

原奥林匹克出版社出版

中小学学科奥林匹克编辑部组编



全国奥林匹克

初三竞赛教材

物理

第三次修订

京华出版社

00604938

全国奥林匹克初三竞赛教材

9634
0104
(物 理)

主 编 吴振民
副主编 郑丙彦
编 委 杨福合
金 英
丁燕雄



CS352138

重庆图书馆

京 华 出 版 社

责任编辑:徐秀琴 王 建
封面设计:周春林

图书在版编目(CIP)数据

全国奥林匹克初三竞赛教材:物理/吴振民主编.

- 北京:京华出版社,2003

ISBN 7-80600-755-5

I.全… II.吴… III.物理课-初中-习题 IV.G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 024364 号

京华出版社出版发行
(北京市安华西里 1 区 13 楼)

邮政编码:100011

新华书店经销

北京国防印刷厂印刷

*

850 × 1168 毫米 32 开本 9.375 印张 200000 字

2003 年 5 月第 3 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

印数:1-5000

ISBN 7-80600-755-5/G·443

定价: 11.00 元

前言

中小学学科奥林匹克是由体育奥林匹克借鉴、引申而来。体育奥林匹克是人类优秀运动员有关力量、灵活与美的竞赛,类似地,目前在国内国外普遍开展的中小学学科奥林匹克,同样是优秀中小学学生有关实力、灵活与美的竞赛。这正是学科奥林匹克运动不分地域不分国界昌盛不衰的魅力所在。

中小学学科奥林匹克编辑部在精心研究了近几年国内外这项活动及大量该类优秀图书的基础上,邀请了全国各地一些潜心耕耘于这块园地的优秀园丁,编纂出版了一系列有关数学、语文、英语、物理、化学、生物、信息七大学科,教材辅导、同步训练及近年学科竞赛试卷汇编等类共计 100 多个品种的学科奥林匹克系列读物。可谓倾尽全力,鞠躬尽瘁。

中小学时期是学生打知识基础的阶段。在这个阶段,学生应该完成要我学到我要学的转变。然而,目前中小学学生(尤其是大中城市的学生)普遍存在的问题是缺乏学习的主动积极性。没有动力源,一切都无从谈起。为了转变这一现象,我们认为:一要给中小学学生提供丰富有趣的适合他(她)们喜闻乐读的出版物,二要由老师、家长督促、帮助学生养成良好的学习习惯。小学、初中阶段没有形成好的学习习惯,到了高中就很难了。

中小学学科奥林匹克系列读物不仅可以使聪明好学的好学生在自己学有余力、学有潜力的学科不断地攀登知识的高峰,尽早多地获得解题的技能技巧,还可以使某些一时还没有开窍或一时对某一学科不感兴趣的学生不知不觉地对该学科产生浓厚的学习兴趣,以致后来居上,一发而不可收。因为这些孩子并不“笨”,相反,这些学生中的某些人是更有潜力的,问题是内因和外因没有结合好。

学生有了学习的积极性、主动性之后,还应该有意识地培养自己“会学”知识的能力。我们认为,学会知识固然重要,但是会学的能力更为重要,因为人的一生更多的时间是在工作岗位上。我们的读物不仅重视让学生从本系列读物中学到更多的知识,更重视教会学生如何去获得知识。

中小学学科奥林匹克是该学科知识内容的补充、延伸,是“灵活”与“美”的提高,念好学科奥林匹克,对课堂基础知识的学习和掌握将有莫大帮助。

我们的目的是想让阅读使用本系列读物的中小学学生能对课堂教学产生兴趣,开发智力,在原有的基础上使学习能力有较大幅度提高。如果学生的家长、老师能对学生的放心、满意、我们的目的就达到了。

这一系列读物自出版以来,独树一帜,深受广大教师,家长,学生的喜爱;这一系列读物原由奥林匹克出版社出版发行,现又请国内多名奥林匹克教练员做了第三次修订并新增部分学科图书,现由京华出版社再版发行供各地中、小学生使用,并请提出宝贵意见。

中小学学科奥林匹克编辑部

目 录

第十一章	热现象知识要点分析	(1)
	例题解法指导	(8)
	章节练习	(14)
第十二章	简单电现象,电路知识要点分析	(25)
	例题解法指导	(28)
	章节练习	(36)
第十三章	电流电压电阻知识要点分析	(42)
	例题解法指导	(47)
	章节练习	(49)
第十四章	欧姆定律知识要点分析	(56)
	例题解法指导	(58)
	章节练习	(78)
第十五章	电功和电功率家庭电路知识要点分析	(90)
	例题解法指导	(93)
	章节练习	(105)
第十六章	电和磁知识要点分析	(111)
	例题解法指导	(116)
	章节练习	(122)
第十七章	天线电通信常识能源的开发和利用	(129)
	例题解法指导	(134)
	章节练习	(136)
	竞赛试题选讲一	(139)

竞赛试题选讲二	(179)
综合练习一	(190)
综合练习二	(225)
综合练习三	(233)
综合练习四	(243)
综合练习五	(252)
参考答案及提示	(267)



第十一章 热现象

知识要点分析

一、热膨胀 热传递

(一)热膨胀

一般物体在温度升高时膨胀,在温度降低时收缩。在相同条件下,固体膨胀得最小,液体膨胀得较大,气体膨胀得最大。

水在受热膨胀时与其他物体不同。水在 0°C 到 4°C 这一范围内,随着温度的升高体积反而缩小,温度降低体积增大。当水温高于 4°C 时,水的温度升高,体积膨胀,与其他物体相同。所以,水在 4°C 时体积最小,密度最大。

(二)温度及其测量

1. 温度:物体的冷热程度叫温度,它的国际制单位是开尔文,简称开(K),每一开的大小与每一摄氏度的大小相同。它们的换算关系是: $T = 273 + tK$ 。

2. 温度计:测量温度的仪器。

(1)原理:常用温度计的原理是利用液体的热胀冷缩的性质制成的。

(2)怎样正确地使用温度计:
 a . 被测物体的温度不能超过温度计的测量范围;
 b . 温度计的玻璃泡要与被测物体充分接触,待液柱稳定后再读数;
 c . 读数时温度计不能离开被测物体;
 d . 读数时视线要与温度计内液面相平。



物 理

全国奥林匹克初三竞赛教材

奥 林 匹 克 专 用



麦克斯韦(英国)

(3)人体温度计的特点: a . 测量范围: $35^{\circ}\text{C} \sim 42^{\circ}\text{C}$; b . 精确程度为 0.1°C ; c . 体温计读数时可以离开被测人体,使用前要将水银柱甩回玻璃泡。

(三)热传递

1. 热传递:热从高温物体传递到低温物体或从物体的高温部分传到低温部分的现象,叫热传递。

2. 条件及规律:只要物体间或同一物体的不同部分间存在着温度差,就会发生热传递,并且热总是从高温物体(或物体的高温部分)传向低温物体(或物体的低温部分)

同外界接触的物体,其内部温度各处均匀,并等于外界温度的状况称之为热平衡。

3. 热传递的方式。

①传导是热沿着物体传递,善于传导热的物体叫热的良导体,不善于传导热的物体叫热的不良导体。例如:各种金属都是热的良导体;各种毛皮、石棉、软木等松软的物质都是热的不良导体。

②对流是靠液体、气体的流动来传递热的方式,液体或气体只有在上部的密度大于下部密度时才会产生对流,所以,日常生活中我们加热液体时都要从它的下部进行。

③辐射是热由物体沿直线向外传递,不依靠其他物体。颜色深的物体比颜色浅的物体吸收热辐射的本领强。

在发生热传递时,通常三种方式是同时进行的。因此,利用或防止热传递时要全面考虑。

二、物态变化

(一)熔化和凝固

1. 熔化是物质由固态变成液态的过程,凝固是熔化的逆过程。固体在熔化时要吸热,液体在凝固时要放热。



物 理

全国奥林匹克初三竞赛教材

奥 林 匹 克 专 用

2. 晶体有固定的熔点和凝固点,不同晶体的熔点不同,同种晶体的凝固点和熔点相同,且在熔化和凝固过程中温度保持不变。

非晶体没有固定的熔化及凝固温度,且在熔化和凝固过程温度发生变化。

晶体的熔点不是固定不变的,影响熔点的因素有压强和杂质。

熔化时体积增大的物质,加压后熔点升高;熔化时体积减小的物质,加压后熔点降低,例如:固态水银在标准大气压下熔点是 -39°C ;在 15000 个标准大气压下的熔点是 10°C ;冰在标准大气压下熔点是 0°C ,每加一个大气压,熔点降低 0.0075°C 。

晶体的熔点还与它是否纯净,含杂质的种类与多少有关。一般情况下,当物质含有其他杂质时熔点将降低。例如:冰上撒盐使其熔点降低,所以冬天下雪后往马路的雪上洒些盐,雪很快就化了。



3. 熔化和凝固图像(如图 11-1)

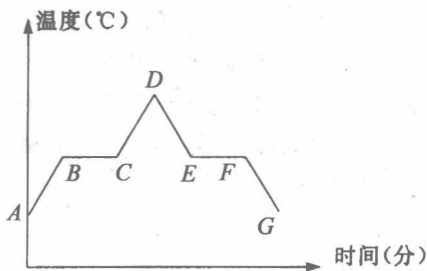


图 11-1

说明:

AB 段:晶体吸收热量,温度升高。

BC 段:晶体熔化过程,物质处于固液混合态;吸收热量,但温度保持不变。



CD 段:晶体熔液吸热升温。

DE 段:晶体熔液放热降温。

EF 段:晶体熔液凝固过程,物质处于固液混合态,放热但不降温。

FG 段:晶体放出热量,温度降低。

(二)汽化和液化

1. 汽化是从液体转变成气体的过程,液化是汽化的逆过程。汽化要吸热,液化要放热。

2. 汽化的两种方式:蒸发和沸腾

蒸发是只在液体表面进行的一种缓慢的汽化现象;可以在任何温度下进行,液体蒸发的快慢与液体的温度,表面积的大小及液体表面上方空气流动的速度有关,在相同的条件下,不同液体蒸发的快慢也是不同的。例如酒精比水蒸发得快。

液体在蒸发的过程中如果从外界吸收不到热量,液体温度一定下降,因此液体蒸发具有致冷作用。我们常见的电冰箱就是根据这一原理制成的。

沸腾是在一定温度下从液体表面和内部同时进行的一种剧烈的汽化现象。液体沸腾时温度叫沸点。不同液体的沸点不同,同一种液体的沸点在不同的条件下也是不同的。影响液体沸点的因素主要是压强和液体是否纯净,一般来说压强增大,沸点升高;液体含有杂质,沸点升高。

3. 促使气体液化的两种方式:降温 and 加压。所有的气体在温度降到足够低时都可以液化。气体的液化温度跟压强有关,压强越大,液化温度越高。例如常用的液化石油气,在常温下是处于气态的,利用加压的方法可使其在常温下液化变为液体,贮存在钢罐里。

(三)升华和凝华

物质直接由固态变成气态的过程,叫升华。凝华是升华的





逆过程,升华需要吸热,凝华对外放热。自然界中的霜、雪是水蒸气直接凝华而成的。

利用固态二氧化碳升华要吸热,可获得低温,进行人工降雨等为人类服务。

三、分子运动论 内能

(一)分子运动论的基本内容

1. 基本内容: *a.* 物质是由大量分子组成的; *b.* 分子在永不停息地做无规则运动; *c.* 分子间存在着相互作用的引力和斥力。

2. 扩散现象: 不同物质相互接触彼此进入对方的现象叫扩散。固体、液体和气体都能扩散。

扩散现象说明,物质分子在不停地做着无规则运动。并且温度越高,扩散进行得越快,这表明:温度越高,分子运动的速度越快。因此把物体里大量分子的无规则运动叫热运动。

3. 分子间的相互作用力

分子间存在着间隙,而物体却不容易被拉伸,也不容易被压缩,可见分子之间既存在引力又存在着斥力。

分子间的引力和斥力的大小都与分子间的距离有关,当分子间的距离小于 10^{-10} 米时,斥力大于引力,二力的合力表现为斥力;当分子间的距离大于 10^{-10} 米时,斥力小于引力,二力的合力表现为引力;当分子之间的距离大于分子直径的 10 倍时,分子间的作用力就变得很小,可以忽略不计。

4. 气体、液体和固体的分子结构。

(1) 气体、液体和固体的宏观特征: 固体既有一定的体积也有一定形状; 液体有一定的体积, 但无一定的形状; 气体既没有一定的形状, 也没有一定的体积。

(2) 气体、液体和固体的分子结构: 固体分子间的距离很小,



它们间的相互作用力很大,绝大多数分子只能在各自的平衡位置附近做无规则的振动;液体分子间的距离比固体分子间的距离稍大,相互作用力较大,液体分子在平衡位置附近振动和成群移动,所以,液体可以流动;气体分子间距很大,分子间相互作用力几乎为零,每个分子都可以看做是自由的,能够到处自由移动,到达它所能到达的空间。

由于分子排列不同,固体又可分成晶体和非晶体。晶体分子排列规则,所以有规则的外形。而非晶体分子排列不规则,所以没有规则的外形。

(二)物体的内能

1. 内能:物体内部所有分子做无规则运动的动能和分子势能的总和。因为一切物体都是由分子组成的。且分子和运动永不停息,所以一切物体的内能永远不可能为零。

一个物体的温度越高,分子运动的速度越大,具有的内能就越大。

2. 改变物体内能的两种方式:做功和热传递。

外界对物体做功,物体的内能增加,例如摩擦生热,在此过程中机械能转化成内能。物体对外界做功,物体的内能减少,例如壶中水烧开了,水蒸气推动壶盖做功,水蒸气温度下降内能减少,在此过程中,内能转化成机械能。

可见做功改变内能的过程,是内能与其他形式能的转化过程。内能改变了多少,可以用做功的多少来衡量。

用热传递改变内能的过程,是内能的转移过程,内能改变了多少,可以用传递热量的多少来量度。

(三)能的转化和守恒定律

能量既不会消灭,也不会创生,它只会从一种形式转化成另一种形式,或者从一个物体转移到另一个物体,而能的总量保持不变,这个规律叫做能的转化和守恒定律。它是自然界中最普



遍,最重要的基本定律之一。

(四)热机

1.热机是内能转化成机械能的装置。

2.内燃机:内燃机可分为柴油机和汽油机,其共同的特点是让燃料在气缸内燃烧,产生高温高压的燃气,利用这种燃气作为工作物质去推动活塞做功。

四冲程内燃机每完成一次工作循环,活塞往复运动两次,飞轮转两周,燃气对外做功一次。

内燃机在压缩冲程中将机械能转化为内能,在做功冲程中把内能转化为机械能。

热机的效率是指用来做有用功的那部分能量与燃料完全燃烧所放出的能量之比,用符号 η 表示,则 $\eta = \frac{Q_{\text{有用}}}{Q_{\text{燃烧}}} = \frac{Q_{\text{有用}}}{mq}$ (q 指燃料的燃烧值)。



(五)热学中的四个物理量

1.温度:从宏观上看,温度表示物体的冷热程度;从微观上看,温度表示分子无规则运动的剧烈程度。

2.热量:物体吸收或放出热的多少叫热量,它是用来量度在热传递过程中内能的改变量。某物体在热传递过程中吸收或放出热量的多少是与其内能的变化是相对应的,而与物体原来的温度高低无关。

3.燃料的燃烧值:1 千克某种燃料完全燃烧放出的热量,叫做这种燃料的燃烧值。

当质量为 m 的燃料,完全燃烧所放出的热量为 Q 时,这种燃料的燃烧值为 q ,则 $q = \frac{Q}{m}$ 。单位是焦耳/千克。

4.比热:单位质量的某种物质,温度升高(或降低)1℃,吸收(或放出)的热量,叫做这种物质的比热,比热是用来描述物质特



性的物理量,不同的物质一般情况下的比热不同。同种物质的比热与其状态有关。例如水和冰是同种物质的不同状态,其比热是不同的。

质量为 m 的某种物质,温度升高(或降低)了 Δt ,吸收(或放出)的热量为 Q ,则这种物质的比热 $C = \frac{Q}{m\Delta t}$ 。

例题解法指导

例 1 当物体温度发生变化时,下列物理量会发生变化的
是 ()

- A. 质量 B. 物重
C. 密度 D. 内能

【分析】 一个物体的温度变化时,会直接引起哪些变化,利用所学知识不难得出是体积和分子运动速度,然后再根据质量是不随温度的变化而变化的,再利用有关的密度及内能重力的知识就可得出

【答案】 应选 C、D。

【评注】 解答有关热学问题时,必须仔细审题,抓住各物理量间的内在的因果关系,联系与题目中所出现的物理的相关知识,逐步进行分析。

例 2 用打气筒给自行车车胎打气时,过一会儿气筒会发热,这是为什么?

【分析】 此题很容易想到是摩擦生热的原因,但若用手摸一下刚打过气的气筒会发现,筒的侧壁比底部的温度低得多,而筒底部的位置,活塞几乎接触不到,由此看来,摩擦生热是解释不了的,那么只能是对压缩空气做功,使内能增大,温度升高。

【解】 用打气筒打气时,手推动活塞,压缩空气做功,使筒





物 理

全国奥林匹克初三竞赛教材

奥 林 匹 克 专 用



道尔顿(英国)

内空气温度升高,又由于热传递,使筒壁也热起来。

【评注】 在回答问题时,不能想当然,要注意仔细地观察现象,再去分析产生的原因。

例3 “温度越高的物体,具有的内能就越多,放出的热量也多”。这句话对吗?为什么?

【分析】 此题是检查温度,内能,热量三个基本概念的内能的多少虽然与温度有关,但也与物体分子的总数有关。热量是量度内能改变的量。这样三者之间的关系是否成立就搞清楚了。

【解】 这句话不对,因为温度表示物体分子运动的快慢程度,而内能的大小不仅与分子运动的快慢有关,而且还与分子的总数有关,因此是错误的。如果是对同一个物体而言,前半句话是正确的。

而热量是在热传递过程中量度内能的改变量,它只与物质比热,质量及温度变化量有关,而与物体的温度是无关,因而也是错误的。

【评注】 要判断一些物理量之间关系的对错要首先搞清楚每个量的物理意义,从而找出它们之间的联系,并比较出它们的区别,对解决问题是十分关键的。

例4 一支温度计刻有110个均匀的小格,每格为一标度,若温度计插入正在溶化的冰水中时,水银柱降到20标度,放在标准大气压下的沸水中,水银柱升到70标度,问此温度计的量度范围。

【分析】 题目中暗含两温度值: 0°C 和 100°C ,由此可算出每个标度表示几摄氏度,然后算出该温度计的最高和最低的标度值,即是量度范围。

【解】 由题意可知:20标度处是 0°C ,70标度处是 100°C 。

第十一章
热现象



物 理

全国奥林匹克初三竞赛教材

奥 林 匹 克 专 用



高斯(德国)

0℃—100℃间分了 50 小格,则每标度表示的温度值 $\Delta t =$

$$\frac{100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}}{70 - 20} = 2^{\circ}\text{C}。$$

最高温度: $t_1 = (110 - 20) \times 2^{\circ}\text{C} = 180^{\circ}\text{C}$

最低温度: $t_2 = (0 - 20) \times 2^{\circ}\text{C} = -40^{\circ}\text{C}$

则此温度计的量度范围是 $-40^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$

【评注】 进行计算分析时,要注意发掘题目中的隐含条件及关键性的字眼。

例 5 一间普通教室内空气温度升高 10°C 需要吸收的热量大约是[空气的密度约是 1.3 千克/米^3 , 比热约是 $1 \times 10^3 \text{ 焦/(千克} \cdot ^{\circ}\text{C)}$]

A. $2 \times 10^3 \text{ 焦}$ B. $2 \times 10^4 \text{ 焦}$

C. $2 \times 10^5 \text{ 焦}$ D. $2 \times 10^6 \text{ 焦}$

【分析】 由 $Q = cm\Delta t$ 可知,解答这道题目的关键是要正确估算教室的体积。一般教室的长、宽、高约是 8 米、5 米、4 米,因而其体积大约为 $V = 160 \text{ 米}^3$, 由 $m = \rho V$ 可计算出教室内空气的质量。代入热量计算公式即可求解。

【答案】 选 D。

【评注】 在进行估算时,首先要建立正确的物理模型,选取合适的公式,题目中没有明确给出的数据要根据实际生活经验正确估计。因此平常对日常生活的细心观察就显得很必要。

例 6 用装有 42 克煤油的煤油炉对 2 千克 12°C 的水加热,煤油完全燃烧放出的热量有 60% 散失,其余的被水吸收在 1 标准大气压下水温能升高到多少摄氏度?(煤油的燃烧值: $4.6 \times 10^7 \text{ 焦/千克}$)

【分析】 先根据 $Q_{\text{放}} = mq$, 算出煤油完全燃烧所放出的热量,水吸收的热量 $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}}(1 - 60\%)$, 然后由 $Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m_{\text{水}}(t - t_0)$ 即可求出 t 。