

第四章

抛体运动与圆周运动

实验五 探究平抛运动的特点



栏目导航

实验知识 · 自主回顾

核心考点 · 重点突破



高考

2025^版
轮总复习

实验知识 · 自主回顾

一、实验思路

用描迹法逐点画出小钢球做平抛运动的轨迹，判断轨迹是否为抛物线，并求出小钢球的初速度。

二、实验器材

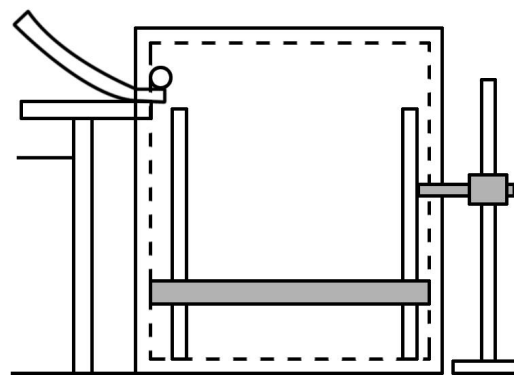
末端水平的斜槽、背板、挡板、复写纸、白纸、钢球、刻度尺、铅垂线、三角板、铅笔等。



三、实验过程

1. 安装、调整背板：将白纸放在复写纸下面，然后固定在装置背板上，并用铅垂线检查背板是否竖直。

2. 安装、调整斜槽：将固定有斜槽的木板放在实验桌上，用平衡法检查斜槽末端是否水平，也就是将小球放在斜槽末端直轨道上，小球若能静止在轨道上的任意位置，则表明斜槽末端已调水平，如图。



3. **描绘运动轨迹：**让小球在斜槽的某一固定位置由静止滚下，并从斜槽末端飞出开始做平抛运动，小球落到倾斜的挡板上，会挤压复写纸，在白纸上留下印迹。取下白纸用平滑的曲线把这些印迹连接起来，就得到小球做平抛运动的轨迹。

4. **确定坐标原点及坐标轴：**选定 斜槽末端处小球球心在白纸上的投影 的点为坐标原点 O ，从坐标原点 O 画出竖直向下的 y 轴和水平向右的 x 轴。



四、数据处理

1. 判断平抛运动的轨迹是不是抛物线

(1)原理：若平抛运动的轨迹是抛物线，则应以抛出点为坐标原点建立直角坐标系，且轨迹上各点的坐标满足 $y=ax^2$ 的关系，且同一运动轨迹上 a 是一个特定的值。



(2)验证方法

方法一：代入法

用刻度尺测量几个点的 x 、 y 坐标，分别代入 $y=ax^2$ 中求出常数 a ，判断 a 值在误差允许的范围内是否为一常数。

方法二：图像法

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 y 值的 x^2 值，在 $y-x^2$ 坐标系中描点，连接各点看是否在一条直线上，并求出该直线的斜率即为 a 的值。



2. 计算平抛运动的初速度

(1) 平抛运动轨迹完整(即含有抛出点)

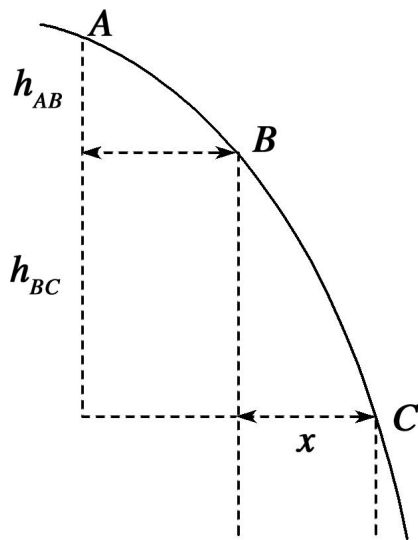
在轨迹上任取一点，测出该点离原点的水平位移 x 及竖直位移 y ，就

可求出初速度 v_0 。因 $x=v_0t$ ， $y=\frac{1}{2}gt^2$ ，故 $v_0=\frac{x\sqrt{\frac{g}{2y}}}{}$ 。

(2)平抛运动轨迹残缺(即无抛出点)

如图所示，在轨迹上任取三点 A 、 B 、 C ，使 A 、 B 间及 B 、 C 间的水平距离相等，由平抛运动的规律可知， A 、 B 间与 B 、 C 间所用时间相等，设为 t ，则 $\Delta h = h_{BC} - h_{AB} = gt^2$ ，所以 $t = \sqrt{\frac{h_{BC} - h_{AB}}{g}}$ ，初速度 $v_0 = \frac{x}{t} =$

$$x\sqrt{\frac{g}{h_{BC} - h_{AB}}}。$$



五、误差分析

1. 斜槽末端没有调节成水平状态，导致初速度未沿水平方向。
2. 坐标原点不够精确等。

六、注意事项

1. 固定斜槽时，要保证斜槽末端的切线水平，保证小球的初速度沿水平方向。
2. 固定木板时，木板必须处在竖直平面内且与小球运动轨迹所在的竖直平面平行，固定时要用重垂线检查坐标纸竖线是否竖直。



3. 为保证小球每次从斜槽上的同一位置由静止释放，可在斜槽上某一位置固定一个挡板。

4. 要在斜槽上适当高度释放小球，使它以适当的水平初速度抛出，其轨迹由木板左上角到达右下角，这样可以减小测量误差。

5. 坐标原点不是槽口的端点，应是小球出槽口时球心在木板上的投影点。

6. 计算小球的初速度时，应选距抛出点稍远一些的点为宜，以便于测量和计算。



高考

2025^版
轮总复习

核心考点 · 重点突破

考点 1

教材原型实验

(基础考点·自主探究)

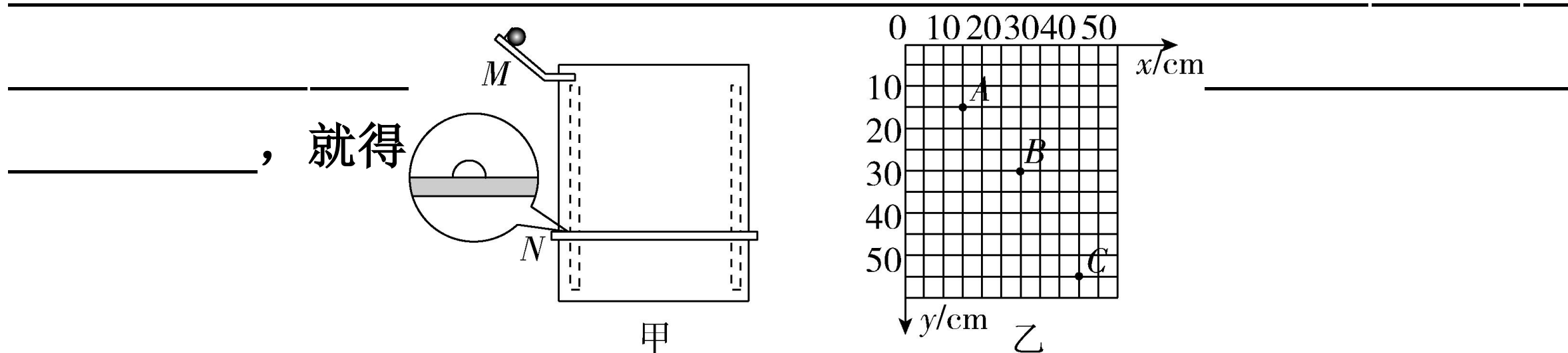
【跟踪训练】

1 (实验操作和数据处理) 用如图甲所示装置研究平抛运动。实验操作如下：

- a. 将白纸和复写纸固定在竖直的背板上；
- b. 将钢球由斜槽上某一位置处静止释放，落在可上下调节的水平挡板 N 上(挡板 N 靠近背板一侧较低，钢球落在挡板上时，钢球侧面会在白纸上留下印迹)；

c. 上下调节挡板 N ，重复步骤b，在白纸上记录钢球所经过的多个位置；

d. 以斜槽水平末端处钢球球心在白纸上的投影点为坐标原点 O ，过 O 点画出竖直的 y 轴和水平的 x 轴；取下坐标纸，用平滑的曲线把这些印迹连接起来



(1)请将操作d补充完整。

(2)实验中，必须满足的条件有 AD。(填正确答案标号)

A. 斜槽轨道末端水平

B. 斜槽轨道光滑

C. 挡板高度等间距变化

D. 每次从斜槽上相同的位置无初速度释放钢球

(3)通过实验，记录了钢球在运动途中的三个位置，如图乙所示，则

该钢球在A点速度的大小为 $\frac{\sqrt{13}}{2}$ m/s，钢球抛出点位置的坐标为 (0,10 cm)。(取 $g=10 \text{ m/s}^2$)

[解析] (1)以斜槽水平末端处钢球球心在白纸上的投影点为坐标原点 O ，过 O 点画出竖直的 y 轴和水平的 x 轴；取下坐标纸，用平滑的曲线把这些印迹连接起来，就得到钢球做平抛运动的轨迹。

(2)斜槽轨道不一定需要光滑，但末端一定要水平，才能保证是平抛运动，故**A**正确，**B**错误；挡板只要能记录下小球下落在不同高度的不同位置即可，不需要等间距变化，故**C**错误；为了保证小球做平抛运动的初速度相等，小球每次应从斜槽的同一位置由静止释放，故**D**正确。

(3) 小球做平抛运动，在竖直方向上做自由落体运动，由 $\Delta y = gt^2$ ，

$$\text{可得 } t = \sqrt{\frac{\Delta y}{g}} = \sqrt{\frac{(0.55 - 0.30) - (0.3 - 0.15)}{10}} \text{ s} = 0.1 \text{ s},$$

$$\text{平抛运动的初速度 } v_0 = \frac{x_{AB}}{t} = \frac{(0.30 - 0.15) \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s},$$

$$B \text{ 点竖直方向上的分速度 } v_{yB} = \frac{y_{AC}}{2t} = \frac{0.40 \text{ m}}{2 \times 0.1 \text{ s}} = 2 \text{ m/s},$$

$$\text{则 } A \text{ 点竖直方向上的分速度 } v_{yA} = v_{yB} - gt = 1 \text{ m/s},$$

$$\text{钢球在 } A \text{ 点速度的大小为 } v_A = \sqrt{v_0^2 + v_{yA}^2} = \frac{\sqrt{13}}{2} \text{ m/s},$$

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/605103223323012013>