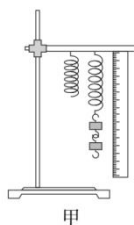
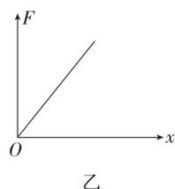


课时作业 11 探究弹簧弹力与形变量的关系

1. [2024·河北秦皇岛期末]唐同学和李同学一起用实验验证胡克定律，他们把弹簧上端固定在铁架台的横杆上，弹簧的右侧固定一刻度尺，如图甲所示。在弹簧下端悬挂不同质量的钩码，记录弹簧弹力 F 和相关数据。



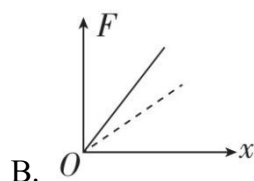
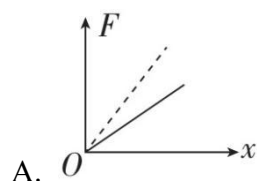
(1) 唐同学根据实验数据，绘制的弹力 F 与 x 的关系图像如图乙所示，图中 x 表示_____。

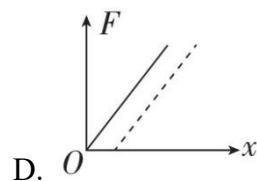
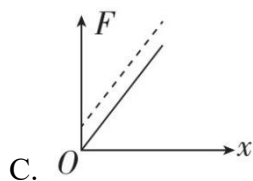


- A. 弹簧的形变量
- B. 弹簧形变量的变化量
- C. 弹簧处于水平状态下的自然长度
- D. 弹簧处于竖直状态下的自然长度

(2) 李同学使用两条不同的轻质弹簧 a 和 b 做实验，根据实验数据绘制 $F-x$ 图像（未画出），发现图像中弹簧 a 的图线斜率小于弹簧 b 的图线斜率，由此可知弹簧 a 的劲度系数___（选填“大于”“等于”或“小于”）弹簧 b 的劲度系数。

(3) 两位同学分别用同一弹簧来做实验，其中唐同学是测出弹簧处于竖直状态且不挂钩码时的长度作为原长，李同学是测出弹簧自然水平放置时的长度作为原长。两位同学完成实验后，得到如下 $F-x$ 图像；其中实线是唐同学的，虚线是李同学的，则下列图像正确的是_____。





【答案】 (1) A

(2) 小于

(3) D

【解析】

(1) 根据胡克定律 $F = kx$ ，结合图像可知图中 x 表示弹簧的形变量，故选 A。

(2) 由 (1) 中分析可知， $F - x$ 图像中斜率表示弹簧的劲度系数，由于图像中弹簧 a 的图线斜率小于弹簧 b 的图线斜率，由此可知弹簧 a 的劲度系数小于弹簧 b 的劲度系数。

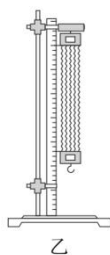
(3) 实验中用横轴表示弹簧的伸长量 x ，纵轴表示弹簧的弹力 F ，由胡克定律 $F = kx$ 知，唐同学是测出竖直状态且不挂钩码时弹簧长度作为原长，则图像过原点；李同学是测出弹簧自然水平放置时的长度作为原长，由于弹簧自身的重力，弹簧竖直悬挂不挂钩码时弹簧的伸长量已经不为零，两种情况下弹簧的劲度系数相同，两图线平行。故选 D。

2. [2024 · 广东揭阳期末] 图甲是一款常见的拉力器，该拉力器由两个手柄和 5 根完全相同的长弹簧组成。为了测量该拉力器中长弹簧的劲度系数，某同学设计了如下实验步骤：

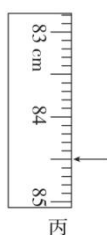


甲

(1) 在铁架台上竖直固定一刻度尺，将该拉力器竖直悬挂在旁边，拉力器两侧手柄上固定有刻度线指针，如图乙所示，调整好装置，待拉力器稳定后，上方指针正好与刻度尺 $x_1 = 10.00\text{cm}$ 处刻度线平齐，下方指针正好与 $x_2 = 60.00\text{cm}$ 处刻度线平齐。



(2) 在拉力器下挂上 $m = 10\text{kg}$ 的重物，稳定后拉力器下方指针所指刻度如图丙所示，则刻度尺的读数 $x_3 = \underline{\hspace{2cm}}\text{cm}$ 。



(3) 通过查资料得知，当地重力加速度 $g = 9.80\text{m/s}^2$ ，则每根长弹簧的劲度系数 $k = \text{N/m}$ （结果保留 2 位有效数字）。

(4) 因拉力器自身质量较大，不可忽略，则用以上方法测量弹簧劲度系数，其结果会 （选填“偏大”“偏小”或“无影响”）。

【答案】 (2) 84.50

(3) 80

(4) 无影响

【解析】

(3) 根据胡克定律有 $F = 5k\Delta x$ ，其中 $F = G = mg$ ， $\Delta x = x_3 - x_2$ ，解得 $k = 80\text{N/m}$ 。

(4) 实验中拉力器的自重会影响弹簧的原长，竖直悬挂测原长可以消除此影响，所以由以上方法测量弹簧劲度系数，对测量结果没有影响。

3. [2025·广东潮州模拟]某同学探究弹力与弹簧伸长量的关系。

(1) 将弹簧悬挂在铁架台上，将毫米刻度尺固定在弹簧一侧，弹簧轴线和刻度尺都应在 方向（选填“水平”或“竖直”）。

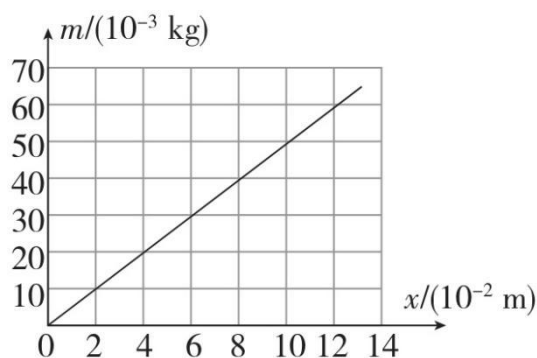
(2) 弹簧自然悬挂，待弹簧稳定时，长度记为 L_0 ，弹簧下端挂上砝码盘时，长度记为 L_x ；在砝码盘中每次增加 10g 砝码，弹簧长度依次记为 L_1 至 L_6 ，数据如表：

代表符号	L_0	L_x	L_1	L_2
------	-------	-------	-------	-------

数值/cm	25.35	27.35	29.35	31.30
代表符号	L_3	L_4	L_5	L_6
数值/cm	33.4	35.35	37.40	39.30

表中有一个数值记录不规范，代表符号为_____。

(3) 如图是该同学根据表中数据作的图，纵轴是砝码的质量，横轴是弹簧长度与_____的差值（选填“ L_0 ”或“ L_x ”）。



(4) 由图可知弹簧的劲度系数为__N/m；通过图和表可知砝码盘的质量为 g。
(结果保留 2 位有效数字，重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$)

【答案】(1) 竖直

(2) L_3

(3) L_x

(4) 5.0; 10

【解析】

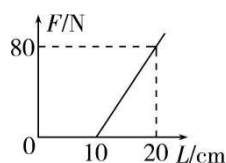
(1) 实验中弹簧下端悬挂砝码盘和砝码，根据二力平衡可知弹簧的弹力大小，所以，要求弹簧在竖直方向，则刻度尺也应在竖直方向。

(2) 毫米刻度尺分度值为 1mm，刻度尺读数要估读一位，以厘米为单位时，小数点后保留两位，所以 L_3 是不规范的。

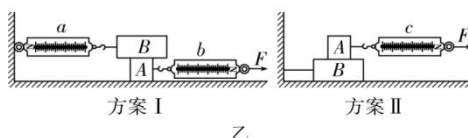
(3) 加上砝码，弹力改变量为所加砝码的重力，对应的弹簧伸长量应该是后来的长度减去没加砝码时的长度，没加砝码时有砝码盘，所以横轴是弹簧长度与 L_x 的差值。

(4) 根据胡克定律可得 $\Delta F = k\Delta x$ ，从图像可得 $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{\Delta mg}{\Delta x} = 5.0\text{N/m}$ ；由表格得到，弹簧原长为 $L_0 = 25.35\text{cm}$ ；挂上砝码盘时弹簧长度为 $L_x = 27.35\text{cm}$ ，根据胡克定律，砝码盘质量 $M = \frac{k(L_x - L_0)}{g} = 0.01\text{kg} = 10\text{g}$ 。

4. [2024·福建惠安模拟]某物理兴趣小组的同学做研究弹簧的劲度系数和摩擦力的实验，测得弹簧的弹力大小 F 和弹簧长度 L 的关系如图甲所示。图乙中物块 A 和 B 的重力大小分别为 5N 和 15N 。



甲



乙

(1) 由图甲可知，弹簧的劲度系数为__N/m (结果保留 3 位有效数字)。

(2) 为了测定两物块 A 、 B 间的动摩擦因数 μ ，两同学分别设计了如图乙所示的 I、II 两种方案。

① 为了用某一弹簧测力计的示数表示物块 A 和 B 之间的滑动摩擦力的大小，方案____ (选填“ I ”或“ II ”) 更合理。

② 方案 I 中，当 A 被拉动时，弹簧测力计 a 的示数为 6N ， b 的示数为 12N ，则物块 A 与 B 间的动摩擦因数为_____ (结果保留 2 位有效数字)。

【答案】 (1) 800

(2) ① I

② 0.40

【解析】

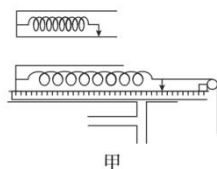
(1) 根据 $F = k(L - L_0)$ ，结合图甲，可知 $k = \frac{80}{(20-10) \times 10^{-2}} \text{N/m} = 800\text{N/m}$ 。

(2) ① 方案 I 中的物块 B 始终处于静止状态，则 a 对 B 的拉力与 A 对 B 的滑动摩擦力等大反向，而方案 II 中不能确定物块 A 是否一直处于匀速直线运动状态，即不能确定 c 的示数与 B 对 A 的滑动摩擦力的大小关系，因此为了用某一弹簧测力计的示数表示物块 A 和 B 之间的滑动摩擦力的大小，方案 I 更合理；

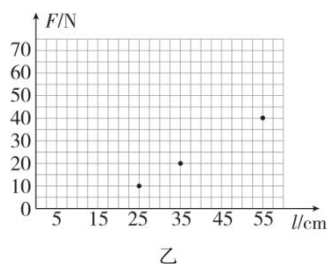
② 根据 $F_a = \mu N$, $N = G_B$, 解得 $\mu = 0.40$ 。

5. [2025 • 广东肇庆模拟] 某同学在研究性学习中, 利用所学的知识设计了如下的实验: 一轻弹簧一端固定于某一开口向右的小筒中(没有外力作用时弹簧的另一端也位于筒内), 如图甲所示, 如果本实验所用刻度尺的零刻度线恰好与弹簧左端对齐, 在弹簧右端安装一个指针指向刻度尺, 该同学通过改变细线上所挂钩码(未画出)的个数来改变弹簧的长度 l , 将测量数据记录在表中, 现要求在图乙中画出 $F-l$ 图线, 并利用测量数据及描绘出的图线, 对弹簧的有关特性进行研究, 重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

m/kg	1.0	2.0	3.0	4.0
l/cm	25.00	35.00	45.00	55.00



(1) 根据题目要求在图乙中补描上一个点并画出 $F-l$ 图线;



(2) 弹簧的劲度系数为 $k = \underline{\hspace{1cm}} \text{N/m}$, 原长为 $l_0 = \underline{\hspace{1cm}} \text{cm}$ 。(以上两空保留 3 位有效数字)

(3) 对于该实验下列说法正确的是 。

- A. 弹簧自重使实验结果产生了误差
- B. 定滑轮处存在摩擦力会引起误差
- C. 在弹性限度内弹力 F 与弹簧长度 l 成正比

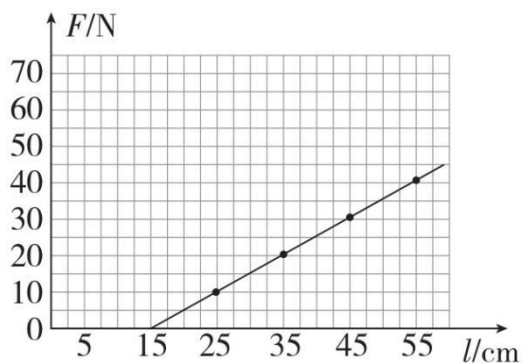
【答案】 (1) 见解析

(2) 100; 15.0

(3) B

【解析】

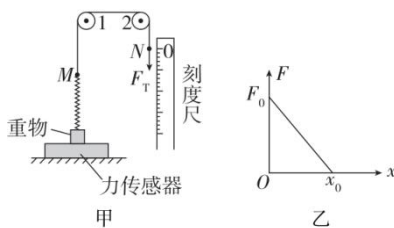
(1) 根据实验数据画出 $F-l$ 图线如图所示。



(2) 弹簧的劲度系数等于 $F-l$ 图线的斜率，由(1)中图知， $k = \frac{40-10}{(55-25) \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 100 \text{ N/m}$ ，弹簧的原长等于图像的横截距， $l_0 = 15.0 \text{ cm}$ 。

(3) 实验中弹簧水平放置，弹簧自重不会使实验结果产生误差，A 错误；定滑轮处存在摩擦力会导致弹力不等于钩码的重力，引起误差，B 正确；在弹性限度内弹力 F 与弹簧的伸长量 $l-l_0$ 成正比，C 错误。

6. [2024·山东泰安期末]实验小组利用图甲所示装置探究弹力与弹簧形变量的关系。重物放在水平放置的力传感器上面，轻质弹簧一端与重物相连，另一端与跨过处于同一高度的两个光滑定滑轮的细线的M端相连，调整滑轮1的位置，使其下方的细线处于竖直状态。初始时，细线各部分均伸直但无张力，滑轮2的右侧竖直固定一刻度尺，调整刻度尺的高度，使其零刻度线恰与细线的N端对齐。现缓慢竖直向下拉N端，分别记录N端移动的距离 x 及对应的力传感器的示数 F 。 $F-x$ 关系图像如图乙所示，图中 F_0 、 x_0 均为已知量，当地的重力加速度为 g 。



(1) 由图乙可得弹簧的劲度系数 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ ，重物的质量 $m = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 若拉动N端时偏离了竖直方向，则弹簧劲度系数的测量值与其真实值相比将__ (选填“偏大”“偏小”或“相等”)。

【答案】 (1) $\frac{F_0}{x_0}$; $\frac{F_0}{g}$

(2) 偏大

【解析】

(1) 对重物受力分析可知 $F = mg - F_T$ ，则 $\Delta F = -\Delta F_T$ ，对弹簧由胡克定律得 $F_T = k\Delta x$ ，所以 $F_0 = kx_0$ ，弹簧的劲度系数 $k = \frac{F_0}{x_0}$ ； $x = 0$ 时，弹簧拉力为零，

力传感器的示数等于重物的重力，则 $G = F_0 = mg$ ，解得重物的质量 $m = \frac{F_0}{g}$ 。

(2) 若拉动 N 端时偏离了竖直方向，则测量的弹簧的伸长量偏小，则弹簧劲度系数的测量值与其真实值相比将偏大。