

高中物理

重点知识教学

《物理教学》编辑部 编

华东师范大学出版社

高中物理重点知识教学

《物理教学》编辑部 编

华东师范大学出版社

高中物理重点知识教学

《物理教学》编辑部 编

华东师范大学出版社出版发行

(上海中山北路3663号)

新华书店上海发行所经销 上海译文印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 6 字数: 140千字

1988年10月第一版 1988年10月第一次印刷

印数: 1—4,000本

ISBN7—5617—0241—8/G·105 定价: 1.30元

编 者 的 话

为了促进对中学物理教学的研究，改进教学方法，提高教学质量，我们根据中学物理教学大纲，针对各部分教材的重点难点，请一些富有教学经验的老教师，编写了本书。

本书的作者，有的是中学物理教研组组长，一级或特级物理教师；有的是教育学院物理业余研究员；也有的是兼任物理教学的中学校长。他们都有几十年物理教学的经验，并迄今仍担任高中物理的教学工作。书中所选的每篇文章都如实地反映了各个作者的教学经验，所以风格各有不同。我们这样组织，是供读者能博采各家之所长，在进行教学研究和教学改革时参考。

本书可帮助青年教师和师范院校学生掌握高中物理的教材和教法，也可供有经验的教师及关心中学物理教学的同志们参考。

本书是由北京师范大学阎金铎同志倡议和组织编写的，陈光同志作了大量的组织工作，人民教育出版社张同恂、马淑美同志对文章的编选提供了意见，并对一些文章的初稿作了修改，现特在此一并表示感谢。

编 者

目 录

关于力和物体受力分析的教学.....	北京2中	聂影梅(1)
有固定转动轴的物体的平衡.....	北京27中	唐树德(13)
匀速直线运动和匀变速直线运动.....		
.....	北京27中唐树德	北京2中聂影梅(20)
即时速度的教学.....	北京2中	徐 鸣(27)
关于牛顿第一定律的教学.....	北京实验中学	张继恒(33)
关于牛顿第二定律的教学.....	北京实验中学	张继恒(37)
向心加速度和向心力.....	北京1中	陈 光(42)
万有引力定律.....	北京2中	徐 鸣(48)
功的教学.....	北京2中	王云方(54)
能量、能的转化与守恒定律.....	北京2中	王云方(60)
简谐振动和机械波.....	北京171中	屈玉林(66)
分子热运动.....	北京1中	龚亚均(74)
理想气体的状态方程.....	北京27中	唐树德(78)
热功当量.....	北京实验中学	张继恒(87)
电场教学中的演示实验.....	北京东直门中学	吴三复(93)
对比法在电场教学中的运用.....	北京东直门中学	吴三复(102)
电动势的教学.....	北京54中	冯慈官(109)
闭合电路的欧姆定律.....	北京54中	冯慈官(116)
磁感应强度的教学.....	北京景山学校	邹德卿(121)
磁场对运动电荷的作用.....	北京景山学校	邹德卿(125)
楞次定律的教学.....	北京63中	童 星(130)

法拉第电磁感应定律的教学.....北师大附中	秦家达(138)
平面镜的教学.....北京166中	李九如(144)
透镜的教学.....北京166中	李九如(150)
光电效应.....北京26中	褚宝芸(154)
双缝干涉.....北京26中	褚宝芸(160)
原子核式结构的发现和玻尔理论.....	
.....北京实验中学	张继恒(166)
探测放射线的重要仪器——云室...北京22中	贾桂芳(172)
原子核的结合能的教学.....北师大附中	秦家达(176)

关于力和物体受力分析的教学

北京2中 摄影梅

学生从学习初中物理到学习高中物理，要在学习方法和思维方式上发生较大的变化。“力”是高一物理的第一章。在这一章的教学中，不仅应使学生掌握有关的知识，而且应培养学生研究物理问题的兴趣，养成深入地思考和分析问题的习惯，在学习和分析问题的方法上受到一定的训练。力和物体受力分析是这一章的重点知识，物体受力分析又是难点。下面谈谈我在这两节教学中的一些做法和体会。

(一) 力的教学

本节教材基本上是复习初中知识。从知识内容上看，初高中差别不大。如果认为本节教材内容初中已学过，学生应该都掌握了，因而采取简单的做法来介绍教材内容，学生此时也不会立即反映出多大问题。但是这样却会失去一次因势利导地训练学生认识能力的机会。而且初中虽已学过，但并不是每个学生对力的概念的理解都达到了应有的程度。另外，在研究方法上也需要通过开始的教学对学生进行启蒙教育。

基于以上认识，我在第一节“力”的教学中进行了下述教学设计。

一、设计的指导思想

以学生的学为主体，引导学生逐步自觉地学习——阅

读、思考、讨论、总结。

通过本节教材的学习,使学生自然地在学习方法上发生飞跃,并使学生认识到把所有知识概括成规律性的结果是一种重要的研究方法。

二、实施步骤

本节教学按下列程序进行。

从大量事实→实验观察,分析现象,简单的数量测量→思考“力”的涵义→讨论什么是“力”?如何测量?怎样图示?→小结“力”的最基本的属性。

三、具体想法及做法

1.首先说明本章学习的内容是研究“力”的概念,及研究力的重要性。然后问学生“你们怎样理解力呢?”而不是问“你们说什么是力?”因为前者内容的限制少,便于启发学生思维。而后者容易诱导学生简单地回答“力是物体间的相互作用”,不利于学生广泛思考。教师在同学尚不善于提出问题时,提出一些有弹性的问题,让学生去思考,这在刚开始的教学过程中,更便于了解学生的思维情况,也可以起到广泛调动学生积极思考能力的作用。学生对这个问题可能会做出各种各样的答案。这时要推波助澜,让学生开阔思路,联系各种实际问题提出自己的看法。教师要欢迎学生提出各种看法,即使是错误的,也应鼓励他的思考积极性。如果学生思路广阔,课时可延长些,甚至可给半周的考虑时间。在教师鼓励下,学生会去搜索实例,说明自己对力的理解。要鼓励肯思考的学生,但不指责批评暂时还不习惯于思考的学生。不给学生以压力,而是借助于学生间的互相启发。对少数观望的学生,要从侧面观察他们的心理反应,有针对性地“暗中帮助”他们逐步放出思维的火花。要创造一个良

好的开端，创造一个有感染力的环境，使学生养成思考的习惯。

2.准备一些实验器材，如弹簧秤、钩码、绳线、橡皮筋、钢锯条、弹簧等，让学生通过实验来理解力的概念，也可让学生用实验介绍自己的想法。实验要鼓励学生自己设计，说明想法，教师协助学生实现他的想法。

3.对学生提出的各种各样的看法，按以下几个问题进行归纳整理。

力的概念（对力的认识）；力的效果（可从实际出发作些总结，不作过多的全面的分析）；力的量度（结合实验）；力的图示（为进一步研究力作好方法上的准备）；力的分类（为了解重力、弹力、摩擦力等作准备）；力与其他物理量的关系（如力与运动、力与能量等，这些问题以后逐步讨论）。

进行归纳整理时，处理学生提出的问题要注意以下几点：

（1）要因势利导，不要居高临下，以免挫伤学生的探求精神。

（2）对错误的看法，可以通过介绍有关的发展史，讲小故事（找些有趣的事实或某些文章的片断）启发学生自我分析（尤其是像力和运动的关系等容易混淆的问题，学生是一定会出错的）。

（3）最后落实的问题要突出。通过以上讨论使学生对力的认识具体化，即：力是物体间的相互作用；它可使作用双方发生形变或运动状态变化；力是可以测量的，力可用图示法描述。

通过这样的讲解，可以使学生对力的认识具体化。同时

为学生学习高中物理开一个好头，让学生感到物理课有兴味，喜欢学。

(二) 物体受力分析的教学

这节教材是在学生学习了力的概念和重力、弹力、摩擦力及牛顿第三定律的基础上，综合运用这些知识分析物体所受的力，并介绍一些分析方法。

学生在学习“物体受力情况分析”时，出现的问题较多。在分析时往往顾此失彼，张冠李戴，不会结合实际情况将物体与周围有关联的物体之间的关系弄清楚，在分析方法上不得要领。出现这些问题的主要原因是：

1. 对重力、弹力、摩擦力的认识不深刻，只是在表面上知道什么是重力、什么是弹力、什么是摩擦力，对这三种力的产生、物体间相互作用的形式，以及力的方向、作用点、有关因素等不清楚，缺乏对这三种力的共性和个性的分析比较。

关于重力，学生对重力的认识只有在“用秤（测力计）量度”时才是具体的；“铅垂线指向下”是重力的方向；自己的“体重”是具体的。至于物体放在水平面上时，其重量如何，就不大理解了。往往认为怎么物体还有重量，它的重量不是传给平面了吗（或传给磅秤了吗）？

关于弹力：对弹力的理解不深刻是造成学生分析物体受力情况困难的重要原因。学生对弹力的大小跟两物接触程度（即彼此形变程度）有关系，所以要把弹力和形变联系起来考虑认识不深。弹力的方向学生也往往弄不清楚。为了加深学生对弹力的理解，关键是使学生认识任何物体都能发生形

变。如果学生不能信服这一点，对弹力就不可能理解深刻。做实验可帮助学生认识这个问题，但是微小形变的实验装置较复杂，不能起到“一针见血”的作用。可多举些学生能接受的例子，加深印象。例如用手指按住桌子，问学生“手指变形吗？”同时在黑板上画出不变形和变形的手指。人的肌肉是有弹性的，手指要恢复原形（“凸”），必然对桌面有个向下的作用力（向下压桌面）。桌面呢？被手指压成了“锅底”（学生可能被夸张的形容逗笑，但会认为这样说是合理的）。桌面有弹性，它要恢复原形（“锅底”要伸平！），必然给手指一个向上的力。强调指出弹力大小与形变程度有关，方向跟接触面垂直。

绳子所受的张力，也是学生不易接受的概念，要指出使绳子发生形变，一定是绳子受一对力（两头拉）的作用，这两个力的大小相同，等于张力的大小。

弹力的大小、方向和张力的大小、方向都要结合具体问题讨论，不能讲得过多过深。

关于摩擦力，学生对滑动摩擦力容易接受，不易理解的是摩擦力可能是动力和公式 $\mu = \frac{f}{N}$ 中三量的关系，也就是对“摩擦力的方向与相对运动方向相反”理解不深刻，对 μ 是接触面性质所决定的， $\mu = \frac{f}{N}$ 是 μ 的量度式不明确。讲述这些知识时要通过分析讨论帮助学生认识以上问题。静摩擦力的问题比较复杂，不宜在刚学力学时讲述得过多过深。

2. 对静止状态物体的受力情况认识模糊，往往认为处于静止状态的物体不受力，或认为物体的重力作用在支持它的物体上。这类看法还相当顽固，在分析物体受力时常冒出来。要运用隔离法把物体孤立出来，并分析它的受力情

况，纠正学生的这种错误认识。

3. 作用力和反作用力的关系很难建立。学生往往习惯于用日常生活中得出的认识来考虑问题，而不能运用正确的方法分析物体间的相互作用力。生活中形成的观念有些是错误的，例如认为大球撞小球时大球对小球的作用力大于小球对大球的反作用力，地球对物体的吸引力大于物体对地球的吸引力等等。不能对作用力与反作用力作正确分析，也是学生分析物体受力情况的困难之一。

根据以上情况，我在讲授物体受力情况分析时的做法如下：

1. 先引导学生对重力、弹力、摩擦力作比较，加深对这几种力的认识。把对这三种力的认识综合在下表内，说明它们的共性和个性。

	两物体相互作用的情况	大 小	作 用 点	方 向	特 点
重力	地球对物体的吸引力	$G=mg$	重 心 上	向地心 (竖直向下)	在一般情况下， g 看作常量， m 不变，故重力的大小、方向均不变
弹力	两物体接触并互相支承（挤压）发生形变	$F=kx$	支承面上	垂直于支承面	有适应性——“随机应变”、“委曲求全”
摩擦力	两物体接触且有相对运动（或趋势）	$f=\mu N$	相互接触面上	与相对运动（或趋势）方向相反	有静、动之分 静摩擦力的变化要注意

在老师启发下，由学生讨论并逐项填好上表。在概念的理解上，不求过于准确。对弹力的认识是重点也是难点，要强调形变与两物体接触的紧密程度有关。至于接触程度又跟什么有关呢？什么是随机应变的“机”？怎么说弹力是“委曲求全”的呢？这些问题以后再逐步深入讨论。

2. 举例分析物体在不同情况下所受的重力、弹力和摩擦

力，教给学生分析这几种力的方法。

(1) 重力 (G)：见图1。

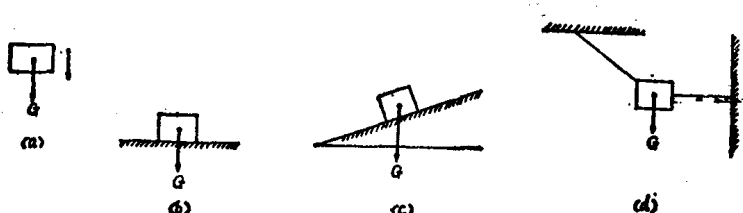


图 1

图中 (a) 为正在自由下落的物体所受的重力；(b) 为静止在水平桌面上的物体所受的重力；(c) 为静止在斜面上的物体所受的重力；(d) 为用两根绳子悬挂起来的物体所受的重力。

小结：重力大小 ($G = mg$) 不变，方向 (竖直向下) 不改，重力作用在物体的重心上，我们经常把物体看成质点，这个点就在重心上。

(2) 弹力 (N)：见图2。

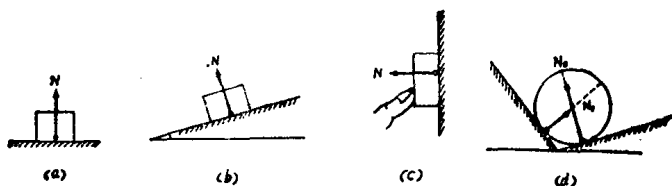


图 2

图中 (a) 为放在水平桌面上的物体所受的弹力；(b) 为静止在斜面上的物体所受的弹力；(c) 为用手指按在墙壁上的物体所受的墙的弹力；(d) 为放在角槽里的小球所受的弹力。

小结：①弹力是物体间接触并产生形变而发生的相互作用力，两物体间的弹力的大小与形变程度有关。有些形变十分微小，但必须承认它，并用想象（夸张）来认识它。或者简单地从客观效果上分析，看两物体接触时有无相互挤压、支承；假设将一个物体撤掉，对另一个物体有无影响，如果有影响，则两物体间必有挤压支承作用，即有弹力。

②弹力方向与支承面垂直。如果物体是球体，则弹力与接触点切面垂直且在半径方向上。

③弹力是指物体间接触并发生形变而产生的相互作用力，并不是两物体之间作用的总的力。

（3）摩擦力（ f ）：见图3。

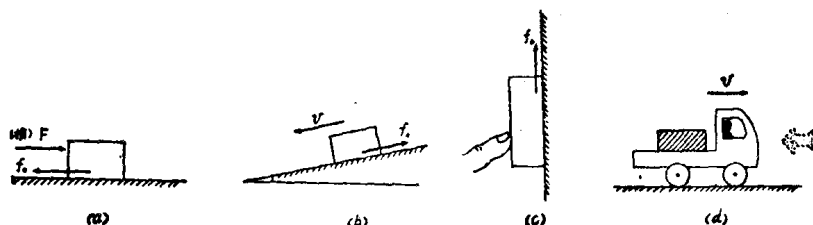


图 3

图中（a）为用力（ F ）推物体而没有推动（物体仍保持静止）时，物体所受的摩擦力；（b）为物体沿斜面匀速下滑时所受的摩擦力；（c）为用手指把物体按在墙上（物体保持静止）时，物体所受的摩擦力；（d）为汽车在起动时、匀速直线行驶时，紧急刹车时，所受的摩擦力（分别说明）。

小结：①摩擦力发生在互相接触并有相对运动（或趋势）的两个物体之间。滑动摩擦力的大小为： $f = \mu \cdot N$ ， μ 反映了接触面的性质； N 是正压力，它直接决定了两物体接触紧

密的程度。静摩擦力的大小为： $0 \leq f_0 \leq f_{0\text{最大}}$ ，它始终要与外力相抗衡，直至无法保持静止时为止。

②摩擦力的方向与相对运动（或相对运动趋势）的方向相反（注意不一定跟物体的运动方向相反）。可用“假设无摩擦”物体的运动状态将会怎么样来推断摩擦力的方向。摩擦力不一定是阻碍物体运动的力。在分析时要结合实际图例，使学生领会这些道理。

3. 教给学生分析物体受力情况的方法和步骤：

（1）确定研究对象：在解决具体问题时，先要确定研究对象。需要指出，研究对象不一定是题目所要解决的受力物体，而是在这一环境中应该研究谁才能解决题目指定的问题。比如物体静止在斜面上，要求出斜面所受的压力；这时我们不是取斜面为研究对象，而是分析物体的受力情况，根据斜面对物体的作用力，求出斜面所受的压力。因为斜面的整个受力情况不清楚，以它为研究对象便会无从分析起，只能“迂回求解”了。

（2）分析物体所受之力，就是要弄清楚物体与周围环境中的其它物体之间的力的关系。分析时，可以首先从重力开始。重力的大小和方向一般是不改变的。物体无论放在什么位置上，在什么情况下，总受大小为 mg ，方向竖直向下的重力。其次，再分析弹力。找出跟物体接触并发生挤压支承的其他物体，有一个支承物体就有一个弹力。然后再分析摩擦力。仔细分析接触的物体之间有无相对运动（或趋势），这就需要联系实际加以想象了。最后观察一下有无其他推拉作用，这在题目中会有明确的描述。一般按重力、弹力、摩擦力的顺序分析物体所受之力（不能丢一个，也不能无中生有地任意添加一个），通过反复分析讨论，逐步达到

准确熟练。

(3) 画好物体受力示意图。突出研究对象(受力物体)，各个力的作用点和方向要明确(若把物体当作质点，则该点就在重心上)，力的大小和矢量线段的长短要相适应，示意图要简明规范(教师在板演时要注意示范)。

4. 通过例题分析物体的受力情况：

【例一】分析静止在水平面上的物体A所受之力(图4)。

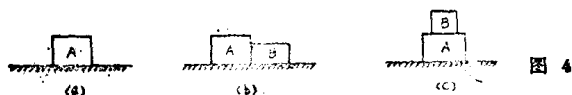


图 4

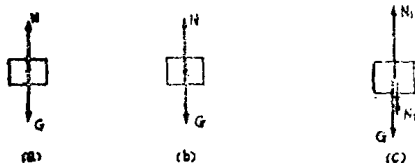


图 5

分析对象是物体A。图4(a)(b)(c)中物体A所受的力如图5(a)(b)(c)所示。

图4(a)中，A受重力 G 和弹力 N 的作用；图4(b)中，B与A接触但无相互挤压及支承作用(设水平面是光滑的)，所以A、B间无弹力作用，A受重力 G 和弹力 N 的作用；图4(c)中，B压在A上两物体间有形变，所以有弹力作用。故A受重力 G ，B给A的压力 N_2 及水平面支持A的弹力 N_1 的作用(物体B的受力情况与本题要求无关，不必分析)。

通过这个简单例子的分析，旨在训练作图方法和分析步骤。

【例二】分析静止于斜面上的物体A所受的力(图6)。

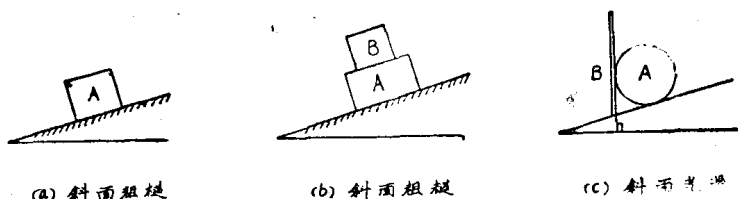


图 6

分析对象是物体 A 。作用于 A 的力如图 7 所示。

图 6 (a) 中, A 受的力有重力 mg (竖直向下)、弹力 N (垂直于斜面向上) 和静摩擦力 f (沿斜面向上, 见图 7(a))。注意: 弹力 N 的方向跟例一中的 (a) 不相同了, 可见弹力有适应性——随机应变的“机”是指支承面情况的变化 (水平面改成斜面)。由于重力和弹力不在一直线上, 所以物体 A 有向下滑动的趋势 (但并没有发生滑动), 因而有静摩擦力出现。

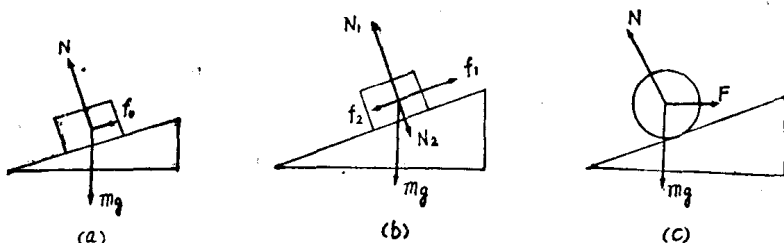


图 7

图 6 (b) 中, A 受到的力有: 重力 mg (竖直向下), 物体 B 给 A 的压力 N_2 , 斜面给 A 的支承力 N_1 (方向均垂直于斜面), 物体 B 给 A 的静摩擦力 f_2 (A 、 B 间有相对滑动趋势) 和斜面给 A 的静摩擦力 f_1 (A 跟斜面间也有相对滑动趋势), 共五个力, 见图 7 (b)。

在图 6 (c) 中, A 受到的力有: 重力 mg (竖直向下), 弹