

中学生精典文库
OLYMPIAD

初中物理奥林匹克
竞赛辅导

GUIDANCE TO OLYMPIC PHYSICS
KNOWLEDGE CONTEST

王殖东 主编 王志樵 谢貽成 陈浩元等编写



湖南教育出版社

奥林匹克竞赛系列书目

- | | |
|----------------------------|-----------|
| 中学生物理奥林匹克辅导讲座 (16.40 元) | 宓子宏主编 |
| 奥林匹克物理 1 (12.60 元) | 舒幼生主编 |
| 奥林匹克物理 2 (14 元) | 舒幼生主编 |
| 奥林匹克物理 3 (12.40 元) | 舒幼生主编 |
| 90 年代国际物理奥赛试题及解答 (12.90 元) | 舒幼生主编 |
| 初中物理奥林匹克竞赛辅导 (11.80 元) | 王殖东主编 |
| 中学化学奥林匹克 (21.30 元) | 张灿久 杨慧仙主编 |
| 中学物理上当题析 (15.20 元) | 张永生主编 |

ISBN 7-5355-1678-5



9 787535 516787 >

ISBN7-5355-1678-5/G·1673

定价:11.80 元



中学生精典文库

初中物理奥林匹克 竞赛辅导

王殖东 主编 王志樵 谢贻成 陈浩元等编写

湖南教育出版社

初中物理奥林匹克竞赛辅导

王殖东 主编

责任编辑:谭清莲

湖南教育出版社出版发行

湖南省新华书店经销 长沙市银都教育印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开 印张:7.5 字数:190000

1993 年 9 月第 1 版 1999 年 7 月第 2 版第 5 次印刷

印数:30001—33500

ISBN7—5355—1678—5/G·1673

定价:11.80 元

本书若有印刷、装订错误,可向承印厂调换

(厂址:长沙市远大一路马王堆 邮编:410001)

内 容 简 介

本书按照竞赛规定的内容和范围主要分为三部分。第一部分为初中物理基础知识，要求大体与初中物理教学大纲相同，突出应用知识，在综合性、灵活性方面比课本略高；第二部分介绍部分物理学的前沿进展；第三部分介绍与初中物理有关的古今中外部分物理学家（科学家）的生平业绩。附录中介绍了有关国际物理奥赛的基本情况，书末附有参考答案。

本书由中国物理学会竞赛委员会组织编写。

前 言

我国于1994年曾成功地在北京举办了第25届国际物理奥林匹克竞赛,这也是亚洲第一次承办国际物理奥林匹克竞赛。作为该次竞赛的配套活动,由中国物理学会教学委员会、普及工作委员会和《大学物理》编辑部共同发起举办了“迎奥赛 物理知识竞赛(初中)”活动,这次竞赛得到广大参赛学生的欢迎与广大省市物理教师的支持及好评,并表示希望这种竞赛能继续举行。竞赛委员会研究了全国青年学生的愿望,并对前段工作进行了总结,认为这一良好的导向活动起到了积极作用,宣传了中学生学习物理知识的意义以及物理学在社会主义现代化建设、高科技发展中的作用,有利于形成爱科学、学科学、积极向上的良好风尚。众所周知,体育奥林匹克精神的宗旨是参与、更高、更快、更强。当今世界高新科技发展很快,国际竞争很激烈,经济要发达国家才能强盛,而经济的竞争又表现为人才的竞争。我国是有6000多万中学生的大国,培养中学生早期的科技觉醒,发现个人兴趣中心与树立参与意识是教育界的一项重大历史责任。有鉴于此,全国竞赛委员会决定于1995年举办第二届全国奥林匹克物理知识竞赛。初中分为初三、初二两个组分别命题竞赛。

竞赛的要求与第一次基本相同。竞赛内容依据现行初中物理教学大纲和现行初中物理课本,并加以适当拓宽,竞赛委员会组织编写的这本《奥林匹克物理知识竞赛辅导(初中)》作为竞赛主要辅导书,以适应世纪之交,科技发展对义务教育提出的时代要求。我们相信,这种竞赛活动必能弥补教学大纲稳定性有余,灵活性不足的缺憾;辅导书也是对课本严肃有余而趣味性不足的

一种补遗;材料方面也介绍了一些当代科技进步以适当开阔学生的眼界,尤其是在科学发展过程中,一些科学家的优秀品质往往受课时数所限被省略了,而课余读物则可略为延伸。当然,这部分内容在竞赛中不占主体份量,但这一辅助作用是深远的,可能为人才的成长起到早期引导的作用,潜藏下广大青年早日知觉自我、设计自我的意识。

按照竞赛规定的内容和范围,本书主要包括三个部分。第一部分为基础知识,其内容大体与初中物理教学大纲相同,突出应用知识,体现物理学与工农业生产、日常生活的密切关系及其在促进技术发展中的作用和地位。在综合性、灵活性方面比课本略高,第二部分介绍当前部分物理学的前沿进展,内容深入浅出,尽量适合初中学生的知识水平。第三部分介绍与初中物理教学有关的古今中外部分著名的物理学家(科学家)的生平业绩、主要贡献,着重介绍他们追求真理、锲而不舍、实事求是、谦虚谨慎等科学精神和高尚品德以及爱国主义精神。最后,在附录中介绍了有关国际物理奥林匹克竞赛的一些基本情况。书末附有参考答案。

本书由赵凯华教授主持制定编写纲目,由王殖东教授主编,并请各方面的老师、专家、学者分别撰写。第一部分和附录Ⅰ由王志樵负责,有韩福胜、王铭、张继达、涂克昌、陈崇书、宁克健等参加编写;第二部分由谢诒成负责,有江向东、谢诒成、李文莱、吕如榆、卞德培、李竞等参加编写;第三部分由陈浩元负责,有吴石忠、郑进保、刘文彪、林晓红等参加编写;附录Ⅱ由舒幼生编写。全书由王殖东统一审校。本书的出版得到湖南教育出版社的大力支持和帮助,在此深表谢意。

由于时间仓促,难免有不妥之处,敬请指正。

编 者

1994.7

目 录

前言	(1)
第一部分 初中物理基础知识	(1)
第一章 运动和力	(1)
一、基础知识	(1)
1. 直线运动的描述	(1)
2. 力	(2)
3. 运动和力的关系	(4)
二、应用举例	(4)
三、应用练习	(10)
第二章 密度、压强和浮力	(15)
一、基础知识	(15)
1. 密度	(15)
2. 压强	(15)
3. 浮力	(16)
二、应用举例	(17)
三、应用练习	(28)
第三章 功和能	(35)
一、基础知识	(35)
简单机械	(35)
1. 杠杆	(35)

2. 轮轴	(36)
3. 滑轮	(36)
4. 斜面	(37)
功和能	(37)
1. 功	(37)
2. 功率	(37)
3. 功的原理	(38)
4. 机械效率	(38)
5. 机械能	(38)
二、应用举例	(39)
三、应用练习	(48)
第四章 光的初步知识	(54)
一、基础知识	(54)
1. 光的传播规律	(54)
2. 光学器件对光路的控制	(55)
3. 光学器件的成像	(55)
二、应用举例	(56)
三、应用练习	(66)
第五章 热学初步知识	(74)
一、基础知识	(74)
1. 热膨胀与热传递	(74)
2. 热量及其计算	(74)
3. 物态变化	(75)
4. 分子运动论、热能、热机	(75)
二、应用举例	(76)
三、应用练习	(83)
第六章 电现象和磁现象	(90)
一、基础知识	(90)
电现象	(90)

1. 两种电荷、电荷之间的相互作用	(90)
2. 电子论的初步知识及简单电现象的解释	(90)
3. 三种常用的使物体带电的方法	(91)
磁现象	(91)
1. 磁场	(91)
2. 磁力线	(91)
3. 磁化、磁性材料、电磁铁	(92)
4. 磁场对电流的作用	(92)
5. 电磁感应现象	(93)
照明电路 安全用电	(93)
1. 照明电路	(93)
2. 安全用电	(93)
二、应用举例	(94)
三、应用练习	(105)
第七章 电路分析	(111)
一、基础知识	(111)
1. 电流强度	(111)
2. 电压	(111)
3. 电阻	(112)
4. 欧姆定律	(112)
5. 导体的串联和并联	(113)
6. 电功、电功率	(113)
7. 焦耳定律	(114)
二、应用举例	(115)
三、应用练习	(129)
第二部分 现代物理学前沿选讲	(135)
一、物质微观结构探秘	(135)
二、电子——世纪纵横	(141)
三、显微镜的演进与生物大分子	(144)

四、信息时代漫话光·····	(147)
五、现代的“千里眼”·····	(151)
六、核能·····	(154)
七、近年的材料新星·····	(159)
八、噪声污染和辐射污染·····	(164)
九、探测宇宙·····	(168)
十、我们生活在一个动态的和演化的宇宙中·····	(172)
第三部分 科学家传摘记·····	(176)
一、“能够移动地球”的阿基米德·····	(176)
二、坚持科学真理的伽利略·····	(177)
三、证明真空存在的人——托里拆利·····	(180)
四、流体静力学的奠基人——帕斯卡·····	(182)
五、17世纪最伟大的科学巨人——牛顿·····	(184)
六、蒸汽机发明家——瓦特·····	(186)
七、电池的发明人——伏打·····	(188)
八、“电学中的牛顿”——安培·····	(189)
九、欧姆定律的发现者——欧姆·····	(191)
十、伟大的实验天才——法拉第·····	(193)
十一、自学成才的物理学家——焦耳·····	(195)
十二、“镭的母亲”——居里夫人·····	(197)
十三、“相对论之父”——爱因斯坦·····	(200)
十四、以身许国的核物理学家——王淦昌·····	(203)
十五、中国的女物理学家——吴健雄·····	(206)
十六、心向祖国的科学家——杨振宁·····	(208)
十七、勤奋严谨的物理学家——李政道·····	(210)
十八、J粒子的发现人——丁肇中·····	(212)
附录 I 中国物理学会历届会长、理事长简介·····	(215)
附录 II 国际物理奥林匹克竞赛简介·····	(219)
参考答案·····	(231)

第一部分 初中物理基础知识

第一章 运动和力

一、基础知识

1. 直线运动的描述

(1) 匀速直线运动

一物体沿一直线运动，运动的快慢程度保持不变，这样的运动叫做匀速直线运动。

如果作匀速直线运动的物体通过路程 s 所用的时间是 t ，则它运动的快慢程度可以用速度 v 来表示：

$$v = \frac{s}{t}$$

匀速直线运动的速度 v 是不随时间变化的常量。

如果一物体以速度 v 作匀速直线运动，那么 t 时间内通过的路程 s ：

$$s = v \cdot t$$

匀速直线运动的规律还可以用图象来描述。用横轴表示时间，纵轴表示路程而作出的，描述物体运动的路程随时间变化的关系的图象叫做路程-时间图象。用横轴表示时间，纵轴表示速度而作出的、描述物体的速度随时间变化的关系的图象叫做速度-时间图象。

(2) 变速直线运动

一物体沿一直线运动，如运动的快慢程度发生变化，则这样

的运动叫做变速直线运动。

如果作变速直线运动的物体在一段运动中通过路程 s 所用的时间是 t ，那么这段运动的平均快慢程度可用平均速度 $\bar{v}$ 来表示：

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

一般情况下，对于不同的运动段， $\bar{v}$ 也不同。

如果某一段运动的平均速度为 $\bar{v}$ ，这段运动的时间是 t ，则这段运动的路程：

$$s = \bar{v} \cdot t$$

(3) 运动的相对性 参照物

世界是由物质组成的，一切物质都在运动着。物质的运动是绝对的。而要确切地描述一个物体的运动情况，必须假定某个物体是不动的，参照这个物体来确定所要研究的物体的运动。这个作为参照的物体叫做参照物。同一物体的运动，相对于不同的参照物，运动的状态和规律常常是不同的。

所以说虽然物质的运动是绝对的，但对运动的描述是相对的。这就是运动的相对性。

2. 力

(1) 力学中常见的几种力

①重力

重力是由于地球的吸引而使物体受到的一种力。重力的作用点在重心，方向竖直向下，其大小

$$G = mg$$

②弹力

发生弹性形变的物体对使它发生形变的物体产生的反抗形变的力叫做弹力。弹力产生于直接接触、且发生弹性形变的两物体之间。弹力作用在使之发生弹性形变的物体上，方向垂直接触面或沿绳（或弹簧）走向。其大小与形变量有关，形变量越大，产

生的弹力也越大。

胡克定律：弹簧发生弹性形变时，弹力的大小 F 跟弹簧伸长（或缩短）的长度 Δl 成正比，即

$$F = k \cdot \Delta l$$

式中 k 叫做弹簧的倔强系数，其大小决定于弹簧本身。单位是牛/米。

③摩擦力

静摩擦力：产生于两个粗糙的、相互挤压、相对静止但有相对运动趋势的物体之间。静摩擦力的方向与相对运动趋势方向相反。其大小可由物体所受各力之间的关系求得。

滑动摩擦力：产生于两个粗糙的、相互挤压、发生相对滑动的物体之间。其方向与相对运动方向相反。其大小 f 与相互之间的压力 N 成正比，写成公式为

$$f = \mu N$$

式中 μ 为滑动摩擦系数， μ 的大小由两接触面的材料和粗糙程度决定。

(2) 物体间的相互作用、牛顿第三定律

两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等、方向相反、作用在一条直线上。

(3) 物体受力情况分析

①基本方法——隔离法，分析步骤如下：

a. 确定研究对象，画出简图；

b. 根据重力、弹力、摩擦力产生的条件，顺次分析物体是否受这些力；

c. 画出受力分析图。

②在力学范围内分析物体受力的一般规律：

a. 地球上的任何物体都受重力；

b. 如有接触面，则接触面上：

在垂直于面的方向上可能有弹力；在平行于面的方向上，在有

相对运动趋势时,有摩擦力;在有相对运动时,可能有摩擦力;

c. 有绳或弹簧时,沿绳或弹簧走向可能有弹力;

d. 有力必有施力者,没有施力者的力是不存在的。

3. 运动和力的关系

牛顿第一定律即惯性定律,否定了古希腊学者亚里士多德的“力是维持运动的原因”的错误观点,提出了“保持自己的静止或匀速直线运动状态不变”是物体本身的固有属性,即惯性。物体不受力时,其运动的速度大小和方向都不发生改变,即运动状态不变。也就是说运动不需要力来维持,力是改变物体运动状态的原因。

当多个力作用于物体时,物体的运动和力的关系可归纳为以下两条:

(1) 物体所受外力平衡 $\iff$ 静止或作匀速直线运动;

(2) 物体所受外力不平衡 $\iff$ 作变速运动(即速度的大小或方向要发生改变)。

二、应用举例

【例 1】 一辆汽车从甲地驶往乙地过程中,前一半路程内的平均速度是 30 千米/小时,后一半路程内的平均速度是 60 千米/小时。则在全程内这辆汽车的平均速度是: []

A. 35 千米/小时

B. 40 千米/小时

C. 45 千米/小时

D. 50 千米/小时

【分析与解答】

根据变速直线运动平均速度的定义 $\bar{v} = \frac{s}{t}$, 设全程路程为 s 。

则 前 $s/2$ 路程内所用时间 $t_1 = \frac{s/2}{v_1}$

$$\text{后 } s/2 \text{ 路程内所用时间 } t_2 = \frac{s/2}{v_2}$$

所以，全程的平均速度

$$\begin{aligned} v &= \frac{s}{t} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{s/2}{v_1} + \frac{s/2}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2} \\ &= \frac{2 \times 30 \text{ 千米/小时} \times 60 \text{ 千米/小时}}{30 \text{ 千米/小时} + 60 \text{ 千米/小时}} = 40 \text{ 千米/小时} \end{aligned}$$

应选答案 B。

注：一般变速直线运动的平均速度不等于速度的算术平均值。即 $\bar{v} \neq \frac{v_1 + v_2}{2}$ ，所以求平均速度最可靠的办法是用定义求。

【例 2】图 1—1 所示为汽车沿直线运动的路程-时间图象（即 $s-t$ 图）。图中 s 轴表示汽车离开出发点的路程。请根据此图分析汽车的运动情况，并画出描述汽车在这段时间内运动的速度-时间图象。

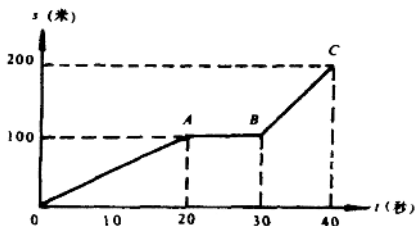


图 1—1

【分析与解答】

$s-t$ 图中 OA 段直线表示汽车作匀速直线运动。在 20 秒内通过 100 米路程，其速度大小

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{100 \text{ 米}}{20 \text{ 秒}} = 5 \text{ 米/秒}$$

AB 段直线表示汽车在从第 20 秒到第 30 秒这 10 秒内离开出发点的路程始终是 100 米，即汽车静止不动。其速度大小 $v_2 = 0$ 。

BC 段直线表示汽车作匀速直线运动。在 10 秒内通过的路程为 100 米，这一段的运动速度大小为

$$v_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{100 \text{ 米}}{10 \text{ 秒}} = 10 \text{ 米/秒}$$

汽车在这 40 秒内运动的速度 - 时间图象可用图 1—2 表示

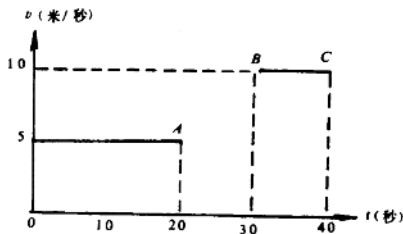


图 1—2

【例 3】一条小船相对于水以 3 米/秒的速度沿河逆流而上，水流速为 1 米/秒。当小船在一座桥下经过时，船上的一只小轻木箱被碰落水中，假设木箱落水后立即顺水漂向下游方向，过了 1 分钟才被船上的人发现。发现后立即调转船头，仍以相对于水 3 米/秒的速度去追木箱。则从调头开始到追上木箱需要的时间为 []

- A. 1 分钟 B. 2 分钟
C. 3 分钟 D. 4 分钟

【分析与解答】

(1) 按一般的思考习惯，以大地作为参照物。设木箱落水点为 O (如图 1—3 甲所示)。

船逆流而上时，船对地的速度

$$v_{\text{逆}} = v_{\text{船对水}} - v_{\text{水}} = 3 \text{ 米/秒} - 1 \text{ 米/秒} = 2 \text{ 米/秒}$$

木箱落水后顺水漂行的速度为

$$v_{\text{水}} = 1 \text{ 米/秒}$$

1 分钟后船向上游行到 A，箱向下游漂到 B (如图 1—3 乙