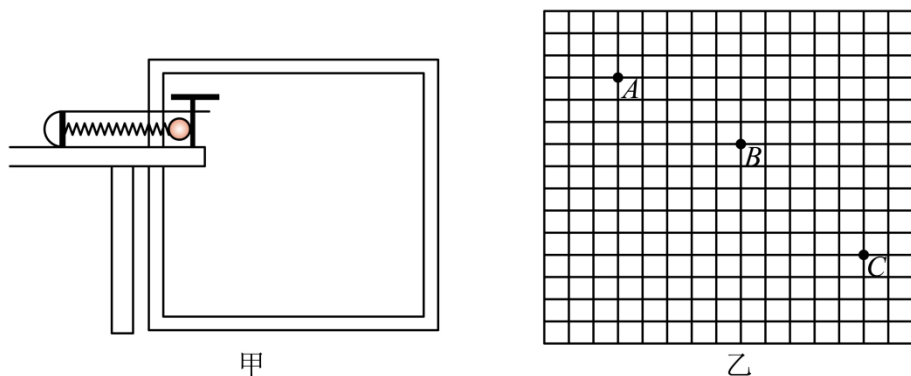


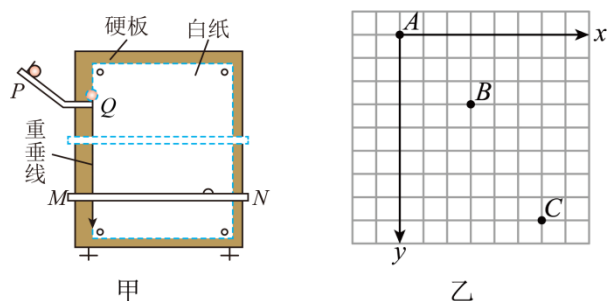
## 探究平抛运动的特点

### 一. 基础回顾

1. (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  $2\text{cm}$ , 频闪周期为  $0.05\text{s}$ , 取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。



- (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
- (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. (2025·吉林·一模) 某实验小组用如图甲所示的装置研究平抛运动及其特点。

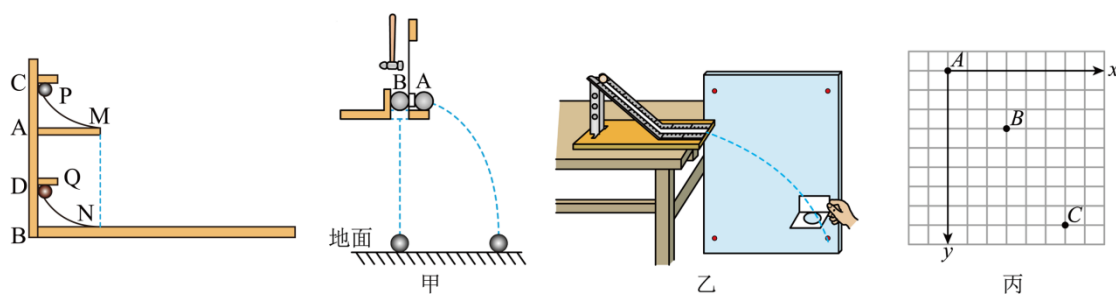


- (1) 以下是实验过程中的一些做法, 其中合理的有 \_\_\_\_\_
- A. 甲图中硬板一定要保持竖直

- B. 安装斜槽轨道，使其末端切线保持水平
- C. 斜槽末端必须要悬挂重锤线
- D. 每次小球可以从不同高度由静止释放

(2)如图乙所示，在所记录的点中找出较为清晰的三个点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 。由于没有记录抛出点，数据处理时选择  $A$  点为坐标原点  $(0,0)$ ，图中小方格的边长均为  $5\text{cm}$ ，重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ，则小球平抛初速度的大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ，小球在  $B$  点速度的大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$  (计算结果均保留两位有效数字)。

3. (2025·广东中山·二模)小高同学用如图所示的实验装置来验证平抛运动的特征：两个完全相同的弧形轨道  $M$ 、 $N$  分别用于发射小铁球  $P$ 、 $Q$ ，其中  $N$  的末端与水平板相切。两轨道上端分别装有电磁铁  $C$ 、 $D$ ，调节电磁铁  $C$ 、 $D$  的高度，使  $AC=BD$ 。现将小铁球  $P$ 、 $Q$  分别吸在电磁铁  $C$ 、 $D$  上，然后切断电源，使两小铁球能同时分别从轨道  $M$ 、 $N$  的顶端滑下。



(1)符合上述实验条件后，仅仅改变弧形轨道  $M$  的高度，重复上述实验，仍能观察到相同的现象，这说明平抛运动的水平分运动是\_\_\_\_\_。

(2)某实验小组用如图所示的装置研究平抛运动及其特点，他们的实验操作是：在小球  $A$ 、 $B$  处于同一高度时，用小锤轻击弹性金属片，使  $A$  球水平飞出，同时  $B$  球被松开下落。

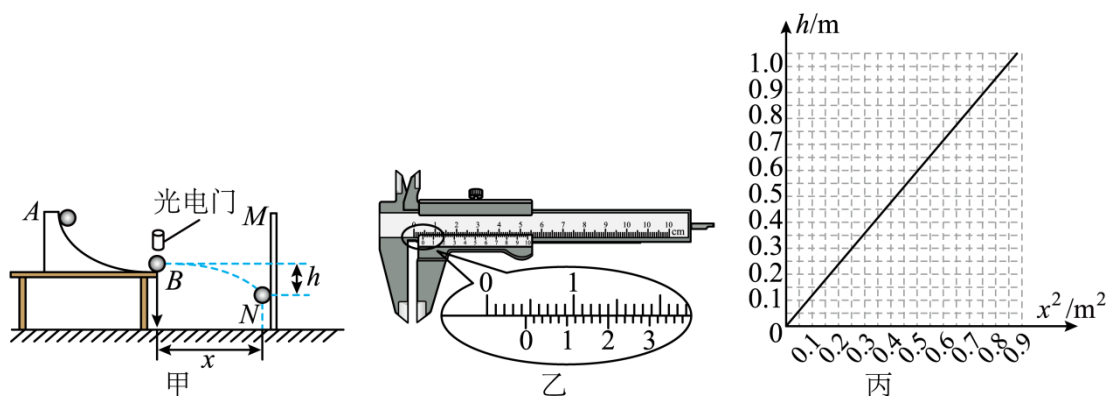
(3)现将  $A$ 、 $B$  球恢复初始状态后，用比较大的力敲击弹性金属片， $A$  球落地点变远，则在空中运动的时间\_\_\_\_\_；

(4)安装图乙研究平抛运动实验装置时，保证斜槽末端水平，斜槽\_\_\_\_\_ (填“需要”或“不需要”)光滑；

(5)然后小明用图乙所示方法记录平抛运动的轨迹，由于没有记录抛出点，如图丙所示，数据处理时选择  $A$  点为坐标原点  $(0,0)$ ，丙图中小方格的边长均为  $1\text{cm}$ ，重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，则小球运动中水平分速度的大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。(结果可保留根号)

4. (2026·广东湛江·一模)利用智能手机自带的各种传感器可以完成很多物理实验。某同学利用“探究平

抛运动规律”的实验装置，结合手机的传感器功能测定当地的重力加速度，如图甲所示。实验步骤如下。



(1)实验前用 50 分度游标卡尺测得小球直径如图乙所示，则小球直径  $d = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mm}$  。

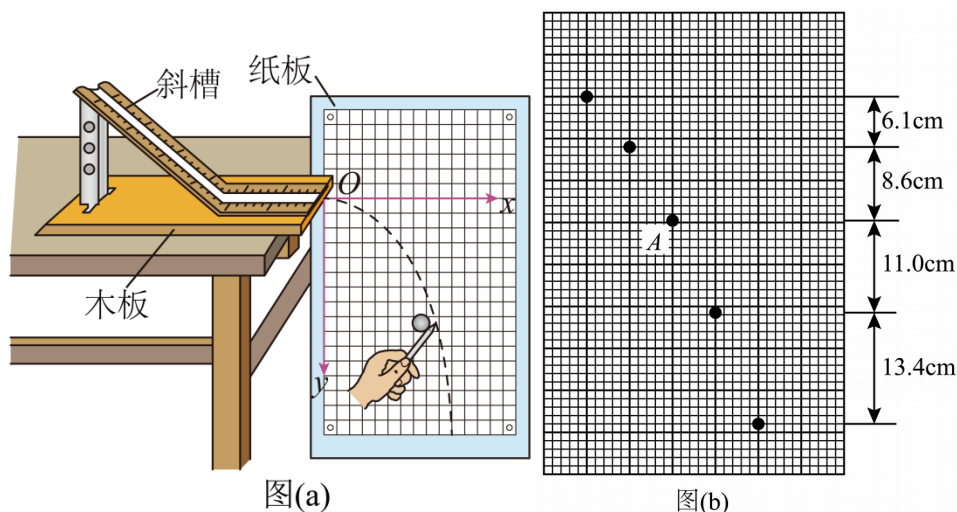
(2)实验装置中固定轨道  $AB$  的末端水平，在轨道末端正上方安装一光电门，将小球从轨道的某高度处由静止释放，通过光电门后抛出，测得小球通过光电门的平均时间为  $2.10\text{ms}$ ，由此可知小球通过光电门的速度大小  $v_0 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m/s}$ 。（计算结果保留三位有效数字）

(3)小球通过光电门运动一段时间后，打到竖直记录屏  $MN$  上，记下落点位置。然后通过手机传感器的测距功能，测量并记录小球做平抛运动的水平距离  $x$  和竖直下落的距离  $h$ ，多次改变屏  $MN$  与抛出点  $B$  的水平距离，小球每次都从轨道的同一高度处由静止释放，重复上述实验，记录多组  $x$ 、 $h$

数据，在给定的坐标纸上作出  $h - x^2$  的图像如图丙所示。根据上述图像求得当地的重力加速度大小  $g = \underline{\hspace{1cm}} \text{ m/s}^2$ 。（计算结果保留三位有效数字）

(4)若实验中记录  $h$  值时漏掉了小球的半径，是否对重力加速度大小的测量结果产生影响？若不产生影响，请简要说明判断依据；若产生影响，将导致重力加速度大小的测量结果偏大还是偏小？

5. (2022·广东佛山·模拟预测)某同学利用图(a)所示装置研究平抛运动的规律。实验时该同学使用频闪仪和照相机对做平抛运动的小球进行拍摄，频闪仪每隔  $0.05\text{s}$  发出一次闪光，某次拍摄后得到的照片如图(b)所示(图中未包括小球刚离开轨道的影像)。图中的背景是放在竖直平面内的带有方格的纸板，纸板与小球轨迹所在平面平行，其上每个方格的边长为  $5\text{cm}$ 。该同学在实验中测得的小球影像的高度差已经在图(b)中标出。



图(a)

图(b)

完成下列填空：（结果均保留 2 位有效数字）

（1）小球运动到图（b）中位置 A 时，其速度的水平分量大小为\_\_\_\_\_ m/s，竖直分量大小为\_\_\_\_\_ m/s；

（2）根据图（b）中数据可得，当地重力加速度的大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。

（3）请谈此实验应注意哪些操作（说两个操作）：\_\_\_\_\_。

## 二、高考真题

6.（2025·贵州·高考真题）在“探究平抛运动的特点”实验中，某同学使用视频分析软件提取小球运动的位置数据。所用器材有高速摄像机、小钢球、斜槽轨道、铅垂线、刻度尺等。

请完成下列步骤：

（1）固定斜槽轨道并使其末端\_\_\_\_\_。

（2）在斜槽轨道上某位置释放小钢球，用摄像机录制小钢球的运动过程。

（3）通过视频分析，提取一段时间内每隔 0.05s 小钢球的位置，测量得到小钢球相邻两个位置的水平间距  $\Delta x$  和竖直间距  $\Delta y$  如下表所示：

|                     |        |        |        |        |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| $\Delta x/\text{m}$ | 0.0517 | 0.0514 | 0.0505 | 0.0504 |
| $\Delta y/\text{m}$ | 0.0975 | 0.1217 | 0.1465 | 0.1704 |

经初步分析，可判断小钢球在水平方向做匀速直线运动、竖直方向做匀变速直线运动。充分利用数据计

算得小钢球的水平方向速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 、竖直方向加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。（结果均保留 2 位小数）

7. (2026·浙江·高考真题)“在探究平抛运动实验中”

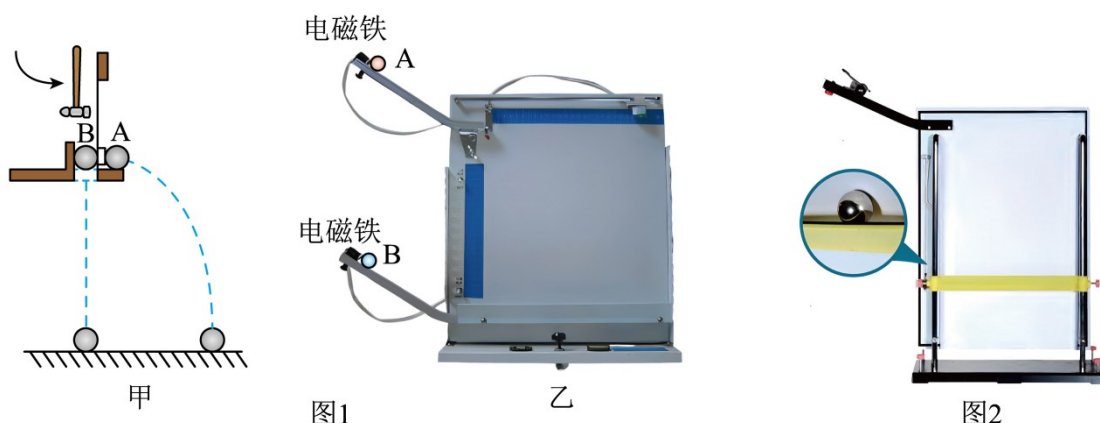


图1

图2

(1)为探究水平方向分运动特点，应选用图1中的\_\_\_\_\_ (选填“甲”或“乙”)装置

(2)采用图2所示装置进行实验。将一张白纸和复写纸固定在装置的背板上，钢球落到倾斜的挡板后挤压复写纸，在白纸上留下印迹。下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 调节装置使其背板竖直
- B. 调节斜槽使其末端切线水平
- C. 以斜槽的末端在白纸上的投影点为坐标原点
- D. 钢球在斜槽静止释放的高度应等间距下降

(3)如图3所示，将实验中记录的印迹用平滑曲线连接，其中抛出点为坐标原点，A点(11.0cm, 15.8cm)是记录的印迹，B点(11.8cm, 19.6cm)是曲线上的一个点，为得到小球的水平速度，应取\_\_\_\_\_ (选

填“A”或“B”)点进行计算，可得水平速度  $v_0 =$  \_\_\_\_\_ m/s。 ( $g$  取  $9.8 \text{ m/s}^2$ ，所得结果保留两位有效数字)

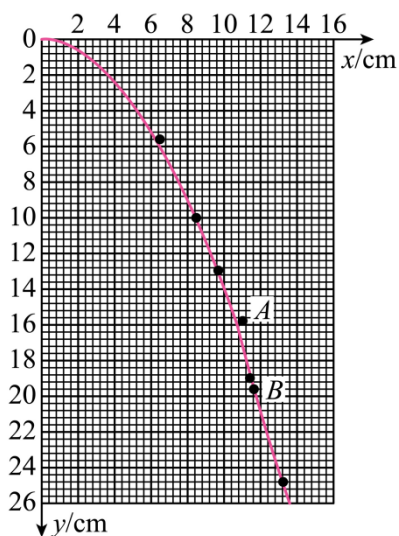


图3

### 《探究平抛运动的特点》参考答案

1. (1)AC (2) 1.6 2.0 (3)B

【详解】(1) A. 为减小空气阻力以及测量误差的影响，小球应该选用体积小、密度大的。故 A 正确；

B. 释放小球前，弹簧的压缩量应该适当，使小球以适当的初速度做平抛运动。故 B 错误；

C. 实验时应先打开频闪仪，再由静止释放小球。故 C 正确；

D. 以平滑曲线连接相邻的像点，可得小球的运动轨迹。故 D 错误。

故选 AC。

(2) [1] 小球在竖直方向做匀加速直线运动，根据  $v_y = \frac{h_{AC}}{2T}$ ，可得  $v_y = 1.6\text{m/s}$

[2] 在水平方向做匀速直线运动，则初速度  $v_0 = \frac{x_{AB}}{T} = 2.0\text{m/s}$

(3) 根据机械能守恒，弹簧的弹性势能  $E_p = \frac{1}{2}mv_0^2$

只需要测量出小球的质量即可。故选 B。

2. (1)AB (2) 1.5 2.5

【详解】(1) A. 平抛运动竖直方向的分运动是自由落体运动，为了探究竖直方向的运动特点，实验前必须让甲图中硬板保持竖直。故 A 正确；

B. 平抛运动初速度方向沿水平方向，因此安装斜槽轨道，必须使其末端切线保持水平。故 B 正确；

C. 重锤线是为了检查坐标纸上  $y$  轴是否垂直，不需要悬挂在斜槽末端。故 C 错误；

D. 为了保证小球离开斜槽末端的初速度相同，每次小球必须从相同高度由静止释放。故 D 错误。

故选 AB。

(2) [1] 由  $\Delta y = gT^2$  可得相邻两个点的时间间隔  $T = 0.1\text{s}$

平抛运动水平方向的分运动为匀速直线运动，因此小球平抛初速度的大小为

$$v_0 = v_x = \frac{x_{AB}}{T} = \frac{3 \times 0.05\text{m}}{0.1\text{s}} = 1.5\text{m/s}$$

[2] B 点竖直方向的分速度  $v_{By} = \frac{y_{AC}}{2T} = \frac{8 \times 0.05\text{m}}{2 \times 0.1\text{s}} = 2.0\text{m/s}$

小球在  $B$  点速度的大小  $v_B = \sqrt{v_0^2 + v_{By}^2} = 2.5 \text{ m/s}$

3. 匀速直线运动      不变      不需要       $\frac{3\sqrt{5}}{10}$

【详解】[1]仅仅改变弧形轨道  $M$  的高度，重复上述实验，仍能观察到相同的现象，这说明两球在水平方向的运动完全相同，说明平抛运动在水平方向做匀速直线运动。

[2]根据  $h = \frac{1}{2}gt^2$

竖直高度不变时，小球运动时间不变。

[3]安装图乙研究平抛运动实验装置时，保证斜槽末端水平，使小球每次都做平抛运动，由于小球每次都是从斜槽上同一位置开始释放，小球在轨道上运动时克服阻力做功都相同，因此斜槽不需要光滑。

[4]由题图丙可知，两计数点间，小球在水平方向的位移相等，可知两计数点间的时间间隔

相等，小球在竖直方向做自由落体运动，因此由匀变速直线运动的推论  $\Delta y = gT^2$

水平方向  $x = v_0 T$

$$\text{联立解得 } v_0 = \frac{x}{\sqrt{\frac{\Delta y}{g}}} = \frac{0.03}{\sqrt{\frac{0.02}{10}}} \text{ m/s} = \frac{3\sqrt{5}}{10} \text{ m/s}$$

4. (1)4.20 (2)2.00 (3)9.60 (9.45~9.75) (4)不影响，理由见解析

【详解】(1)由游标卡尺读数规则可知，读数为  $d = 4 \text{ mm} + 10 \times 0.02 \text{ mm} = 4.20 \text{ mm}$

(2)小球通过光电门的速度  $v_0 = \frac{d}{t} = 2.00 \text{ m/s}$

(3)根据平抛运动的规律有  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ， $x = v_0 t$

可得  $h$  与  $x^2$  的关系为  $h = \frac{g}{2v_0^2} x^2$

结合  $h - x^2$  图像可得  $\frac{g}{2v_0^2} = k = \frac{0.6 - 0}{0.5 - 0} \text{ m}^{-1} = 1.2 \text{ m}^{-1}$

解得  $g = 9.60 \text{ m/s}^2$

(4) 不影响。由  $h-x^2$  图像中斜率  $k = \frac{g}{2v_0^2}$

解得  $g = 2kv_0^2$

可知漏掉小球的半径  $r$  不影响重力加速度  $g$  的测量。

5. 1.0 2.0 9.7 见解析

【详解】(1) [1]由图可知，水平方向做匀速直线运动有  $v_x = v_0 = \frac{L}{T} = \frac{5 \times 10^{-2}}{0.05} \text{ m/s} = 1.0 \text{ m/s}$

[2]竖直方向，根据中间时刻的瞬时速度等于相邻两点间的平均速度有

$$v_y = \frac{(8.6 + 11.0) \times 10^{-2}}{2 \times 0.05} \text{ m/s} = 1.96 \text{ m/s} \approx 2.0 \text{ m/s}$$

(2) [3]竖直方向，根据逐差法可得

$$g = \frac{(y_3 + y_4) - (y_1 + y_2)}{(2T)^2} = \frac{[(11.0 + 13.4) - (6.1 + 8.6)] \times 10^{-2}}{(2 \times 0.05)^2} \text{ m/s}^2 = 9.7 \text{ m/s}^2$$

(3) [4]在进行实验时，必须保证斜槽末端切线水平，使得小球的初速度沿水平方向；同时每次应从斜槽上同一位置释放小球。

6. 水平 1.01/1.02/1.03 9.77

【详解】(1) [1]固定斜槽轨道并使其末端水平，以保证小球做平抛运动；

(2) [2]由表中数据可知，水平位移的平均值为

$$x = \frac{0.0517 + 0.0514 + 0.0505 + 0.0504}{4} \text{ m} = 0.051 \text{ m}$$

小钢球的水平方向速度大小  $v_0 = \frac{x}{T} = \frac{0.051}{0.05} \text{ m/s} = 1.02 \text{ m/s}$

[3]竖直方向根据  $\Delta y' = gT^2$ ，结合逐差法可得

$$g = \frac{(\Delta y_4 + \Delta y_3) - (\Delta y_2 + \Delta y_1)}{4T^2} = \frac{(0.1704 + 0.1465) - (0.1217 + 0.0975)}{4 \times 0.05^2} \text{ m/s}^2 = 9.77 \text{ m/s}^2$$

7. (1)乙 (2)AB (3) B 0.59

【详解】(1) 为研究水平方向分运动特点，需要将平抛运动与匀速直线运动进行对比。故应该选装置乙。

(2) A. 调节装置使其背板竖直，才能保证小球落在背板上的痕迹准确反映平抛轨迹，A 正确。

B . 调节斜槽末端切线水平 , 才能保证小球抛出时初速度水平 , B 正确。

C . 坐标原点应选小球在斜槽末端时球心的位置 , 不是斜槽末端的投影点 , C 错误。

D . 每次释放小球的高度应相同 , 保证初速度一致 , 不需要等间距下降 , D 错误。

故选 AB。

(3) [1] 由图可知因为 B 点更接近曲线轨迹上 , 所以为得到小球的水平速度应该选 B 点进行计算 ;

[2] 从原点到 B 点 , 小球竖直方向上做自由落体运动 , 时间为  $t = \sqrt{\frac{2y_B}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.196}{9.8}} = 0.2\text{s}$

所以  $v_0 = \frac{x_B}{t} = \frac{0.118}{0.2} = 0.59\text{m/s}$