

国际物理 奥林匹克试题选

•〔波〕 戈兹可夫斯基 编
• 郑希特 熊国民 黄亚平节译

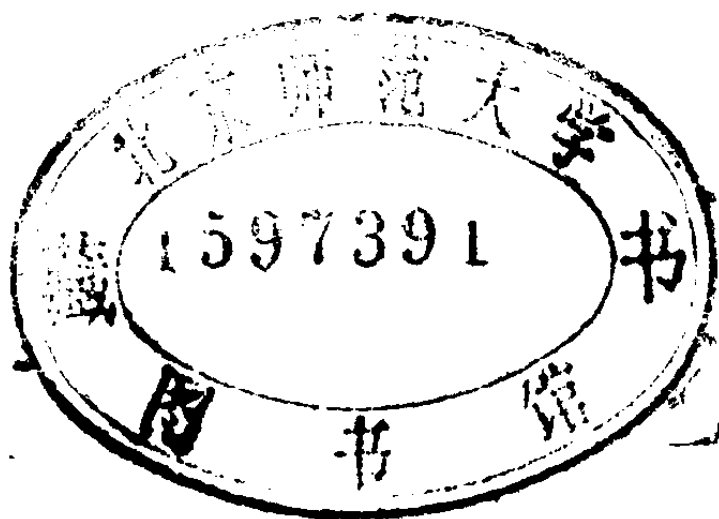


成都科技大学出版社

W 1169/26

国际物理奥林匹克试题选

[波]戈兹可夫斯基 编
郑希特 熊国明 黄亚平 节译



成都科技大学出版社

1991年8月

内容简介

本书原著是由波兰科学院戈兹可夫斯基教授向参加 Ipho* 的各国主管部门征集而来的,有 17 个国家介绍了他们各自的选拔及训练过程、Ipho 的详细历史及统计资料。为精炼内容,本书重点译出这些国家用过的典型试题,包含理论题、实验题及其解答,还译出了 Ipho 的章程及竞赛的大纲要求。

本书内容涉及物理学中的力学、分子物理及热学、电磁学、光学、原子物理学及近代物理等。理论题和实验题都具有理论联系实际、深入浅出、启迪思维、灵活运用物理知识的特点。

本书对从事物理理论与物理实验教学的教师培养学生的创造性思维及解决实际问题的能力很有帮助;对正在学习物理学的高中生和大学生也很有参考价值。

国际物理奥林匹克试题选

[波]戈兹可夫斯基 编

郑希特 熊国明 黄亚平 译

成都科技大学出版社出版发行

四川省新华书店经销

成都科技大学激光照排中心排版

成都科技大学印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/32 插页:4 印张:8

1991年8月第1版 1991年8月第1次印刷

字数:172千字 印数:1—6,000册

ISBN7-5616-0670-2/O·53

定价:2.95元

译 者 序

国际物理奥林匹克(Ipho)是为高中学生举行的国际性物理竞赛。首次竞赛由 Czeslaw Scislowki 组织于 1967 年在波兰华沙举行,以后,Ipho 每年在不同国家举行一次。

从 1959 年开始的国际数学奥林匹克的成就以及组织它所获得的有益经验,极大地鼓舞了从事物理教育和对各国最好学生的知识进行对比感兴趣的物理学家。经过捷克的 R. Kostial, 匈牙利的 R. Kunfalvi 和波兰的 Cz. Scislowski 等人的艰苦努力,首次竞赛得以举行。当时只有保加利亚、捷克、匈牙利、罗马尼亚和波兰五个国家参加。随后有越来越多的国家参加。Ipho 逐渐完善其章程,拟定了竞赛大纲(明确所要求的“广度”和“深度”),并建立了常设秘书处来协调 Ipho 的长期工作。Ipho 的意义在持续增长,她的作用已被联合国教科文组织(UNESCO)和欧洲物理学会(EPS)所承认,并得到他们财政上或道义上的支持。

中国在 1984、1985 年派出了观察员参加,从 1986 年的第 17 届开始派代表队参加了国际物理奥林匹克的竞赛,并取得了良好成绩。

本书是波兰科学院的戈兹可夫斯基教授向 Ipho 的参赛国征集的有关组织选拔、训练和试题等资料的汇编。有 17 个国家积极响应,介绍了各自的选拔及训练过程;介绍了一些他们用过的典型试题,这些试题包括理论题和实验题,并附有解答。这些题目对物理教师,对学习物理的中学生及一年级大学

生都很有参考价值,对培养创造性思维及解决问题的能力很有好处,尤其是一些实验题,对提高物理实验教学很有启发。我们主要译出了各国试题及解答,略去了各国组织情况的介绍、Ipho 的详细历史及统计资料。但为了帮助大家更好地了解 Ipho,译出了 Ipho 的章程及竞赛的大纲要求。

试题及解答部份中,奥地利至芬兰等国的内容由熊国明译出;德意志民主共和国至意大利等国的内容由黄亚平译出;郑希特译出其它部分并通校全书。由于原书是直接用各国提供的打印稿印出的,所以格式不统一,有不少打印错误。为统一格式,我们把次序作了一些调整,尽可能把已发现的错误作了改正。不当之处,请读者指正。

译者 1990.9.

目 录

国际物理奥林匹克章程.....	(1)
国际物理奥林匹克章程附录:大纲	(7)
试题及解答	(16)
一、奥地利.....	(16)
二、保加利亚.....	(22)
三、加拿大.....	(39)
四、中国.....	(49)
五、哥伦比亚.....	(58)
六、塞浦路斯.....	(82)
七、芬兰	(103)
八、德意志民主共和国 *	(114)
九、匈牙利	(126)
十、伊朗	(152)
十一、意大利	(168)
十二、荷兰	(174)
十三、挪威	(188)
十四、波兰	(194)
十五、瑞典	(211)
十六、土耳其	(231)
十七、英国	(234)

* 原书于 1990 年 5 月出版——译者。

国际物理奥林匹克章程

(1984年6月在瑞士 Sigtuna 通过;1988年6月在奥地利 Bad Ischl 和 1989年6月在波兰华沙修订)

§ 1. 鉴于物理学在科学和技术的所有领域中和在对青年的普通教育中日益增长的重要性,并且为增进学校物理教育的国际联系,特为高中学生组织一年一度的物理竞赛,称之为国际物理奥林匹克,它是个人之间的竞赛。

§ 2. 竞赛由参赛国之一的教育部或其它合适的机构组织在该国进行。以下教育部一词皆用于上述含义。主办国有义务保证所有代表团的平等参加,并邀请曾参加过最近三届竞赛的任一次的所有参加国。此外,主办国有权邀请其它国家。

一个国家在参加竞赛后的五年内应声明作今后奥林匹克主办国的意向,这个声明应提出一个时间表,以使得可以编制一张愿意组织奥林匹克的国家的次序的临时清单。

拒绝组织竞赛的国家可能被禁止参赛,即使这个国家的代表团曾参加过以往的竞赛。

§ 3. 通常由参赛国的教育部指定该国的物理学会或其它的机构进行竞赛的组织、准备和在主办国进行竞赛。主办国的教育部把所指定的组织竞赛的机构的名称与地址通知各参赛国的教育部。

§ 4. 每个参赛国派出一个由普通中学或是中专(不能是大专)学生组成的队。在竞赛当年已在中学毕业但还没有开始大学学习的学生也可参加。参赛者年龄在竞赛当年 6 月 30 日应不超过 20 岁。每队正常情况下应由 5 人组成。

除学生外,从每个国家邀请两名陪同人员,一名为领队(负责整个代表队),另一名为教练(负责学生们)。陪同人员成为国际委员会成员,他们具有相同的权利。

领队和教练必须从物理专家或物理教师中遴选,他们能胜任竞赛试题的解答,一般应能说国际物理奥林匹克的一种工作语言。

每一个参赛队的领队在到达时要向组织者提交一份参赛选手的个人情况表(姓名,出生日期,家庭地址,所念学校的性质和地址)。

§ 5. 国际物理奥林匹克的工作语言为英语和俄语。试题和解答也应译成德文和法文。

§ 6. 竞赛组织的财政原则如下:

参赛学生与陪同人员到竞赛地点的来往旅费由派遣他们的参赛国教育部负担。

从到达时刻至离去期间的所有其它费用由主办国教育部负担,这些费用包括学生与陪同人员的食宿、游览、给优胜者的奖品等。

§ 7. 竞赛分两天进行,一天用于理论竞赛,一天用于实验竞赛。这两天之间至少要安排一天休息。解题的时间通常为 5 小时,理论题三道,实验题一或二道。

解题时参赛者可以用对数表,物理常数表,计算尺,无编程功能的袖珍计算器和绘图仪器。这些辅助手段由学生自

带。不得携带数学或物理公式集。

理论题至少包括中学水平所教授的物理学中的四个部份(参见附录)。中学生运用标准的高中数学且勿需大量的数值计算应能解答竞赛试题。

§ 8. 竞赛题由主办国挑选和准备。

§ 9. 每道试题的分数由竞赛的组织者决定,但理论题的总分应为 30 分,实验题为 20 分。实验题应包含理论分析(计划和讨论)和完成实验。

按如下规定的累积得分情况授予优胜者以奖状或荣誉证书:

把三个最好的参赛者成绩平均数定为 100%,

得分超过 90% 者获一等奖(奖状),

得分超过 78% 至 89% 者获二等奖(奖状),

得分超过 65% 至 77% 者获三等奖(奖状),

得分超过 50% 至 64% 者获荣誉奖状,

得分少于 50% 者获参赛证书。

计算相应于 90%, 78%, 65% 和 50% 的得分数时应略去小数部分。

获最高分的参赛者获特等奖和奖状,

可以授予一些专项奖。

§ 10. 组织者的义务:

a) 组织者有义务保证竞赛按章程进行。

b) 组织者应制定基于章程的一系列组织规则并在适当的时候分送给参赛国。这些组织规则应给出未包含在章程里的奥林匹克细节,并给出负责奥林匹克的机构和个人的名称和地址。

c) 组织者确定竞赛的准确日程(参赛队员和陪伴人员的日程,参观的计划等),并事先送交参赛国。

d) 组织者应在每个代表团到达后,立即核查参赛队员是否符合参赛的条件。

e) 组织者(根据 § 7 和本章程附录中所列物理大纲内容)选择试题并保证把所选试题及解答翻译成 § 5 规定的语言。最好是选择那些解答时需要一定的创造能力和相当知识水平的试题。每一个参加准备竞赛试题的人有义务保守全部秘密。

f) 组织者应给每个队提供翻译人员。

g) 在国际委员会会议上组织者应提供工作语言的翻译,他们应熟悉物理术语。

h) 在最后成绩确定之前,组织者应向代表队领队提供该队参赛者试卷的复印件。

i) 组织者负责对试题的解答判分。

j) 组织者提出参赛获奖和获荣誉奖状者的名单草案。

k) 组织者为竞赛的优胜者准备奖品(奖状),荣誉奖状和证书。

§ 11. 竞赛的科学部分属国际委员会权限范围,该委员会由所有代表队的领队及教练组成。

该委员会由主办国的代表任主席,主席负责竞赛的准备并与各代表队的陪同人员一道在委员会中工作。

按表决多数的方式通过决定,在赞成与反对票相等的情况下,主席票为决定票。

§ 12. 各代表队领队负责把用 § 5 中指明的语言写出的试题译成参赛者的母语。

§ 13. 国际委员会的职责如下:

a)指导竞赛并监督其按照规则进行。

b)在参赛队到达后,确定参赛成员是否符合参赛者的所有要求。对不符合规定条件者委员会将取消其参赛资格,被取消参赛资格者的费用全由其本国负担。

c)讨论组织者挑选的试题、解答和竞赛的每一部分前面建议的评分标准。委员会有权改变或否定所建议的试题,而不是提出新的试题。改变不应影响实验设备。在委员会上作出试题表述的最后决定以及评分标准。国际委员会的参加者对试题应严格保密并不得对任何参赛者给予帮助。

d)保证正确和公正地划分优胜者获奖级别。

e)确定竞赛优胜者并作出授予奖品和荣誉奖状的决定。国际委员会的决定是最后决定。

f)总结竞赛结果。

g)选定下届竞赛的主办国。

允许观察员出席国际委员会会议,但不参加表决和讨论。

§ 14. 负责奥林匹克的机构在邀请组织国教育部和学术机构的代表出席的正式庆祝仪式上宣布结果并给优胜者授予奖品和奖状。

§ 15. 组织奥林匹克的长期工作由国际物理奥林匹克秘书处协调。秘书处通常由来自同一国家的秘书和副秘书长组成,他们由国际委员会选出,任期五年。

§ 16. 本章程是在过去进行过的国际竞赛经验基础上起草的。

章程的修改、增加新的或删除原有章节需由国际委员会以 2/3 表决票通过。

除非每个代表队在三个月前收到建议修改的书面文本,

本章程和大纲不得改动。

§ 17. 参加国际物理奥林匹克意味着参加国的教育部承认本章程。

§ 18. 本章程原件由英文和俄文写成。

国际物理奥林匹克章程附录

大 纲

(1989 年 7 月在波兰华沙初步通过, 将于 1990 年 7 月在荷兰 Groningen 讨论并通过最终稿)

通 则

(1985 年 6 月在南斯拉夫 Portoroz 通过)

a) 解理论和实验问题时, 不应要求广为应用微积分(微分和积分)、复数或是解微分方程。

b) 试题中允许包含大纲中没包含的概念和现象, 但是在试题中应给予充分的说明, 以使事先没有这方面知识的参赛者不会处于不利地位。

c) 对参赛者可能不熟悉的复杂实验装置不应处于问题的关键地位。如果采用这种装置, 则必须向参赛者提供详细的说明。

d) 参赛者应知道本国所用的单位制(试题原本应采用标准国际单位)。

e) 参赛者应熟悉国际物理奥林匹克以往试题所涉及的材料。

A 理论部分

(1985 年 6 月在南斯拉夫 Portoroz 通过)

以下第一列包含主要标题, 第二列则包含必要的注释和注意点。

1. 力 学

a) 质点运动学基础。	质点位置、速度和加速度作为矢量的矢量描述。
b) 牛顿定律, 惯性系。	可以出变质量的问题。
c) 封闭系统和开系统, 动量、能量、功、功率。	
d) 能量守恒, 线动量守恒, 冲量。	
e) 弹性力, 摩擦力, 引力定律, 引力场中的势能和功。	虎克定律, 摩擦系数 ($F/R = \text{常数}$), 静、动摩擦力, 势能零点的选择。
f) 向心加速度, 开卜勒定律。	

2. 刚体力学

a) 静力学, 质心, 力矩。	力偶, 物体平衡条件。
b) 刚体运动, 平移、转动, 角速度, 角加速度, 角动量守恒。	只绕固定轴的角动量守恒。

c)外力和内力,绕固定轴转动的刚体运动方程,转动惯量,转动物体动能。

d)加速参考系,惯性力。

平行轴定理(Steiner 定理),转动惯量的迭加。

科里奥利力公式不要求。

3. 流体力学

不专门出题,但希望学生们知道压强,浮力和连续性定律的基本概念。

4. 热力学和分子物理

a)内能、功和热量,热力学第一、第二定律。

b)理想气体模型,压强和分子动能,阿伏伽德罗常数,理想气体状态方程,绝对温度。

c)等温和绝热过程中膨胀气体所作的功。

d)卡诺循环,热效率,可逆和不可逆过程,熵(统计处理),玻尔兹曼因子。

热平衡、状态量和过程量。

以及用分子观点对液体和固体的一些简单现象的理解:如沸腾、融化等。

绝热过程方程的证明不要求。

与路径无关的函数——熵,熵改变和可逆性,准静态过程。

5. 振动和波

a) 谐振动, 谐振动方程。

谐振运动方程的解, 衰减和共振(定性地)。

b) 简谐波, 波的传播, 横波与纵波, 线偏振, 经典多普勒效应, 声波。

在前进波中的位移和理解波的图示, 声速和光速的测量, 一维多普勒效应, 在均匀和各向同性介质中波的传播, 反射和折射, 费马原理。

c) 简谐波的叠加, 相干波, 干涉, 拍, 驻波。

认识波的强度正比于其振幅的平方。付里叶分析不要求, 但是参赛者对复杂的波可由简单的有不同频率的正弦波叠加而成应有一些了解。薄膜干涉和简单系统的干涉(最后的公式不要求), 由次级源产生的波的叠加(衍射)。

6. 电荷和电场

a) 电荷守恒, 库仑定律。

b) 电场、势、高斯定律。

c) 电容器, 电容, 介电常数, 电场的能量密度。

限于简单对称系统, 如球、圆柱、平板等的高斯定律, 电偶极矩。

7. 电流和磁场

a) 电流, 电阻, 电源的内阻, 欧姆定律, 克希霍夫定律, 直流和交流电的功和功率, 焦耳定律。

b) 电流的磁场(B), 磁场中的电流, 洛伦兹力。

c) 安培定律。

d) 电磁感应定律, 磁通, 楞次定律, 自感, 电感, 磁导率, 磁场的能量密度。

e) 交流电, 电阻, 交流电路中的感应器和电容器, 电压和电流(并联和串联), 共振。

含已知 $V-I$ 特征曲线的非欧姆器件电路的简单情形。

在磁场中的粒子, 如像回旋加速器的简单应用, 磁偶极矩。

简单对称系统, 如直导线、圆圈和长螺线管的磁场。

简单的交流电路, 时间常数, 对具体共振电路参数的最后公式不作要求。