

何汝鑫等编

中学物理解疑

江苏人民出版社

中学物理解疑

何汝鑫等编

江苏人民出版社

中学物理解疑

何汝鑫等编

江苏人民出版社出版

江苏省新华书店发行 海门县印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 9.875 字数 200,000

1982年11月第1版 1982年11月第1次印刷

印数 1—36,000 册

书号: 7100·202 定价: 0.80元

责任编辑 何震邦

编 者 的 话

近年来,我们经常接到中学物理老师的来信,提出不少中学物理教学中的疑难问题要求解答,我们还了解到青年学生在学好中学物理课本之余,也很希望获得一些紧密配合课本,有利于帮助理解教材或扩大知识面的课外读物。为了适应这些实际需要,我们编写了这本《中学物理解疑》,阐述和解释中学物理教学中的疑难问题。

全书分为:一、基本知识,二、力学,三、热学,四、电学,五、电子技术基础,六、光学,七、原子物理学等七个方面,共140个问题。每个问题均以解答的形式阐述和解释物理基础知识、基本概念,其中有的还结合介绍一些新知识和新技术。编写时,尽可能使内容符合现行中学物理教学大纲与部编教材的要求,以满足中学师生的共同需要;少数超出大纲的问题,用双星号“**”标明,供教师教学或进修参考,中学生可以不读。

参加本书编写的有:何汝鑫、徐修祥、沈承琼、朱经之、杨庆裕、刘炳升、朱凤德、陈茂兰等同志;杜鸿祖同志绘制了全部插图。在编写过程中,还广泛地征求了中学物理教师的意见,他们在选题方面提出了很多有益建议,在此谨致谢意。

编写本书的最大意愿在于能切实地为提高中学物理教学质量作出一点贡献。但由于我们水平所限,错误和漏缺在所难免。请读者不吝指正。来函请寄南京师范学院物理系转。

编 者

一九八二年十一月

目 录

一、基本知识	1
1. 什么是理想模型？在物理学中为什么要引入一些理想模型？	1
2. 什么是物理概念？在物理学中为什么要建立许多物理概念？	3
3. 什么是“场”？	5
4. 定律、定理、定义、原理、定则、方程等等有什么区别？	8
5. 能的转化和守恒定律的由来及其重要意义	11
6. 什么叫有效数字？怎样进行有效数字的基本运算？	13
7. 什么叫国际单位制？	18
二、力学	23
8. 什么是力？力有哪些类型？	23
9. 有关张力的几个问题	27
10. 关于测力计上的读数问题	31
11. 什么叫质心？质心与重心有什么区别？	33
12. **什么叫惯性质量？什么叫引力质量？	34
13. 在受力图中，为什么能把摩擦力画在物体的质心上？	37
14. 为什么秤杆的粗细不均匀，而称量的刻度却是均匀的？	40

15. 怎样理解摩擦力与接触面的大小无关?	42
16. 怎样理解“超重”和“失重”?	43
17. 为什么物体的重量与纬度有关?	46
18. 物体对斜面的压力、重力在垂直于斜面方向的分 力和物体的重量, 这三者有什么联系和区别?	48
19. 背包带子的长短与受力的大小有什么关系?	49
20. 为什么搁置得比较陡的梯子不容易滑动?	51
21. 为什么逆风也能张帆行舟?	54
22. 用铁锤打桩时怎样求平均冲力?	56
23. 第二宇宙速度为什么等于11.2千米/秒?	59
24. 第三宇宙速度为什么等于16.7千米/秒?	62
25. 计算直线运动的平均速度有时用 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, 有 时用 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$, 二者有什么区别?	63
26. 曲线运动中平均速度和即时速度的方向如何判定?	65
27. 为什么新编物理教材中删去比重而引入密度的概 念?	66
28. 用绳子吊着盛有液体的桶绕竖直线作匀速圆周运 动时, 液面的倾斜度怎样计算?	67
29. 车辆的牵引力是从哪里来的? 这个牵引力是否做 功?	70
30. 阻碍车轮前进的阻力是怎样产生的?	72
31. 随板作匀速转动的物体所受的摩擦力的方向为什 么是沿着半径指向转轴的?	75

32. 火车车轮的轮缘在转弯时起什么作用?	76
33. 自行车、火车、飞机转弯时的向心力各是怎样得来的?	80
34. 在中学里为什么不宜引入离心力的概念?	82
35. 力矩的单位是牛顿·米, 能否简称为焦耳?	83
36. 机械效率应该怎样计算?	85
37. 滚摆为什么降落后又能上升?	88
38. 牛顿第一运动定律是一条独立的定律吗?	89
39. **什么叫非惯性系? 在非惯性系内, 牛顿运动定律还适用吗?	92
40. 怎样证明帕斯卡定律?	95
41. 从水筒侧壁的小孔中喷出的水流是否深度越大, 喷得越远?	97
42. 虹吸现象是怎样产生的?	100
43. 容器底面上所受的压力一定等于容器内液体的重量吗?	103
44. 阿基米德定律同样适用于形状不规则的物体, 如何证明?	106
45. 沉到容器底部的物体是否受到浮力?	109
46. 为什么液体比重计的标度是不均匀的?	112
47. 大气压强产生的原因是什么?	114
48. 单摆的振动周期为什么与摆锤的质量无关?	116
49. 怎样从波的图象上判定该时刻质点的振动方向和次一时刻波的图象?	119
50. 为什么汽车迎面而来时喇叭的音调变高了?	120
三、热学	123

51. 热现象有哪两种研究方法?	123
52. 什么叫统计规律性和统计方法?	124
53. **温度和温标有什么联系和区别?	127
54. 内能、热能和热量有什么区别?	130
55. 烧开水时, 很多气泡由容器底部往上冒, 这些 气泡是从哪里来的? 为什么上升时既会变小也 会变大?	131
56. 压强对沸点和熔点有何影响? 为什么会有这样 的影响?	133
57. 夏天, 为什么池塘、湖海等处的水温总比周围 空气的温度低?	136
58. 在室温下, 气体分子平均以每秒几百米的速率 运动着, 为什么在室内打开一瓶酒精要隔一定 长的时间才嗅到酒味?	138
59. 0°C 的水和 0°C 的冰的内能是否一样大?	140
60. 为什么高压区往往是晴天, 低压区往往是 阴天?	142
61. 为什么空气的湿度大时, 气压反而低?	144
62. 夏天和冬天的大气压强一般相差不大, 为什么 冬天空气的密度却较大?	145
63. 为什么往往下雪时不如化雪时冷?	147
64. 水的密度为什么在 4°C 时最大?	149
65. 铁环受热为什么不向内膨胀?	150
66. 分子之间为什么既有引力又有斥力?	152
67. “汽”与“气”有什么区别?	154
四、电学	158

68.为什么带电体能够吸引轻小物体?	158
69.用哪些方法可使物体带上电荷?	159
70.**“分数电荷”可能存在吗?	161
71.金箔验电器有哪些用途?	162
72.手摇起电机是怎样起电的?	164
73.库仑是怎样巧妙地解决电荷间的作用力跟电量 的关系的?	165
74.如何正确理解点电荷的概念?	167
75.**为什么库仑定律公式中的比例常数 $k = 1/4 \pi \epsilon_0$?	168
76.为什么过剩电荷总是分布在导体的外表面上?	171
77.为什么选择地球的电势为零电势?	172
78.公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 和 $U = k \frac{Q}{r}$, 在 $r \rightarrow \infty$ 和 $r \rightarrow 0$ 时, 结果都有意义吗?	173
79.电势差和电压是同一概念吗?	174
80.为什么稳恒电场也是势场? 稳恒电场和静电场 有什么根本差别?	177
81.用感应接地法使绝缘导体带电时, 为什么感应 电荷的性质总是跟施感电荷的性质相反?	178
82.是 q_1 对 q_2 的作用力还是感应电荷 q' 对 q_2 的作 用力?	179
83.部分电路欧姆定律公式及其变形公式各具有什 么物理意义?	181
84.怎样理解在并联电路中 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$	

的物理意义?	182
85. 什么叫非静电力? 在直流电路中, 非静电力和 静电力有什么不同?	183
86. 电势、电势差与电动势有什么联系和区别?	186
87. 路端电压跟外电路的结构有怎样的关系?	188
88. 电源的总功率、输出功率和效率各是怎样随外 电阻的变化而变化的?	189
89. 为什么后半夜的电灯比前半夜要亮些?	191
90. 纯电阻电路消耗的电功率既可用 $P = I^2 R$ 计算, 也可用 $P = U^2 / R$ 计算, 但从前式看, P 与 R 成正比, 从后式看, P 又似乎与 R 成反比。这如何统一?	192
91. 怎样用部分电路欧姆定律计算桥式电路的等值 电阻?	193
92. 电弧“燃起”前需要加上较高的电压, “燃起”以 后维持电弧就不需要那么高的电压, 为什么? ...	196
93. 电解电路中, 一部分是电子导电, 另一部分是离 子导电, 怎样说明电路中各处的电流强度相等? ...	197
94. 为什么紧密绕制的长直通电螺线管内部的磁场 近似于匀强磁场?	198
95. 软铁棒部分插入螺线管中, 通电后它往哪个方向 运动?	200
96. 铜盘转动时, 上面挂的小磁针应该往哪个方向 转动?	202
97. 法拉第是怎样发现和总结电磁感应现象及其规 律的?	203
98. ** 什么叫位移电流? 位移电流和传导电流有什	

么不同?	205
99.**通电导线在磁场作用下移动时, 是磁场作功 还是电源作功?	207
100.产生感生电流的条件的两种说法是否一致?	209
101.自感断路的演示实验对线圈有什么要求? 为什 么?	211
102.在纯电感电路上的外加电压既然与自感电动势 时时等值反向, 为什么还有电流通过电感电路?	213
103.为什么LC振荡电路的周期与初始充电的电量 无关, 而与电路的L、C有关?	214
104.提高感性电路的功率因数, 为什么并联电容器而 不串联电容器?	217
105.在长途输电线上, 部分电路的欧姆定律是否适 用?	219
106.**变压器的变压比为 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$, 其中 N_1 和 N_2 可以任意选择吗?	220
107.**电流互感器的外壳和副绕组一端为什么要接 地?	223
108.**为什么用裂相装置可以把单相电变成三相 电?	224
五、电子技术基础	226
109.半导体中的空穴导电, 在实质上和金属导体中 正电荷的运动有什么不同?	226
110.如果在半导体中电子电流和空穴电流的电流强 度都等于I, 那么这半导体中的总电流强度是	

等于 I , 还是 $2I$, 还是等于零?	228
111. 有人说: P 型半导体中空穴多于自由电子, 因此是带正电的; N 型半导体中自由电子多于空穴, 因此是带负电的。这些说法对吗?	229
112. 半导体 PN 结附近的载流子是多了还是少了? ...	230
113. 为什么三极管的集电结加反向电压时, 集电极电流可以很大? 三极管集电极的放大电流是由于基极电流的变化引起的吗?	232
114. 为什么要调整晶体管放大器的偏流电阻? 为什么 R_b 值过小时, 晶体管的集电结能够正向偏置? ...	235
115. 光敏电阻的原理与光电池的原理有什么不同? ...	237
六、光学	239
116. 月食和日食是怎样形成的?	239
117. ***“海市蜃楼”是怎样形成的?	242
118. 怎样理解光疏媒质和光密媒质, 它们与物质的密度是否有关?	245
119. 实象和虚象为什么眼睛都能看得见?	246
120. 什么叫虚物? 它有什么作用?	248
121. **什么叫棱镜的最小偏向角? 它有什么用处? ...	251
122. **物体的颜色是怎样形成的?	253
123. **天空、山岳和湖海中水的颜色, 为什么会发生变化?	257
124. 太阳和月亮为什么在初升和将落时看起来变大、变扁了?	260
125. **光通过媒质界面时, 反射部分和折射部分的能量是怎样分配的?	262

126. 太阳能有多大? 究竟有多少太阳能可以被人类利用?	264
127. 用惠更斯原理说明光的反射现象和折射现象.....	266
128. 一个电子脱离金属表面前能否从一个以上的光子获得能量?	269
七、原子物理学	273
129. 原子质量单位是怎样定出来的? 一个碳单位原子质量单位是多少克? 它相当于多少兆电子伏特能量?	273
130. 什么是核力?	275
131. 是否一切原子核反应中都有能量被释放出来? ...	277
132. 重核裂变时释放出来的能量是从哪里来的?	280
133. 重核裂变是否一定需要中子? 中子在裂变中起着怎样的作用?	284
134. α 粒子怎样从核里放射出来的?	287
135. β 射线、 γ 射线是从哪里来的?	289
136. 参加原子核反应的入射粒子有哪些? 这些粒子一般来讲要具备什么条件?	292
137. 为什么只有微观粒子有物质波? 微观粒子的二象性如何统一?	294
138. **基本粒子可分哪几类?	298
139. **基本粒子间有哪些相互作用?	300
140. **基本粒子内部有什么样的结构? 更基本的东西是什么?	301

一、基本 知 识

1. 什么是理想模型？在物理学中为什么要引入一些理想模型？

物理学研究的对象是自然界中实际存在的物理现象。但是，在研究问题的过程中，却提出了不少理想模型。例如在研究机械运动时提出的质点，在研究碰撞的规律时提出的完全弹性体，在研究电荷之间的相互作用时提出的点电荷等等，都叫做理想模型。

所谓理想模型，包含着两个含义：一是“理想”，二是“模型”。我们知道，物理学研究的是物质运动的普遍规律，就是说，物理学所研究的规律，不只是对个别物体的，而是针对一类物体而言的。例如人走路是一种机械运动，而汽车的行驶，火箭的飞行也都是机械运动。这些运动虽然各有不同的特点，但是它们也具有一个共同的特点，都是随着时间的变化而发生空间位置的变化。为了使问题简化，在研究位置变化的规律时，只要找出其中一个作为代表进行研究就可以了，而不必对它们一个一个地分别进行研究。这个用来作为一类物体的代表，就是模型。

那么，拿什么物体来做模型呢？从上面的讨论中可以知道，作为模型的，一定要具有这一类物体的共同性质，而不考

考虑它们各自的独有性质。也就是把这一类物体的共性抽出来，建立一个模型。实际上，这个模型，并不是这个或那个具体的物体，而是一个理想化了的物体，所以称之为理想模型。例如，质点这个理想模型，就是建立在物体都有质量和位置这个特点之上的。如果一个物体运动时，它的大小和形状，不起什么实质性的作用，就可以用质点这个理想模型来处理。即使象地球这样一个庞然大物，在研究它环绕太阳运转的规律时，常把它当做一个质点来讨论，使问题简化。但这并不是说，在所有的物理问题中，都可以把物体当做质点来看待。再拿地球的运动来说吧，它有公转，又有自转。在地球公转的运动过程中，可以把它当做质点；但是在研究地球的自转，以及由于地球自转而引起的现象时，就不能再把它当做质点了。因为地球自转时，赤道地方一天要转一大圈，而纬度高的地方，一天就只转一小圈，在地轴两端的南北极，甚至是不动的。“坐地日行八万里”是指赤道上的一点来说的，并不是坐在地球上任何一处地方都是如此。所以，一个物体能否当做质点来看待，需要根据具体情况决定。

理想气体也是一个理想模型。我们知道，所有气体都是实际存在的。气体和一切固体、液体一样，都是由分子组成的。但气体的分子与分子之间的空隙，比液体和固体都大得多。在一般情况下，气体分子之间的距离大约是它本身大小的10倍，所以气体很容易压缩。同时，分子之间存在着相互作用的分子力。分子力又是短程力，只有在分子与分子靠得很近时，分子力才表现出来。由于气体分子之间的距离比较大，分子力也就非常小，抓住了气体的这一特性，我们就可设想气体分子本身不占有体积，分子之间的作用力可以忽略不计。这样，就

能够既方便而又相当近似地反映气体的体积、压强和温度之间的关系。

在研究液体和气体流动的规律时，提出了理想流体的模型。理想流体是假定流体是不可压缩的，而且在流动时，各层之间又没有相互阻碍流动的内摩擦力（或称粘滞阻力）。显然，这里假定理想流体是不可压缩的与前面假定理想气体的性质是互相矛盾的。实际上，气体都是可以压缩的。但是，由于理想流体是在研究流体运动的问题中提出来的。对于流动的气体，受到压力或压力不平衡时，就发生流动而不发生体积的变化。因此，对于流动的气体也可以认为是不可压缩的，而把它当做理想流体来处理了。这正象上面所讲的，在一种问题中，把地球当作质点，而在另一种问题里，又不能把它当作质点，道理是一样的。

总之，物理学中的理想模型，是为了便于研究物质的性质和掌握自然界的客观规律而提出的。虽然它们并不真实存在，但是，由于抓住了事物的主要矛盾，略去了一些不起实质性作用的次要因素，就提供了一个简单的研究对象。这种科学的抽象和简化，对于分析问题、掌握规律是大有好处的。

2. 什么是物理概念？在物理学中为什么

要建立许多物理概念？

人类在长期的实践活动中，观察到了许许多多的自然现象，积累了极为丰富的感性认识。但是这些认识，往往是表面的、零碎的、片面的和非本质的。要把这些感性认识发展成为一门科学，就必须首先从许多原始材料中去粗取精、去伪存

真、由此及彼、由表及里地下一番功夫，然后才能得出规律性的认识。感性认识，经过了这样一番改造制作的思考分析，就形成了概念。因此，物理概念是从物理现象中抽象出来的，用来表征物质的本质属性，描绘物质的运动规律。它已经不是事物的现象，不是事物的各个方面，不是它的外部联系，而是抓住了事物的本质，事物的全体，事物的内部联系了。例如，在有些物理量（如力、速度等）进行合成的时候，不但要考虑它们的大小，而且也要考虑到它们的方向，因此就引入了矢量的概念；又如，为了反映物体运动状态改变的难易程度，就引入了惯性的概念。所以总的说来，物理概念是在进一步研究问题时，从感性认识提高到理性认识的阶段中建立起来的。

形成了正确的物理概念，就提供了建立物理规律的条件。例如，有了惯性的概念，就能得出惯性定律；有了力、加速度和质量的概念，就能得出牛顿第二运动定律；有了电流、电压和电阻的概念，就能推导出电流的欧姆定律等等。如果没有把事物的本质弄清楚，当然就谈不上此事物与那事物的相互联系，也就无法把为数众多的物理现象整理成为一门科学了。

应当指出，一个正确的概念，往往不是一次完成，而是随着人们对物质世界认识的逐步深入而发展的。例如，人们从“小孔成象”等现象中，说明光是直线进行的，于是就形成了“光线”的概念。通过进一步的观察和实验，发现在光的干涉等现象里光具有波的特征，于是又建了光波的概念；在再进一步的实验中，通过光电效应等现象，又发现光具有粒子的性质。因此随着人们对光的本质的认识不断提高，才了解光具有“波粒二象性”。有些非本质的认识或者是错误的概念，也往往在这样反复认识过程中被否定掉。例如，十八世纪时，为