

江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第一学期高三物理学科导学案

实验二 探究弹簧弹力与形变量的关系

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____

授课日期：2023.11.10

【课程标准】

1. 会通过实验探究弹簧弹力与形变量的关系.
2. 进一步理解胡克定律, 掌握以胡克定律为原理的拓展实验的分析方法.

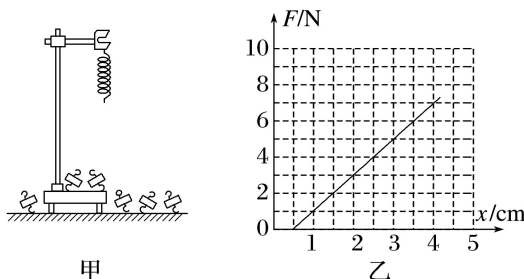
【自主导学】

实验技能储备

【重点导思】

考点一 教材原型实验

【例 1】如图甲所示, 用铁架台、弹簧和多个质量均为 m 的钩码, 探究在弹性限度内弹簧弹力与形变量的关系.



(1)为完成实验, 还需要的实验器材有: _____.

(2)实验中需要测量的物理量有: _____.

(3)图乙是弹簧弹力 F 与弹簧形变量 x 的 $F-x$ 图线, 由此可求出弹簧的劲度系数为 _____ N/m. 图线不过原点是由于 _____.

(4)为完成该实验, 设计实验步骤如下:

- A. 以弹簧形变量为横坐标, 以弹力为纵坐标, 描出各组 (x, F) 对应的点, 并用平滑的曲线连接起来
- B. 记下弹簧不挂钩码时其下端在刻度尺上的刻度 l_0
- C. 将铁架台固定在桌子上, 并将弹簧的一端系在横梁上, 在弹簧附近竖直固定一把刻度尺
- D. 依次在弹簧下端挂上 1 个、2 个、3 个、4 个……钩码, 并分别记下钩码静止时弹簧下端所对应的刻度, 并记录在表格内, 然后取下钩码
- E. 以弹簧形变量为自变量, 写出弹力与形变量的关系式, 首先尝试写成一次函数, 如果不行, 则考虑二次函数
- F. 解释表达式中常数的物理意义
- G. 整理仪器

请将以上步骤按操作的先后顺序排列出来: _____.

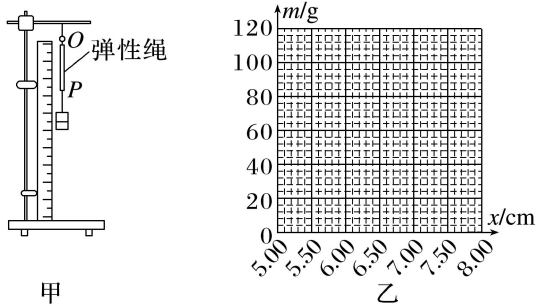
【本题重点导思】实验的基本步骤及原理.

【例 2】一兴趣小组想测量某根弹性绳的劲度系数(弹性绳的弹力与形变量的关系遵守胡克定律). 他们设计

了如图甲所示实验：弹性绳上端固定在细绳套上，结点为 O ，刻度尺竖直固定在一边，0 刻度与结点 O 水平对齐，弹性绳下端通过细绳连接钩码，依次增加钩码的个数，分别记录下所挂钩码的总质量 m 和对应弹性绳下端 P 的刻度值 x ，如表所示：

钩码质量 m/g	20	40	60	80	100	120
P 点刻度值 x/cm	5.53	5.92	6.30	6.67	7.02	7.40

(1)请在图乙中，根据表中所给数据，充分利用坐标纸，作出 $m-x$ 图像；



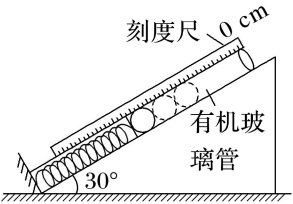
(2)请根据图像数据确定：弹性绳原长约为_____cm，弹性绳的劲度系数约为_____ N/m(重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，结果均保留三位有效数字)；

(3)若实验中刻度尺的零刻度略高于弹性绳上端结点 O ，则由实验数据得到的劲度系数将_____ (选填“偏大”“偏小”或“不受影响”)；若实验中刻度尺没有完全竖直，而读数时视线保持水平，则由实验数据得到的劲度系数将_____ (选填“偏大”“偏小”或“不受影响”).

【本题重点导思】实验的数据处理及注意事项。

考点二 探索创新实验

【例 3】某兴趣小组测量一缓冲装置中弹簧的劲度系数，缓冲装置如图所示，固定在斜面上的透明有机玻璃管与水平面夹角为 30° ，弹簧固定在有机玻璃管底端。实验过程如下：先沿管轴线方向固定一毫米刻度尺，再将单个质量为 200 g 的钢球(直径略小于玻璃管内径)逐个从管口滑进，每滑进一个钢球，待弹簧静止，记录管内钢球的个数 n 和弹簧上端对应的刻度尺示数 L_n ，数据如表所示。实验过程中弹簧始终处于弹性限度内。采用逐差法计算弹簧压缩量，进而计算其劲度系数。



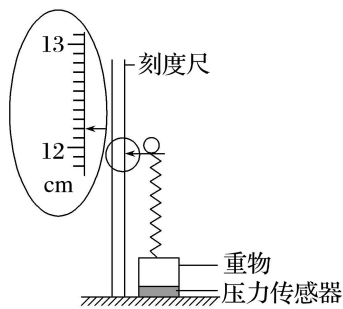
n	1	2	3	4	5	6
L_n/cm	8.04	10.03	12.05	14.07	16.11	18.09

(1)利用 $\Delta L_i = L_{i+3} - L_i (i=1,2,3)$ 计算弹簧的压缩量： $\Delta L_1 = 6.03 \text{ cm}$ ， $\Delta L_2 = 6.08 \text{ cm}$ ， $\Delta L_3 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$ ，压缩量的平均值 $\overline{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$ ；

- (2)上述 ΔL 是管中增加_____个钢球时产生的弹簧平均压缩量；
- (3)忽略摩擦，重力加速度 g 取 9.80 m/s^2 ，该弹簧的劲度系数为_____ N/m (结果保留 3 位有效数字).
- 【本题重点导思】**可以在哪些方面进行实验创新？

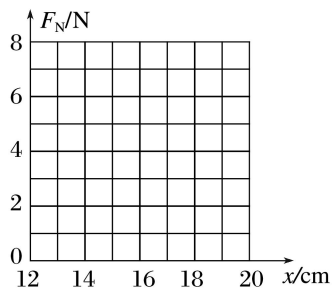
【随堂导练】

练 1. 如图为一同学利用压力传感器探究弹力与弹簧伸长量关系的装置示意图，水平放置的压力传感器上叠放着连接轻弹簧的重物，左侧固定有竖直刻度尺．静止时弹簧上端的指针指示如图所示，表格中记录此时压力传感器的示数为 6.00 N ；竖直向上缓慢地拉动弹簧，分别记录指针示数和对应的传感器示数如表中所示．

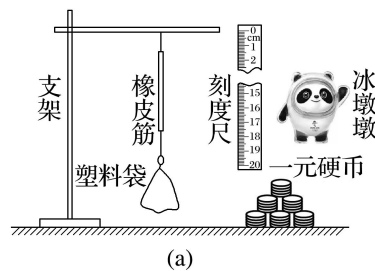


传感器示数 $F_N(\text{N})$	6.00	4.00	3.00	1.00	0
指针示数 $x(\text{cm})$		14.60	15.81	18.19	19.40

- (1)补充完整表格中刻度尺的读数；
- (2)在以传感器示数 F_N 为纵轴、指针示数 x 为横轴的坐标系中，描点画出 F_N-x 图像，根据图像求得弹簧的劲度系数为_____ N/m (结果保留 3 位有效数字).



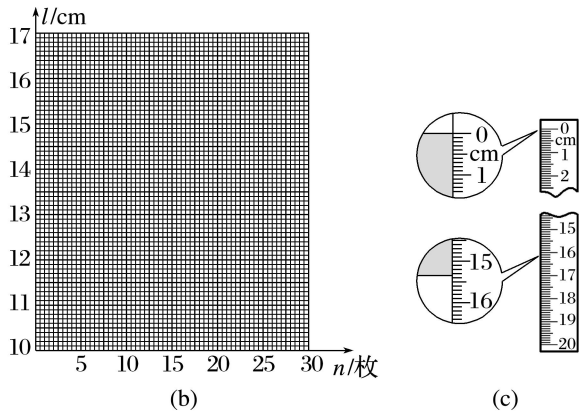
练 2. 小圆同学用橡皮筋、同种一元硬币、刻度尺、塑料袋、支架等，设计了如图(a)所示的实验装置，测量冰墩墩玩具的质量．主要实验步骤如下：



- (1)查找资料，得知每枚硬币的质量为 6.05 g；
- (2)将硬币以 5 枚为一组逐次加入塑料袋，测量每次稳定后橡皮筋的长度 l ，记录数据如下表：

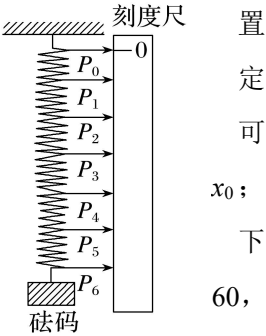
序号	1	2	3	4	5
硬币数量 n /枚	5	10	15	20	25
长度 l /cm	10.51	12.02	13.54	15.05	16.56

- (3)根据表中数据在图(b)上描点，绘制图线；



- (4)取出全部硬币，把冰墩墩玩具放入塑料袋中，稳定后橡皮筋长度的示数如图(c)所示，此时橡皮筋的长度为_____ cm；
- (5)由上述数据计算得冰墩墩玩具的质量为_____ g(计算结果保留 3 位有效数字)。

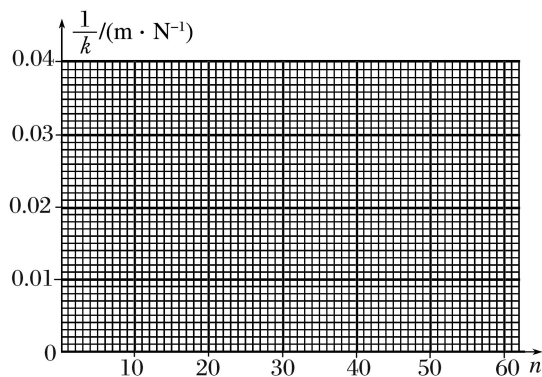
练 3. 某实验小组通过实验探究弹簧的劲度系数 k 与其长度(圈数)的关系. 实验装置如图所示. 一均匀长弹簧竖直悬挂, 7 个指针 P_0 、 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 、 P_5 、 P_6 分别固定在弹簧上距悬点 0、10、20、30、40、50、60 圈处; 通过旁边竖直放置的刻度尺, 以读出指针的位置, P_0 指向 0 刻度. 设弹簧下端未挂重物时, 各指针的位置记为 x_0 ; 挂有质量为 0.100 kg 的砝码时, 各指针的位置记为 x . 测量结果及部分计算结果如表所示(n 为弹簧的圈数, 取重力加速度为 9.80 m/s^2). 已知实验所用弹簧总圈数为整个弹簧的自由长度为 11.88 cm.



	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
$x_0(\text{cm})$	2.04	4.06	6.06	8.08	10.03	12.01
$x(\text{cm})$	2.64	5.26	7.81	10.30	12.93	15.41
n	10	20	30	40	50	60
$k(\text{N/m})$	163.3	①	56.0	44.1	33.8	28.8
$\frac{1}{k}(\text{m/N})$	0.006 1	②	0.017 9	0.022 7	0.029 6	0.034 7

- (1)将表中数据补充完整: ①_____, ②_____.

(2)以 n 为横坐标、 $\frac{1}{k}$ 为纵坐标，在给出的坐标纸上画出 $\frac{1}{k}-n$ 图像。



(3)图中画出的直线可近似认为通过原点. 若从实验中所用的弹簧截取圈数为 n 的一段弹簧, 该弹簧的劲度系数 k 与其圈数 n 的关系表达式为 $k= \underline{\hspace{2cm}} \text{ N/m}$, 该弹簧的劲度系数 k 与其自由长度 l_0 (单位为 m)的关系表达式为 $k= \underline{\hspace{2cm}} \text{ N/m}$.

【导思总结】

注意事项

- (1)不要超过弹性限度: 实验中弹簧下端挂的钩码不要太多, 以免弹簧被过度拉伸, 超过弹簧的弹性限度.
- (2)尽量多测几组数据: 要使用轻质弹簧, 且要尽量多测几组数据.
- (3)观察所描点的走向: 本实验是探究型实验, 实验前并不知道其规律, 所以描点以后所作的曲线是试探性的, 只是在分析了点的分布和走向以后才决定用直线来连接这些点.
- (4)统一单位: 记录数据时要注意弹力及弹簧伸长量的对应关系及单位.

【导学感悟】 本节课你学到了什么?

【导练巩固】 配套《学科作业》