

根据人教社新版高中课本编写

DAO XUE / CHUANG XIN

导学·创新

高一物理

导、析、练 下册

江苏省苏州、无锡、常州、镇江教委教研室联合编写组 编

本册主编 周人骅



沈阳出版社

丛书顾问 汪鹤鸣

丛书编委会 (按姓氏笔划为序)

丁伟明 王 震 王玉军 孙 彪

朱志平 庄 平 沈承欢 杨裕前

张维元 陶德宏 顾晓白

丛书审定 黄成稳 高 明 亚 岚 白 飞

明 都 静 玉 张木森 吴重远

本册主编 周人骅

编 者 唐建雪 徐晓怡 王振球 温卫国

编者语

根据教育部的部署,江苏、辽宁、山西、浙江、山东、天津等全国九个省的高中一年级学生将从2000年秋季起使用人民教育出版社出版的各科新版教材,新教材形式新颖、内容丰富,较原教材有较大的增删,增添了许多符合时代潮流、符合学生实际的内容,对于培养学生创新精神和实践能力有较大帮助。

为了帮助广大高一学生进一步理解新教材的内容,拓展思维,适应未来高考科目的设置改革的要求,我们在江苏省苏州、无锡、常州、镇江等市的教委、教研室及教育学者、教育专家的大力支持和协助下,拟定了这套高中新版教材《导学·创新》丛书。

我们特地组织了中等教育最发达,高考成绩在全国名列前茅的苏州、无锡、常州、镇江等市的特级、高级教师参与丛书的编写。这些特级、高级教师们不仅了解教材、钻研教材,更了解学生,懂得学生,因为他们是实践者。他们将多年积累的教学实践经验,按照国家教育体制由“应试教育”向“素质教育”转变的要求,全新奉献、汇集在本套丛书中。本套丛书我们还特地聘请了在人民教育出版社工作的黄成稳等几位老师帮助我们审定,在此向他们表示深深的感谢!

该丛书有两大突出特点:一是“导学”,帮助学生进一步理解新教材的知识结构、重点、难点和疑点、弥补知识的缺漏。学生掌握必要的学习方法,引导学生由已知知识去探求未知知识;二是“创新”,注重设置情境问题,扩大背景知识,引导学生自己“悟”道理,恰当把握学科之间相关知识的联系,将所学的知识融会贯通,培养学生综合运用知识的创新意识和能力,体现基本的科学精神和人文精神。

导学·创新——是跨世纪的丛书

——是学生的良师益友

——它教你在素质教育体制下怎样去学,怎样去考,怎样去适应社会。

丛书编写委员会

2000.12

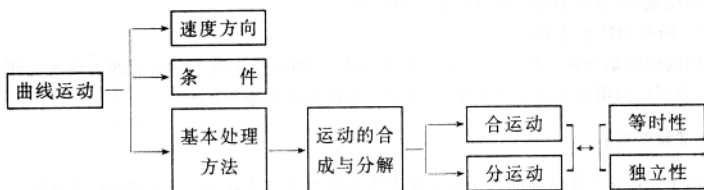
目 录

第五章 曲线运动	(1)
第一单元 曲线运动和运动的合成和分解.....	(1)
第二单元 平抛运动.....	(8)
第三单元 匀速圆周运动 向心力 向心加速度	(15)
第四单元 匀速圆周运动实例 离心现象及应用	(21)
第六章 万有引力定律	(32)
第一单元 行星的运动和万有引力定律	(32)
第二单元 万有引力定律的应用	(38)
第七章 动量	(48)
第一单元 冲量和动量 动量定理	(48)
第二单元 动量守恒定律及其应用	(55)
第八章 机械能	(66)
第一单元 功 功率	(66)
第二单元 动能定理	(74)
第三单元 机械能守恒定律	(81)
第九章 机械振动	(89)
第一单元 简谐运动 振幅 周期和频率 简谐运动的图象 单摆	(89)
第二单元 简谐运动的能量 阻尼振动 受迫振动 共振	(98)
期中测试卷	(104)
期末测试卷	(108)
参考答案	(111)

第五章 曲线运动

第一单元 曲线运动和运动的合成和分解

【知识结构图表】



【重点难点导学】

1. 曲线运动一定是变速运动,但变速运动不一定是曲线运动

轨迹是曲线的运动叫曲线运动. 曲线运动的速度方向沿沿曲线的切线方向. 如图 5-1 表示水平抛出的石子的运动的轨迹, 石子在 A、B、C 三点的速度方向如图所示, 可见, 做曲线运动的物体速度方向不断改变, 所以曲线运动一定是变速运动, 但变速运动不一定是曲线运动.

曲线运动又可分为匀变速曲线运动和非匀变速曲线运动两大类: 如果加速度 a 恒定, 称为匀变速曲线运动; 如果加速度 a 变化, 称为非匀变速曲线运动.

2. 物体做曲线运动的条件

物体做曲线运动的条件是: 物体受到的合外力方向和速度方向不在一条直线上, 即合外力方向和速度方向的夹角 $0 < \theta < 180^\circ$. 所以做曲线运动的物体加速度方向和速度方向不在一条直线上.

做曲线运动的物体轨迹的弯曲方向与合外力方向一致, 即轨迹始终弯向合外力指向的一侧, 画出图 5-2 中 A、B、C 三点的受力方向 (不计空气阻力), 如图 5-2 所示, 可以看出, 轨迹 ABC 弯向合外力即重力 mg 指向的一侧.

3. 分运动与合运动的关系

(1) 分运动与合运动: 物体的实际运动往往是比较复杂的, 我们常常把比较复杂的实际运动看成是由两个比较简单的运动组成, 前者 (实际运动) 称为合运

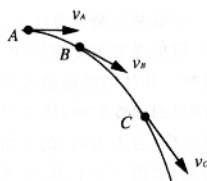


图5-1

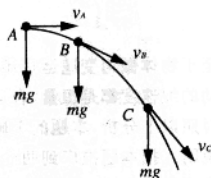


图5-2

动,后者称为分运动.这是我们处理复杂运动的一种基本方法.

(2)运动的合成与分解:已知合运动求分运动叫运动的分解;已知分运动求合运动叫运动的合成.进行运动的分解时,应该对物体的实际运动(合运动)进行分解;进行运动的合成时,只有同一物体的两个分运动才能合成,不同物体的运动不能合成(合成后无意义).

运动的合成与分解,实质上是对运动的位移、速度、加速度进行合成和分解,合运动的位移、速度、加速度分别是分运动的位移、速度、加速度的矢量和,运算时遵循平行四边形定则.

(3)分运动的独立性和等时性:任何一个分运动都按其自身的规律进行,不会因为其它分运动的存在而受到影响.组成合运动的两个分运动是同时进行的,分运动与合运动同时发生同时结束,分运动的时间就是合运动的时间.

4. 研究曲线运动的基本方法

把曲线运动分解为两个方向上的直线运动,分别研究这两个方向上的运动情况和受力情况,就可以知道曲线运动的规律,这是研究曲线运动的基本方法.

【经典试题例析】

例 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运动,下列说法正确的是 ()

- A. 一定是匀变速直线运动
- B. 一定是匀变速曲线运动
- C. 可能是匀变速直线运动,也可能是匀变速曲线运动
- D. 可能是非匀变速运动

解析 物体的运动形式(直线运动或曲线运动)取决于物体的初速度方向与物体所受合力方向(加速度方向)的夹角.两个运动的合运动形式,取决于两个运动的合速度方向与合加速度方向(合力方向)的夹角,若两者的夹角为 0° 或 180° ,即两者在同一直线上,物体就做直线运动,如图 5-3(1)所示;若两者的夹角为 $0^\circ < \theta < 180^\circ$,即两者不在同一直线上,物体就做曲线运动,如图 5-3(2)所示.

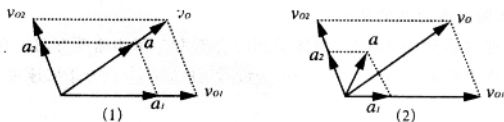


图5-3

至于物体做匀变速运动还是做非匀变速运动,要看加速度是否为恒量,由于本题中两个分运动的加速度都是恒量,合运动的加速度就一定是恒量,所以合运动一定是匀变速运动.

对照以上分析,本题的正确答案为C.

说明 把本题推广到两个互成角度($0^\circ < \theta < 180^\circ$)的直线运动的合运动,有如下结论:

- ①两个分运动都是匀速直线运动,合运动一定是匀速直线运动.
- ②一个分运动是匀速直线运动,另一个分运动是匀变速直线运动,合运动一定是匀变速曲线运动.(可见,两个直线运动的合运动不一定是直线运动)

③两个分运动都是初速为零的匀加速直线运动,合运动一定是初速为零的匀加速直线运动.

④两个分运动都是初速不为零的匀变速直线运动,合运动可能是匀变速直线运动,也可能是匀变速曲线运动.(即本题的情况)

⑤两个分运动一个是初速为零的匀变速直线运动,另一个为初速不为零的匀变速直线运动,合运动一定是匀变速曲线运动.

对两个一直线上的直线运动,它们的合运动一定是直线运动(或静止),具体性质视加速度情况而定.

例2 如图5-4所示,物体在恒力 F 作用下沿曲线从 A 运动到 B ,这时突然使它受力反向,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,下列说法中正确的是 ()

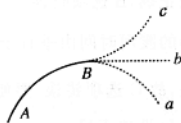


图5-4

- A. 物体不可能沿曲线 Ba 运动
- B. 物体不可能沿曲线 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

解析 本题涉及到曲线运动产生的条件. 根据做曲线运动的物体轨迹的弯曲方向与合外力方向一致,即轨迹始终弯向合外力指向的一侧,题中合力反向后,曲线的弯曲方向也反向,而速度仍沿原来的切线方向,即物体将沿曲线 Bc 运动.

所以,本题的正确答案是A、B、D.

例3 雨滴在无风时以 4m/s 的速度下落,当水平方向风速为 3m/s 时,站在雨中的人应该怎样打伞才能少淋到雨或不淋到雨?雨滴打在伞面上的速度多大?

解析 伞柄与打向人的雨滴的轨迹平行,使伞面正向(垂直)迎着打来的雨,可以使人少淋到雨或不淋到雨.

雨滴同时参与两个运动:自身的竖直下落运动 $v_1=4\text{m/s}$ 和随风的水平运动 $v_2=3\text{m/s}$,合运动 v ,如图5-5所示,显然

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 5\text{m/s}$$

$$\text{方向: } \tan \theta = \frac{v_2}{v_1} = \frac{3}{4} \quad \theta = 37^\circ$$

故伞柄应与 v 方向平行,即与竖直方向夹 37° 角,人方可少淋到雨或不淋到雨,雨打在伞上的速度大小是 5m/s .

说明 本题若变为没有风而人以 3m/s 的速度向前走,则可根据相对运动,假设人不动而风有 3m/s 的水平速度,最后结论相同.

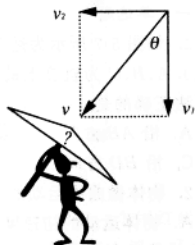


图5-5

例4 某船在静水中的划行速度 $v_1=3\text{m/s}$,要渡过 $d=30\text{m}$ 宽的河,河水的流速 $v_2=5\text{m/s}$,下列说法正确的是 ()

- A. 该船不可能沿垂直于河岸的航线抵达对岸
- B. 该船的最短航程等于 30m
- C. 河水的流速越大,渡河时间越长
- D. 该船渡河所用时间至少是 10s

解析 设船的划行速度 v_1 与水流方向的夹角为 θ , 将船的划行运动 v_1 沿水流方向和垂直于水流方向分解, 如图 5-6 所示, 则船的运动可看成沿水流方向的速度为 $(v_1 \cos \theta + v_2)$ 的匀速直线运动和垂直于水流方向的速度为 $v_1 \sin \theta$ 的匀速直线运动的合运动。

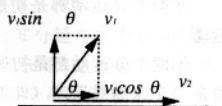


图5-6

要使船沿垂直于河岸的航线抵达对岸——垂直渡河, 这种情况航程最短, 应满足 $(v_1 \cos \theta + v_2) = 0$, 即 $\cos \theta = -\frac{v_2}{v_1}$, $\theta = \arccos(-\frac{v_2}{v_1})$, 可见垂直渡河的条件是: (1) $v_1 > v_2$; (2) $\theta > 90^\circ$. 由于本题中 $v_1 < v_2$, 船不能垂直渡河, 航程必大于 30m. 故 A 选项正确, B 选项错误。

船的渡河时间由垂直于水流方向的分运动决定, 由 $d = v_1 \sin \theta t$, $t = \frac{d}{v_1 \sin \theta}$, 所以与水流速度无关, 故 C 选项错误. 要使渡河时间最短, 只要使 $\sin \theta = 1$, 即 $\theta = 90^\circ$, 此时 $t_{\min} = \frac{d}{v_1} = \frac{30}{3} = 10\text{s}$, 故 D 选项正确。

所以, 本题的正确答案为 A、D。

说明 本题采用的处理方法是正交分解法, 即将船的划行运动 v_1 分解为沿水流方向的运动和垂直于水流方向的运动, 并用代数方法得出船渡河时最短航程和最短时间的条件. 船的合运动 v 是同时参与下列两个分运动的结果, 一个是船自身的划行运动 v_1 , 即船相对于水的运动, 另一个是船随水的运动 v_2 , 三者的关系满足平行四边形定则。

【基础训练和创新能力培养】

A 组

一、单选题

1. 如图 5-7 所示为运动员抛出的铅球的运动轨迹 (铅球视为质点). A、B、C 为轨迹上的三点, 关于铅球在 B 点的速度方向下列说法正确的是 ()

- A. 沿 AB 方向
- B. 沿 BC 方向
- C. 沿 BD 方向
- D. 沿 BE 方向

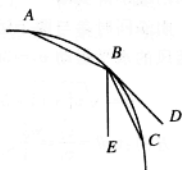


图5-7 ()

2. 物体做曲线运动的条件为

- A. 物体运动的初速度不为零
- B. 物体所受合力为变力
- C. 物体所受合力的方向与速度的方向不在同一条直线上
- D. 应同时满足上述三个条件

3. 合运动与分运动的关系, 下列说法正确的是 ()

- A. 合运动的速度一定大于分运动的速度
- B. 合运动的位移一定大于分运动的位移
- C. 合运动时间等于分运动时间之和
- D. 组成合运动的各个分运动具有独立性

4. 一个物体的运动由水平的匀加速 $a_1=1\text{m/s}^2$ 和竖直的匀加速 $a_2=2\text{m/s}^2$ 两个分运动组成,关于这个物体的运动加速度,下列说法正确的是 ()

- A. 加速度的数值在 1m/s^2 至 3m/s^2 之间
- B. 加速度的数值为 $a=\sqrt{a_1^2+a_2^2}=\sqrt{5}\text{m/s}^2$
- C. 加速度的数值 $a=a_1+a_2=3\text{m/s}^2$
- D. 加速度的数值为 $a=a_2-a_1=1\text{m/s}^2$

5. 如果两个不在同一直线上的分运动都是匀速直线运动,关于它们的合运动的描述,正确的是 ()

- A. 合运动一定是匀速直线运动
- B. 合运动可能是曲线运动
- C. 只有当两个分运动的速度垂直时,合运动才为直线运动
- D. 以上说法都不对

6. 一人游泳渡河,身体与河岸方向垂直,游速不变,河水流动速度恒定,以下说法正确的是 ()

- A. 人可以垂直到达对岸
- B. 由于河水流动的影响,人到达对岸的时间较静水中要长
- C. 河水流动速度对人渡河无任何影响
- D. 由于河水流动的影响,人到达对岸的位置偏向下游

二、填空题

7. 如图 5-8 所示,一个物体从直角坐标系的原点 O 做匀速运动,经过时间 $t=10\text{s}$,运动到 P 点,则物体在 y 方向的分速度为 _____ m/s ;物体在 x 方向的分速度为 _____ m/s .

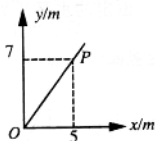


图5-8

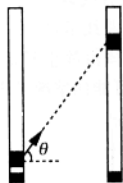


图5-9

8. 如图 5-9 所示,竖直放置的两端封闭的玻璃管内注满清水,水中有一个用红蜡做成的圆柱体,玻璃管倒置时圆柱体能匀速上浮,现将玻璃管倒置,在圆柱体匀速上浮的同时,将玻璃管水平匀速移动,已知玻璃管水平移动的速度是 0.03m/s , $\theta=53^\circ$,则圆柱体运动的合速度是 _____ m/s .

9. 一轮船在静水中的速率是 4m/s ,现以此速率使船身垂直河岸方向开动,若河水流速为 3m/s ,则此轮渡的实际航行速度大小为 _____ m/s ,方向 _____.若河宽为 50m ,此轮渡到达对岸何处? _____.

10. 商场里的自动扶梯用 1min 就可以把一个静立在梯上的人送上去,当自动扶梯不动,人沿扶梯走上去需要 3min ,若此人以相同的速度沿运动着的扶梯走上去,所需要的时间

是_____ min.

三、解答题

11. 以 v 匀速航行的舰艇准备射击与舰身垂直方向水面上的某一固定目标, 炮弹发射速度为 v_0 (看作水平方向上的匀速运动), 为击中目标, 发射方向与舰身的夹角为多少?

12. 一宽为 d 的直河流, 水速为 v_1 , 一小船在静水中的速度为 v_2 , 要使船渡河时到达对岸的航程最短, 则

(1) 当 $v_1 < v_2$ 时, 最短航程为多少?

(2) 当 $v_1 > v_2$ 时, 最短航程又为多少?

B 组

一、选择题 (每题至少有一个答案是正确的)

1. 关于曲线运动的下列说法, 正确的是 ()

- A. 曲线运动一定是变速运动 B. 变速运动一定是曲线运动
C. 曲线运动不一定是变速运动 D. 变速运动不一定是曲线运动

2. 下列说法中正确的是 ()

- A. 由于曲线运动的速度一定变化, 所以加速度也一定变化
B. 物体在恒力作用下不可能做曲线运动
C. 物体在变力作用下一定做曲线运动
D. 物体的加速度方向与速度方向不在一直线上是产生曲线运动的条件

3. 一个做匀速直线运动的物体, 突然受到一个与运动方向不在同一直线的恒力作用时, 物体将如何运动 ()

- A. 继续做直线运动 B. 可能做直线运动或曲线运动
C. 一定做曲线运动 D. 一定做匀变速运动

4. 一个物体由静止开始自由下落一小段时间后, 突然受到一恒定的水平风力的影响, 则其运动轨迹可能的情况是图 5-10 中的 ()

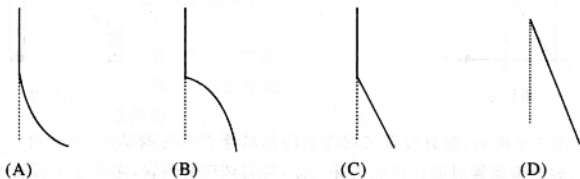


图 5-10

5. 关于运动的合成与分解, 以下说法正确的是 ()

- A. 物体的两个分运动若是直线运动, 则其合运动一定是直线运动
B. 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
C. 若合运动是匀变速运动, 则其两个分运动一定都是匀变速运动
D. 以上说法都不对

6. 船在静水中速度为 v_1 , 水流速度为 v_2 , 河宽为 d , 当船身垂直于河岸方向航行时, 有 ()

- A. 航程最短 B. 渡河时间最短
C. 如水流速度增大, 则渡河时间变长 D. 如果 $v_1 < v_2$, 船就不可能到达正对岸

二、填空题

7. 一物体先作一段时间曲线运动, 后作直线运动, 轨迹如图 5-11 所示, 物体运动到 ABCD 四处时, 图 5-11 中关于物体速度方向和受力方向的判断, _____ 处可能是正确的.

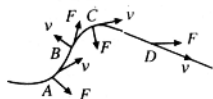


图5-11

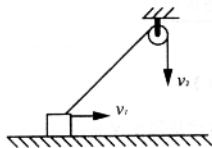


图5-12

8. 如图 5-12 所示, 木块在水平桌面上移动的速度是 v_1 , 跨过滑轮的绳子向下移动的速度是 v_2 , 则 v_1 与 v_2 的大小关系是_____.

三、解答题

9. 一架由南向北水平飞行的飞机, 遇到正东风, 已知飞机自身的速度大小是 v_1 , 风速是 v_2 , 且 $v_1 > v_2$, 问: (1) 这时飞机的实际速度是多少? 方向怎样? (2) 如果仍要沿南北航线飞行, 飞机应如何调整自身速度 v_1 的方向? 这时飞机的实际速度是多少?

10. 如图 5-13 所示, 船从 A 处出发渡河, 如果保持船身与河岸垂直的方向匀速航行, 3min 到达 C 点, C 离 A 正对岸的 D 点 120m, 若船速不变, 船头与 AD 成 α 角方向匀速航行, 那么经过 5min 船到正对岸 D 点, 求

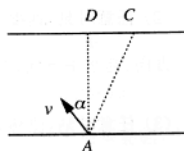


图5-13

(1) 水流速度;

(2) 船在静水中的速度.

第二单元 平抛运动

【知识结构图表】



【重点难点导学】

1. 平抛运动是匀变速曲线运动

由于做平抛运动的物体只受重力作用,加速度恒为 g ,所以平抛运动是一种匀变速曲线运动.

2. 平抛运动的规律

平抛运动可以分解为两个分运动(设初速为 v_0)

水平方向:匀速直线运动.水平分速度 $v_x = v_0$,水平分位移 $x = v_0 t$.

竖直方向:自由落体运动.竖直分速度 $v_y = gt$,竖直分位移 $y = \frac{1}{2}gt^2$.

由以上基本规律,可以得出下列结论:

(1) 平抛运动的下落时间 $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$,只与下落高度 y 有关,与初速 v_0 无关.

(2) 任意时刻,速度大小: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gy}$

方向:与水平方向的夹角 θ 满足 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} = \frac{\sqrt{2gy}}{v_0}$

(3) 任意时刻,位移大小: $s = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(v_0 t)^2 + y^2} = \sqrt{\frac{2v_0^2 y}{g} + y^2}$

方向:与水平方向的夹角 Φ 满足 $\tan \Phi = \frac{y}{x} = \frac{y}{v_0 t} = \frac{\sqrt{2gy}}{2v_0}$

可见,任意时刻,平抛运动的速度方向和位移方向都不同,它们与水平方向夹角的关系为 $\tan \theta = 2 \tan \Phi$,如图 5-14 所示.

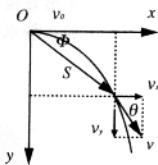


图5-14

【经典试题例析】

例 1 关于做平抛运动的物体,下列说法正确的是 ()

- A. 物体只受重力作用,做的是 $a = g$ 的匀变速运动
- B. 初速度越大,物体在空间的运动时间越长
- C. 物体在运动过程中,在相等的时间间隔内水平位移相等
- D. 物体在运动过程中,在相等的时间间隔内直位移相等

解析 平抛物体在不计空气阻力时,只受重力作用,运动的加速度恒为重力加速度,是

匀变速运动.平抛运动水平方向是匀速运动,故在相等的时间间隔内,水平位移相等;竖直方向是自由落体运动,从抛出点开始计时,在相等的时间间隔内,竖直位移之比为 $1:3:5:$

...;平抛物体在空中的飞行时间 $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$, 仅由抛出高度决定而与水平初速无关.

所以本题的正确答案为 A、C.

例 2 飞机以 150m/s 的水平速度匀速飞行,某时刻让 A 球落下,相隔 1s 又让 B 球落下,不计空气阻力,在以后运动中关于 A 球与 B 球的相对位置关系,正确的是 ()

- A. A 球在 B 球的前下方
- B. A 球在 B 球的后下方
- C. A 球在 B 球的正下方,两球间的距离保持不变
- D. A 球在 B 球的正下方,两球间的距离逐渐增大

解析 球离开飞机后做平抛运动,水平分运动的速度仍然都是 150m/s ,所以 A 球与 B 球必定在同一条竖直线上,即 A 球在 B 球的正下方.至于两球间的距离,可根据竖直方向的分运动确定,设从释放 B 球时开始计时,经过时间 t ,两球下落的距离分别是 $y_A = \frac{1}{2}g(t+1)^2$, $y_B = \frac{1}{2}gt^2$. 两球相距 $\Delta y = y_A - y_B = \frac{1}{2}g(t+1)^2 - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g(2t+1)$, 即两球间的距离 Δy 随 t 的增大而增大.

所以,本题的正确答案是 D.

说明 (1) 本题若以 B 球为参照物,则 B 球释放时 A 球的竖直分速度 $v_y = gt = 9.8\text{m/s}$. 此后,在水平方向, A 球相对于 B 球静止. 在竖直方向, A 球和 B 球的加速度都是 g , A 球相对于 B 球没有加速度,这样 A 球相对于 B 球做速度为 9.8m/s 的匀速运动,所以两球间的距离将逐渐增大.

(2) 若每隔 1s 释放一个球,则释放若干个球以后,这些球在空中的排列将是一条竖直线,从刚释放的那个球算起,相邻两球间距离之比为 $1:3:5:\dots$,如图 5-15 所示.

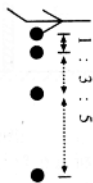


图5-15

例 3 1956 年 9 月 24 日,龙卷风袭击上海,把一个重为 $1.1 \times 10^4\text{kg}$ 的大油罐卷起,大油罐在空中飞经最高点后,又向前飞了 60m 落地,设最高点离地 45m ,试估算大油罐着地时的速度大小? (g 取 10m/s^2)

分析 本题只要估算大油罐的着地速率,可不考虑空气阻力,把油罐过最高点以后的运动看成平抛运动,然后应用平抛运动的规律求解.具体思路是:从最高点开始计时,根据最高点离地高度,求出运动时间,并求出着地时的竖直分速度 v_y ,再根据运动时间和飞行的水平距离,求出水平分速度 v_x ,将 v_x 和 v_y 合成即得到着地速度 v ,如图 5-16 所示.

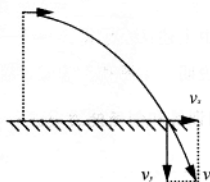


图5-16

解 设大油罐过最高点以后的运动时间为 t , 则

$$\text{竖直方向: } y = \frac{1}{2}gt^2$$

(1)

$$v_y = gt \quad (2)$$

$$\text{水平方向: } x = v_x t \quad (3)$$

$$\text{由(1)(2)(3)解得: } v_x = 20 \text{ m/s} \quad v_y = 30 \text{ m/s}$$

$$\text{着地速度大小 } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{20^2 + 30^2} \text{ m/s} = 36 \text{ m/s}$$

所以,大油罐着地时的速度大约为 36 m/s.

说明 运用估算法处理的问题称为估算题,本题属于估算题.估算题常因情境真实、条件隐蔽,往往需要应用一些近似手段、等效变换等方法来考虑,从而使解题者无从下手.本题求解的关键是变复杂的实际运动为理想模型,把大油罐过最高点以后的运动看成平抛运动,这种忽略次要因素,建立理想模型的方法,是解决估算题的重要方法.

例 4 在离地面 h 高处水平抛出一个小球,小球正前方 d 处有一块竖直放置的挡板,挡板平面与小球初速方向垂直,如图 5-17 所示.设球与挡板相碰后反弹速度大小不变,为使小球能落到抛出点的正下方,抛出的初速应满足什么条件?

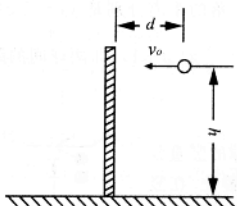


图 5-17

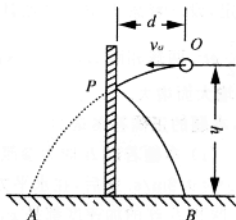


图 5-18

分析 小球与竖直挡板相碰后反弹速度大小不变,而方向遵循“反射定律”,这样小球反弹后的轨迹 PB 与如果不跟挡板相碰的轨迹 PA 相对于挡板对称,如图 5-18 所示,所以可以应用平抛运动规律,求出初速 v_0 .

解 假设小球沿 OPA 运动,则小球的水平位移为 $2d$,竖直位移为 h ,则:

$$\text{水平方向: } 2d = v_0 t$$

$$\text{竖直方向: } h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{由上述两式解得: } v_0 = \frac{d \sqrt{2gh}}{h}$$

说明 本题抓住物理过程的本质特征,采用了“对称法”和“假设法”,使问题迎刃而解.

【基础训练和创新能力培养】

A 组

一、单选题

1. 平抛运动可以看成以下哪两个运动的合成 ()

A. 水平方向的匀速运动和竖直方向的匀速运动

- B. 水平方向的匀加速运动和竖直方向的匀速运动
 C. 水平方向的匀加速运动和竖直方向的匀加速运动
 D. 水平方向的匀速运动和竖直方向的匀加速运动

2. 下列关于平抛运动的说法中,正确的是

()

- A. 平抛运动是匀速运动
 B. 平抛运动是自由落体运动
 C. 平抛运动是匀变速运动
 D. 平抛运动是非匀变速运动

3. 物体做平抛运动时,下列说法正确的是

()

- A. 水平分速度变化,每秒变化量不同
 B. 水平分速度变化,每秒变化量相同
 C. 竖直分速度变化,每秒变化量不同
 D. 竖直分速度变化,每秒变化量相同

4. 物体作平抛运动时,描述其水平分位移随时间变化的图线是图 5-19 中的

()

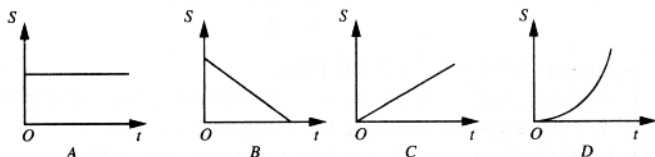


图5-19

5. 从同一高度以不同初速水平抛出的物体,落到水平地面上的时间

()

- A. 初速小的时间长
 B. 初速大的时间长
 C. 不论初速大小,时间一样长
 D. 落地时间长短由物体的重力决定

6. 水平匀速飞行的飞机投弹,若空气阻力和风的影响不计,炸弹落地时,飞机的位置在

()

- A. 炸弹的正上方
 B. 炸弹的前上方
 C. 炸弹的后上方
 D. 以上三种情况都有可能

二、填空题

7. 一物体做平抛运动,初速度为 20m/s ,则在 3s 末,物体的水平分速度 $v_x =$ _____ m/s ,竖直分速度 $v_y =$ _____ m/s ,这段时间内物体下落的高度 $h =$ _____ m ,物体运动的位移大小 $s =$ _____ m . ($g = 10\text{m/s}^2$)

8. 图 5-20 是物体平抛运动的轨迹,请在图中画出物体经过 A 点的加速度方向和物体到达落地点 B 时的速度方向.

9. 在一次“飞车过黄河”的表演中,汽车在空中飞经最高点后在对岸着地.已知汽车从最高点至着地点经历时间约为 0.8s ,两点间的水平距离约为 30m ,忽略空气阻力,则最高点与着地点间高度差约为 _____ m ,汽车飞过最高点的速度是 _____ m/s . (g 取 10m/s^2)

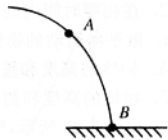


图5-20

10. 小球从 A 点水平抛出做平抛运动, 频闪照片记录了前两次闪光时小球的两个位置 A 和 B , 如图 5-21 所示, 请在原图上画出第三次闪光时小球的位置 C .

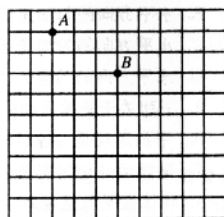


图 5-21

三、解答题

11. 在离地面高为 20m 处, 以 7.5m/s 的水平速度抛出一个物体, 求物体的飞行时间和抛出点与落地点之间的距离? ($g=10\text{m/s}^2$)
12. 炮台高出海面 45m , 水平射击一艘以 36km/h 的速度沿射击方向直线逃离的敌舰, 如果炮弹的出口速度是 600m/s , 问敌舰距炮台水平距离多大时开炮才能命中? ($g=10\text{m/s}^2$)

B 组

一、选择题(每题至少有一个答案是正确的)

1. 平抛运动的规律可以概括为两点: (1) 水平方向做匀速运动; (2) 竖直方向做自由落体运动. 为了研究平抛物体的运动, 可做下面的实验: 如图 5-22 所示, 用小锤打击弹性金属片, A 球就水平飞出, 同时 B 球被松开, 做自由落体运动, 两球同时落到地面. 这个实验

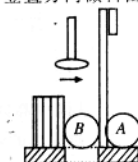
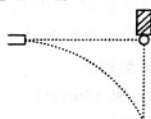


图 5-22

- ()
- A. 只能说明上述规律中的第(1)条
- B. 只能说明上述规律中的第(2)条
- C. 不能说明上述规律中的任何一条
- D. 能同时说明上述两条规律
2. 关于平抛运动的速度方向、位移方向和加速度方向, 下列说法正确的是 ()
- A. 平抛运动的速度方向是变化的
- B. 平抛运动的加速度方向是变化的
- C. 平抛运动的加速度方向跟速度方向垂直
- D. 平抛运动的位移方向跟速度方向相同
3. 物体在作平抛运动时, 下列物理量相等的是 ()
- A. 各时刻的速度
- B. 各时刻的加速度
- C. 在相等时间内的位移
- D. 在相等时间内的速度变化
4. 做平抛运动的物体, 飞行的最大水平距离取决于 ()
- A. 物体的高度和重力
- B. 物体的初速度和重力
- C. 物体的高度和初速度
- D. 物体的高度、初速度和重力
5. 如图 5-23 所示, 气枪水平对准被电磁铁吸住的钢球, 并在气枪子弹射出枪口的同时, 电磁铁的电路断开, 释放钢球自由下落, 则



- ()
- A. 子弹总能击中下落的钢球
- B. 子弹总是打在钢球的上方

图 5-23

C. 子弹总是打在钢球的下方

D. 只要气枪离电磁铁的距离在子弹射程之内,子弹一定能击中下落的钢球

6. 一架飞机水平匀速飞行,从飞机上每隔 1s 释放一个铁球,先后共释放 4 个,若不计空气阻力,则这四个球 ()

A. 在空中任何时刻总是排列成抛物线,它们的落地点是等间距的

B. 在空中任何时刻总是排列成抛物线,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的正下方排列成竖直的直线,它们的落地点是等间距的

D. 在空中任何时刻总是在飞机的正下方排列成竖直的直线,它们的落地点是不等间距的

二、填空题

7. 以 10m/s 的初速度水平抛出一个物体,空气阻力不计,抛出后的某一时刻,物体竖直位移和水平位移相等,此时物体的竖直分速度为 _____ m/s. (g 取 10m/s^2)

8. 一个物体以初速度 v_0 水平抛出,落地时的速度为 v ,那么物体运动时间是 _____.

9. A、B 两点在地面上方同一条竖直线上,A 点离地面的高度为 B 点离地面高度的 2 倍,现分别在 A、B 两点水平抛出两个小球,要使两球落于地面上的同一点,两球抛出的初速之比为 _____.

10. 如图 5-24 所示,小球从楼顶平台 A 水平抛出落到楼顶平台 B 上,已知 AB 的高度差为 20m,两楼间距离为 $s=30\text{m}$,则小球的初速 $v_0 >$ _____ m/s 时,小球才能够落到平台 B 上. (g 取 10m/s^2)

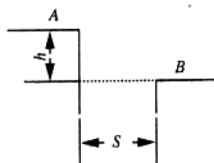


图 5-24

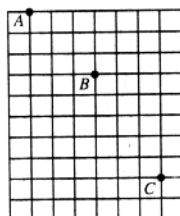


图 5-25

11. 如图 5-25 所示为一小球做平抛运动的频闪照片的一部分.图中背景方格的边长均为 5cm.如果 g 取 10m/s^2 ,则闪光的时间间隔 $t =$ _____ s,平抛初速 = _____ m/s.

三、解答题

12. 如图 5-26 所示,从倾角为 θ 的斜面上 A 点,以水平速度 v_0 平抛一个小球,不计空气阻力,小球落到斜面上 B 点,求 A 到 B 所用的时间?

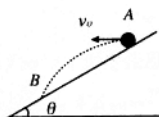


图 5-26

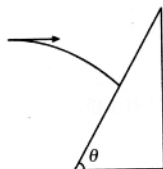


图 5-27