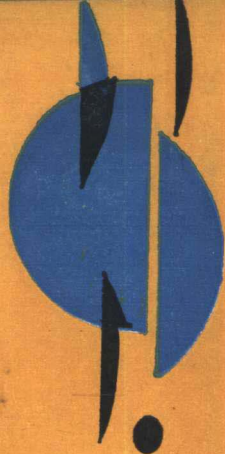


中学物理学习中常见错误的分析

(修订本)

湖南教育出版社



中学物理学习中常见 错误的分析

主编：王沛清

编者：王沛清 王 立 张 兰

湖南教育出版社

中学物理学习中常见错误的分析
(修订本)

王沛清 主编

责任编辑:董树岩

湖南教育出版社出版发行

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷二厂印刷

787×1092毫米 32开 印张:7.375 字数:160,000

1983年4月第1版 1991年2月第3版第8次印刷

印数:1—9,000

ISBN 7-5355-1218-6/G·1213

定 价:1.90元

前 言

“前事不忘，后事之师”，这是一句有益的格言。在学习中，经常想想出现的错误、产生错误的根源以及纠正错误的方法，对掌握学习规律、提高学习质量是大有裨益的。

物理课是一门概念性、实践性、科学性很强的功课。中学生普遍反映物理课难学，在学习物理课时，常常出现各种各样的错误，这些错误又主要反映在概念掌握模糊、规律掌握不准确等方面。我们从多年积累的教学资料中，整理提出了一百多个典型问题，从列举中学生解答这些问题经常出现的错误的表现形式入手，分析了错误产生的原因，提出了正确解答的步骤和杜绝类似错误的途径，由此而推及到准确掌握某条物理概念和规律应该注意的地方。从而，帮助同学们更深刻、更全面地领会物理基础知识，掌握学好物理课的方法，达到纠正一个错误，掌握一类知识和发展思维能力的目的，有效地提高物理学习质量。

本书于1983年1月初版，应广大读者的要求，根据新的全日制中学物理教学大纲重新编写。书中提到的个别问题中涉及的某些知识，虽不在大纲要求之内，但考虑到问题本身有一定的分析价值，有利于基础好的读者进一步提高，所以仍作保留。

由于水平有限，本书难免会有缺点和错误，希望读者批评指正。

作 者

1990年10月

目 录

- 一、从力的概念出发分析物体受力情况(1)
- 二、接触物体间一定存在弹力和摩擦力的作用吗?(2)
- 三、正确计算物体对于斜面的压力(3)
- 四、弹簧的长度是多少?(5)
- 五、梯子究竟受几个力作用?(6)
- 六、质量与重量的物理意义是不同的(8)
- 七、正确处理 $f = \mu N$ 的物理意义(9)
- 八、瓶子所受静摩擦力会随着手的握力增大而增大吗?(10)
- 九、摩擦力不能看作总是阻碍物体运动的(11)
- 十、物体在水平传送带上所受的摩擦力(14)
- 十一、注重分析物体的运动过程(16)
- 十二、力的分解的唯一性(18)
- 十三、求平均速度(20)
- 十四、当乙追上甲时,它们的速度相同吗?(21)
- 十五、怎样看待负加速度的大小(22)
- 十六、复合单位的化导(23)
- 十七、抛体运动的加速度(24)
- 十八、怎样求匀减速运动物体的位移(26)
- 十九、飞机平抛投出的物体落在什么地方?(28)
- 二十、船前进的速度是多大?(29)
- 二十一、力、加速度与运动(31)
- 二十二、向上跳起的人落回何处?(33)

- 二十三、哪个物体先滑到斜面底端？(34)
- 二十四、注意运动变化的几种可能性(36)
- 二十五、推力或拉力的方向对物体加速度的影响(37)
- 二十六、摩擦力的作用是相互的(40)
- 二十七、小球的加速度是多少？(41)
- 二十八、磅秤的读数和弹簧秤的读数为什么不一样？(43)
- 二十九、摆锤在极端位置时，摆绳的拉力多大？(45)
- 三十、将整个系统选作隔离体时应该注意的问题(47)
- 三十一、两种情况下物体间的相互作用力会一样吗？(49)
- 三十二、再谈物体之间的相互作用力(50)
- 三十三、两个物体间是否会发生相对运动？(52)
- 三十四、弹簧秤所受的外力的合力并不是弹簧秤的读数(53)
- 三十五、弹簧秤的指数为什么不等于物体所受的重力？(55)
- 三十六、磅秤的读数会变化吗？(56)
- 三十七、杠杆的平衡会破坏吗？(58)
- 三十八、摩擦力的变化与物体平衡(60)
- 三十九、天平的横梁为什么在倾斜时平衡？(62)
- 四十、灵活处理有固定转动轴物体的平衡问题(64)
- 四十一、匀速转动圆盘上的物体是否受到摩擦力的作用？
(66)
- 四十二、向心力是由谁提供的？(68)
- 四十三、怎样计算同步卫星离地面的高度(71)
- 四十四、摆球怎样运动？(73)
- 四十五、钢丝绳的拉力会等于机件的重量吗？(74)
- 四十六、作功计算中应该注意的一个问题(76)
- 四十七、哪种情况下，拉力所做的功多？(77)
- 四十八、正确理解负功的物理意义(78)

- 四十九、挑担在水平路上前进是否做功？(79)
- 五十、汽车上坡的加速度多大？(80)
- 五十一、汽车的瞬时功率多大？(81)
- 五十二、灵活解答功率计算问题(83)
- 五十三、怎样求抛出物体落地的速度？(84)
- 五十四、运用机械能守恒定律必须全面考虑系统内各物体能量的变化(85)
- 五十五、能用动量守恒定律解答吗？(86)
- 五十六、掌握物体的动能与动量的区别(88)
- 五十七、正确运用动量定理分析碰撞问题(90)
- 五十八、运用动量守恒定律要注意动量矢量的瞬时性(92)
- 五十九、小车的速度会变为多少？(94)
- 六十、物体应该落在何处？(96)
- 六十一、子弹仍然能够穿过木块吗？(98)
- 六十二、物体的往复运动是否属于简谐振动？(101)
- 六十三、单摆的周期会发生变化吗？(102)
- 六十四、正确画波形图线(103)
- 六十五、掌握振动图象和波的图象的区别(105)
- 六十六、沉到水池底部的物体下端面所受的压力(110)
- 六十七、活塞上、下表面的压强一样吗？(112)
- 六十八、在超重和失重状态下，浮在液面上的物体排开液体的体积会变化吗？(113)
- 六十九、水池中的水面会变化吗？(115)
- 七十、杠杆和天平的平衡会破坏吗？(117)
- 七十一、杠杆是否可以保持平衡？(118)
- 七十二、计算热平衡温度应该注意的问题(119)
- 七十三、正确理解理想气体压强的微观意义(121)

七十四、气体三个实验定律只能适用于一定质量的气体(123)

七十五、运用气态方程要注意统一气体压强的单位(125)

七十六、运用气态方程要注重气体状态的变化(127)

七十七、水银柱应该向什么方向移动?(128)

七十八、气体状态变化与查理定律(130)

七十九、气态方程与静力学的综合问题(131)

八十、要注重分析理想气体状态变化的可能性(135)

八十一、灵活地运用气态方程解决气体状态变化问题(137)

八十二、饱和汽和未饱和汽的压强(140)

八十三、理想气体内能增减的判定(142)

八十四、电荷所受的电场力多大?(143)

八十五、电力线能够代表带电粒子在电场中运动的轨迹吗?

(144)

八十六、导体内部的电场强度(146)

八十七、油滴的平衡会破坏吗?(147)

八十八、正确处理带电粒子在匀强电场中的运动问题(149)

八十九、带电粒子在变化电场中的运动(151)

九十、正确理解电场强度和电势的物理意义(153)

九十一、电场中带电粒子的静止状态(155)

九十二、从能量角度处理带电粒子在电场中运动问题(158)

九十三、带电粒子在电场和磁场中运动(162)

九十四、电容器充电电量的计算(164)

九十五、电容器两极板间的电压为什么不等于电源电压?

(166)

九十六、导线拉长后电阻是如何变化的?(168)

九十七、电池组接法与电路中的电流(169)

九十八、正确判断电路上两点之间的电压(170)

- 九十九、正确决定电阻两端电压的变化情况(171)
- 一〇〇、正确分析电路各部分电压与电流强度的变化(172)
- 一〇一、通电导体升高的温度应由具体条件而定(174)
- 一〇二、哪个灯泡亮些?(175)
- 一〇三、左手定则和右手定则的运用条件(177)
- 一〇四、导体哪端的电势较高?(178)
- 一〇五、正确判断闭合回路磁通量的增减(179)
- 一〇六、带电粒子在磁场中的圆周运动(181)
- 一〇七、正确判定感应电流的方向(184)
- 一〇八、依据条件判定感应电流的方向(185)
- 一〇九、电磁感应现象中闭合电路感应电流的计算(187)
- 一一〇、感应电动势与电路计算(188)
- 一一一、电磁感应现象中的能量转换(191)
- 一一二、线圈自感系数会和电流的变化率成反比吗?(193)
- 一一三、两种电磁感应现象的本质一样吗?(194)
- 一一四、输电线上损失电功率的计算(196)
- 一一五、带电粒子在电场中的加速运动(198)
- 一一六、二极管的整流作用与交流电的有效值(201)
- 一一七、正确决定光线经过凹透镜后的折射线(202)
- 一一八、正确运用透镜公式(203)
- 一一九、显微镜成像的计算(205)
- 一二〇、全反射现象发生的条件(207)
- 一二一、理解物理过程,正确运用透镜公式解答成像问题
(208)
- 一二二、光进入另一种媒质后,波长与波速的变化(211)
- 一二三、氢原子能级的计算(213)
- 一二四、掌握核反应方程式中的守恒规律(214)

- 一二五、快中子减速的有关计算(215)
- 一二六、定义式与计算式(218)
- 一二七、国际单位制的词冠(219)
- 一二八、容易读错的物理量的符号(220)
- 一二九、复合单位的读法(222)
- 一三〇、正确书写物理量及其单位的国际符号(223)

一、从力的概念出发分析物体受力情况

【例1】 从斜面上下滑的物体，受哪些力的作用？

正确答案：物体受着重力、斜面的弹力、滑动摩擦力的作用。

错误答案：物体受着重力、斜面的弹力、滑动摩擦力和下滑力的作用。

评改：力是物体间的相互作用，这是力的概念的本质。物体产生加速度和形变仅仅是力的作用的效果。而且，某物体受到力的作用并不一定会产生加速度或形变。例如，当物体所受合力与合力矩均为零时，处于平衡状态，没有产生加速度，但该物体确实受到了其它物体的作用，即受到力的作用。又如，物体作自由落体运动时，构成物体的每个质点均受到了重力作用，而物体却没有发生形变。此外，在力的作用下，物体即使产生了加速度或形变，也往往是很多力对物体作用的结果。若单凭作用效果去判断力，就会掩盖着一些其它物体对该物体的真实作用，即丢掉一些力或添加一些实际上并不存在的力。所谓找力，就是找物体间的相互作用。为此，必须首先确定受力对象，然后再找每一个其它物体施于该物体的作用力。这样，受力物体所受的每一个力，都应该有相应的施力物体。通俗地讲，就是每个力都应是“有主”的。从斜面上下滑的物体受到重力、斜面的弹力和滑动摩擦力的作用，这些力都是有“主”的力，施力物体分别是地球与斜面。物体下滑之所以具有加速度，是由于重力、弹力和滑动摩擦力的总的作用效果。而所谓下滑力，不论是看作重力与弹力的合力，还是看作重力的一个分力，均属于没有“主”的力，它并不是一个实际作用在物体上的力。

总之，找力是在找“作用”，而不是找作用的“效果”，要严格区分两者的不同含义。这样，在分析物体受力时，就不会无中生有地添加一些实际上并不存在的力。

二、接触物体间一定存在弹力和摩擦力的作用吗？

【例2】 如图1所示，互相接触的三个圆柱体K、T和P置于平面AB和AC上，当三个圆柱恰好不到坍塌的时候，求圆柱P受到哪些力的作用？

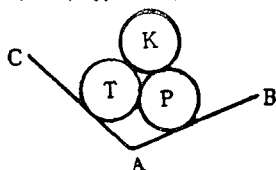


图1

正确答案：当三个圆柱恰好不到坍塌的时候，圆柱P只受到五个力的作用，这就是：重力，圆柱K的弹力和静摩擦力，平面AB的弹力和静摩擦力。它不会受到圆柱T的弹力和静摩擦力的作用。

错误答案：圆柱P受到圆柱K的弹力和静摩擦力的作用，受到平面AB的静摩擦力和弹力，受到圆柱T的弹力和静摩擦力，受到重力作用。

评改：弹力和摩擦力均产生在两个物体相互接触的地方，因而又称它们为接触力。值得注意的是：“接触”只是产生这两种力的必要条件，但不是充分条件。这就是说，弹力和摩擦力的产生必须要两个物体接触，但不能认为只要两个物体接触就能产生弹力和摩擦力。对于弹力而言，由于它是物体形变而产生的，所以还得看接触的地方是否因互相挤压或拉伸而发生了形变。对于摩擦力而言，还得看相互接触的物体之间是否存在相对运动（滑动摩擦）或相对运动的趋势（静摩擦）。如图1

所示，在 K 、 T 和 P 三个圆柱恰好不致坍塌的情况下，圆柱 P 和圆柱 T 之间处于“说离还没离、没离就要离”的临界状态下，而且在接触面的切线方向上并不存在相对运动或相对运动的趋势。所以，在这种情况下，可以说圆柱 P 和 T 之间保持接触，但相互之间不存在弹力和摩擦力的作用。总之，对一个物体进行受力分析时，若考察有无弹力或摩擦力存在，则要从该物体与周围诸物体的接触处着眼，根据这种力产生的充分条件去进行判断。

三、正确计算物体对于斜面的压力

【例3】 如图2所示，一个质量为 m 的球放置在倾角为 θ 的光滑的斜面上，斜面上竖立一块挡板，使小球静止在斜面上。求球对斜面的压力是多大？

正确答案：小球对斜面的压力是 $\frac{mg}{\cos\theta}$ 。

错误答案：小球对斜面的压力是 $mg\cos\theta$ 。

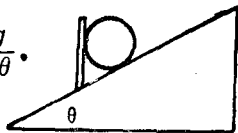


图2

评改：在一般情况下，当物体静止在斜面上，或者沿着斜面运动，物体对斜面的压力是 $mg\cos\theta$ 。但是，这并不能作为一条规律，物体对斜面的压力应当由物体的受力情况，或者物体的运动情况而定，在本例中，物体对斜面的压力就不等于 $mg\cos\theta$ 。

分析小球的受力情况可知：小球受到竖直向下的重力 mg 、与斜面垂直的斜面的弹力 Q 和水平向右的挡板的弹力 T 等三个力的作用。小球的受力图如图3所示。根据 mg 、 Q 、 T 三力的平衡关系，可以算得 $Q = \frac{mg}{\cos\theta}$ 。小球对斜面的压力 N 与 Q 是一

对作用力与反作用力，所以小球对斜面的压力为 $\frac{mg}{\cos\theta}$ 。

物体置于斜面上，对斜面的正压力不等于 $mg\cos\theta$ 的情况还有很多，列举几种常见的如下：

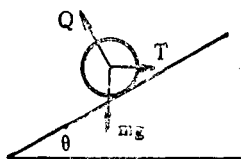


图3

①如图4(a)所示，有水平推力 F 作用在物体上，物体对斜面的压力为 $mg\cos\theta + F\sin\theta$ 。

②如图4(b)所示，有一个与斜面成 α 角的外力 F 拉物体，则物体对斜面的压力为 $mg\cos\theta - F\sin\theta$ 。

③如图4(c)所示，水平的绳索将物体系在光滑的斜面上，则物体对斜面的压力为 $\frac{mg}{\cos\theta}$ 。

④如图4(d)所示，当斜面以加速度 a 向左作匀加速运动，物体又刚好不上滑时，物体对斜面的压力为 $\frac{mg}{\cos\theta - \mu_0\sin\theta}$ 。式中

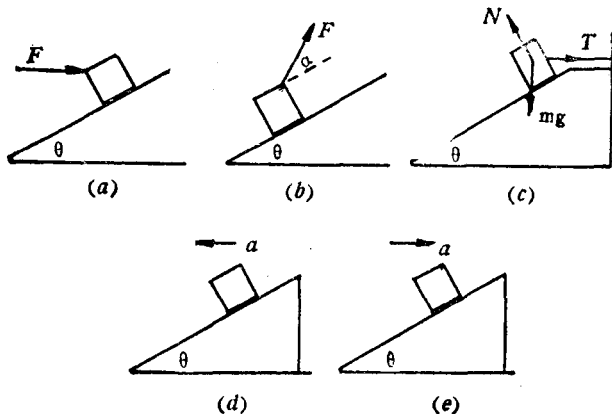


图4

μ_0 为物体和斜面间的静摩擦系数,这时斜面运动的加速度 a 的数值为 $\frac{\operatorname{tg} \theta + \mu_0}{1 - \mu_0 \operatorname{tg} \theta} g$ 。

⑤如图4 (e)所示,当斜面以 a 向右作匀加速运动,物体又刚好不下滑时,物体对斜面的压力为 $\frac{mg}{\cos \theta + \mu_0 \sin \theta}$ 。这时斜面运动的加速度 a 的数值为 $\frac{\mu_0 - \operatorname{tg} \theta}{1 + \mu_0 \operatorname{tg} \theta} g$ 。

上述结论,均可对斜面上的物体进行受力分析后,再根据牛顿第二定律列方程而得到,在此不再提出推演过程。

四、弹簧的长度是多少?

【例4】 弹簧原长12厘米,下端挂2千克物体时,长度变为18厘米。如果将此弹簧剪去 $\frac{1}{3}$ 长度后,在下面仍挂2千克物体,则这时弹簧的长度是多少?

正确答案: 12厘米。

错误答案: 14厘米。

评改: 错误答案产生的根源是这样的:考虑到弹簧剪去 $\frac{1}{3}$ 长度后仍然在下面挂了2千克的物体,因而剪后弹簧所受的拉力不变。加之弹簧的倔强系数也不变,根据公式 $F = K \cdot \Delta x$ 可知,弹簧的伸长量也不变,仍然是6厘米。再考虑弹簧留下 $\frac{2}{3}$ 的原长为8厘米,所以得出弹簧的长度是8厘米 + 6厘米 = 14厘米。其中的谬误就出在“弹簧的倔强系数也不变”上。

事实上,弹簧剪去 $\frac{1}{3}$ 后,留下的长度为 $\frac{2}{3}$ 的一段弹簧与原

弹簧是不同的，因而倔强系数 K 也有所不同。将 K 看作与原来的相同，必定导致错误解答。

对此问题我们可以作如下考虑：设想将原弹簧看作由三个等份构成的，每份原长为4厘米。在弹簧下端挂一质量为2千克的物体后，每份弹簧所受的拉力均为19.6牛顿。这时整个弹簧伸长为6厘米，即每份弹簧伸长2厘米，所以每份弹簧的总长度为4厘米+2厘米=6厘米。剪去弹簧的 $\frac{1}{3}$ 后，还剩下弹簧中的两份，现仍使其受拉力19.6牛顿，因此每份弹簧的总长度仍为6厘米，剩下弹簧的总长度应为6厘米 $\times$ 2=12厘米，而不应是14厘米。

五、梯子究竟受几个力作用？

【例5】一架梯子斜靠在光滑的竖直墙上，下端放在水平的粗糙地面上，分析梯子所受的外力。

正确答案：梯子受到重力 G 、地面的支持力 N_1 、墙面的支持力 N_2 和地面的静摩擦力 f_0 等四个力的作用（如图5所示）。

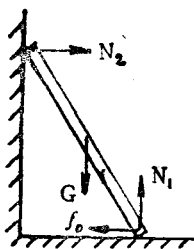


图5

错误答案

1. 把粗糙地面当作光滑地面来处理，因而漏掉了一个水平方向的摩擦力 f_0 ，或者认为梯子所受的重力 G 和地面对它的支持力 N_1 都是竖直方向，而竖直墙没有形变，不存在水平向右的支持力，因而漏掉了 N_2 。

2. 没有认真领会题意，误将竖直的墙面也当作是粗糙的，因而添加了墙对梯子作用的竖直向上的摩擦力。

评改：在分析物体受力情况时，漏力和添力是经常出现的两种错误。为了防止这两种错误，我们应该明确力是物体与物体之间的相互作用，唯有存在相互作用，才能确定物体受到外力；相互作用情况不变，受力情况也不发生变化。因此，力的概念是我们分析物体受力情况的基本依据。

其次，明确重力、弹力、摩擦力这三种常见力的特点，也是正确分析物体受力情况的保证。重力是由于地球的吸引而使物体受到的力，当物体所在的位置仅限于地球表面或表面附近时，物体重力的方向竖直向下，其大小可认为是一个恒量。弹力是由于物体发生弹性形变，出现恢复其原形的趋势时对外作用的力。所以，弹力发生的条件，首先是两个物体必须直接接触，其次要彼此作用而发生形变。在图5中，梯子与墙之间，既有相互接触，又有相互挤压而引起的形变，所以墙对梯子产生了水平向右的弹力 N_2 的作用，漏掉弹力 N_2 是错误的。摩擦力是彼此接触的物体，发生相对运动或有相对运动的趋势时，出现在接触面上的相互作用力。摩擦力的方向与相对运动或相对运动趋势的方向相反，沿着接触面的切线方向。如果问题中提出“接触面是光滑的”，则可认为不存在摩擦力的作用。本题中已提出竖直的墙是光滑的，所以认为墙对梯子有一摩擦力作用属“添力”的错误。题中又提到地面是粗糙的，而且梯子相对于地面有向右滑动的趋势，没有分析到地面对梯子有一向左的静摩擦力 f 的作用属“漏力”的错误。

最后，我们可以依据牛顿第三定律，对物体受力情况的分析结果是否正确进行检验。如果分析正确，则物体上所受的每一个外力必能找到其施力物体，必定存在与之相应的反作用力，否则就是臆造的。