

2003年 高考第二轮复习丛书

名校名社倾力合作 · 权威老师亲自撰写

理科综合

商务印书馆教育图书研究出版中心 编
王永惠等 撰

一线教学的实践积累
全国讲学的经验总结

- ◎ 把握高考方向
- ◎ 解析考试说明
- ◎ 强化重点内容
- ◎ 构建知识网络
- ◎ 总结答题规律
- ◎ 提升应试水平



3+X

商务印书馆

00588154

2003 年高考第二轮复习丛书

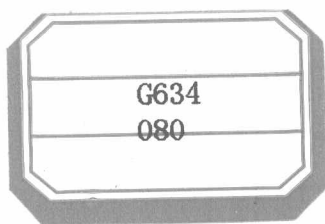
理 科 综 合

G634
080

商务印书馆教育图书研究出版中心 编
王永惠 等 撰



CS302322



商 务 印 书 馆

2002 年·北京

重庆师大图书馆

161

图书在版编目(CIP)数据

2003 年高考第二轮复习丛书.理科综合/商务印书馆教育图书研究出版中心编;王永惠等撰.北京:商务印书馆,2002

ISBN 7-100-03620-8

I. 2… II. ①商…②王… III. 理科(教育)-课程-高中-升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 083402 号

所有权利保留。
未经许可,不得以任何方式使用。

2003 年高考第二轮复习丛书

理 科 综 合

商务印书馆教育图书研究出版中心 编

王永惠 等 撰

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街36号 邮政编码 100710)

商 务 印 书 馆 发 行

北 京 冠 中 印 刷 厂 印 刷

ISBN 7-100-03620-8/G·489

2002年12月第1版

开本 787×1092 1/16

2002年12月北京第1次印刷 印张 13 1/2

定价: 17.00 元

丛书编委会

(按姓氏笔画排列)

王大绩
刘祚臣

王 旭
范存智

王永惠
储瑞年

李 平

《语文》撰稿人

王大绩(北京市陈经纶中学语文特级教师)

《数学》撰稿人

储瑞年(北师大附属实验中学数学特级教师)

《英语》撰稿人

范存智(北大附中英语高级教师)

《文科综合》撰稿人

王 旭(北师大附属实验中学地理高级教师)

王富友(北京市东城区教研中心历史特级教师)

王 斌(北师大附属实验中学政治高级教师)

王 韬(北师大附属实验中学地理高级教师)

《理科综合》撰稿人

王永惠(北京八中生物特级教师)

王 勇(人大附中生物特级教师)

刘千捷(北京八中物理特级教师)

郑忠斌(北京八中化学特级教师)

编者序言

创建于 1897 年的商务印书馆是我国历史最悠久的现代出版社。创建之初,就以编辑出版教科书为主业。近年来,商务印书馆在大力发展优势出版方向的同时积极恢复教育图书出版传统,组建了“商务印书馆教育图书研究出版中心”,并延请一批专家学者作为中心的特聘研究员。本套“2003 年高考第二轮复习丛书”即为该中心特聘研究员精心研制的成果。

丛书共 5 册,包括语文、数学、英语、文科综合和理科综合。除文综和理综特别注重学科内及学科间的综合外,语、数、外各册也都强调学科知识的综合,充分体现《考试说明》所强调的在学科知识交汇点出题的高考命题方向。各册均着眼于归纳学科重点知识,构建学科及学科间的知识网络,重在探讨典型问题,力求通过分析一系列考试的重点、难点,总结复习应考的策略。全书讲、练结合,例题典型性强,练习题设题新颖,题目解析简明扼要,重在拓宽考生解题思路,增加解题技巧,全面提升思维、理解与综合运用所学知识的能力,在讲和练中把握答题规律,进而提高应试能力。书后附有四套模拟试题及答案。

鉴于上述编写思路,丛书有三大特色:

方向性——紧扣命题思路与原则,预测命题指向与规律;

针对性——体现高考的改革要求,兼顾考生的实际情况;

时效性——关注 2003 年高考热点问题,注重考生能力与素质训练。

参加丛书编写的专家,都是北京市有关重点中学的特、高级教师,多数曾参与过教育部考试中心有关高考课题的研究工作,是教育部新课程标准及教材研制人员,《考试》杂志编委,中央教育电视台《高考辅导》栏目主讲教师,清华同方教育科学院特聘专家。不仅多年在教学一线负责高三把关,而且长期在全国巡回讲学,具有辅导高考的实践积累和经验。尤为重要的是丛书全部由专家亲自撰稿,是作者本人几十年教学的研究与总结,具有较高的水平。

丛书是 2002 年高考结束后根据最新材料开始撰写的,尽管我们字斟句酌地精心编辑,但由于时间仓促,其中不尽人意之处仍在所难免,希望读者不吝赐教,以待再版时修改。

商务印书馆

教育图书研究出版中心

2002 年 10 月

目 录

理科综合概述·····	1
第一篇 物理学科知识网络与专题研究·····	7
第一讲 力学·····	10
第二讲 电学·····	24
第三讲 论证、表述题·····	41
第四讲 联系实际题·····	61
第二篇 化学学科知识网络与专题研究·····	77
第五讲 基本理论·····	77
第六讲 无机化学·····	84
第七讲 有机化学·····	92
第八讲 化学与科学、技术·····	99
第九讲 化学与生产·····	106
第十讲 化学与生活、环境·····	113
第三篇 生物学科知识网络与专题研究·····	121
第十一讲 细胞知识的综合·····	121
第十二讲 生态学知识的综合·····	133
第十三讲 立足基础知识,提高综合能力·····	143
第十四讲 高考试题密切联系实际与实验·····	156
第十五讲 生命科学中与高考试题相关的热点问题·····	166
模拟题(一)及参考答案·····	177
模拟题(二)及参考答案·····	186
模拟题(三)及参考答案·····	194
模拟题(四)及参考答案·····	203

理科综合概述

高考理科综合能力测试已走过了三个年头,理科综合能力测试坚持了高考内容改革的大方向,既有助于高等学校选拔人才,也有助于推进中学的素质教育。这一高考改革方案必将继续实施,并在实施过程中逐步得到完善和提高,使之更加符合我国的国情和教育的现状。

物理、化学、生物三个学科的内容出现在一张试卷上,这种综合不仅仅是形式上的综合,还包括学科内的综合和这三个学科内容间的交叉和相互渗透,进而对考生综合素质和综合能力进行考查。

综合能力就是运用多学科的知识 and 技能,去解决综合问题的能力。解决世界上任何一个问题,分析一个事物都会涉及相关学科的知识 and 技能,而不是单一学科的知识 and 技能所能分析解决的。例如,沃森和克里克确定 DNA 双螺旋模型就涉及了物理、化学、生物、数学等学科的知识 and 技能。理科综合能力测试不仅仅能将综合素质高、综合能力强的考生选拔出来,还能将他们培养成未来社会所亟需的复合型人才。

物理学科侧重研究物质的运动形式,化学学科侧重研究物质的运动,生物学科既研究生命物质的运动形式,也研究生命物质的运动。总之,物理、化学、生物三个学科都是自然科学,都属于实验科学,从研究方法到思维方式都有许多共同之处,这就为理科综合能力测试创造了条件。但这三个学科也有各自的知识体系和相异的研究对象,从方法到思维也有各自的学科特点,因此,理科综合能力测试必须正确处理学科内综合和跨学科综合的关系。过分强调跨学科综合能力考查就必然削弱学生所应掌握的学科基础知识;反过来,过分强调学科内综合能力考查,也不利于学生综合能力的培养。

理科综合能力测试的命题指导思想是,以能力考查为主导,考查考生灵活掌握相关课程的基础知识、基本技能的程度,综合运用所学的知识分析和解决实际问题的能力。因此,在复习时,务必认真对照《考试说明》复习这三个学科的考试内容,培养理科综合能力测试所提出的五种考试目标:理解能力、推理能力、设计和完成实验的能力、获取知识的能力、分析综合能力。

纵观近几年理科综合能力测试试题,可以看出理科综合能力测试的走向主要包括以下五个方面。

1. 更加注重基础知识,突出能力考查

知识和能力不是对立的,而是相互促进的,知识积累得越多,能力也越强;能力越强,越能获取更多的知识。

对于基础知识,一是要加深对基本概念、基本原理和基本规律的理解,二是要善于迁移有关知识与相关的学科内知识或跨学科的相关知识进行综合,三是要学会理论联系实际,善于运用所学的知识分析解决当今社会、自然、科技等实际问题。一句话,要将知识转化为能力,其中,综合能力、创新能力、应用能力则是考查的重点。因此,在总复习时应学

会多方向、多角度、多层次地看问题,为自己分析和解决问题构建一个更广阔的思维空间,使自己的思维具有科学性、创造性、敏锐性。高考理科综合能力测试突出对能力的考查,我们的总复习就务必千方百计地培养和提升自己的能力,具体落实到理科综合能力测试的五种能力上去。

2. 试题题干表述的变化

题干表述的变化是符合高考能力的要求的。图、图解和表格在题干中大量出现,其本身就是考查考生能否从中获取有用信息的能力,并运用这些有用的信息去分析解答问题。这类试题能够考查考生识图、分析、判断、表达、推理等多种能力。这类试题往往都有一定的难度和区分度,已成为高考试题一种稳定的类型。多接触这类试题,必将迅速提升应试能力。

3. 命题素材的变化

为了突出对考生能力的考查,试题就具有更大的开放性,命题素材大量取自教材之外,大多以生产、生活、自然、社会、新科技等实际问题立意命题。此类联系实际的试题,具有“题在书外、理在书中”的特点,因此在平时的复习中要关注这些实际问题(包括热点问题),尤其是要和所学的知识紧密地结合起来,进行分析、评价。此类试题一般为材料分析题,在题干或设问中提供背景资料,要求考生具有提取信息、处理信息和运用信息解决问题的能力。解题过程一般包括迅速阅读、理解、分析,从中提取有用信息、挖掘隐含信息、排除无用乃至错误的信息,理顺思路,运用所学知识回答问题等步骤。

4. 综合力度的变化

学科内综合试题一般涉及三个知识点甚至更多,只涉及单一知识点的试题几乎没有了。跨学科综合一般是生物与化学综合,化学与物理综合,少数为物理、化学、生物的综合。跨学科综合目前只能维持“拼盘式”的现状,而学科内综合的力度则有增大的趋势。

5. 加强对实验的考查

物理、化学、生物三个学科均为实验科学,对实验能力考查的力度逐年加大是必然的。自然科学的概念、原理和规律大多是由实验发现、推导和论证的。对实验的考查主要侧重以下两个方面,一是对实验结果进行分析和解释,考查考生对实验依据的原理的理解能力,对实验条件的控制能力,对实验发生的现象和结果的分析说明能力,收集、整理数据并得出科学结论的能力。二是设计简单实验,考查考生的创造能力。设计实验应认真审题,首先明确实验的目的要求,再分析实验依据的原理,进而理顺设计实验的思路、方法和流程,并正确选用实验器材,最后对实验结果进行分析,得出结论。

根据理科综合能力测试命题的指导思想、试题特点和发展走向,我们必须树立符合高考内容改革的正确的总复习指导思想:一定要把能力的培养放在首位,夯实基础知识,坚持理论联系实际,坚持学科内综合为主,跨学科综合为次。如果总复习的方向是明确的、指导思想是正确的、方法是科学的,总复习就必然取得良好的效果。

纵观近几年,尤其是2002年“理科综合能力测试”试卷,可以看出:物理、化学、生物三个学科的学科内综合试题所占的比例约为80%,跨学科综合试题所占的比例约为20%;从试题的难度上看,学科内综合试题的难度比跨学科综合试题的难度大。跨学科综合试题往往在同一个背景材料下,分别编制各自学科内容的题目,这些题目间基本上没有什么内在联系,是一种松散的组合式试题。跨学科综合试题也有另外一种类型,就是从某一学

科切入,要运用学科间的知识进行综合的分析才能解答,但这类整合式的试题要找到不同学科的切入点和交汇点也是不容易的,因此所涉及的不同学科的知识往往都比较容易。也许基于这点,2002年“理科综合能力测试”试卷似乎在淡化跨学科综合的题目。

总的来讲,从我国目前高中阶段课程主要是分科课程、综合课程很少设置的现状,以及综合试题的呈现形式仍以学科内知识综合为主、学科间知识综合题目所占的比例很小、跨学科综合试题的难度又不大这一特点出发,总复习时必须树立以学科内综合为主的指导思想。如果把大量精力投入到跨学科综合的复习上去,就会与“理科综合能力测试”的精神和要求背道而驰,必然导致总复习的失败。另一方面,跨学科综合试题必定在试卷中占有一定的比例,完全放弃的思想也是不对的。正确的态度是:在总复习过程中,应注意学科间知识的联系,培养自己的综合意识;在平时的复习中适量地做一些跨学科综合试题,消除对这类试题的神秘感和恐惧感,以提高对这类试题的适应性。下面以生物学科为例,来启示广大考生如何增强跨学科综合的意识。

生物学科与物理学科知识的联系

例如,心脏的功能是射血,心室收缩将血液射入动脉,此时ATP的化学能转化为机械能,用于心脏做功。由于血液的压力,动脉随之扩张,此时一部分能量又转化为动脉管壁内的弹性势能,当心室处于舒张状态时,动脉管壁内的弹性势能做功,推动血液继续向前流动。显然,这部分生物学知识与物理学上的能量转化问题、能量与做功的问题、压力与压强的问题都有密切的联系。

又如,人体运动系统的知识与物理学科有关的知识也有密切的联系。人体四肢上的管状骨既坚固又轻便,这与四肢的运动功能是相适应的,因此与材料力学的知识有密切的联系;关节的牢固性与灵活性是统一的,保证了关节能有效地执行在运动中的枢纽功能,其中关节腔内为负压是关节牢固的重要因素之一,这与大气压强的知识有密切的联系。再如,人体脊柱从侧面看有四个生理弯曲,保证人体站立行走的稳定性和减轻运动时对脑的震荡,这与物理学上的重心问题、物理平衡问题、弹性问题等知识有密切的联系。

神经、肌肉、腺体等组织器官发生兴奋时,都伴有电位的变化,统称为生物电活动。这些知识与物理学上的电位差、电流等电学问题都有密切的联系。

光合作用、海藻(绿藻、褐藻、红藻)在海水中垂直分布的生物学知识与光学的知识有密切的联系。植物细胞渗透吸水与物理学上的渗透作用、渗透压的知识相联系。蒸腾作用可以降低植物的体温,这又涉及水的比热大、气化热大的物理问题。血浆与组织液的转化问题涉及了晶体渗透压和胶体渗透压的问题。总之,生物学科与物理学科的知识有密切的联系,其根本原因就在于生命有其物质性,生命活动与物理现象一样,都是物质运动的形式,有其共性的一面。另一方面,生命虽是物质运动的形式,但却是生命物质(原生质)复杂、高级的运动形式,这是生命活动区别于非生命物质运动形式(物理现象)的原因所在。

生物学科与化学学科知识的联系

生物学科与化学学科的知识联系尤为密切。其原因就在于:生物体也是由元素组成的,细胞主要由水、无机盐、糖类、脂类、蛋白质和核酸六种化合物有序构成,新陈代谢从化

学的角度上看,就是一系列的化学反应。

高中生物教材一开始就要介绍细胞的化学成分,如介绍蛋白质时,就涉及到了有机化学尚未学过的官能团知识(羧基和氨基)、缩合、肽键等内容。

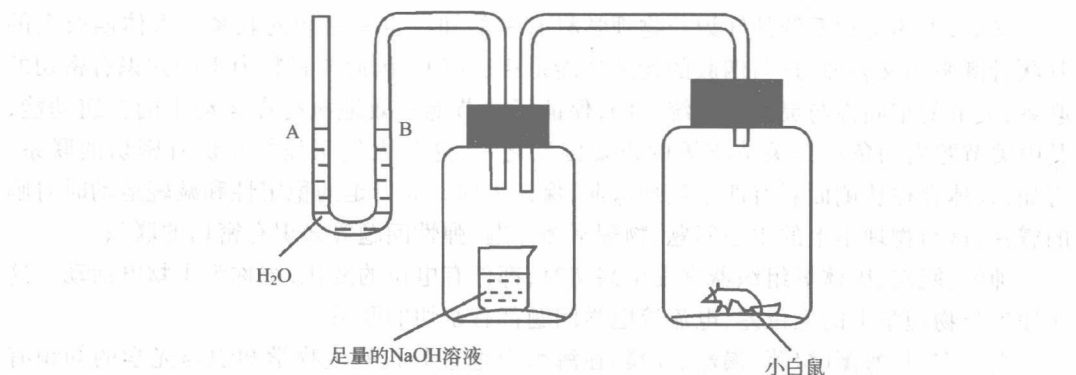
生物新陈代谢的内容更广泛地涉及化学知识,如酶促反应、ATP 知识、光合磷酸化、氧化磷酸化、生物体内氧化还原反应等。

生物遗传内容涉及的核酸部分,与有关的化学知识也有密切的联系,如氢键问题、磷酸二酯键的问题,核糖、脱氧核糖、嘌呤碱、嘧啶碱的分子结构问题等。

生命起源的过程就是一个化学进化的过程,也涉及了一定的化学知识,如骨的物理特性与骨的化学成分的关系,煤气中毒与一氧化碳的关系,胰岛素分子与糖代谢的关系,环境污染与有害化学物质的关系,呼吸强度与血液 pH 值变化的关系等。总之,生物学科与化学学科的知识是密不可分的,衍生出来的生物化学专业是生物学研究领域最活跃的一个分支。

下面是一道高考理科综合能力测试试题,此题涉及物理、化学、生物三个学科的知识,是一道比较典型的跨学科综合试题,希望此题能给广大考生一些启迪,悟出跨学科综合复习的基本思路。

例题 请据图回答,经数小时后,U 形管 A、B 两处的液面会出现下列哪种情况(实验装置足以维持实验过程中小白鼠的生命活动,瓶口密封,忽略水蒸汽和温度变化对实验结果的影响)。



- A. A 处上升、B 处下降
- B. A、B 两处都下降
- C. A 处下降、B 处上升
- D. A、B 两处都不变

解析 此题是 2000 年理科综合能力测试试题。试题除以考查学科内知识综合的形式呈现外,还以考查学科间知识综合的形式出现,只是所占比例较少,为体现考查学科间知识综合这一命题的指导思想,设计了本题。本题旨在考查学生对物理、化学和生物三个学科知识的理解 and 应用能力。这三个学科所涉及的知识分别是呼吸作用、化学反应和压强,考查的重点是考生能否理解这些不同学科知识之间的联系。本题的题干除文字外,还提供了一套实验装置图,这是课本上没有的,对学生来说是新情境,考查学生在新情境下综合应用不同学科的知识进行分析和推理的能力是设计本题的另一个目的。该题的一

个特点是考生需要综合地运用多学科的知识回答同一个问题,而不是在一个背景下,用不同学科的知识回答各自学科的问题。

上述实验装置设计并不复杂,但综合了生物、化学和物理的有关知识,回答本题要从小白鼠呼吸作用开始思考。实验开始时,A、B两处液面处于同一水平面上,表示瓶内气体压强与大气压相等(物理),随着实验的进行,小白鼠进行呼吸作用,吸 O_2 产生 CO_2 (生物), CO_2 被瓶中的 NaOH 溶液吸收(化学),结果 B 处上升、A 处下降。此题考查学生运用各科知识,综合分析、逐步推导实验结果的能力。此题的正确答案为 C。

理科综合能力测试近年来不会发生大的变化。以能力考查为主导,考查考生对相关课程基础知识、基本技能的掌握程度和综合运用所学知识分析、解决实际问题的能力的命题指导思想不会改变;题型比例、学科内容的比例、题目难易的比例、试题按学科内容相对集中的排列方式等都会相对稳定。但稳中也会有变,主要是新,试题会日趋灵活,综合力度会逐渐加强,命题素材会更广泛地联系实际等。

本书撰写的宗旨就是依据《考试说明》的要求,牢牢树立以学科内综合为主、跨学科综合为次的总复习指导思想,努力体现“理科综合能力测试”的五种能力考核目标:理解能力、推理能力、设计和完成实验的能力、获取知识的能力、分析综合能力。对这五种能力的培养应成为总复习的出发点和归宿。

第一篇 物理学科

知识网络与专题研究

导 读

谈高考的变化和变化趋势,无论是高考物理试卷,还是理科综合能力测试中的物理试题,总体是稳定的。考查知识范围是依据“教学大纲”的规定的;试题主要围绕主干知识设置;能力要求在稳定的基础上,日臻全面、完善;试卷难度(得分率)控制在0.5~0.6之间;试卷中易、中、难试题的占分比例控制在3:5:2左右。

全局稳定局部调整,体现物理学科能力要求,支持全面素质教育的发展,是变化的宗旨。

1. 联系实际的试题明显增加。以现实问题立意为主命题,是理科综合能力的命题指导思想之一。作为“指挥棒”,它将引导整个中学物理教学,重视理论联系实际。联系实际可分为联系高科技实际和联系生产、生活实际两个方面。

联系高科技领域的试题,例如高考几乎每年都考的关于人造地球卫星特别是同步通讯卫星的问题,当然属于高科技范畴,只是我们只讨论它受万有引力作为向心力的匀速圆周运动问题,无论是高考曾出现过的“超导体”、“等离子体”,还是近年试题中有的“霍尔效应”、“电磁流量计”等,不但都属于高科技范畴,而且都来源于课本。因此,这类问题应首先从课本上找,例如涉及洛仑兹力应用,课本中有“速度选择器”、“质谱仪”、“粒子回旋加速器”以及“磁流体发电”等,都属高科技范畴,其基本原理都运用中学物理知识。又如课本“电磁波谱”一节中,概括地介绍了“红外线”、“紫外线”及“伦琴射线”的应用,都属于高科技范畴。新课本中增加了诸如激光等近代物理的内容,其应用已经很普遍了。因此要重视课本中与高科技相关的内容。

联系生产、生活实际的问题,可以说生产、生活中处处涉及物理知识。近年高考试题中出现了可调节亮度的台灯、高台跳水、蹦床问题、汽车在高速公路行驶的安全距离、门镜……,这些联系实际的问题,涉及了物理知识的各个方面。只要能把实际问题转化成物理问题,作为物理问题本身并不难。这要比那些虚拟的较复杂的物理题容易得多。从这个意义上讲,正因为试卷增加了联系实际的问题,才使难度降低了。

上海试卷中曾有一道求心脏收缩挤压血液做功功率的问题。试题给出了心脏每次收缩挤压出血液的体积 V , 血压(收缩挤压血液的压强) p 及心跳次数(频率) f 。分析时,从物理求功率的途径入手,或是 $P = \frac{W}{t}$, 或是 $P = Fv$ 。如果从 $P = \frac{W}{t}$ 入手分析,做功 $W = Fd$, 依题意 F 应从 $F = pS$ (S 为血管横截面积)来计算,则 $W = pSd$, 不难发现 $V = Sd$, 于是 $P = \frac{W}{t} = \frac{pSd}{1/f} = pVf$ 。可见,解联系生产、生活实际的问题,应从物理规律出发,结合

实际分析。

2. 明确对论证、表述能力的要求,使能力要求更全面、完善。在1997年修改《考试说明》时,在推理能力要求中写进要求对推理过程加以“论证”,并正确地“表达”出来。近几年试卷反映了对论证、表述能力的要求,这也是中学教学相对薄弱的环节。

表述能力要求之一,是叙述概念、规律。如:表述临界角的定义;什么叫原子核的衰变?什么叫惯性?惯性定律的内容是什么?……

表述能力要求之二,是描述现象、解释原因、说明条件、叙述步骤(实验步骤、作图步骤)等。如:太阳光谱中有一系列不连续的暗线,形成的原因是什么?在做验证玻意耳定律的实验时,所用注射器为什么要堵橡皮帽?为什么不能用手握针管?(1997年试题)。近几年高考试题中的实验题,实验步骤多数要求考生自己叙述。

论证能力首先要求会推导证明。推导证明又首先以课本有的及要求的推导证明为基础,1999年及2000年(春季)高考试卷中,出现的推导动量守恒定律、动能定理、临界角与折射率的关系,都是课本中有的。

近年高考试题中的推导证明题,则来源于课本而高于课本。如2000年理科综合能力测试的第29题,试题以“霍尔效应”为背景,并给出考生从未见过的关系式 $U = k \frac{IB}{d}$,考生可以推出的是 $U = vBh$,试题要求推导证明霍尔系数 $k = \frac{1}{ne}$ 。2001年物理试卷中,在用半值法测电流表内电阻实验中,也是提出一个相对误差的概念,并要求推导出它的表达式,使论证能力要求更高。论证中推导能力的要求,是近几年高考试题中必有的内容。

2001年春季物理试卷第22题及2002年理科综合能力测试卷的第30题,又属于解答题中的论证。

以上内容本书将在专题研究篇中详细研究、讨论。

3. 高考物理(包括理科综合能力测试)命题指导思想 and 能力要求的核心,是考查分析综合能力,把握知识的内在联系。以能力立意命题,有时也体现在非物理公式解题上。

定性、半定性半定量地分析解答问题。近年的高考物理试卷的选择题多数不需要物理公式解答,只需要运用所学知识,进行定性或半定性半定量地分析解答。物理公式是重要的,但不是万能的,有时甚至成了解题的“障碍”。2000年高考第16题,是“共轭法测凸透镜焦距”的实验题,题目明确指出“共轭”含义:第一次成像的像距等于第二次成像的物距。考生不管题目是把点光源放在筒内的,一味地想利用公式 $f = \frac{L^2 - d^2}{4L}$,试图测物与屏的距离 L 和透镜两个位置间的距离 d ,造成本题得分率极低,原因就是“公式”蒙住了眼睛,而不认真审题。

以能量转化与守恒为线索设置试题,是当今高考的热点,也体现了能力立意的指导思想。试题不是仅考查某一个诸如动能定理、机械能守恒、焦耳定律等等有关功能转化的具体规律,而是要求独立、灵活地运用功能转化、能量转化与守恒的知识,具体问题具体分析。这可以从近年试题中得到充分反映,如2001年的“和平号坠入南太平洋”的试题,2002年的第30题,都可说明这一特征。

重视几何关系,高考试题中几何关系所占的分数比例,历来不小。如2000年物理试卷,在论述、计算题的6个小题中,几何关系所占的分数是总分75分中的23分之多。它

第一讲 力 学

一、概述

力学知识的内容可概括为三个主要关系及相应的定律,即力与运动的关系及相应的牛顿定律;功和能的关系及相应的动能定理、机械能守恒定律;冲量和动量的关系及相应的动量定理、动量守恒定律。他们都是讨论力的作用效果及其规律,力的瞬时作用效果——产生加速度;力的累积效果:力在空间累积的效果——做功,同时伴随着能量的转化;力在时间上累积的效果——冲量,同时伴随着物体动量的变化。

三个主要关系中,力与运动的关系又是基础,下面是中学物理所描述的主要的力与运动的关系:

合力 F	F 与 v_0 夹角	加速度 a		速度 v		运动形式	
		大小	方向	大小	方向		
为零	—	为零	—	不变	不变	匀速直线	
恒力	0°	不变	不变	增加	不变	匀加速直线	
	180°	不变	不变	减小	不变	匀减速直线	
	90°	不变	不变	增加	变化	平抛	匀变速 曲线
	其他	不变	不变	变化	变化	斜抛	
变力	向心力 大小不变	不变	变化 (向心)	不变	变化 (切向)	匀速率圆周	
	回复力 $F \propto -x$	周期性 变化		周期性 变化		简谐运动	

判断一个物体(质点)做什么运动,首要的是进行状态分析(初速度 v_0)和受力分析,确定合力 F 与初速度 v_0 的夹角。只有正确判断物体做什么形式的运动,才有可能准确把握物体做机械运动的物理过程,也才有可能从功能角度、冲量动量角度分析物理过程。例如,从匀速率圆周运动的实例可知,一个做加速运动的物体的动能是可以不发生变化的,但它的速度、动量(均为矢量)是一定发生变化的。

速度 v 、动能 $E_k (= \frac{1}{2}mv^2)$ 和动量 $p (= mv)$ 从不同角度描述同一个机械运动,而且动能和动量又都是用速度定义的。它们之间的相互表达:

$$v = \frac{p}{m} = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}, \quad p = mv = \sqrt{2E_k m}, \quad E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$$

应该非常熟练。

力学在整个物理学中也是基础,其规律在电磁学、热学以至原子物理学中有着广泛的应用。

在以下“例题解析”中,主要选择偏于综合性的例题进行解析,从中把握知识网络,梳理解题思路(方法),明确能力要求,弄清易错易混环节。

二、例题解析

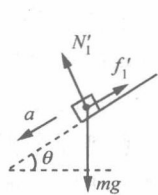
例 1 如图 1-1 所示,静止在水平面上的斜劈质量为 M 、劈角为 θ ,一质量为 m 的物体正沿斜面下滑,下滑的加速度为 a ($a < g \sin \theta$),求水平面对斜劈的支持力 N 和摩擦力 f 。

解析 以物体为研究对象,受力有:重力 mg ,斜面对物体的弹力 N'_1 和摩擦力 f'_1 ,如图 1-2(甲)所示。

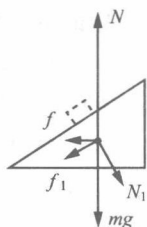
由牛顿定律可得:

$$N'_1 = mg \cos \theta$$

$$mg \sin \theta - f'_1 = ma, f'_1 = m(g \sin \theta - a)$$



(甲)



(乙)

图 1-2

由牛顿第三定律可知,物体对斜劈的压力 N_1 和摩擦力 f_1 分别为

$$N_1 = N'_1 = mg \cos \theta, f_1 = f'_1 = m(g \sin \theta - a)$$

以静止的斜劈为研究对象,除物体对它的压力 N_1 和摩擦力 f_1 外,斜劈受力还有:重力 Mg 、水平面对它的支持力 N 和静摩擦力 f ,如图(乙)所示。且有

$$f + f_1 \cos \theta = N_1 \sin \theta, \quad \text{得 } f = mg \cos \theta$$

$$N = Mg + f_1 \sin \theta + N_1 \cos \theta, \quad \text{得 } N = (M + m)g -$$

$$ma \sin \theta$$

说明 本题涉及一个做匀加速直线运动的物体和一个处于静止平衡的斜劈,体现题目的综合性。从能力要求看,主要是两个方面:一是正确的受力分析;二是研究对象的选取和转移。从分析做匀加速运动的物体入手,通过受力分析和建立牛顿定律方程,求得斜劈对物体的弹力和摩擦力,为转移研究斜劈受力打下基础;而研究对象转移的依据就是牛顿第三定律。事物不是孤立的,借助相关事物进行相关分析,必然要转移研究对象。因此,本题体现了对分析综合能力的考查。

例 2 图 1-3 所示,质量为 m 的板 A 与质量为 $2m$ 的板 B 叠放在倾角为 α 的斜面上,用平行斜面的轻绳把 A 固定,这时板 B 恰能沿斜面匀速下滑,已知各接触面间的动摩擦因数相同。求:若把 A 板撤去,B 板的加速度多大?

解析 由 A 静止可知,在垂直于斜面方向上,A 对 B 的正压力 $N_1 = mg \cos \alpha$ 。

B 匀速运动时的受力情况,如图 1-4(甲)所示,

$$N = 2mg \cos \alpha + N_1 = 3mg \cos \alpha$$

$$2mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha + \mu \cdot 3mg \cos \alpha$$

得动摩擦因数 $\mu = \frac{1}{2} \tan \alpha$ 。

撤去 A 后,斜面对 B 的弹力和摩擦力分别变为 N' 和 f' [图(乙)]。

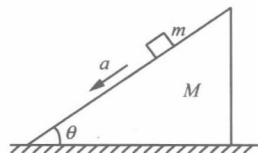


图 1-1

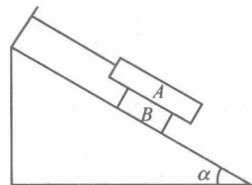


图 1-3