

第六章

机械能

实验七 验证机械能守恒定律



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

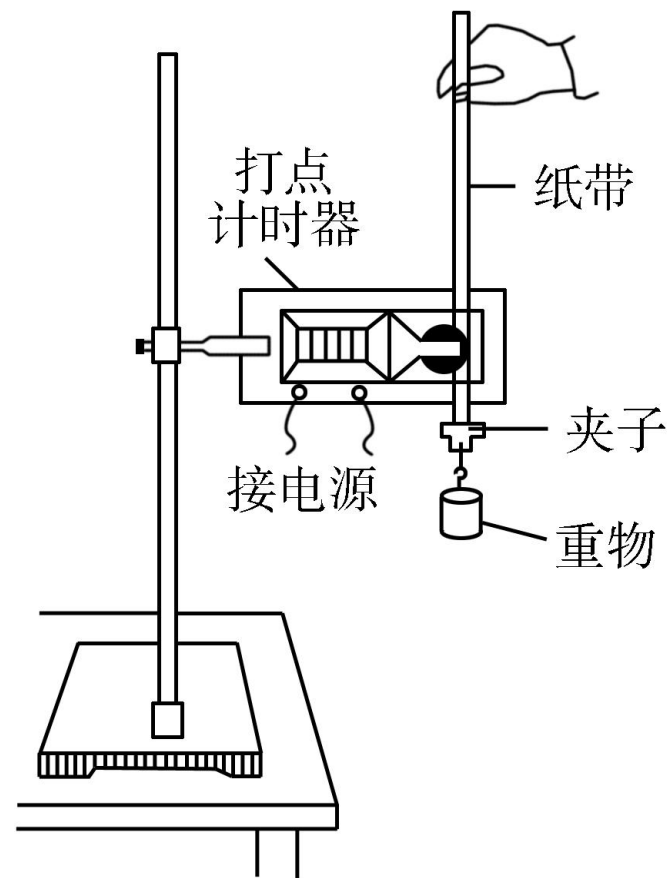
实验知识 · 自主回顾

一、实验目的

验证机械能守恒定律。

二、实验原理

通过实验，求出做自由落体运动物体的重力势能的减少量和相应过程动能的增加量，若二者相等，说明机械能守恒，从而验证机械能守恒定律。



三、实验器材

铁架台(含铁夹)、打点计时器、学生电源、纸带、复写纸、导线、毫米刻度尺、重物(带夹子)。



四、实验步骤

1. 安装装置

(1)按原理图所示将打点计时器 竖直 固定在铁架台上，接好电路。

(2)将纸带固定在重物上，让纸带穿过打点计时器的限位孔。

2. 打纸带：用手提着纸带使重物静止在靠近 打点计时器 的位置，先接通电源，后松开纸带，让重物下落。更换纸带重复做3~5次实验。

3. 选纸带：分两种情况说明

(1) 用 $\frac{1}{2}mv_n^2 = mgh_n$ 验证时，应选点迹清晰，且第 1、2 两点间距离小于或接近 2 mm 的纸带。

(2) 用 $\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mg\Delta h$ 验证时，纸带上打出的第 1、2 两点间的距离是否为 2 mm 均可。

五、数据处理及验证方案

1. 求瞬时速度

由公式 $v_n = \frac{h_{n+1} - h_{n-1}}{2T}$ 可以计算出重物下落 h_1 、 h_2 、 h_3 、 \dots 的高度时对应的瞬时速度 v_1 、 v_2 、 v_3 、 \dots 。

2. 验证守恒

方法一：利用起始点和第 n 点计算，计算 gh_n 和 $\frac{1}{2}v_n^2$ ，如果在实验误差允许的范围内， $gh_n = \frac{1}{2}v_n^2$ ，则验证了机械能守恒定律。

方法二：任取两点 A 、 B 测出 h_{AB} ，算出 gh_{AB} 和 $\left(\frac{1}{2}v_B^2 - \frac{1}{2}v_A^2\right)$ 的值，如果在实验误差允许的范围内， $gh_{AB} = \frac{1}{2}v_B^2 - \frac{1}{2}v_A^2$ ，则验证了机械能守恒定律。

方法三：图像法。从纸带上选取多个点，测量从第一个点到其余各点的下落高度 h ，并计算各点速度的平方 v^2 ，然后以 $\frac{1}{2}v^2$ 为纵轴，以 h 为横轴，根据实验数据绘出 $\frac{1}{2}v^2 - h$ 图像。若在误差允许的范围内图像是一条过原点且斜率为 g 的直线，则验证了机械能守恒定律。

六、注意事项

1. 打点计时器要 **竖直** ：安装打点计时器时要竖直架稳，使其两限位孔在同一竖直平面内以减少摩擦阻力。

2. 重物密度要 **大** ：重物应选用质量 **大** 、体积 **小** 、密度 **大** 的材料。

3. 一先一后：应先 **接通电源** ，让打点计时器正常工作，后 **松开纸带** ，让重物下落。

4. 测长度，算速度：某时刻的瞬时速度的计算应用 $v_n = \frac{h_{n+1} - h_{n-1}}{2T}$ ，不能用 $v_n = \sqrt{2gh_n}$ 或 $v_n = gt$ 来计算。

七、误差分析

1. 系统误差

本实验中因重物和纸带在下落过程中要克服各种阻力(空气阻力、打点计时器阻力)做功，故 $\Delta E_k < \Delta E_p$ ，改进的方法是调整器材的安装，尽可能减小阻力。

2. 偶然误差

误差来源于长度的测量，减小误差的方法是测下落距离时都从O点测量，一次将各点对应的下落高度测量完，或者多次测量取平均值。

高考

2025^版
轮总复习

核心考点 · 重点突破

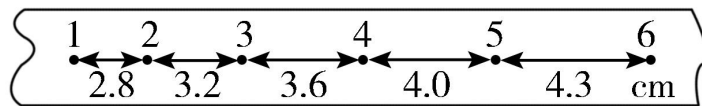
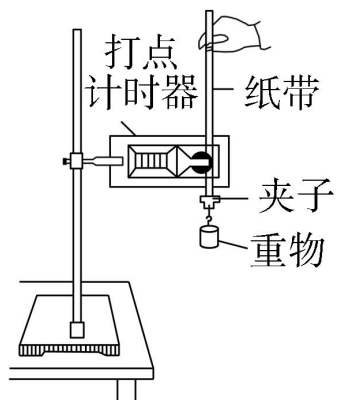
考点 1

教材原型实验

(基础考点·自主探究)

【跟踪训练】

1 (实验原理、实验操作和数据处理)在“验证机械能守恒定律”的实验中，实验装置如图甲所示。



(1)做“验证机械能守恒定律”的实验步骤有：

A. 把打点计时器固定在铁架台上，并用导线将打点计时器接在低压交流电源上

B. 将连有重物的纸带穿过限位孔，用手提着纸带，让手尽量靠近打点计时器

C. 松开纸带，接通电源

D. 更换纸带，重复几次，选用点迹清晰且第1、2两点间距为2 mm的纸带

E. 用天平称出物体的质量

F. 利用 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 验证机械能守恒定律

在上述实验步骤中错误的是 B 和 C；多余的是 E。

(2) 下列物理量中，需要通过计算得到的有 **D**。

A. 重锤的质量

B. 重锤下落的时间

C. 重锤下落的高度

D. 与重锤下落高度对应的重锤的瞬时速度



(3)某同学做“验证机械能守恒定律”实验，不慎将一条选择好的纸带的前面一部分破坏了，剩下了一段纸带上的各个点间的距离，他测出的结果如图乙所示，已知打点计时器工作频率为50 Hz。

①打点计时器打下计数点2、5两点时，重锤下落的速度 $v_2 =$ 1.50 m/s， $v_5 =$ 2.08 m/s(保留三位有效数字)；

②重锤通过2、5两点的过程中，设重锤的质量为 m ，重锤重力势能减少量 $\Delta E_p =$ 1.06m J，重锤动能增加量 $\Delta E_k =$ 1.04m J
(保留三位有效数字，重力加速度 g 取 9.8 m/s^2)。

[解析] (1)将连有重物的纸带穿过限位孔，用手提着纸带，应该让手尽量远离打点计时器，让重物尽量靠近打点计时器。实验时，应该先接通电源，后松开纸带，所以上述实验步骤中错误的是**B**和**C**。

因为公式 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 两侧的质量可以消除，所以该实验没有必要用天平称出物体的质量，故多余的是 **E**。

(2)重锤质量不需要测量更不需要计算；因为打点计时器是计时的仪器，可以直接得到重锤下落的时间；重锤下落的高度可以直接用刻度尺测量，不需要计算。而与重锤下落高度对应的重锤的瞬时速度需要通过相邻两点间的平均速度来计算。故选**D**项。

(3)①由题意知, 打点周期为 $T = \frac{1}{f} = 0.02 \text{ s}$, 由纸带数据可得 $v_2 = \frac{x_{13}}{2T}$

$$= \frac{(2.8 + 3.2) \times 10^{-2}}{0.04} \text{ m/s} = 1.50 \text{ m/s}, \quad v_5 = \frac{x_{46}}{2T} = \frac{(4.0 + 4.3) \times 10^{-2}}{0.04}$$

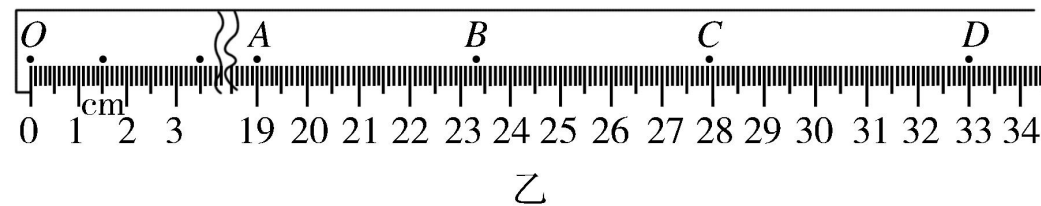
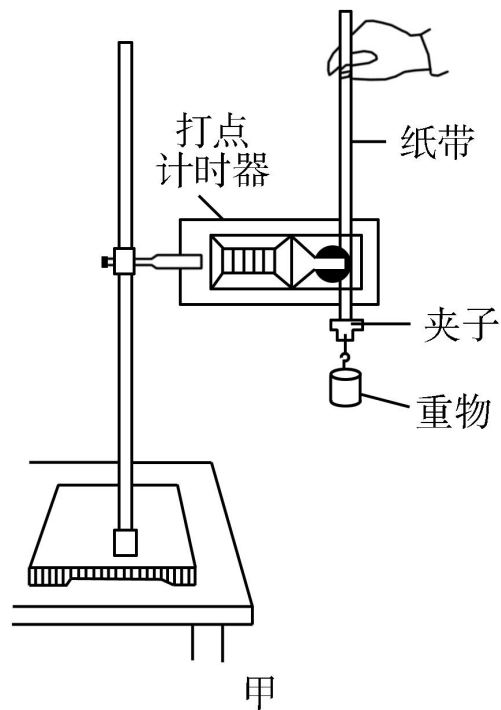
$\text{m/s} \approx 2.08 \text{ m/s}$ 。

②由题意得, 重锤重力势能减少量为 $\Delta E_p = mg\Delta h = m \times 9.8 \times (3.2 + 3.6 + 4.0) \times 10^{-2} \text{ J} \approx 1.06m \text{ J}$,

重锤动能增加量为 $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_5^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}m(2.08^2 - 1.50^2) \text{ J} \approx 1.04m \text{ J}$ 。



(误差分析)(2021·浙江6月选考·17(1))在“验证机械能守恒定律”实验中，小王用如图甲所示的装置，让重物从静止开始下落，打出一条清晰的纸带，其中的一部分如图乙所示。 O 点是打下的第一个点， A 、 B 、 C 和 D 为另外4个连续打下的点。



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/196041042224011012>