

实验专项训练 2

1. 某同学利用如图所示的装置欲探究小车的加速度与合外力的关系。具体实验步骤如下：



- ①按照如图所示安装好实验装置，并测出两光电门之间的距离 L
- ②平衡摩擦力即调节长木板的倾角，轻推小车后，使小车沿长木板向下运动，且通过两个光电门的时间相等
- ③取下细绳和沙桶，测量沙子和沙桶的总质量 m ，并记录
- ④把小车置于靠近滑轮的位置，由静止释放小车，并记录小车先后通过光电门甲和乙的时间，并计算出小车到达两个光电门时的速度和运动的加速度
- ⑤重新挂上细绳和沙桶，改变沙桶中沙子的质量，重复②~④的步骤

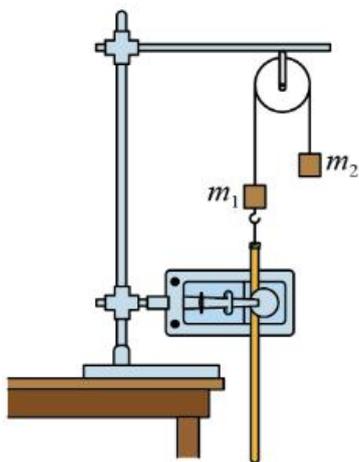
(1) 用游标卡尺测得遮光片的宽度为 d ，某次实验时通过光电门甲和乙的时间分别为 Δt_1 和 Δt_2 ，则小车加速度的表达式为 $a = \underline{\hspace{2cm}}$

(2) 关于本实验的说法，正确的是

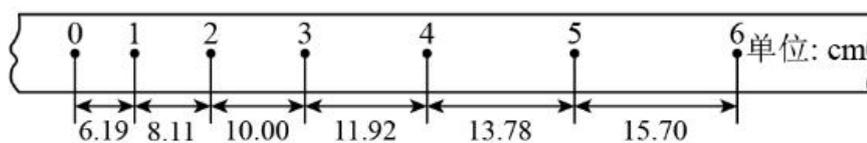
- A. 平衡摩擦力时需要取下细绳和沙桶
- B. 平衡摩擦力时不需要取下细绳和沙桶
- C. 沙桶和沙子的总质量必须远远小于小车的质量
- D. 小车的质量必须远远小于沙桶和沙子的总质量

(3) 若想利用该装置测小车与木板之间的动摩擦因数 μ ，某次实验中，该同学测得平衡摩擦力后斜面的倾角 θ ，沙和沙桶的总质量 m ，以及小车的质量 M 。则可推算出动摩擦因数的表达式 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$ (表达式中含有 m 、 M 、 θ)

2. 用如图 (a) 所示的实验装置测量当地重力加速度的大小。质量为 m_2 的重锤从高处由静止开始下落，质量为 m_1 的重锤上拖着纸带利用电磁打点计时器打出一系列的点，对纸带上的点迹进行分析，即可测出当地的重力加速度 g 值。如图 (b) 给出的是实验中获取的一条纸带中的某一段，相邻两计数点间还有 4 个点未画出，电源的频率为 50Hz，相邻计数点间的距离如图 (b) 所示。已知 $m_1 = 80\text{g}$ 、 $m_2 = 120\text{g}$ ，要求所有计算结果保留两位有效数字。则：



(a)

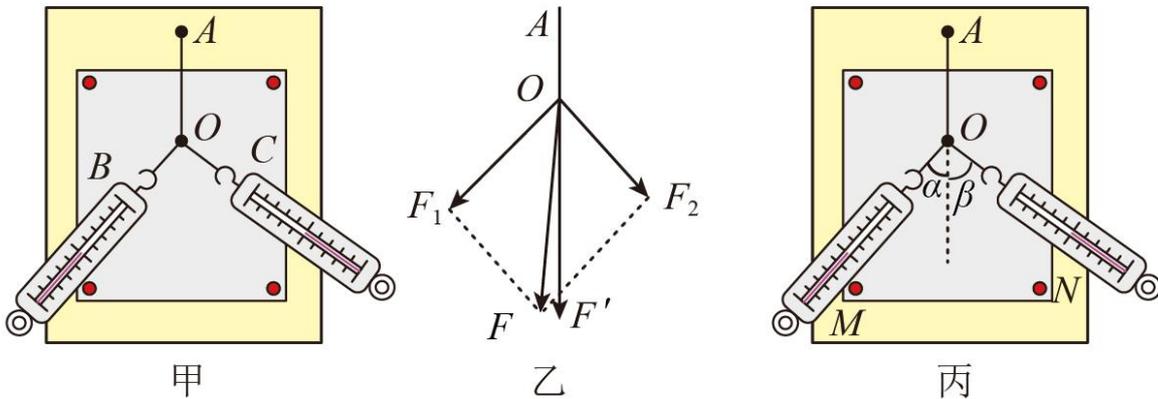


(b)

(1) 在纸带上打下计数点 5 时的速度 $v_5 = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s;

(2) 用逐差法求出重锤的加速度大小 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s², 而得出当地的重力加速度大小为 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s²。

3. 某实验小组做“验证力的平行四边形定则”的实验情况如图甲所示, 其中 A 为固定橡皮条的图钉, O 为橡皮条与细绳的结点, OB 和 OC 为细绳图乙是在白纸上根据实验结果画出的图。



(1) 按照正常实验操作, 图乙中的 F 与 F' 两力中, 方向一定沿 AO 方向的是_____;

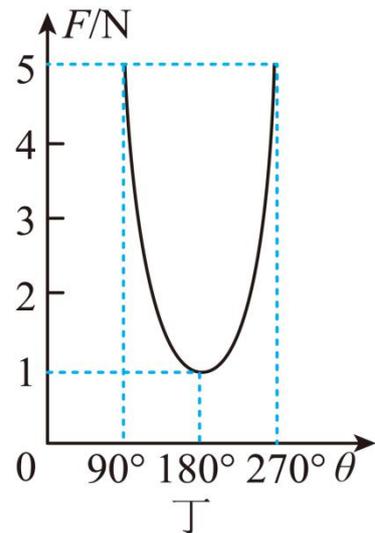
(2) 某同学认为在此过程中必须注意以下几项其中正确的是_____ (填入相应的字母)

- A. 两根细绳必须等长
- B. 橡皮条应与两绳夹角的平分线在同一直线上
- C. 在用两个弹簧秤同时拉细绳时要注意使两个弹簧秤的读数相等
- D. 在使用弹簧秤时要注意使弹簧秤与木板平面平行
- E. 在用两个弹簧秤同时拉细绳时必须将橡皮条的另一端拉到用一个弹簧秤拉时记下的位置

(3) 实验中的一次测量如图丙所示, 两个测力计 M 、 N 的拉力方向互相垂直, 即 $\alpha + \beta = 90^\circ$, 若保持测力计 M 的读数不变, 当角 α 由图中所示的值逐渐减小时, 要使橡皮筋的活动端仍在 O 点, 可采用的办法是_____;

- A. 增大 N 的读数, 减小 β 角
- B. 减小 N 的读数, 增大 β 角
- C. 减小 N 的读数, 减小 β 角
- D. 增大 N 的读数, 增大 β 角

(4) 在另一小组研究两个共点力合成的实验中, 两个分力的夹角为 θ , 合力为 F , F 与 θ 的关系图像如图丁所示。已知这两分力大小不变, 则任意改变这两个分力的夹角, 能得到的合力大小的变化范围是_____;



实验专项训练 2 答案

1. 【答案】 (1) $\frac{d^2(\Delta t_1^2 - \Delta t_2^2)}{2L\Delta t_1^2 \cdot \Delta t_2^2}$; (2) B; (3) $\frac{M \sin \theta - m}{M \cos \theta}$

【详解】

(1) [1] 小车经过光电门时的速度分别为:

$$v_1 = \frac{d}{\Delta t_1}, \quad v_2 = \frac{d}{\Delta t_2},$$

由匀变速直线运动的速度位移公式可知, 加速度:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2L} = \frac{d^2(\Delta t_1^2 - \Delta t_2^2)}{2L\Delta t_1^2 \cdot \Delta t_2^2};$$

(2) [2] AB. 本实验中, 沙桶和沙子的总质量所对应的重力即为小车做匀变速运动时所受的外力大小, 平衡摩擦力时应使小车在悬挂沙桶的情况下匀速运动, 所以不需要取下细绳和沙桶, 故 A 错误, B 正确; CD. 因为本实验中, 沙桶和沙子的总质量所对应的重力即为小车做匀变速运动时所受的外力大小, 所以不需要“沙桶和沙子的总质量必须远远小于小车的质量”的实验条件, 也不需要小车的质量必须远远小于沙桶和沙子的总质量, 故 C 错误, D 错误。

故选: B;

(3) 对小车, 由平衡条件得:

$$Mg \sin \theta - mg = \mu Mg \cos \theta,$$

得动摩擦因数:

$$\mu = \frac{M \sin \theta - m}{M \cos \theta};$$

2. 【答案】 1.5 1.9 9.5

【详解】

(1) [1] 打点间隔为

$$T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$$

相邻计数点间的时间间隔为

$$\diamond t = 5 \times 0.02\text{s} = 0.1\text{s}$$

在纸带上打下计数点 5 时的速度就是纸带上计数点 4 到计数点 6 的平均速度, 即

$$v_5 = \frac{(13.78 + 15.70) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 1.5 \text{ m/s}$$

(2) [2] 根据逐差法, 可得

$$a = \frac{(11.92 + 13.78 + 15.70) - (6.19 + 8.11 + 10.00)}{9 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 1.9 \text{ m/s}^2$$

[3] 根据牛顿第二定律, 有

$$m_2 g - m_1 g = (m_1 + m_2) a$$

解得

$$g = 9.5 \text{ m/s}^2$$

3. 【答案】 F' DE/ED C $1\text{N} \leq F \leq 7\text{N}$

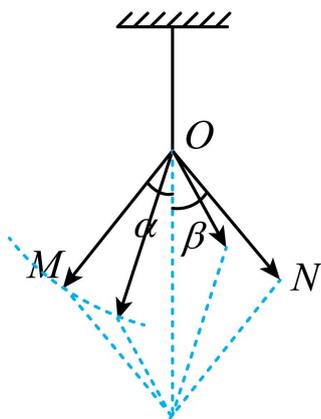
【详解】

(1) [1]题图乙中 F 是通过平行四边形定则得到两个弹簧秤拉力合力的理论值，而 F' 是通过一个弹簧秤沿 AO 方向拉橡皮筋的力，所以一定沿 AO 方向的是 F' 。

(2) [2]A. 为减小力的方向的测量误差，两根细绳可以适当长些，但不必要等长，故 A 错误；
 BC. 只有当两个弹簧秤拉力大小相等时，橡皮条才与两绳夹角的平分线在同一直线上，而本实验中两个弹簧秤的拉力大小并不要求一定相等，故 BC 错误；
 D. 在使用弹簧秤时要注意使弹簧秤与木板平面平行，从而减小力的测量误差，故 D 正确；
 E. 在用两个弹簧秤同时拉细绳时必须将橡皮条的另一端拉到用一个弹簧秤拉时记下的位置，从而确保两次力的作用效果相同，故 E 正确。

故选 DE。

(3) [3] 当角 α 由图中所示的值逐渐减小时，要使橡皮筋的活动端仍在 O 点，即拉力的合力不变，如图所示，可采用的办法是减小 N 的读数，减小 β 角，故选 C。



(4) [4] 设两个分力中较大的力为 F_1 ，较小的力为 F_2 ，由图可得

$$F_1 - F_2 = 1\text{N}$$

$$\sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 5\text{N}$$

解得

$$F_1 = 4\text{N}, F_2 = 3\text{N}$$

任意改变这两个分力的夹角，能得到的合力大小的变化范围是

$$1\text{N} \leq F \leq 7\text{N}$$