

第4节 抛体运动的规律

导学案

【学习目标】

- 1.知道抛体运动的受力特点，理解平抛运动的规律。
- 2.会用运动合成和分解的方法分析平抛运动。
- 3.能用平抛运动规律分析生产、生活中的平抛运动。

【学习重难点】

- 1.平抛运动的规律及推论（重点）
- 2.平抛运动的规律及推论的应用（重点难点）

【知识回顾】

一、抛体运动和平抛运动

1.抛体运动：以一定的速度将物体抛出，在空气阻力_____的情况下，物体只受_____作用的运动。

2.平抛运动：初速度沿_____方向的抛体运动。

3.平抛运动的特点

(1)初速度沿_____方向；

(2)只受_____作用。

二、实验思路

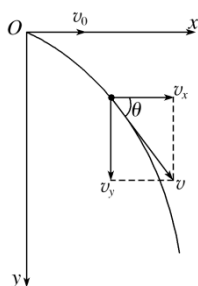
1.思路：把复杂的曲线运动分解为不同方向上两个相对简单的_____运动。

2.平抛运动的分解方法

由于物体是沿着水平方向抛出的，在运动过程中只受到竖直向下的重力作用，可尝试将平抛运动分解为_____方向的分运动和_____方向的分运动。

【自主预习】

一、平抛运动的速度



以速度 v_0 沿水平方向抛出一物体，以抛出点为原点，建立如图所示的平面直角坐标系。

1.水平方向：不受力，加速度是_____，水平方向为_____运动， $v_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2.竖直方向：只受重力，由牛顿第二定律得到 $mg = ma$ 。所以 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ，又初速度为_____，所以竖直方向

为_____运动, $v_y =$ _____。

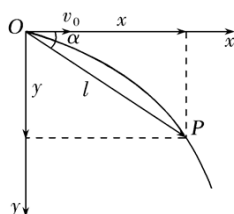
3. 平抛运动的速度

(1) 大小: $v =$ _____ = _____

(2) 方向: 与水平方向夹角满足 $\tan \theta =$ _____ = _____

二、平抛运动的位移与轨迹

1. 平抛运动的位移



(1) 水平方向: $x =$ _____

(2) 竖直方向: $y =$ _____

(3) 合位移:

① 大小 $l =$ _____

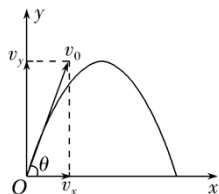
② 方向与水平方向夹角满足 $\tan \alpha =$ _____ = _____

2. 平抛运动的轨迹

(1) 根据 $x = v_0 t$ 求得, $t = \frac{x}{v_0}$, 代入 $y = \frac{1}{2} g t^2$ 得 $y =$ _____。

(2) $\frac{g}{2v_0^2}$ 这个量与 x 、 y _____, 满足数学中 $y = ax^2$ 的函数形式, 所以平抛运动的轨迹是一条_____。

三、一般的抛体运动



1. 定义: 初速度沿_____或_____方向的抛体运动。

2. 初速度: $v_x =$ _____, $v_y =$ _____。

3. 性质: 斜抛运动可以看成是水平方向的_____运动和竖直方向的_____或_____运动的合运动。

【课堂探究】

观察与思考:

在排球比赛中, 你是否曾为排球下网或者出界而感到惋惜? 如果运动员沿水平方向击球, 在不计空气阻力的情况下, 要使排球既能过网, 又不出界, 需要考虑哪些因素? 如何估算球落地时速度大小?

复习与回顾:

1.平抛运动：初速度沿_____方向的抛体运动就叫作平抛运动。

①条件：初速度沿_____方向；_____空气阻力，只受_____。

②性质：匀变速曲线运动。

2.研究方法：_____。

①水平方向：_____运动；②竖直方向：_____运动。

一、平抛运动的速度

思考与讨论：

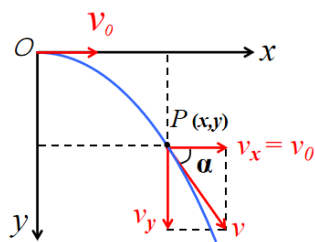
(1)对于平抛运动，水平方向合外力多大？竖直方向合外力多大？竖直方向的加速度等于多少？

(2)根据研究平抛运动的方式，若一个物体以速度 v_0 水平抛出，那么水平方向的速度和竖直方向的速度随时间如何变化？

(3)某个时刻做平抛运动的物体的合速度为多大？这个速度与水平方向的夹角为多大？

(4)任意两个相等的时间间隔内速度的变化是否相同？

【要点总结】



1.水平方向： $v_x =$ _____

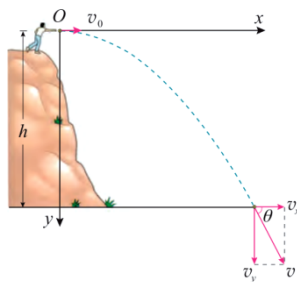
2.竖直方向： $v_y =$ _____。

3.合速度： $v =$ _____ = _____

4.速度方向：与水平方向夹角满足 $\tan \theta =$ _____ = _____

5.速度变化特点：任意两个相等的时间间隔内速度的变化_____， $\Delta v =$ _____，方向_____。

【例题 1】将一个物体以 10 m/s 的速度从 10 m 的高度水平抛出，落地时它的速度方向与水平地面的夹角 θ 是多少？不计空气阻力， g 取 10 m/s^2 。



二、平抛运动的位移与轨迹

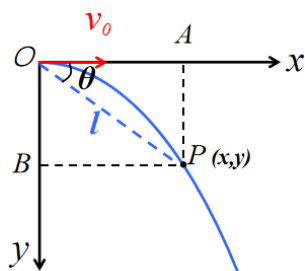
思考与讨论：

(1)根据研究平抛运动的方式，若一个物体以速度 v_0 水平抛出，那么水平方向的位移和竖直方向的位移随时间如何变化？

(2)某个时刻做平抛运动的物体的合位移为多大？这个位移与水平方向的夹角为多大？

(3)你是否可以根据水平位移和竖直位移，通过推导的方式得到平抛运动的轨迹方程呢？

【要点总结】



1.水平方向： $x=$ _____

2.竖直方向： $y=$ _____

3.合位移： $l=$ _____

4.位移方向：与水平方向夹角满足 $\tan \alpha=$ _____= $_____$

5.平抛运动的轨迹

(1)根据 $x=v_0t$ 求得， $t=\frac{x}{v_0}$ ，代入 $y=\frac{1}{2}gt^2$ 得 $y=$ _____。

(2) $\frac{g}{2v_0^2}$ 这个量与 x 、 y _____，满足数学中 $y=ax^2$ 的函数形式，所以平抛运动的轨迹是一条_____。

思考与讨论：

(1)根据平抛运动的位移公式，你认为平抛运动的物体空中飞行的时间哪些物理量决定，请计算说明？

(2)根据平抛运动的位移公式，你认为平抛运动的物体落地的水平位移由哪些物理量决定，请计算说明？

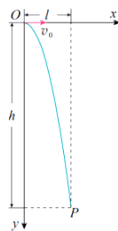
6.平抛运动时间： $t=$ _____，即平抛物体在空中的飞行时间仅取决于下落的_____，与_____无关。

7.落地的水平距离： $x=$ _____，即水平距离与_____和_____有关，与其他因素无关。

【例题 2】 如图，某同学利用无人机玩“投弹”游戏。无人机以 $v_0=2\text{ m/s}$ 的速度水平向右匀速飞行，在某时刻释放了一个小球。此时无人机到水平地面的距离 $h=20\text{ m}$ ，空气阻力忽略不计， g 取 10 m/s^2 。

(1)求小球下落的时间。

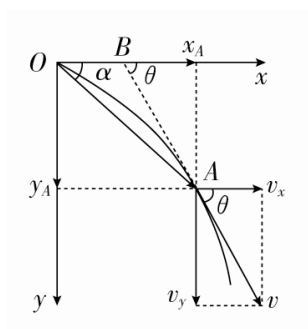
(2)求小球释放点与落地点之间的水平距离。



三、平抛运动的推论

思考与讨论：

- (1)请你计算证明做平抛运动的物体在任意时刻速度的反向延长线是否一定通过此时水平位移的中点？
- (2)做平抛运动的物体在某时刻，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 ，请你计算证明 $\tan\theta$ 与 $\tan\alpha$ 存在怎样的关系？



【要点总结】

- 1.速度的反向延长线过水平位移的_____；
- 2.速度与水平方向夹角和位移与水平方向夹角正切值的关系： $\tan \theta =$ _____。

四、一般的抛体运动

观察与思考：

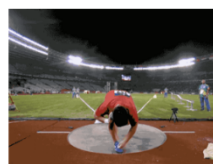
- (1)观察下面几项运动，标枪、篮球和铅球投掷出时，速度方向是否还是水平方向？投出后它们的轨迹直线还是曲线？
- (2)如果忽略空气阻力的影响，那么标枪、篮球和铅球的受力又有怎样的共同特点？



投掷标枪



急停跳投



投掷铅球

(一) 斜抛运动

- 1.定义：如果物体被抛出时的速度 v_0 不沿_____方向，而是沿斜上方或斜下方，且只受_____的作用，这样的抛体运动称为斜抛运动。

2.性质：由于做斜抛运动的物体只受_____，且初速度与合外力_____，故斜抛运动是_____曲线运动。

思考与讨论：

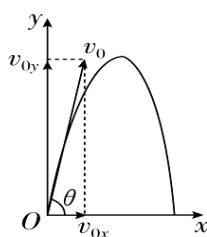
(1)根据你所学习的研究平抛运动的知识，你认为如何研究斜上抛运动？

(2)你是否可以大胆的猜测一下做斜上抛运动的物体，水平方向和竖直方向各做什么运动？你的依据是什么？

(3)根据你对斜上抛运动的分析和对平抛运动的认识，你是否可以写出斜上抛运动在水平和竖直方向上速度、位移随时间变化的关系式呢？

【要点总结】

（二）斜上抛运动的规律



1.速度大小：(1)水平方向： $v_{0x} = \underline{\hspace{2cm}}$ ；(2)竖直方向： $v_{0y} = \underline{\hspace{2cm}}$

2.位移大小：(1)水平方向： $x = \underline{\hspace{2cm}}$ ；(2)竖直方向： $y = \underline{\hspace{2cm}}$

思考与讨论：

(1)对于做平抛运动的物体，任意两个相等的时间间隔内速度的变化相同，那么对于做斜上抛运动的物体是否也有类似的规律特点呢？

(2)做斜上抛运动的物体在最高点的速度等于零吗？如果不为零，那么应该是多大？竖直速度等于零吗？你是否可以算出它的最大高度？

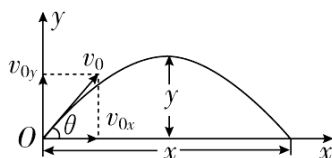
(3)如何计算做斜上抛运动的物体从抛出点上升到最高点用的时间？从最高点再此回到与抛出点等高的平面所用时间是否等于从抛出点到最高点的时间？为什么会有这样的结果？

【要点总结】

3.速度变化：由于斜抛运动的加速度为定值，因此，在相等的时间内速度变化量的大小相等，方向均竖直向下， $\Delta v = g\Delta t$ 。

4.最大高度： $y = \underline{\hspace{2cm}}$

5.飞行时间： $t = \underline{\hspace{2cm}}$



6.对称性:

(1) 速度对称: 轨迹上关于过轨迹最高点的竖直线对称的两点速度大小_____, 水平方向速度_____, 竖直方向速度_____。

(2) 时间对称: 关于过轨迹最高点的竖直线对称的曲线上升时间_____下降时间, 这是由竖直上抛运动的_____决定的。

(3) 轨迹对称: 其运动轨迹关于过最高点的竖直线_____。

思考与讨论:

(1) 做斜上抛运动的物体水平射程如何计算?

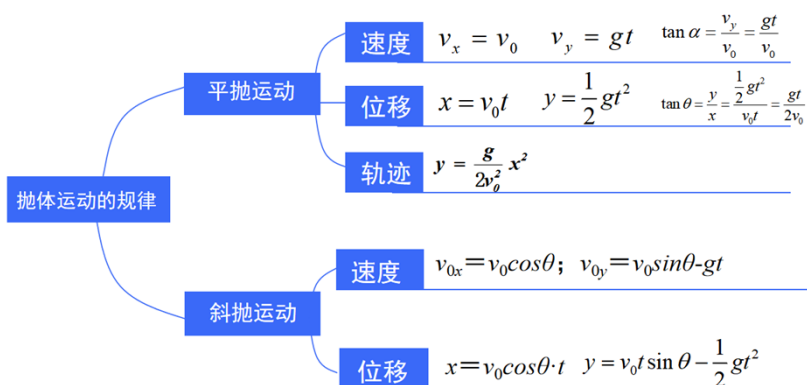
(2) 如何计算做斜上抛运动的物体水平射程最大值? 如果你从事标枪、铅球等体育项目的比赛, 想要取得好成绩, 根据计算的结果, 对你有什么启示?

(3) 根据斜上抛运动物体水平和竖直位移与时间的方程, 你是否可以计算证明斜上抛运动的运动轨迹是抛物线? (计算类比平抛运动)

【要点总结】

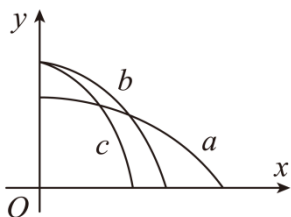
7. 水平射程: $x =$ _____; 当 $\theta = 45^\circ$ 时 x 最大, $x_{\max} =$ _____

课堂小结:



【自我测评】

1. 如图, x 轴在水平地面内, y 轴沿竖直方向。图中画出了从 y 轴上沿 x 轴正向抛出的三个小球 a 、 b 和 c 的运动轨迹, 其中 b 和 c 是从同一点抛出的, 不计空气阻力, 则 ()



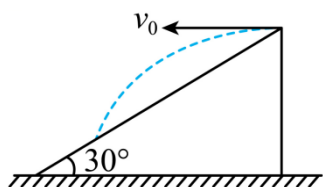
- A. a 的飞行时间比 b 的长
 B. b 和 c 的飞行时间相同
 C. a 的水平速度比 b 的小
 D. c 的初速度比 b 的大

2. 从同一点水平抛出三个小球分别撞在竖直墙壁上 a 点、 b 点、 c 点，则 ()



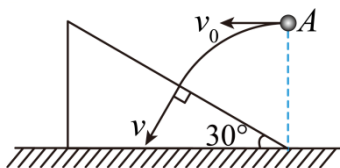
- A. 落在 a 点的小球竖直速度最大
 B. 落在 b 点的小球竖直速度最小
 C. 落在 c 点的小球飞行时间最长
 D. 落在 a 、 b 、 c 三点的小球飞行时间相同

3. 如图所示，从倾角为 30° 的斜面顶端分别以 v_0 和 $2v_0$ 的速度水平抛出 a 、 b 两个小球，若两个小球都落在斜面上且不发生反弹，不计空气阻力则 a 、 b 两球 ()



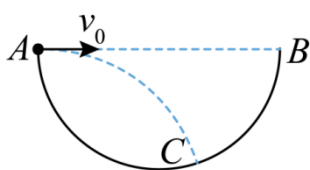
- A. 在空中飞行的时间之比为 $1:2$
 B. 下落的高度之比为 $1:3$
 C. 水平位移之比为 $1:2$
 D. 落到斜面时速度方向与斜面夹角之比为 $1:2$

4. 如图所示，倾角为 30° 的斜面体固定在水平地面上，从斜面底端正上方某高度处的 A 点，第一个小球以水平速度抛出，经过时间 t_1 恰好垂直打在斜面上；第二个小球由静止释放，经过时间 t_2 落到斜面底端，不计空气阻力，则时间 t_1 和时间 t_2 的比值 $\frac{t_1}{t_2}$ 为 ()



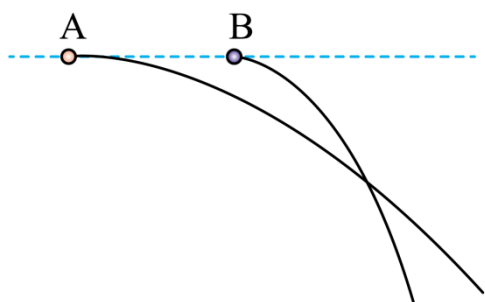
- A. $\frac{\sqrt{5}}{5}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$
C. $\frac{\sqrt{15}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{15}}{5}$

5. 如图所示， AB 为半圆环 ACB 的水平直径， C 为环上的最低点，一个小球从 A 点以速度 v_0 水平抛出，经一段时间 t 与半圆环相撞，不计空气阻力。则下列判断正确的是（ ）



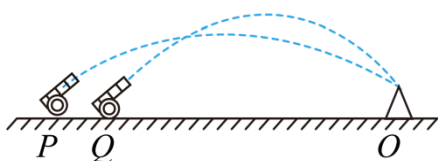
- A. v_0 越大，运动时间越长
B. 要使小球掉到环上时的竖直分速度最大，小球应该落在 C 点
C. 发现小球有两次运动时间相同，则这两次抛出的初速度一定相同
D. 适当选取 v_0 值，可使 t 时刻速度方向的反向延长线过半圆的圆心

6. 在同一水平直线上的两位置分别沿相同方向水平抛出两小球 A 和 B 其运动轨迹如图所示，不计空气阻力，两球在空中相遇，则下列说法中正确的是（ ）



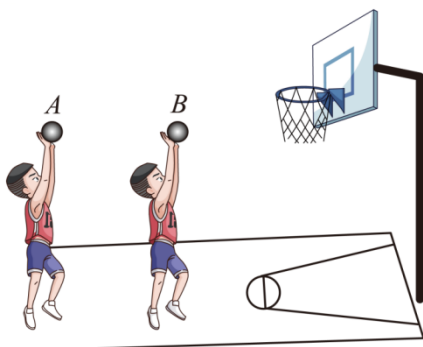
- A. 相遇时 B 球竖直分速度较大 B. 相遇时 A 球速度与水平方向夹角较大
C. 应该同时抛出两小球 D. 应该先抛出 A 球

7. 某次军事演习中，在 P 、 Q 两处的炮兵向正前方同一目标 O 发射炮弹，要求同时击中目标，忽略空气阻力，炮弹轨迹如图所示，若炮弹运动轨迹的最高点均在同一高度，则（ ）



- A. Q 处射出的炮弹的初速度大
- B. P 、 Q 两处射出的炮弹的初速度大小相等
- C. P 、 Q 两处的炮弹同时射出
- D. P 处的炮弹先射出

8. 我校高一年级班级篮球赛正如火如荼的进行着。某次赛前训练中，两位运动员前后站立在与球场底线垂直的同一直线上，如图所示，他们分别将手中的 A、B 两篮球从同一高度抛出，两篮球恰好水平击中篮筐上方的同一位置，不计空气阻力，则（ ）



- A. 球 A 在空中运动时间较长
- B. 球 B 在空中运动时间较长
- C. 球 A 抛出时速度较大
- D. 球 B 抛出时速度较大

【学后反思】

本节课学习中，你有哪些收获，还有哪些问题？

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/075010232333012101>