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

[题组突破]

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: 。

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

- A. a 的原长比b 的长
- B. a 的劲度系数比b的大
- C. a 的劲度系数比b的小
- D. 测得的弹力与弹簧的长度成正比
- 2. (1)在"探究弹力和弹簧伸长的关系"的实验中,以下说法正确的是()
- A. 弹簧被拉伸时,所挂钩码越多,误差越小
- B. 用悬挂钩码的方法给弹簧施加拉力,应保证弹簧位于竖直位置且处于平衡状态
- C. 用直尺测得弹簧的长度即为弹簧的伸长量
- D. 用几个不同的弹簧,分别测出几组拉力与伸长量,得出拉力与伸长量之比相等
- (2)某同学做"探究弹力和弹簧伸长的关系"的实验,他先把弹簧平放在桌面上使其自然伸长,用直尺测出弹簧的原长 L_0 ,再把弹簧竖直悬挂起来,挂上钩码后测出弹簧伸长后的长度 L,把 $L-L_0$ 作为弹簧的伸长量 x,这样操作,由于弹簧自身重力的影响,最后画出的图线可能是图实-2-3 中的()

{INCLUDEPICTURE"15WL2-137.TIF"}

图实-2-3

考点二 数据处理与误差分析

[**典例** 2] 某实验小组在探究弹力与弹簧伸长量的关系时,先把弹簧平放在桌面上,用刻度尺测出弹簧的原长 L_0 =4.6 cm,再把弹簧竖直悬挂起来,在下端挂钩码,每增加一个钩码均记下对应的弹簧长度 x,数据记录如下表所示。

钩码个数	1	2	3	4	5
弹力 F/N	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
弹簧长度 x/cm	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0

{INCLUDEPICTURE"15WL2-134.TIF"}

图实-2-4

- (1)根据表中数据在图实-2-4 中作出 F-x 图线;
- (2)由此图线可得,该弹簧劲度系统 k= N/m;
- (3)图线与x轴的交点坐标大于 L_0 的原因是

[题组突破]

- 3. (2015·**驻马店模拟**)某同学利用如图实-2-5 甲所示的装置测量某一弹簧的劲度系数,将该弹簧竖直悬挂起来,在自由端挂上砝码盘。通过改变盘中砝码的质量,测得 6 组砝码的质量 *m* 和对应的弹簧长度,画出 *m-l* 图线,对应点已在图上标出,如图乙所示。(重力加速度 *g* 取 10 m/s²)
 - (1)采用恰当的数据处理,该弹簧的劲度系数为_____N/m。(保留 3 位有效数字)

(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 /cm	15.71	19.71	23.66	27.76
L _B /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
/ I		10 11 /11 /27 / 3	CII

(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 m/s²)。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 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/r	n,弹簧的原长 l ₀ =	m;
(3)该同学实验时,把弹簧水平放置	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/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 m/s²,则被测弹簧的劲度系数 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 m/s²)。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
$x_0(cm)$	2.04	4.06	6.06	8.05	10.03	12.01
x(cm)	2.64	5.26	7.81	10.30	12.93	15.41
n	10	20	30	40	50	60
k(N/m)	163	1)	56.0	43.6	33.8	28.8
{eq \f(1,k)}(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, $\{eq \setminus f(1,k)\}$ 为纵坐标,在图实-2-12 给出的坐标纸上画出 $\{eq \setminus f(1,k)\}$ -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=______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=______N/m。