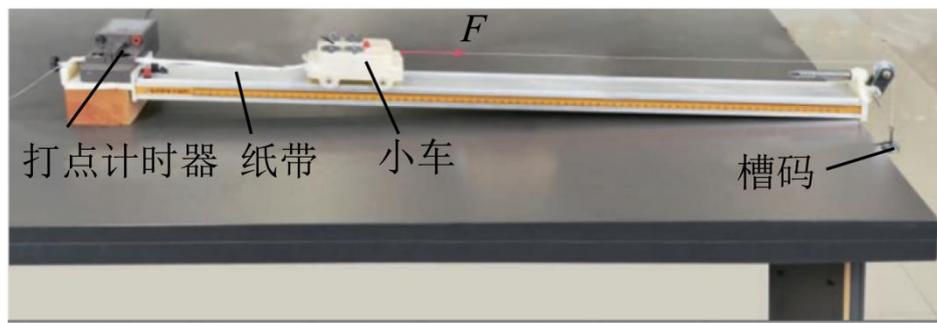


# 实验专项训练 1

1. 利用如图所示装置可以完成力学中的许多实验。

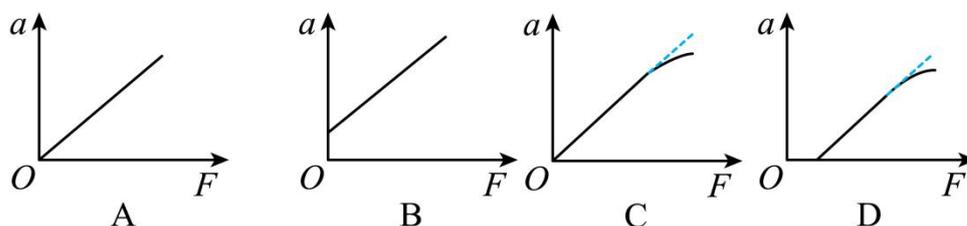


(1) 利用此装置做“探究小车速度随时间变化的规律”的实验时，\_\_\_\_\_（选填“需要”或“不需要”）补偿小车受到的阻力的影响。利用此装置做“加速度与力、质量的关系”的实验时\_\_\_\_\_（选填“需要”或“不需要”）补偿小车受到的阻力的影响。

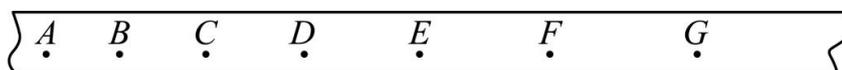
(2) 实验中关于阻力补偿法操作最佳的是\_\_\_\_\_

- A. 在补偿阻力时要把挂槽码的细线系在小车上，小车拖着纸带并开启打点计时器开始运动
- B. 在补偿阻力时不能把挂槽码的细线系在小车上，小车不用拖着纸带开始运动
- C. 在补偿阻力时不能把挂槽码的细线系在小车上，小车拖着纸带并开启打点计时器开始运动
- D. 在补偿阻力时要把挂槽码的细线系在小车上，小车不用拖着纸带开始运动

(3) 如果该同学探究加速度  $a$  与合外力  $F$ 、小车质量  $m$  实验，按正确的操作，平衡了摩擦力。以砂和砂桶的重力为  $F$ ，在小车质量  $m$  保持不变情况下，不断往桶里加砂，砂和砂桶的质量最终达到  $m/3$ ，测小车加速度  $a$ ，作  $a-F$  的图像。下列图线正确的是\_\_\_\_\_

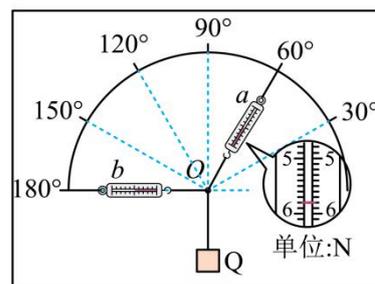


(4) 下图是实验中得到的一条纸带，A、B、C、D、E、F、G 为 7 个相邻的计数点，相邻的两个计数点之间还有四个点未画出，量出相邻的计数点之间的距离分别为  $x_{AB}=4.22$  cm， $x_{BC}=4.65$  cm， $x_{CD}=5.08$  cm， $x_{DE}=5.49$  cm， $x_{EF}=5.91$  cm， $x_{FG}=6.34$  cm，已知打点计时器的工作频率为 50Hz，则纸带上 D 点的速度  $v_D=$ \_\_\_\_\_m/s，小车的加速度  $a=$ \_\_\_\_\_m/s<sup>2</sup>（结果保留两位有效数字）。



(5) 若实际工作频率是 48Hz，而该同学不知情，则该同学算出来的加速度\_\_\_\_\_真实值（填“大于”、“等于”、“小于”）。

2. 某学习小组利用如图所示的实验装置来验证“力的平行四边形定则”一竖直木板上固定白纸，白纸上附有角度刻度线。弹簧测力计  $a$  和  $b$  连接细线系于  $O$  点，其下端用细线挂一重物  $Q$ ，使结点  $O$  静止在角度刻度线的圆心位置。分别读出弹簧测力计  $a$  和  $b$  的示数，并在白纸上记录  $O$  点的位置和拉线的方向。



(1) 图中弹簧测力计  $a$  的示数为\_\_\_\_\_N。

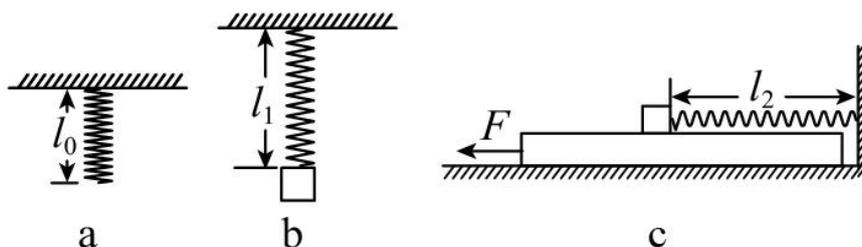
(2) 关于实验下列说法正确的是\_\_\_\_\_。（请填写选项前对应的字母）

- A. 应测量重物  $Q$  所受的重力
- B. 弹簧测力计  $a$ 、 $b$  通过细线对  $O$  点作用力的合力就是重物  $Q$  的重力
- C. 连接弹簧测力计  $a$ 、 $b$  以及重物  $Q$  的细线不必等长，但三根细线应与木板平行
- D. 改变拉力，进行多次实验，每次都要使  $O$  点静止在同一位置

(3) 弹簧测力计  $a$ 、 $b$  均绕  $O$  点顺时针缓慢转动，且保持两弹簧测力计间的夹角不变，直到弹簧测力计  $a$  方向水平为止，此过程中弹簧测力计  $a$  的示数会\_\_\_\_\_、弹簧测力计  $b$  的示数会\_\_\_\_\_。(填“变大”、“不变”、“变小”、“先变大后变小”、“先变小后变大”)

3. 实验室有不同规格的弹簧，某实验小组进行如下实验：

一、实验小组利用弹簧测定木块与水平长木板之间的动摩擦因数，若选取的弹簧可视为理想轻弹簧，测量的步骤和方法如图所示：



(1) 如图  $a$ ，将轻弹簧竖直悬挂起来，测出轻弹簧的自然长度  $l_0 = 20\text{cm}$ ；

(2) 如图  $b$ ，将重量  $G=20\text{N}$  的木块悬挂在轻弹簧的下端，静止时测出弹簧的长度  $l_1 = 24\text{cm}$ 。则该弹簧的劲度系数  $k = \underline{\hspace{2cm}} \text{N/m}$ 。

(3) 如图  $c$ ，将轻弹簧一端连接木块，另一端固定在竖直墙壁上，拉动长木板，使其相对物块向左运动。向左拉动长木板时，\_\_\_\_\_ (填“需要”或者“不需要”) 保证长木板匀速前进；

(4) 稳定后测出弹簧长度  $l_2$ ，根据测出的物理量，推导出木块与长木板之间的动摩擦因数的表达式

$\mu = \underline{\hspace{2cm}}$  (用  $l_0$ 、 $l_1$ 、 $l_2$  等字母表示)。

二、实际情况下，由于弹簧自身重力的影响，弹簧平放时的长度与竖直悬挂时的长度有明显不同，实验小组选取另一弹簧继续进行了如下操作：

- ① 先将弹簧平放在桌面上，用刻度尺测得弹簧的长度为  $L_0 = 1.15\text{cm}$ ；
- ② 再将弹簧的一端固定在铁架台上，弹簧自然下垂，然后将最小刻度是毫米的刻度尺竖直放在弹簧的一侧，刻度尺零刻度线与弹簧上端对齐，并使弹簧下端的指针恰好落在刻度尺上，将指针指示的刻度值记作  $L_1$ ；

弹簧下端挂一个  $50\text{g}$  的砝码时，指针指示的刻度值记作  $L_2$ ；弹簧下端挂两个  $50\text{g}$  的砝码时，指针指示的刻度值记作  $L_3$ ； $\dots$ ，弹簧始终处于弹性限度内，测量记录如表：

代表符号	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$	$L_6$
刻度值/cm	1.70	3.40	5.10	6.85	8.60	10.30

根据表中数据计算，实验小组所用弹簧的劲度系数  $k = \underline{\hspace{2cm}} \text{N/m}$ ；弹簧自身的重力  $G_0 = \underline{\hspace{2cm}} \text{N}$ 。  
( $g$  取  $9.8\text{m/s}^2$ ，结果保留 3 位有效数字)

## 实验专项训练 1 答案

1. 不需要    需要    C    C    0.53    0.42    大于

**【详解】**

(1) [1][2]利用此装置做“探究小车速度随时间变化的规律”的实验时，不需要补偿小车受到的阻力的影响；利用此装置做“加速度与力、质量的关系”的实验时需要补偿小车受到的阻力的影响。

(2) [3]在补偿阻力时不能把挂槽码的细线系在小车上，小车拖着纸带并开启打点计时器开始运动，打出一系列点迹均匀的点。

(3) [4]已经平衡摩擦力，则刚开始的图象是一条过原点的直线，不断往桶里加砂，砂的质量最终达到  $m/3$ ，不能满足砂和砂桶的质量远远小于小车的质量，此时图象会发生弯曲，ABD 错误，C 正确。

故选 C。

(4) [5]由题意可知，打点计时器的频率为 50Hz，每 5 个点取一个计数点，则

$$T = 0.1\text{s}$$

故打下 D 点的速度为

$$v_D = \frac{x_{CE}}{2T} = \frac{(5.08 + 5.49) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{m/s} = 0.53 \text{m/s}$$

[6]根据匀变速直线运动的推论

$$\Delta x = aT^2$$

可得

$$a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{(5.49 + 5.91 + 6.34) \times 10^{-2} - (4.22 + 4.65 + 5.08) \times 10^{-2}}{(3 \times 0.1)^2} \text{m/s}^2 = 0.42 \text{m/s}^2$$

(5) [7]若实际交流电的频率只有 48Hz，其仍按 50Hz 来计算，则由

$$a = \frac{\Delta x}{T^2} = \Delta x f^2$$

计算时的加速度偏大。

2. **【答案】** 5.80    AC    变小    变大

**【详解】**

(1) [1]弹簧测力计  $a$  的分度值为 0.1N，需要估读到 0.01N，所以示数为 5.80N。

(2) [2]A. 实验中要验证的是弹簧测力计  $a$ 、 $b$  对  $O$  点的拉力用平行四边形定则合成后，与重物  $Q$  对  $O$  点的拉力是否等大反向，而  $Q$  对  $O$  点的拉力与  $Q$  的重力相等，所以应测量重物  $Q$  所受的重力，故 A 正确；

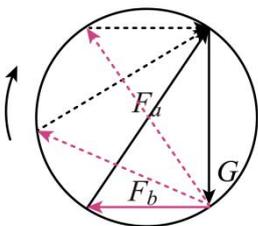
B. 弹簧测力计  $a$ 、 $b$  对  $O$  点的拉力的合力与重物  $Q$  的重力是一对平衡力，而不是同一个力，故 B 错误；

C. 连接弹簧测力计  $a$ 、 $b$  以及重物  $Q$  的细线不必等长，但三根细线应与木板平行，以减小作图误差，故 C 正确；

D. 改变拉力，进行多次实验，每次  $O$  点静止时， $Q$  对  $O$  点的作用效果与  $O$  点的位置无关，所以不要求每次都使  $O$  点静止在同一位置，故 D 错误。

故选 AC。

(3) [3][4]方法一：由题意，根据几何关系可知，弹簧测力计  $a$ 、 $b$  对  $O$  的拉力  $F_a$ 、 $F_b$  以及  $Q$  对  $O$  的拉力  $G$  组成的矢量三角形内接于圆内，如图所示，可知在弹簧测力计  $a$ 、 $b$  均绕  $O$  点顺时针缓慢转动直到弹簧测力计  $a$  方向水平的过程中，弹簧测力计  $a$  的示数变小，弹簧测力计  $b$  的示数会变大。



方法二：由题意可知重物对  $O$  拉力的的对角（即力作用线的反向延长线所在的夹角）始终为  $120^\circ$ ，设  $F_a$  的对角为  $\alpha$ ， $F_b$  的对角为  $\beta$ ，由于三个力中任意两个力的合力一定与另外一个力等大反向，所以根据几何关系以及余弦定理可得

$$\frac{G}{\sin 120^\circ} = \frac{F_a}{\sin \alpha} = \frac{F_b}{\sin \beta}$$

在弹簧测力计  $a$ 、 $b$  均绕  $O$  点顺时针缓慢转动直到弹簧测力计  $a$  方向水平的过程中， $\alpha$  由  $90^\circ$  增加至  $150^\circ$ ， $\beta$  由  $150^\circ$  减小至  $90^\circ$ ，所以  $F_a$  变小， $F_b$  变大。

3. 【答案】 500      不需要       $\mu = \frac{l_2 - l_0}{l_1 - l_0}$       28.5N/m      0.16N

【详解】

一、(2) [1]根据胡克定律有

$$k(l_1 - l_0) = G$$

解得

$$k = 500\text{N/m}$$

(3) [2]向左拉动长木板时，不需要保证长木板匀速前进，因为只要长木板与木块相对滑动，木块受到的就是滑动摩擦力，该摩擦力与弹簧弹力平衡。

(4) [3]根据平衡条件

$$\mu mg = k(l_2 - l_0)$$

又因为

$$k(l_1 - l_0) = G = mg$$

解得

$$\mu = \frac{l_2 - l_0}{l_1 - l_0}$$

二、[4]每多挂一个砝码，弹簧形变量平均增加  $\Delta L = 1.72\text{cm}$ ，则弹簧的劲度系数为

$$k = \frac{mg}{\Delta L} = \frac{0.05 \times 9.8}{0.0172} \text{N/m} = 28.5\text{N/m}$$

[5]弹簧重力为

$$G = k(l_1 - l_0) = 0.16\text{N}$$