



3+X

黄冈高分解密

HUANGGANG GAOFEN JIEMI



理科综合

LIKEZONGHE



主编◎盛焕华 汪建军 / 东华大学出版社

3 + X 黄冈高分解密

理科综合

主 编	盛焕华	汪建军		
副主编	陈 强	胡 华	葛华军	杨榕楠
编 委	盛焕华	汪建军	陈 强	胡 华
	葛华军	杨榕楠	王学东	唐守峰
	张德志	郭文教	何振国	周虎达
	张燕森	洪一新	周益生	孙益飞
	陈洪军	张 林	赵 伟	于汇浩
	王平善	奚澄辉	仇明祥	王秀红
	陈信余	张慧慧	丁林兴	杜 晖
	孙永继	谷连昌		

东华大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

3+X 黄冈高分解密·理科综合/盛焕华,汪建军编
著·—上海:东华大学出版社,2002.10
ISBN 7-81038-513-5

I.3… II.①盛…②汪… 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 079065 号

四川新华出版公司策划制作

总发行人 王 庆

总策划人 陈大利

总监制人 文 龙

执行编辑 王瑗娟

责任编辑 紫 仪

封面设计 何东琳

3+X 黄冈高分解密·理科综合

盛焕华 汪建军 主编

东华大学出版社出版

(上海市延安西路 1882 号 邮政编码 200051)

新华书店上海发行所发行 四川新华印刷厂印刷

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17 字数:410 千字

印数:0001—10000

ISBN 7-81038-513-5/G·21

定 价 15.00 元

目 录

2002 年高考理综试题评析与 2003 年理综复习策略	(1)
---------------------------------------	-----

第一编 理科综合命题特点和变化趋势

一、试卷结构	(6)
二、命题特点	(6)
三、变化趋势	(16)

第二编 高分揭秘与专题综合能力测试

一、物理学科内综合专题	
专题 1 力的基本知识与物体的运动	(18)
专题 2 牛顿运动定律	(21)
专题 3 功和能、机械振动和波	(24)
专题 4 热学	(28)
专题 5 静电场的基本规律和直流电路分析	(31)
专题 6 磁场中的通电导体和带电粒子 电磁感应	(35)
专题 7 交变电流 电磁振荡	(39)
专题 8 几何光学	(43)
专题 9 物理光学 原子物理学	(46)
专题 10 演示实验、典型实验、设计型试验	(49)
专题 11 力学实验、热学实验	(53)
专题 12 电学实验、光学实验	(57)
二、化学学科内综合专题	
专题 1 基本概念辨析	(61)
专题 2 重要元素及其化合物	(64)
专题 3 晶体结构与思维活动的培养	(68)
专题 4 氧化还原反应与电化学	(73)
专题 5 化学反应速率和化学平衡	(77)
专题 6 离子反应与离子共存	(81)
专题 7 有机化学基础	(85)
专题 8 数据的分析与处理	(89)
专题 9 守恒观点的灵活应用	(93)
专题 10 化学实验与创新能力	(96)
专题 11 解题信息的提取和应用	(101)
专题 12 化学与 STS	(105)
三、生物学科内综合专题	
专题 1 细胞	(110)
专题 2 新陈代谢	(114)
专题 3 生殖和发育	(118)
专题 4 生命活动的调节	(121)
专题 5 遗传和变异	(124)
专题 6 生物的起源和进化	(128)

专题 7 生物与环境	(132)
专题 8 生物学实验	(137)

四、跨学科综合专题

专题 1 光学中的理科综合	(142)
专题 2 电学中的理科综合	(146)
专题 3 元素及其化合物中的理科综合	(149)
专题 4 放射性元素应用中的理科综合	(152)
专题 5 人、动物运动和代谢中的理科综合	(155)
专题 6 遗传变异与育种和生物工程中的理 科综合	(158)
专题 7 现代农业中的理科综合	(162)
专题 8 能源的开发和利用中的理科综合	(166)
专题 9 环境问题与可持续发展中的理科综合	(169)
专题 10 海洋及综合开发中的理科综合	(173)
专题 11 两弹一星与航空航天中的理科综合	(176)
专题 12 高新材料与高新技术中的理科综合	(180)
专题 13 人类生活中的理科综合	(184)
专题 14 基本概念、原理和规律中的理科综合	(188)
专题 15 实验及设计中的理科综合	(191)
专题 16 信息给予题中的理科综合	(194)

第三编 阶段性综合训练

2003 年高考理科综合阶段性综合训练(一)	(198)
2003 年高考理科综合阶段性综合训练(二)	(204)
2003 年高考理科综合阶段性综合训练(三)	(209)
2003 年高考理科综合阶段性综合训练(四)	(214)

第四编 高考应试技巧和失误分析

一、保持良好的应试心理	(219)
二、注意答题的方法和策略	(219)
三、把握行之有效的解题技巧	(220)

参考答案

●物理学科内综合专题[能力测试]	(230)
●化学学科内综合专题[能力测试]	(239)
●生物学科内综合专题[能力测试]	(247)
●跨学科综合专题[能力测试]	(250)
●阶段性综合训练	(263)

2002 年高考理综试题评析与 2003 年理综复习策略

今年高考理科综合共 30 题,满分 300 分,其中选择题有 20 题,共 120 分;非选择题有 10 大题,共 180 分。试题中理、化、生题量与各科教学大纲规定的课时比例大致相同,试题注重基础知识,贯彻学科内综合为主的原则,难度呈正态分布,有一定的区分度。尤其是中档题区分度更好。试题情景新颖,灵活多变,遵循教学大纲,支持课程改革,但又不拘泥于教学大纲;源于课本,又不拘于课本,改革考试内容,密切

联系实际,体现了素质教育良好的导向功能,有效地考查了学生的解决实际问题的能力、综合分析能力和创新思维能力。

一、试卷结构

今年高考理综试卷的基本情况可用以下四个表格概括:

表一 2002 年理综考试内容及分值比例

考试内容	试题分值	比例(%)	课时比例
物理	122	40.7	40%
化学	116	38.7	40%
生物	62	20.6	20%

表二 物理学主干知识试题统计表(*表示交叉知识点)

测试知识	题号	分数	占学科总分比(%)
力学	16*、18、26	32	26.2
热学	29*(1)	17	14
电磁学	17、20、27*	32	26.2
光学	19	6	5
原子物理	15	6	5
力、电综合	30*	27	22
理、化、生综合	6*	2	1.6

表三 化学学科主干知识试题统计表(*表示交叉知识点)

测试知识	题号	分数	占学科总分比(%)
基本概念	8*、13*	6	5.2
电解质溶液	7、9、10	18	15.5
原子结构与元素周期表	11、25*	6	5.2
氮族和碳族	6*	2	1.7
碱金属、卤族元素	25	12	10.3

测试知识	题号	分数	占学科总分比(%)
有机化合物	14	6	5.2
烃和烃的衍生物	23、28(1)	20	17.2
化学计算	8*、12、13*、24	32	27.6
化学实验(操作技能、 实验方案的设计、 常见气体的实验室制法)	29(II)	20	17.2

表四 生物学科主干知识试题统计表(表示交叉知识点)

测试知识	题号	分数	占学科总分比(%)
细胞	2	6	9.7
新陈代谢	1、3*、21	23	37.1
生殖与发育	3*、4*	8	12.9
生命活动调节	28(II)	6	9.7
遗传学	4*、22(2)(3)	8	12.9
生态学	5、6*、22(1)	11	17.7

二、试题的主要特点

试题的总体特点是:立足基础、注重方法、突出能力、学以致用。

试卷结构与 2001 年相比,最显著的变化是客观试题的题量和分值大幅度减少;而主观题的题量和分值大增;试题难度总体来说,比去年略有降低,主要表现在选择题和三科实验题较容易。整份试卷没有超纲题,也没有偏、怪、高难度题,注重知识应用,与社会生产现实生活现代科技联系紧密,并突出了学科特点,强化了能力和素质的考查。

1. 充分体现了有助于中学实施素质教育的命题思想。一方面,试卷基本考查了理、化、生三个学科的主要内容,而且覆盖面广。如物理的力学和电磁学原理、化学的电解质溶液、有机化学和计算、生物学的代谢、遗传学、生态学等,均是大分值设题;另一方面,关注了科学技术新成果与生产生活密切联系,同时还倡导研究性学习,如种子萌发每天干重的测定(第 3 题),若做过这类的研究性课题,就很容易正确作答。体现了新课程改革的方向,也体现了稳中求发展的思

想。

2. 试题内容注重新颖性、灵活性,并且与高中理、化、生教学目标相适应,为全面考查能力创设了良好的情境。全面推陈出新是贯穿整份试卷的一条主线,以新求活,以变出新。例如:2000 年诺贝尔医学或生理学奖和 2001 年诺贝尔化学奖项目——L 多巴治疗帕金森氏综合症(第 14 题)、克隆技术应用价值(第 4 题)、纳米技术(第 6 题)、转基因技术培育抗虫棉(第 22 题)。第 8 题表面看是一个溶解度及质量分数的计算题,实则是考查了溶解度的概念及对所给数据进行分析处理的能力,有不少同学如果按计算题一算,先求出溶质的质量,再求出溶液的质量,就会导致错选 D。这些题设计新颖灵活,只有把基本概念、原理弄懂弄透,才能灵活应用,这对于我们的教与学是一个很好的启示。

本试卷没有超范围题,试题难度稳定,适合考生水平,由于试题情景新颖,设问灵活,对考生的区分度较大。考生反映:今年理综试题基础、灵活,只要基本功扎实,知识面较宽,临场发挥正常,就可能考出好成绩。

3. 试题以学科内综合为主,是一大特点,绝大部分试题可以运用某一学科知识进行解决。如,涉及到物理学内综合的有16、27、29(I)、30题,共有70分,约占物理学部分的57.3%;涉及到化学学科内综合的试题有7、10、12、24、25和29(II)题,达64分,占化学部分的55%;涉及到生物学内综合的试题有1、3、4、5、22题,达33分,占生物学部分的53%。学科间的综合接近20%左右。例:第6题涉及纳米材料、绿色食品、生物固氮、光导纤维等物理、化学知识点;第28题中,昆虫信息激素涉及化学、生物两科知识;第29题大气压强对物理、化学相关实验的重要影响的研究涉及到物理、化学两科知识;以上各题在解题时,通过分析都可以“化综为单”,分别解决。

4. 试题以能力测试为主导,考查学生对基础知识和基本技能的掌握程度和运用“双基”分析解决问题的能力。

今年理综试卷采用了多题从不同角度考查同一能力和一道题在不同程度上考查多种能力的立体考查手段,较好地把握了“高考把能力的考核放在首要位置,要通过相关知识及其运用的考核来鉴别考生能力的高低,但不应该把某些知识和某种能力简单的对应起来”这一原则。(1)本卷对于《考试说明》中要求的推理能力的考查特别突出,用多个题、不同程度地不同角度地考查了学生的推理能力。例如,生物学第1、22题,化学第9、14、23、25题,物理第17、18、20题都考查了学生的逻辑推理能力,这与往年相比是一个突破。(2)在考查应用能力方面,突出了理论联系实际,考查理科知识与科学技术、社会的联系,例如:营养与健康(第1题)、克隆技术的应用(第4题)、昆虫性外激素防治害虫(第28题II)纳米材料和光导纤维(第6题)、L-多巴治疗帕金森氏综合症(第14题)物理学前沿——夸克的概念(第15题)、“蹦床”问题(第26题)电视机显像管与磁偏转技术的应用(第27题)等,应该说这些都是能力立意的成功实践。

5. 加大了对实验能力的考查力度,尤其生物学突出对实验改错和实验设计能力的考查。强调了开放性和探究性,拓展了能力考查的空间。例如:第21题,设计一个实验验证“镁是植物生活的必需元素”(生物),分值由去年的8分提高到15分。今年对物理和化学的实验的考核,题目均源于课本,但不拘泥于课本。化学实验是一道直接来源于中学课本的学生必做实验,只要学生做过,入题容易,但要拿满分却不容易,如29题II,第一问是氮气的化学方程式,第二问要求写出氮气的收集和干燥方法,这两问一般考生均能答,可是第三问如何用氨气做喷泉及撤掉部分

仪器再做喷泉则较难,这是考查学生的综合应变能力。物理学考查的是利用课本中学过的仪器设备,测出新的物理量。它体现了重在考查实验能力,不在于死记课本上的知识这一高考宗旨。此外,本卷在考查考生的物理思想和物理素质上有较好的体现。许多题目重在物理过程和物理状态的变化分析,不是烦琐的数学运算,如第16、17、18、20、27题等。从考试情况看,考生在实验设计方面能力普遍较弱,条理性较差,部分考生甚至无从下手,可见开放性表现在信息材料的开放、思路的开放、答案的开放。探究是科学的核心,设计试题的出现,为考查探究能力提供了更为广阔的空间。在强调素质教育的今天,应重视学生动手能力的培养,更应加强实验设计能力的培养,以提高学生的实验能力和创新能力。

“理科综合能力测试”进入“X”之中,相当于新设置了一门考试科目,打破了传统的考试方式,是一个难点和热点问题。因此,命题组织者和操作者必须十分谨慎对待综合能力测试的命题工作。复习指导老师和考生只有全面领会理综命题思想、深改研究命题的思路和方法,才能构建有效的综合复习策略。

理科综合能力测试的命题指导思想是,以能力测试为主导,考查学生所学相关课程的基础知识、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。

我们的领会是:

- 多以现实生活中的有关理论和实际立意命题,力求比较全面和真实的模拟现实。

- 试题的构造引导考生注重对事物整体结构、功能和作用的认识,以及对事物发展变化过程的分析理解。

- 所涉及的有关知识以多样性、复杂性和综合性的特征呈现出来,运用多学科知识,而不是单一学科的知识来分析解决问题。

- 试卷长度将适当缩短,留给考生更多的思考时间。

- 试卷的平均难度也以整个试卷能把考生较大程度的区分开来为原则。

- 综合测试内容以学科内综合为主,跨学科综合为辅。

- 试题设置时,要入题容易,逐步深入,以体现选拔考生的区分度。

- 有些题没有标准答案或正确答案不止一个,留给考生自我发挥的空间,体现了个性化测试。试题内容体现了时代性、开放性,强调理论联系实际,学以致用。

• 综合能力测试强调能力和方法的综合,而不是知识交叉的综合,以利于创新精神和实践能力的培养。

不管试题如何综合,只要考生知识结构全面,具备创造性思维能力,就能考好。针对理科综合测试的命题指导思想,第一阶段备考对策应强调以下几点:

1. 始终依据《考试说明》全面指导复习。我们认为最权威、最有价值的备考资料应是《考试说明》和《综合能力测试考核内容与要求(理科)》(教育部考试中心综合课题组编、江西人民出版社出版)。它们规定了高考的性质、目标、内容和形式,是高考命题的依据,也是规范高考复习和考生备考的依据。可以进一步明确把握考什么、怎么考的问题,以针对性克服盲目性。另外,还要认真研究上一年的理综试题,因为高考改革的原则是稳中求进,稳中求改,稳中求新。

2. 立足“双基”,突出“主干”核心知识在现实生活中的应用能力培养。依据理综命题指导思想,分析2002年“理综”试卷,充分体现了运用双基、主干知识分析解决实际问题的能力要求。2000年“理科综合测试”(江、浙卷)抽样统计考试成绩平均分为171.6分(满分为260分);2001年平均分为183分(满分300分),应该说试题难度适中,但考试成绩普遍偏低。究其原因主要是基础不扎实。新高考试题已不能仅凭传统的复习模式就可以取得好成绩,它的核心是对思维的变通性、完整性、连贯性、敏锐性、精确性的全面测试。它之所以不断推陈出新,是因为引入新的现实问题,诸如2001年第1、2、10、11、16、19题,2002年第3、4、9、14、15、22、26题都是崭新的设题背景,将考生的“熟题”屏蔽掉,进行完全意义上的能力考查。“题海”战术培养出的“熟练功”在这样的环境下难以发挥作用,逐步训练学生学会运用书本上的知识分析和解释热点、焦点问题和科技新发现,强调应用知识的素质训练,并不是引导学生去参看众多的资料、阅览纷繁的新闻,而是要学习对现象的解释,对现实情景的分析,对发展趋势的展望,对规律的探讨,对信息的处理,这是培养学生综合能力的途径。

3. 注重学科内和学科间综合知识的整合,突出能力和方法的综合。理科综合能力测试既是成绩测验,也是性向测验;既测量考生学习结果,也测量考生的学术潜能。知识是能力的载体,在专题训练中必须建立知识网络,把相关的科学知识进行整合。其方法为:编制相关学科交叉、渗透知识整合表,以某学科为基点,向相关学科延伸,从单学科向多学科辐射,建立跨学科整合体系,如以“能量”、“环保”等专题为基点的多学科辐射式整合体系。

必须指出的是:不能过分“孤立,一味的交叉渗透点上下工夫”,命题原则是学科内综合为主,跨学科综合为辅。三科交叉渗透点可能是命题的切入点,但绝不是考试重点的全部,真正的重点应在能力和方法的综合训练上。其中思维能力是核心,要把思维能力特别是创新能力的培养放在复习的首位。2002年理综试卷理化部分对数学工具的运用侧重于技巧与灵活,而不是烦琐的计算,较好地体现了数学工具的运用。如物理第16、19、27题考查利用物理符号进行运算的能力;第17、18、20题考查学生的推理能力;第26、30题考查数字运算能力。

4. 重视实验复习,寻找理、化、生三科实验方法上的结合点,更加注重实验设计能力和完成实验能力的培养,更加关注科学思想、方法和精神的培养。中学理科是以实验为基础的学科,综合考试《考试说明》中突出了设计和完成实验能力的考查。实验设计试题有利于考查学生的创新能力,有利于高校挑选具有创造潜能的学生。2001年高考第25、28、29题均为理、化、生设计实验,得分率很低。2002年高考第21、29题对实验原理、方法步骤、实验安全问题、实验改错和实验设计进行全方位考查。从考试情况看,实验得分率很低在备考中引起足够的重视,要把实践动手能力的培养放在更加重要的位置,要以实验带复习,自己设计新的组合实验,是非常有效的方法。同时,注意形成学科思想如化学平衡思想、物理守恒思想、生物进化生态思想,以统领复习。

5. 加强学生分析推理能力的培养。

要让学生能够独立地对所遇到的问题进行分析、推理,找出起重要作用的因素及相关的条件;能够把一个复杂的问题分解成若干较简单的问题,找出它们之间的联系;能够灵活地运用所学的知识解决所遇到的问题。在培养学生分析与推理能力的同时,注意提高学生的文字表达能力和数学表达能力。2002年突出了推理能力的考查这要引起大家足够的重视。

6. 关注社会热点,关注前沿科技发展动态及其应用理科综合以现实生活中的有关理论和实际问题进行立意命题,力求比较真实和全面地模拟现实。从发展观点看,理、化、生三科强调走可持续发展之路,因此对这三科要有整体的观念,这也是这三科研究方法在理论体系上相结合的方向。如环境保护、绿色能源、绿色技术,特别是新技术革命的三大支柱——信息技术、生物技术、纳米技术都不是仅靠某一学科的理论所能进行的。

近年高考试题涌现一大批结合实际和科技前沿的好题,包含了现代社会普遍关心的卫星发射与航天

科技、超导、人类基因组计划、磁悬浮列车、夸克、克隆技术、干细胞研究、绿色革命与生态农业、免疫与健康、艾滋病与疯牛病的防治、生态入侵、绿色化学与环保化工、新能源开发、环境污染与治理、水资源的保护与节水技术、西部大开发与国家四大重点工程(青藏铁路工程、西气东输工程、西电东送工程、南水北调工程)、人口、环境与可持续发展等等,高考试题趋向于以社会热点、焦点和最新科技(特别是前一年国际国内的十大科技新进展与诺贝尔奖有关材料)立意命题。这种“高起点、低落点、新情境、热问题、重综合、浅知识、重能力”的考查方式,具有素质教育的良好导向功能,要着力倡导研究性学习,体现新的课改方向,显性内容改革是“3+X”高考改革的核心。引导和鼓励学生关心社会、关心人类、关注未来。培养科学素质和人文素质,弘扬科学精神和人文精神。因此,理综备考必须关注现实与科学新成果,建立综合的学科知识新体系,内容可以不很深,但必须全面掌握。我们在复习过程中,要充分理解高考命题的这种思路和

方法,运用有效的备考技巧和策略,扎扎实实地提高理科综合复习的质量。

鉴于现阶段中学教学的实际,综合能力考试更多地考查的是学科内的综合,即考查学生对学科内不同要素、部分环节之间内在联系的掌握程度,以及运用学科知识和方法分析解决实际问题的能力。目前,理科综合处于初级层次的综合,今后,随着教学改革的深入,以及综合能力考试内容和形式的不断改进和完善,将逐步加大跨学科综合的考核力度。

总之,综合能力考试命题以能力立意为主,依据《教学大纲》,但不拘泥于《教学大纲》;学科内容的安排,并非事先有一个固定的比例,而是服从、服务于人们分析问题和解决问题的内在的固有逻辑,尽量不搞学科知识的“拼盘”;强调学科知识结构中基本的、核心的、可再生性的内容,强调知识之间的内在联系,强调学以致用,理论联系实际;突出对学习方法和学习能力的考查,以利于对学生创新精神和实践能力的培养。

第一编 理科综合命题特点和变化趋势

自1998年起,教育部对高考内容与形式的改革进行了研究和论证,提出了多种方案,对高考的形式和内容做出了调整,提出了新的要求。2000年起高考实施的“3+综合(文、理)科目”高考方案就是在这种背景下出台的。现就理科综合科目高考的命题特点和变化趋势分析如下。

一、试卷结构

2000年“理科综合能力测试”试卷共31个题,满分260分。卷I有22个单选题,分值130分。卷II为简答题和计算题,共9题,分值也是130分。2001年的“理科综合能力测试”试卷也是31个题,满分为300分。卷I有24个单选题,分值144分。卷II的7个简答和计算题共156分。2002年的“理科综合能力测试”试卷共30个题,满分为300分。卷I减少到20题,分值为120分。卷II有10个题,分值为180分。三年试卷的理、化、生三科分值比例为4:4:2,考试时间为150分钟。如果比较单位考试时间内的考试分数,无疑“理科综合”是最高的,2001年、2002年达到了2分/分钟,远远高于其他学科。

三年的高考理科综合能力测试卷在总体上注重了能力和素质的考查,初步实现了“以知识立意命题”向“以能力立意命题”的转变。试卷既有学科知识的“拼盘”,考查学科知识结构中基本的、核心的内容,强调知识间的内在联系和学以致用,又初现了注重考查学生应用多门学科综合创新能力的综合试题。跨学科的综合题占有的比例约为20%。跨学科的综合题大多是组合式试题,即一道试题下面设立若干小题,分别考查不同学科的知识以及综合运用知识的能力,小题之间基本上相对独立,考生即使不能运用知识解决前面的问题也能继续求解后面的问题。试卷整体的难度不大,送分题不多,以中等题为主,题目量不大,考生有充分的时间进行思考。主观题量增多,部分试题有利于考查学生的独立解决问题的能力 and 创新能力,使人耳目一新。

二、命题特点

2002年高考理科综合能力测试卷,保持了2001年的风格,总体难度与2001年持平。生物题型基本不变,还是以考查基础知识、基本能力为主。化学、物理的题型有比较大的变化,选择题量减少,主观题分值增多,整套试卷中没有出现组合式选择题,这是与已往两年不同的新情况。试题加强了对教材中主干知识的考查,但在内容上又不局限于教材,对学生的分析推理能力和应用数学知识的能力要求都比较高。三门学科都有实验题,其中化学实验题的分值减少,但考查的内容更加灵活,物理实验题较为常规,但较好地考查了学生的综合分析能力。总之,试卷命题突出了对能力的考查,充分体现了教育部“理科综合”考试说明中的“五大能力测试”目标,加强了基础性、应用性、设计性、信息性和综合性等方面的考查。

1. 基础性

新一轮高考改革的重点是高考内容的改革,其目标是突出对学生能力和素质的考查。但高考不可能脱离知识去考能力,而总是以知识为载体的。在各科教学大纲及教材中规定和体现出的知识点是学生必须要掌握的内容,也是理科综合测试的主要内容。

高考所考的能力是基于知识的能力,特别是对知识的理解能力。培养学生对自然科学知识的理解能力是形成科学思维的途径,是提高学科能力的基本要求。具体地讲,理科综合能力测试中所涉及自然科学基本概念、原理和规律,是包括新《考试说明》中已列出的各知识考点,如物理学中的牛顿定律、动量定律,化学中的电离平衡、元素及化合物知识,生物学中的光合作用、呼吸作用、遗传基本规律等。虽然目前高考不可能完全覆盖高中所学的所有知识点,但高考所考的知识是属于高中所学知识要点的抽样。

“理科综合能力测试”仍突出了对物理、化学和生物三门学科的基础知识的考查。整卷中容易题和中等难度题的比例约占80%左右,这些试题主要是考查

学生对学科基础知识的理解和简单运用。

例 1.1 以下说法中正确的是 ()

- ① β 射线粒子和电子是两种不同的粒子
- ②红外线的波长比 X 射线的波长长
- ③ α 粒子不同于氦原子核
- ④ γ 射线的贯穿本领比 α 粒子的强

- A. ①②
- B. ①③
- C. ②④
- D. ①④

(2000 年高考理综第 15 题) 答: C

评析: 本题涉及到电磁波谱中的红外线、 X 射线、 γ 射线特性和放射线中的 α 射线、 β 射线、 γ 射线的本质的考核, 属于对基础知识的再现和识别。

例 1.2 在一支 25mL 的酸式滴定管中盛入 0.1mol/L 的 HCl 溶液, 其液面恰好在 5mL 的刻度处, 若把滴定管中的溶液全部放入烧杯中, 然后以 0.1 mol/L NaOH 溶液进行中和, 则所需 NaOH 溶液的体积 ()

- A. 大于 20mL
- B. 小于 20mL
- C. 等于 20mL
- D. 等于 5mL

(2001 年高考理综第 9 题) 答: A

评析: 本题要求考生熟练掌握酸式滴定管结构, 若把滴定管和量筒结构混淆, 则会错选 C。考查考生是否亲自动手做过实验, 是否勤于观察、思考实验问题, 同时用两处 7 个字的标着重号强调审题意义。

例 1.3 某温度下, 100g 饱和氯化钠溶液中含有氯化钠 26.5g。若向此溶液中添加 3.5g 氯化钠和 6.5g 水, 则所得溶液的溶质质量分数是 ()

- A. 30%
- B. $\frac{26.5+3.5}{100+6.5} \times 100\%$
- C. 26.5%
- D. $\frac{26.5+3.5}{100+6.5+3.5} \times 100\%$

(2002 年高考理综第 8 题) 答: C

评析: 本题考查了溶液质量分数和饱和溶液的基本概念, 同时要注意知识的灵活运用, 不能死搬硬套。如果只会死记溶液质量分数的计算公式, 就很容易选择错误答案 D, 这也是这道试题的陷阱。因此, 在运用基础知识的同时, 应注意整体知识结构的把握和对知识的灵活应用。

例 1.4 下列各组物理量中, 都不随取水量变化而变化的是 ()

- A. 水的沸点; 蒸发水所需热量
- B. 水的密度; 水中通入足量 CO_2 后溶液的 pH

C. 水的体积; 电解水所消耗的电

量

D. 水的物质的量; 水的摩尔质量

(2001 年高考理综第 8 题) 答: B

评析: 这是一道简单的理化综合题, 要求理解相关物理量及计算过程, 考查审题能力和分析具体问题的能力。

例 1.5 下列关于细胞周期的叙述, 正确的是 ()

A. 成熟的生殖细胞产生后立即进入下一个细胞周期

B. 机体内所有的体细胞处于细胞周期中

C. 抑制 DNA 的合成, 细胞将停留在分裂期

D. 细胞分裂间期为细胞分裂期提供物质基础

(2002 年高考理综第 2 题) 答: D

评析: 该题考查学生对“细胞周期”这个基本概念的理解。概念是学科最基本的语言表述单位。考生理解基本概念, 不仅要知道它的涵义, 还要知道它们的前因后果, 适用条件和范围, 以及相关知识之间的联系和区别。细胞周期是针对连续分裂的细胞而言的, 如果忽略了这个条件就会错选 A 或 B。

可见“理科综合能力测试”注重学科内基础知识的考核, 考查考生对这些概念、原理和规律的理解程度, 检验考生是否理解了这些基本概念、原理和规律, 是否认识这些概念、原理和规律的实质, 是否掌握这些概念、原理和规律的适用范围等。“理科综合能力测试”注重对学生基本概念、原理和规律的考查, 符合高考一直坚持通过考查考生运用基本概念、原理和规律解决问题的情况来鉴别考生能力的强弱这一指导思想。

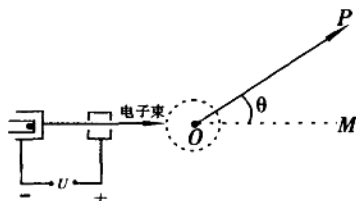
2. 应用性

学以致用是学习的根本。学习知识的根本任务不在于“知识”本身, 而在于应用这些知识去指导自然科学的研究、社会的生产和人类的生活, 必须懂得自然科学知识的实用性和社会价值。高考“3+X”综合能力测试, 大多以现实生活中的实际问题立意命题, 由于现实问题本身常常是综合性的, 这就要求考生主要不是对事物的局部或某一侧面进行描述, 而是注重对事物整体的结构、功能和作用的认识, 以及对事物变化发展过程的分析理解。这正是理科综合能力测试命题的指导思想, 即试题遵循教学大纲, 但又不拘泥于教学大纲。也就是说, 在应用上不拘泥于大

纲,考查考生综合运用所学知识分析、解决实际问题的能力。2001年和2002年的高考理科综合能力测试卷继续保持了联系实际、联系生活、联系科技成果的特点,两年试卷中涉及STS(科学、技术、社会)内容的试题共25道,分值280分,占总分的47%。

例2.1 电视机的显像管中,电子束的偏转是用磁偏转技术实现的,电子束经过电压为 U 的加速电场后,进入一圆形匀强磁场区,如图所示。磁场方向垂直于圆面。磁场区的中心为 O ,半径为 r 。当不加磁场时,电子束将通过 O 点而打到屏幕的中心 M 点。为了让电子束射到屏幕边缘 P ,需要加磁场,使电子束偏转一已知角度 θ ,此时磁场的磁感应强度 B 应为多少?

(2002年高考理综第27题)



答:电子在磁场中沿圆弧 ab 运动,圆心为 O ,半径为 R ,如图所示。以 v 表示电子进入磁场时的速度, m 、 e 分别表示电子的质量和电量,则

$$eU = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

$$evB = \frac{mv^2}{R} \quad (2)$$

$$\text{又有 } \tan \frac{\theta}{2} = \frac{r}{R} \quad (3)$$

由以上各式解得

$$B = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{2mU}{e}} \tan \frac{\theta}{2}$$

评析:本题以电视机显像管中的电子束偏转问题为题源背景,实质考查带电粒子在电场中的加速和磁场中偏转的运动规律。分析带电粒子的运动过程、画出带电粒子在磁场中偏转的物理图景是解题的关键。通过求解这类技术应用类试题,可以使具备科学-技术的整体观念与意识,理解学科知识与技术应用、科学进步、社会发展的密切关系。

例2.2 有人曾建议用 AG 表示溶液的酸度(acidity grade), AG 的定义为 $AG = \lg([H^+]/[OH^-])$ 。下列表述正确的是 ()

A. 在 25°C 时,若溶液呈中性,则 $pH = 7, AG = 1$

B. 在 25°C 时,若溶液呈酸性,则 $pH < 7, AG < 0$

C. 在 25°C 时,若溶液呈碱性,则 $pH > 7, AG > 0$

D. 在 25°C 时,溶液的 pH 与 AG 的换算公式为 $AG = 2(7 - pH)$

(2002年高考理综第9题)

答:D

评析:这是一道考查学生数学表达能力的试题,对学生的数学运算能力提出了较高要求。要求学生不但会运用熟知的 pH 值定义,更要注意对信息的收集和应用。题干中告诉了 AG 的含义,怎样把这些知识与已经学过的知识结合起来加以应用,是本题的难点所在。

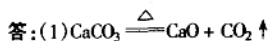
例2.3 工业上用煅烧石灰石的方法产生生石灰。现欲在石灰窑中煅烧2.5吨石灰石(假设为纯净物),问:

(1)能得到多少吨生石灰?

(2)能得到多少吨二氧化碳?此二氧化碳气体在标况下的体积是多少升?

(3)假设将产生的气体贮放在一个体积为 100m^3 的气罐中,在 27°C 下气罐要承受多大的压强(Pa)?

(2000年高考理综第28题)



$$\begin{array}{ccc} 100 & 56 & 44 \\ 2.5 & x & y \end{array}$$

$$x = \frac{56 \times 2.5}{100} = 1.4 (\text{吨})$$

$$(2) y = \frac{44 \times 2.5}{100} = 1.1 (\text{吨}) \text{ 或 } 2.5 - 1.4 = 1.1 (\text{吨})$$

$$\frac{1.1 \times 10^3 \times 10^3 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} \times 22.4 \text{ L/mol} = 25 \times 10^3 \times 22.4 = 560 \times 10^3 \text{ L}$$

$$(3) \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{V_2 T_1} = \frac{1 \times 560 \times 10^3 \times 300}{100 \times 10^3 \times 273} = 6.15 (\text{atm})$$

$$6.15 \times 1.013 \times 10^5 = 622995 (\text{Pa}) \text{ 或 } 623000 (\text{Pa})$$

评析:本题以常见的煅烧石灰石产生生石灰为背景材料,有机地结合了理化知识,把生产过程中放出的大量温室气体二氧化碳的贮藏问题提出来,给学生以暗示:不要随意地将工业废气排入大气,要注意它的再利用,要注意环保问题,要注意人与自然的协调发展。

例 2.4 一只羊的卵细胞核被另一只羊的体细胞核置换后,这个卵细胞经过多次分裂,再植入第三只羊的子宫内发育,结果产下一只羊羔。这种克隆技术具有多种用途,但是不能 ()

- A. 有选择地繁殖某一性别的家畜
- B. 繁殖家畜中的优秀个体
- C. 用于保存物种
- D. 改变动物的基因型

(2002 年高考理综第 4 题)

答:D

评析:克隆技术是现代生物学发展的成就之一,以它为题干,使得题目起点高,但落脚点低,解决问题的关键是无性生殖这一最基础的知识。

例 2.5 为了观察门外情况,有人在门上开一小圆孔,将一块圆柱形玻璃嵌入其中,圆柱体轴线与门面垂直。从圆柱底面中心看出去,可以看到的门外入射光线与轴线间的最大夹角称作视场角。已知该玻璃的折射率为 n ,圆柱长为 l ,底面半径为 r ,则视场角是 ()



- A. $\arcsin \frac{nl}{\sqrt{r^2 + l^2}}$
- B. $\arcsin \frac{nr}{\sqrt{r^2 + l^2}}$
- C. $\arcsin \frac{r}{n\sqrt{r^2 + l^2}}$
- D. $\arcsin \frac{l}{n\sqrt{r^2 + l^2}}$

(2002 年高考理综第 19 题)

答:B

评析:本题以日常生活的“门镜”为背景材料,巧妙地考查了几何光学中的折射定律,体现了物理知识在实际生活中的广泛应用。对这种实际问题的考查,可以培养学生理论联系实际,用物理知识解释生活现象的能力。

联系实际的试题,情景一般较复杂,考生应通过情景分析,将试题提供的信息进行提炼、加工,突出主要因素,抽象为理想模型,将实际问题转化为学科问题,然后借助于数学工具解决。

3. 设计性

物理、化学和生物这三门学科都是以实验为基础的科学,近三年的“理科综合能力测试”对实验的考查,集中在实验设计能力的考查上。以设计性实验为载体,考查学生创新意识和实践能力,很好地体现了“理科综合”高考考试说明中对实验能力的要求。

例 3.1 为验证“镁是植物生活的必需元素”,三位同学进行了实验设计,下列是实验的基本思路。请分别指出三个实验思路能否达到实验目的,为什么?再写出你的设计思路。

(1)实验一:取生长状况一致的大豆幼苗,用符合实验要求的容器进行培养。对照组容器内只盛有蒸馏水,实验组盛用有蒸馏水配制的镁盐溶液。两组置于相同的适宜条件下培养,并对溶液通气,观察比较两组植物的生长发育情况。

答:

(2)实验二:取生长状况一致的大豆幼苗,栽培在盛有砂性土壤的容器中(砂性土壤肥力均匀,容器符合实验要求),对照组浇以蒸馏水,实验组浇以蒸馏水配制的镁盐溶液,两组置以相同的适宜条件下培养,观察比较两组的生长发育情况。

答:

(3)实验三:取生长状况一致的大豆幼苗,栽培在盛有砂性土壤的容器中(砂性土壤肥力均匀,容器符合实验要求),对照组浇以含有植物必需的各种元素的完全营养液,实验组浇以不含镁离子的完全营养液,两组置于相同的适宜条件下培养,观察比较两组的生长发育情况。

答:

(4)下面由你进行实验设计,请写出你的设计思路。

答:

(2002 年高考理综第 21 题)

答:(1)不能。因为蒸馏水和镁盐溶液均缺乏植物必需的矿质元素而使两组植物生长均不正常。

(2)不能。因为两组容器内的砂性土壤中都可能含有镁离子。

(3)不能。因为两组容器内的砂性土壤中都可能含有镁离子。

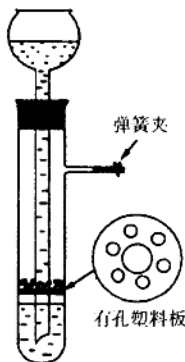
(4)取生长状况一致的大豆幼苗,用符合实验要求的容器,对照组盛有含植物必需的各种矿质元素的

完全营养液,实验组盛有不含镁离子的完全营养液,两组置于相同的适宜条件下培养,并对溶液通气。观察比较两组植物的生长发育情况。

评析:本题是一道开放性的实验分析及设计题,新颖、有创意,广泛紧密联系生产、生活实际,突破了以往只局限在教科书中的某些实例。进行实验程序设计时,应遵循一些基本原则,如单因子变量原则,即控制其他因素不变,而只改变其中某一因素,观察其对实验结果的影响;平行重复原则,即控制某种因素的变化幅度,在同样条件下重复实验,观察其对实验结果影响的程度;设立对照原则,即实验中设立对照组,使实验结果具有说服力,等等。设计本题的实验方案可按如下思路展开:植物在含有各种矿质元素的完全营养液中正常生长,若将植物置于只是不含镁的完全营养液中,才能验证镁在植物生长中的重要作用。

例 3.2 用图示的装置制取氢气

在塑料隔板上放粗锌粒,漏斗和带支管的试管中装有稀硫酸,若打开弹簧夹,则酸液由漏斗流下,试管中液面上升与锌粒接触,发生反应,产生的氢气由支管导出;若关闭弹簧夹,则试管中液面下降,漏斗中液面上升,酸液与锌粒脱离接触,反应自行停止。需要时再



打开弹簧夹,又可以使氢气发生。这是一种仅适用于室温下随制随停的气体发生装置。

回答下面问题:

(1) 为什么关闭弹簧夹时试管中液面会下降?

(2) 这种制气装置在加入反应物前,怎样检查装置的气密性?

(3) 从下面三个反应中选择一个可以用这种随制随停的制气装置制取的气体,填写表 1 中的空白。

气体名称	收集方法	检验方法

①大理石与盐酸反应制取二氧化碳

②黄铁矿与盐酸反应制取硫化氢

③用二氧化锰催化分解过氧化氢制氧气

(4) 食盐跟浓硫酸反应制氯化氢不能用这种装置随制随停。试说明理由。

(2001 年高考理综第 28 题)

答:(1) 关闭弹簧夹时,反应产生的气体使试管内液面上的压力增加,所以液面下降。

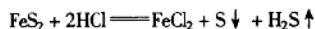
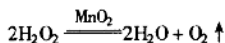
(2) 塞紧橡皮塞,夹紧弹簧夹后,从漏斗注入一定量的水,使漏斗内的水面高于试管内的水面,停止加水后,漏斗中与试管中的液面差保持不再变化,说明装置不漏气。

(3) 表 1

气体	收集方法	检验方法
二氧化碳	向上排空气法	通入澄清石灰水石灰水变浑浊
硫化氢	向上排空气法	使湿醋酸铅试纸变黑

(4) 理由:此反应需要加热;食盐是粉末状。

评析:认真读题及识图知,该装置相当于一个简易启普发生器装置,原理相同。(1)(2)问题,需要结合物理大气压原理分析。(1) 关闭弹簧夹时, $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$, H_2 不能排出,使容器内液面上气压增大,将试管内液体向下压入长颈漏斗内,使酸液脱离粗锌,停止反应。(3) 依题意,用随制随停装置制气体必须具备两个条件:(a) 反应物是块状固体(固体颗粒大于塑料板的孔)与液体反应;(b) 不加热(常温下进行反应)。 MnO_2 是粉末,大理石、黄铁矿是块状固体,题目隐含两个反应原理:



本题对考生分析能力和文字表达能力提出了较高要求,特别是第(2)小题,要求考生面对新情境,打破常规检查气密性方法,鼓励考生大胆创新。第(3)小题只要求考生从二个合理答案(考生未知)选一个,考查考生的心理素质,素质差的考生不相信自己,不敢贸然选择。同时这道开放性题考查了考生的发散思维和创新思维。试题点击了中学实验注重“是什么?”,忽视“为什么?”,更不考虑“怎样创新”等弱点。

例 3.3 如图,将电阻 R_1, R_2, R_3 连结成的电路

放在一个箱中(如虚框所示),箱面上有三个接线柱 A, B, C 。请用多用表和导线设计一个实验,通过在 A, B, C 的测量确定各个电阻的阻值。要求写出实验步骤并用所测值表示电阻 R_1, R_2, R_3 。

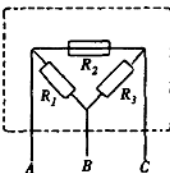
(2000 年高考理综第 31 题)

答:解法 1:用导线短接电路进行测量。实验步骤如下:

①用导线连结 BC ,测出 A, B 两点间的电阻值 x ;

②用导线连结 AB ,测出 B, C 两点间的电阻值 y ;

③用导线连结 AC ,测出 B, C 两点间的电阻值 z ;



$$\text{则 } \frac{1}{x} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}$$

$$\text{联立①②两式得 } \frac{1}{x} - \frac{1}{y} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_3}$$

$$\text{联立③④两式得 } R_1 = \frac{2xyz}{xy + yz - xz}$$

同理,可解得

$$R_2 = \frac{2xyz}{yz - yx + xz}, R_3 = \frac{2xyz}{xy + xz - yz}$$

解法 2:不用导线短接,直接测量。实验步骤如下:

①测出 A, B 两点间的电阻值 x ;

②测出 B, C 两点间的电阻值 y ;

③测出 A, C 两点间的电阻值 z ;

$$\text{则 } \frac{1}{x} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3}$$

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1 + R_3}$$

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_1 + R_2}$$

$$R_1 = \frac{1}{2(y + z - x)} [2(xy + yz + xz) - x^2 - y^2 - z^2]$$

$$R_2 = \frac{1}{2(x + z - y)} [2(xy + yz + xz) - x^2 - y^2 - z^2]$$

$$R_3 = \frac{1}{2(x + y - z)} [2(xy + yz + xz) - x^2 - y^2 - z^2]$$

评析:本题要求考生用多用表测量导体的电阻,它取材于学生实验中“多用电表的使用”,但考查的重心却放在实验操作过程以及对实验数据的处理

上。尽管该题所运用的知识是最基本的串联、并联电路规律和多用电表的使用方法,但实验方案的设计完全是开放性的,既可用多用表对三个接线柱间的电阻两两进行测量,也可用导线先将某两个接线柱短接后再对其他接线柱间的电阻进行测量。在设计实验方案时,许多考生未能灵活地运用导线进行短接接线柱,而用多用表对三个接线柱间进行直接测量,这样造成得出的联立方程组过于复杂而求解困难,甚至得不出结果。该题的巧妙设计使考生的主观能动性能够得到充分地发挥,更加能够反映出考生的实践能力和创新能力,进一步体现出了高考命题逐步由知识立意向能力立意转变的这样一种趋势。

4. 信息性

随着科学技术的发展和社会的需要,自然科学中文字、图表、数据的运用已呈网络化趋势。考生能够阅读与自然科学有关的文字、图表等资料并初步运用这种资料说明问题,是理科综合能力测试的重要内容之一。因此,应强化考生建立文字、图表、数据的网络意识,逐渐培养调动系列性图表、数据解说事物和对简单事物的图示表达能力;能通过文字、数据、图表等把握事物的特征、规则或关系,并在数据和图表的处理过程中要善于将题设问题抽象成数学问题,运用数学方法解决。考生在解答这一类问题时,要能够正确理解文字、图表等所提供的信息;能够运用相关的理科基础知识或原理做进一步的分析和判断;能够对数据进行加工或换算;能够根据数据得出适当的结论等。

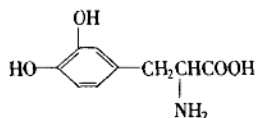
2000 年、2001 年和 2002 年的高考理科综合能力测试,频频出现信息题,这类习题是将一较为深奥的陌生科学情景展现出来,借以培养考查考生的语文阅读能力和捕捉信息、利用信息的自学能力,以及结合原有所学知识当场作出判断、推理、概括、运算和表述的能力;这类习题不仅能充分展示考生的分析问题、解决问题的能力,而且能够培养考查考生发散性思维能力及创新能力。信息题的命题范围虽不超越大纲,但某些内容超越了教材,超越教材的部分以信息给予的形式出现;这类习题往往截取近代科技知识,紧扣科学前沿,与科技密切相连,时代气息浓厚;这类习题作为考题一般猜不到,对于遏制题海泛滥有很好的示范作用,对实施素质教育有较好的指导性作用。

信息题一般由两部分组成:信息给予部分和问题

部分。信息给予部分是向学生提供解题信息,可以是文字叙述、数据、图像等,内容是理化生研究的概念、定理、规律等;这部分初看起来是未曾学过的知识,有一种既陌生又“似曾相识”的朦胧感觉,具有启发性、迁移性和隐蔽性等特点。问题部分是围绕信息给予部分来展开,学生能否准确解答关键在于他能否从信息给予部分获得有用信息,并能迁移到要回答的问题中来。

信息题的解答一般可分以下几步:(1)阅读信息给予部分,读懂给予的信息,理解给予的新知识、新情景;(2)根据问题部分,找出有价值的信息;剔除干扰信息,从中找出规律;(3)将学过的知识搭建桥梁、迁移到要回答的问题中去;(4)运用推理解决问题。

例 4.1 L-多巴是一种有机物,它可用于帕金森综合症的治疗,其结构简式如下:



这种药物的研制是基于获得 2000 年诺贝尔生理学或医学奖和获得 2001 年诺贝尔化学奖的研究成果。下列关于 L-多巴酸碱性的叙述正确的是

()

- A. 既没有酸性,又没有碱性
- B. 既具有酸性,又具有碱性
- C. 只有酸性,没有碱性
- D. 只有碱性,没有酸性

(2002 年高考理综第 14 题)

答:B。

评析:由题目所给的 L-多巴分子式,可以看出它有酚羟基、氨基、羧基这些官能团,进一步可知它既有酸性又有碱性,所以应选 B。这是一道以 2000 年和 2001 年诺贝尔奖的研究成果作为背景,以具体分子式为本,要求学生提炼加工,运用新信息解决新问题,考查了学生通过新信息获取知识的能力。

例 4.2 太阳现正处于主序星演化阶段。它主要是由电子和 ${}^1\text{H}$ 、 ${}^4\text{He}$ 等原子核组成。维持太阳辐射的是它内部的核聚变反应,核反应方程是 $2e + 4 {}^1\text{H} \rightarrow {}^4\text{He} +$ 释放的核能,这些核能最后转化为辐射能。根据目前关于恒星的演化的理论,若由于聚变反应而使太阳中的 ${}^1\text{H}$ 核数目从现有数减少 10%,太阳将离开主序星阶段而转入红巨星的演化阶段。为了简化,假定

目前太阳全部由电子和 ${}^1\text{H}$ 核组成。

(1)为了研究太阳演化进程,需知道目前太阳的质量 M 。已知地球半径 $R = 6.4 \times 10^6 \text{m}$,地球质量 $m = 6.0 \times 10^{24} \text{kg}$,日地中心的距离 $r = 1.5 \times 10^{11} \text{m}$,地球表面处的重力加速度 $g = 10 \text{m/s}^2$,1 年约为 3.2×10^7 秒,试估算目前太阳的质量 M 。

(2)已知质子质量 $m_p = 1.6726 \times 10^{-27} \text{kg}$, ${}^4\text{He}$ 质量 $m_2 = 6.6458 \times 10^{-27} \text{kg}$,电子质量 $m_e = 0.9 \times 10^{-30} \text{kg}$,光速 $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。求每发生一次题中所述的核聚变反应所释放的核能。

(3)又知地球上与太阳光垂直的每平方米截面上,每秒通过的太阳辐射能 $\omega = 1.35 \times 10^3 \text{W/m}^2$ 。试估算太阳继续保持在主序星阶段还有多少年的寿命。(估算结果只要求一位有效数字。)

(2001 年高考理综第 31 题)

答:(1)估算太阳的质量 M

设 T 为地球绕日心运动的周期,则由万有引力定律和牛顿定律可知

$$G \frac{mM}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r, \quad (1)$$

地球表面处的重力加速度

$$g = G \frac{m}{R^2}, \quad (2)$$

由①、②式联立解得

$$M = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \frac{r^3}{R^2 g}, \quad (3)$$

$$\text{以题给数值代入,得 } M = 2 \times 10^{30} \text{kg}, \quad (4)$$

(2)根据质量亏损和质能公式,该核反应每发生一次释放的核能为

$$\Delta E = (4m_p + 2m_e - m) c^2, \quad (5)$$

代入数值,解得

$$\Delta E = 4.2 \times 10^{-12} \text{J}. \quad (6)$$

(3)根据题给假定,在太阳继续保持在主序星阶段的时间内,发生题中所述的核聚变反应的次数为

$$N = \frac{M}{4m_p} \times 10\%, \quad (7)$$

因此,太阳总共辐射出的能量为

$$E = N \cdot \Delta E$$

设太阳辐射是各向同性的,则每秒内太阳向外放出的辐射能为

$$\epsilon = 4\pi r^2 \omega, \quad (8)$$

所以太阳继续保持在主序星的时间为

$$t = \frac{E}{\epsilon},$$

由以上各式解得

$$t = \frac{0.1M(4m_p + 2m_e - m_\epsilon)c^2}{4m_p \times 4\pi r^2 \omega}$$

以题给数据代入,并以年为单位,可得

$$t = 1 \times 10^{10} \text{年} = 1 \text{百亿年}.$$

评析:本题为物理与地理两学科综合题,以地理上的恒星演化理论创设情景,解决问题的知识为物理学上的内容,本题考查了万有引力定律、牛顿运动定律、爱因斯坦质能方程、核能计算以及太阳质量、太阳寿命的计算等知识。要求学生具备读懂自然科学方面资料的能力及运用数学知识的运算能力。

例 4.3 科学家应用生物技术培育出了一种抗虫棉,它能产生毒素,杀死害虫,目前正在大面积推广种植。科学家还研究了害虫的遗传基因,发现不抗毒素对抗毒素为显性(此处分别用 B 和 b 来表示),据此回答:

(1)种植抗虫棉,有利于生态环境保护,这是因为_____。

(2)棉田不抗毒素害虫的基因型为_____;
抗毒素害虫的基因型为_____。

(3)不抗毒素害虫和抗毒素害虫杂交,则子代的基因型为_____。

(2002 年高考理综第 22 题)

答:(1)可以不用或少用农药

(2)BB, Bb; bb

(3)bb, Bb

评析:本题以抗虫棉为背景材料,内容浅显易懂,涉及环保和遗传知识,是典型的新面孔老问题。只要学生熟练掌握了这些知识,问题就迎刃而解了。

例 4.4 目前普遍认为,质子和中子都是由被称为 u 夸克和 d 夸克的两类夸克组成。 u 夸克带电量为 $\frac{2}{3}e$, d 夸克带电量为 $-\frac{1}{3}e$, e 为元电荷。下列论断可能正确的是 ()

A. 质子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成

B. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成

C. 质子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成,中子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

D. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

(2002 年高考理综第 15 题)

答:B

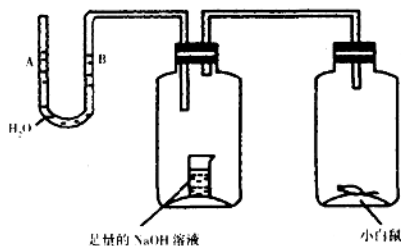
评析:本题涉及基本粒子理论中的“夸克模型”,考查学生提取、理解新信息,处理物理问题的能力。夸克的概念最早是由美国物理学家盖尔曼和茨威格分别于 1964 年提出的,认为参与强相互作用的质子、中子等强子由夸克组成,夸克有六种,即上夸克 u 、下夸克 d 、奇异夸克 s 、粲夸克 c 、底夸克 b 和顶夸克 t 。夸克有一些奇怪的特性,如携带分数电荷等。这些物理学前沿知识,学生虽然在课堂上没有学过,但只要根据题中所给的信息,结合质子、中子的带电量,就可分析推理得到正确答案。

综上所述,这些考题的背景材料并非信手拈来,也不是不可捉摸的,一方面它们具有鲜明的时代气息,材料都是真实的或模拟现实的;另一方面又以学生所学的各学科知识为基础,使他们意识到基础知识在现代科技乃至将来科技发展中所起的或将会起到的作用。

5. 综合性

三年的“理科综合能力测试”的内容首先是学科内的综合,其次才是跨学科的综合。试题的跨学科综合程度并不高,所占分量并不多,拼接的痕迹较明显,分值约占 20%。

例 5.1 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期间小白鼠的生命活动,瓶口密封,忽略水蒸气 and 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