

研究平抛运动

【学习目标】

知识与技能

1. 掌握平抛运动在竖直方向的运动特点。
2. 掌握平抛运动在水平方向的运动特点。

【学习重点】

平抛运动在竖直和水平方向的运动规律。

【学习难点】

描绘平抛运动的轨迹。

【学习课时】

1 课时

【探究学习】

1. 平抛运动物体在竖直方向的分运动是自由落体运动。
2. 平抛运动在水平方向做匀速直线运动。
3. 平抛运动的轨迹是抛物线

【课堂实录】

复习旧知

1. 平抛运动是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。
2. 平抛运动的规律

我么今天就用实验的方法研究平抛运动。

新课讲解

一、探究平抛运动物体在竖直方向的运动规律

① 猜测 平抛运动的轨迹是一条曲线，且沿这条曲线越往下，曲线的切线方向越趋近于竖直方向，物体的速度方向也越来越趋近于竖直方向。

所以，物体在竖直方向的初速度为零且做加速运动，结合物体竖直方向只受重力作用这一因素，我们不难做出这样的猜测：平抛运动物体在竖直方向的分运动是自由落体运动。

② 实验 按图所示操作实验，如果小球 A 确实如猜想的那样竖直方向做自由落体运动，那么 A、B 两小球在空中运动的时间应该相等，同时下落，同时着地。仔细观察可以得知，不管小球距地面的高度为多大，两小球每次都是同时落地。

③ 结论 上述实验中，两小球每次都是同时落地，这说明两小球在空中运动的时间相等，也就说明了平抛运动物体在竖直方向的分运动是自由落体运动。

二、探究平抛运动物体在水平方向的运动规律

① 思路 要想知道平抛运动物体在水平方向上运动的特点，关键在于找到物体的水平位移随时间变化的规律。因此，我们可测量几段相等时间间隔内物体在水平方向上的位移，找出其特点，看看这些位移是否相等。

② 实验 设法通过实验得到平抛运动的轨迹；在平抛运动的轨迹上找到每隔相等时间物体所到达的位置；测量两相邻位置间的水平位移，分析这些位移的特点。

那么，如何通过实验得到平抛运动的轨迹呢？教材提出了三个参考案例：

案例一：利用水平喷出的细水柱显示平抛运动轨迹；

案例二：利用斜面小槽等装置记录平抛运动轨迹；

案例三：利用数码照相机或数码摄像机记录平抛运动轨迹。

怎样才能找到轨迹上每隔相等时间平抛物体所到达的位置呢？有同学可能会提出选用秒表以便测时间，这是不对的，因为平抛运动时用秒表测时间很难准确操作，这会带来较大误差。

通过前面的实验探究我们已经知道，平抛运动在竖直方向上的分运动是自由落体运动，而自由落体运动下落的高度 h 是与运动时间 t 的二次方成正比的，即

$$h=gt^2。$$

因此，图中在竖直坐标轴 y 上，从原点开始向下任取一个坐标为 h 的点，再找到坐标为 $4h$ 、 $9h$ 、 $16h$的点。在物体运动过程中，纵坐标从其中一个位置运动到下一个位置所用的时间都是相等的。过这些点做水平线与轨迹相交，交点就是每经相等时间物体所到达的位置。在误差允许范围内，实验测得它们对应的横坐标可表示为 l 、 $2l$ 、 $3l$，可见在相等的时间间隔内物体在水平方向的位移相等。

③ 结论 在相等的时间间隔内物体在水平方向的位移相等，这说明平抛运动在水平方向做匀速直线运动。

三、描绘平抛运动的轨迹

为记录平抛运动轨迹，实验室中较常用的方法是教材介绍参考案例 2：

利用实验室的斜面小槽等器材装配图所示的装置。钢球从斜槽上同一位置滚下，钢球在空中做平抛运动的轨迹就是一定的。设法用铅笔描出小球经过的位置。通过多次实验，在竖直白纸上记录钢球所经过的多个位置，连起来就得到钢球做平抛运动的轨迹。

该实验所需器材包括：附带金属小球的斜槽，木板及竖直固定支架，白纸，图钉，刻度尺，三角板，重锤，铅笔等。

实验步骤如下：

① 安装调整斜槽 用图钉把白纸钉在竖直板上，在木板的左上角固定斜槽，可用平衡法调整斜槽，即将小球轻放在斜槽平直部分的轨道上，如小球能在任意位置静止，就表明水平程度已调好。

② 调整木板 用悬挂在槽口的重锤线把木板调整到竖直方向，并使木板平面与小球下落的竖直面平行，然后把重锤线方向记录到钉在木板上的白纸上，固定木板，使在重复实验的过程中，木板与斜槽的相对位置保持不变。

③ 确定坐标原点 把小球放在槽口处，用铅笔记下小球在槽口时球心在木板上的水平投影点 O ， O 即为坐标原点。

④ 描绘运动轨迹 用铅笔的笔尖轻轻地靠在木板的平面上，不断调整笔尖的位置，使从斜槽上滚下的小球正好碰到笔尖，然后就用铅笔在该处白纸上点上一个黑点，这就记下了小球球心所对应的位置。保证小球每次从槽上开始滚下的位置都相同，用同样的方法可找出小球平抛轨迹上的一系列位置。取下白纸，用平滑的曲线把这些位置连接起来即得小球做平抛运动的轨迹。

上述实验步骤中我们必须注意以下事项：

① 实验中必须保证通过斜槽末端点的切线水平，方木板必须处在竖直平面内，且与小球运动轨迹所在竖直平面平行，并使小球的运动靠近木板但不接触。

② 小球必须每次从斜槽上同一位置由静止开始滚下，为此，可在斜槽上某一位置固定一个挡板。

③ 坐标原点（小球做平抛运动的起点）不是槽口的端点，而应是小球在槽口时球的球心在木板上的水平投影点，位于槽口末端上方 r 处（ r 为小球半径）。

④ 应在斜槽上适当的位置释放小球，使它以适当的水平速度抛出，其轨迹由木板的左上角到达右下角，这样可以使实验误差较小。

⑤ 须在斜槽末端用重锤线检查白纸上所画 y 轴是否竖直。

分运动是匀速直线运动。