

G633.7/49

中学物理 教学论坛

——高中一年级(1)



中学物理教学论坛

——高中一年级(1)

本社编

上海教育出版社

封面设计 戚惠武

31-22
321

270449

270450

270451

270452



中学物理教学论坛

——高中一年级(1)

本社编

上海教育出版社出版

(上海永福路 123 号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 2.75 字数 58,000

1984 年 2 月第 1 版 1984 年 2 月第 1 次印刷

印数 1—39,500 本

统一书号: 7150·3086 定价: 0.25 元

编者的话

一年多来,我社邀请了上海市部分中学物理教师,对在教学工作中积累起来的点滴经验和共同关心的问题进行多次交流和探讨。为了扩大这方面的经验交流,我们编辑了这本《中学物理教学论坛》。本书汇集的是上述讨论会的成果,它将随讨论会的进展按年级分册陆续出版。我们热忱希望广大读者踊跃来稿,参加我们的交流和探讨。

本书中的文章,介绍的是作者在教学过程中的一些看法、想法和做法。由于各人所教的对象不同,书中所介绍的一些经验和具体做法不一定对每一个人都适用,仅供读者在教学中参考。有些有争议的文章,只要合乎科学,并对改进教学工作可能有利,本书也收集了一些,供读者评议。

由于编者水平所限,加上编辑时间短促,缺点、错误在所难免,敬请广大读者指正。

本册汇集的是高中有关静力学和运动学方面的讨论内容。我们这项工作得到了上海市教育学会物理教学研究会的多方面帮助;陈泰年、于彝陵、石斯智、黄世耀、刘海生、罗峻等老师为整理稿子做了大量工作,在此深表谢意。

目 录

游标尺要不要估读	杨介信 (1)
力的概念的教学要求	万 元 (3)
可以把牛顿第三定律移到前面来讲	袁哲诚 (4)
物体接触就有弹力吗	范立元 (5)
直接接触是物体间产生弹力的充要条件	陈 沛 (6)
找弹力的规律	林在珩 (9)
关于弹力的方向	何福山 (11)
根据力的平衡分析有没有摩擦力	刘伟志 (12)
摩擦力方向的判断	于彝陵 (13)
还有静摩擦力吗	石斯智 (19)
为什么一再提示	沈学彬 (22)
为什么 A、B 物体之间没有摩擦力	刘海生 (23)
作用力与反作用力	林 海 (25)
谈谈受力图	苏云荪 (26)
力的作用点究竟应该画在何处	辛 冰 (29)
对作受力图的一些看法	尤 诚 (31)
物体受力分析的探索	石海峻 (32)
三角架受力情况的分析	于 林 (35)
压力	俞 林 (35)
张力	张 利 (38)
几个力加起来就是合力吗	戚和通 单民义 (39)
合力的反作用力	凌 渊 (42)

力学中的矢量教学	黄世耀	(42)
即时速度	栗原	(46)
讲解即时速度时是否要引入极限概念	文之	(48)
+2 m/s 与 -5 m/s 哪个大	单民义	(51)
$v-t$ 图象教学中的难点	盛特点	(52)
关于 $s-t$ 、 $v-t$ 图象教学的几点看法	陈哲元	(54)
运动图象教学点滴	张越	(58)
变速直线运动和加速度的 教学探索	罗峻 欧阳治中	(60)
加速度概念的引入	奕毅	(63)
加速度和速度	于依	(64)
“运动的合成和分解”的教学	沈彬	(65)
用合运动观点认识竖直上抛物体的运动	周碧瑜	(67)
几个学生实验的具体要求	孔江	(71)
用磁性黑板做静力学实验	王泰俊	(73)
演示力的正交分解	刘伟志 徐欣	(75)
“研究平抛物体的运动”实验的改进	章雪芳	(77)
“变速运动”的几个演示实验	瞿贤毅	(79)

游标尺要不要估读

杨 介 信

有效数字反映了实验数据的精确度，它的位数越多精确度越高，反之则低。有效数字的最末位数是可疑的，即不可靠的，但有一定的参考价值。因此，测量读数时除了读出准确数字之外，还要增加一位可疑数，并且要使可疑数尽可能准确。例如，用毫米刻度尺测量物体的长度时，最后一位可疑数是凭经验目测估出来的，带有主观判断的因素，不免有一定的误差。一般我们能在最小刻度内估计 $\frac{1}{10}$ 分度（即 0.1mm ）的几

倍，如图 1 所示用毫米刻度尺测木块长度，得 $L=3.14(\text{cm})$ ，其中末位数是估计值，估计值 $\delta=4\times 0.1=0.4(\text{mm})=0.04(\text{cm})$ ，木块的实际长度应该在

$[3.135, 3.145]$ 厘米范围内。测量者能判断估计数是“4”，不是“3”或“5”，说明估计数接近“4”，并且最多只能有估计位的

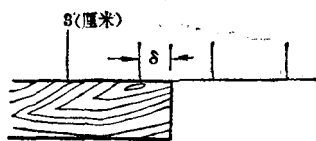


图 1

半个单位上下相差。然而用游标卡尺测量物体长度时，借助于游标能准确读出 0.1mm 的倍数，根据有效数字的组成还可增加一位可疑数。如果不加必要的估计或目测，就在数字后面写上一个“0”，根据估计位只能有半个单位的上下波动，表示物体的长度是 $3.140\pm 0.0005(\text{cm})$ ，即限制在 $[3.1395, 3.1405]\text{cm}$ 范围内。由于物体实际长度可以在 $[3.135,$

3.145]cm 内出现, 因此大部分可能的长度都不在上述的误差允许域内, 所以这样的处理似乎提高了精密度, 但恰恰降低了估计数的准确性, 只有估计数尽可能准确才有一定的参考价值。



图 2

不作估计就在准确数后面加一个“0”是不妥当的。

图 2 是游标尺*实际情况放大图, 图中主尺与游标刻线读数 m 最接近, 刻线 $m-1$ 次之, 因此物体的长度应该写成:

$$L = \text{主尺读数} + 0.1 \times m - \delta_2。$$

由于 $\delta_1 + \delta_2 = 0.1(\text{mm})$, 因此 $\delta_2 < 0.05(\text{mm})$, 在这样小的范围内估读 δ_2 的值。就是要求读出 0.01mm 的倍数。这是非常困难的, 因为人眼对线度的分辨力通常不小于最小分度的十分之一, 即 $0.1(\text{mm})$, 其次人们对最小刻度内的估计都是根据与两个相邻刻度线的距离之比来确定的, 即便能估读出, δ_2 的误差一定很大。为了比较准确地估计, 在放大镜下用 δ_2 来量度 δ_1 的大小, 将量得结果写成下列的关系式 $\delta_1 = k\delta_2$, 它与 $\delta_1 + \delta_2 = 0.1$ 联立, 得到 $\delta_2 = \frac{0.1}{1+k}$ 的估计式, 因此

$$L = \text{主尺读数} + 0.1 \times m - \frac{0.1}{1+k}。$$

如果满足 $\delta_1 = 2\delta_2$, 修正量 $\delta_2 = \frac{0.1}{1+2} \doteq 0.03(\text{mm})$, 这样处理使游标卡尺的读数增加了许多麻烦, 在实际使用中感到不便, 只有当 $\delta_1 = \delta_2$ 时, 即 m 和 $m-1$ 线与主尺刻线的间距相等(也称为最不利情况), $k=1$, 修正量 $\delta_2 = -0.05(\text{mm})$, 长度可写成

$$L = \text{主尺读数} + 0.1 \times m - 0.05(\text{mm})$$

* 这里指的游标尺都是游标 10 分度的卡尺。

或者 $L = \text{主尺读数} + 0.1 \times (m-1) + 0.05(\text{mm})$ 。

为了准确估计也可将 δ_3 与 δ_1 比较, 若 $\delta_3 = k'\delta_1$, 经过简单推导可得到修正量 $\delta_2 = \frac{k'-1}{k'+1} \times 0.1(\text{mm})$ 。显然, 计算更加麻烦和不便, 难以让大家接受和正确使用。

需要指出的是, 上面的讨论都假定主尺和游标尺的刻度都是准确的, 实际上不可能如此, 经测定, 卡尺的分度误差与上述估计位的大小是同一数量级, 因此尽管估计得很“准”, 得到的可疑数已经失去了许多“有参考价值”的信息。根据上述的讨论, 用游标尺测长不需要估读了, 若需要更高精确度的测量, 可采用螺旋测微计或者测量显微镜等其他测长量具, 游标尺的测量只能准确到它的游标读出位。

力的概念的教学要求

万 元

高一年级学生刚开始学习力学, 对力的概念的教学, 要求不能太高。我认为, 概括起来应着重让学生掌握力的一个本质、两种作用效果、三个特性。一个本质是指力的本质是物体对物体的作用。力的两种作用效果是指使受力物体的运动状态发生变化以及使受力物体的形状和体积发生变化。前者称为动力效应, 后者称为静力效应。一般情况下, 物体受力作用时两种效应是同时产生的。而三个特性则是指力的物质性、相互性、矢量性。物质性是指力不能离开物质(或物体)而独立存在, 不存在脱离物质的力。相互性是指任何两物体之间力

的作用总是相互的，因而有受力物体必有施力物体存在。矢量性是指力不仅有大小而且有方向并遵循矢量运算法则。除此之外，还必须准确掌握力的图示法。

可以把牛顿第三定律移到前面来讲

袁哲诚

初中教材讲述力的概念后，通过打铁时铁锤被弹起的现象，说明不但铁锤对铁块施加了力，铁块对铁锤也有力的作用。这个例子说明，物体间力的作用是相互的，一个物体对另一个物体施力时，同时也受到另一物体对它的作用力。反之一个物体受到另一个物体对它的作用力时，同时它也对另一个物体施加作用力。

以上所讲的这一段话就差“牛顿第三定律”这几个字。但在高中力学教材中关于力的概念的叙述跟初中基本相同，但尽量不讲或故意回避第三定律，一直到三种力（重力、弹力、摩擦力）都讲完后，再讲牛顿第三定律，然后再叙述引力、弹力、摩擦力的作用也是相互的。我以为这就大可不必，初中能在讲述了力的概念之后接下来就讲第三定律的内容，高中为什么反而不能讲？如果在高中讲了“力”后先讲第三定律，这样在讲解重力、弹力、摩擦力时就不会吞吞吐吐，既说了相互作用而又不讲透彻。因此，我认



图 1

为根据需把牛顿第三定律提前来教,然后在重力、弹力、摩擦力的教学中再详加讨论岂不更好,而且对于象图1的讨论(发生形变的绳子内部的弹力)比较容易讲清楚,学生不至于造成 f_1 和 f_2 可能会抵消的错觉。

物体接触就有弹力吗

范立元

学生往往根据生活经验中的某些错觉,去错误地理解力的概念。如有些学生认为凡是相互接触的两个物体之间一定存在着力的作用。手拿笔,笔受力;脚踢球,球受力。拿、踢时物体之间都发生接触,由此有的学生得出结论:只要物体之间有接触,就有力存在。例如,图1靠墙放在地上的足球,不少学生认为它受三个力的作用:重力 G ,地面支持力 N ,再一个是墙给球的作用力 F 。这个多出来的力 F ,是由于学生的经验错觉造成的。

要纠正学生的这种错误认识,我们可以从下列几方面着手。

1. 我们可用演示为学生提供足以说明概念的具体事实。如图2用两块厚海绵垂直放置,在它们侧面各画上明显的直线条,当铅球放上去后可观察到竖直的海绵侧面线条仍成直线,而水平海绵侧面的线条发生弯曲,这个现象说明竖直海绵不发生形变,水平海绵发生形变,于是可以得出结论:球与水平海绵存在相互作用力,而球与竖直海绵虽有接

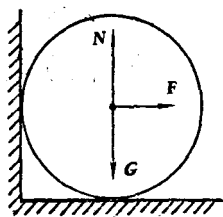


图 1

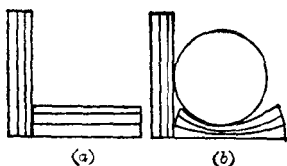


图 2

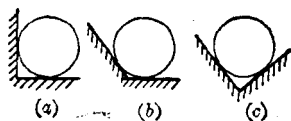


图 3

触,但没有相互作用力。

2. 利用变式或对比,进一步理解弹力产生的条件。在教学中我们常把问题变换成不同的形式。如对图 3 中放在三种不同场合下的球进行受力情况分析,其中(b)、(c)是(a)的变式,(c)与(a)、(b)形成对比。这样运用变式或对比,可以从不同角度,不同方面来加以说明,使学生了解接触是产生弹力的必要条件,但不是充分条件。从而消除学生在对物体进行受力分析时经常出现的错误。

直接接触是物体间产生弹力的充要条件

陈 炜

教材中说:“弹力产生在直接接触而产生形变的物体之间。”强调了物体直接接触仅仅是物体间产生弹力的必要条件。我认为这一概念有值得商榷之处,本文就是想讨论能否将这一概念修改成:“弹力产生在直接接触的物体之间。”若能做到这一点,在物体间判断是否存在弹力时,就由要考虑两个条件变成只需考虑一个条件了,显然这样做将对教学带来

不少方便,特别对初学力学的高一学生来说更有好处。

一般认为直接接触仅是两物体间存在弹力的必要条件,而不是充要条件的主要原因是因为存在着不少物体间虽直接接触而未产生形变、弹力为零的“反例”。大家还把这种“反例”称之为“虚接触”(或浮触)来区别于物体间直接接触而产生形变的“实接触”。因此要把接触说成是直接接触物体间产生弹力的充要条件,首先就必须解决如何解释这些“反例”,使“反例”变为“正例”。

显然,“虚接触”和“不接触”是有本质区别的。假使认为“虚接触”就是“不接触”的话,上面所说的反例就成为正例了,这样,物体间是否存在弹力只要用是否直接接触来判断就可以了。那末,“虚接触”倒底和“不接触”有什么本质区别呢?我认为所谓“虚接触”就是原来实接触的两个物体(为方便起见,仅以原产生压缩形变的物体为例),由于彼此之间的距离逐渐扩大而它们的形变量逐渐减少,弹力也随之减少。当形变量趋于零时,弹力也趋于零。在弹力不等于零之前,两物体都处于“实接触”,一旦形变量由趋于零变为等于零时,“实接触”便变为“虚接触”。若接触物体间距离再行扩大,量变引起质变,“虚接触”转化为“不接触”。由此可见,“接触”和“不接触”反映物体间弹力存在与否;而“实接触”和“虚接触”仅反映物体间所存在的弹力的大小关系(见表1)。一言以蔽之,“虚接

表 1

接 触		不 接 触
实 接 触	虚 接 触	
有 弹 力 存 在		无 弹 力 存 在
弹力大小不为零	弹力大小等于零	

触”物体间存在弹力,只是数值等于零而已。这样一来,“虚接触”就从根本上和“不接触”区分开了,还其庐山真面目,不过是弹力存在的一种特殊情况。因此,直接接触就是物体间存在弹力的充要条件了。

弹力概念作这样修改之后,还能更好地与胡克定律保持概念和规律之间的理论一致性。胡克定律的关系式 $F=k\Delta x$ 中的 Δx 包括在弹性限度内的一切形变量,当然不能排斥 $\Delta x=0$ 这一情况。显而易见,这里的 $\Delta x=0$ 就是前面所讲的“虚接触”情况。大家在讲述胡克定律时,或以后讲述弹簧振子时,都是把 $\Delta x=0$ 这一点作为物体在弹性力作用下运动的全过程中的一个很重要的关联点去处理的,没有再去强调该处虽然弹簧与物体直接接触,但并未产生形变,所以并不存在弹力,把它拿出来,单独进行讨论。恰好相反,对这种“虚接触”大家都是将它归入弹力存在,大小为零的概念之中。

就是从零的概念来看,零既可以用来区别“有”或“无”,亦可以表示为量值大小概念中的一个介于负数和正数之间的数值。犹如物理学中的温度为零,只表示温度的值为零,势能为零也只表示势能的值为零等等,不表示“温度没有”、“势能没有”。因此,把“虚接触”时的弹力归入弹力存在,只是数值为零,大家还是容易接受的。

另外,我们还可以看到,把物体间直接接触作为物体间产生弹力的充要条件后,将有利于在教学过程中使前后教材处理物理问题的思想方法保持一致。在后面的教材中,一系列“虚接触”问题,诸如汽车过凸形桥等等,都是只以物体是否直接接触作为判断该不该受弹力作用的唯一依据,然后再根据已知条件经过一系列的演绎推理,分析综合,最后得出结论:弹力数值为零。大家都是这样做的,而且很多情况也只能这

样做。最后得出结论后也很少有人回过头去强调原来判断弹力存在不妥当。这就是说，大家自觉不自觉地已经把直接接触看成了物体间存在弹力的充要条件。

作为教材来说：一个概念的可接受性、在教材中前后的一贯性和这个概念的科学性具有同等重要的作用，因为教材区别于其它科学论著就在它既要具有科学性又要符合于基本的教学原则。所以，当一个概念或规律可以有两种以上的不同表述形式时，我们就应该力求去选取最容易进行讲授并最容易被学生所接受的表述形式，上面对弹力概念的修改就是基于这样一种想法。

综上所述，我们今后考虑物体间是否存在弹力时，就只要去判断物体是否直接接触就可以了，而不再需要去进一步判断——很多实际情况也不可能一开始就能进行判断——直接接触的物体是否同时产生形变。这样修改，对已经很好掌握了这一概念的人来讲的确并非十分必要，但对初学者来讲显然有很大的帮助。

找弹力的规律

林在珩

弹力是物体发生弹性形变时，对使它发生形变的物体的作用力。弹力是力学中三种常见力之一，掌握了找弹力的规律，在分析物体受力情况时就会减少很多困难。对于规律的叙述既要考虑到科学性，又要简明易记、应用方便，但这两方面常常不易兼顾，注意了科学性，有时会烦琐冗长，顾及了简明

易记,又会在科学性上显得不够严密。物体受力情况的分析是力学中最重要的基础知识,弹力又是最常见的力,因此,对找弹力规律的叙述必须慎重研究。下面谈一谈我们在考虑这个规律的叙述时的一些想法。

关于确定物体受到几个弹力作用的规律的叙述是:“物体与几个物体接触,就受到几个弹力的作用。”

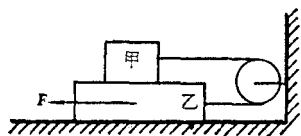


图 1

这个规律对确定物体受到几个弹力的作用是很方便易记的,可以一目了然地知道物体受到哪

几个弹力的作用。例如,图 1 中用力 F 拉乙物体前进,分析乙物体除重力和摩擦力外,还受到几个弹力的作用?分析时运用上述的规律,因乙物体与四个物体接触,所以要受到四个弹力的作用。有的学生会漏去滑轮上绳子向后拉乙物体的力,也有的学生会把甲物体对乙物体的弹力错说成是重力。

运用这一规律也能避免在分析时凭空多出一个力来,例如,踢出后的足球,有的学生说足球还受到脚的弹力,应用这个规律,这时脚与足球已不接触,因此这个弹力是不存在的。又如圆锥摆小球除受到重力和绳子拉力外,不可能再受到一个向心力。

可是,这个规律的叙述中由于用了“接触”两字,在有些情况下会产生问题。例如,图 2 中 AB 与 BC 面都是光滑的, AB 是水平面,小球处于静

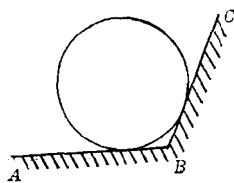


图 2

止状态,这时 BC 面对小球没有弹力的作用,但 BC 面与小球是接触的。

在这个例子中, BC 面虽与小球接触,但是没有发生形

变,所以没有弹力的作用。在解释上述现象时,我们可以设想撤去 BC 面,这时可发现小球还是保持原来情况,说明小球与 BO 面没有发生挤压,所以没有弹力的作用。因为存在着接触而不发生形变的情况,我们感到上述找弹力规律叙述不够完整,经过研究,就把“接触”换成“挤压”,因为在挤压时总是要发生形变的。接着又想到,“接触”包括拉伸和压缩两种形变在内,但“挤压”只有压缩形变一种,于是又改为“拉伸或挤压”,这样改了后,觉得还是不行,拉伸或挤压后所产生的形变如果是范性形变,仍是没有弹力的,要说得完整,还得加上很多文字,叙述起来非常不方便,看来不如原来那样说法干脆,于是又回到只用“接触”两字。起初,还在“受到弹力”前面加上“可能”两字,后来连这两字也去掉了。

使用以后,觉得这样叙述的规律,学生易于掌握,应用起来很是方便,如果遇到接触而没有弹力的情况,只要在引入弹力的概念时分析严密,学生也会得出没有弹力的结论的。

关于弹力的方向

何 福 山

物体与物体相互接触时,在接触处可能有弹力存在,要弄清接触处弹力的方向,首先要弄清接触处的情况。接触处的实际情况是多种多样的,接触处的双方可以都是平面,也可以都是曲面,也可以都是点,也可以是平面、曲面和点的组合,即平面和曲面的接触、平面和点的接触、曲面和点的接触。

弹力的方向总的原则是垂直接触面。由于接触面的实际