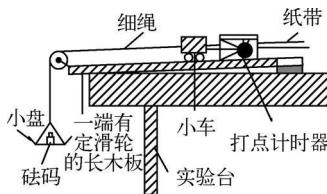


实验四 探究加速度与物体受力、物体质量的关系

【自主导学】

1. 实验目的:学会用控制变量法研究物理规律. 探究加速度与力、质量的关系. 掌握利用图像处理数据的方法.
2. 实验器材:_____、纸带、复写纸(电火花计时器不用此器材)、小车、一端附有_____的长木板、小盘、夹子、细绳、交流电源、导线、天平、刻度尺、砝码、小木块.
3. 实验原理:采取_____法,即先控制小车的质量 m 不变,探究加速度 a 与力 F 的关系;再控制小盘和砝码的质量不变,即力 F 不变,探究加速度 a 与小车质量 m 的关系.
4. 实验装置:如图所示.



5. 实验步骤

- (1) 用天平测量小盘质量 m' 和小车质量 m .
- (2) 按照实验装置图把实验器材安装好,但不要把悬挂小盘的细绳系在小车上(即不给小车牵引力).
- (3) 平衡摩擦力:小车的尾部挂上纸带,纸带穿过打点计时器的限位孔,将木板无滑轮的一端用薄木块稍微垫高一些,使小车在不挂小盘和砝码的情况下,使小车_____下滑,这样小车所受重力沿木板的分力与小车所受摩擦力平衡. 在保证小盘和砝码的质量远小于小车质量的条件下,可以近似认为小盘和砝码的总重力大小等于小车所受的合外力的大小.
- (4) 小盘通过细绳绕过滑轮系于小车上,先_____后_____,取下纸带编号码.
- (5) 保持小车质量 m 不变,改变砝码和小盘的质量 m_0 ,重复步骤(4).
- (6) 在每条纸带上选取一段比较理想的部分,测加速度 a .
- (7) 描点作图,作 $a-F$ 图像.
- (8) 保持砝码和小盘质量 m_0 不变,改变小车质量 m ,重复步骤(4)和(6);作 $a-\frac{1}{m}$ 图像.

6. 实验结论

物体的加速度与合外力成_____,与质量成_____.

7. 误差分析

- (1) 因实验原理不完善引起的误差:本实验用小盘和砝码的总重力 m_0g 代替小车的拉力,而实际上小车所受的拉力要_____于小盘和砝码的总重力.
- (2) 摩擦力平衡不准确、质量测量不准确、计数点间距测量不准确、纸带和细绳不严格与木板_____都会引起误差.

8. 注意事项

- (1) 实验方法:控制变量法.
- (2) 平衡摩擦力:在平衡摩擦力时,不要_____,但小车应连着纸带且接通电源. 用手给小车一个初速度,如果在纸带上打出的点的间隔是_____的,表明小车受到的阻力跟它的重力沿斜面向下的分力平衡.
- (3) 不重复平衡摩擦力:平衡了摩擦力后,不管以后是改变小盘和砝码的总质量还是改变小车和砝码的总质量,都不需要重新平衡摩擦力.
- (4) 实验条件: m _____ m_0 . 只有如此,小盘和砝码的总重力才可视作小车受到的拉力.
- (5) 一先一后一按:改变拉力和小车质量后,每次开始时小车应尽量靠近_____,并应先_____,后_____,且应在小车到达滑轮前按住小车.
- (6) 作图:作图时两轴标度比例要适当. 各量须采用国际单位. 这样作图线时,坐标点间距不至于过密,误差会小些.

【重点导析】

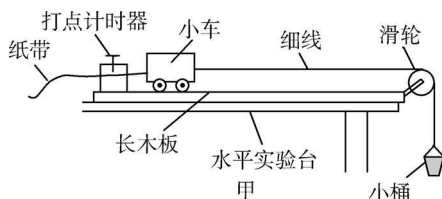
考点 1 实验原理与实验操作

典例 1 (2019·苏州期初调研) “探究加速度与力的关系” 的实验装置如图甲所示.

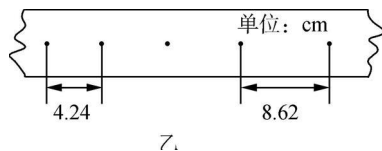
(1) 实验的五个步骤如下:

- a. 将纸带穿过打点计时器并将一端固定在小车上.
- b. 把细线的一端固定在小车上,另一端通过定滑轮与小桶相连.
- c. 平衡摩擦力,让小车做匀速直线运动.

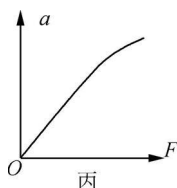
- d. 接通电源后释放小车,小车在细线拉动下运动,测出小桶(和沙)的重力 mg ,作为细线对小车的拉力 F ,利用纸带测量出小车的加速度 a .
- e. 更换纸带,改变小桶内沙的质量,重复步骤 d 的操作.



按照实验原理,这五个步骤的先后顺序应该为_____ (将序号排序).



- (2) 实验中打出的某一条纸带如图乙所示. 相邻计数点间的时间间隔是 0.1 s ,由此可以算出小车运动的加速度是_____ m/s^2 .

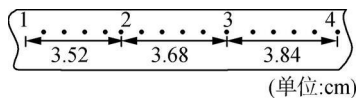
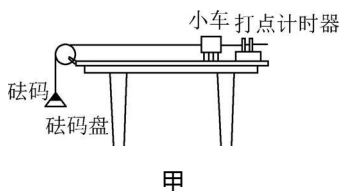


- (3) 利用测得的数据,可得到小车质量 M 一定时,运动的加速度 a 和所受拉力 F ($F=mg$, m 为沙和小桶质量, g 为重力加速度) 的关系图像(如图丙所示). 拉力 F 较大时, $a-F$ 图线明显弯曲,产生误差. 若不断增加沙桶中沙的质量, $a-F$ 图像中各点连成的曲线将不断延伸,那么加速度 a 的趋向值为_____ (用题中出现物理量表示). 为避免上述误差可采取的措施是_____

- A. 每次增加桶内沙子的质量时,增幅小一点
 B. 测小车的加速度时,利用速度传感器代替纸带和打点计时器
 C. 将无线力传感器捆绑在小车上,再将细线连在力传感器上,用力传感器读数代替沙和小桶的重力
 D. 在增加桶内沙子质量的同时,在小车上增加砝码,确保沙和小桶的总质量始终远小于小车和砝码的总质量

考点 2 数据处理与误差分析

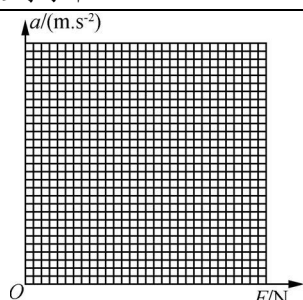
典例 2 (2019·高淳期初调研) “探究加速度与力、质量的关系” 的实验装置如图甲所示.



- (1) 在平衡小车与桌面之间摩擦力的过程中,打出了一条纸带如图乙所示. 计时器打点的时间间隔为 0.02 s . 从比较清晰的点起,每 5 个点取一个计数点,量出相邻计数点之间的距离. 该小车的加速度 $a=$ _____ m/s^2 .
- (2) 平衡摩擦力后,挂上砝码盘,然后取一个砝码添加到砝码盘中,测量小车的加速度. 小车的加速度 a 与砝码盘中砝码总重力 F 的实验数据如表所示.

砝码盘中砝码总重力	0.196	0.392	0.588	0.784	0.980
小车的加速度 $a(\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$	0.69	1.18	1.66	2.18	2.70

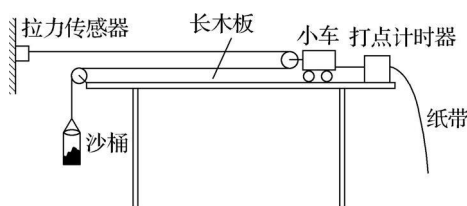
请根据实验数据在图中的坐标系中作出 $a-F$ 的关系图像.



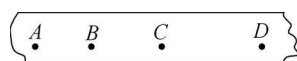
(3) 根据提供的实验数据作出的 $a-F$ 图线不通过原点, 主要原因是_____.

考点 3 实验拓展与创新

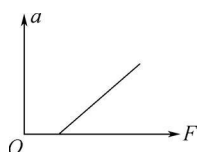
典例 3 (2019·江苏原创卷) 某同学用如图甲所示的装置“探究物体质量一定时加速度与力的关系”, 带滑轮的长木板水平固定, 小车总质量为 M , 沙和沙桶的总质量为 m , 小车前方加装的滑轮质量为 m_0 , 跨过小车上滑轮的两根细绳均处于水平状态. 请回答下列问题:



甲



乙



丙

(1) 关于此实验, 下列说法中正确的是_____. (填序号)

- A. 为满足实验条件, 应使小车前方加装的滑轮质量 m_0 远小于小车总质量 M
- B. 为减小误差, 应使沙和沙桶的总质量 m 远小于小车总质量 M
- C. 实验开始时, 小车应靠近打点计时器, 且先接通电源, 再释放小车
- D. 每打出一条纸带, 同时应记录拉力传感器的示数 F_0

(2) 图乙为该同学实验中打出的一条纸带的一部分, 纸带上标出了连续 4 个计数点, 依次为 A、B、C、D, $BC=3.90\text{ cm}$, $CD=4.89\text{ cm}$, 相邻计数点之间还有 4 个点没有标出. 打点计时器接在频率为 50 Hz 的交流电源上. 打点计时器打出 C 点时, 小车的速度为_____ m/s. (结果保留两位有效数字)

(3) 该同学以拉力传感器示数的二倍 $F(F=2F_0)$ 为横坐标, 由纸带正确求得的加速度 a 为纵坐标, 作出的 $a-F$ 图像如图丙所示, 图线不过原点的原因是_____.

(4) 若图丙中图线的斜率为 k , 则滑轮的质量 $m_0=_____$.

【导学感悟】 本节课你学到了什么?

【导练巩固】 《配套精练》P29