

5.4 抛体运动的规律



一 平抛运动的规律

1、平抛运动的处理方法：

化曲为直，将其分解为**水平的匀速直线运动**和**竖直方向的自由落体**两个方向的分运动。

2、平抛运动的速度

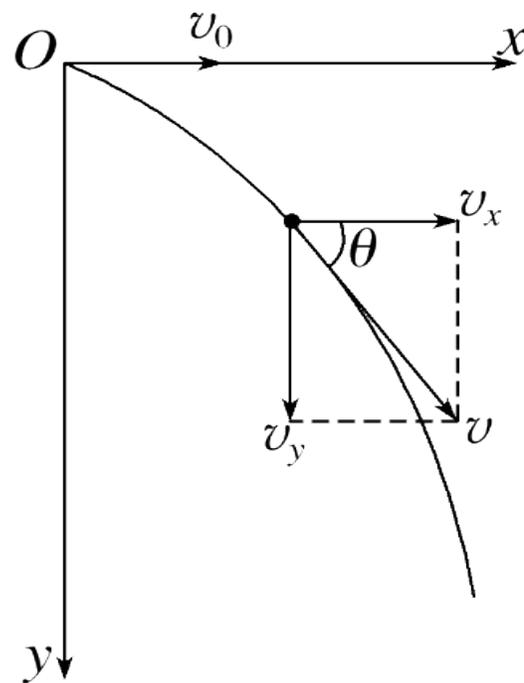
(1)水平方向： $v_x = v_0$ 。

(2)竖直方向： $v_y = gt$ 。

(3)合速度

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

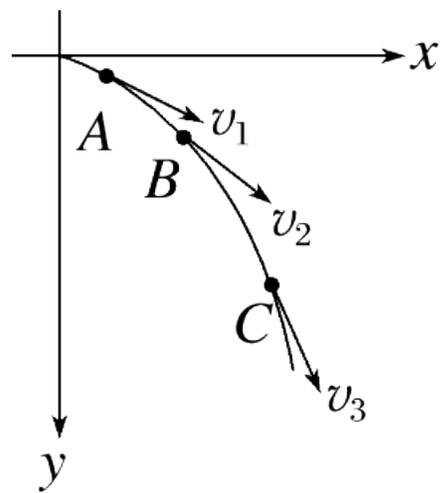
方向： $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$ (θ 是 v 与水平方向的夹角)。



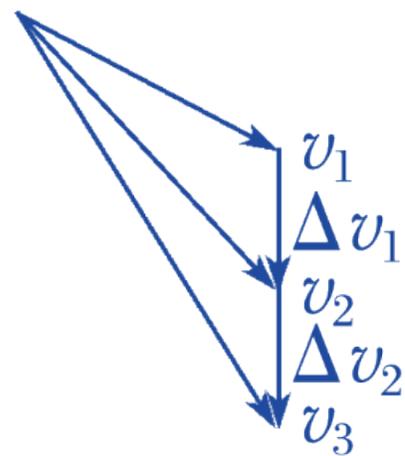
一 平抛运动的规律

思考：

一物体做平抛运动先后经过 A 、 B 、 C 三点，通过 AB 和 BC 所用时间相等。 A 到 B 过程速度变化量为 Δv_1 ， B 到 C 过程速度变化量为 Δv_2 。 Δv_1 和 Δv_2 的特点。



任意两个相等的时间间隔内
速度的变化量相同， $\Delta v = g\Delta t$ ，
方向竖直向下。



一 平抛运动的规律

3、平抛运动的位移与轨迹

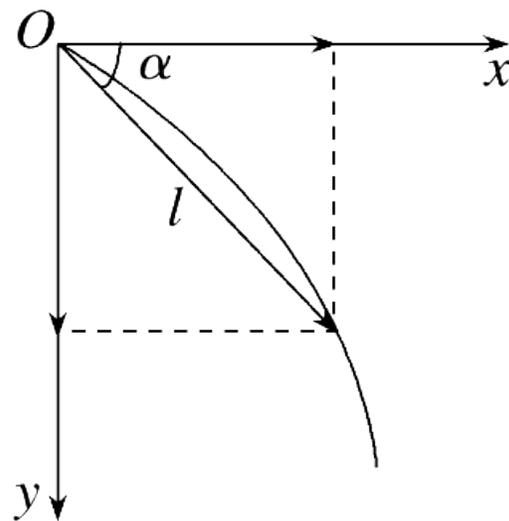
水平位移： $x = v_0 t$

竖直位移： $y = \frac{1}{2} g t^2$

合位移大小： $l = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(v_0 t)^2 + (\frac{1}{2} g t^2)^2}$

合位移方向： $\tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{gt}{2v_0}$ (α 为位移与水平方向的夹角)。

轨迹方程： $y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$ ，平抛运动的轨迹是一条抛物线。



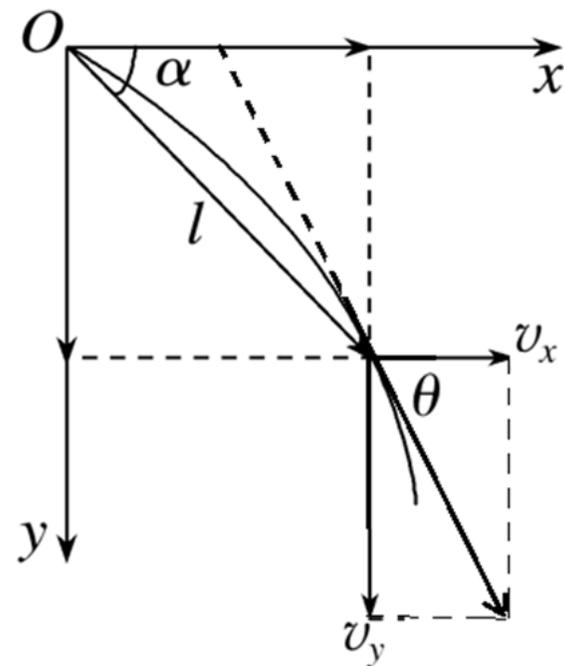
一 平抛运动的规律

4、两个二级结论：

速度与水平方向的夹角的正切是位移与水平方向夹角的正切的**2倍**。

$$\tan \alpha = \frac{gt}{2v_0} = \frac{1}{2} \tan \theta$$

速度的反向延长线交于水平位移的**中点**。



一 平抛运动的规律

例1、从某一高度处水平抛出一物体，它落地时速度是50 m/s，方向与水平方向成 53° 角斜向下。(不计空气阻力， g 取 10 m/s^2 ， $\cos 53^\circ = 0.6$ ， $\sin 53^\circ = 0.8$)求：

- (1) 抛出点的高度和水平射程；
- (2) 抛出后3 s末的速度；

一 平抛运动的规律

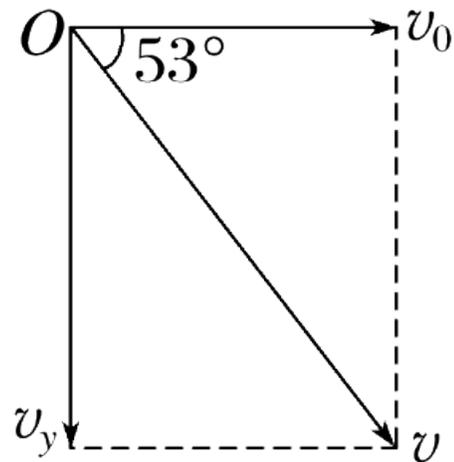
(1) 设落地时竖直方向的速度为 v_y , 水平速度为 v_0

$$v_y = v \sin 53^\circ = 50 \times 0.8 \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$$

$$v_0 = v \cos 53^\circ = 50 \times 0.6 \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

$$\text{抛出点的高度为 } h = \frac{v_y^2}{2g} = 80 \text{ m}$$

$$\text{水平射程 } x = v_0 t = v_0 \cdot \frac{v_y}{g} = 30 \times \frac{40}{10} \text{ m} = 120 \text{ m}.$$



一 平抛运动的规律

(2) 设抛出后3 s末的速度为 v_3 ，则

竖直方向的分速度 $v_{y3} = gt_3 = 10 \times 3 \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$

$$v_3 = \sqrt{v_0^2 + v_{y3}^2} = \sqrt{30^2 + 30^2} \text{ m/s} = 30\sqrt{2} \text{ m/s}$$

设3 s末速度方向与水平方向的夹角为 α ，

则 $\tan \alpha = \frac{v_{y3}}{v_0} = 1$ ，故 $\alpha = 45^\circ$ 。

二 斜抛运动

1、斜抛运动的定义

将物体以速度 v_0 斜向上方或斜向下方抛出，物体只在**重力**作用下的运动。

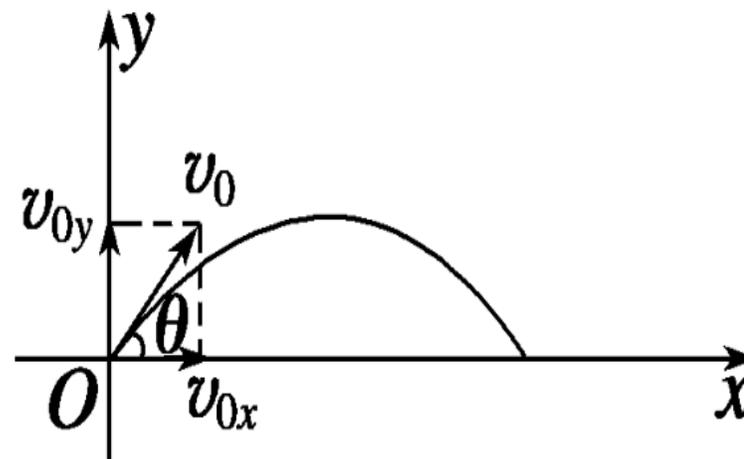
2、运动性质加速度为 g 的**匀变速曲线**运动，轨迹为抛物线。

3、基本规律：化曲为直，运动分解

(以斜向上抛为例说明)

(1)水平方向： $v_{0x} = v_0 \cos\theta$ ， $F_{\text{合}x} = 0$ 。

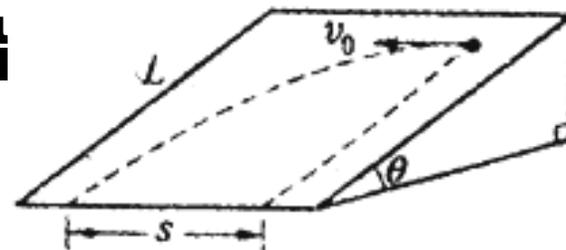
(2)竖直方向： $v_{0y} = v_0 \sin\theta$ ， $F_{\text{合}y} = mg$ 。



三类平抛问题

1、什么是类平抛：物体运动与平抛运动相似，在某方向做匀速直线运动，另一相垂直的方向做初速度为零的匀加速直线运动。

如：光滑斜面倾角为 θ 、长为 L ，上端一小球沿斜面水平方向以速度 v_0 抛出。



2、处理方法：与平抛运动一样，只是加速度 a 不同而已。

思考：试一试求出上图中小球从抛出到落地的水平位移。

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/425324313112011132>