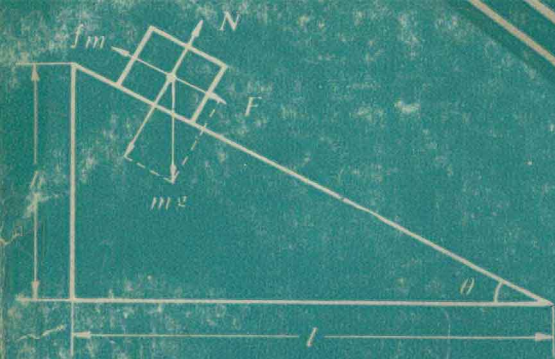
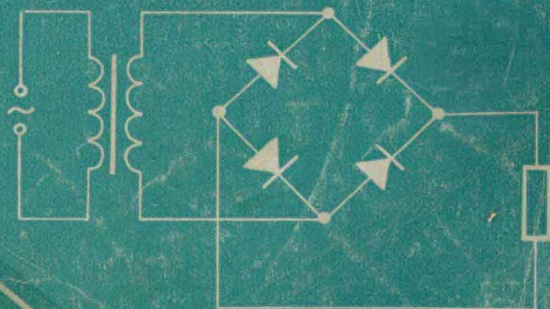




# 物理学习指南

● 刘化君 等编著

北京邮电学院出版社





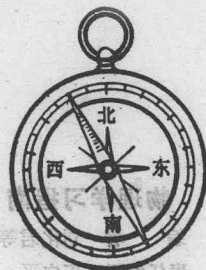
# 物理学习指南

刘凤翥 编著

高中物理学习指导

# 物理学习指南

刘化君 等编著



北京邮电学院出版社

1990·北京

## 内 容 提 要

本书探讨了有关学习的理论、方法、手段和学习物理心理规律的基础上，着重阐述了学习物理的思维方法、分析问题解决问题的技能和技巧。具体的是如何利用物理理论知识分析和求解具体问题、研讨各种类型物理习题的解答思路、规律和方法。

全书按基础物理内容分六部分共十七章，其中物理实验专列一篇。每章由“内容要点及学习指导”，“常见题目类型及解答方法”和“练习题及参考答案”等内容组成。

本书为高中文化水平的读者编写，可作为大学专科、中等院校理科学生学习参考，亦可作为社会各界有关人员自学、备考复习物理之用。



### 物理学习指南

编 著 刘化君等

责任编辑 王守平

北京邮电学院出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

青岛胶南印刷厂印刷

787×1092毫米 1/32 印张11.95 字数269千字

1990年4月第一版 1990年4月第一次印刷

印数：1-10060册

ISBN 7-5635-0047-2/O·5 定价 3.70元

## 附录二 常用重要的物理常数

| 名 称     | 符 号     | 最 新 数 据                                                     | 备 注                                                          |
|---------|---------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 万有引力常数  | $G$     | $6.6720 \times 10^{-11}$ 牛顿·米 <sup>2</sup> /千克 <sup>2</sup> | 近似取 $6.67 \times 10^{-11}$ N·m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup> |
| 真空中光速   | $c$     | 299792458 米/秒                                               | 近似取 $3.00 \times 10^8$ m/s                                   |
| 阿伏加德罗常数 | $N_A$   | $6.022045 \times 10^{23}$ 1/摩尔                              | 近似取 $6.022 \times 10^{23}$ 1/mol                             |
| 克分子气体常数 | $R$     | 8.31441 焦/摩尔·开                                              | 近似取 8.31 J/mol·K                                             |
| 普适气体常数  | $R$     | 0.08206 大气压升/摩尔·开<br>82.06 大气压厘米 <sup>3</sup> /摩尔·开         | 0.082 大气压升/摩尔·开                                              |
| 普朗克常数   | $h$     | $6.626176 \times 10^{-34}$ 焦耳·秒                             | 取 $6.63 \times 10^{-34}$ J·s                                 |
| 水的凝固点   | $T_0$   | 273.15 开尔文                                                  | 近似取 273 K                                                    |
| 基本电荷    | $e$     | $1.6021892 \times 10^{-19}$ 库仑                              | 近似取 $1.60 \times 10^{-19}$ C                                 |
| 电子的静止质量 | $m_e$   | $9.109534 \times 10^{-31}$ 千克                               | 近似取 $9.11 \times 10^{-31}$ kg<br>= $5.486 \times 10^{-4} u$  |
| 电子荷质比   | $e/m_e$ | $1.7588047 \times 10^{11}$ 库仑/千克                            | 似取近 $1.76 \times 10^{11}$ C/kg                               |



(续)

| 名 称     | 符 号           | 最 新 数 据                                                       | 备 注                                                         |
|---------|---------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 质子的静止质量 | $m_p$         | $1.6726485 \times 10^{-27}$ 千克                                | 近似取 $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1.007277 \text{ u}$  |
| 质能关系比   | $c^2 = (E/m)$ |                                                               | $8.99 \times 10^{16} \text{ J/kg} = 931 \text{ MeV/u}$      |
| 中子静止质量  | $m_n$         | $1.6749543 \times 10^{-27}$ 千克                                | 近似取 $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1.008665 \text{ u}$  |
| 1电子伏特   | $\text{eV}$   | $1.6021892 \times 10^{-19}$ 焦耳                                | 近似取 $1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$                        |
| 里德伯恒量   | $R$           | $1.096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$                         | 近似取 $1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$                      |
| 标准重力加速度 | $g_n$         | $9.80665 \text{ 米/秒}^2$                                       | 近似取 $9.80 \text{ m/s}^2$                                    |
| 标准大气压   | $P$           | $101325 \text{ 帕斯卡}$                                          | $1.01 \times 10^4 \text{ Pa} (\text{N/m}^2)$                |
| 热功当量    | $J$           | $4.1868 \text{ 焦耳/卡}$                                         | $427 \text{ 公斤米/千卡}, \frac{1}{J} = 0.24 \text{ 卡/焦}$        |
| 静电常数    | $K$           | $8.987 \times 10^9 \text{ 牛顿} \cdot \text{米}^2 / \text{库仑}^2$ | 近似取 $9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ |
| 地球质量    |               | $5.975 \times 10^{24}$ 千克                                     | 近似取 $6 \times 10^{24} \text{ kg}$                           |
| 地球平均半径  |               | $6.371 \times 10^6 \text{ 米}$                                 | 近似取 $6.4 \times 10^6 \text{ m}$                             |
| 地日平均距离  |               |                                                               | $1.49 \times 10^8 \text{ km}$                               |
| 地月平均距离  |               |                                                               | $3.80 \times 10^5 \text{ km}$                               |
| 空气密度    |               |                                                               | $1.29 \times 3 \text{ kg/m}^3$                              |

## 序

物理学是一门概念性、实践性和科学性都很强的学科，初学者往往很难一下子把握其要领。为了帮助读者更好地掌握学习物理的方法，并在抽象思维能力和解题能力等方面受到严格训练，提高运用基本概念、基本定律（定理）解决问题的技能，本书作者在长期物理教学实践的基础上编写了这本《物理学习指南》。

本书紧密结合物理教学实际，探讨了人们学习心理因素、思维方法及解决问题的规律，在此基础上作者还以科学方法论为指导，分别引用相应的例题进行了详细说明。在各章的阐述中，突出介绍了重要的物理概念、原理和规律，给出具体的学习指导，并通过典型例题的分析思考和解答示范，探讨了解答物理问题的科学思维方法。另外，作者还对学习的理论、学习方法、现代化学习手段、新型物理习题解答技巧以及备考、应考物理标准化考试等方面分别进行了论述。总之，本书在探讨学习理论的基础上，注重加强能力的训练，力图使读者学会如何灵活运用物理知识去分析和解决实际问题。因此，它不仅是学生学习物理的参考书，也是一本物理教学参考书。

本书的特点有二：一是以科学方法论为指导，遵循学习物理、解答物理习题的心理规律，把思维方法，数学知识和

物理模型有机地结合起来，阐述了学习物理、解答物理习题的方法、技巧。二是针对性强，从学生学习物理的实际出发，针对容易模糊的知识点，选择典型示例，通过具体的分析讨论，澄清是非。本书内容新颖，重点突出，可以说这是一本比较有特色的学习指导书。

阎金铎

1990年元旦于北京



## 前言

众所周知,优异的成绩不仅来自勤奋,而且来自科学的学习方法。为了帮助广大读者掌握学习物理的方法,提高学习效率,收到物理学习的最佳效果,我们针对学习者普遍感到“学物理有趣,学好物理困难”的问题,将多年来从事物理教学所积累的资料进行了整理,编写了这本《物理学习指南》。

从学习物理的实际出发,本书设总论及力学、热学、电磁学、光学和原子物理、物理实验六篇。总论主要探讨学习理论、学习方法、现代化学习手段、科学思维方法、能力培养等问题。其余各篇分十七章。

在编写过程中,主要考虑了以下几点。

1. 在充分反映作者历年任教物理课的教学经验基础上,内容的选择不仅紧密结合物理课堂教学需要,而且注意适于总复习之用。
2. 为了加强对学习者进行抽象思维能力和推理论证能力的训练,使之灵活运用物理知识分析问题和解决问题,书中对每一个例题专列“分析与思考”,分析讨论解题思路,对每一类型的解题示例给出解答方法小结。
3. 注意理论联系实际。书中尽量收集一些与理论联系密切的实际题目。针对容易模糊或常犯错误的知识点选择例题,以澄清是非。

4. 为了便于读者掌握物理课程中的重点, 本书在每一章之前备有“内容要点及学习指导”, 之后备有少量练习题, 并附有答案, 以供参考。

5. 旨在进行科学方法论教育, 把思维方法、物理模型和数学知识有机地结合起来, 阐述学习物理, 解答物理问题的方法、技巧。

总之, 本书力图创新于其它同类书籍的惯例, 在探讨学习理论的基础上, 阐述了如何运用科学思维方法学习物理、培养能力。虽不能说本书是物理学习方法的大全, 但总可以说是对物理学习的一种激励和启迪, 是一本具有理论性指导作用的参考书。

本书是许多同志集体研究的成果, 编著情况如下:

主 编 刘化君

副主编 王广泰、问永胜、张凤传、韩景春

编著者 李德柱、薛彦友、李 颜、曹加升、贾成忠、  
寇学林、林贵军、韩景春、张凤传、问永胜、  
王广泰、刘化君。

承蒙北京师范大学教育科学研究所所长阎金铎教授为本书写序, 在此特向阎先生表示衷心感谢!

在本书编写过程中, 我们参阅了许多有关资料并汲取了近几年物理教学研究的新成果, 恕不一一注明, 敬祈谅解并致谢意。

由于编者水平有限, 书中错误和疏漏之处在所难免, 请读者批评指正。

编 者

|         |       |    |      |
|---------|-------|----|------|
| ( 908 ) | ..... | 学光 | 章三十第 |
| ( 988 ) | ..... | 学光 | 章四十第 |

# 目 录

|         |                  |    |        |
|---------|------------------|----|--------|
| ( 818 ) | .....            | 学光 | 章五十第   |
| ( 总 )   | 论                | 学光 | 章六十第   |
| ( 918 ) | 一、学习的理论 方法 现代化手段 | 学光 | ( 1 )  |
|         | 二、学习物理的心理规律      | 学光 | ( 9 )  |
|         | 三、学习物理常用的科学思维方法  | 学光 | ( 11 ) |
|         | 四、解答物理问题的基本思路和步骤 | 学光 | ( 24 ) |
|         | 五、新型物理习题及其解答技巧   | 学光 | ( 39 ) |
|         | 六、如何准备参加物理标准化考试  | 学光 | ( 51 ) |

## 第一篇 力 学

|     |          |         |
|-----|----------|---------|
| 第一章 | 力 物体的平衡  | ( 55 )  |
| 第二章 | 物体的运动    | ( 73 )  |
| 第三章 | 力与运动     | ( 91 )  |
| 第四章 | 动量 机械能   | ( 117 ) |
| 第五章 | 机械振动和机械波 | ( 146 ) |

## 第二篇 热 学

|     |             |         |
|-----|-------------|---------|
| 第六章 | 气体分子运动论 热和功 | ( 165 ) |
| 第七章 | 气体的性质       | ( 176 ) |

## 第三篇 电 磁 学

|      |      |         |
|------|------|---------|
| 第八章  | 电场   | ( 190 ) |
| 第九章  | 稳恒电流 | ( 215 ) |
| 第十章  | 磁场   | ( 243 ) |
| 第十一章 | 电磁感应 | ( 266 ) |
| 第十二章 | 交流电  | ( 288 ) |

## 第四篇 光学 原子物理

第十三章 光学..... (309)

第十四章 原子和原子核..... (332)

## 第五篇 物理实验

第十五章 误差和数据处理..... (343)

第十六章 物理实验研究..... (345)

第十七章 物理实验习题..... (349)

附录一 国际单位制(SI)基本单位和辅助单位

附录二 常用重要的物理常数

## 学 代 篇一第

(22) ..... 第一章

(73) ..... 第二章

(10) ..... 第三章

(117) ..... 第四章

(140) ..... 第五章

## 学 然 篇二第

(109) ..... 第六章

(170) ..... 第七章

## 学 数 篇三第

(100) ..... 第八章

(218) ..... 第九章

(243) ..... 第十章

(280) ..... 第十一章

(288) ..... 第十二章

## 总 论

联合国教科文组织出版的《学会生存》一书指出：“未来的文盲不再是不识字的人，而是没有学会怎样学习的人”。这话说的玄乎，但我们应该承认“工欲善其事，必先利其器”。这里的“器”就是方法。无论做什么工作，都要采用和寻求一定的方法，以尽可能少的脑力、体力和时间消耗，获取尽可能大的效果。显然方法的对错、好坏直接影响所做工作的成败、优劣。良好的学习方法能更好地发挥人们的天赋，而拙劣的方法则可能阻碍才能的发展，学习物理学当然也不例外。因此，我们意欲以科学方法论为指导，遵循学习物理的心理规律，把思维方法、数学知识和物理模型结合起来阐述学习物理的方法和技巧，以便帮助您学习物理，取得事半功倍的效果。

## 一、学习的理论 方法 现代化手段

### 1. 联接说、认知说及发现学习

现代许多心理学家、教育学家都很重视对学习理论的研究。在学习心理学领域有两大学习理论，即联接说和认知

学习理论

说。

联接说又称S（刺激）—R（反应）理论，主要代表人物有桑代克和斯金纳等人。他们把学习看作是泛指有机体（动物和人）在环境的影响下所发生的行为变化，因而强调反复练习，强调效果刺激。

认知说的代表人物是魏得迈等人。学习的认知理论起源于心理学的完形说，也叫“格式塔”学派。他们认为环境影响与行为的关系，不是直接的S—R机械关系，而是以意识为中介的关系。学习是通过领悟而产生的。人的学习具有能动性。

当代认知理论学派的代表人物布鲁纳对学习理论进一步提出如下新观点。

（1）强调人的学习主动性。他认为学习必须依靠学生的主动发现，应是主动参加知识的获得过程，不应只是形成一连串的S—R。

（2）强调学科基本结构的学习。他主张学生要掌握教材的基本结构，这样更有益于记住所学过的东西，了解具有广泛运用性的原理，掌握更复杂的知识。仅仅孤立地记住一些定义、公式并不能保证在课堂情境或实际生活中正确地运用。

（3）提倡广泛使用发现法。发现学习就是以培养探究性思维的方法为目标，让学习者根据已有知识直接提出假设，并加以论证的学习。其学习过程大致如下：

①掌握学习课题。准确地抓住应该发现的课题线索，占有若干资料。

②提出假说。通过直觉思维提出解决问题的假说。

③推敲假说。弄清它是否完全正确，探讨为弄清它所需



要的具体验证的条件和方法。

④验证假说。通过事实材料，对照、证明或实验来验证。必要时需反复进行。

⑤发展与归纳。发现其可能适合于更高级的问题场合，使之进一步发展，最后把假说、验证中得到的情况，经综合作出结论。

苏联心理学家彼得罗夫斯基把学习分为两大类，即发射的学习与认知的学习。前者指掌握一定的刺激和反应的学习；后者指掌握一定知识和行为的技能的学习。对于认知学习他又分为感性学习和理性学习两种。理性学习又进一步分为概念的学习、思维的学习与技能的学习。

应该指出，布鲁纳的发现学习对学习的优化是有积极意义的。发现学习的优点在于增强了学习的内在动机和学生完成学习活动的倾向；有利于保持学习内容，将知识组织起来，并能随时检索。

总之，学习是一门科学，加强对学习理论的深入学习和研究，有助于我们掌握优化的学习方法，提高学习效率。

## 学习 方法

### 2. 学好物理的诀窍

学好物理的窍门很多，我们仅讨论如何提高学习效率的十点建议。

(1) 课前预习。预习时可在页边做些注释，不要只是在书中划线。划线虽然有用，但太消极，为弄懂所读内容，必须积极地置身其中。此外，上课时认真听老师讲解预习时所遇到的难点，并做好笔记以提高听课效果。

(2) 有条理的整理听课笔记, 并试着用自己的话意释学习内容。这样能帮助你更深刻地理解重点、解决难点。

(3) 推导书中出现的公式。推导中应包括每一步详细运算, 并知道公式的出处。尤其是对新出现的公式, 要写出下述三点之一。

① 推导公式的全过程。包括基本公式和数学演算步骤。

例如公式  $v_t^2 = v_0^2 + 2as$  由  $v_t = v_0 + at$  和  $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$  导出, 并写上推导过程。

② 注明某公式是实验定律 (基本定律) 是实验中的总结, 不予推导。例如:  $F = ma$  是一个基本定律。

③ 说明公式是一个定义, 是为了使用方便而规定的。例如  $E_k = \frac{1}{2} mv^2$  是一个定义式。

这样做不但能熟悉这些公式, 而且也可区别哪些是基本公式, 哪些不是。即使偶尔忘记, 也能有能力把它推导出来。

(4) 为熟悉公式的某些性质, 可把公式的每一字母符号依次取特定数值, 检查它们的特殊情况, 或者观察其对称性。特殊值的取值要恰当, 通常取零 (或很小) 和无限大 (或很大)。对称情况包括空间对称 (从另一方向看会怎样?) 与动力对称 (比如, 公式同时包含  $m_1$  和  $m_2$ , 若  $m_1 = m_2$  或将  $m_1$  与  $m_2$  交换会怎样?), 从而找出公式在这些特殊情况下能否化成较熟悉的或简单的形式。

(5) 合上书本做例题。通常例题有答案和详细的解答步骤, 所以对照例题可以检查自己的解答思路和步骤。钻研例题直到完全有把握独立完成为止。然后合上书本自己再做一遍。如果做不下去就去查书, 从头开始做, 这时最好稍等一会儿。因为马上做, 即使没有真正弄懂也可能凭记忆做出

来，不过这样没有好处。

(6) 参照课文，把前后内容串起来，从中领悟哪些公式是重要的。例如，书中第四章提到参阅公式(2-3)时，可将该公式〔 $F=ma$ 〕写在这页上，并在第二章的公式(2-3)处注明该式可用在某处。这样能帮助你记住各个公式的恰当位置，以供相互参照。

(7) 有意识地培养自己的直觉。理解公式、定理时尽量与自身的所见所闻联系起来，将书中的数字与自己的感觉作数量大小比较。

(8) 仔细阅读每一章的引言，用自己的话概括出引言内容。每一章的引言通常就是这一章的概括，若能看懂引言与每一段之间的关系，就能大体上了解这一章的内容。另外，引言通常还阐述该章与其它章的联系，使前后内容串起来。

(9) 用目录帮助学习。试着给每章的每一个小标题写出一至两个最重要的公式。这样做能区别重要的和不重要的公式、广泛运用和专用的公式，形成每章的重要公式表。一般这些公式在解题时是常用的。

(10) 多阅读论及同一问题的参考书，仔细看插图。看插图并不意味着减少阅读，实际上每张图都有近千字的价值。

学习物理当然不拘于上述方法，这要在学习实践中自己不断地总结。