择题

9. (★★)如图 5-2-10 所示,水平面上有一物体,人通过定滑轮用绳子拉它,在图示位置时,若人的速度为 5 m/s,则物体的瞬时速度为 \_\_\_\_\_ m/s.

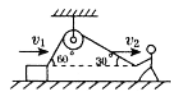


图 5-2-10

10. (★★)放在墙角的均匀直杆 A 端靠在竖直墙上, B 端放在水平地面上,当 A 端下滑,滑到图示 5-2-11 所示位置时, B 点速度为  $v$ , 则 A 点速度是 \_\_\_\_\_ . ( $\alpha$  已知)

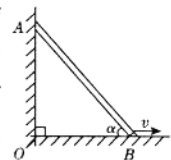


图 5-2-11

11. (★★)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? 方向如何?

12. (★★)有一小船正在渡河,离对岸 50 m 时,已知在下游 120 m 处有一危险区.假设河水流速为 5 m/s,为了使小船不通过危险区而到达对岸,则小船自此时起相对静水速度至少为多少?

13. (★★★)无风的雨天,雨滴下落的收尾速度为 6 m/s,一列火车沿平直轨道以 8 m/s 的速度向正东方向匀速前进.求雨滴打在车窗玻璃上相对车的速度.

## 小知识(四则)

### (一)

一个物体绕固定轴转动,可以看成是一个由无数质点组成的集合在绕转轴做圆周运动.建立角速度等概念,用角度来描述圆周运动,比单纯用数量来描述运动的情况具有更广的实用价值.

### (二)

关于向心加速度和向心力的有关规律虽是从匀速圆周运动得出的,但对非匀速圆周运动也同样适用.

## 3

## 抛体运动的规律



## 课 前 导 读



KE QIAN DAO DU

会当凌绝顶，一览众山小

## 学习目标

## 课标解读

1. 知道什么是平抛运动，知道平抛运动的受力特点。
2. 理解平抛运动可以看做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。
3. 了解斜抛运动。

## 重难点解读

重点：平抛运动的规律。  
难点：斜抛运动的规律。

## 预习扫描

1. 以一定的速度将物体抛出，在空气阻力可以\_\_\_\_\_的情况下，物体只受\_\_\_\_\_的作用，它的运动叫做抛体运动。抛体运动的初速度是沿水平方向，这个运动叫做\_\_\_\_\_。

2. 平抛运动的轨迹是一条\_\_\_\_\_。做平抛运动的物体受力特点是\_\_\_\_\_。

## 问题探究

**问题** 设想你正乘着一架滑翔机沿水平方向运动，如图 5-3-1，下面是你熟悉的地方。当滑翔机到达你的一位好友的住宅的正上方时，你将一包礼物释放，这时空中没有风。这包礼物能落在朋友的住宅处吗？为什么会造成这样的结果？

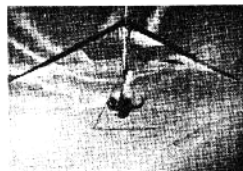


图 5-3-1 现代滑翔机

## 课 堂 设 计



KE TANG SHE JI

相马须相骨，探水须探渊

## 知识探究

## 探究 1 平抛运动

1. 平抛运动的条件：
  - (1) 初速度沿水平方向。
  - (2) 做平抛运动的物体只受重力作用。
2. 做平抛运动的物体不受水平向前的力。
3. 平抛运动的轨迹。

由于物体的初速度沿水平方向，物体所受合力（重力）沿竖直方向，不在同一直线上，所以平抛运动是曲线运动。

平抛运动在运动过程中只受重力作用，合力为恒力，是匀变速曲线运动，轨迹为抛物线。

**【案例 1】** 关于平抛运动，下面说法正确的是（ ）

- 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，加速度也在改变
- C. 平抛运动是加速度方向不变，大小变化的曲线运动
- D. 平抛运动是匀变速曲线运动

提示：掌握平抛运动的性质是解此题的关键。

**【变式 1】** 下列关于平抛运动的说法中正确的是（ ）

- 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

四度空间  
之学习方略

## 小知识(四则)

〈三〉

自行车向转弯处的内侧倾斜，利用地面作用力与重力的合力作为转弯所需要的向心力。

〈四〉

神舟六号飞船运行轨道的高度是 343 km(指距地面的高度)，运行的周期约 90 min，地球的半径是

$6.37 \times 10^3$  km.

**探究2** 平抛运动的规律

1. 轨迹是抛物线.

取抛出点为坐标原点, 则平抛运动物体的位置

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

可得:  $y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$  是二次函数, 其轨迹是抛物线. 斜上抛

运动的轨迹也是抛物线.

2. 平抛运动的位移.

$$\text{时间 } t \text{ 内的合位移 } s = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(v_0 t)^2 + \left(\frac{1}{2} g t^2\right)^2}.$$

位移方向可用  $s$  与水平方向的夹角  $\alpha$  表示, 则

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

3. 平抛运动的速度.

水平速度:  $v_x = v_0$ , 竖直速度  $v_y = g t$ .

$t$  末的合速度  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (g t)^2}$ , 方向可用  $v$

与水平方向的夹角  $\theta$  表示. 则  $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{g t}{v_0}$ .

位移方向与速度方向是不同的, 且有  $\tan \alpha = \frac{1}{2} \tan \theta$ .

4. 如图 5-3-2, 从  $O$  点抛出的物体, 经时间  $t$  到达  $P$  点.

则  $OB = v_0 t$ ,

$$\begin{aligned} AB &= PB \cdot \cot \theta = \frac{1}{2} g t^2 \cdot \frac{v_x}{v_y} \\ &= \frac{1}{2} g t^2 \cdot \frac{v_0}{g t} = \frac{1}{2} v_0 t, \end{aligned}$$

可见  $AB = \frac{1}{2} OB$ , 所以  $A$  为  $OB$  的中点.

从  $O$  点水平抛出的物体, 做平抛运动到  $P$  点, 物体好像是从  $OB$  中点  $A$  沿直线运动到  $P$  点一样, 这是平抛运动很重要的一个特征.

**【案例2】** 如图 5-3-3 所示, 光滑斜面长为  $a$ , 宽为  $b$ , 倾角为  $\theta$ . 一物块沿斜面上方顶点  $P$  水平射入, 而从右下方顶点  $Q$  离开斜面, 求物块入射的初速度为多少?

**提示:** 可将物块在斜面上的运动分解为沿斜面向下和沿  $v_0$  方向分别

列方程求解, 其中注意两分运动具有等时性.

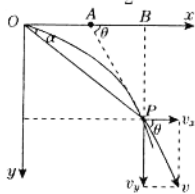


图 5-3-2

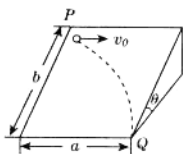


图 5-3-3

**【变式2】** 从同一高度处, 分别以速度  $v_0$ 、 $2v_0$  平抛两个不同的物体. 这两个物体由抛出到落在水平地面上所用时间之比为\_\_\_\_\_, 落地后它们与抛出点的水平距离之比为\_\_\_\_\_.

**探究3** 斜抛运动

1. 定义: 将物体以速度  $v$  沿斜向上方或斜向下方抛出, 物体只在重力作用下的运动, 称为斜抛运动.

2. 斜抛运动的处理方法.

如图 5-3-4 所示, 若物体被以速度  $v$  沿与水平方向成  $\theta$  角斜向上方抛出, 则其初速度可按图示方向分解为  $v_x$  为  $v_x$ .

$$v_x = v \cdot \cos \theta,$$

$$v_y = v \cdot \sin \theta,$$

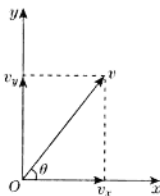


图 5-3-4

由于物体运动过程中只受重力作用, 所以水平方向速度  $v_x = v_0 \cos \theta$  保持不变, 做匀速直线运动; 而竖直方向因受重力作用, 有竖直向下的重力加速度  $g$ , 同时有竖直向上的初速度  $v_y = v_0 \sin \theta$ , 故做匀减速运动 (是竖直上抛运动, 当初速度斜向下时, 竖直方向的分运动为竖直下抛运动).

因此斜抛运动可以看作水平方向的匀速直线运动和竖直方向的抛体运动的合运动.

**【案例3】** 物体在地面上以初速度  $v_0$  与水平方向成  $\theta$  角做斜上抛运动. 求物体在空中运动的时间  $t$  和物体从抛出到落地时的水平位移  $r$ .

**提示:** 将斜上抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的竖直上抛运动且两分运动具有等时性, 可由竖直上抛运动求时间, 再由水平方向的匀速直线运动求水平位移.

**【变式3】** 一座炮台置于距地面 60 m 高的山崖边, 以与水平线成  $45^\circ$  角的方向发射一颗炮弹, 炮弹离开炮口时的速度为 120 m/s. 求:

- (1) 炮弹所达到的最大高度;
- (2) 炮弹落到地面时的时间和速度的大小;
- (3) 炮弹的水平射程. (忽略空气阻力,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

### 解决圆周运动问题的小技巧(一)

1. 在分析传动装置的各物理量时, 要抓住不等量和相等量的关系. 同轴的各点角速度  $\omega$  和  $n$  相等, 而线速度  $v = \omega r$  与半径  $r$  成正比. 在不考虑皮带打滑的情况下, 传动皮带与皮带连接的两轮边缘的各点线速度大小相等, 而角速度  $\omega = \frac{v}{r}$  与半径  $r$  成反比.

2. 处理圆周运动的动力学问题的基本思路是牛顿第二定律的应用, 其解题过程与牛顿第二定律相同, 但在明确研究对象以后, 首先要注意两个问题:

- (1) 确定研究对象运动的轨道平面和圆心的位置, 以便确定向心力的方向.

### ●● 课堂 15 分 ●●

- 关于平抛运动, 下面的几种说法中正确的是 ( )
  - 平抛运动是一种不受任何外力作用的运动
  - 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
  - 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
  - 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
- 以初速度  $v_0$  水平抛出一个质量为  $m$  的物体, 当物体的速率为  $v$  时, 重力做功的瞬时功率为 ( )
  - $mgv$
  - $mgv_0$
  - $mg(v-v_0)$
  - $mg\sqrt{v^2-v_0^2}$
- 如图 5-3-5 所示, 在光滑的水平面上有一小球  $a$  以初速度  $v_0$  运动, 同时刻在它的正上方有小球  $b$  也以  $v_0$  为初速度水平抛出, 并落于  $c$  点, 则 ( )
  - 小球  $a$  先到达  $c$  点
  - 小球  $b$  先到达  $c$  点
  - 两球同时到达  $c$  点
  - 不能确定
- 在向右以速度  $v_0$  匀速行驶的火车上, 一乘客向后水平抛出一物体, 由站在地面上的人看来, 该物体的运动轨迹可能是图 5-3-6 中的 ( )

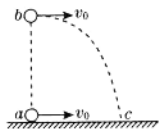


图 5-3-5

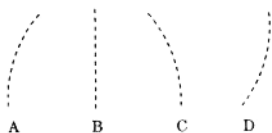


图 5-3-6

- 如图 5-3-7 所示, 在倾角为  $\theta$  的斜面顶端, 水平抛出一小钢球, 恰落到斜面底端, 如果斜面长为  $L$ , 那么抛球的水平初速度  $v_0$  为多少?

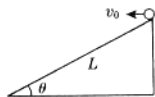


图 5-3-7

- 如图 5-3-8 所示, 飞机距地面高度  $H=500$  m, 水平飞行速度  $v_1=100$  m/s, 追击一辆速度为  $v_2=20$  m/s、与飞机同向行驶的汽车, 飞机应在距汽车水平距离多远处投弹? ( $g$  取  $10$  m/s<sup>2</sup>)

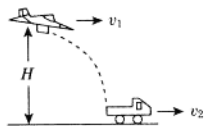


图 5-3-8

## ☆ 基础过关 JI CHU GUO GUAN

欲穷千里目, 更上一层楼

### 一、选择题

- (★) 水平匀速飞行的飞机每隔 1 s 投下一颗炸弹, 共投下 5 颗, 若空气阻力及风的影响不计, 则 ( )
  - 这 5 颗炸弹在空中排列成抛物线
  - 这 5 颗炸弹及飞机在空中排列成一条竖直线
  - 这 5 颗炸弹在空中各自运动的轨迹是抛物线
  - 这 5 颗炸弹在空中均做直线运动
- (★) 在高空以初速度  $v_0$  水平抛出一石子, 当它的速度方向由水平变化到与水平成  $\theta$  角的过程中, 石子的水平位移的大小是 ( )
  - $\frac{v_0^2 \sin \theta}{g}$
  - $\frac{v_0^2 \cos \theta}{g}$
  - $\frac{v_0^2 \tan \theta}{g}$
  - $\frac{v_0^2 \cot \theta}{g}$
- (★) 火车做匀速直线运动, 一人从窗口伸出手自由释放

一物体(在确保安全的情况下), 不计空气阻力, 在地面上的人看到该物体 ( )

- 做自由落体运动
  - 因惯性而向前进的反方向沿抛物线落下
  - 将以此时火车的速度为初速度做平抛运动
  - 将向前下方做匀加速直线运动
- (★) 物体做平抛运动时, 它的速度方向与水平方向的夹角  $\alpha$  的正切  $\tan \alpha$  随时间  $t$  变化的图像是图 5-3-9 中的 ( )

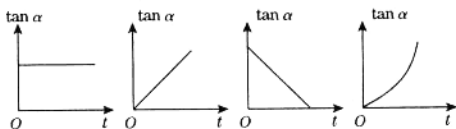


图 5-3-9

### 四度空间 之学习方略

#### 解决圆周运动问题的小技巧(二)

(2) 在分析物体做圆周运动的向心力时, 要明确向心力来源于物体所受的重力、弹力、摩擦力或万有引力等力的合力, 切不可把向心力当作物体受的一个力。

3. 竖直面圆周运动在最高点的临界条件是经常出现失误的地方, 要通过实例分析明确绳、杆两种模型的临界速度的不同, 如在最高点绳的最小速度为  $v_R = \sqrt{gR}$ ; 杆在最高点可能出现向上的支持力或向下的拉力, 如右图中的小球在最高点, 若  $v = \sqrt{gR}$  时, 小球将脱离轨道做平抛运动。



5. (★)以  $9.8 \text{ m/s}$  的水平初速度  $v_0$  抛出的物体飞行一段时间后,垂直地撞在倾角为  $30^\circ$  的斜面上,如图 5-3-10 所示.可知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.  $2 \text{ s}$

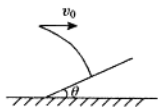


图 5-3-10

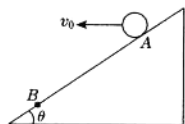


图 5-3-11

6. (★)如图 5-3-11 所示,从倾角为  $\theta$  的斜面上的 A 点,以水平速度  $v_0$  抛出一个球,不计空气阻力,它落到斜面上 B 点所用的时间为 ( )

- A.  $\frac{2v_0 \sin \theta}{g}$                       B.  $\frac{2v_0 \tan \theta}{g}$   
C.  $\frac{v_0 \sin \theta}{g}$                       D.  $\frac{v_0 \tan \theta}{g}$

7. (★)甲、乙两球位于同一竖直线上的不同位置,甲比乙高  $h$ ,如图 5-3-12 所示,甲、乙两球分别以  $v_1$ 、 $v_2$  的初速度沿同一水平方向抛出,不计空气阻力,下列条件中有可能使乙球击中甲球的是 ( )

- A. 同时抛出,且  $v_1 < v_2$   
B. 甲比乙后抛出,且  $v_1 > v_2$   
C. 甲比乙早抛出,且  $v_1 > v_2$   
D. 甲比乙早抛出,且  $v_1 < v_2$

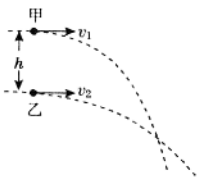


图 5-3-12

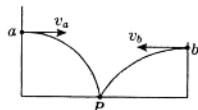


图 5-3-13

8. (★)如图 5-3-13 所示,在同一竖直面内,小球 a、b 从高度不同的两点,分别以初速度  $v_a$  和  $v_b$  沿水平方向抛出,经过时间  $t_a$  和  $t_b$  后落到与两抛出点水平距离相等的 P 点.若不计空气阻力,下列关系式正确的是 ( )

- A.  $t_a > t_b, v_a < v_b$                       B.  $t_a > t_b, v_a > v_b$   
C.  $t_a < t_b, v_a < v_b$                       D.  $t_a < t_b, v_a > v_b$

## 二、非选择题

9. (★★)如图 5-3-14 所示,一农用水泵的出水管是水平的,  $x=0.80 \text{ m}$ ,  $y=0.80 \text{ m}$ ,管的截面积  $S=1.20 \times$

$10^{-2} \text{ m}^2$ .由以上数据估算出水泵的流量. ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

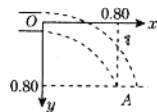


图 5-3-14

10. (★★)一个做平抛运动的物体,在落地前的最后  $1 \text{ s}$  内,其速度方向由跟竖直方向成  $60^\circ$  变为跟竖直方向成  $45^\circ$ ,求物体抛出时的速度和下落的高度. ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

11. (★★)斜向上抛一球,抛射角  $\alpha=60^\circ$ ,当  $t=1 \text{ s}$  时,球仍斜上升,但方向已跟水平成  $\beta=45^\circ$ .

- (1)球的初速度  $v_0$  是多少?  
(2)球将在什么时候达到最高点?

12. (★★)从高  $h$  的平台上水平踢出一球,欲击中地面 A 点.若两次踢的方向均正确,第一次初速度为  $v_1$ ,球的落地点比 A 点近了  $a$ ;第二次球落地点比 A 远了  $b$ ,如图 5-3-15 所示,试求第二次踢球后球获得的初速度为多大?

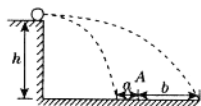


图 5-3-15

13. (★★★)如图 5-3-16 所示,小球在斜面上的 A 点以水平速度  $v_0$  抛出,斜面的倾角为  $\theta$ ,设斜面足够长,问:

- (1)自抛出起经多长时间小球离斜面最远?  
(2)小球落地点 B 距 A 点多远?

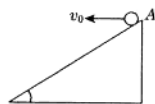


图 5-3-16

### 离心力洗衣机(一)

全球的洗衣机一共有三种类型,即亚洲国家使用最多的波轮洗衣机,欧洲人喜欢的滚筒洗衣机,美洲国家采用的搅拌式洗衣机.

1999年,洗衣机行业出现了第四种洗衣机,即从波轮和滚筒两种方式中衍生出来的新一代离心力洗衣机,这种洗衣机基本上还是波轮式洗衣机的框架,但其洗衣机内桶是旋转的,与滚筒洗衣机相似.

全自动洗衣机跨机械、电子两行业,技术难度大于彩电,创新的难度更大,过去无非是在波轮、滚筒、搅拌三种方式下做改进,在造型外观上进行交换,而离心力洗衣机,可以说是对洗衣机的重大的创新.



## 4

## 实验:研究平抛运动



### 课 前 导 读

KE QIAN DAO DU

会当凌绝顶, 一览众山小

#### 学习目标

##### 课标解读

1. 通过实验、分析、推断来研究平抛运动的规律.
2. 对平抛运动规律的理解.

##### 重难点解读

重难点: 研究平抛运动的实验过程.

#### 预习扫描

1. 在这个实验中, 我们首先设法描绘某物体做平抛运动的 \_\_\_\_\_, 然后通过这个 \_\_\_\_\_ 研究平抛运动的 \_\_\_\_\_.
2. 我们通过做研究平抛运动的规律实验, 可以判断平抛运

动的轨迹是不是 \_\_\_\_\_ 线, 还可以计算平抛物体的初 \_\_\_\_\_ 等.

#### 问题探究

**问题** 如图 5-4-1 所示, 用枪水平地射击一个靶子, 设子弹从枪口水平射出的瞬间, 靶子从静止开始自由下落. 子弹能射中靶子吗? 为什么?



图 5-4-1



### 课 堂 设 计

KE TANG SHE JI

相马须相骨, 探水须探渊

#### 知识探究

##### 探究 1 研究平抛运动实验的方法

1. 描述法: 描绘平抛运动的轨迹.

(1) 实验装置如图 5-4-2

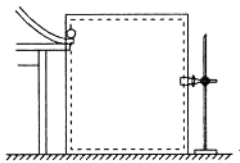


图 5-4-2

(2) 实验器材:

斜槽轨道、小球、木板、白纸、图钉、重垂线、直尺、三角板、铅笔等.

(3) 实验步骤.

①按图 5-4-2 所示安装实验装置, 使小球放在斜槽末端点恰能静止.

②水平槽末端端口上小球球心位置为坐标原点  $O$ , 过  $O$  点画出竖直的  $y$  轴和水平的  $x$  轴.

③使小钢球从斜槽上同一位置由静止滚下, 把笔尖放在小球可能经过的位置上, 如果小球运动中碰到笔尖, 用铅笔在该位置画上一笔, 用同样方法, 在小球运动路线上描下若干点.

④将白纸从木板上取下, 从  $O$  点开始通过画出的若干点描出一条平滑的曲线如图 5-4-3 所示.

(4) 实验中应注意的事项.

①保证斜槽末端的切线水平, 方木板竖直且与小球下落的轨迹平面平行, 并使小

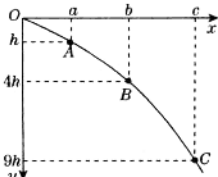


图 5-4-3

#### 离心力洗衣机(二)

离心力洗衣机把波轮和水流转动与滚筒内的桶转动结合到一起, 洗衣内桶高速旋转产生离心力, 衣物在离心力的作用下贴在桶壁上, 水在离心力作用下高速穿透衣物, 将其中的污垢带走, 这种方式最大的优点是大大减少了衣物的磨损, 由于衣物贴在桶壁上不互相缠绕纠结, 因此既可以减少磨损, 又可以降低变形, 国家标准洗衣机的磨损率是小于 1.5%, 磨损率较低的滚筒洗衣机达到了 1%, 而离心力洗衣机则降到了 0.04%。另外, 离心力洗衣机可以一机两用, 对于较脏或非高档羊毛羊绒服装, 可以采用波轮洗涤方式。