

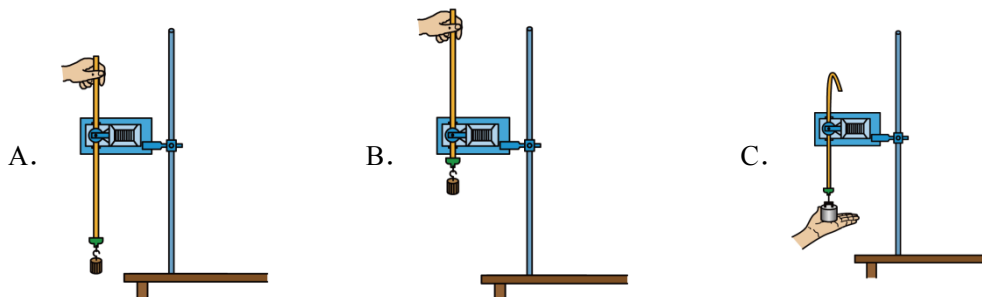
第 5 节 实验：验证机械能守恒定律

✍️ 题型分组基础练

一、原型实验

1. 在“验证机械能守恒定律”的实验中

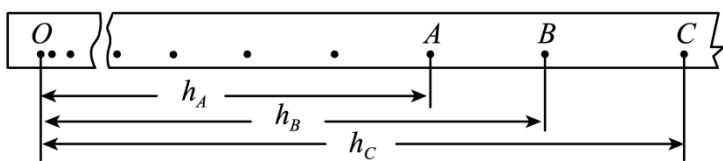
(1) 下列操作正确的是 ()



(2) 除带夹子的重物、纸带、铁架台（含铁夹）、电磁打点计时器、导线及开关外，在下列器材中，还必须使用的器材是 ()

- A. 交流电源 B. 刻度尺 C. 天平（含砝码） D. 秒表

(3) 实验中，先接通电源，再释放重物，得到如图所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A 、 B 、 C ，测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C ，已知当地重力加速度为 g ，打点计时器打点的周期为 T 。设重物的质量为 m ，从打点计时器打 O 点到打 B 点的过程中，重物的重力势能减少量 $\Delta E_p =$ _____，动能增加量 $\Delta E_k =$ _____。



2. 用如图 1 所示的实验装置验证机械能守恒定律。

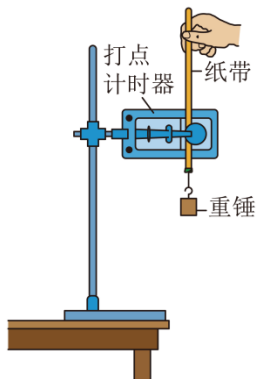


图1

(1)关于该实验的操作和数据分析，以下说法中哪个是正确的？_____（填正确答案标号）

- A. 将打点计时器接到学生电源的“直流输出”上
- B. 必须用天平测出重锤的质量
- C. 先接通电源，后释放纸带
- D. 用 $v = \sqrt{2gh}$ 计算打点计时器打下某点时的瞬时速度

(2)安装好实验装置，正确进行实验操作。从打出的纸带中选出符合要求的纸带，如图 2 所示。在纸带上选取三个连续打出的点 A 、 B 、 C ，测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C 。设当地重力加速度为 g ，打点计时器打点周期为 T 。只要表达式_____在误差允许的范围内成立，就可以验证机械能守恒。（用本小问中所给字母书写表达式）

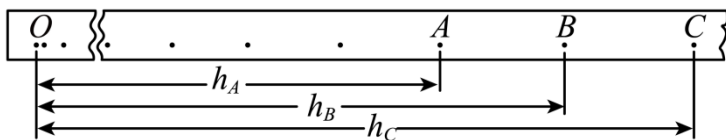


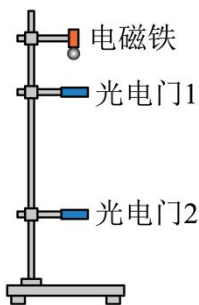
图2

(3)按照正确的操作多次完成实验后，发现由纸带上的数据计算出来的重锤重力势能的减少量总是略大于动能的增加量。关于这个误差，下列说法中哪个是正确的？_____（填正确答案标号）

- A. 该误差属于偶然误差，主要由于存在空气阻力和摩擦阻力引起的
- B. 该误差属于偶然误差，主要由于没有采用多次实验取平均值的方法造成的
- C. 该误差属于系统误差，主要由于存在空气阻力和摩擦阻力引起的
- D. 该误差属于系统误差，主要由于没有采用多次实验取平均值的方法造成的

二、创新实验

3. 某同学设计出如图所示的实验装置来验证机械能守恒定律。让小球自由下落，下落过程中小球的球心经过光电门 1 和光电门 2。小球直径 d ，光电计时器记录下小球通过光电门的时间 Δt_1 、 Δt_2 ，已知当地的重力加速度为 g 。



(1)为了验证机械能守恒定律，该实验还需要测量下列哪些物理量_____（填选项序号）。

- A. 小球的质量 m

B. 光电门 1 和光电门 2 之间的距离 h

C. 小球从光电门 1 到光电门 2 下落的时间 t

(2) 小球通过光电门 1 时的瞬时速度 $v_1 =$ _____ (用题中所给的物理量符号表示)

(3) 若满足表达式 _____ (用题中所给的物理量符号表示), 就可以验证小球下落过程中机械能守恒。

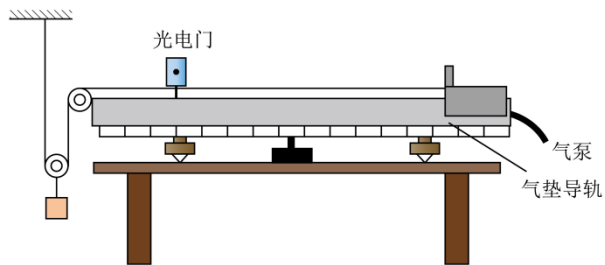
(4) 小明和小凯实验前发现光电门 1 损坏, 就拆掉光电门 1, 用其余器材做实验, 他们上下调节光电门 2, 记录多组实验数据, 利用记录的数据作出图像, 根据图像判断机械能守恒是否成立。

① 除光电门记录 Δt 以外, 他们还补充测量了一个物理量 X , X 应该代表 _____;

② 最能直观地判断出结论的是 _____ ($\frac{1}{\Delta t} - X$ 、 $\frac{1}{(\Delta t)^2} - X$ 、 $\Delta t - X$ 、 $(\Delta t)^2 - X$) 图像。

③ 若该图像满足斜率 $k =$ _____ (用题中所给的物理量符号表示), 可以证明小球下落过程中机械能守恒。

4. 实验小组用如图所示的装置验证机械能守恒定律。小组同学将气垫导轨调节水平后, 将带遮光条的滑块置于导轨之上, 调整装置, 使动滑轮两侧的细绳竖直、定滑轮右侧的细绳水平。小组同学测得重锤及动滑轮的总质量为 m 、滑块的质量为 M 、遮光条的宽度为 d 、遮光条至光电门的距离为 x , 遮光条通过光电门的时间为 t , 已知当地重力加速度为 g 。



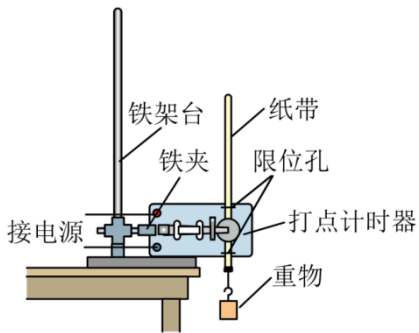
(1) 已知 $d = 6.800 \text{ mm}$, $t = 3.5 \times 10^{-3} \text{ s}$, 则遮光条通过光电门时滑块的速度大小为 _____ m/s (保留三位有效数字)。

(2) 若在误差允许范围内满足 _____ (用 M 、 m 、 d 、 t 、 x 、 g 等题目所给字母填写相应的关系式), 即可知重锤、动滑轮与滑块组成的系统机械能守恒。

(3) 实验小组发现系统增加的动能总是略小于减少的重力势能, 原因可能是 _____。

巩固综合提高练

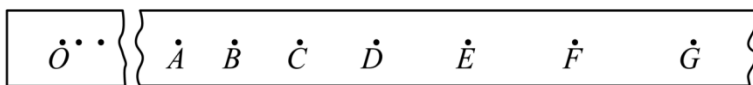
5. 如图所示, 打点计时器固定在铁架台上, 使重物带动纸带从静止开始自由下落, 利用此装置验证机械能守恒定律。



(1)本实验中，下列说法正确的是_____。

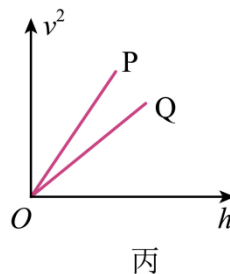
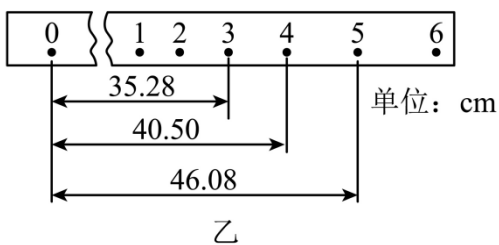
- A. 重物选用质量和密度较大的金属锤
- B. 安装打点计时器时，应使两个限位孔处于同一直线上
- C. 可以根据 $v = gt$ 来计算重物在 t 时刻的瞬时速度
- D. 先接通电源，后释放重物

(2)某实验小组利用上述装置将打点计时器接到 50 Hz 的交流电源上，按正确操作得到了一条完整的纸带，由于纸带较长，图中有部分未画出，如图所示。纸带上各点是打点计时器打出的计时点，其中 O 点为纸带上打出的第一个点。重物下落高度应从纸带上计时点间的距离直接测出，利用下列测量值能完成验证机械能守恒定律的选项有_____



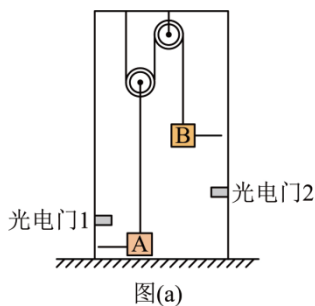
- A. OA 、 AD 和 EG 的长度
- B. OC 、 BC 和 CD 的长度
- C. BD 、 CF 和 EG 的长度
- D. AC 、 BD 和 EG 的长度

(3)已知当地重力加速度为 9.80 m/s^2 ，某同学所用重物的质量为 $m = 1.0 \text{ kg}$ ，得到纸带如下乙图，则打点计时器在打 0 点到 4 点的这段时间内，重锤动能的增加量为_____J，重力势能的减少量为_____J。（计算结果保留三位有效数字），根据计算，可以得知在误差允许范围内重物在下落过程中机械能守恒。



(4)实验小组选用两个质量相同、材料不同的重物 P 和 Q 分别进行实验，多次记录下落高度 h 和相应的速度大小 v ，作出的 $v^2 - h$ 图像如丙图所示，对比图像分析可知选重物_____（选填“P”或“Q”）进行实验误差更小。

6. 某同学设计了如图 (a) 所示的装置验证机械能守恒定律, 轻质动滑轮下方悬挂重物 A, 轻质定滑轮下方悬挂重物 B, 悬挂滑轮的轻质细线竖直。开始时, 用手托住重物 B, 使重物 A、B 处于静止状态。在重物 A、B 上分别固定相同的遮光片, 测得重物 A 及遮光片、重物 B 及遮光片的质量均为 m , 重力加速度为 g 。用题中已知或测得的物理量字母回答下列问题:



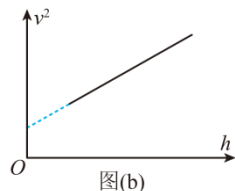
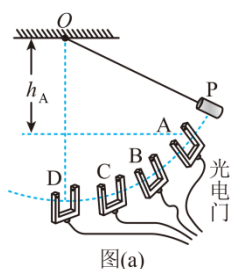
(1) 测量遮光片的宽度为 d , 要使两遮光片分别同时到达两光电门 1 和 2, 则 A 上遮光片到光电门 1 的距离 h_1 和 B 上遮光片到光电门 2 的距离 h_2 的关系是 $h_1 =$ _____。

(2) 释放 B 后, A 的加速度大小为_____。

(3) 已知两遮光片分别同时到达两光电门 1 和 2, A 上遮光片通过光电门 1 的时间为 t , 则 A 通过光电门 1 时的速度为_____, B 上遮光片通过光电门 2 的时间为_____。

(4) 已知 A 上遮光片到光电门 1 的距离为 h , 若满足关系式 $gh =$ _____。则 A、B 组成的系统机械能守恒。

7. 某同学设计了如图 (a) 所示的装置来研究机械能是否守恒。轻质细线的上端固定在 O 点, 下端连接圆柱形的摆锤 P, 在摆锤摆动的路径上, 固定了四个完全相同的光电门传感器 A、B、C、D。实验时, 分别测出四个光电门到悬点 O 的高度差 h_A 、 h_B 、 h_C 、 h_D , 从某一高度释放摆, 利用光电门测出摆锤经过四个光电门的速度。(已知重力加速度为 g)



(1) 利用光电门测量摆锤 P 的速度时, 可以将_____作为挡光片宽度。若摆锤直径的测量值比实际值小, 则摆锤动能的测量比实际值_____ (选填“大”、“小”或“不变”)。

(2) 另一同学在得到摆锤经过四个光电门的速度 v 和光电门距离悬点 O 的高度差 h 后, 作出如图 (b) 所示的 $v^2 - h$ 图线。若摆锤摆动过程中机械能守恒, 则该直线的斜率为_____。

(3) 该同学经过多次实验, 发现摆锤在 A、B、C、D 四点的机械能总是依次的略微减小, 你认为可能的原因

是_____。

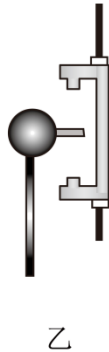
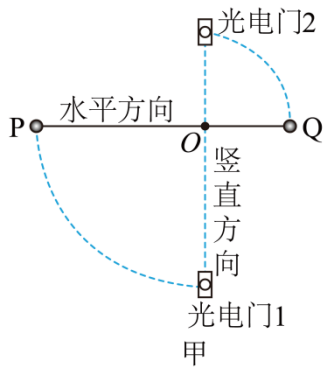
B. 滑块通过光电门 I、II 的时间 Δt_1 、 Δt_2

C. A、B 点到水平桌面的高度 h_1 、 h_2

(3) 在误差允许范围内，若滑块下滑过程中机械能守恒，则 $h_1 - h_2 =$ _____ (用上述必要测量物理量的符号表示，已知重力加速度为 g)。

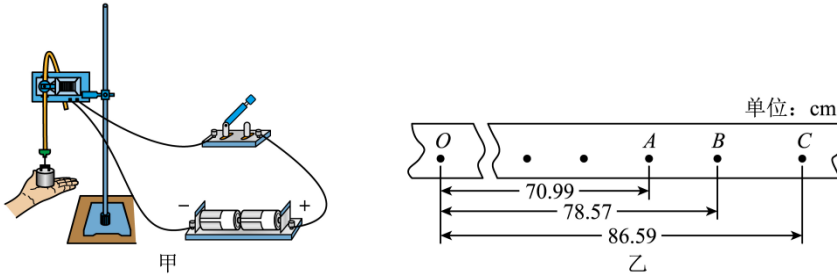
(4) 若实验过程中光电门 I 发生故障，该同学继续使用该装置完成实验：让滑块由静止释放，记录释放点到桌面的高度 h 、滑块通过光电门 II 的时间 Δt_2 ，改变滑块释放位置获得多组数据，作出如图乙所示的 $\left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 - h$ 图像，由该图像可以得出的实验结论是 _____；该实验方案中产生误差的主要原因：_____。(已知重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$)

10. 某同学用图甲所示的实验装置探究线速度与角速度的关系并验证机械能守恒定律。先将两个完全相同的钢球 P、Q 固定在长为 $3L$ 的轻质空心刚性杆两端，然后在杆长 $\frac{1}{3}$ 处安装一个阻力非常小的固定转轴 O。最后在两个钢球的球心处分别固定一个相同的挡光片，挡光片宽度为 d ，如图乙所示，保证挡光片所在平面和杆垂直。已知重力加速度为 g 。实验步骤如下：



- (1) 该同学将杆抬至水平位置后由静止释放，当 P 转到最低点时，固定在钢球 P、Q 球心处的挡光片刚好同时通过光电门 1、光电门 2；(两个光电门规格相同，均安装在过 O 点的竖直轴上)
- (2) 若挡光片通过光电门 1、光电门 2 的时间分别为 t_p 和 t_q ，根据该同学的设计， $t_p : t_q$ 之比应为 _____；
- (3) 若要验证“机械能守恒定律”，该同学 _____ (选填“需要”或者“不需要”) 测量钢球的质量 m ；
- (4) 在误差允许范围内，关系式 _____ 成立，则可验证机械能守恒定律 (关系式用 g 、 L 、 d 、 t_p 、 t_q 表示)；
- (5) 通过多次测量和计算，发现第 (4) 问的关系式中重力势能的减少量一定大于动能的增加量，造成误差的主要原因可能是 _____。

11. 利用图甲装置做“验证机械能守恒定律”实验，从图示位置开始释放重锤。改进实验中错误及不妥之处后，某同学经正确操作得到一条打点纸带如图乙所示，打点周期为 $T = 0.02\text{s}$ ，点 O 为电火花打点计时器打下的第一个点，分别测出若干连续点 A 、 B 、 C ... 与 O 点的距离 $h_1 = 70.99\text{cm}$ 、 $h_2 = 78.57\text{cm}$ 、 $h_3 = 86.59\text{cm}$... 如图所示，已知重物的质量为 $m = 100\text{g}$ ， g 取 9.80m/s^2 ，请回答下列问题：



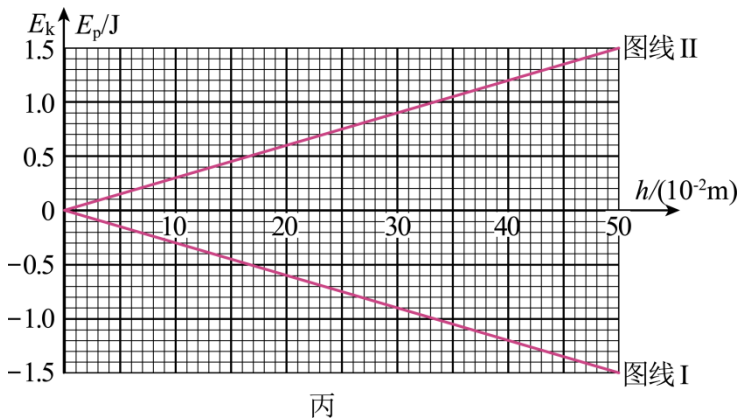
(1) 请指出图甲中的错误及不妥之处（只需写出两处）。

① _____

② _____；

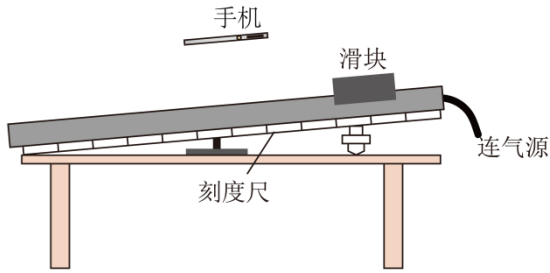
(2) 从打出 O 点到打出 B 点的过程中，重物重力势能的减少量为 _____，动能的增加量为 _____（结果均用 m 、 g 、 T 、 h 字母表示）

(3) 取打下 O 点时重物的重力势能为零，计算出该重物下落不同高度 h 时所对应的动能 E_k 和重力势能 E_p ，建立坐标系，横轴表示 h ，纵轴表示 E_k 和 E_p ，根据以上数据在图丙中绘出图线 I 和图线 II。其中表示动能 E_k 随下落高度变化的图线是 _____（填图线 I 或图线 II）；已求得图线 I 斜率的绝对值为 k_1 ，图线 II 的斜率的绝对值为 k_2 ，则可求出重物和纸带下落过程中所受平均阻力为 _____（用 k_1 和 k_2 表示）。



12. 某兴趣小组利用气垫导轨设计了一个“验证机械能守恒定律”的实验。如图所示，在导轨旁边固定一与导轨平行的刻度尺，一手机固定于导轨上方，使摄像头正对导轨，开启视频录像功能。调节导轨的倾角 $\theta = 30^\circ$ ，使滑块从导轨顶端静止滑下，用手机记录滑块做匀加速直线运动的全程情况，再通过录像回放分析。取滑块出发点为参考点，得到滑块下滑距离 x_1 和所用时间 t

的多组数据（通过手机读取）。已知滑块的质量 $m = 1.0\text{kg}$ ， g 取 9.8m/s^2 。



(1) 某小组成员在实验中得到了如下表数据：

数据 次数	下滑距离 x / cm	所用时间 t / s	滑块重力势能减少量 $\Delta E_p / \text{J}$	滑块动能增加量 $\Delta E_k / \text{J}$
1	2.390	0.10	0.12	0.11
2	9.00	0.20	①	②
3	21.19	0.30	1.04	1.00
4	37.92	0.40	1.86	1.80
5	59.83	0.50	2.93	2.86

请补充完整上表中数据①_____J，②_____J（结果均保留 2 位小数）。

(2) 由以上数据，你能得到的结论是_____。

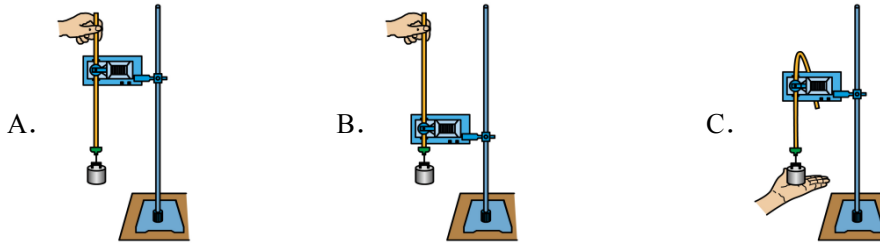
(3) 另一小组成员根据实验数据计算得到的滑块动能增加量总是大于重力势能减少量，你认为造成这一结果最有可能的原因是_____（填正确答案标号）。

- A. 测量下滑距离 x 的偶然误差
- B. 滑块下滑过程中受到阻力较大
- C. 利用式子 $v = g \sin \theta \cdot t$ 计算滑块的瞬时速度

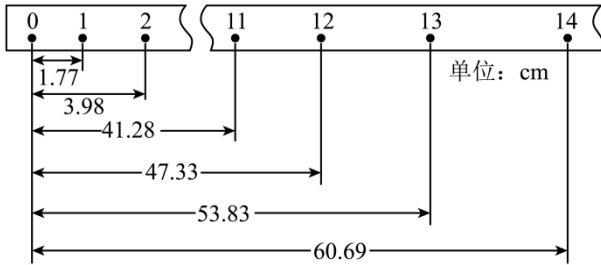
 **链接高考**

13. (2024·浙江·高考真题) 在“验证机械能守恒定律”的实验中

(1) 下列操作正确的是_____。



(2)实验获得一条纸带，截取点迹清晰的一段并测得数据如图所示已知打点的频率为 50Hz ，则打点“13”时，重锤下落的速度大小为_____m/s（保留三位有效数字）。



(3)某同学用纸带的数据求出重力加速度 $g=9.77\text{m/s}^2$ ，并用此 g 值计算得出打点“1”到“13”过程重锤的重力势能减小值为 $5.09m$ ，另计算得动能增加值为 $5.08m$ (m 为重锤质量) 则该结果_____（选填“能”或“不能”验证机械能守恒定律，理由是()

- A. 在误差允许范围内
- B. 没有用当地的重力加速度 g

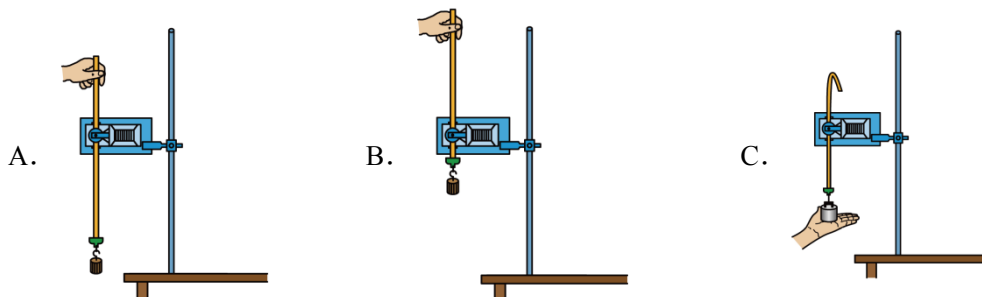
第 5 节 实验：验证机械能守恒定律

📝 题型分组基础练

三、原型实验

1. 在“验证机械能守恒定律”的实验中

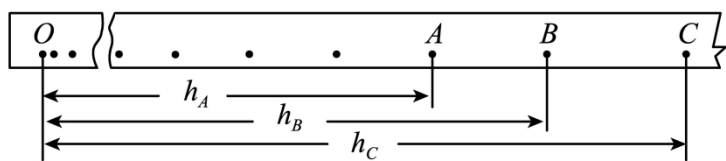
(1) 下列操作正确的是 ()



(2) 除带夹子的重物、纸带、铁架台 (含铁夹)、电磁打点计时器、导线及开关外, 在下列器材中, 还必须使用的器材是 ()

A. 交流电源 B. 刻度尺 C. 天平 (含砝码) D. 秒表

(3) 实验中, 先接通电源, 再释放重物, 得到如图所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A 、 B 、 C , 测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C , 已知当地重力加速度为 g , 打点计时器打点的周期为 T 。设重物的质量为 m , 从打点计时器打 O 点到打 B 点的过程中, 重物的重力势能减少量 $\Delta E_p =$ _____, 动能增加量 $\Delta E_k =$ _____。



【答案】 (1)B(2)AB(3) mgh_B $\frac{1}{2}m\left(\frac{h_C - h_A}{2T}\right)^2$

【详解】 (1) 手提纸带上端使纸带竖直, 同时使重物靠近打点计时器, 由静止释放。

故选 B。

(2) AD. 电磁打点计时器可记录重物运动的时间, 不需要秒表, 电磁打点计时器使用的是交流电源, 故 A 正确, D 错误;

B. 需要用刻度尺测量纸带上两点之间的距离, 故 B 正确;

C. 由于验证机械能守恒的表达式中质量可以约掉, 所以不需要天平测质量, 故 C 错误。故选 AB。

(3) [1][2]打点计时器打 O 点到打 B 点的过程中，重物的重力势能减少量为 $\Delta E_p = mgh_B$ 根据匀变速直线运动中中间时刻速度等于该段过程的平均速度有 $v_B = \frac{h_C - h_A}{2T}$ 则动能增加量为 $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0 = \frac{1}{2}m\left(\frac{h_C - h_A}{2T}\right)^2$

2. 用如图 1 所示的实验装置验证机械能守恒定律。

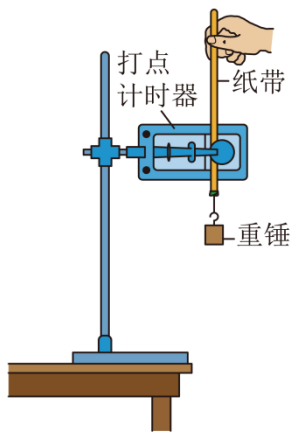


图1

(1)关于该实验的操作和数据分析，以下说法中哪个是正确的？_____（填正确答案标号）

- A. 将打点计时器接到学生电源的“直流输出”上
- B. 必须用天平测出重锤的质量
- C. 先接通电源，后释放纸带
- D. 用 $v = \sqrt{2gh}$ 计算打点计时器打下某点时的瞬时速度

(2)安装好实验装置，正确进行实验操作。从打出的纸带中选出符合要求的纸带，如图 2 所示。在纸带上选取三个连续打出的点 A 、 B 、 C ，测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C 。设当地重力加速度为 g ，打点计时器打点周期为 T 。只要表达式_____在误差允许的范围内成立，就可以验证机械能守恒。（用本小问中所给字母书写表达式）

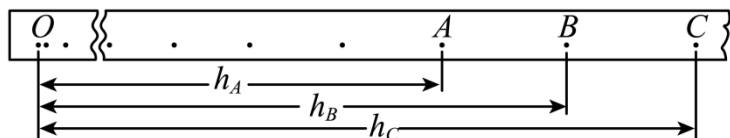


图2

(3)按照正确的操作多次完成实验后，发现由纸带上的数据计算出来的重锤重力势能的减少量总是略大于动能的增加量。关于这个误差，下列说法中哪个是正确的？_____（填正确答案标号）

- A. 该误差属于偶然误差，主要由于存在空气阻力和摩擦阻力引起的
- B. 该误差属于偶然误差，主要由于没有采用多次实验取平均值的方法造成的
- C. 该误差属于系统误差，主要由于存在空气阻力和摩擦阻力引起的

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/868120131134007032>