

中学物理疑难辨析

吴是辰 等编

张维善 审校

河北教育出版社

中学物理疑难辨析

吴是辰 等编

张维善 审校

河北教育出版社

中学物理疑难辨析

吴是辰 等编

张维善 审校

河北教育出版社出版 (石家庄市北马路45号)

河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 10.5 印张 221,000 字 印数: 1—22,800 1987年6月第1版
1987年6月第1次印刷 统一书号: 7509·86 定价: 1.55 元

前 言

在中学物理的讲授与学习过程中，无论在概念的理解，还是在规律的掌握与运用上，都存在着不少的疑难和容易混淆的问题。然而，在当前的实际教学中，由于种种原因，这些问题未能引起应有的重视。这种情况的存在不仅直接影响到教学的效果，尤其影响学生们的思维、分析与判断能力的提高和发展。

《中学物理疑难辨析》一书就是依据现行中学物理教学大纲和教材，对中学物理教学中的疑难和容易混淆的问题，进行比较全面的分析和深入的阐述。本书并不直接着眼于各种物理难题的解算，而是对物理概念的各种可能存在的错误理解，对物理规律的建立和意义，以及在应用中可能出现的各种错误认识进行剖析，从而使读者对中学物理所涉及的一些物理概念和规律有正确和深刻的了解，提高思维、分析和判断的能力，并为解算各种物理难题奠定坚实的根基。此外，在物理学的学习和研究方法上，力求给读者一些启示，也是本书编者的奢愿之一。

《中学物理疑难辨析》选材比较广泛，内容安排的顺序与现行中学教材一致，除总论之外，依次分为力学、热学、电磁学、光学、原子物理学与物理实验等部分。

本书既可作为中学生学习物理的辅导读物，也可供中学物理教师在钻研教材、改进教学时参考。

参加本书编写的有吴是辰、刘千捷、张溉、李长庚、安邦勋和韩盛慈同志。

在编写过程中，北京教育学院张维善同志曾多次参加讨论，并在最后对全书进行了审校。

由于编者的水平和经验有限，缺点和错误在所难免，恳请广大教师和同学指正。

编者

1985年9月

目 录

一、总论	(1)
物理量的定义及其它	(1)
理想化方法	(5)
中学物理中的正、负号	(10)
国际单位制及其使用说明	(16)
二、力学	(26)
什么是力?	(26)
物体对水平支持物的压力是物体的重量吗?	(29)
重量 (G) 和质量 (m)	(33)
摩擦力的大小为什么与接触面的大小无关?	(36)
摩擦力的方向与物体运动方向相反吗?	(40)
压力越大, 摩擦力越大吗?	(44)
绳子上的张力处处相等吗?	(50)
在力的分解中, 已知一个分力的大小和另一个	
分力的方向, 能不能得到唯一的解?	(54)
半段弹簧的倔强系数是整根弹簧的倔强系数的一	
半吗?	(58)
在什么条件下合力比分力小	(61)
力矩是使物体转动的原因吗?	(68)
杆秤是称量物体重量的吗?	(71)
“平均速率”是“平均速度的大小”吗?	(76)

怎样确定加速度的方向?	(78)
加速度恒定的运动, 一定是直线运动吗?	(83)
向心加速度描述的是线速度方向变化的	
快慢吗?	(85)
什么是物体的惯性	(89)
物体的速度越大, 惯性就越大吗?	(91)
“质量”是“物质的量”吗?	(93)
作用在物体上的合力逐渐减小时,	
物体的速度将怎样?	(96)
向心力是作圆运动物体受的合外力吗?	(97)
有离心力吗?	(102)
静止与平衡	(104)
使用功的公式应注意什么?	(106)
外力的合功与合外力的功	(109)
摩擦力能做正功吗?	(111)
作用力的功与反作用力的功大小一定	
相等吗?	(114)
功的相对性	(116)
在弹性碰撞的过程中动能守恒吗?	(119)
振动的物体通过平衡位置时受力平衡吗?	(121)
单摆作简谐振动的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 中	
g 的取值问题	(123)
三、热学	(129)
温度 温标 温度计	(129)
布朗运动和分子运动论	(134)

气体压强是由其重量产生的吗?	(140)
大气压能支持 10.34 米高的水柱吗?	(141)
肥皂泡内外的压强相等吗?	(144)
理想气体状态方程的适用条件	(146)
物体吸热温度一定升高吗?	(148)
如何正确理解“温度是物体分子平均平动 动能的量度”	(149)
热力学第一定律中的功和能量	(152)

四、电磁学

什么是电荷?	(155)
电力线代表带电粒子的运动轨迹吗?	(159)
电场强度为零的点, 电势一定为零吗?	(164)
静电感应与电荷的重新分布	(168)
怎样实现静电屏蔽?	(171)
怎样识别电容器的串、并联?	(174)
电势差、电压和电动势	(182)
$P = IU$, $P = I^2R$ 和 $P = U^2/R$ 三个公式等同吗? ..	(186)
电源一定有内电压吗?	(190)
电池两极板间电压等于电动势吗?	(195)
电源输出功率最大时它的效率最高吗?	(198)
在什么条件下, 闭合电路中电阻上消耗的 功率最大	(203)
电荷周围有磁场吗?	(205)
电环流可以用条形磁铁代替吗?	(206)
测定带电粒子荷质比的意义何在?	(208)
什么是磁流体发电机	(213)

在回旋加速器中，怎样使被加速的带电粒

子获得更大的速度……………(216)

感生电动势与动生电动势……………(219)

感生电动势与磁通量的变化成正比吗？……………(222)

交流电的有效值为什么不是平均值？……………(224)

理想变压器中，原、副线圈里的电流强度

跟匝数成反比吗？……………(227)

五、光学……………(231)

什么是像……………(231)

平面镜只能成虚像吗？……………(233)

从岸上看水中的鱼，它在什么地方？……………(235)

薄透镜的焦点只有两个吗？……………(239)

怎样用成像公式讨论凸透镜成像规律……………(241)

光具组成像问题……………(244)

光学仪器的放大率有几种？……………(248)

峨眉山的“佛光”与虹的形成……………(254)

怎样获得相干光……………(258)

光程是光通过的路程吗？……………(262)

微观粒子有波动性吗？……………(266)

以太假说的兴衰……………(270)

六、原子结构与原子核……………(275)

原子的能量为什么是负值……………(275)

电子的发现……………(277)

中子的发现……………(280)

原子核内没有电子，为什么发生 β 衰变时

能放出电子？……………(282)

微观粒子的动能等于 $\frac{1}{2}mv^2$ 吗?	(284)
质能关系式是普遍适用的吗?	(286)
自然界中四种最基本的相互作用	(289)
七、实验	(295)
实验中无关量的有关因素	(295)
游标卡尺示数的读法	(296)
游标卡尺零误差的正负是怎样规定的?	(299)
怎样用秒表计时	(301)
怎样做好测定金属比热的实验	(303)
如何判定匀变速直线运动实验中允许的误差范围	(307)
单摆的摆角为什么不要大于 5° ?	(310)
怎样正确使用水银气压计, 把大气压强值测得更准	(312)
能否用一个电路既能演示通电时的自感现象又能演示断电时的自感现象?	(316)
关于光电效应的实验	(319)

一、总 论

在中学物理的教学过程中，存在着一些带有普遍性的问题。如物理量的定义式、量度式、决定式三者有什么区别？以及怎样去区别；中学物理中的理想化方法到底是科学的，还是脱离实际的，因而是科学的？还有，中学物理中常使用正、负号来参予运算，但有时它们又仅表示相反的物理意义而又不参予运算。这又该怎样区分呢？

以上问题，都是我们试图在总论中涉及与解决的问题。

物理量的定义及其它

（一）什么是物理量

物理学是研究物质运动最普遍、最基本的规律和物质的基本结构的一门学科。人们经过长期地观察、实验，经过抽象思维，逐渐形成了物理概念，揭示了物质运动的规律。

物理概念可以分为两大类。

一类是确定某一物理现象或物理过程名称的概念。如一切物质由固态变成液态的过程称为“熔解”。其它如“匀速圆周运动”，“电磁感应”，“放射性”等都是属于这类概念。

另一类是量度物质的属性和描述其运动状态时所用的各种量值的概念。如量度物质惯性大小的“质量”，描述物体运

动快慢程度的“速度”，量度导体对电流阻碍作用大小的“电阻”等。这一类物理概念都存在着量的大小的因素，故称为“物理量”。物理量一般可简称为“量”。

物理量又可分为基本物理量（基本量）和导出物理量（导出量）。当前，物理学中以长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度作为基本量，其它的物理量则可以按其定义由基本量导出而成，故称为导出量。

各物理量都有其量度单位。首先以选定的物质在规定的条件下所显示的数量作为基本量的单位，称基本单位，如量度时间的基本单位“秒”，量度长度的基本单位“米”等。由基本单位并辅之“弧度”和“球面度”这两个辅助单位，即可推导出全部导出量的单位，称导出单位。

（二）物理量的定义

1. 基本量的定义

基本量不依赖于其它物理量，即基本量是一组在量纲上彼此独立的物理量。所以基本量的定义主要是对其单位的定义：首先选定一种物质，以它在规定的条件下所显示的数量为标准，来作为基本量的单位，并称为基本单位。

如规定用光在真空中 $1/299792458$ 秒的时间间隔所经过的距离作为一个标准。把这一距离作为长度的量度单位，称为米(m)。其它几个基本量也是用类似的方法确定其单位的，这些基本单位的定义，详见本书总论中“国际单位制及其使用说明。”

2. 导出量的定义

导出量是用来量度物质属性和描述物质运动状态的，导

出量又依赖于基本单位来量度。用数学式表达出来，称为物理量的定义式。由此可见，定义式也是物理量的量度式。

导出量的定义式大体上分为两大类。

一类是用比值来定义的。如密度 $\rho = m/V$ ，速度 $v = s/t$ ，比热 $c = Q/(m \cdot \Delta t)$ ，电场强度 $E = F/q$ ，电阻 $R = U/I$ 等。

用比值形式定义的物理量，在绝大多数情况下，其大小只取决于物质本身的属性或运动状态，而与量度它时所借助的物理量无关。

如物质的密度 ρ 的大小取决于构成物质的材料及其构成方式，并不由它的质量 m 与体积 V 的大小来决定。结构方式相同的大小两块铁块，尽管它们的质量不同，体积也不同，但它们各自质量与体积的比值是相同的，也就是它们的密度是相同的。这也说明了用来量度密度的物理量——质量和体积本身存在着正比关系，正是因为它们存在着这种关系，所以它们的比值才客观地反映了物质的某种属性——密度。

再如速度的定义式 $v = s/t$ 。我们知道，速度是描述物体运动方向和位置变化快慢程度的物理量，它反映了物体运动的快慢程度和运动方向，反映了物体运动的状态。它并不只由物体的位移或运动的时间决定，但位移与时间的比值却客观地反映了这个快慢程度和运动方向。

其它的由比值定义的物理量也大都是这样。

还应当说明的是，导出量的定义式作为它的量度式，还要注意它使用的特定条件。如密度 $\rho = m/v$ 的量度式，如果物质结构是均匀的，那么上述大、小铁块的密度就没有区别。如果物质的结构是非均匀的，那么 $\rho = m/v$ 仅表示对选

定的质量（或体积）的平均密度，它的大小就因选定的物质的部分不同而不同的了。但是它仍反映了被选定的部分物质的属性。所以尽管因物质结构的均匀与非均匀，密度 ρ 的大小有时不依赖于体积的选取，有时又依赖于体积的选取，但是它总是取决于物质的某种属性。作为定义式 $\rho = m/v$ 总是对的。

再如速度的定义式 $v = s/t$ ，在匀速直线运动中，速度 v 并不依赖于位移 s 或时间 t 的选取；但在变速运动中， v 的量值就依赖于位移 s 或时间 t 的选取，由于选取的 s 、 t 不同，其量值会有所不同，这时它仅反映物体在被选取的范围内运动的平均快慢程度，但是它仍然仅由物体的运动状态来决定。

除了用比值定义的物理量之外，还有一类用乘积方式定义的导出量。如：功 $W = Fscos\alpha$ ，动量 $p = mv$ ，动能 $E_K = \frac{1}{2}mv^2$ ，磁通量 $\phi = Bscos\alpha$ 等。

用乘积方式定义的物理量，它的大小都是由量度它的物理量所决定的，而且量度它的物理量之间并不存在直接的关系。

例如，功的大小由力 F 和位移 s 的大小以及它们之间的夹角 α 决定，而 F 与 s 之间又不存在直接的关系。

所以，凡是用乘积方式定义的导出量，既是它的定义式，又是它的量度式，又是它的决定式。

个别用比的形式定义的导出量如压强 $p = N/s$ ，也是它的决定式。

理想化方法

(一) 物理现象与物理规律

物理规律是从大量的物理现象中抽象、概括、总结出来的。其主要的思维方法就是理想化方法。

有人认为学习物理知识时，理想化物理模型和理想化物理过程，都是脱离实际的，因而是科学的。这种认识是错误的。

从物理学角度看，物质的运动极其复杂，极为丰富。物质的机械运动、热运动、电磁运动、原子和原子核的运动、基本粒子的运动等等，它们所表现的物理现象更是千变万化，丰富多样的。比如，没有任何两个树叶落下的情况是相同的。但是，所有这些物理现象，物理过程都不是杂乱无章地堆积，而是表现出某种必然的趋向，这种必然趋向反映了物质运动的规律性。发现和掌握了物质运动的规律，就从千变万化的物理现象中找到了其内在的，相对稳定的本质联系。物理学中定律、定理都是从不同角度、不同侧面反映了物理现象中的这种本质的稳定的内在联系。

例如：在落体运动这一物理现象中，石子下落与树叶下落的情况就很不相同，但是它们都具有一定要落下的必然趋向。它们下落的情况所以不同，是因为空气阻力造成的。如果排除空气阻力的影响，大家所熟悉的“牛顿管”实验（即毛钱实验），就揭露了它们自由落下的情况完全相同的规律。

这就是说，某一个物理规律并不包括物理现象中的一切

联系,只是包括某些主要方面的起决定性作用的联系。所以,现象比规律要丰富,而规律则比现象更本质。

从物理现象中寻求物理规律,需要我们划定一些范围,简化一些条件,排除次要因素,把欲研究的物质运动加以抽象,从中确定某些内在的必然联系。这就是要确定物理模型,设计合理的实验,研究理想的物理过程,从而形成概念,提取规律。这样的方法就称为理想化的方法。

用理想化方法研究物理现象,从中提取反映物质运动内在的、本质的、相对稳定的联系,这正是科学的研究方法,怎能说是不科学的,脱离实际的呢?正如列宁所说:“物质的抽象,自然规律的抽象,价值的抽象以及其他等等,一句话,一切科学的(正确的、郑重的、非瞎说的)抽象都更深刻、更正确、更完全地反映着自然”。

(二) 理想化方法的应用

理想化方法是研究物理现象和物理过程的科学的方法,这种方法在中学物理中广泛地得到了应用。

第一,从实际物体不同的运动变化出发,建立理想化模型,作为理想的研究对象。

例如,在研究物体运动或两物体间的相互作用时,如果物体的线度与我们研究的物体间距离相比小很多时,可以忽略物体的线度,用一个点来代替物体。这个点就是实际物体的理想模型,我们称为质点。一列火车从北京开往上海,与两地之间的距离相比,列车的长度是不必考虑的。列车运行时刻表上,也没有必要标明车头和车尾进站时刻的差异。所以列车就可以看成质点。

在研究太阳和地球之间的万有引力时，太阳和地球的线度就可忽略，看作质点。

质点实际上是不存在的，是人们设想的理想化模型。它突出了实际物体具有质量、空间位置等特征。用理想模型作为研究对象，就可以使问题大为简化，突出了物体在运动中或物体间相互作用时所表现的规律。

除“质点”外，其它如：刚体、理想弹性体、理想气体、点电荷、直线电流、光线等都是为了研究物理现象，总结物理规律而建立的“理想模型”。

第二，由物理现象之间所表现的必然趋向或物质运动所反映的主要因素，建立“理想化的物理过程”。例如，自由落体运动、弹性碰撞、简谐振动、绝热过程、LC振荡等。它们都是舍去次要的影响，在严格的条件下的典型的物理过程。这也是进一步研究更多复杂运动过程的基础。

把物体之间的相互作用瞬时化，也是一个理想化的物理过程。如一个物体与另一个物体发生弹性正碰，静止的物体速度从零到达一定的数值，这本是一个加速过程。那么它必须经过一段时间，发生一段位移才能实现。但是这一段时间是极短暂的，这一段位移也是极小的，因此，我们就可作瞬时化处理。认为它被碰后速度从零即刻增加到了了一定的数值。

在实验装置的设计与制作时，也要突出主要因素，尽可能减小次要因素的影响，以反映理想化的物理过程。例如，弹簧振子、恒压电源、纯电感、理想变压器、平行光源、薄透镜等。这些理想化的装置系统，保证了理想的、典型的物理过程的再现。

确定理想模型作为研究对象，用合理的装置，研究理想