

冲刺



奥林匹克竞赛 初中物理 解题指导

总主编 何舟

本书主编 宋世骏 (特级教师)



精解奥赛名题

预测命题趋势

一代名师

为你的冲刺引路

为你的成功喝彩

吉林教育出版社

冲刺



奥林匹克竞赛 解题指导

初中物理

总主编 何舟
本书主编 宋世骏 (特级教师)
撰稿 张金山 芮金生 高家柱
巫健生 江铁铸 江晨
吴文斌



吉林教育出版社

(吉)新登字 02 号

封面设计:周建明

责任编辑:王世斌 赵明霞

冲刺金牌奥林匹克竞赛解题指导

初中物理

总主编 何舟

本书主编 宋世骏(特级教师)



吉林教育出版社 出版发行
句容市印刷厂印刷 新华书店经销



开本:850×1168毫米 1/32 印张:12 字数:348千字
2003年1月吉林第1版 2003年1月江苏第3次印刷
本次印数:10000册

ISBN 7-5383-4332-6/G·3953

定价:14.80元

凡有印装问题,可向承印厂调换



宋世骏

本学科最具影响的“全国初中应用物理知识竞赛”至今已进行了 12 届。这一竞赛活动旨在促进初中生在物理课程的学习领域中向着扩大视野、激发兴趣、启迪思维、热爱科学的目标而努力。竞赛内容突出物理知识的应用,着重考查学生应用物理知识的能力和创新能力,对于物理教学起到了良好的导向作用。竞赛在知识点要求上略高于现行的教学要求,给那些学有余力的学生提供了较大的发展空间。许多关注并参与竞赛的学生都有这样的体会,经过一轮较系统的竞赛前的准备,不但个人的知识

技能得到较大的提高,而且更注重所学知识与实际的联系,注重知识应用的学风也逐步形成。这对今后高中阶段的学习是十分有益的。

本书参照初中物理竞赛的要求,分 10 讲展开,以兼顾不同版本的教材顺序。每讲都由“规律提示”“技法精讲”“解题指导”“同步训练”四部分组成。“规律提示”对本讲解题涉及到的重要知识和规律给出必要的提示;“技法精讲”对本讲解题涉及到的主要方法进行分类展示;“解题指导”着重介绍解题的思路和方法,所选的例题多出自历年的全国竞赛题或各地市组织的竞赛试题,力求题型的典型性、代表性和新颖性。所附的评注,起到了画龙点睛的作用;“同步训练”供学生练习使用,所选的习题,注意把握其广度和深度。同步训练题均附有参考答案,部分较高要求的习题还附有提示,供学生自我检测后参考。

本书编写者都是在教学第一线长期从事物理教学、竞赛辅导的成绩卓越的骨干教师。本书的编写,力求通俗易懂,力求化难、繁为

冲刺金牌奥林匹克



竞赛解题指导



易、简,以便于有志冲刺竞赛奖牌的学生自学。我们相信,如果您能够挤出时间阅读和使用这本书,那么,您分析和解决物理问题的能力定会大幅度地提高,您的志向将会更加明确!

我们真诚地祝愿读者在冲刺奖牌的过程中获得成功!

寸有所长,尺有所短。本书疏漏之处,恳请广大同仁和读者批评指正。





目 录

主编寄语 (1)

第一讲

测量 质量 密度

1

规律提示	(1)
技法精讲	(3)
解题指导	(4)
同步训练	(19)

第二讲

声现象 运动和力

27

规律提示	(27)
技法精讲	(29)
解题指导	(30)
同步训练	(48)

第三讲

压 强

59

规律提示	(59)
技法精讲	(60)
解题指导	(60)
同步训练	(76)

第四讲

浮 力

89

规律提示	(89)
技法精讲	(89)
解题指导	(90)
同步训练	(100)





第五讲

简章机械 功和能

108

规律提示	(108)
技法精讲	(109)
解题指导	(110)
同步训练	(147)

第六讲

光 现 象

156

规律提示	(156)
技法精讲	(157)
解题指导	(158)
同步训练	(191)

第七讲

热 学

204

规律提示	(204)
技法精讲	(205)
解题指导	(205)
同步训练	(225)

第八讲

电 路 电 流 的 定 律

235

规律提示	(235)
技法精讲	(236)
解题指导	(236)
同步训练	(264)

第九讲

电 功 率 生 活 用 电

278

规律提示	(278)
技法精讲	(279)
解题指导	(281)
同步训练	(307)





第十讲

电磁联系

311

规律提示	(311)
技法精讲	(313)
解题指导	(314)
同步训练	(330)

初中物理奥林匹克竞赛模拟试卷(一)	(335)
初中物理奥林匹克竞赛模拟试卷(二)	(339)
初中物理奥林匹克竞赛模拟试卷(三)	(343)
参 考 答 案	(346)





第一讲

测量 质量 密度

规律
提示

一、测量

(一)长度的测量

1. 测量单位

要合理地进行比较,需要有一个公认的标准量作为比较的依据.这个标准量叫做测量单位.在国际单位制中长度的单位是米.常用单位还有千米、分米、厘米、毫米、微米、纳米、埃等.

2. 测量工具

测量长度的基本工具是刻度尺,如:直尺、卷尺、皮尺等.

测量的准确程度是由测量工具的最小刻度决定.根据测量要求选择测量工具,测量要求越高,所选用的测量工具越精密.

3. 误差

测量值与真实值的差异叫做误差.误差与错误有本质上的区别,错误是采用不正确的方法进行测量而导致的,在测量时必须避免错误发生;而误差则是不可避免的,只能想办法减小误差.

4. 减小误差的方法

- (1)选用更精密的工具;
- (2)改进测量方法,认真仔细地进行测量;
- (3)采用多次测量求平均值.

5. 特殊的测量方法

- (1)积多求少法;(2)以直代曲法;(3)滚轮法;(4)替代法.

(二)体积的测量

1. 测量工具

实验室里常用量筒、量杯来测量物体的体积.体积的国际单位是米³,常用单位还有分米³(升)、厘米³(毫升)、毫米³等.

2. 量筒和量杯的使用

观察量筒和量杯里液面到达的刻度时,视线要与液面齐平.若量筒和量杯里的液面是凹形的,要以凹形的底部为准;液面是凸形的要以顶部为准.





3. 体积的特殊测量方法

- (1) 浸入法;
- (2) 测质量算体积.

二、物体的质量

1. 物体的质量

物体所含物质的多少叫做物体的质量. 质量的国际单位是千克, 常用单位有吨、克、毫克等.

2. 质量的测量工具

实验室里测量质量常用天平(包括托盘天平、物理天平、分析天平、电子天平), 日常生活中测量质量用的是杠秤、磅秤、台秤、电子秤等.

3. 质量的性质

质量是物体固有的属性之一. 一个物体所含的质量是一定的, 跟它的状态、形状、位置、环境温度都无关.

三、物质的密度

1. 密度的概念

某种物质单位体积的质量, 叫做这种物质的密度. 在国际单位制中密度的单位是千克/米³, 常用单位是克/厘米³. 计算公式是 $\rho = \frac{m}{V}$.

密度是物质的一种特性, 不同物质的密度一般是不同的. 同种物质组成的所有物体, 尽管它们形状各异, 体积的大小、质量的大小各不相同, 但它们的密度是相同的. 这是因为同一种物质组成的物体, 当体积增大几倍时, 它的质量也随之增大几倍. 反之亦然, 其质量和体积的比值是不变的. 这就象我们能通过物体的颜色、气味、软硬等性质区分这个物体的物质成分, 我们也可以通过密度来区分物质的种类.

2. 密度的测量

测量物质的密度是通过测量物体的质量和体积, 再根据密度的公式求得密度. 质量的测量在实验内主要是应用天平来测量. 日常生活中主要是通过杆秤、磅秤、电子秤等工具来测量物体的质量. 物体的体积测量方法比较多, 形状规则的物体我们可以通过测量边长、半径进行计算; 形状不规则且不溶化或不吸收水的物体, 我们可以通过排水法测量物体的体积; 溶化的物体我们可以在其表面涂上一层薄薄的防水材料, 再进行排水法测量; 对于漂浮物体, 我们可以通过细线把物体与一铁块连在一起沉入水底测量.

密度的间接测量: 密度大于水的固体物体, 我们可以通过在空气中测量物体的重力, 再将物体浸没在水中测量物体的视重, 求出物体受到的浮力, 算出物体的体积, 根据密度公式求出物体的密度; 密度小于水的物体, 利用漂浮条件测出





物体的体积和排开水的体积,根据物体的重力等于受到的浮力,算出物体的密度;液体物体我们可以利用连通器的原理,在U形管两边分别注入已知密度的液体和未知密度的液体,液体静止时两边压强相等,算出未知液体的密度。

3. 密度知识的应用

- (1) 鉴别组成物体的材料;
- (2) 测量不易称量的物体的质量;
- (3) 测量形状比较复杂的物体的体积;
- (4) 判断物体的空心、实心;
- (5) 测量物体中所含各种物质的成分。

技法精

1. 公式法

理解密度的物理意义,知道密度是物质固有的特性之一。会利用控制条件法分析、研究问题。根据题目所给的条件熟练地利用公式计算物体的质量、体积或密度。

2. 数学计算法

应用解数学方程的方法,处理一些两种或两种以上物质混合在一起的复杂问题。如求混合物的密度,混合物中各种物质的成分或所占的比例。

3. 分解与综合的方法

把一个复杂的物理现象分解为若干部分,然后对每个部分分别加以研究,找到各部分的解决方法,最后把局部的解决方法综合起来,得到这个问题的完整解法。如密度的测量可分解为体积的测量与质量的测量。

4. 类比法

把若干个物理问题之间进行对比或把未知的物理问题与已知的物理问题之间在某些相似或相同方面进行比较,从而找到研究对象与已知物理问题的可能相似或相同之处。如液体密度的间接测量,可以与密度计的原理、连通器的原理类比,从而得到绝妙的方法解决问题。

5. 求同与求异法

求同与求异的方法,在解决一些疑难问题或选择题时,往往有独到之处。对选择题的各项答案进行分析,找出它们之间相同之处与不同之处。如选择题是单选的情况下,有两个答案所说论点相同,那么这两个结论都不符合题意要求,这样就使复杂的问题得到简化。

6. 排除法

主要根据已知物理知识或理论,对选择题的答案进行比较、推理、演绎、验证等方法,排除错误答案,这样可以简单、方便、快捷得到正确的答案。

7. 逆向思维的方法





根据研究对象的密度是物体具有的特性.当物体的质量或体积发生变化时,根据特性不会改变这一性质,也就是物质的密度不会变这一性质倒过来推出物体随之变化的是体积或质量,从而找出问题的正解.



用最小刻度是毫米的刻度尺测物理课本的长度.下面是六位同学分别用同一把刻度尺测量的结果:18.61cm、18.63cm、18.64cm、18.65、18.58cm、18.625cm.问:哪些结果是错误的?哪些结果是不合理的?哪位同学的测量值比较接近真实值?

精析 18.65 这一测量结果没有单位,我们无法从这组数据中看出是18.65m,还是18.65nm、18.65cm或18.65mm,所以这一测量结果是错误的.18.58cm的测量结果也是错误的,因为在刻度尺准确的情况下,测量误差是在最小刻度的下一位,这是因为人们看不到,利用估计的方法得到的数据,所以存在着误差.而这个数字在最小刻度的那一位值与其他的测量也不一样,则说明这个测量结果是错误的.因为同一物体的值从最小刻度上看,不可能出现两个值.

18.625cm这一测量结果是不合理的.因为测量结果只能估计到刻度尺的最小刻度的下一位数,既然这一位是估计的,那么就是不可靠的,再往下一位估计是毫无意义的.

将其他三位同学的测量结果取平均值,然后将这三个测量结果与平均值比较,看哪位同学的测量值最接近.

全解 18.65、18.58cm两个测量结果是错误的;18.625cm的测量结果是不合理的;其余三位同学的测量结果的平均值为

$$\bar{L} = \frac{18.61 + 18.63 + 18.64}{3} = 18.63(\text{cm}).$$

所以第二位同学的结果比较接近真实值.

评注 平均值小数点后面应保留两位,想一想为什么?



某同学用同一把刻度尺测量同一物体的长度时,记录了四组数据,其中一组错误的数字是().

- A. 36.89cm B. 36.90cm
C. 369mm D. 3.690nm

精析 题目没有告诉你用的是什么样的刻度尺,因此你不知道测量的准确程度,但知道有一组是错误的.所以,可以用排除法除去一个与众不同的答案.将





四组数据都换算成以毫米作单位,进行比较. C组数据与 A、B、D 三组数字的数量级不同. 一把刻度尺的准确程度是由最小刻度决定的. 从数量级看 A、B、D 都是用最小刻度是毫米的刻度尺. 而 C 组数据的最小刻度是厘米, 对同一把刻度尺, 它的最小刻度是一定的, 不可能出现两个最小刻度, 故肯定有一个是错误的, 应选 C.

全解 选 C.

评注 题目明

确指出四组数据中只有一组是错误的, 因此, 用排除法最简便.

题

给你一把直尺, 一枝粉笔, 不许通过任何数学计算, 不许将桶破坏, 你怎样才能直接测出桶圆柱面上两点间的最长直线距离?

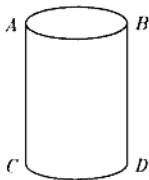


图 1-1

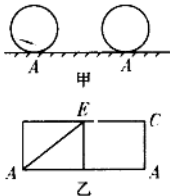


图 1-2

精析 桶的侧面是一个柱面, 最长直线距离的两点应是桶上最大跨度的两个顶沿圆柱面上的连接线段, 即如图 1-1 所示 A、C 或 B、D 两点. 从 A 点出发两边到 C 点的距离相等, 并且是最长直线距离. 问题是怎样才能将圆柱体展开呢? 由此想到让圆柱体在地面上滚动, 把圆柱体的侧面转移到地面上, 变为在一个平面上测量, 再利用直尺在地面上量出最大距离.

全解 具体的测量步骤如下:

(1) 将桶放倒, 桶底和地面相切, 在桶和地面相切的切点上、下分别做记号 A;

(2) 将桶在地面上滚动, 直到 A 点又与地面相切; (整个过程如图 1-2 甲所示)

(3) 圆柱体滚过的痕迹是一个矩形, 即圆柱体的侧面积; (如图 1-2 甲所示)

(4) 在这个矩形上作中位线, 将矩形分为两个等

评注 利用逆

向思维的方法, 在圆柱面上很难测量两点间的直线距离, 现在又不能将圆柱面展开成平面. 所以, 我们想到能否通过其他方式, 将圆柱体的侧面转化成平面来测量. 由此想



大的矩形.如图 1-2 甲中所示,量出其中一个矩形的对角线 AE ,即为圆周上的最大距离. 出让圆柱体在地面上滚的方法.

 题

为了比较准确地测出一堆相同规格的小橡胶垫圈的数量(估计为 1000 个),最好采用下列哪种方法? ()

A. 将这些垫圈叠在一起,用刻度尺量出总厚度 L ,再量出一个垫圈的厚度 L_1 , L/L_1 即为垫圈总数

B. 将这些垫圈叠在一起,用刻度尺量出总厚度 L ,再量出 10 个垫圈的厚度 L_{10} , $10L/L_{10}$ 即为垫圈总数

C. 用天平称出这些垫圈的总质量 M ,再称出一个垫圈的质量 M_1 , M/M_1 即为垫圈总数

D. 用天平称出这些垫圈的总质量 M ,再称出 10 个垫圈的质量 M_{10} , $10M/M_{10}$ 即为垫圈总数

解析 利用求同与求异的方法进行比较, A、B 两种方法相似. 相比而言, B 采用的方法是积多求少法, 测出一个垫圈的厚度较准确. C、D 两种方法相似, D 的方法也是积多求少法, 测出一个垫圈的质量较准确. B 与 D 两种方法相比, D 的方法好, 因为橡皮有弹性, 压紧了测量值比真实值小, 压松了测量值比真实值大. 所以 B 方法没有 D 方法好.

全解 选 D.

评注 橡皮材料具有弹性, 不容易测量厚度. 测量质量误差小.

 题

2001·全国竞赛题

宇宙飞船进入预定轨道并关闭发动机后, 在太空运行, 在这艘飞船上用天平测物体的质量, 结果是().

A. 和在地球上测得的质量一样大

B. 比在地球上测得的大

C. 比在地球上测得的小

D. 测不出物体的质量

解析 天平的工作原理是利用砝码与物体对天平托盘的压力和杠杆的平衡条件来测量物体的质量. 而飞船中的物体会失重, 因此, 不论在盘中是否放入砝码, 也不论放入多少砝码, 天平的横梁都不会失去平衡. 故不能用地球上的测量质量的方法在宇宙飞船上进行测量.

全解 选 D.

评注 想到地



球表面上的所有物体都要受到重力的作用,而大家看到宇航员在太空中呈漂浮状,想到在太空的“失重”现象,分析出天平不能正常工作。

例题

一个质量为 50kg 的人,他整个身体的体积约是(C)。

- A. 0.005m^3 B. 0.01m^3 C. 0.05m^3 D. 0.1m^3

解析 逆向推理的方法结合排除法,分别算出 A、B、C、D 四个体积对应的密度。如果 A 答案正确,那么,人的密度就是 $10^4\text{kg}/\text{m}^3$,比铜的密度还大的多,显然不可能。同理可以类推,B 答案的密度比铝大,D 答案的密度比水还小,如果人的密度比水小得多,就不会有人溺水了,所以也不可能。只能选 C。

全解 选 C。

评注 人体的

密度大多数同学不知道,人体的体积也不清楚,那么怎样判断对错呢?我们对各答案进行比较,利用人体的质量与所给的体积相比,算出相应的密度,进行对比。排除不合理的答案,得到正确答案。

例题

2011·江苏竞赛题

有一位同学用调节好的托盘天平测一块矿石的质量。操作时错把矿石放在了右盘中,在左盘放入 100g 砝码一只,20g 砝码两只,再移动游码到 4g 处恰好天平平衡,那么这块矿石的质量是(D)。

- A. 148g B. 144g C. 140g D. 136g

解析 天平的工作原理是利用杠杆的平衡条件,天平正常工作时移动游码,得到游码上的数值加上砝码就等于物体的质量。故向右移动游码相当于在右盘加小砝码。现在把物体放在右盘,砝码放在左盘,向右移动游码,就等于游码加物体的质量等于砝码的质量。所以物体的质量等于砝码的质量减去游码的质量。

全解 选 D。

评注 该题用





题

有两个实心球,下面各说法中正确的是(A).

- A. 质量较大的球其重力不一定大
 B. 体积较大的球其密度必定较小
 C. 密度较大的球其质量必定较大
 D. 若这两个球的重力和密度均不相同,则这两个球的体积必定不同

解析

利用找正例、反例的方法,对其论点验证.一般来说,论述中含有“不一定”之类的结论大多数情况下都是正确的.因为不一定的论述在验证时,只要找到一个正例即为正确.对于有“一定”之类的论述大多数情况下都是不正确的,只要找到一个反例就可以断定其结论是错误的.如两个球, A 球质量略小于 B 球,现在把 A 球放在地球上, B 球放在月球上,两者受到的重力谁大? 由此可以证明 A 的论点正确.体积较大的铁球,其体积大,密度也大,和 B 的论点相矛盾,所以 B 答案不正确.金戒指密度大,但质量不大,只有几克,所以 C 答案也不正确.很容易找到两个体积相同的实心铜球与铝球,它们密度不同,重力也不同,所以 D 答案也不正确.

全解 选 A.

评注 利用找正例、反例的方法,对其论点进行验证.

题

用密度为 $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的铝制成甲、乙、丙三个不同的正方体,要求它们的边长分别为 0.1m、0.2m 和 0.3m.制成后经质量检验员称得它们的实际质量分别为 3kg、21.6kg 和 54kg.质量检验员指出:有两个不合格,其中一个掺入了杂质的废品,另一个是混入了空气泡的废品,则下列判断正确的是(C).

- A. 甲为废品,乙为合格品,丙为次品
 B. 乙为废品,甲为合格品,丙为次品
 C. 丙为废品,乙为合格品,甲为次品
 D. 甲为废品,丙为合格品,乙为次品

解析 根据密度是物体固有的属性,算出甲、乙、丙的密度分别是 $3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、 $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、 $2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.由题意知一个混入空气的废品,其密度必然减小,故肯定是丙.一个是正品,其密度应等于 $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,可以肯定是乙.甲的密度大于铝的密度,一定是混入密度大于铝的某种杂质,故甲是废品.

全解 选 C.

评注 由题意



可知,有三种情况,其密度必然不同.算出三个物体各自的密度,与题目所给的三种情况加以对照,不难分析出各自对应的产品质量.

例题 10

2001·江苏竞赛题

考古工作者从一批出土文物中发现了一枚大约如火柴盒大小的印章(但不象火柴盒那么规则,四周和上端都有浮雕).按常理多为石头的,而这枚印章清洗后从光泽上看像金属的.为搞清楚它究竟是什么材料,考古人员决定测出它的密度看看.现在把这个任务交给你,请你选用实验室常见的实验器材或常见的生活用品做实验.有一点需说明的是,这枚印章放不进常用的量筒.

- (1)你需要什么资料以备在实验时参考?
- (2)实验室只有常见的量筒,你在实验时是否选用它?
- (3)写出主要实验步骤(包括使用什么器材、怎样操作、如何处理实验数据以及得出结论等).

解析 题目明确地要求测量密度,所以要从密度的定义看,密度到底是由哪些因素决定的.由密度的公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知,要测密度,就需测质量和体积.因此测量该物体的质量和体积是本题的关键.密度求出后还需要知道该物体是什么物质,因此,需要一张有关各种物质的密度表供实验后查.

全解 (1)需要密度表备查;(2)选用;(3)需要器材:天平(包括砝码),烧杯、水槽、量筒.

操作:用天平测出印章的质量 m .将盛满水的水杯放入在水槽中,小心地将印章放入烧杯中,使水溢出,将溢出的水倒入量筒中测出水的体积 V .这个体积跟印章体积 V 相等.

数据处理及结论:根据密度的公式 $\rho = \frac{m}{V}$,计算出印章的密度.查对密度表可以初步地确定它是什么材料.

评注 如何测量物体的质量、体积是关键.质量的测量可以用天平直接测出.体积的测量需讲究方法,首先物体形状不规则,用排水法物体又不能简单地直接放入量筒中,所以想到用溢水法.

例题 11

一只容积为 $3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 的瓶内盛有 0.2 kg 的水,一只口渴的乌鸦每次将一块质量为 0.01 kg 的小石子投入瓶中,当乌鸦投了 25 块相同的小石子后,就能从瓶中喝到水了.求:(1)瓶内石块的总体积;(2)石块的密度.

