

J



T

全国著名特级高级教师编写

高中物理实验解题题典

题典

第五版

JIETITIDIAN
CONGSHU

刘继家 主编

东北师范大学出版社

D



全国著名特级高级教师编写

高中物理实验解题题典

第五版

刘继家 主编



东北师范大学出版社·长春

图书在版编目 (CIP) 数据

高中物理实验解答题典/刘继家主编. —长春: 东北师范大学出版社, 2004. 5

(解答题典丛书)

ISBN 7 - 5602 - 2126 - 2

I. 高… II. 刘… III. 物理课—实验—高中—解答题
IV. G634. 75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 21291 号

☐ 责任编辑: 李亚民 ☐ 封面设计: 李冰彬
☐ 责任校对: 易明 ☐ 责任印制: 栾喜湖

东北师范大学出版社出版发行
长春市人民大街 5268 号 (130024)
销售热线: 0431—5695744 5688470
传真: 0431—5695734

网址: <http://www.nenup.com>

电子函件: sdcbcs@mail.jl.cn

东北师范大学出版社激光照排中心制版

黑龙江新华印刷二厂印装

黑龙江省阿城市通城街 (150300)

2005 年 5 月第 5 版第 1 次印刷

幅面尺寸: 148 mm×210 mm 印张: 5 字数: 194 千

印数: 142 901 — 152 900 册

定价: 6.50 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 可直接与承印厂联系调换

出版说明

“小学、初高中各科解题题典”丛书自出版以来，已走过了十个年头，在竞争激烈、强手如林的图书市场中，以不可遏制之势保持着多年的畅销态势，这不能不说是教辅图书销售中的一个奇迹。尽管考试的指挥棒一再变更方向，尽管教材不断更新面孔，但《题典》丛书始终以旺盛的生命力与每一位读者共同成长、进步。

新的世纪，新的教学理念，新的考试方向，新的教材，作为广大师生的亲密朋友，我们不可推卸的责任仍然是为中小學生提供质量精良、内容精当的新教辅。基于此，我们对《题典》丛书作了全面的创造性的更新，进行了第五次修订。新的《题典》汲取众家所长，不受教材版本的限制，既保持了原《题典》的多方面优势，又融会了新的教育观念，更加趋于完备，更加富于创新性。在今后的岁月中，它会充满活力地继续陪伴在中小學生身旁。新的《题典》具有以下特点：

一、遵循课程标准，但不拘泥于课程标准

丛书在编写过程中，本着“遵循课程标准，但不拘泥于课程标准”的原则，将小学、初中、高中各科中的知识要点以题解的形式作科学系统的归纳整理，梳理解题思路，培养学生利用已经掌握的知识解决问题和分析问题的能力。在题型设计上，转变过去较注重知识立意的方式，强调能力立意，增加应用型和能力型题型，且不人为地设置难度极大的拔高题，而是循序渐进，步步深入，把握一定的区分度，突出理解、论证、实验能力的考查，并对可能产生疑惑的问题给予科学、详尽的解析，在分析答问中注意使其有利于学生思维的扩展，给学生留有广阔的思维空间。

二、实实在在的点拨，真真正正的实用

在目前的教育形势下，真正实用的教辅书应是对知识体系

2 高中物理实验解答题典

的牢固掌握与培养创新精神的结合体,《题典》丛书无疑是一套具有多方优势的实用的教辅工具书。

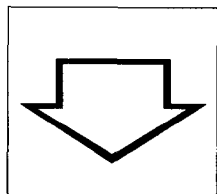
《题典》丛书囊括初高中语文、数学、英语、物理、化学、政治、地理、历史、生物,小学语文、数学各科,共三十余分册。丛书不仅对学生中共性的须掌握解决的问题予以整理、归纳、提炼,而且对部分习题的解题思路作适度、合理的延伸,以丰富学生的思维触角,扩展知识层面。对于某些学科中的重点部分,丛书又单列成册,如“初高中作文”、“初高中物理实验”、“初高中化学实验”、“文科综合题”、“理科综合题”、“高中古诗文阅读”等。丛书在题目设置上,注重典型性、实用性、灵活性,以期举一反三,触类旁通;在题型选择上,注重应用性、科学性、新颖性,以期稳中求进,开阔视野;在思路点拨上,注重可操作性、规律性,以期激发创新,拓展思维。整套书凝聚着编创人员的汗水和心血,体现着现代教育的精华。

三、专家、学者、一线教师携手之作

《题典》丛书的编写队伍,注重专家、学者和中小学一线特高级教师的紧密结合,以期各取所长,各展所能,优势互补,达到命题思想、能力考查、解题技巧的最佳组合。一线教师最贴近学生,最了解学生的实际需要,来自他们的提醒无疑是中肯、严谨的。

作为《题典》丛书的策划、编创人员,我们始终将“出精品,创名牌”作为出版宗旨,同时也相信,新《题典》会以更高的含金量,更丰富的信息,更深邃的内涵,使广大读者于激烈的竞争中脱颖而出,立于不败之地。我们希望能一如既往地得到广大朋友的热心支持,听到更多真诚的反馈意见,以便不断臻于完善。

东北师范大学出版社
第一编辑室



题典

目 录

一、误差和有效数字	1
(一) 误差	1
(二) 有效数字	4
(三) 长度的测量	6
二、验证力的平行四边形定则	7
三、练习使用打点计时器	12
(一) 打点计时器的使用	12
(二) 测量和计算	14
四、研究匀变速直线运动	16
(一) 操作和测量	16
(二) 根据公式 $\Delta s = aT^2$ 计算加速度	17
(三) 利用速度—时间图像求加速度	21
五、研究平抛物体的运动	26
(一) 实验操作	26
(二) 数据处理和误差讨论	29
六、验证动量守恒定律	35
(一) 实验操作	35
(二) 实验数据处理	39
七、验证机械能守恒定律	44
八、探究弹力和弹簧伸长的关系	49
(一) 弹力和弹簧伸长关系的探究	49
(二) 劲度系数 k 的测量和研究	51

九、测重力加速度	53
(一)用单摆测重力加速度	53
(二)用其他方法测重力加速度	60
十、测定动摩擦因素	64
十一、用油膜法估测分子的大小	68
十二、电场中等势线的描绘	70
十三、测定金属丝的电阻率	75
(一)螺旋测微器的使用	75
(二)伏安法测电阻中电流表的内、外接电路及其误差分析	76
(三)滑动变阻器的使用及两种电路的选择	80
(四)电阻测量综合问题	85
十四、测定电池的电动势和内阻	94
(一)用电流表和电压表测电池的电动势和内阻	94
(二)用其他方法测电池的电动势和内阻	102
十五、练习使用示波器	107
十六、用多用表判断黑箱内的电学元件	110
十七、传感器的简单应用	114
十八、测定玻璃的折射率	116
(一)用两面平行的玻璃砖测玻璃的折射率	116
(二)用其他方法测玻璃的折射率	119
十九、用双缝干涉测光的波长	122
二十、高考物理实验题释	124
(一)力学部分	124
(二)热学部分	130
(三)电学部分	131
(四)光学部分	148



一、误差和有效数字

(一) 误差

题 1 在下面所述的误差中,属于系统误差的有()。

- A. 人们常说:卖货总是一秤高一秤低.这句话所指的误差
- B. 用在温度为 20°C 时刻制的铁尺,测量在 -40°C 的温度下物体的长度,由于尺的收缩引起的测量误差
- C. 用伏安法测电阻时,由于电表内阻的影响而引起的误差
- D. 随着放电时间的延长,电池电压会降低,从而使测量的电流产生误差

解析 A 选项中所指的误差是由于平衡点确定不准引起的.如果售货员不是有意地使秤杆抬高或压低一些,在确定平衡点时引起的误差,就可能是正误差,也可能是负误差,具有不确定性,属于偶然误差. B 选项是由于温度变化导致量具不准确而引起的测量误差,属于环境误差. C 选项是由于实验理论和方法不完善引起的误差,属于理论误差. D 选项是被测对象本身变化造成的,这种情况在实际测量中经常会遇到,要充分重视,现举一例加以说明:为了测量通过某一段电路的电流,我们必须在该段电路中串入一电流表,但电流表的串入将导致该段电路的电阻增大、电流减小,我们要测电流,而由于测量却引起了被测量电流的变化,使测量产生了误差.这就要求我们在安排测量装置时,尽量减小对被测量的扰动和影响.如上所述, B, C, D 三选项中所指的误差属于系统误差.

答案 B, C, D.

注意 系统误差还包括人身误差,这是由于观测者的感觉器官或运动器官不完善引入的误差.因此,系统误差应包括仪器误差、理论和方法误差、人身误差和环境误差.在对同一量进行测量时,系统误差的存在,会导致测量值总是偏大或偏小,因此,多次测量取平均值不能起到减小系统误差的作用.要减小系统误差,必须在改进、校准测量仪器和装置,完善实验理论,改进实验方法,对测量者进行培训,积累实验经验,提高实验技能等方面想办法.

题2 关于偶然误差,下列叙述中正确的有().

- A. 绝对值相等的正误差和负误差出现的机会相等
- B. 多次测量同一量时,误差的符号保持不变
- C. 实验前校准实验仪器,实验中认真操作,这样才能消除偶然误差
- D. 多次测量取平均值可以减小偶然误差

解析 偶然误差的特点是:绝对值相等的正误差和负误差出现的机会相等.因此,多次测量取平均值可以减小偶然误差;绝对值小的误差比绝对值大的误差出现的机会多;误差不会超出一定的范围.因此 A、D 选项正确. B 选项所述内容属于系统误差的特点,因此是错误的.关于 C 选项,首先要明确误差和错误不同,错误可以避免,而误差不可绝对避免,只能相对减小,因此 C 选项错误.

答案 A、D.

题3 用天平称量物体的质量时,可能出现的系统误差主要有哪些?如果在称量时横梁没有达到水平,会产生偶然误差吗?

解析 用天平称量物体的质量时,可能出现的系统误差主要有:(1)天平的两臂不严格相等引起的误差;(2)砝码的标称质量不准引入的误差.出现这种情况主要有两方面原因:一是出厂时标称质量有误差;二是在使用一段时间以后,由于磨损、镀膜脱落、锈蚀等原因使砝码质量发生了变化,尤其在使用和保管不当的情况下,砝码质量更容易出现较大的变化.因此,在实验中应注意:不要用手拿砝码;避免或尽量少与有腐蚀性的气体、液体、固体接触;用后应立即放回砝码盒中,放在阴凉干燥处保存;(3)由于空气浮力而产生的误差.这是由于空气对砝码和被测物的浮力不同造成的,为了减小结果误差,在比较精密的测量中,须在测量后进行校正.

用天平称量质量时,如果在横梁没有达到水平时读取数值,会产生偶然误差.有的同学认为:天平是根据有固定转动轴物体的平衡条件制成的,天平的横梁就是一个杠杆,只要两臂等长,即使在平衡时横梁与水平方向有一个不为零的夹角,两盘中的质量也应该是相等的,不会由此引起偶然误差.这种认识是错误的,这种错误的认识来源于对天平转动部分(平衡部分)的特点不够了解.天平的平衡部分不仅是横梁,还包括两盘及其吊架、天平指针等,该部分的重心并不在横梁上,一架准确的物理天平,该部分的重心在横梁水平时,应恰在中央刀口的正下方,即在指针上的某一点上,这时该部分的重力对中央刀口(支点)的力臂为零,力矩也为零,不影响测量结果.但如果横梁有所倾斜,该部分的重心就会偏向中央刀口的左侧或右侧,力矩不再为零,就会导致测量结果偏小或偏大.

题4 某同学测量一物体的长度时,四次测量的记录数据如下:26.90 cm, 26.93 cm, 26.91 cm, 26.91 cm, 请计算各次测量的偶然误差.

解析 首先计算测量的平均值

$$\bar{l} = \frac{26.90 + 26.93 + 26.91 + 26.91}{4} \text{ cm} = 26.91 \text{ cm},$$

再计算各次测量的偶然误差

$$\Delta l_1 = |l_1 - \bar{l}| = (26.91 - 26.90) \text{ cm} = 0.01 \text{ cm},$$

$$\Delta l_2 = |l_2 - \bar{l}| = (26.93 - 26.91) \text{ cm} = 0.02 \text{ cm},$$

$$\Delta l_3 = |l_3 - \bar{l}| = (26.91 - 26.91) \text{ cm} = 0,$$

$$\Delta l_4 = |l_4 - \bar{l}| = (26.91 - 26.91) \text{ cm} = 0.$$

注意 误差是测量值和真实值的差异,但被测量的真实值是无法得到的,因此在实际计算中,在不考虑系统误差的情况下,就以算术平均值来代替真实值计算误差,而且往往测量的次数越多,算术平均值越接近真实值.在上面的计算中, Δl_3 和 Δl_4 等于零,这是不合理的,这就是用较少次测量的平均值代替真实值,在计算平均值时又将多余的位数进行取舍造成的.

题 5 在上题中,如果测量数据共有 5 个,并且第 5 个为 26.82 cm,则该物体的长度为多少厘米?

解析 仍然应按照前 4 个数值计算.原因是在多次测量中,可能出现某次测量的偏差较大,使该次测量结果偏离平均值较大,如果在取平均值时把该数据计算在内,会使平均值和真实值之间出现更大的误差,例如这里的第 5 个数据,因此应该剔除.但什么样的数据才可以剔除,按照什么样的原则和方法进行剔除,是一个比较复杂的问题,高中阶段不讨论,一般来说,把偏离平均值较大的数据剔除掉是可以的.

答案 26.91 cm.

题 6 某同学测量两物体的质量,测量结果分别为 1.00 g 和 100.00 g,两测量值的误差都为 0.01 g,问:哪次测量的结果可靠性更大?

解析 在误差理论中,把测量值和真实值的差称为绝对误差.绝对误差和被测量具有相同的单位,它反映测量值偏离真实值的大小,表示一个测量结果的可靠程度.但无法比较两个测量结果的可靠程度,比如在此题中,两个测量结果的绝对误差都为 0.01 g,绝对误差对二者给出了相同的评价,但前者的误差占测量值的 1%,而后者仅占 0.01%,所以后者比前者可靠性更大.为了比较测量结果的可靠性,应当用绝对误差和测量值之比去评价,此比值称为相对误差.相对误差没有单位,通常用百分数来表示.

答案 对 100.00 g 物体的测量可靠性更大.

题 7 什么叫测量的精密性、准确度和精确度?

解析 1. 测量的精密性是指对某一量进行测量时,各次测量数据的大小彼此接近的程度.如果各次的测量数据比较接近,比较集中,说明各次测量的偶然误差较小,我们就说测量的精密性较高.但不能说明最后的测量结果(平均值)更接近真实值,也不能反映系统误差对测量结果影响的大小.

2. 准确度是指测量数据的平均值偏离真实值的程度.如果测量数据的平均值与真实值偏离较小,说明测量的系统误差较小,我们就说测量的准确度较高.但准确度不能反映各测量偶然误差的大小.

3. 精确度是指测量数据集中于真实值附近的程度.如果测量数据的平均值接近真实

值,而各次测量值偏离平均值的程度又很低,说明测量的偶然误差和系统误差都较小,我们就说测量的精确度较高.因此,精确度是对测量的系统误差和偶然误差的综合评价.

(二)有效数字

题 8 如果数字 9.5 cm 和 9.50 cm 是用刻度尺测量长度时记录的数据,其含义有什么不同?

解析 有效数字的位数不同,表明测量的准确程度不同.9.5 cm 是两位有效数字,说明所用刻度尺的分度值是厘米,其中的 9 cm 是准确的,0.5 cm 是估计的,是不可靠的.9.50 cm 是三位有效数字,说明所用刻度尺的分度值是毫米,其中 9.5 cm 是准确的,第三位是估计的.因此 9.50 cm 的准确程度要高于 9.5 cm 的准确程度.

注意 测量总是有误差的,误差范围多大,测量的准确程度如何,在许多测量当中都显得至关重要,而且在测量数值中应该予以反映,这就决定了测量数据和一般的数字不同,要能够在一定程度上反映测量的准确程度,因此引入了有效数字.这就要求我们在记录实验数据时,一定要按有效数字的规则去记录.有效数字最后一位的零是有意义的,不能随便舍去或添加.

题 9 实验数据 0.67 kg 和 0.067 kg 分别是几位有效数字?

解析 都是两位有效数字.有效数字的位数是从第一个不为零的数字算起的,第一个不为零数字前面的零是用来表示小数点位置的,不要计入有效数字的位数之内,但要注意,第一个不为零数字后面的所有零都要计入有效数字的位数之内,例如 1.0670 kg 是五位有效数字.

题 10 某物体的长度在 14 cm~15 cm 之间,若用分度值为毫米的刻度尺测量该物体的长度,记录数据应有几位有效数字?若用分度值为厘米的刻度尺测量该物体的长度,记录数据应有几位有效数字?

解析 对直接测量结果来说,有效数字的位数由被测量的值和所用测量仪器的分度值共同决定.一般情况下,读数要读到分度值的十分之一位.因此,用毫米刻度尺测量时记录的有效数字是四位,而用厘米刻度尺测量时,记录的有效数字是三位.如果物体的长度是在 140 cm~150 cm 之间,即使用厘米刻度尺测量,记录的有效数字也应是四位.

答案 四位,三位.

题 11 43.6 mm 和 4.36 mm 分别是几位有效数字?

解析 都是三位有效数字.此题说明有效数字的位数不受小数点位置的影响.

题 12 某人用分度值为分米的皮尺测量两根线杆间的距离,测量的结果为 56.40 m,若以千米为单位,应如何记录?

解析 记为 5.640×10^{-2} km 或 0.056 40 km.

题 13 以千米为单位记录的某次测量结果为 5.4 km, 若以米为单位记录这一结果可写为().

- A. 5 400 m B. 5.4×10^3 m C. 5.4×10^{-3} m D. 5.400×10^3 m

解析 题 11 和 12 说明: 在一次测量中, 有效数字的位数是确定的, 不受所采用的单位影响, 在进行单位变换时要保证有效数字的位数不变. 在由很大的单位变为较小的单位, 或较小单位变为很大的单位时, 最好采用科学记数法, 例如在题 12 中, 记为 5.640×10^{-2} km 比记为 0.056 40 km 更好些. 而在有些变换中, 如不采用科学记数法, 会导致记录错误, 例如题 13 中 A 选项给出的 5 400 m 是四位有效数字, 而原题中给出的是两位有效数字.

答案 选 B.

题 14 某同学测一个小球的体积, 测得该小球的直径为 5.16 cm, 则该小球的体积为多少?

解析 设小球的体积为 V , 小球的半径为 r , 则有

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.14 \times \left(\frac{5.16}{2} \times 10^{-2} \right)^3 \text{ m}^3 = 7.19 \times 10^{-5} \text{ m}^3.$$

注意 此题须确定计算后有效数字的位数, 这个位数要根据误差出现在哪一位来确定, 是一个比较复杂的问题. 在中学阶段一般保留两位或三位有效数字就可以了, 此题保留了三位有效数字. 在题目对有效数字的位数有要求的情况下, 要严格按照题目的要求保留有效数字的位数.

题 15 分度值的数字为“2”或“5”的仪器如何读数?

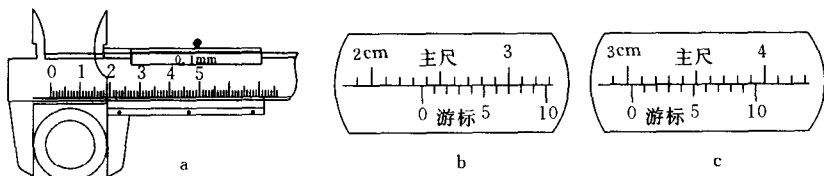
解析 按照测量仪器的读数规则, 测量误差出现在哪一位, 读数就要读到哪一位, 有效数字就要记到哪一位. 在中学阶段, 一般可根据测量仪器的分度值来确定误差出现在哪一位. 分度值的数字是“2”或“5”的测量仪器的测量误差, 出现在分度值的同一位上, 因此读数亦应读到这一位.

分度值的数字是“2”的, 按分度值的“ $\frac{1}{2}$ ”估读, 不是半格的部分舍去, 超过半格的部分按半格估读. 因此读出的格数的末位只能是“0”或“5”. 以学生用电流表的 0.6 A 量程为例, 分度值为 0.02 A, 若指针指在 11 格多一点, 但又不足 11.5 格时, 按 11.0 格计算, 其结果为 $0.02 \times 11.0 \text{ A} = 0.22 \text{ A}$; 若指针指在 11.5 格或还多一点的位置, 按 11.5 格计算, 其结果为 $0.02 \times 11.5 \text{ A} = 0.23 \text{ A}$.

分度值的数字是“5”的, 按分度值的“ $\frac{1}{5}$ ”估读, 读出的格数的最末一位只能是“0, 2, 4, 6, 8”, 不能有奇数. 以学生用电压表的 15 V 量程为例, 分度值为 0.5 V, 在某次测量中指针指在 16 小格多一点的位置上, 不足 1 格部分似乎在 0.3 格的位置上, 但不能按 16.3 格计算, 而只能按 16.2 格或 16.4 格计算.

(三)长度的测量

题 16 如图所示,用游标卡尺测一根金属管的内径和外径时,卡尺上的游标位置分别如图 b,c 所示.



这根金属管的内径是 _____ cm, 外径是 _____ cm, 管壁厚 _____ cm.

解析 游标卡尺的游标上有 10 个小的等分刻度. 据游标卡尺的构造原理, 游标上每个小格表示 0.1 mm. 在主尺上读得, 即游标尺的零刻线对着主尺的 2.3 cm 多一点, 而游标上的第 7 个小格与主尺上的刻度恰好对正, 所以内径读数为 $2.30 + 0.01 \times 7 = 2.37$ cm. 同理, 外径的读数为 $3.00 + 0.01 \times 3 = 3.03$ cm, 管壁厚应等于外径与内径差的一半, 为

$$(3.03 - 2.37) \div 2 = 0.33 \text{ cm}.$$

答案 2.37, 3.03, 0.33.

题 17 有一游标卡尺, 主尺的分度值是 1 mm, 游标上有 20 个小的等分刻度, 用它测量一工件的长度, 如右图所示, 这个工件的长度是 _____ mm.

解析 游标上零点对着主尺上 104 mm 多一点, 而游标上的第一个小格与主尺上的刻度恰好对正. 又由于游标上有 20 个等分刻度, 因此游标上每一小格表示 0.05 mm, 所以图示的读数是 $104.00 + 0.05 \times 1 = 104.05$ mm,

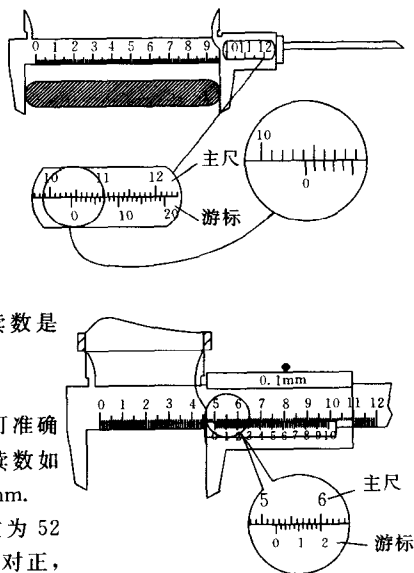
即工件长为 104.05 mm.

题 18 用游标为 50 分度的卡尺(测量值可准确到 0.02 mm)测定某圆筒的内径时, 卡尺上的读数如右图所示, 由图可读出圆筒的内径为 _____ mm.

解析 由放大图知, 主尺上读得整毫米数为 52 mm, 而游标上第 6 个小格与主尺上的刻度恰好对正, 所以该工件内径为

$$52.00 + 0.02 \times 6 = 52.12 \text{ mm}.$$

答案 52.12.





二、验证力的平行四边形定则

题 1 在“验证力的平行四边形定则”的实验中,需要两次拉伸橡皮条:一次是通过细绳用两个弹簧秤互成角度地拉橡皮条,另一次是用一个弹簧秤通过细绳拉橡皮条,在这两次拉伸中().

- A. 只要求将橡皮条拉到相同的长度
- B. 要求将橡皮条沿相同的方向拉到相同的长度
- C. 将弹簧秤拉到相同的刻度
- D. 将橡皮条和细绳的结点拉到相同的位置

解析 本实验要研究合力和分力的关系,把第一次两个弹簧秤的拉力 F_1 和 F_2 看作第二次一个弹簧秤的拉力 F 的分力. 而根据合力和分力的关系可知,只有当 F_1, F_2 共同作用的效果和 F 单独作用的效果相同时, F_1, F_2 和 F 才构成分力和合力的关系. 在这个实验中,用橡皮条在拉力作用下发生的变化来反映作用效果,这个变化包括橡皮条的伸长方向和伸长量两项,用伸长方向反映橡皮条所受合力的方向,用伸长量反映橡皮条所受合力的大小,仅用伸长量不能完整地反映力的作用效果. 因此 B 选项正确,而 A、C 选项错误. 如果两次拉动使细绳和橡皮条的结点位于同一位置,橡皮条两次伸长方向和伸长量一定相同,因此 D 选项正确. 选 B、D.

注意 要求两次拉动橡皮条时,橡皮条的伸长方向相同,实际是要求 F_1, F_2 的合力同 F 的方向相同,这是因为力是矢量.

题 2 做“验证力的平行四边形定则”的实验时,除了要用方木板、白纸、细绳套、橡皮条、铅笔、刻度尺、弹簧秤外,还需要_____.

答案 图钉、三角板.

注意 至少需要两个图钉,只用一个图钉把橡皮条和白纸一起固定在木板上,而不再用图钉固定纸的做法不可取. 原因是:在实验中会出现白纸绕图钉转动的情况,给实验带来误差. 最好把纸的四个角都用图钉固定,这样可以避免在实验中白纸出现皱褶.

在此实验中,最后是通过比较两次拉动橡皮条时得到的力的图示得出实验结论的,而不是通过计算得出实验结论. 这就要求作图必须准确,尤其在画力的平行四边形时,一旦平行线画得不准,会造成很大偏差,所以在画平行线时要用三角板和直尺. 如果没有三角板,也可利用圆规完成平行四边形的作图,方法是以分力 F_1 的末端为圆心,以分力 F_2 的

大小为半径作圆弧,再以分力 F_2 的末端为圆心,以分力 F_1 的大小为半径作圆弧,两圆弧有一交点.分别将 F_1 和 F_2 的末端与该交点连接,便得到了所需要的平行四边形.

题 3 在“验证力的平行四边形定则”的实验中,先用两个弹簧秤互成角度地拉橡皮条,使细绳和橡皮条的结点到达某一位置 O ,此时应记下____、____、____.再用一个弹簧秤拉橡皮条,使结点到达____,此时需记下____、____.(设用两个弹簧秤拉时的拉力分别为 F_1 和 F_2 ,用一个弹簧秤拉时的拉力为 F_3)

解析 位置 O , F_1 的方向和大小, F_2 的方向和大小;位置 O , F_3 的大小, F_3 的方向.

注意 为了记录力的方向,需要沿细绳作直线,此时不可把细绳按在纸上作直线,也不要直接用直尺在绳下作直线,这样容易产生较大的误差.可以在记录下结点 O 的位置以后,再在绳下距离 O 点尽量远的位置记录一点,过 O 点和该点作一条直线,就记录下了力的方向.

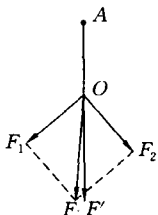
题 4 在“验证力的平行四边形定则”的实验中,某同学的实验结果如下图所示,其中 A 为固定橡皮条的图钉, O 为橡皮条与细绳结点的位置.图中____是力 F_1 与 F_2 的合力的理论值;____是力 F_1 与 F_2 的合力的实验值.通过把____和____进行比较,验证力的平行四边形定则.在实验中,如果将细绳也换成橡皮条,那么实验结果是否变化?

答:____.(填“变”或“不变”)

解析 在本实验中,把按照平行四边形定则作出的合力作为 F_1 和 F_2 的合力的理论值,而把用一个弹簧秤拉时测出的力作为 F_1 和 F_2 的合力的实验值.无论是把两根细绳还是把一根细绳同橡皮条连接在一起,只要保证每次拉动时结点位置相同,作用效果就相同,弹簧秤的拉力方向和大小就是相同的.

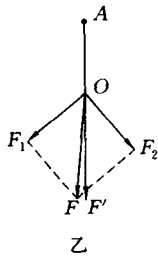
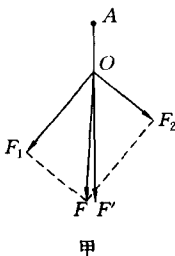
答案 F , F' , F , F' , 不变.

注意 本实验是验证性实验.所谓验证性实验,就是要用现在的实验结果同理论结果或已有的实验结果进行比较,检验理论结果或已有的实验结果是否正确.高中阶段的物理实验有许多是验证性实验,而且主要是通过实验对理论进行验证,在这些实验中,要先弄清比较的内容.



题 5 两名同学在做“验证力的平行四边形定则”的实验时,得到的结果如右图所示,其中哪一个结果符合实验事实?

解析 如上题所述,图中的 F 和 F' 分别为力 F_1 和 F_2 的合力的理论值和实验值.实验值 F' 就是用一个弹簧秤拉橡皮条时弹簧秤对橡皮条的拉力,此力的方向应与橡皮条的伸长方向相同,即该力的方向应在橡皮条所在的直线上.因此,乙图不符合实验事实,而甲图符合实验事实.



例 7 在“验证力的平行四边形定则”的实验中,其中有三个实验步骤:

(1)在水平放置的木板上铺一张白纸,把橡皮条的一端固定在木板上,另一端拴两根细线,通过细线同时用两个测力计互成角度地拉橡皮条,使它与细线的结点到达某一位置 O 点,在白纸上记下 O 点及两测力计的读数 F_1 和 F_2 ;

(2)在纸上根据 F_1 和 F_2 的大小,应用平行四边形定则作图,求出合力 F ;

(3)只用一个测力计通过细绳拉橡皮条,使它的伸长量与用两个测力计拉时相同,记下此时测力计的读数 F' 和细绳的方向.

以上三个步骤中均有错误或疏漏,请指出:

(1)中是 _____

(2)中是 _____

(3)中是 _____

解析 (1)中未记下细线的方向;(2)中应根据 F_1, F_2 的大小和方向作图;(3)中应将橡皮条与绳的结点拉至原位置 O 点.

例 8 在做“验证力的平行四边形定则”的实验时,使用弹簧秤必须注意().

- A. 测量前检查弹簧秤的指针是否指在零点
- B. 测量前应把两弹簧秤互相钩在一起并对拉,观察它们的读数是否相同,应选用读数相同的一对弹簧秤
- C. 在用弹簧秤拉橡皮条时,秤壳不要与纸面摩擦
- D. 在用弹簧秤拉橡皮条时,要使弹簧秤的轴线与木板平面平行
- E. 在用弹簧秤拉橡皮条时,细绳和弹簧秤的轴线应在一条直线上

解析 两弹簧秤的读数都准确是保证本次实验成功的很重要的环节.因此,在实验前对弹簧秤进行 A、B 两选项所叙述的检验是完全必要的.在实验过程中,如果弹簧秤的轴线不与板平行,而是成一定的夹角,我们在白纸上记录的拉力方向就不是拉力的真实方向,因此会给实验带来误差,实验中应按 D 选项的要求进行操作.按照 E 选项所述内容操作,是为了避免弹簧秤内的杆与壳间产生摩擦.弹簧秤壳与纸发生摩擦,不会影响秤内弹簧的伸长,因此 C 选项是没必要的,但实验中应注意,弹簧秤的挂钩不要与纸发生摩擦.

答案 选 A、B、D、E.

例 8 在“验证力的平行四边形定则”的实验中,为了减小实验误差,应注意().

- A. 描点、作图时的铅笔尖一些,图的比例尽量大些
- B. 拉橡皮条的细绳尽量长些
- C. 在用两个弹簧秤拉时,两细绳间的夹角尽量大些
- D. 在用两个弹簧秤拉时,两弹簧秤的读数尽量大些

解析 作图时比例大些,使弹簧秤的读数大些,可以减小相对误差.使拉橡皮条的细绳长些,可使为记录绳的方向而在绳下确定的点与结点 O 的距离大些,减小连线时的相对误差.因此 A、B、D 选项所叙述的要求都能起到减小相对误差的作用.在实验中,两个分

力 F_1, F_2 的夹角 θ 越大, 用平行四边形作图得出的合力 F 的误差越大, 所以在实验中不要把 θ 角取得太大.

答案 选 A, B, D.

注意 根据实验经验, 在两个分力都不小于 2 N 及夹角 θ 不大于 90° 的情况下, 用作图法得到的合力 F , 跟实测结果 F' 比较, 大小上的误差一般不超过 5%, 方向上误差一般不超过 5° .

题 9 在“验证力的平行四边形定则”的实验中, 如果只有一个弹簧秤(其他实验器材齐全)能否完成本实验? 如果能完成, 应如何操作?

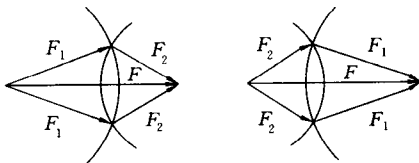
解析 在固定好白纸和橡皮条以后, 用弹簧秤拉一根细绳, 用手拉另一根细绳(两绳间有一不为零的夹角), 把细绳和橡皮条的结点拉至某一位置 O , 记下位置 O 及两根细绳的方向和弹簧秤的读数 F_1 . 然后用弹簧秤拉另一条细绳, 用手拉前一次弹簧秤拉的那条绳, 使结点仍然到达位置 O , 同时使两细绳和前一次拉动时画下的两条直线重合, 记下此时弹簧秤的读数 F_2 . 以 F_1, F_2 为邻边作平行四边形, 求出合力的理论值 F . 上述操作完成的实验内容, 相当于用两个弹簧秤同时拉动橡皮条所完成的实验内容, 其他实验步骤和有两个弹簧秤情况下的实验完全相同, 故能完成实验.

注意 按照此种方法操作, 会带来新的实验误差, 原因是在第二次拉动橡皮条时, 要想在结点到达位置 O 的同时, 两根细绳和前一次拉动时画下的直线完全重合是不可能的, 一定会有偏差.

题 10 对于一个已知力 F 进行分解, 在下列情况下只有唯一解的是().

- A. 已知一个分力 F_1 的大小和方向
- B. 已知两个分力 F_1 和 F_2 的大小
- C. 已知两个分力 F_1 和 F_2 的方向
- D. 已知分力 F_1 的方向和分力 F_2 的大小

解析 分析此类题目, 要注意几何方法的应用. 例如, 为了反映某力的大小不变, 可以反映该力大小的线段长度为半径作圆; 为了反映某力方向不变, 可沿该力方向作一条虚线. 下面我们分别对 B, C, D 三个选项进行讨论.



按照 B 选项的条件, 在一个平面内我们可以作出上面的两幅图, 每幅图中都有两组 F_1, F_2 , 共有四个解(注意: 力是矢量, 分力的方向不同, 就是不同的解). 如果再考虑到合力 F 所在的、取向不同的平面有无数个, 则应有无数组解. 如果图中两圆外切, 则只有一解, 且 F_1, F_2 方向都与合力 F 方向相同; 如果图中两圆内切(当圆画完整时), 则只有一解, 且 F_1, F_2 方向相反, 较大分力的方向和合力 F 的方向相同.