

5.4 抛体运动的规律

班级_____ 姓名_____ 小组_____

一、学习目标

- 1、理解平抛运动是匀变速直线运动，其加速度为重力加速度。
- 2、经历用运动的合成与分解方法分析平抛运动的速度和位移的过程。
- 3、经历推导平抛运动的轨迹的过程，并体会物理与数学的联系。

二、重点、难点

1. 用矢量的合成与分解分析平抛运动的速度、分析平抛运动的位移和轨迹。
2. 用平抛运动、斜抛运动的特点和规律分析、解决实际问题。

三、导学流程

（一）基础感悟

1. 运动员沿**水平**方向将球击出
2. 铅球运动员将铅球**斜向上**推出
3. 小朋友将纸飞机**水平**扔出

（1）物体做抛体运动、平抛运动的条件是_____

（2）上述情境中，排球、铅球及纸飞机（不计空气阻力），_____做抛体运动；_____做平抛运动

（3）若不计空气阻力，排球和铅球的运动共同点是_____；不同点是_____。

（4）抛体运动是_____（填“匀变速”或“非匀变速”）曲线运动。

（二）未知探究：

探究一：平抛运动的速度

解题思路：在学习直线运动时，要得到速度 v 与时间 t 的关系，首先要分析物体受到的_____，进而求出_____，得到 $v-t$ 关系。研究平抛运动，我们只要在相互垂直的方向上循序这个思路研究即可。

解题程序和规范：

① 对物体进行运动和受力分析，确定其满足平抛运动的条件：
_____。

②建立坐标系：以_____为原点，以_____的方向为 x 轴方向，_____为 y 轴方向，建立如图所示的平面直角坐标系。

③分析小球在不同方向的加速度和初速度：

④将相关表述转化为平抛运动的条件

⑤在两个方向上分别应用运动学公式得出运动规律

水平方向： $a_x = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $v_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 因此水平方向_____直线运动；

竖直方向： $a_y = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $v_y = \underline{\hspace{2cm}}$ 因此竖直方向_____直线运动；

⑥对分运动进行合成求末速度这个矢量

大小：根据_____法则， $v = \underline{\hspace{2cm}}$ (1)

方向：偏转角（速度与水平方向的夹角） $\tan\theta = \underline{\hspace{2cm}}$ (2)

⑦对得到的结果是否合理进行论证

物体在下落过程中速度 v 越来越大，这与 (1) 的结果相一致。运动方向越来越接近_____方向，这与 (2) 的结果也吻合，但不能与竖直方向重合。

【解决问题 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 。

问题 1. 物体受什么力？受力方向与初速度方向之间是什么关系？

问题 2. 为求解本题，应如何建立坐标系？

问题 3. 物体在水平与竖直方向的加速度和初速度是多大？

问题 4. 求“速度方向与水平地面间的夹角”的 θ 关键是什么？

问题 5. 你能写出竖直方向和水平方向的速度表达式吗？

问题 6. 你得到的 θ 是多少？

拓展问题：你能否得到落地时的时间和速度？落地时间与抛出速度大小有关吗？为什么？

探究二：平抛运动的位移与轨迹

请大家在下面推导平抛运动轨迹方程 $y=f(x)$ ？

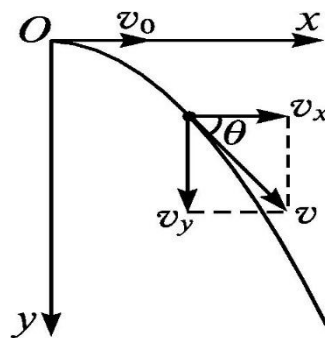
1. 轨迹方程：由两个方向的分位移等式可得 $y = \underline{\hspace{2cm}}$ ，轨迹图像是一条_____。

2. 初速度增大，轨迹开口将变_____

3. 如果物体处在重力加速度比较小的环境中，轨迹开口将变_____

【解决问题 2】

某个质量为 m 的物体在从静止开始下落的过程中，除了重力之外还受到水平



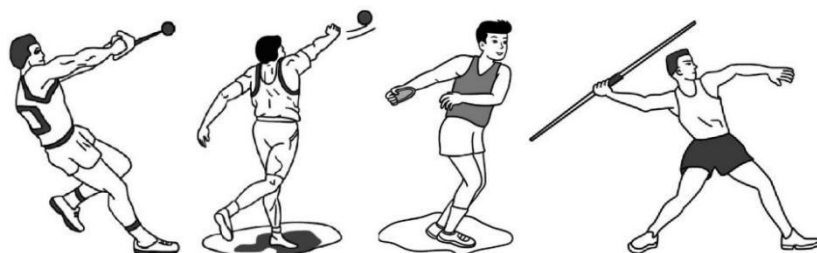
方向大小、方向都不变的力 F 的作用。

(1) 求它在时刻 t 的水平分速度和竖直分速度。

(2) 建立适当的坐标系，写出这个坐标系中代表物体运动轨迹的关系式。这个物体的运动轨迹是怎样的？

探究三：一般的抛体运动

观察下图体育运动中投掷的链球、铅球、铁饼、标枪(如图所示)，



链球

铅球

铁饼

标枪

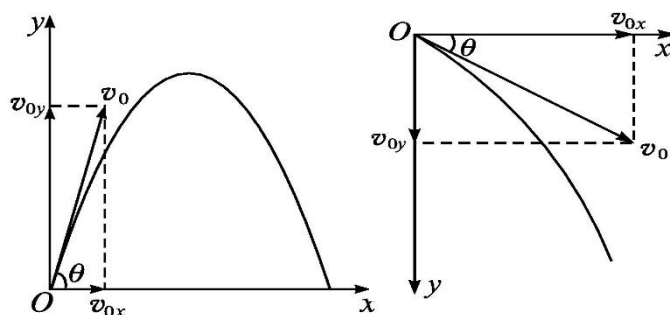
它们与平抛运动的相同点是_____，不同点是_____。

物体被抛出时的速度 v_0 斜向上方或斜向下方时，物体做斜抛运动(设 v_0 与水平方向的夹角为 θ)。如图所示。

1. 水平方向分速度 v_{0x} = _____，加速度 a_x = _____，做_____运动

2. 竖直方向分速度 v_{0y} = _____，加速度 a_y = _____，做_____运动

3. (选做) 推导斜抛运动轨迹方程 $y=f(x)$



【解决问题 3】

在篮球比赛中，投篮的投出角度太大和太小，都会影响投篮的命中率。在某次投篮表演中，运动员在空中一个漂亮的投篮，篮球以与水平面成 45° 的倾角准确落入篮筐，这次跳起投篮时，投球点和篮筐正好在同一水平面上，设投球点到篮筐距离为 $9.8m$ ，不考虑空气阻力， g 取 $10m/s^2$ 。



图 5-6

(1) 篮球进筐的速度有多大？

(2) 篮球投出后的最高点相对篮筐的竖直高度是多少？

（三）当堂检测：

1.用 m 、 v_0 、 h 分别表示平抛运动物体的质量、初速度和抛出点离水平地面的高度，不考虑空气阻力，以下物理量是由上述哪几个物理量决定的？为什么？

.物体在空中运动的时间？

.物体在空中运动的水平位移？

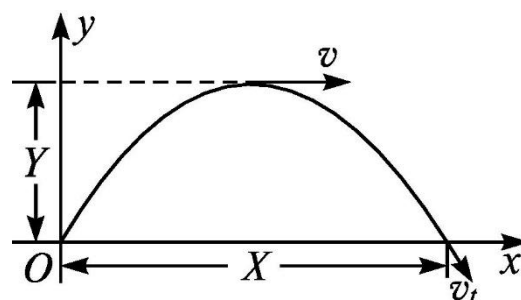
.物体落地时瞬时速度的大小？

物体落地时瞬时速度的方向？

2.如图所示，做斜上抛运动的物体到达最高点时，速度 $v=24\text{ m/s}$ ，落地时速度 $v_t=30\text{ m/s}$ ， g 取 10 m/s^2 。求：

(1) 物体抛出时速度的大小和方向；

(2) 物体在空中的飞行时间 t 。



【小结与反思】——写下你的收获与疑惑