

第3节：探究平抛运动的特点

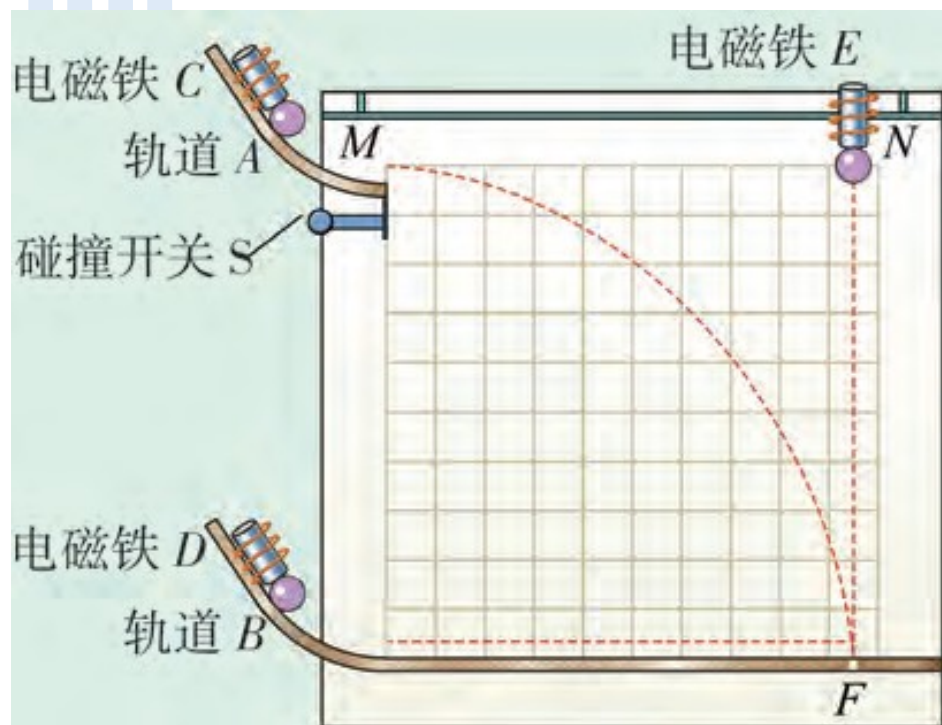
广州开元学校 陈懂

一、探究平抛运动水平和竖直方向分运动的特点

粤教版必修 2

P11

实验装置图

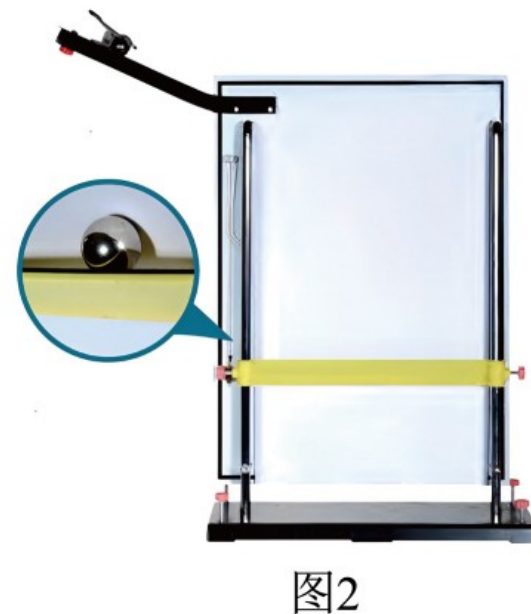
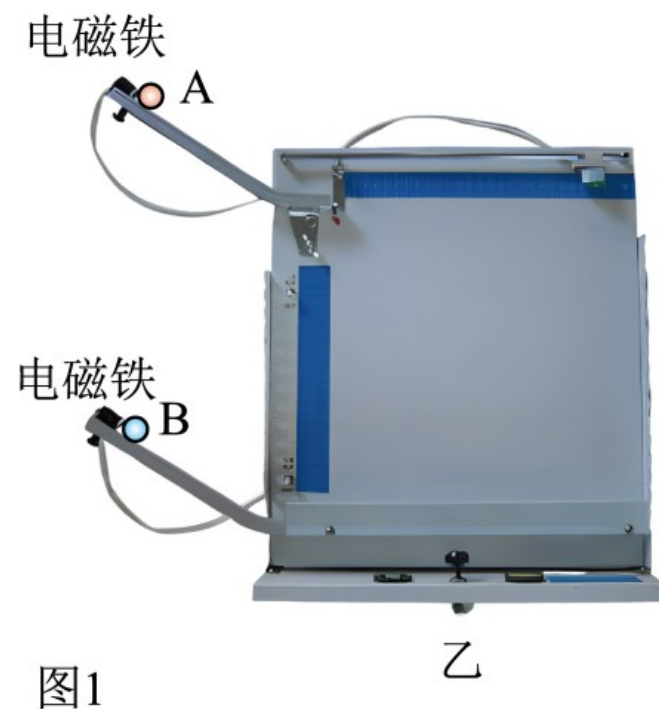
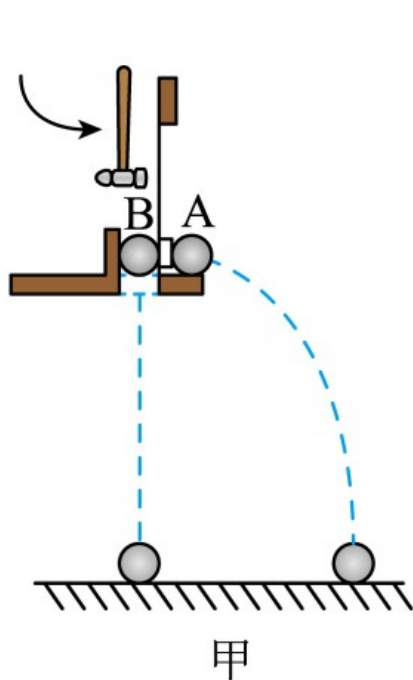


问题：

- 1、碰撞开关 S 的作用是什么？
- 2、如何用该仪器研究平抛运动水平方向分运动的特点
- 3、如何用该仪器研究平抛运动竖直方向分运动的特点

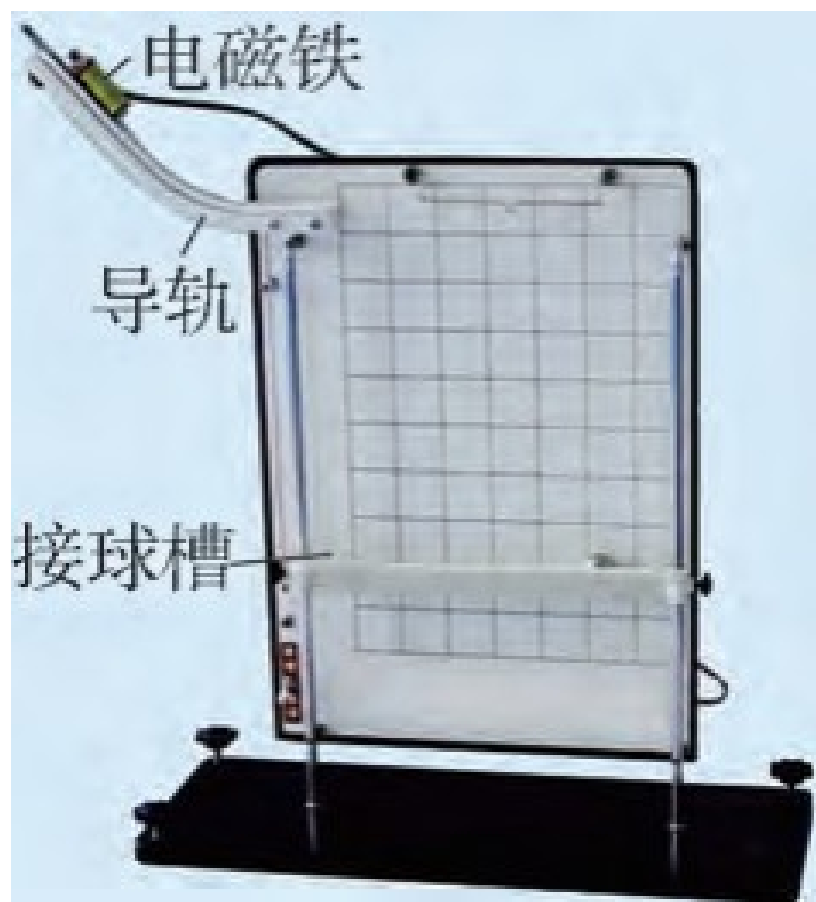
实验

例题 1. (2026· 浙江· 高考真题) “在探究平抛运动实验中”
为探究水平方向分运动特点，应选用图 1 中的 _____ (选
“甲”或“乙”) 装置



二、描点法分析平抛运动的特点

粤教版必修 2 P13

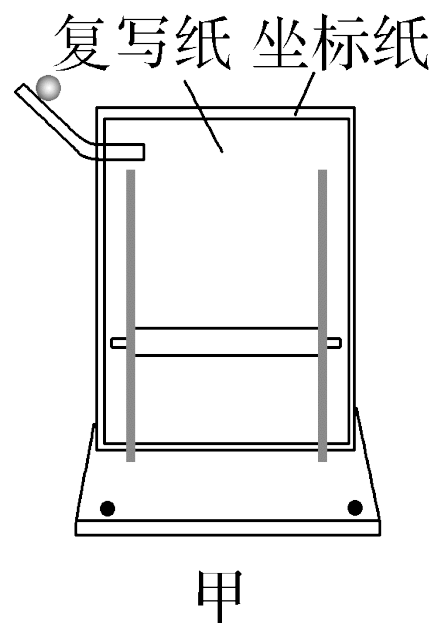


问题：

1. 如何保证钢球抛出后的运动是平抛运动
2. 如何用运动轨迹计算钢球抛出时的初速度
3. 利用平抛运动的轨迹，还能进行哪些研究

原理装置图	实验操作	注意事项
使小球做平抛运动，利用描点法描绘出小球的运动轨迹，以抛出点为坐标原点，建立坐标系，测出轨迹上某一点的坐标 x 和 y，由公式 $x=v_0t$ 和 $y=gt^2$，得 $v_0=\frac{x}{\sqrt{\frac{2y}{g}}}$。	如图1-3-8所示，把坐标纸和复写纸叠放在一起压入竖直平板纸夹内，使接球槽上升到合适高度。把钢球吸在固定的电磁铁上，释放钢球，钢球沿着导轨凹槽滚下并被水平抛出。钢球最终落在接球槽上，通过复写纸在坐标纸上记录落点位置。将接球槽逐次下降，重复上述操作，即可得到钢球的一系列运动点迹。	1. 水平：斜槽末端的切线要水平。 2. 竖直：木板必须处在竖直平面内。 3. 原点：坐标原点为小球在槽口时，球心在木板上的投影点。 4. 同一位置：小球每次都从槽中的同一位置由静止释放。

例 2 [2024·河北卷,11(2)] 如图甲为探究平抛运动特点的装置,其斜槽位置固定且末端水平,固定坐标纸的背板处于竖直面内,钢球在斜槽中从某一高度滚下,从末端飞出,落在倾斜的挡板上挤压复写纸,在坐标纸上留下印迹。某同学利用此装置通过多次释放钢球,得到了如图乙所示的印迹,坐标纸的 y 轴对应竖直方向,坐标原点对应平抛起点。



① 每次由静止释放钢球时,钢球在斜槽上的高度
_____ (选填“相同”或“不同”)。

解析 为保证钢球每次做平抛运动的初速度相同,必须让钢球在斜槽上的相同高度由静止释放。

答案 相同

② 在坐标纸中描绘出钢球做平抛运动的轨迹

。

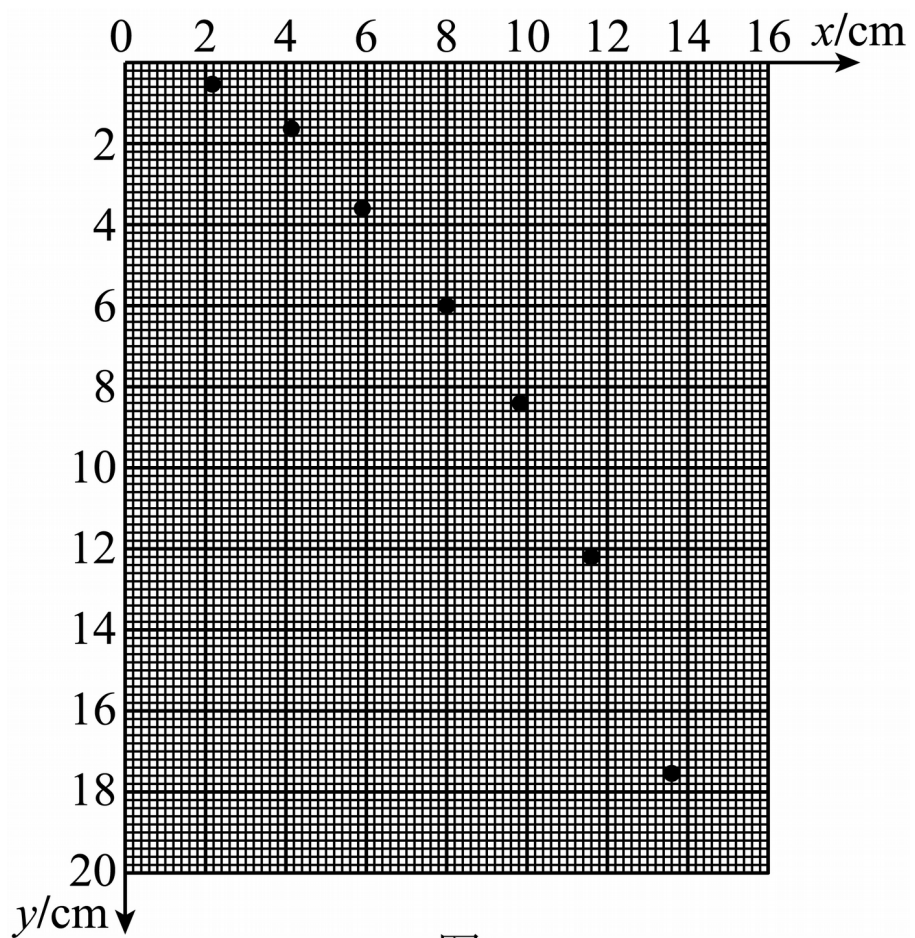
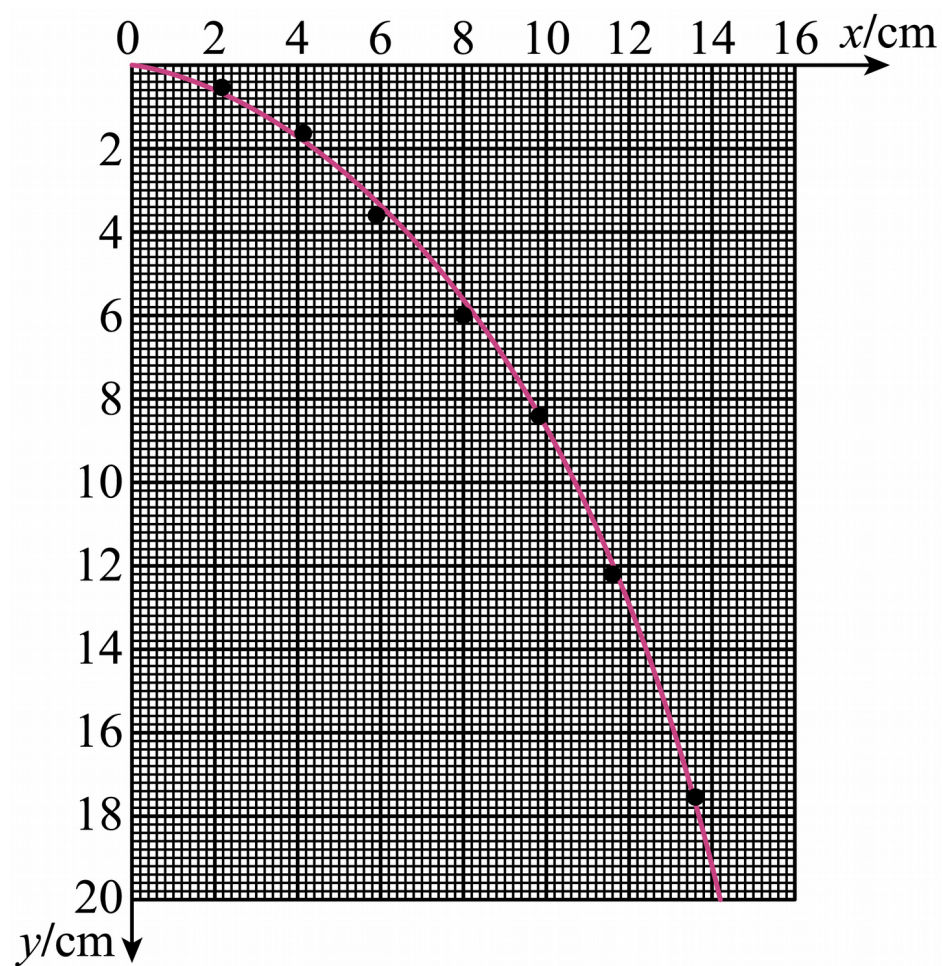


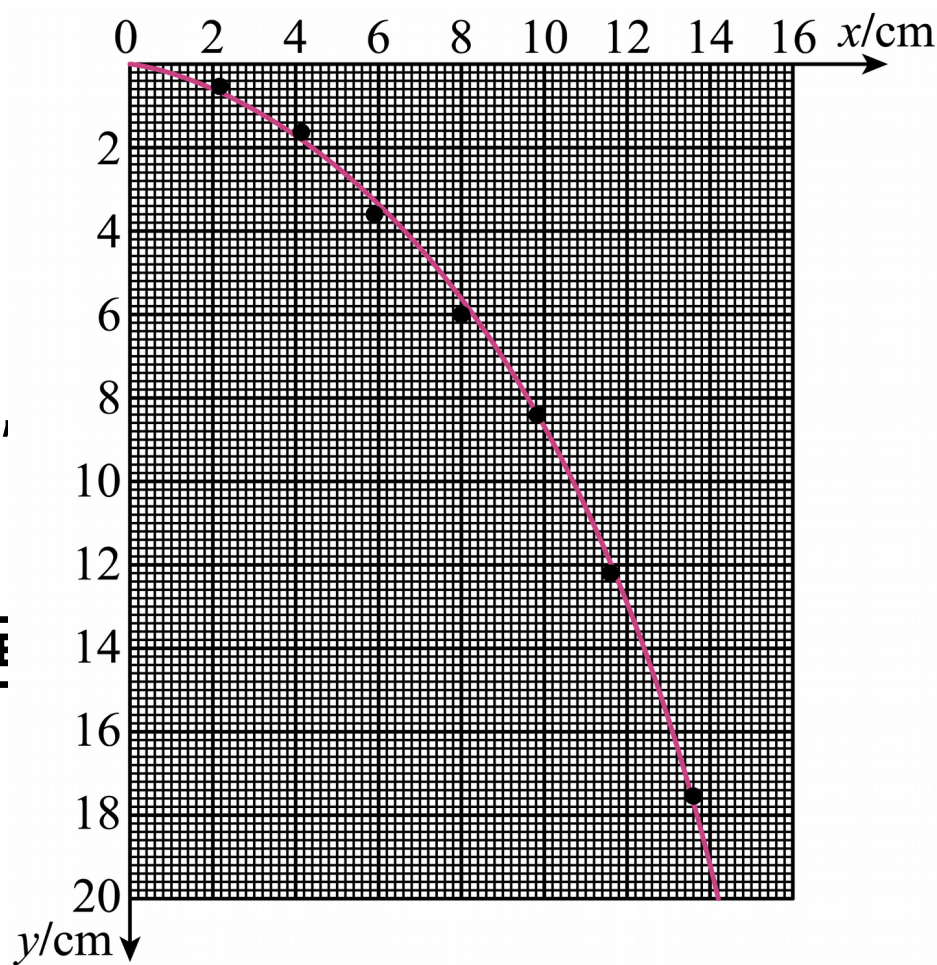
图2



③ 根据轨迹，求得钢球做平抛运动的初速度大小为 _____ m/s(当地重力加速度 g 为 9.8 m/s^2 , 保留 2 位有效数字)。

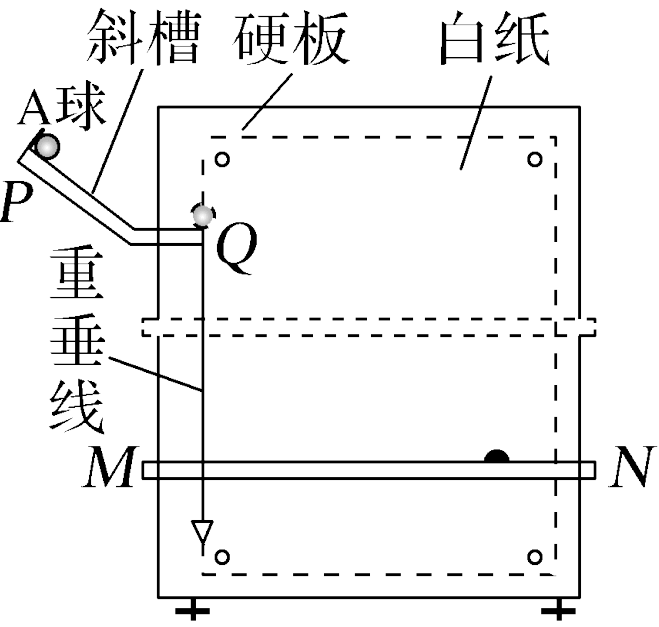
解析 因为坐标原点对应平抛起点, 为方便计算, 在图线上找到纵坐标为 19.6 cm 的点为研究点, 该点的坐标为 $(14.1 \text{ cm}, 19.6 \text{ cm})$, 将研究点的数据代入 $y=gt^2$ 、 $v_0=\frac{x}{t}$, 解得 $v_0=0.71 \text{ m/s}$ 。
代入 $y=\frac{1}{2}gt^2$ 、 $v_0=\frac{x}{t}$, 解得 $v_0=0.71 \text{ m/s}$ 。

答案 0.71

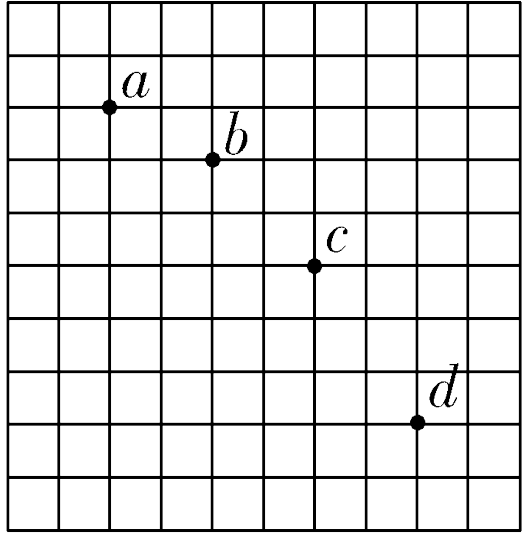


练习 1.(2026· 广东东莞虎门中学月

考) 用如图甲所示装置研究平抛运动的特点。将坐标纸和复写纸对齐重叠并固定在竖直硬板上。A 球沿斜槽轨道 PQ 滑下后从斜槽末端 Q 飞出, 落在水平挡板 MN 上, 由于挡板靠近硬板一侧较低, 钢球落在挡板上时, A 球会在坐标纸上挤压出一个痕迹点。移动挡板, 依次重复上述操作, 坐标纸上将留下一系列痕迹点。



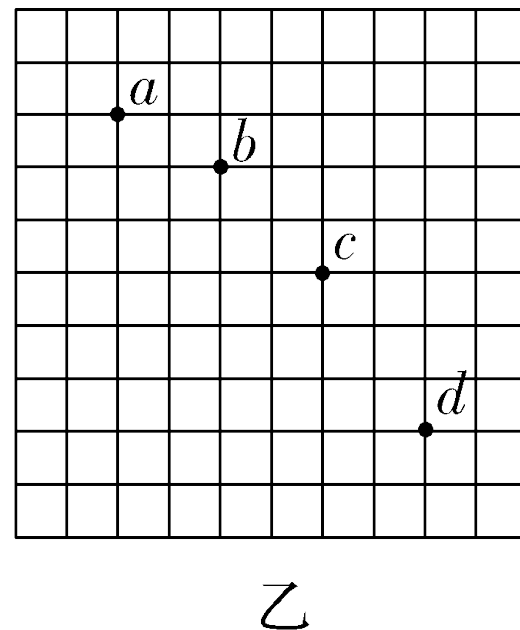
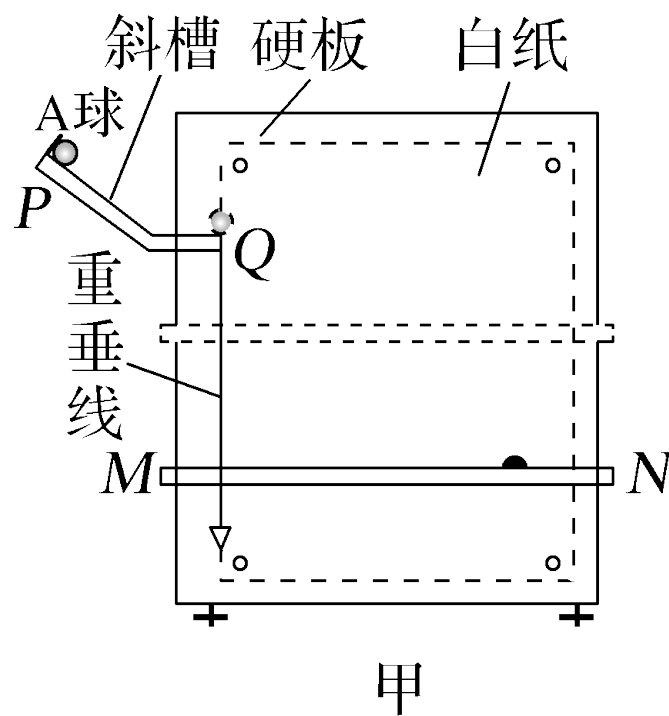
甲



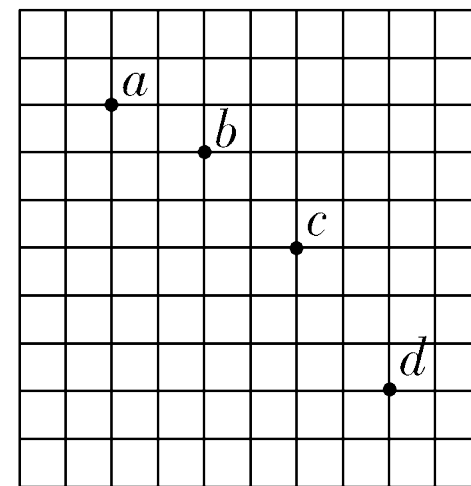
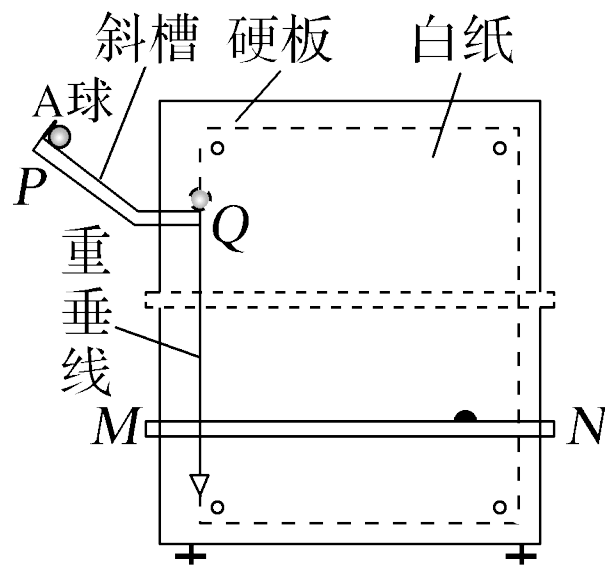
乙

(1) 为了能较准确地完成实验，下列做法正确的是 _____。

- A. 小球做平抛运动时应尽量与木板摩擦，以便画出运动轨迹
- B. 为保证小球沿水平方向飞出，应将斜槽末端调至水平
- C. 本实验需要用天平测出小球质量，也需配备重垂线作为 y 轴方向
- D. 作图时应以斜槽末端为原点 O 建立平面直角坐标系，记录的点应适当多一些

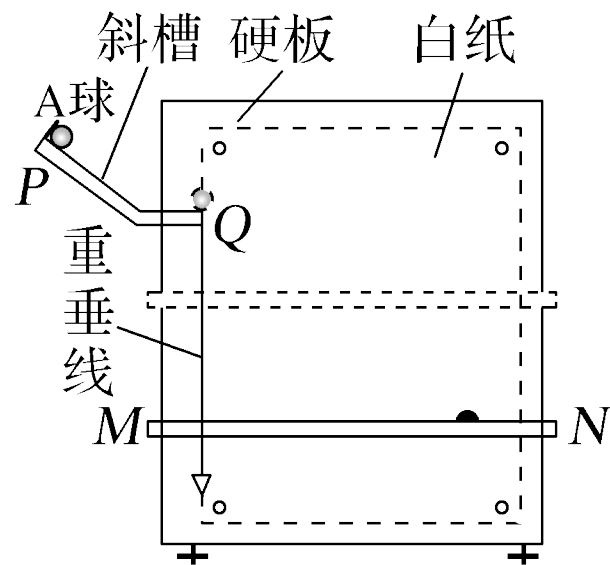


(2) 小球在平抛运动过程中的几个位置如图乙中的 a 、 b 、 c 、 d 所示，已知小方格的边长为 L ，位置 a _____ (选填“是”或“不是”) 小球的抛出点，小球的初速度大小 $v_0 =$ _____ (用 L 、 g 表示)。

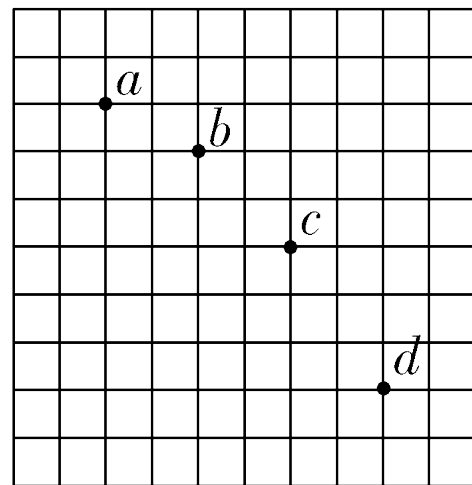


答案 (1) B (2) 不是 $2\sqrt{gL}$

解析 (1) 小球做平抛运动时，不应使其与木板摩擦，以免影响运动的轨迹造成较大实验误差，A 错误；为保证小球沿水平方向飞出，应将斜槽轨道的末端调至水平，B 正确；本实验不需要用天平测出小球的质量，但需要配备重垂线，以便确定 y 轴方向，C 错误；小球从斜槽上某位置由静止滚下，离开斜槽末端后做平抛运动，应以小球在斜槽末端时球心在坐标纸上的投影点作为所建坐标系的原点 O ，记录的点应适当多一些，D 错误。



甲



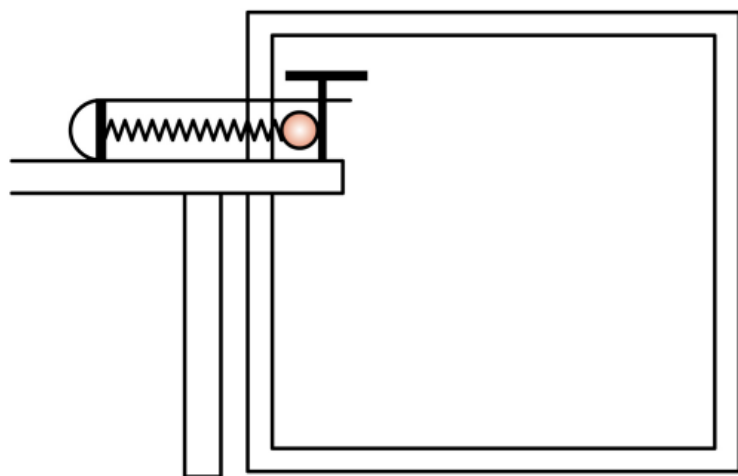
乙

(2) 若位置 a 是小球的抛出点，则小球竖直方向的运动满足初速度为 0 的匀变速直线运动的规律，竖直方向连续相等时间内的位移之比满足 $1:3:5:\dots$ ，根据题图可知比例不满足 $1:3:5:\dots$ ，则位置 a 不是小球的抛出点；竖直方向 $\Delta y = L = gT^2$ ，水平方向 $2L = v_0 T$ ，联立可得 $v_0 = 2\sqrt{gL}$ 。

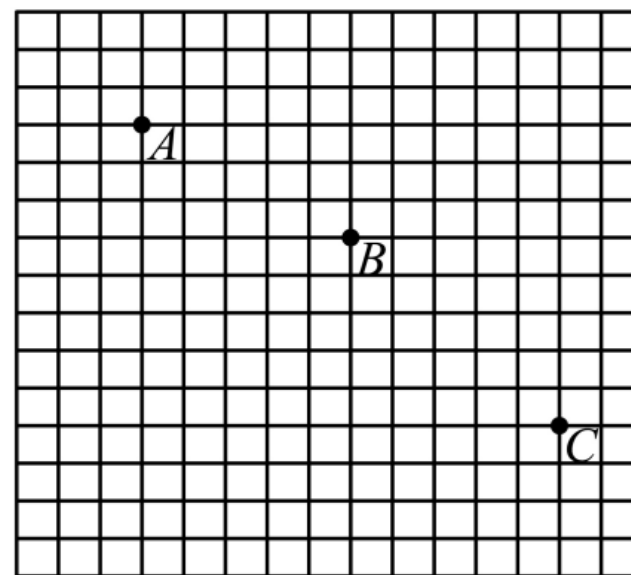
三、创新型实验

1、实验器材创新—频闪照相

例 3. (2024· 广东· 三模) 某小组利用频闪照相法来探究平抛运动的规律，如图甲所示，将弹射器固定在水平桌边，将小球压缩弹簧后由静止释放，利用频闪照相法拍下小球运动的部分像点，如图乙所示，已知背景方格的边长为 2cm ，频闪周期为 0.05s ，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。



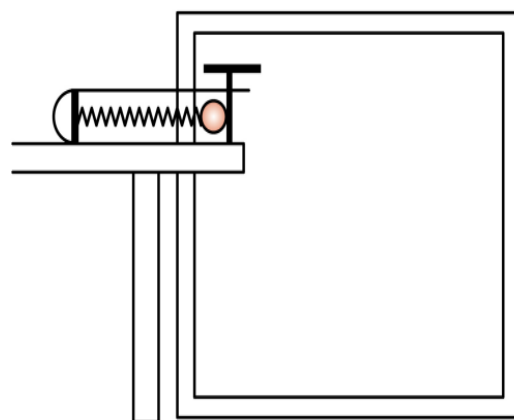
甲



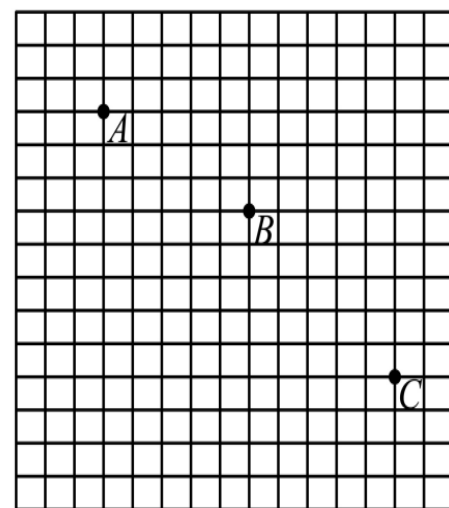
乙

(1) 以下实验操作合理且必要的是 ()

- A . 应该选用体积小、密度大的小球
- B . 释放小球前，弹簧的压缩量越大越好
- C . 实验时应先打开频闪仪，再由静止释放小球
- D . 用直线连接相邻的像点，即可得小球运动的轨迹



甲



乙

(2) 根据图乙频闪照片，小球经过 B 点时对应的竖直速度 $v_y = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$ ，小球平抛的初速度为 $v_0 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$ 。(结果均保留两位有效数字)

(3) 若要测量小球释放前弹簧的弹性势能，还需要测量 ()

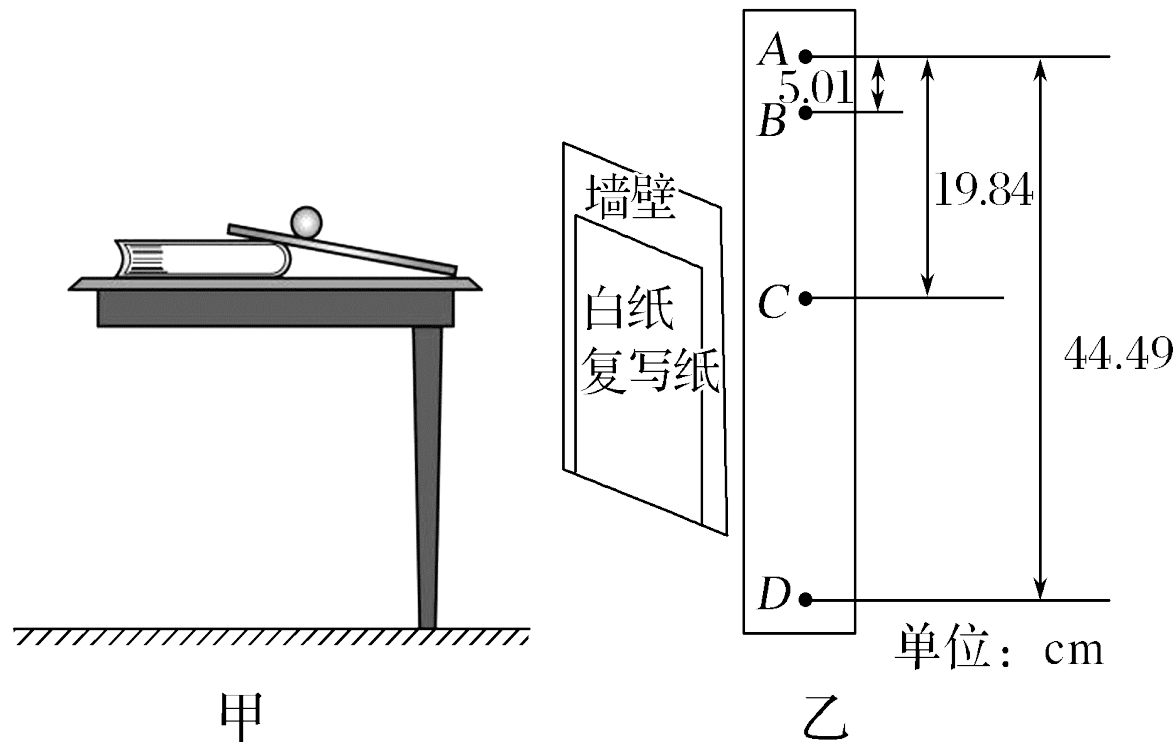
- A . 弹簧的劲度系数
- B . 小球的质量
- C . 弹簧压缩后的长度
- D . 小球下落的高度

2、实验过程创新

例4 小明为了探究平抛运动的特点，在家里就地取材设计了实验。如图甲所示，在高度约为1 m的水平桌面上用长木板做成一个斜面，使小球从斜面上某一位置滚下，滚过桌边后小球做平抛运动。重力加速度大小 $g=9.82\text{ m/s}^2$ ， $\sqrt{2}=1.414$ 。

(1) 实验中应满足的条件有

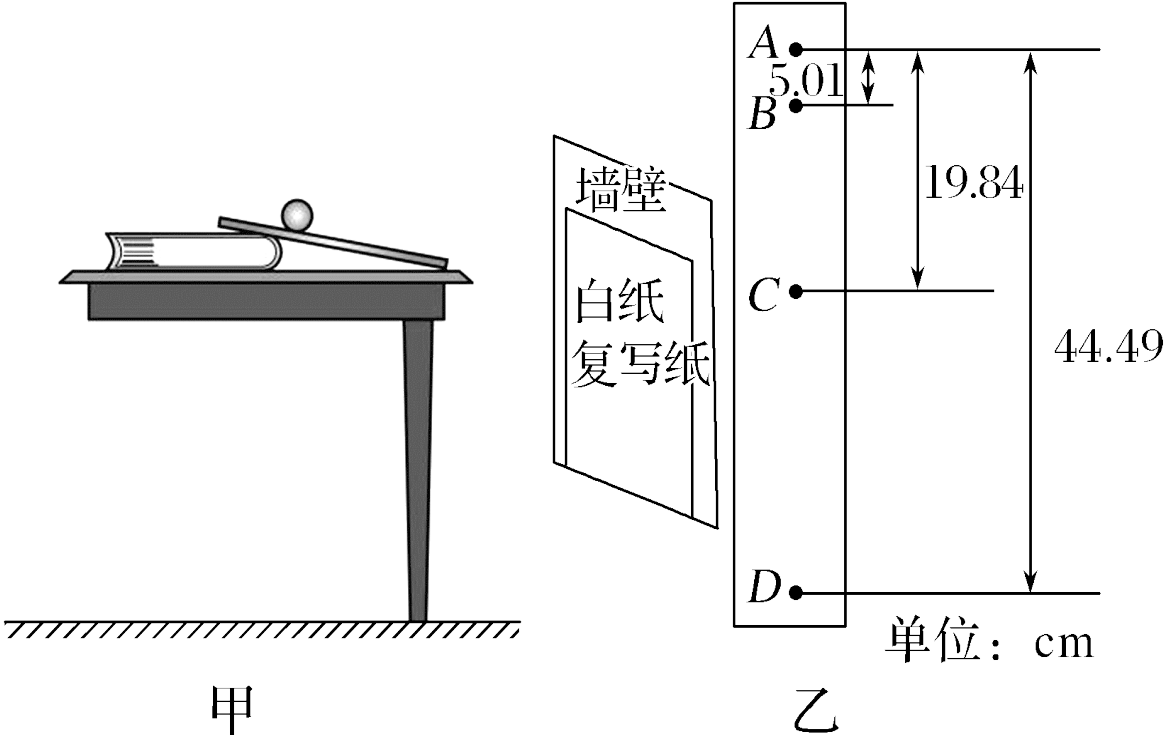
- _____。
- A. 实验时应保持桌面水平
 - B. 每次将小球从同一位置释放即可，释放高度尽可能小一点
 - C. 长木板与桌面的材料必须相同
 - D. 小球可选用质量小的泡沫球，不用质量大的小钢球



解析 桌面需水平才能使小球做平抛运动，故 A 正确；每次小球从同一位置无初速度释放，才能保证轨迹相同，释放高度适中，故 B 错误；长木板与桌面的材料可以不相同，故 C 错误；考虑空气阻力应选用质量大的小钢球，若选用质量小的泡沫球，则小球受到的空气阻力不能忽略，故 D 错误。

答案 A

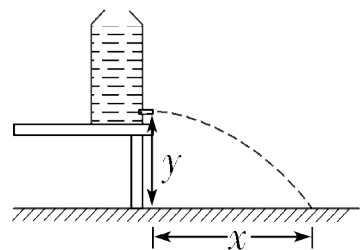
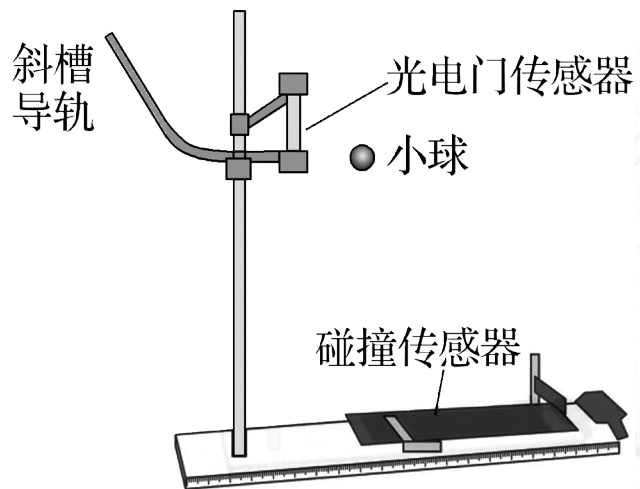
(2) 为了记录小球的落点痕迹，小明依次将白纸和复写纸固定在竖直墙壁上，再把桌子搬到墙壁附近。从斜面上某处无初速度释放小球，使其飞离桌面时的速度与墙壁垂直，小球与墙壁碰撞后在白纸上留下落点痕迹。改变桌子与墙壁间的距离（每次沿垂直于墙壁方向移动 9.92 cm），重复实验，白纸上将留下一系列落点痕迹，挑选有 4 个连续落点痕迹的白纸，如图乙所示。根据测量的数据可求得，小球离开桌面时的速度大小为 _____ m/s，小球打到 B 点时的速度大小为 _____ m/s（结果均保留 3 位有效数字）。



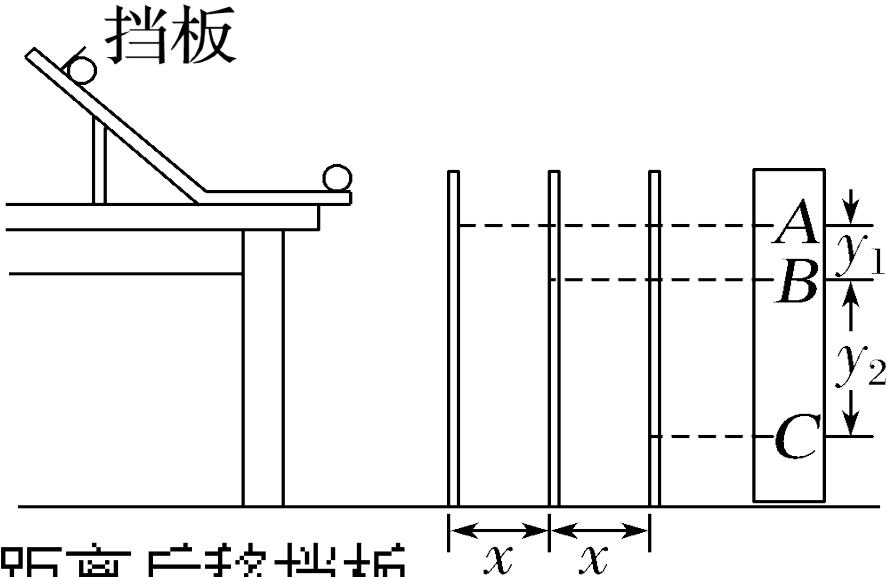
解析 小球在竖直方向上做自由落体运动, 有 $h_{BC} - h_{AB} = gT^2$, 解得相邻点迹间的时间间隔 $T = 0.1 \text{ s}$, 小球离开桌面时的速度大小

$v_0 = 0.992 \text{ m/s}$, 打到 B 点时的竖直速度大小 $v_{By} = 0.992 \text{ m/s}$, 水平速度大小 $v_{Bx} = v_0 = 0.992 \text{ m/s}$, 则小球打到 B 点时的速度大小 $v_B = \sqrt{v_{Bx}^2 + v_{By}^2} = \sqrt{2} \times 0.992 \text{ m/s} = 1.40 \text{ m/s}$ 。

实验器材创新



利用喷水法、频闪
照相法、用传感器
和计算机都可以描
绘物体做平抛运动
的轨迹

实验过程创新	 间隔相等距离后移挡板
数据处理创新	用图像法进行数据处理



黄埔教研
HUANGPUJIAOYAN

谢谢

