

中学生学习辅导丛书
中学生学习报编辑部

重点难点

3.7

4

4Y

中学生学习辅导丛书

高中物理重点难点剖析

《中学生学习报》编辑部

河南教育出版社

中学生学习辅导丛书
高中物理重点难点剖析

《中学生学习报》编辑部

责任编辑 范敬儒

河南教育出版社出版

河南台前县印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787 × 1092 毫米 32 开本 5 印张 103 千字

1987 年 7 月第 1 版 1987 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—35,640 册

ISBN 7-5347-0068-x / G · 53

统一书号 7356·473 定价 0.71 元

前 言

《中学生学习报》是目前国内发行量最大的知识性报纸。几年来开设了一些有特色的栏目，刊载了优秀教师、专家、学者的许多好文章。应广大读者要求，我们根据新的教学大纲，把这些文章加以精选，汇编成了《中学生学习辅导丛书》。在本报创刊五周年之际，奉献给读者。

这套丛书包括：《作文步步高》、《课堂短笛》、《雏鹰展翅》、《初中数学解题方法与技巧》、《高中数学解题方法与技巧》、《学习英语的路与桥》、《中学英语同义词新解》、《初中物理重点难点解析》、《高中物理重点难点解析》、《初中化学学习辅导》、《高中化学解题纵横谈》，共十一本。

本书按照高中物理的内容顺序选编了本报所发表的有关高中物理重点和难点的分析文章81篇，基本包括了全部高中物理内容。这些文章短小、实用，说理清晰，能开拓学生的思路。

在编辑这套丛书时，我们广泛征求了各方面的意见，对文章做了进一步的修改和补充。尽管如此，缺点错误仍在所难免，欢迎广大读者给以批评指正。

《中学生学习报》编辑部

目 录

怎样读游标卡尺的零误差·····	方学成 (1)
千分尺零误差的读法·····	严 成 (2)
《摩擦力》的学习要点·····	秋 至 (4)
摩擦力分析中的常见错误·····	单民义 (6)
摩擦力的变化能引起正压力变化吗? ·····	卢浩然 (8)
如何确定静摩擦力及其方向·····	殷明玉 (9)
受力分析中的几个常见错误·····	郑青岳 (11)
一个有用的结论·····	殷 菁 (12)
一道容易解错的力学题·····	郑青岳 (14)
天平横梁上的刻度为什么是均匀的? ·····	郑青岳 (15)
从一道题的解看重心概念的理解·····	胡进青 (16)
翻块实验成功的条件·····	郑青岳 (18)
物理思维重于数学运算·····	岳燕宁 (19)
匀变速直线运动的一个重要特征·····	贾克钧 (22)
位移的中点+时间的中点·····	郑青岳 (24)
两个最值问题的分析·····	赵 路 (25)
求平均速度的条件与方法·····	姜 岸 (27)
学会运用牛顿定律·····	郝立薰 (29)
为什么要求 $M \gg m$? ·····	郑青岳 (43)
绳中的张力·····	严 成 (45)
系统的内力和外力·····	严 成 (47)

动量守恒定律的成立条件	郑青岳	(48)
动量守恒定律中的速度	裴家量	(50)
动量定理的应用	郑青岳	(51)
力学解题中建立坐标系的问题	郑青岳	(53)
哪种分析方法对?	裴家量	(55)
斜抛运动的斜交分解	郑青岳	(56)
关于加速度合成的对话	温镇源	(58)
平抛运动的一个规律	严 成	(59)
$\Delta \vec{F} = M \cdot \Delta \vec{a}$ 及其应用	郑青岳	(61)
错在哪里?	韦镇琪	(63)
一道力学题的解答	张海波	(65)
用几何法推算第一宇宙速度	张 萍	(66)
重力势能零势面的选择	裴家量	(68)
卫星的动能是增大还是减小?	严 成	(70)
速度较大的火车为什么不易停下来	卢浩然	(72)
匀变力做功的计算	郝立薰 刘 宁	(73)
为何没有“摩擦势能”	郝立薰 刘 宁	(75)
关于子弹射击木块的两个问题	郝立薰 刘 宁	(77)
机械能守恒的条件究竟是什么?	伊 宾	(79)
动量守恒和机械能守恒	严 成	(81)
正碰问题的速度取值	金 玫	(83)
什么力是单摆振动的回复力	温镇源	(85)
振动与波动及其图象	裴家量	(87)
气体压强的确定	严 成	(88)
用 $p-T$ 图象解题一例	张善贤	(90)
应用气态方程时压强的计算	秉 勋	(92)

A处液体会流出来吗?	郝立薰 (94)
气压计的读数如何修正	郑青岳 (95)
理想气体状态方程的推广	严 成 (96)
有质量迁移的连通器	严 成 (98)
力线与轨迹	张 越 (100)
$E = F/q$ 、 $E = KQ/r^2$ 和 $E = U/d$	郑青岳 (102)
光斑为什么匀速移动	温镇源 (103)
串联电容器的电量	严 成 (105)
滑线变阻器两种接法的比较	郑青岳 (107)
半流法测电流表内阻的一点解释	郭卫东 (109)
节点电流法的运用	严 成 (111)
要注意直流电规律的“同时性”	王长明 (113)
电势差和电流	于丰乐 (114)
欧姆表的量程	崔长文 (116)
磁力矩的计算	温镇源 (117)
磁流体发电机原理浅析	园 丁 (118)
怎样理解感生电动势的计算公式	杜力远 (120)
带电粒子在电磁场中的运动	蔡敏洁 (121)
究竟哪个式子失效	郑青岳 (125)
交流电的“四值”	李宏伟 (126)
为什么输入与输出波形反相?	裴家量 (129)
输出信号失真浅析	裴家量 (130)
平面镜控制光路的一条规律	裴家量 (132)
有用的光路可逆原理	温镇源 (134)
光导纤维原理及应用	裴家量 (135)
关于光电效应的两个图象	劳 作 (138)

原子自发辐射的光谱线数公式·····	裴家量 (139)
氢原子的能量·····	金 玫 (141)
玻尔关于氢原子的几个结论的证明·····	裴家量 (142)
关于核子平均结合能曲线答疑·····	裴家量 (145)
放射性元素的衰变规律·····	严 成 (146)
铀铅比鉴年法浅析·····	裴家量 (148)
关于原子核结合能的两个问题·····	孙 勤 (150)
由实验估计原子核的大小·····	孙 勤 (151)

怎样读游标卡尺的零误差

方学成

准确的游标卡尺，当两只测脚并拢时，游标上的零刻线与主尺上的零刻线应该对齐。如果不对齐，说明有了误差，这个误差叫做零误差。怎样读零误差的大小呢？

如果游标上的零刻线在主尺上零刻线的右侧，应从左向右读，从游标上的零刻线向右数，看游标上的第几根刻线与主尺上某一根刻线对齐，拿数得的根数，乘以游标尺上每一分度与主尺上最小分度 1 毫米的差值，就是零误差的值。因为，用这种游标卡尺去测量某一物体的长度时，读得数值要减去这个零误差才得到测定值，所以这个零误差是负的。

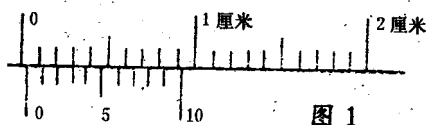


图 1

如图 1，游标上的第三根刻线与主尺上的 3 毫米刻线对齐，而游标上的 10 个格子与主尺上的 9 毫米相当，所以游标上的一个格子与主尺上的 1 毫米相差 0.1 毫米。因此，零误差是 -0.3 毫米。

如果游标上的零刻线在主尺上零刻线的左侧，应向右向左读，从游标上的最末一根刻线向左数，看第几根刻线与主尺上的某一根刻线对齐，拿数得的根数，乘以游标尺上每一分度与主尺上最小分度 1 毫米的差值，就是零误差。因为，

用这种游标卡尺去测量某一物体的长度时，读得的数值要加上这个零误差，所以这个零误差是正的。

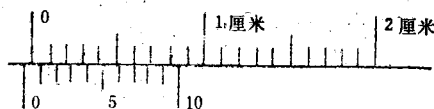


图 2

如图 2，从游标尺上的第 10 根刻线向右数，第三根刻线与主尺上的一根刻线（6 毫米刻线）对齐，因此，零误差是 $+0.3$ 毫米。

为什么一个从左数，一个从右数呢？因为，当游标上零刻线与主尺上零刻线对齐时，游标上最末一根刻线与主尺上一根刻线也对齐了。其它刻线均对不齐。当游标上的零刻线在主尺上的零刻线右侧时，两零刻线之间的距离就等于从左向右数得的格子数乘以游标上一个格子与主尺上一个格子的差值。当游标上的零刻线在主尺上的零刻线左侧时，两零刻线之间的距离就等于从右向左数得的格子数乘以游标上一个格子与主尺上一个格子的差值。

千分尺零误差的读法

严 成

螺旋测微器又叫千分尺，是精确测量长度的重要工具。一准确的千分尺，当测脚和小砧並拢时，可动刻度尺的零刻线跟固定刻度尺轴向线对齐，如图 1，这时没有零误差。当测脚和小砧並拢时，如果可动刻度尺零刻线在固定刻度尺轴

向线的上方或下方，用这样的千分尺去测量物体的长度时，就会出现零误差。如何用零误差去修正测得的读数？

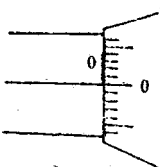
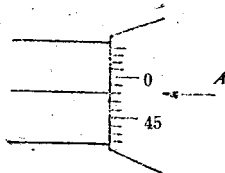


图 1

例如如图 2，当测脚和小砧靠拢时，可动刻度尺的零刻度线在固定刻度尺轴向线的上方。当测量某一物体的长度时，可动刻度线从图 2 按图中箭头方向转动到图 3，这时千分尺上的读数为 $l_1 = 0.030 \text{ mm}$ 。



$\Delta l = +0.020 \text{ mm}$

图 2

但由于起始时，固定刻度尺的轴向线对准图中的标线 A ，在读数时，轴向线对准图中的标线 B ，即在测量过程中，动刻度实际上转动了 5 格而不是 3 格，这表明小砧张开的间隙亦即被测物体的实际长度 l 应为 5 格读数，即为 0.050 mm 。我们把这两格长度 $\Delta l = 0.020 \text{ mm}$ 叫做千分尺的零误差，

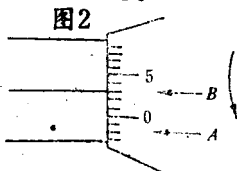
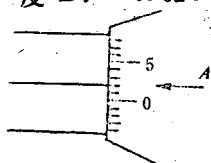


图 3

且这时物体的真实长度为 $l = l_1 + \Delta l$ ，即



$\Delta l = -0.020 \text{ mm}$

图 4

当可动刻度尺零刻度线在固定刻度尺轴向线上方时，零误差应为正值。

又如图 4，当测脚和小砧靠拢时，可动刻度尺的零刻线在固定刻度尺轴向线的下方，当测量某一物体的长度时，可动刻线从图 4 按箭头方向转到图 5，这时千分尺上的读数 $l_2 = 0.060 \text{ mm}$ ，但实际上从图 4 到图 5，可动刻度线只转动了 4 格，即物体的实际长度 $l = 0.040 \text{ mm}$ ，这表明 $l = l_2 + \Delta l$ 。

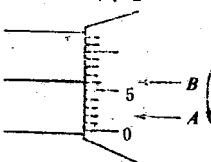


图 5

$= 0.060 + (-0.020) = 0.040 \text{ mm}$ ，(这里将 Δl 取为负，

是为了将零误差公式写成一个公式 $l = l' + \Delta l$ 。这表明，当可动刻度尺零刻度线在固定刻度尺轴向线下方时，千分尺

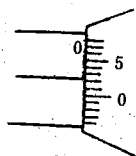


图 6

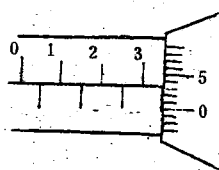


图 7

的零误差为负。作为练习，请同学们读出上图所示的千分尺的读数及物体的真实长度。（答案：3.532 mm, 3.510 mm）

《摩擦力》的学习要点

秋 至

一、摩擦

在互相接触的两物体的接触面处发生的、相对运动受到阻碍的现象，叫做摩擦。

在互相接触的两物体的接触面处发生摩擦的条件是：两物体有相对运动或相对运动趋势。

产生摩擦的原因，除了接触面的粗糙不平外，分子引力和静电引力等也有关系。

二、静摩擦

互相接触而又相对静止的两物体间产生的摩擦叫做静摩擦，这种摩擦力叫做静摩擦力。

互相接触的两物体间发生静摩擦的条件是：两物体相对静止而有相对运动趋势。

静摩擦力总是在两物体的接触面处成对出现、分别作用在两物体上。例如在课桌上放一本辞典，当它受到水平向右

的推力时，若推力不够大，则它保持静止但有向右运动的趋势，这时桌面对词典有一个向左的力的作用；阻碍它开始向右运动，这个力就是静摩擦力。与此同时，词典对桌面有一个向右的静摩擦力。

由此可见，两物体间的静摩擦力总是阻碍它们相对运动的发生。某物体所受静摩擦力的方向，与该物体相对运动趋势的方向相反。在上面所举的例子中，相对于词典来说，桌面的运动趋势方向是向左的，因此，它受的静摩擦力的方向是向右的。

受到某力作用的物体，如果与地面（或相对于地面为静止的另一物体表面）相接触，并且该力的方向与接触面平行（如上例中的词典），那么该物体所受的静摩擦力不仅随着该力的增大而增大，并且总是和该力大小相等，方向相反。当该力足够大时，物体就开始运动。使物体开始运动的最小作用力等于最大静摩擦力。最大静摩擦力的大小跟接触面的情况和物体间的压力有关。当接触面一定时，压力越大，最大静摩擦力就越大。

静摩擦力有时是物体前进的动力。拿上面所举的例子来说，如果地面是光滑的，那么词典对桌面的静摩擦力将使桌子由静止变为向右运动。

三、滑动摩擦力

互相接触的两物体相对滑动时产生的摩擦叫做滑动摩擦。这种摩擦力叫做滑动摩擦力。

滑动摩擦力总是在两物体的接触面处成对出现，分别作用在两物体上，阻碍两物体的相对滑动。例如词典在水平桌面上向右滑动时，桌面对它产生向左的滑动摩擦力；同时它

对桌面产生向右的滑动摩擦力。

实验表明：当两物体接触面的材料及其粗糙程度一定时，滑动摩擦力的大小 f 跟两物体间压力的大小 N 成正比。例如：铁块在木桌上滑动，当 $N = 10$ 牛时， $f = 2$ 牛； $N = 15$ 牛时， $f = 3$ 牛； $N = 20$ 牛时， $f = 4$ 牛；……二力比值 $f / N = 0.2$ ，是个常数，我们把这个常数叫做木和铁间的滑动摩擦系数。如果换用木和冰做实验，可以发现 f 和 N 仍成正比，但比值将是另一个常数 0.02 ，这 0.02 就叫做木和冰间的滑动摩擦系数。用 μ 表示滑动摩擦系数，则有 $\frac{f}{N} = \mu$ 。总之，滑动摩擦系数 μ 是由材料（及其粗糙程度）决定的，它与压力 N 、摩擦力 f 都没有关系。利用公式 $f / N = \mu$ ，可通过实验测定某两种材料间的滑动摩擦系数。不谈材料，就谈不上滑动摩擦系数。要注意：滑动摩擦系数是两个力的比值，它没有单位。

由 $f / N = \mu$ 可得 $f = \mu N$ 。

由此可知，滑动摩擦力 f 的大小由 μ 和 N 两个因素决定：当材料一定时， f 跟压力成正比；当压力一定时， f 跟材料间的滑动摩擦系数成正比。

摩擦力分析中的常见错误

单民义

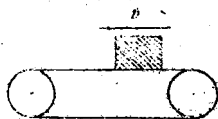
在分析物体的受力情况时，对于摩擦力的分析常会出现以下三种情形的错误：

第一，对是否存在摩擦力的判断错误。

例如：木箱放置在一水平传送带上，随传送带一起向左作匀速直线运动，木箱是否受到摩擦力？

有的同学根据木箱在运动这一点就立刻断定木箱受到摩擦力，这是错误的。

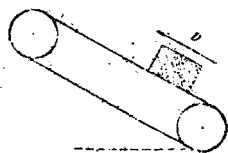
摩擦力的有无，不能凭物体的动或静来判断，而应根据该物体与同其接触的另一物体之间是否存在相对运动或相对运动趋势来判断。在这里木箱与传送带之间并无相对运动或相对运动趋势，因而它们之间不存在摩擦力。



第二，对摩擦力的方向判断错误。

如：木箱放置在一倾斜的传送带上，随传送带一起向上作匀速直线运动，试判断木箱受到的摩擦力的方向。

有的同学根据木箱是在向上运动这一点就推断木箱受到的摩擦力的方向是沿斜面向下，这是错的。摩擦力的方向，不能根据物体的运动方向来判断，而要根据物体与同其接触的另一物体间的相对运动或相对运动趋势来判断。摩擦力的方向总是阻碍两物体的相对运动或相对运动的趋势。在此处，木箱虽随传送带一起斜向上方运动，但木箱始终有一个相对于传送带向下滑动的趋势，这是因为木箱所受的重力和弹力的合力是沿斜面向下的。摩擦力阻止了这个下滑的趋势，所以摩擦力的方向是沿斜面向上的。



第三，对摩擦力的计算错误。

我们知道，滑动摩擦力可根据公式 $f = \mu N$ 求得，其中

μ 为滑动摩擦系数, N 为正压力. 容易产生错误的是静摩擦力的计算, 静摩擦力在达到最大静摩擦力以前是随着外力的增大而增大的, 切不可盲目地用 $f = \mu N$ 计算静摩擦力.

摩擦力的变化能引起正压力变化吗?

卢浩然

[题目] 如图 1 所示, 一根均匀棒 AB , A 端用铰链固定在竖直墙上, B 端放在物体 C 上, 物体 C 放在光滑的地板上. 若以逐渐增大的水平力 F 向右拉物体, 当物体尚未开始运动时, 物体对棒的支持力如何变化?

[错解] 拉力 F 在水平方向上, 物体对棒的支持力在竖直方向上, 由于水平方向的力不影响竖直方向的力的作用, 所以物体对棒的支持力不变.

[分析与解答] 物体在受到向右的逐渐增大的水平力作用时, 仍处于静止状态, 这表明物体同时受到棒的 B 端所施的向左的静摩擦力 f , 且 f 与 F 等值反向. 根据牛顿第三定律, 这时物体必对棒的 B 端有静摩擦力 f' 的作用, 棒的受力简图如图 2 所示. 由于 f' 有使棒绕 A 端沿逆时针方向转动的作用, 因此, 当 f' 随着 F 的增大而增大时, 就会减小棒与物体接触处的弹性形变, 从而使它们之间的弹力减小.

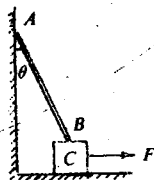


图 1

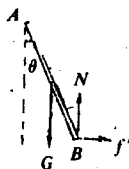


图 2

下面进行定量分析。设棒的长度为 L ，根据有固定转轴物体的平衡条件得

$$G \cdot \frac{L}{2} \sin \theta = N \cdot L \sin \theta + f' \cdot L \cos \theta$$

将 $f' = F$ 代入上式，可得物体对棒的支持力

$$N = \frac{G}{2} - F \cdot \operatorname{ctg} \theta.$$

由此式可知，当 $F = 0$ 时， $N = G / 2$ ；当 F 逐渐增大时， N 随之逐渐减小；当 F 的大小等于物体与棒之间的最大静摩擦力时， N 达最小值。

由上述分析可知，静摩擦力大小的变化能引起正压力大小的变化。

最后，请同学们思考，如果题目改为：以逐渐增大的水平力向左拉物体，那么，当物体尚未开始运动时，物体对棒的支持力又如何变化？

如何确定静摩擦力及其方向

殷明玉

我们通过一个实例来帮助大家领会、掌握判断静摩擦力的存在及其方向的方法。

〔例〕物块 B 轻放在楔子 A 上， A 与粗糙的水平桌面接触，若 B 沿 A 表面匀速下滑， A 静止在桌面上，问 A 与水平桌面之间有无静摩擦力作用？

对于这个问题，很多同学一开始会轻易地回答说存在静摩擦力的作用。他们的理由是： B 在运动过程中会对 A 产生一