

## 第 2.5 节 探究弹力和弹簧伸的关系

{INCLUDEPICTURE"15WL2-132.TIF"}

### 一、实验目的

1. 探究弹力和弹簧伸长的定量关系。
2. 学会利用列表法、图像法、函数法处理实验数据。

### 二、实验器材

弹簧、毫米刻度尺、铁架台、钩码若干、坐标纸。

### 考点一 实验原理与操作

[典例 1] (2015·临沂模拟)如图实-2-1 甲所示，用铁架台、弹簧和多个已知质量且质量相等的钩码探究在弹性限度内弹簧弹力与弹簧伸长量的关系。

{INCLUDEPICTURE"15WL2-133.TIF"}

图实-2-1

(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  $F$  与弹簧伸长量  $x$  的  $F-x$  图线，由此可求出弹簧的劲度系数为 \_\_\_\_\_ N/m。

(4)为完成该实验，设计的实验步骤如下：

A. 以弹簧伸长量为横坐标，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. 将铁架台固定于桌子上，并将弹簧的一端系于横梁上，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. 以弹簧伸长量为自变量，写出弹力与弹簧伸长量的关系式。首先尝试写成一次函数，如果不行，则考虑二次函数；

F. 解释函数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：\_\_\_\_\_。

### [题组突破]

1. 一个实验小组在“探究弹力和弹簧伸长的关系”的实验中，使用两条不同的轻质弹簧  $a$  和  $b$ ，得到弹力与弹簧长度的图像如图实-2-2 所示。下列表述正确的是( )

{INCLUDEPICTURE"15WL2-136.TIF"}

图实-2-2



(2)请你判断该同学得到的实验结果与考虑砝码盘的质量相比,结果\_\_\_\_\_。(填“偏大”、“偏小”或“相同”)

{INCLUDEPICTURE"15WL2-138.TIF"}

图实-2-5

4.在“探究弹力和弹簧伸长的关系”时,某同学把两根弹簧如图实-2-6 连接起来进行探究。

{INCLUDEPICTURE"15WL2-139.TIF"}

图实-2-6

钩码数	1	2	3	4
$L_A/\text{cm}$	15.71	19.71	23.66	27.76
$L_B/\text{cm}$	29.96	35.76	41.51	47.36

(1)某次测量如图乙所示,指针示数为\_\_\_\_\_cm。

(2)在弹性限度内,将 50 g 的钩码逐个挂在弹簧下端,得到指针 A、B 的示数  $L_A$  和  $L_B$  如表所示。用表中数据计算弹簧 I 的劲度系数为\_\_\_\_\_N/m(重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ )。由表中数据\_\_\_\_\_(填“能”或“不能”)计算出弹簧 II 的劲度系数。

### 考点三 实验的改进与创新

**[典例 3]** 某同学在研究性学习中,利用所学的知识解决了如下问题:一轻弹簧一端固定于某一深度为  $h=0.25\text{ m}$ 、且开口向右的小筒中(没有外力作用时弹簧的另一端位于筒内),如图实-2-7 甲所示,如果本实验的长度测量工具只能测量出距筒口右端弹簧的长度  $l$ ,现要测出弹簧的原长  $l_0$  和弹簧的劲度系数,该同学通过改变挂钩码的个数来改变  $l$ ,作出  $F-l$  变化的图线如图乙所示。

{INCLUDEPICTURE"15WL2-140.TIF"}

图实-2-7

(1)由此图线可得出的结论是\_\_\_\_\_;

(2)弹簧的劲度系数为\_\_\_\_\_N/m, 弹簧的原长  $l_0=$ \_\_\_\_\_m;

(3)该同学实验时,把弹簧水平放置与弹簧悬挂放置相比较,优点在于:

\_\_\_\_\_;

缺点在于:\_\_\_\_\_。

### [题组突破]

5. 用如图实-2-8 所示的实验装置研究弹簧的弹力与形变量之间的关系。轻弹簧上端固定一只力传感器,然后固定在铁架台上,当用手向下拉伸弹簧时,弹簧的弹力可从传感器读出。用刻度尺可以测量弹簧原长和伸长后的长度,从而确定伸长量。测量数据如表格所示:

{INCLUDEPICTURE"15WL2-187.TIF"}

图实-2-8

伸长量 $x/10^{-2}$ m	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
弹力 $F/\text{N}$	1.50	2.93	4.55	5.98	7.50

(1)以  $x$  为横坐标,  $F$  为纵坐标, 在图实-2-9 的坐标纸上描绘出能够正确反应弹力与伸长量关系的图线。

{INCLUDEPICTURE"15WL2-188.TIF"}

图实-2-9

(2)由图线求得该弹簧的劲度系数为\_\_\_\_\_ (保留两位有效数字)。

6.用如图实-2-10 所示的装置测定弹簧的劲度系数, 被测弹簧一端固定于  $A$  点, 另一端  $B$  用细绳绕过定滑轮挂钩码, 旁边竖直固定一最小刻度为 mm 的刻度尺, 当挂两个钩码时, 绳上一定点  $P$  对应刻度如图乙中  $ab$  虚线所示, 再增加一个钩码后,  $P$  点对应刻度如图乙中  $cd$  虚线所示, 已知每个钩码质量为 50 g, 重力加速度  $g=9.8 \text{ m/s}^2$ , 则被测弹簧的劲度系数为\_\_\_\_\_ N/m。挂三个钩码时弹簧的形变量为\_\_\_\_\_ cm。

{INCLUDEPICTURE"15WL2-142.TIF"}

图实-2-10

7.某实验小组探究弹簧的劲度系数  $k$  与其长度(圈数)的关系。实验装置如图实-2-11 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, 可以读出指针的位置,  $P_0$  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下表所示( $n$  为弹簧的圈数, 取重力加速度为  $9.80 \text{ m/s}^2$ )。已知实验所用弹簧总圈数为 60, 整个弹簧的自由长度为 11.88 cm。

{INCLUDEPICTURE"15WL2-143.TIF"}

图实-2-11

	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$
$x_0(\text{cm})$	2.04	4.06	6.06	8.05	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	①	56.0	43.6	33.8	28.8
$\{eq \sqrt[1]{k}\}(\text{m/N})$	0.006 1	②	0.017 9	0.022 9	0029 6	0.034 7

(1)将表中数据补充完整: ①\_\_\_\_\_, ②\_\_\_\_\_。

(2)以  $n$  为横坐标,  $\{eq \sqrt[1]{k}\}$  为纵坐标, 在图实-2-12 给出的坐标纸上画出  $\{eq \sqrt[1]{k}\} - n$  图像。

{INCLUDEPICTURE"15WL2-144.TIF"}

图实-2-12

(3)图实-2-12 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  $n$  的关系的表达式为  $k= \underline{\hspace{2cm}}$  N/m；该弹簧的劲度系数  $k$  与其自由长度  $l_0$ (单位为 m)的关系的表达式为  $k= \underline{\hspace{2cm}}$  N/m。