

名师指点高考经验
释疑解惑求取高分

高 考

理科
综合

诸松渊 黄元森
主 编

得



指
导

GAOKAOLIKEZONGHE
DEFENZHIDAO

上海教育出版社



责任编辑 金德渊
封面设计 刘 燕

理科 得分指导 高考 综合

高考理科综合得分指导

诸松渊 黄元森主编

周一峰 施启迪编写

上海世纪出版集团 出版发行
上海教育出版社

(上海永福路 123 号)

(邮政编码: 200031)

各地新华书店经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 7.5 字数 175,000

2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1—5,150 本

ISBN 7-5320-5437-3/G · 5679 定价: 9.80 元

ISBN 7-5320-5437-3



9 787532 054374 >

策划者的话

一年一度的七月,常牵扯着几百万考生和他们的家长的心。

教育在改革,高考也在改革,考生和他们的家长都十分关心改革的动向,都希望在高考中能取得高分,进入一所理想的大学。

高考改革的进程是:将以前单科的考试改为综合性考试,首先是文科综合和理科综合(俗称小综合),然后有可能改为文理科综合(俗称大综合)。但大综合必然是以小综合为基础的。

综合性考试注重能力,有一定的难度,考生必须适应这种新的考试方式。需要说明的是,这种难度是指综合运用知识的能力,而不是知识的本身。

江苏是一个教育发达的省份,该省在高考中已试行了两年的理科综合改革,取得了不少经验,因此,江苏的经验对于其他地区具有重要的借鉴意义。

为了让考生圆一个大学梦,我们与江苏省几位长期从事高三教学的老师一起反复商讨,根据高考的实际情况编写了这本书。

本书主编诸松渊、黄元森,周一峰、施启迪编写。

这些教师都在国家示范高中教学,有的是学科带头人、名教师。

特别值得指出的是:这本书的写作是严谨的,决非拼凑之作。因此,它对考生有现实的指导作用,相信考生阅读本书以后会得出如上结论。

这本书的特点是:

1. 既有学科内综合的内容(第一、第二章),又有学科间综合的内容(第三、第四章),是名符其实的“理科综合”复习用书。

2. 强调解题思路和方法,注重启发性,以使考生能应对各种考试情况。

3. 习题少、难题少,适合目前高考注重考查能力而不提倡钻怪题、难题的考试方式,考生可以通过比较轻松的复习取得高分。2001年江苏的考生理科综合考试考得较好,原因之一就是加强了基础知识的掌握。

4. 高考的成功,除了与智力因素有关外,还要求考生掌握科学的复习方法,具备良好的心理素质,生活起居也要有序有节,所以,本书特地介绍了这方面的知识。

最后,祝愿考生在高考中取得高分!

黄元森

2001年7月

目 录

绪言 “理科综合”怎么考？	1
第一章 关于基本知识的复习	7
第一节 理解概念、原理和定律	7
第二节 定量描述科学现象和规律	17
练习与思考	32
第二章 关于实验的复习	44
第一节 对实验的解释、分析和推理	44
第二节 实验方案的简单设计	56
练习与思考	65
第三章 关于阅读能力的培养	74
第一节 有关图、表的阅读	74
第二节 有关科普文章的阅读	81
第四章 关于应用能力的培养	97
第一节 有关自然科学基本知识的应用	97
第二节 有关应用方案的评价	102
第五章 考前准备对取得高分至关重要	110

绪言 “理科综合”怎么考？

在中学课程中并没有“理科综合”这门课程。同学们在学习的时候,学习的是物理、化学、生物;而在参加高考的时候,考查的是“理科综合”(以后还会过渡到“大综合”)。因此,许多同学“心中无底”。面对理科综合的考核,我们应该用什么方式来复习?用什么心态来迎考?怎样才能得到高分呢?

一、“理科综合”的由来

随着人类社会的进步和经济发展,社会对人才的要求已经由单一型转变为复合型。我们在社会发展的各个侧面,所遇到的也极少是单一学科的问题。例如,通常认为是属于物理范畴的“电流”具有热效应、磁效应与化学效应;2000年的诺贝尔化学奖授予了研制成功具有导电性能的聚合塑料的三位科学家,他们之中有化学教授,也有物理教授。从总体来看,研究理、化、生自然科学的方法更是触类旁通的。例如,观察和解释自然现象,理解其包括的规律是掌握自然科学的基础;自然科学的概念、原理和规律都是由实验推导和论证的;等等。因此,进行综合能力训练,不仅是注重素质教育的体现、减轻学生负担的必须,而且在理论上、实践上都是行之有效的。1998年起,有关部门进行了保送生综合能力测试;2000年,在江苏、浙江、吉林和山西试行理科、文科的综合能力测试;2001年更将综合能力测试进一步扩大到18个省、市。对此,社会的反响可用“强烈、平静”这四个字来归纳。所谓“强烈”,是指对中学教学的影响是强烈的;所谓“平静”,就是大家对理科综合能力测试和文科综合能力测试的难度、区分度、信度等都是认同的。应该说,综合能力测试和语文、数学、外语科目考试一样,是由合格的高中毕业生参加的选拔性考试,担负着为高校选拔优秀新生的重任,使高考工作得以更好地完成。

二、“理科综合”的试题

2000年、2001年的理科综合能力测试试题编制都体现了下列指导思想:即以能力测试为主导,考查学生对中学所学理、化、生三个学科的基础知识、基本技能的掌握程度和运用这些基础知识分析、解决问题的能力,在对考生应用能力的考查方面,突出强调理论联系实际、体现学科知识与社会、科技发展的联系。而综合能力测试的试题内容则“以学科内综合为主”。学科内综合类试题在以往的单科试卷中出现过,往往因涉及多个知识点而比考查单个知识点的题目难;跨学科综合题测试涉及到理、化、生中二至三个学科的多个知识点。以2000年理科综合能力测试(江苏、浙江、吉林卷)为例,其考试目标和考试内容的题量及分值可分别归纳为表1和表2。

如果把学科间综合的试题的分值“回归”到相应学科,则该卷的理、化、生三科的分值为104、104和52,分别占40%、40%和20%,这与国家颁布的《全日制普通高级中学课程计划》中各学科总课时数的比例是相当的。

为了适应从分科教学、分科考试到综合能力测试的过渡,综合能力测试的试卷内容相对稳定是其必要的特点。试卷中的大部分试题主要考查了学生对基本知识的理解能力,分学

表 1 2000 年理科综合能力测试(江苏、浙江、吉林卷)
的考试目标和考试内容的题量

考 试 目 标 考 试 内 容		对基本知识的理解能力	设计和完成 实验的能力	对基本知识的 应用能力	试题 总量	试题比 例(%)
学科 内 综 合	物理(必、选修)	10 题(15、16、17、18、19、20、21、22、29、30)	1 题(31)		11 题	35.5
	化学(必、选修)	8 题(6、7、9、10、11、12、13、26)	1 题(14)		9 题	29.0
	生物(必修)	4 题(2、3、4、24)		1 题(1)	5 题	16.1
学科间综合内容		5 题(5、8、23、27、28)	1 题(25)		6 题	19.4
试题总量		27 题	3 题	1 题	31 题	
试题比例(%)		87.1	9.7	3.2		

表 2 2000 年理科综合能力测试(江苏、浙江、吉林卷)
的考试目标和考试内容的分值

考 试 目 标 考 试 内 容		对基本知识的 理解能力	设计和完成 实验的能力	对基本知识的 应用能力	试题 总量	试题比 例(%)
学科 内 综 合	物理(必、选修)	82 分	15 分		97 分	37.2
	化学(必、选修)	52 分	6 分		58 分	22.3
	生物(必修)	26 分		5 分	31 分	11.9
学科间综合内容		64 分	10 分		74 分	28.5
试题总分		224 分	31 分	5 分	260 分	
试题比例(%)		86.2	11.9	11.9		

科的主干知识考查是试卷的特点,但考点的分布及赋分值有较大变化。综合能力测试的试题尤其注意了联系生活、生产和科研实际,体现了以学科主干知识为考核重点的特点。理科综合测试的适度综合,首先是学科内综合,这一点在原来的分科考试中已有体现;其次是跨学科综合,且以并列递进式的拼盘综合为主,系统包容式的交融综合较少。以学科内容来看,化学是介于物理和生物之间的学科,生物、化学的跨学科综合相对较多一些。

三、学科内综合和学科间综合

综合能力测试的试题综合性表现在两个方面:一是考查的内容是各学科知识的综合,常称之为学科内综合;二是考查的能力是考生对各学科知识的整体把握、综合分析、解决问题的能力,即学科间的综合。

培养学生的综合应用能力是自然科学学习的目标之一。在教育部考试中心颁发的“高考考试说明”中,物理部分要求学生“能够独立地对所遇的问题进行具体分析,弄清其中的物理状态、物理过程和物理情境,找出其中起重要作用的因素及有关条件;能够把一个复杂问

题分解为若干较简单的问题,找出它们之间的联系;能够灵活地运用物理知识综合解决所遇的问题”;化学部分则要求学生具有“能将实际问题(或题设情境)分解,找出解答的关键,能够运用自己存储的知识,将它们分解、迁移转换、重组,使问题得到解决的应用能力;能将化学信息(含实际事物、实验现象、数据和各种信息、提示、暗示)按题设情境抽象归纳、逻辑地统摄成规律,并能运用此规律,进行推理(收敛和发散)的创造能力”;生物部分也要求学生“能通过分析与综合,理解生物体的结构与功能、部分与整体以及生物与环境的关系;能正确地解释生物个体、环境和社会中的一些生物学问题。”这是对学科内综合的明确要求,同学们可以对照表 1、表 2 予以具体理解。

我们必须非常注重学科内的综合,也就是说:我们在复习过程中要抓住各学科的主干,切不可为“综合”而过分地与其他学科乱综合、勉强综合。学科内的综合是我们平时复习的主阵地,更是我们将来考试时的主要得分区。我们在扎实基础的前提下,还应拓宽视野,关心社会中的现实问题,多渠道、多方面地吸收、了解与教学内容有关的信息,培养自己获取和处理信息的能力。

关于学科间综合,从表 2 可以看到,其比例达到了 28.5%。看起来这个比例是比较高的,但实际上 2/3 以上是低层次的并列递进式题目,也就是说,能够用单一学科的知识去分别解答一个大问题中的每个小问题,当然,作为一个大问题,它会涉及到多学科的知识。以 2000 年理科综合的 23 题为例,它以李政道、杨振宁获 1957 年诺贝尔物理奖的“弱相互作用中宇称不守恒”原理为生长基,导出了 4 个小问题:(1)化学中的原子结构和元素周期律;(2)物理中的动量守恒定律;(3)化学中的物质的量计算;(4)生物中的基因突变。当然,25 题关于“验证钙离子在血液凝固中的作用”,则是学科间综合的较高层次,可称为系统包容式,但这也是建立在分科内容的基础知识之上的。

四、“理科综合”怎么考?

“理科综合”怎么考,这是许多考生最想问的问题。尤其是现在——理科综合科目中的相关学科(物理、化学、生物)的分科复习已经进行了一个阶段,大家对相关学科的知识点已经有所复习和掌握,这更是一个提上议事日程的问题。作为在国家示范高中任教的老师,作为已经指导过学生实践过“理科综合”的老师,我们中有学科带头人、名教师,我们有责任、也有义务把对这一问题的认识告诉同学们。

21 世纪中国教育的指导思想是要全面推行素质教育。因此,“综合科目”考试的命题指导思想是:以能力测试为主导,考查考生在中学所学这些相关课程基础知识、基本技能的掌握程度和运用这些基础知识分析、解决问题的能力。而综合试题的设计,既要考虑考试内容与学科能力要求的综合性,又要注意题目设计和选材与现实的、重大的社会问题紧密相关,更要倡导创新意识和创新精神。

应该说,与 2000 年的江苏、吉林、浙江、山西考生相比,我们这些考生是更为幸运的,我们有教育部考试中心的《考试说明》为复习指南;我们有 2000 年、2001 年的高考试卷为复习样本。拿物理术语来说,判断运动情况有了参照系;拿化学术语来说,平衡有着向正方向移动的充要条件。这些,当年的他们都没有的。其实,就综合试卷本身而言,既有其比单科试卷难做的方面(例如 2000 年试卷中关于“矿质元素”的试题,许多学生写成了化学元素符号),也有其比单科试卷易做的方面(例如,选择题的正确选项不再是 4 选 1 或 2,而只是 4 选 1 了)。

从提高复习效率的角度出发,我们提出下列建议:

1. 看书比做题更重要

复习过程中是不可能不做习题的。高考就是通过学生对试题的解答来对学生进行选拔的(这种方式是否为唯一合适,不在这里讨论)。但是,若对教材的基础内容遗忘较多,所掌握的知识系统中漏洞较多,怎能做好题呢?这里的“看书”是指对知识内容的融会贯通、对教材内容的深思熟虑、对实验内容(理科教学中的一个明显特征)的理解掌握。可以说,对教材内容的掌握、对自然科学基本知识的掌握这一点,无论怎样强调都是不过分的。综合复习大致应该分几个步骤,但首要的就是对基础知识的记忆,熟悉教材的基本内容,形成像超市那样的仓储式的记忆库。而基础知识确实要依靠记忆,如果你没有基础知识这部分,你就等于是无源之水、无根之木。本书的第一章——关于基础知识的复习讲的就是这一点;而第二章——关于实验的复习更是抓住了理科的基础,强调实验的基本内容与理科知识的基础。

比如,2000年的第10题:下列各对物质中属于同分异构体的是_____,选项A为 $^{12}_6\text{C}$ 和 $^{13}_6\text{C}$,这是同位素概念,并非同分异构体。可以称本题为送分题。然而本题还有7%的同学选择错误;2001年的第1题是一个生物试题,面对着生物中的基本概念,不少同学连称:没想到会考这个。我们觉得,记忆是能力的核心,而基本概念和基础知识的掌握和运用必须要依靠记忆,综合能力测试的高考试题所测试的也主要是对基础知识的理解能力(见表1、表2)。同学们在复习过程中,要依据上新课时的教材、笔记等资料,和老师一起归纳总结,参与知识点的统摄整理,使之网络化,并锻炼自己有正确复述、再现、辨认的能力。物理是与数学密不可分的学科,有着严密的规律表述,并且存有现实的客观模型;化学是在原子——分子水平研究物质组成和变化的学科,强调的是离子、原子、原子团之间的相互影响,物质结构与物质性质之间的内外因关系;生物则是更多地以生化反应为基础的生命活动规律,以及与外界环境的关系。掌握基础,还必须包括对理、化、生学科的共同特点——实验探索和实验技能的掌握。

2. 弄清题目的解法比解出一个具体题目重要

做、做、做,应试的法宝?每个学生在迎考的过程中都做过大量的习题,许多人还努力打探有没有什么“新”题。其实,做题是必要的,而认真总结是更必要的。有人把多做题戏称为“雨过地皮湿”;其实,更可怕的是“雨过而地皮不湿”。例如,高一就讲气体摩尔体积,这里有个要点:第一,它的条件是标准状况,为什么是标准状况呢?是因为气体的体积受温度和压强的影响较大;第二,要注意它的应用范围,有关物质必须是气体才可以,固体和液体都不行,而且意味着不但是单纯气体可以,混合气体也可以,为什么?原因是可把气体看作是互不作用、互不影响的质点;第三是用“物质的量”表达,这主要是为了方便,更是体现了原子——分子的微粒概念;最后一个是其体积约为22.4 L,这当然是因为气体分子本身的大小和气体分子之间的距离相比,不能完全忽略,我们还应该和阿伏加德罗定律作联系。这就是一般和具体的关系,只有真正弄懂了概念、真正把握了基础,这样再去做题才有效果。本书力求从这一方面给大家于指导。心理学证明,要想真正学会知识,获得技能,就必须经历一次又一次的磨难,只有在不断战胜困难的过程中才能学到真本领,只有认清自己哪些知识已经掌握,哪些知识存在缺陷,针对情况查漏补缺,才是切实可行的方法。一道错题,就是一个知识的漏洞,若不及时修补,日积月累就

会补不胜补。水壶底出了一个漏洞,水很快就会漏光;要是你的水壶的漏洞太多,成了一把“漏壶”,知识还能存贮多少?

精选历年的高考题是一个好方法。做题的目的是用于测试自己对相关知识的理解掌握程度,用于检查自己对相关技能的应用综合能力。因此,这里的“精”、“选”,一是要从复习的目的出发,从“考试说明”的要求出发;二是要受复习的时间约束,受考试的内容约束,三是要一步一个脚印,切实了解该题的命题意图和解题思路。高考试题的编制遵循科学性、准确性、公平性和规范性原则,这就是以“质”取胜;我们不要求多,更不要去找一些未见过的、甚至是胡编乱选的“ $\times \times$ 新题”来打击自己的应试信心,也不要“大海捞针”,试图从题海中记住若干题目及其解法,以为可能(实际是决不可能)取得高分。当然,高考试题是不断推陈出新的,它常提供崭新的课题背景,将考生的熟题程度屏蔽掉,进行完全意义上的综合能力考察,题海战术培养出来的“熟练功”,在这样的环境下是难以发挥作用的。2001年理科综合的28题,考查对象是“一种仅适用于室温下随制随停的气体发生装置”,它与1992年的上海化学试题相似,根据初中化学中学习过的简易启普发生器,考查学生观察、操作及设计简单实验的能力,分析化学装置中的气体压强问题,这就充分说明了“精选”的意义。

3. 适度重视综合能力的训练

进行理科综合的复习,必须注重知识的内在联系。教师在教、学生在学的时候是一个一个知识点地教的、一个一个知识点地学的,不会多讲过程的联系,尤其是不大会涉及到学科间的联系和区别。但是我们在总复习的阶段必须联系起来,联系起来就可以形成一个正确的学科思想,具有一定的综合能力,这是有很大的作用的。对于每一学科来说,必须是各自看好自己的门,也就是仍然要抓基础、重基础。但是,过去的重基础常是强调了各学科的知识点,或者说是进一步强调了本学科的知识网络;而现在更侧重于应用、更侧重于联系实际、更侧重于学科间的交叉渗透。我们对于基础知识能够把握了,能够把同类型的放在一起了,你就会做这些题了,再去尽可能地联系实际,是可以提高自己的能力的。我们写的这本书,注重的是方法和联系,淡化的是习题和“拔高”。时至现在,你还有多少时间去做多少题?

理、化、生三门学科在许多问题上的表述是一致的,例如:物理中的楞次定律和化学中的勒沙特列原理的表述就有其相近之处。但三门学科的思维角度有所不同,物理偏重于思维,化学偏重于变化,而生物偏重于应用。我们把相关的一些内容编排在一起,就是从这方面考虑的。当然,有选择地组织综合强化训练,并且加强对重要方法的能力训练,注意解题的规范性、正确性、条理性,无疑是学生综合素质提高的正确途径,但必须掌握好各学科知识的难度与深度,必须以各学科的基本要求为参照,知识面应适当拓宽一些,尝试运用所学过的知识去理解具体问题。

弄清热点问题很重要。这里,一是各学科内的热点问题,例如:物理中的力学、电学、热学、光学、原子物理学;化学中的基本概念和基本理论、元素及其化合物、有机化学基础、化学实验、化学计算;生物中的生物体基本结构单位,生物体的功能、遗传和进化,生物和环境;二是弄清理科综合能力测试的考试目标:对自然科学基本知识的理解能力、设计和完成实验的能力、能读懂自然科学方面的资料、对自然科学基本知识的应用能力。复习时要尽可能注意:这个问题应如何引申、如何拓展,可以引出哪些方面的知识。例如,说到甲烷,就不仅是

化学教材中有甲烷,还应联想到生物中在厌氧情况下的发酵,等等。对于各科来说,可以说是各自看好自己的门;对于学科思想来说,也可以说是形成相关知识网络。这里必须强调:这些具体问题不是要去“大海里捞针”,而是明确公布在教育部考试中心的考试说明中。对于这一考试说明,请大家务必重视,切不可掉以轻心。

在综合科目测试中,有许多题目是与生产、生活和现代科技有密切联系的,因此,把学到的学科理论知识和社会及自然的现实相结合是必要的。但是,鉴于高考试题的编制目的,这样的结合只是高起点低落点(原理,或反应,或建立简单的思维模型),而不是在理论问题上大做文章。本书的第三、四章力图在这方面为大家提供参考。

第一章 关于基本知识的复习

自然科学基本知识的表述是通过概念、原理和定律来进行的。概念是对自然现象的理性叙述,原理和定律是对自然现象的归纳总结。掌握理科知识的基本概念、原理和定律,对自然科学基本知识有初步理解,作为中学阶段基础教育的一个重要组成部分,有助于促进学生的全面发展,并为学生的终身学习奠定基础。理科综合测试的命题要求将“知识立意”变为“能力立意”,并不是抛弃了自然科学的基本知识,更不是抛弃了基本概念与结论,而是要求学生准确理解学科概念的基础上,摒弃过去从概念到概念的学习方式,将学科内和学科间相关概念和结论互相融合和迁移后置于现实情景之中,与社会、自然相结合。显然,理、化、生各学科的基本概念与结论是理科综合能力的支柱和基石。要具备综合能力,必须熟悉和理解各学科的基本概念与结论,把握其确切含义,并能够鉴别概念的似是而非的说法,明确相似和相关概念的区别和联系。理解概念与结论就是:把握知识与结论的内容,确定概念与结论的类别,区别不同的概念与结论。

第一节 理解概念、原理和定律

理解自然科学的基本概念、原理和定律,这是理科综合能力的基础知识要求。对于理科综合能力来说,应该是在“了解”的基础上进一步达到“理解”。“了解”和“理解”是两个层次要求。所谓“了解”,就是要知道现象、规则、定律、规律的内容和意义,对有关知识能够正确复述、辨认和直接应用,做到会叙述、会判断和会选择,基本上是识记性质,属较低要求;所谓“理解”,即主要考查学生对主要概念和结论的确切含义、适用条件的理解,并要求学生能够正确判断、解释和说明有关现象和问题,懂得主要概念和结论的形成过程,即不但“知其然”,而且“知其所以然”。复习时必须认清理、化、生的学科特点,寻找三科知识的结合点。例如,物质的微观结构问题,这既是物理、化学的基础,又是生物学的基础;而物理学科中的电学与化学学科中的电解、原电池知识是密切相关的。又如,一些概念与规律的结合问题,理、化、生三科有许多相同或相通的概念,如质量、温度、密度、比热、功和能等;也有一些普遍适用的规律是所有学科必须遵守的,只不过不同的学科在不同部分有不同的表达形式,如质量守恒定律、电荷守恒定律、能的转化和守恒定律等。

一、物理部分

高中物理教学的主要任务是:使学生尽可能地运用辩证唯物主义思想,理解和掌握物理学的基本概念、原理和定律,并用来解决一些生产、生活中的实际问题。同时,通过确立一些典型的物理模型,为进一步学习打好基础。总之,是在学习知识的同时,增长智力,提高能力。尽管社会的发展对高中物理教学提出了新的要求,如要求学生了解物理学发展的新知识、新科技,知道物理学与其他学科的交叉,等等。但毋庸置疑,较为系统地掌握经典物理的基础知识,仍是高中物理教学的主要任务。

每一个物理概念都是对客观事物的本质属性的反映,是思维的细胞,是学好物理的基础。如果概念不清,即使把公式、定理背得滚瓜烂熟,也不能找到解题的正确途径。因此,对

于每一个概念,必须搞清它的内涵和外延,把它纳入物理的概念体系中去。有些可以通过对比的方法,明确概念之间的共性和特性,如电容、电感的概念很抽象,而当它们跟电阻对比时就便于理解;再如动量和动能,由于形似容易混淆,复习时应对比其各自的特征,揭示它们之间的本质区别。有很多物理量都有其决定式和量度式,如点电荷周围某点的电场强度,其决定式为 $E = k \frac{Q}{r^2}$, 式中 Q 为点电荷(场源电荷)的电量;而其量度式为 $E = \frac{F}{q}$, 式中 q 为试验电荷的电量。显然,就空间某点的电场强度来说,与试验电荷是没有任何关系的,试验电荷只是用来帮助我们检验该处电场的有无和强弱。由此可见,要真正掌握好一个物理概念,还必须透过现象看本质。

物理学的概念、原理和定律并不是孤立的。力、热、光、声、电、原子和原子核的运动变化等等之所以统称为物理现象,是因为它们之间存在着运动形式的转化、能量形式的转化等联系,使它们有机地结合在一起。一般说来,用来描述某一现象而定义的具体概念具有较强的针对性,而在此基础上加以研究总结出来的原理、定律往往具有较大的普遍性——至少在思维方法上有很大的共性。例如,简谐振动和电磁振荡、万有引力定律和库仑定律、牛顿第二运动定律和欧姆定律等等。因此,学习物理不但要扎实掌握基本概念,还要以联系而不是孤立的观点来研究,掌握各种物理规律,这样才能较为全面、系统地掌握物理知识。

【例 1-1-1】 通过学习高中物理,你对力的概念有哪些认识?

【解答】 (1) 从力的效果来看,力可以使受力物体产生形变,也可以使受力物体改变运动状态。

(2) 从力的性质来看,根据不同的产生原因,力可分为重力、弹力、摩擦力、万有引力、核力等不同性质的力。不同性质的力可以产生相同的效果,同一性质的力可以产生不同的效果。

(3) 力是矢量,力的运算(即力的分解和合成)必须遵守平行四边形法则。

【说明】 还可以通过讨论向心力、回复力等实例来加深对力的认识。另外,通过力的矢量运算,应该对力的平衡、力的独立作用原理有较为全面的认识,这些都是系统掌握力学知识的基础。对运动、功和能等概念也可进行类似的讨论。

【例 1-1-2】 描述质点作机械运动的物理量有哪些? 它们的意义是什么? 它们之间的关系如何?

【解答】 对一般机械运动来说,我们以位移表示质点相对参照点位置的变化,以路程反映质点通过的轨迹长度,以速度表示质点运动的快慢和方向。其中路程为标量,位移和速度是矢量。我们学过的机械运动形式主要有:

- (1) 匀速直线运动。
- (2) 匀变速直线运动。
- (3) 平抛运动(属于匀变速曲线运动)。
- (4) 匀速圆周运动(属于变加速曲线运动)。
- (5) 简谐振动(属于变加速直线往复运动)。

对这些不同的运动,请读者总结、比较它们的特点,以及描述它们的物理量。

【说明】 类似地,我们可以讨论描述理想气体状态的物理量;描述电路的物理量;描述原子、原子核的物理量。通过讨论,进一步明确物理现象和物理概念之间的联系。

【例 1-1-3】 动能是什么样的物理量?

【解答】(1) 意义: 物体由于运动所具有的能。

(2) 量度式或决定式: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 。

(3) 单位: J。

(4) 属于标量。

(5) 与其他物理量的联系: 如在数值上与动量大小的关系 $E_k = \frac{p^2}{2m}$ 。

【说明】几乎所有的物理量都可以作这五个方面的分析。我们可以根据自己的实际情况制作一个表格, 将速度、加速度、动量、电场强度、电流强度、磁感应强度、磁通量等凡是中学里学过的物理量全部归纳进去。这样可以做到复习中的点、线、面结合。

【例 1-1-4】由加速度的定义 $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$, 分析 a 与 v 的关系。

【解答】(1) a 的大小与 v 的大小无关。既不能说 v_2 或 v_1 越大, a 就越大; 也不能说 $v_2 - v_1$ 越大, a 就越大。 $\frac{v_2 - v_1}{t}$ 是运动物体速度的变化与所用的时间的比值, 反映的是速度变化的快慢。因此, 只能说速度变化越快, 加速度越大。

(2) 从方向上看, 令 $\Delta v = v_2 - v_1 = v_2 + (-v_1)$, 矢量合成如图 1-1-1 所示。由定义式可知, a 的方向与 Δv 的方向一致。显然在直线运动中 Δv 与 v_1 、 v_2 将在同一直线上, 而当 Δv 与 v 的方向不一致时, 物体就作曲线运动了。

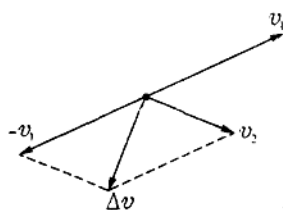


图 1-1-1

【说明】应该学会求矢量差的方法。这对掌握动量定理和研究曲线运动有很大好处。

类似地, 可以分析法拉第电磁感应定律中电动势 ϵ 和磁通量变化的快慢 $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ 之间的关系。值得注意的是, 磁通量虽然是标量, 却有方向, 计算 $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$ 时, 要考虑 ϕ_1 和 ϕ_2 的正负。如以穿入线圈的磁通量为正, 则穿出线圈的磁通量为负, 确定之后, 才能计算磁通量的变化。只不过计算时不必使用平行四边形法则。有的同学认为象磁通量、电流强度等既有大小、又有方向的物理量属于矢量, 这是错误的。因为矢量和标量的本质区别在于: 矢量运算时要考虑其数值、方向的特性, 必须遵循平行四边形法则; 标量运算时只需考虑其数值的特点, 不必运用平行四边形法则。所以, 进行有关物理量的运算时, 判断其为矢量还是标量是首要步骤, 而这恰恰是一些同学不注意的。

以上所举的一些例题并不是常见的考试题。对此加以讨论的目的, 在于引起同学们对课本的重视, 在于“看书”时挖掘课本知识点的内涵。我们在避免死记硬背课本词语的时候, 必须提高我们对基础知识的理解能力、概括能力和表达能力。

二、化学部分

在化学学科的学习中, 对其基本概念和基本原理的掌握是极为重要的。课本是“双基”最重要的来源, 而“双基”那是化学知识的载体, 是学生能力体现的基础。

1. 化学用语和化学量

【例 1-1-5】已知自然界中铱有两种同位素: $^{191}_{77}\text{Ir}$ 和 $^{193}_{77}\text{Ir}$, 而铱的平均原子量为 192.22。

(1) $^{191}_{77}\text{Ir}$ 核内的中子数是_____。

(2) ^{191}Ir 和 ^{193}Ir 的原子个数比是_____。

A. 38:61

B. 61:39

C. 1:1

D. 39:11

[分析] 原子和原子的组成是化学中的重要概念,它包括质量数、原子量、平均原子量,以及同位素等。

[解答] (1) ^{191}Ir 核内的中子数为: $N = A - Z = 191 - 77 = 114$

(2) 设 ^{191}Ir 与 ^{193}Ir 的原子个数为 1:x, 则有:

$$191 \times \frac{1}{1+x} + 193 \times \frac{x}{1+x} = 192.22 \quad x = 61/39$$

也可巧解:当两种同位素的原子个数比为 1:1 时,其平均原子量为 192。现平均原子量为 $192.22 > 192$,说明原子个数比小于 1:1。所以,只有(A)项符合题意。

[说明] 需要明确的是:质量数和原子量是两个绝然不同的基本概念,我们在做题时最容易犯的错误即是对此混淆不清。在一些胡编的“难题”中,甚至有告知某元素的原子序数、原子量,要求其中子数的题目。这是我们必须掌握的基本知识点。请大家想一想:

(1) 质量数和原子量一样吗?

(2) 这两种同位素的原子个数比与其物质的量比相同吗?为什么?

[例 1-1-6] 在温度为 $t^\circ\text{C}$ 和 $p \text{ Pa}$ 时, 19.5 g A 与 11.0 g B 恰好完全反应,生成固体 C 和 3.00 L 的 D 气体。现要计算生成 C 的质量 $m(\text{C})$,缺少一个数据。该数据是什么?

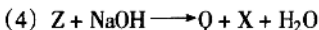
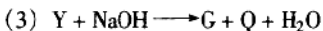
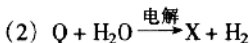
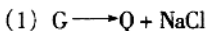
[内涵] 气体的体积与质量关系。

[外延] 质量守恒定律。

[解答] 该反应不涉及具体物质,因而不可能从反应物和生成物的质量和物质的量进行计算,只能利用质量守恒定律加以判断。这里,反应物的质量是已知的,所要解决的是求出 $m(\text{D})$ 。在已知 $V(\text{D})$ 的前提下,若要求出 $m(\text{D})$,则必须知道在 $t^\circ\text{C}$ 、 $p \text{ Pa}$ 时 D 的密度(ρ),将 D 的体积与该密度相乘则可以得到 $m(\text{D})$ 。所以,

$$m(\text{C}) = m(\text{A}) + m(\text{B}) - m(\text{D})$$

[例 1-1-7] G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物。我们不了解它们的分子式(或化学式),但知道它们在一定条件下具有如下的转换关系(未配平):



这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序是_____。

A. QGZYX

B. GYQZX

C. GYZQX

D. ZXGYQ

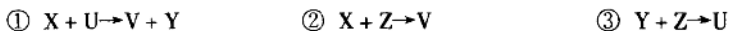
[内涵] 有关氯的含氧化合物之间的相互转化。

[外延] 氧化还原反应中的元素化合价改变。

[解答] 由于 G 和 Q 中都含有氯元素,又: NaCl 中所含氯元素的化合价为 -1 价;所以由反应(1)可知,有关物质中氯元素的化合价为: $\text{Q} > \text{G} > -1$ 。而由反应(2),可相应得出有关物质中氯元素的化合价为: $\text{X} > \text{Q}$ 。由反应(3)、(4),可进一步得出 Y 中氯元素的化合价应介于 G、Q 之间;Z 中氯元素的化合价介于 Q、X 之间。综上所述,有关物质中氯元素化合价由低到高的顺序是:GYQZX。选项(B)正确。

2. 化学反应的类型和实质

【例 1-1-8】X、Y、Z 是主族元素的单质。U、V 是化合物。它们间会发生如下反应(式中各物质的系数和反应条件已一概略去):



(1) 写出①式和②式各自所属的反应类型: ①式属_____反应, ②式属_____反应。

(2) 若 X 和 Y 的组成元素, 不是同一族。请写出符合①式的 3 个不同的化学方程式并配平。3 个式子中的 3 种 X 和 3 种 Y, 分别由不同族的元素组成。

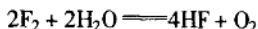
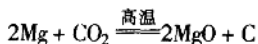
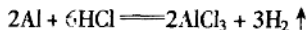
(3) 今有某化合物 W, 它跟化合物 U 或 CO_2 反应, 都能生成单质 Y。符合题设的 3 个“通式”, 单质 X 的化学式是_____, 单质 Y 的化学式是_____, 单质 Z 的化学式是_____, 化合物 W 的化学式是_____。

【内涵】 化学反应的基本类型。

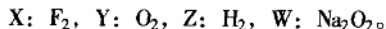
【外延】 常见的元素单质及其化合物的性质。

【解答】 (1) ①式为置换反应, ②式为化合反应。

(2) 由②式、③式可知, ①式中的 U、V 都是二元化合物; 又, 符合①式的 3 种 X 必须互不同族, 3 种 Y 也必须互不同族, 还必须是主族元素, 可供选择的为: 活泼金属置换出 H_2 、镁置换出 C、非金属置换出非金属、金属置换出金属等。例如:



(3) 可以初步考虑 W 为 Na_2O_2 着手, 并代入有关 3 个“通式”予以验证。



【触类旁通】 (1) 元素周期律和元素周期表。

(2) 有机反应的基本类型。

3. 阿伏加德罗常数和阿伏加德罗定律

【例 1-1-9】 设 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法中正确的是_____。

A. 2.4 g 金属镁变成镁离子时失去的电子数目为 $0.1N_A$

B. 2 g 氢气所含原子数目为 N_A

C. 在 25°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时, 11.2 L 氮气含有的原子数目为 N_A

D. 17 g 氨气所含电子数目为 $10N_A$

【内涵】 阿伏加德罗常数。

【外延】 原子结构、氧化还原反应。

【解答】 由 $\text{Mg} - 2\text{e}^- = \text{Mg}^{2+}$ 可得知, 2.4 g 金属镁变成镁离子时失去的电子数目为 $0.2N_A$; 由 H_2 的组成可知, 2 g H_2 含有 N_A 个分子, 而氢原子数目为 $2N_A$; 在标准状况 (0°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$) 下, 11.2 L N_2 含有的原子数目为 N_A , 故选项(C)也错误。只有(D)是正确的。

【例 1-1-10】 在 25°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 状态下, 有相同容积的甲、乙两个密闭容器。甲中盛放 N_2 , 乙中盛放 NO_2 和 N_2O_4 混合气体。若将甲、乙两容器同时降温到 0°C , 则此时甲、乙两容器内的压强关系是_____。

A. $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$

B. $p_{\text{甲}} < p_{\text{乙}}$

C. $p_{\text{甲}} = p_{\text{乙}}$

D. 无法判断 $p_{\text{甲}}$ 、 $p_{\text{乙}}$ 的大小

〔内涵〕 NO_2 与 N_2O_4 在一定条件下会相互转化,这是本题的解答基础。由于这里有气体的体积与压力的关系,所以,必须应用到阿伏加德罗定律。

〔解答〕 在降温过程中,甲容器中气体物质的量不变;乙容器中存在 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的平衡,平衡向右移动,气体的总的物质的量减少。根据阿伏加德罗定律, $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$,选项(A)正确。

〔触类旁通〕 $pV = nRT$, 气体相对分子质量的计算。

4. 物质结构和元素周期律

〔例 1-1-11〕 今有下列两组单质,试将每组单质从三个不同角度进行“分类”。每种“分类”都可分别挑出 1 种单质,它跟其他 3 种单质属于不同的“类”。将挑出的单质和挑选依据列在下面相应的表 1-1-1 内。

两组单质为: (1) O_2 、 F_2 、 S 、 N_2 ; (2) Fe 、 Na 、 Al 、 Si 。

“挑选依据”仅限于以下六种: 该被挑出的单质跟其他 3 种单质不同,是由于: (A) 其组成元素不属于金属(或非金属); (B) 其组成元素不属于周期表中的同一族; (C) 其组成元素不属于周期表中的同一周期; (D) 其组成元素不属于主族(或副族)元素; (E) 在常温常压下呈不同物态; (F) 在常温下遇水能(或不能)放出气体。

表 1-1-1

	第(1)组			第(2)组		
被挑出单质(化学式)						
挑选的依据(编码字母)						

〔内涵〕 元素的分类、元素周期表。

〔外延〕 元素单质的物理性质和化学性质。

〔解答〕 第(1)组单质为 O_2 、 F_2 、 S 、 N_2 。①按依据 E, 挑出 S, 因 S 在室温时为固态而其他 3 种为气态; ②按依据 C, 挑出 S, 因 S 属第三周期而其他 3 种均属第二周期; ③按依据 F, 挑出 F_2 , 只有 F_2 , 能在常温下与水剧烈反应放出 O_2 。

第(2)组单质为 Fe 、 Al 、 Na 、 Si 。①按依据 A, 挑出 Si, 因它属于唯一的非金属元素; ②按依据 D, 挑出 Fe, 因它属于过渡元素, 而非主族元素; ③按依据 B, 挑出 Fe, 它属于第四周期而其他 3 种属于第三周期; ④按依据 F, 挑出 Na, 只有它在室温下与水剧烈反应放出 H_2 。

〔例 1-1-12〕 某些离子晶体的空间结构如图 1-1-2 所示。若以 M 代表阳离子, N 代表阴离子。化学式为 MN_2 的晶体结构为_____。

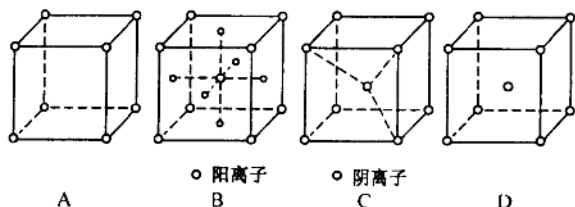


图 1-1-2

【说明】晶体是具有一定规则的几何形状的固体。解答的关键在于通过结构扩展,找出规律。本题涉及到离子晶体的“基本单元”问题,图示的“基本单元”都为立方体,但微粒在该立方体中的“位置”(面、棱、边、心)不同,其归属该基本单元的“份数”也不同。若微粒位于立方体的“面”上,因该微粒同时归属于2个“立方体”,只有1/2划归该基本单元。由此可“计算”得出,本题4个图形,分别表示的离子晶体表达式为:A— MN 、B— MN_4 、C— MN_2 、D— MN ,只有(C)项是本题答案。

我们还可对此作进一步的理解:

- (1) 物质的物理性质与该物质的晶体类型有密切关系。
- (2) 只有可形成分子晶体的物质,其组成中才有真正意义的“分子”。

5. 勒沙特列原理

【例1-1-13】可逆反应 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ 在固定容积的容器中进行,如果向容器中充入1 mol A和1 mol B,在某温度下达平衡时,C的体积分数为 $m\%$;若向容器中充入1 mol C,在同温度下,达到平衡时,C的体积分数为 $n\%$ 。则 m 和 n 的正确关系是_____。

- A. $m > n$ B. $m < n$ C. $m = n$ D. 无法确定

【内涵】化学平衡状态。化学平衡的移动、转化率。

【解答】本题所分析的情况,可用下列形式表述:

	$A(g)$	$B(g)$	$2C(g)$
第一种情况	1 mol	1 mol	0
第二种情况	0	0	1 mol
第二种的“等效”情况	0.5 mol	0.5 mol	0

因此,只需比较在固定容积时第一种情况与第二种的“等效”情况,平衡是否移动。鉴于勒沙特列原理,平衡不发生移动,故 $m = n$, (C)项正确。

【触类旁通】(1) 观察 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 的针筒实验,可以观察到在压缩气体体积时,针筒内气体颜色先变深,后变浅,为什么?

(2) 已知 H_2CO_3 比 HCO_3^- 容易电离, HCO_3^- 与 CO_3^{2-} 相比,哪一个更容易结合质子?

【例1-1-14】将 $pH = 8$ 的 NaOH 溶液与 $pH = 10$ 的 NaOH 溶液等体积混合后,溶液中的氢离子浓度 (mol/L) 最接近于_____。

- A. $\frac{1}{2}(10^{-8} + 10^{-10})$ B. $10^{-8} + 10^{-10}$
 C. $(1 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-10})$ D. 2×10^{-10}

【内涵】离子浓度的计算。

【外延】外界因素对弱电解质水的电离的影响。

【解答】本题是在电解质溶液呈碱性的环境下的计算,不能采用 $[H^+] = \frac{1}{2}([H^+]_1 + [H^+]_2)$ 的方法来予以考虑,而必须从矛盾的主要方面—— $[OH^-] > [H^+]$ 来考虑。我们要首先依据 $[OH^-] = \frac{1}{2}([OH^-]_1 + [OH^-]_2)$ 算出溶液中的 $[OH^-]$, 再从 $K_w = [H^+][OH^-]$ 算出 $[OH^-]$ 。对于本题来讲, (D) 为正确选项。

【触类旁通】(1) 溶液的稀释和混合。

(2) 离子浓度大小的比较。