



主 编

田有民

初中应用物理 知识竞赛指要

武汉测绘科技大学出版社

号11字登备(警)

初中应用物理知识竞赛 指 要

主 编 田有民
编 委 (按姓氏笔划排列)

王梦蝶 田有民 朱普晔

邹满云 胡国民 张丽芳

熊小亮 熊光明

总校审 朱逢禹 熊小亮

于
阳

武汉测绘科技大学出版社

(鄂)新登字 14 号

内容提要

本书是一本供参加全国初中应用物理知识竞赛的初中生和指导教师使用的参考书。是由专门指导竞赛和富有教学经验的教师在总结历届竞赛经验和教学实践的基础上编写而成的。书中的“现象分析”、“知识应用”和“实验与设计”等专栏将大纲的要求和教学实践以及实际生活紧密结合,通俗易懂,具有启迪智慧、开扩视野、培养现代社会所要求的开放型思维和极强动手能力的人才的作用。

该书不仅是竞赛指导书,同时也是普及九年制义务教育的教学参考书。可供初中生、指导教师和爱好物理的青年使用。

初中应用物理知识竞赛指要

主 编:田有民 责任编辑:梅 君

封面设计:梁帮正 插图绘制:朱普祥

武汉测绘科技大学出版社出版发行

本社激光照排部照排 武昌珞瑜路 39 号(430070)

湖北省丹江口市印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:7.75 字数:170 千

版次:1992 年 12 月第 1 版 1993 年 3 月第 2 次印刷

印数:10001—15000 册 定价:3.95 元

ISBN 7-81030-226-4/G·28

目 次

致读者	(1)
一、常见的力	(3)
(一)现象分析	(4)
(二)知识应用	(17)
(三)实验与设计	(34)
练习一	(45)
二、熟悉的光	(68)
(一)现象分析	(68)
(二)知识应用	(78)
(三)实验与设计	(85)
练习二	(89)
三、身边的热	(97)
(一)现象分析	(97)
(二)知识应用	(108)
(三)实验与设计	(116)
练习三	(120)
四、奇妙的电	(127)
(一)现象分析	(128)
(二)知识应用	(137)

(三)故障排除·····	(148)
(四)实验与设计·····	(152)
练习四·····	(159)

五、竞赛试题评析 ····· (174)

1991 年全国初中应用物理知识竞赛试题评析 ···	(174)
----------------------------	-------

1992 年全国初中应用物理知识竞赛试题评析 ···	(199)
----------------------------	-------

六、竞赛训练题 ····· (217)

初中应用物理知识竞赛训练题(一)·····	(217)
-----------------------	-------

初中应用物理知识竞赛训练题(二)·····	(222)
-----------------------	-------

练习题与训练题参考答案····· (229)

练习题参考答案·····	(229)
--------------	-------

训练题参考答案·····	(238)
--------------	-------

致 读 者

物理学是一门以实验为基础的自然科学。对物理现象的周密观察和对实验事实的深入分析,是物理学研究及其发展的基本途径。物理学的基本理论,源于生活和生产实际,又高于生活和生产实际。将物理知识与生活和生产实际紧密结合,是物理学不断向前发展的原动力。一个个物理的高科技成果,一旦转化为生产力,必将迸发出耀眼的光彩。蒸汽机的出现引发了一场工业革命,近代微电子学用于生产引爆了一场新技术革命……

为了迎接世界科技革命的新挑战,为了明天,为了未来,从全面提高青少年素质的要求出发,我们组织编写了这本“指要”。它有别于其它物理辅导参考书,更具自己的特色,那就是——力求运用生动活泼的语言,融知识性、科学性、应用性、思想性和趣味性于一体,引导学生把课本上所学的物理知识与生活和社会生产中的实际问题联系起来,发掘这些实际问题的物理依据和原理,启迪智慧,活跃思维,开拓思路,扩展知识视野,把所学的物理基本知识向广泛的社会、生活领域中迁移。培养学生善于把所学的物理知识用于分析解决社会、生活和生产中的实际问题的能力,促进其对基础物理知识的掌握和学习水平的提高。

这本“指要”,向读者展现了一个五光十色的应用物理知识的神奇世界,是备考“初中应用物理知识竞赛”的学习指要,也是普及九年制义务教育初中物理教材的课外辅助参考书。它以“大纲”为依据,课本为线索,把重要的知识点按“现象分

析”、“知识应用”、“故障排除”、“实验与设计”的顺序,用精选、精编的例题剖析在读者面前,由点及面,触类旁通。书中有少量打“☆”号的例题超出了初中现行物理课本的知识范围,是为了满足初中生拓宽知识面,丰富想象力,加快知识更新的步伐的需要。书后还选编了一定数量的练习题和两套综合训练题,以求收到“授之以渔”、融会贯通之功效。

最后,我们还将 1991 年和 1992 年《全国初中应用物理知识竞赛》的试卷及标准答案收入其中,并逐题加以精辟的评析,供读者参阅。

编写这本“指要”,难度较大,时间紧迫,深感“心有余而力不足”。不当之处,还望读者多多赐教,不胜感激。

编著者

1992 年 7 月

明媚的阳光普照大地，地球的运转变换着昼夜和四季，绿色的原野为我们输送着丰盛的食物和清新的空气，清甜的雨水象甘露滋润着人们的心田和富饶的黄土地……。与天抗争！与地奋斗！从钻木取火到使用机器，从自行车到航天飞机，从收音机到电脑的普及，从衣、食、住、行到现代高科技，无不印刻着人类与大自然拼搏的足迹。这里，有“力”的较量，有“热”的爆发，有“光”的闪耀，有“电”的神奇。

青少年读者，如果愿意，这本“指要”将引导你在应用物理知识的海洋里去寻觅，帮你解开一个个难猜的物理之“谜”

……

一、常见的力

重力、拉力、压力、摩擦力……的相互作用，无处不有，威力无比，使我们的生活平添了许多魅力。万物的永恒运动，随处可见，平常无奇，却把我们的生活装扮得多么绚丽。“运动和力”与我们的日常生活息息相关，不可分离。“力学现象及其规律”与我们的生活实际联系紧密，朝夕相依。

你知道吗？为什么人走路时，手脚要左右交叉摆起？为什么要让自行车不倒就得骑？为什么滑冰有时要用冰刀，有时却要用冰鞋才省力？为什么在“力”的比试中，不见得全是比力气？想必你要排难释疑。“纸弹竹枪”好玩，“飞盘”有趣，“人卧钉板”惊险，“手顶竹筷”新奇，想必你欲弄清其中的道理；滑轮

组的巧用,打“结”的技艺,刹车的秘诀,“弧圈球”的秘密,称量的新招,安窗帘的新意,“敲器”的奇妙,“自动排水器”的巧设计,想必你要探究它们的奥秘。“常见的力”将为你的“猎食”提供锐利的武器。

随着观察的广泛深入和学识的拓宽增进,还会有好多好多的问号在你的脑海里升起,“常见的力”将为你的“攀登”助一臂之力。

(一)现象分析

例1 常言道:“鸡蛋碰石头,可笑不自量。”这句话的根据是

A. 鸡蛋碰石头的力比石头碰鸡蛋的力小,所以鸡蛋被碰破了。

B. 鸡蛋碰石头是主动的,而石头对鸡蛋的作用是被动的,所以鸡蛋被碰破了。

C. 鸡蛋碰石头和石头对鸡蛋的作用力一样大,但石头硬,蛋壳脆,所以鸡蛋被碰破了。

D. 以上说法都有一定的道理。

[]

【分析与解】“以卵击石”,比喻对自己的力量估计不足的一种愚蠢行为。你知道吗?这句话却包含着一定的力学道理呢!首先,要搞清鸡蛋和石头在碰撞中,双方受到的是怎样的力?根据力的作用的相互性,鸡蛋给了石头一个力的作用,与此同时,石头也给了鸡蛋一个力的作用。如果前者是作用力,那么后者就是反作用力。第二,这两个力的大小如何?因为这两个力是一对作用力和反作用力,具有对等性,所以它们

的大小总是相等的,答案 A 可以否定。第三,这两个力是否有主动和被动之分呢?没有。因为我们把谁叫做作用力或反作用力,是任意的。前面,我们也可以把石头对鸡蛋的力视为作用力,而把鸡蛋对石头的力视为反作用力。有时候,只是为了说明问题方便,而将作用力和反作用力区别为“主动”和“被动”。但是,这绝不意味着鸡蛋碰石头的作用力在先,而石头对鸡蛋的反作用力在后。实际上,作用力与反作用力具有同时性,即在鸡蛋对石头施力的同时,鸡蛋也就受到了石头的反作用力,这里没有“时间差”。由此可见,作用力与反作用力互为依存条件,没有作用力就没有反作用力,反之亦然。所以,B 也不能成立。第四,既然作用力与反作用力的大小总是相等的,那么鸡蛋碰石头,为什么鸡蛋破了而石头却安然无损呢?这个问题,是由鸡蛋和石头本身的承受能力来决定的。由于石头较硬,这种并不太大的碰撞力无损于它一根毫毛。而同样大小的力作用在脆弱的蛋壳上,蛋壳将承受不住这个力的打击,便被碰破了。显然,大小相等的两个力分别作用在鸡蛋和石头上,其作用效果是绝然不同的。正确答案自然是 C 了。

例 2 小明、小花和小亮一起参加航空夏令营活动,并分别乘坐甲、乙、丙三架直升飞机翱翔蓝天。他们饶有兴趣地各自向机窗外看去,结果是:(1)小明看见楼房匀速上升;(2)小花看见甲机匀速上升;(3)小亮看见乙机匀速下降,小明看见丙机匀速上升。请你判断,对地面来说,各直升飞机的运动情况应是:甲机 匀速上升,乙机 匀速下降,丙机 匀速上升。

【分析与解】题设结果,是以甲、乙、丙机各自为参照物而得出来的。若选择地面为参照物,各直升飞机的运动状况将又是另一番情景了。由于楼房相对于地面静止,由(1)可知,甲

机匀速下降;由(2)可知,乙机比甲机下降得更快。但是,(3)并不能说明丙机究竟作何种运动,因为丙机静止、匀速上升或匀速下降(其下降速度比甲机更慢),均可满足(3)所述条件。所以,甲、乙机皆匀速下降,只不过乙机下降得更快而已;丙机的运动状态则无法确定,或静止,或匀速上升,或匀速下降,其结果不是唯一的。

有的同学,简单地把丙机的运动状态答成“静止”或“匀速上升”,填成“静止或匀速上升”,而漏掉了“匀速下降”,都是错误的。“只知其一,不知其二。”是对物理现象缺乏全面正确分析的通病。切忌片面,学会从不同的角度全面深入地分析问题,是提高物理学习水平的良方之一。

我们在研究物体的运动状态时,必须注意运动的相对性,而运动的相对性又与参照物的选择有关。对于同一个物体,一般说来,选择的参照物不同,其运动状态也是不同的。

例3 请你做这样一个实验:在一只装满水的圆脚盆上,放一张硬纸做的大卡片,卡片上开有一道狭窄的直缝,缝的长度比盆的直径略小一点。用锉刀锉一些软木屑,撒在这道狭缝上,一些木屑就会通过狭缝掉落盆中,在水面上漂浮起一条狭长的“木屑线”,并在盆边做上记号。此时,盆里的水必须保持静止。之后,也不要再去碰盆子,以免发生震动。隔三小时后进行观察,你会惊奇地发现,水中的“木屑线”已经转过的角度约为45°左右。

【分析与解】实验结果看起来好象是“木屑线”转过了 45° ,实际上它并没有动,而是木屑线下面的盆随地球自转了大约 45° 。地球绕地轴每24小时转一圈,即转 360° ,平均每小时转 15° 。也就是说,在三小时里地球自转了 45° 。当你把地球

和自身视为不动,再去看“木屑线”,结果就以为这条“木屑线”转过了 45° 角。题空中应填: 45° 。

这个有趣的实验完全证实了地球自转的存在。请想一想,日常生活中还能看到哪些可以证明地球自转的现象?例如,地球上生成的飓风(大气气流中一种强烈的旋风),在北半球总是逆时针旋转的,而在南半球总是顺时针旋转的。你留心观察过池水泄漏时的水流吗?由于地球自西向东自转,在北半球水流总是逆时针围绕池底泄孔旋转流出,而在南半球则恰恰相反。在设计大炮瞄准器时,必须考虑地球自转的影响,要作出校正。如果将在北半球作过向左校正的大炮搬到南半球去射击,由于南北半球弹道横向偏移方向相反,将会产生双倍向左的误差而无法命中目标。……

例 4 小花做了一个有趣的实验,她把两个完全相同的玻璃瓶,一个空着,一个灌满了水,同时在距地面不太高的地方,让它们竖直自由落到水泥地面上,结果 玻璃瓶容易摔破。

【分析与解】 对于这个问题,有的人会不加思索地回答:灌满了水的瓶子容易摔破,因为灌满了水的瓶子要重些,所以重的瓶子容易摔破。但是,究竟使玻璃瓶破裂的原因是什么?大多是由于形变引起的。空瓶子落地,地对瓶子产生一个压力,瓶子从外向里形变较大,使其破裂。当瓶子灌满水后,由于水是不可压缩的,它的作用可以减少瓶子与地面碰撞而发生的形变,使得瓶子不易破裂。如果将瓶子里装满水,再拧紧瓶盖,那么灌满水的玻璃瓶就更不容易摔破了。显然,根据题设条件,空着的玻璃瓶容易摔破。

例5 在长直水平轨道上匀速行驶的火车上,小明提议比赛跳远,并一口气说出了几种跳法,你觉得哪种跳法的结果是合理的?

- A. 竖直向上跳,仍会落回到原处。
- B. 顺着火车前进的方向朝前跳,跳得最近。
- C. 逆着火车前进的方向朝后跳,跳得最远。
- D. 无论怎样跳,都跳得一样远。

[]

【分析与解】对于上述跳法,你也许会毫不犹豫地选择B和C。自认为道理很简单:当人顺着火车前进的方向朝前跳起后,火车也向前运动了一段距离;而当人逆着火车前进的方向朝后跳起后,火车却向前运动了一段距离。显然,前者跳得最近,后者跳得最远。实际上,这种论断是错误的。那么,事实又是怎样的呢?当用力顺着车行方向跳远时,由于人的惯性,在他保持原来车行速度的同时,还获得了一个向前的新速度,正是这个新速度决定了人跳的距离。当逆着车行方向跳远时,他本身除了和火车保持相同的速度外,同时也获得了一个新速度,决定人在车上跳远距离的同样还是这个新速度。假如跳起时蹬力一样,所获得的新速度大小亦相同,因而在车上正反两个方向跳远的距离也就一样,两种跳法当然就无远近之分了。

依题意,人和火车一起在匀速前进,当人竖直向上跳起后,由于惯性,人要保持原来的运动状态,即在水平方向上以原来的速度向前作匀速运动。从人跳起后到落地的这段时间内,在水平方向上人和车始终具有相同的速度,因而人仍落回到车上原来起跳的位置。显然,D也不对,唯有A正确。

有人会认为选择答案A的理由是:人在竖直向上跳起的

瞬间,车厢的地板给人有一个向前的力,推动着他随同火车一起向前运动,最后人仍会落回到原处。自然,这种论据也是站不住脚的。要知道,地板是水平的,地板对人只有一个向上的弹力,不会有向前的弹力。而人和地板一起做匀速运动,它们之间没有相对运动或相对运动的趋势,不可能有摩擦力。所以,人在竖直向上跳起的瞬间,不会受到“向前力”的作用。不从产生力的条件去分析,只凭主观想象就断定有力的作用,这是一种常见的错误。这一点,往往在其他一些类似的问题中也会出现,必须引起足够的注意。例如,小船随水冲向下游,就认为水对船一定有向前的“冲力”作用。跳伞运动员受到水平方向吹来的风,斜向匀速降落到地面,就认为风对人一定有水平的“风力”作用,都犯有同样的错误。其实,船和水,人和空气(风),如果都是相对静止的,就不会有力的作用,或只受平衡力的作用。同时,我们还应知道,力不是维持物体运动的原因,人向上跳起后的向前运动,也并不需要地板给人的弹力去维持。

例 6 观看冬季奥运会速度滑冰的电视录像,镜头上运动员们身如矫燕,快似飞梭,令人目不暇接,煞是好看。请你思考一下作出判断,他们滑得如此之快的主要原因是

- A. 冰面光滑,摩擦力很小。
- B. 冰刀与冰的接触面小,容易滑行。
- C. 冰鞋上的滑轮与冰的接触面大,压强小,且用滚动代替了滑动,穿冰鞋在冰面上容易滑行。
- D. 在滑动过程中,冰刀比冰鞋滑轮更容易产生润滑剂。

[]

【分析与解】 让我们逐条进行分析后,便能找到正确的

答案。

(1)冰面是否很光滑？你若到溜冰场实地察看一下，便会发现冰面上被划出了一道道冰痕，实际上冰面并不象我们想象的那样平滑。人造大理石比冰面平整光滑得多，穿旱冰鞋能在上面自由滑行，但穿着冰刀却不能。显然，这条理由不能成立。

(2)冰刀与冰的接触面小是否就容易滑行呢？结论也是否定的。冰刀与冰的接触面小，冰痕对冰刀的摩擦阻力虽然减小了，但还没有减小到可以自由滑动的程度。穿着冰刀，在旱冰场上滑旱冰的人还不曾见过。

(3)旱冰鞋上的滑轮，虽然与冰的接触面大，压强小，且用滚动代替了滑动，但摩擦阻力的减少还无法抵消冰面较粗糙（相对于旱冰场的地面而言）所产生的摩擦力。穿着旱冰鞋，在冰面上溜冰同样是不可取的。这条理由也欠充分。

(4)看来，问题的关键还是“润滑剂”。溜冰时，人体的重力全集中在冰刀上。由于刀刃的面积很小，对冰面产生的压强就很大。冰在压强增加的时候，熔点就会随之降低，与冰刀接触处的那部分冰就能溶解成水。对于这一点，我们不妨做个实验来加以验证：在一根牢固的细线两端吊上重物，把细线跨挂在大冰块上，过一段时间，这块冰就自动被细线整齐地切开了。这说明，冰的熔点随压强的增大而降低。与此相同，冰刀与冰面快速摩擦时，克服摩擦力做功转化来的热量，足以使冰刀与冰面的接触点的冰融化成水。这样一来，溶解和融化的水就形成了一层水膜，这层水膜便是冰刀在冰面上高速滑动的“润滑剂”。有了润滑剂，摩擦力就可大大减小。

另一方面，由于旱冰鞋作用在冰面上的压强太小，与冰面间的摩擦也不够剧烈，难于造成理想的水膜，润滑很不充分，

故不能高速滑行。所以,只有答案 D 是正确的。

例 7 图 1—1 中是一根垒球棒,一头粗,一头细,甲、乙两人用它来比“力气”,其比赛方式有:(1)甲拿粗的一头,乙拿细的一头,双方使出同样大的力用手同时向相反的方向扭动;(2)将垒球棒的大头和小头,用同样大的力同时分别顶在甲、乙两人的肚皮上;(3)甲用大头,乙用小头,双方同时使出同样大的力用大拇指头互顶。请问:甲、乙两人的胜负如何?

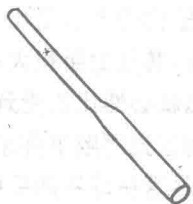


图 1—1

A. (1)甲胜;(2)乙胜;(3)甲胜。

B. (2)乙胜;(2)甲胜;(3)乙胜。

C. (1)、(2)、(3)甲乙双方胜负难分。

D. (1)甲胜;(2)甲胜;(3)胜负难分。

【分析与解】有的同学会认为,既然上述三种情况,只是比赛的方式不同,而甲、乙双方同时用了同样大的力,其结果当然是胜负难分,应该选 C,那就大错特错了。恰恰相反,尽管甲、乙双方同时用了同样大的力,但条件不同,力的作用效果就不尽相同了。就(1)而言,它的条件是:同时向相反的方向扭动。由于垒球棒两头粗细不同,他们两人不是比力大,而是比谁扭动的力矩大(我们把力和力臂的乘积叫做力矩)。我们可以把垒球棒看做轮轴,甲握住粗的一头,乙握住细的一头,而甲对于轮轴的力臂(即大头半径)比乙的大,则甲的力矩就必然大于乙的力矩。所以,虽然甲、乙两人同时用了同样大的力,但乙始终扭不过甲,甲必胜无疑。

又如方式(2)的情况,它的条件是:同时顶在双方的肚皮上。因为全球棒两头一大一小,与两人肚皮的接触面积大小不同,他们两人不是比力大,而是比哪个受到的压强小。甲顶住大头,其受力面积大;乙顶住小头,其受力面积小,则甲受到的压强就必然比乙受到的压强小。结果是,乙的肚皮承受不住较大的压强而败下阵来。而(3)的条件是:同时用大拇指互顶。这时,尽管全球棒两头的大小不一,但他俩指头的受力面积基本相同,因而所受到的压强也大体相同,故他俩难决出雌雄。综上所述,就可排除 A、B、C,而是答案 D 了。

解这类力学题,要特别注意“扭动”的力矩和“互顶”的压强。也就是说,比赛的胜负不仅要看法力的大小,而且更重要的是还要看法力的作用效果,否则就会错判。

例 8 小花用饮料吸管吹肥皂沫,能吹出一串串五颜六色的肥皂泡,刚刚吹出的肥皂泡总是先轻轻地向上飘起,然后又慢慢地降落下来,好似“天女撒花”。这个现象产生的原因是:

A. 刚吹出的肥皂泡在吹力的作用下向上飘起,上升到一定的高度后,又在重力作用下徐徐降落。

B. 刚吹出的肥皂泡因为惯性先向上飘起,上升到一定高度后,它便在重力作用下缓缓降落,如同上抛一个石块一样。

C. 因为刚吹出的肥皂泡里面是氢气,所以会向上飘起。它上升得越高,周围的空气越稀薄,当空气的密度小于氢气的密度时,肥皂泡便会自由降落。

D. 因为刚吹出的肥皂泡里面是热水气,它受到的浮力大于它本身的重力,便会轻轻地向上飘起。当肥皂泡里的水气冷却后,其体积缩小,直到它受到的浮力小于重力时,它又会慢