

曾润生 著

物理题学概论

上海教育出版社

曾润生 著

物理题学概论

Introduction to Exercisology about
Teaching Physics

上海教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理题学概论 / 曾润生著. —上海:上海教育出版社, 2010.9

ISBN 978-7-5444-2896-5

I. ①物… II. ①曾… III. ①物理课—中学—教学参考资料 IV. ①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第164417号

物理题学概论

曾润生 著

上海世纪出版股份有限公司出版发行
上海教育出版社

易文网:www.ewen.cc

(上海永福路123号 邮政编码:200031)

各地新华书店经销 江苏启东人民印刷有限公司印刷

开本 890×1240 1/32 印张 6.5 插页 2

2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5444-2896-5/G·2252 定价:15.00元

(如发现质量问题,读者可向工厂调换)

本书敬献给
我的父亲及两位母亲！

曾润生

前 言

“物理题学”可算个新名词,但《物理题学概论》并非一个新生儿,而是在 1993 年出版的拙作《物理习题学引论》基础上生长、发育成熟的青年。“物理题学”未来的路不仅长远,而且可能很艰辛,但它不会夭折了!

社会实践需要是产生新的科学思想和学说的原动力,物理题学的出现也不例外.我国的物理教学科学研究,自 20 世纪 90 年代在阎金铎教授带领下开展以来,早已硕果累累.现在出版《物理题学概论》,只不过新增一只晚熟的小苹果罢了.

使用物理题,无论习题或考题、例题、竞赛题,归根结底只是物理学科教学的一种方式或手段.虽说物理题涉及的基本知识内容完全是物理学中的内容,但物理题学绝非物理学的一个分支.物理题学的内容及研究方法,根本不同于物理学的内容及研究方法.作者花费了很长时间才从摸索中明白了这个道理.物理题学的研究对象是大量、形形色色的有较高品质的物理题,绝非物理现象.物理题从根本上说是意识性作品,并不是自然界客观存在的事物.

作者致力的“物理题学”,是研究合理物理题及其解案的定义、形

态、组成、分类、基本属性,以及求解规律之物理教学学科。《物理题学概论》的基本内容,已简明扼要地显示于本书目录中,既有对物理题、物理题解案以及物理题求解的有理论意义的论述,又有具有实际意义的若干观点。我们认为,它已具有作为一门独立学科所必须具备的要素:准确定义的基本概念群、专用的术语系统、翔实的事实根据(其中包括教育部考试中心惠供的20余年高考统计资料)、易懂可信的观点、特有规律的明确表达。作者希望读者能对这些内容作严格的审查检验,真诚欢迎一切批评甚至反对意见。

作者在书中提出了求解物理题的“程法”这个概念,以区别于常用的含义不明确的“解法”。但由于作者对求解的技术性方法还没有充分深入的研究,故本书内较少涉及这方面的内容。恕我今后有机会再版时能补上,更欢迎有志于此的专家补上。

本书提出了许多新名词,大多是令有兴趣试读的读者也感到陌生的概念。物理题学的研究对象是一个十分庞大的集合,它所包含的众多元素,无论在形态和内容上都十分复杂。涉及这个集合所蕴含的多个层次、多个方面、多个项目的,且有关求解难易程度的实效的性质和关系,都要予以简明、准确且理论化地反映和表达。因此就需要采用针对多个层次、多个方面及多个项目的大量新概念,其中多数确让读者除了感到生疏外,还可能感到别扭,甚至厌烦而难乎为继。这不仅是本书的一大难点、也许是任何有关新学说、新学问的书都无法回避的难点。

对于物理题及其求解,在广大读者中早已流通着许多相关术语,何苦另起炉灶呢?广泛流通的许多术语,正因为太熟悉、太随意而用,大多含义模糊、游移、多义,甚至根本没有任何规范的“定义”。比如大家司空见惯的“已知量”一词,就没有合适定义。经验使我们懂得,要对物理题大集合适用的已知量下一个定义是多么困难!同时,“已知量”分许多种,若干种“已知量”的求解实效价值不同。若欲估量

物理题“粗估难度”，还必须对采用的不同种“已知量”规定不同“权值”。所以，我们不得不从跟常见角度完全不同的新角度去给“已知量”下简明且我们认为准确的定义。不巧的是，或者说令人不习惯的是：这只能是一个会让许多读者都感到陌生的定义。

当然现在本书概念体系中，难免会有不良的，也有冗述的，甚至含相互反对内容的术语。这有待曾某今后改良、更换、合并，以致淘汰之。

为了减少众多新名词对阅读的有碍作用，我们特编了“专用术语索引”，载于目录紧后、正文之前，以备随处查看。希望尊敬的读者们，在此索引的帮助下，能耐心、顺当地读懂看完本书。

曾润生

2009年11月

目 录

主要专用术语索引

第一章 物理题

- 第一节 物理问题 / 1
- 第二节 广义命题 题语 物理物事 / 11
- 第三节 物理题 / 20
- 第四节 题旨 题旨判据 / 35
- 第五节 题问 / 42
- 第六节 题伴 / 51
- 第七节 题规 / 61
- 第八节 物理题结构品格 / 72

第二章 选判查点题

- 第一节 选判查点题及信息量 / 81
- 第二节 选项的项差 / 86
- 第三节 猜选几率最简模型 / 91
- 第四节 估算猜选几率 / 99

第三章 粗估难度

- 第一节 涉难要素 / 104

第二节 演证累计题粗估难度公式 / 114

第四章 求解

第一节 阅审通则 / 124

第二节 求解概述 / 143

第三节 解题规律 / 153

第四节 关于“物理解题能力” / 167

Chapter I Exercise in Teaching Physics

1. Question in Teaching Physics / 1
2. Generalized proposition, Exercise word, Physics event / 11
3. Exercise in Teaching Physics / 20
4. Exercise purpose and its criterion / 35
5. Exercise quizzing / 42
6. Exercise concomitant / 51
7. Exercise discipline / 61
8. Configuration and variety for exercise / 72

Chapter II Multi-choosing & checking

1. Category and information spaces for multi-choosing & checking / 81
2. Option difference / 86
3. Simplified choiceness model for

guessing / 91

4. Estimate for guessing probability / 99

Chapter III Roughly estimate difficulty

1. Essential involved exercise difficulty / 104

2. Calculation for roughly estimate
difficulty / 114

Chapter IV Exercise solving

1. Current rule for examining and
approving / 124

2. Lead-in for solving exercise / 143

3. Law of solving / 153

4. On competence for solving exercise / 167

附表 I / 175

附表 II / 177

附表 III / 181

主要参考书目 / 188

后记 / 190

主要专用术语索引

1. 问题 对象承解人 当题材料 求解 答案 1
2. 问靶 问令 题问 题规 自足问题 自由问题 自洽问题
..... 2
3. 解答 原创解答 承解解答 问题等级可解性 答案等级
可得性 4
4. 物理问题 合理的物理问题 5、7
5. 物理题学知识总库(总知库) 级知库 基律 底律 准律
库址 8
6. 宗主 宗场 枢量 平量 容纳 结纳 9
7. 述材 述型 述作 狭义命题 判断 11
8. 广义命题(广命) 命题 题语元 题语词 题语句 题语
当题题语 题量 名量 12、13
9. 子题量(子量) 同侪 异侪 侪型 全称量 单称量 14
10. 量符 扩延 15
11. 物理物事(物事) 物主 本事 本事基件 稳进物事
变革物事 一节物事 理模物事 节数(τ) 16
12. 物理题 题体 题伴 题问 题实 提示题语 干扰题语
编饰题语 干扰量 提示量 题文 题斐 解案 答案
答语 20、21、22
13. 供选项 诈项 信项 25

14. 范式理模题 准式理模题 实平题 实平物事 固有属性
外借属性 幻想要素 臆设要素 27、28
15. 现象物事 事件物事 简单实平题 复杂实平题 当题
齐型 全称齐 单称齐 全称物事 单称物事 29
16. 属物事 种物事 归宗 归宗物事 31
17. 实作 义作 律作 底作 收作 备作 32
18. 题旨判据 41
19. 靶点 询点 问点 询点数 λ 42
20. 役量 役符式 符演 求案表达式 终端役量 求案
求点 46
21. 档次度 M_{F_1} 遐问档 迳问档 直问档 47、48
22. 当题齐型 正齐量 已知量 原显已知量 归化
归化已知量 待归量 揭发已知量 可简量 51、52、53
23. 已知量度 M_G 假借 转注 全知谊 准知谊 乏知谊
特指要求 特指禁止 非特内容 已知谊 已知谊度 M_H
..... 55、56、57
24. 第一题规 解案概型 61
25. 解评 选判查点题 补空核对题 演证累计题
散答综评题 第二题规 62、63、65
26. 始现法 终现法 69、70
27. 物理题质类 物理题款式 款式度 M_A 74
28. 矫情项 矫情度 M_B 75、76
29. 物理题述格 述格度 M_C 77
30. 物理题事体 事体度 M_D 78
31. 直判题 选择题 81
32. 项差 选择率 87
33. 猜选几率 猜选系数 判准率 91、92、93

34. 简单实效难度 粗估难度 105
35. 特别量度 M_E 题问度 M_F 权价度 M_I 辅图度 M_J
变通度 M_K 异科度 M_L 直畅度 M_M 108、112、113
36. 粗估度 M 单素度 RE 法 116
37. 粗估难度公式 121
38. 归宗通则 启后通则 悉举通则 130、132、142
39. 程法 阅悉题情 审辨题意 善择程法 精作复验 144
40. 智技模式 联想模式(相似联想模式 逆反联想模式
类比联想模式) 148、149
41. 解案律 158
42. 程法律 多法同答题 多法异答题 多法多答题 165
43. 物理解题才能 167

第一章 物理题

第一节 物理问题

在学校或社会的常规教学和考试中,以及各种形式的培训教学和考试中,人们采用多种多样名称的问题,其中包括例题、习题、练习、作业题、测验题、考试题、竞赛题、指定观察或测量、现场考题,以及课堂提问、课下质疑、师生讨论等.所有问题可粗分为两大族:练考问题和非练考问题.其中练考问题包括:例题、作业或练习题、考试题、测评题、书面竞赛题、实践探估题等.练考问题是问题总体的主要部分.

作为物理题学研究对象之物理题,是就品质较好、在相关教育界得到公认、流通的典型物理练考问题,概括其本质特性而提出的概念.在给它下定义之前,让我们先说明不下定义的若干元名的含义.

这里的问题既是一种常规的教学、自学手段或方式,也是一种普通的教学或自学材料.把问题传交给对象承解人,并要求、敦促或指令他(她)针对其中提出的某方面的未知性或待定性特定目标,运用问题所具有的实效性当题材料,以及配合起用问题所直接具有内容之外的教学内学科知识,通过符合问题内容所要求的规则的求解操作,求出能使该特定目标确知化或确定化的答案.

问题或问题内容,是其创编者(个人或小组)明确或不太明确地为满足采用目的或场合,依据相关教学意旨并遵循创编规则创编成的.其中提出的未知性或待定性特定目标叫做问靶.只有相应的答案能消解问靶——即使该特定目标已知化或确定化.问题内容中提示或暗示出的规范求解或求解操作必须执行、遵守的规则叫做题规.问题内容应当既把问靶表述显明、又把题规提示或暗示明白.

问题中显含的、半显含的或隐含的、且恰足以表达出它同其他任何问题间彼此实效性内容不同的部分叫做当题材料.问题中把问靶以及消解问靶的方式直接或间接地予以显明表述的部分内容叫做题问.题问是问题不可缺少的实效性基本部分,且必须直接包含着问靶.题问不包括任何属于当题材料的含义既相对独立又相对完整的实效性内容.

题问中不是或不属于问靶的其余部分是问令.一个问靶连同配套问令组成一个完整题问.问靶及问令组成题问的方式并非是千篇一律的.一种情况是两者不仅可以从内容上明确区分又可从结构上截然划分开;另一种情况是此两者虽可从内容上明确区分,但难以从结构上截然划分开.

若当题材料是问题内容中包含着的,则这种问题是自足问题.若问题内容只包含一部分当题材料,另一部分求解必需的当题材料,须由承解人当场自行设定补足,且不同承解人所设定补足的那部分当题材料,往往不完全相同或基本上不相同,这种问题是自由问题.若含有当题材料的情况,或者当题材料来源,既不完全等同于自足问题,又不完全等同于自由问题,这种问题是自洽问题.

【1.1-1】 试证明 $1 \text{ 亨} = 1 \text{ 欧} \cdot \text{秒}$.

【1.1-2】 下列说法哪些是正确的?

(A) 若闭合曲线内没有被包围的传导电流,则曲线上各点 H 必为零.

(B) 若闭合曲线上各点 H 为零, 则该曲线所包围传导电流的代数和为零.

(C) 非铁磁质, 无论是抗磁质还是顺磁质, 其中 B 总与 H 同向.

(D) 以闭合曲线 L 为边界的所有曲面的磁通量都相等.

(E) 对有限长载流直导线产生的磁场, 可用安培环路定律求磁感应强度.

答 []

【1.1-3】 根据麦克斯韦速率分布律, 求气体分子速率倒数的平均值.

【1.1-4】 如何测定干电池的电动势和内电阻? 在回答中应绘出路线图, 标明图中各部分器材名称, 简要说明实验步骤并写出最后计算式.

(1960 年全国普通高等学校招生统一考试物理科试题)^①

【1.1-5】 有一准确的杆秤, 今只给你一把有刻度的直尺. 要求用它测出这杆秤的秤砣的质量. 试导出表示秤砣质量的公式, 并说明所需测量的量.

(1993 年高考题)

【1.1-6】 试在下述简化情况下由牛顿定律导出动量守恒定律的表达式: 系统为两个质点, 相互作用力是恒力, 不受其他力, 沿直线运动. 要求说明推导过程中每步的根据, 以及式中各符号和最后结果中各项的意义.

(1999 年高考题)

【1.1-7】 为把阳光聚集到焦点来燃红铁丝, 凸透镜的半径至少应为多大?

^① 除个别年份外, 以下(××××年全国普通高等学校招生统一考试物理科试题)都简写为“××××年高考题”.

此处【1.1-1】、【1.1-2】、【1.1-3】、【1.1-6】都是自足或自洽问题,【1.1-4】、【1.1-5】、【1.1-7】都是自由问题.今后若无特别说明,本书基本上不论及自由问题.

问题不是当题材料连同题问的罗列堆集,而须把其全部内容学科化且一致投合地编组协配.最低限度应编组成于本题意下在学科意义上一致投合,且内容简明、语气通顺的问题.这就需要用上种种必要的虚词或形式概念.要求高一点的话,应编组为工致的问题,还需加上或改用构作工致题情的当题材料.不少品级较高的问题,还含有使情节复杂化或灵活化的矫情性当题材料等.

符合题规且针对问靶而利用当题材料,通过求解操作所实现的或完成的成果是对问题的解答.解答中必包含答案.

创编者给出的具有参照标准功能的解答是原创解答,非创编者承解人做出的解答是承解解答.

具有相应学科知识水平和能力的一般对象承解人,原则上都可能或应当做出等价于原创解答的承解解答.也就是说问题必然具有等级可解性,或者原创解答中的答案具有等级可得性.

此种等级可解性是问题的最根本属性.人们探索解决的许多自然、社会及历史疑难或课题,往往也叫“问题”,但它们的正确答案或公允解答,是否存在、是否可获得,尚无定论.力学中“静不定问题”、数学内“矛盾方程组”,也是不可能求解或完全解决的.有鉴于此,确认我们所论及的问题具有等级可解性是十分必要的.杨振宁先生说过:“大家做算学题都有这样的经验,一本书上的题目,你知道准是有答案的.准是有答案这件事是一个重要的启示.多么重要呢?非常重要,因为这个启示使学生注意力集中在一个问题上.”(杨振宁《读书教学四十年》,三联书店香港分店,1985:95)由于确信答案存在且自己可以求得,承解人大多会信心十足地求解面临的问题.如果一时尚难求出答案,大多只会怀疑自己知识、智技*不足,或者自己采用的方