

北京市
特级教师论综合丛书



理科综合例析与模拟

化学

刘振贵 编著

中国书店



北京市特级教师论综合丛书

理科综合 例析与模拟

化 学

刘振贵 编著

中 国 书 店

北京市特级教师论综合丛书
编辑工作委员会

主任委员:鲁杰民

副主任委员:康振明

委员:杨正肃

宫喜华

刘振贵

姚家祥

林镜仁

蒋佩锦

杨子坤

张铁城

王树声

刘千捷

北京市特级教师论综合丛书

理科综合 例析与模拟

刘振贵 刘千捷 林镜仁 编著

出版 中国书店

地址 北京市宣武区琉璃厂东街 115 号

邮编 100050

印刷 北京市朝阳区小红门印刷厂

开本 787×1092 1/16 字数:792 千字

版次 2001 年 9 月第一版 2001 年 9 月第一次印刷

印张 34.75

印数 0 0001 - 13000

书号 ISBN7 - 80663 - 80663 - 067 - 8/G · 180

定价 49.50 元(全四册)

前 言

高考考试制度的改革,已经进入了全面推广的阶段,2002年全国绝大多数省市自治区将实行“3+x”理科综合和“3+x”文科综合的考试方案。面对这一新事物,考生们急需准确、深入地了解它,在备考阶段也难免会产生这样、那样的困惑。

作为从教时间不少于40年、指导学生高考复习年头也比较长的一些老教师,我们感觉到有责任对考生进行帮助,帮助他们走出困惑、走向成功。为此,我们联手合作编写了这套丛书,给考生们以指导、帮助,给他们的学科指导教师以参考。

在动笔之前,我们深入细致地研讨了有关的文件、资料,分析了改革试验单位使用的高考试卷。本丛书的编写,严格按照“3+x”综合考试模式的要求,全面准确地论述了学科内部的知识结构和知识的综合应用,物理、化学、生物、历史、地理、政治各科,还重点论述了跨学科知识的联系和综合应用,全丛书突出了综合运用知识解决客观问题的能力训练。我们有这样的自信:这套丛书应当是考生的良师,是他们的指导教师的益友。

这是一套丛书,各册有一个大体一致的结构形式。但是,在求大同的同时,又略存小异。即:考虑各学科的自身特点、各分册的自身特点。比如文科分册,理科分册与语文、数学、英语分册略有差异,语文、数学、英语虽合为一册,在结构体例上也会小有不同。

这套丛书是编写者多年数学经验的体现,但文化的共有性又决定了它不可避免地要吸收他人的研究成果,由于条件的限制,不便一一致谢,特在此说明并表示谢意,以示不敢掠美。

由于认识水平和时间的制约,本丛书肯定会存在一些需要提高和完善之处,敬请读者指正,我们将在再版时予以修订。但是,应考生只要真正把握了这套书的内容,就为进入高等学校的大门打下了坚实的基础,就踏上了一条成功之路。

编 者

2001. 9



王树声
地理特级教师

1949年毕业于北京师范大学地理系
北京师大附中地理系特级教师
首都师大地理系及北京教育学院地
理系兼职教授



姚家祥
语文特级教师

1961年毕业于华东师范大学中文系
1981年起任北京市海淀区教师进修
学校语文教研员



林镜仁
生物特级教师

1962年毕业于北京师范大学生物系
北京市教研部兼职教研员



刘千捷
物理特级教师

1963年毕业于北京师范大学物理系
北京八中物理特级教师



刘振贵
化学特级教师

毕业于北京石油大学
北京师范大学实验中学化学特级教师
北京化学奥林匹克高级教练



蒋佩锦
数学特级教师

1963年毕业于北京师范大学数学系
北京五中数学教师 北京数学学会理
事 北京市东城区名师导学团成员



杨子坤
历史特级教师

1959年毕业于北京师范大学历史系
北京师大附中特级教师
北京教育学院历史系兼职教授
全国中学历史教学研究会常务理事



张铁城
英语特级教师

1962年毕业于北京外国语学院
北京钢院附中英语特级教师
北京高考英语口语主考教师



康振明
政治特级教师

北京市东城区教研科研中心副主任
北京市东城区中学教研室主任

目 录

一、2001 年高考化学试题分析与 2002 年高考化学试题预测·····	(1)
二、化学学科内综合例析 ·····	(8)
1. 概念、理论、元素的综合·····	(8)
2. 元素与实验的综合 ·····	(16)
3. 有机与无机的综合 ·····	(24)
4. 问答与计算的综合 ·····	(31)
三、高考化学最新模拟试题 ·····	(42)
2002 年高考模拟试题(一) ·····	(42)
2002 年高考模拟试题(二) ·····	(48)
2002 年高考模拟试题(三) ·····	(55)
2002 年高考模拟试题(四) ·····	(63)
2002 年高考模拟试题(五) ·····	(71)
2002 年高考模拟试题(六) ·····	(77)
2002 年高考模拟试题(七) ·····	(83)
2002 年高考模拟试题(八) ·····	(89)
2002 年高考模拟试题(九) ·····	(96)
2002 年高考模拟试题(十) ·····	(102)
四、高考化学最新模拟试题答案和提示 ·····	(108)
2002 年高考模拟试题(一)答案 ·····	(108)
2002 年高考模拟试题(二)答案 ·····	(113)
2002 年高考模拟试题(三)答案 ·····	(117)
2002 年高考模拟试题(四)答案 ·····	(121)
2002 年高考模拟试题(五)答案 ·····	(125)
2002 年高考模拟试题(六)答案 ·····	(129)
2002 年高考模拟试题(七)答案 ·····	(132)
2002 年高考模拟试题(八)答案 ·····	(135)
2002 年高考模拟试题(九)答案 ·····	(138)
2002 年高考模拟试题(十)答案 ·····	(142)

一、2001 年高考化学试题分析与 2002 年高考化学试题预测

在 2001 年,新一轮的高考改革已经全面展开,“3+X”“3+综合”的高考科目改革试验正向我们走来。在这种新形势下,高考化学试题向综合方面靠拢,发生一些新的变化。下面,我们对 2001 年全国高考化学试卷及命题的新动向,做一简要的分析。

1. 试卷长度缩短,试题难度下降

纵观 2001 年全国高考化学试卷中的选择题,给人的深刻印象是:试卷长度缩短,试题难度显著下降。1999 年全国高考化学试卷中的选择题是 25 题,2000 年全国高考化学试卷中的选择题减少至 22 题,2001 年全国高考化学试卷中的选择题进一步压缩至 18 题,而且首次只分单项选择题和不定项选择题两个大道,每个小题的赋分均为 4 分,共为 72 分,使选择题的分值比例由原来的 55% 下降至 48%,主观题的权重第一次超过了客观试题。

从北京地区考生的测试结果分析,选择题的难度系数(得分率)高达 0.76,得分率高于 0.70 以上的容易题为 14 题,占选择题总量的 78%,而其余 4 道选择题的难度系数在 0.48~0.65 之间,属于中等水平的试题,在全部 18 个选择题没有一道属于难题。这一事实表明,2001 年的选择题的难度大幅度下降。因此,可以说“缩短试卷长度,降低试题难度”的高度命题指导方针,已在 2001 年全国高考化学试卷的选择题中,正在扎实、稳定的实施。

在选择题命题的内容和方法上,则保持了重视基础知识,重视联系实际的特点,体现了高考化学试题的连续性和稳定性。例如,第 1 题联系汽车使用的清洁燃料——压缩天然气和液化石油气,考查物质的分类;第 2 题联系用甘油水溶液作护肤剂、明矾净水、烹鱼时要加料酒和醋,烧菜铁锅放置生锈等生活中的问题,考查物质的变化;第 4 题联系二氧化硫、二氧化碳、含铅废气和氟氯代烃向大气排放,考查保护臭氧层的有效措施;第 11 题联系对给出的有机化学反应原子利用率的分析,考查绿色化学的概念;第 16 题联系无土栽培所需营养液的配制,从定量角度考查物质的量的概念。如果再加上联系化学实验的第 12 题,第 17 题,第 18 题,联系实际的选择題占全部选择题的 50%。展示了高考化学试题联系生活、生产、环境保护和社会中的各类化学问题的命题方向,给高中化学教学和高中化学总复习如何联系实际,提高学生科学素质的能力深刻的启示。

2. 重视化学实验

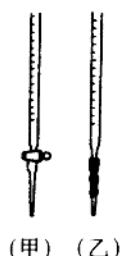
化学是一门实验科学,在全国高考化学试卷中,实验题的权重在近年连续强化。在

1999 年约占 15 分,在 2000 年约占 23 分,在 2001 年的全国高考化学试卷中,第 12 题是有关中和滴定实验的选择题,第 17 题、18 题是联系化学反应、实验现象分析的选择题,再加上 (Ⅱ) 卷的 19 题、20 题两道主观实验试题,共有 5 道实验题,赋分高达 31 分之多,充分

显示了高考化学试题对考生实验能力考查的高度重视。下面,我们对其中几道实验题作些具体分析:

用已知浓度的 NaOH 溶液测定某 H_2SO_4 溶液的浓度,参考右图,从下表中选出正确选项

	锥形瓶中溶液	滴定管中溶液	选用指示剂	选用滴定管
A	碱	酸	石蕊	(乙)
B	酸	碱	酚酞	(甲)
C	碱	酸	甲基橙	(甲)
D	酸	碱	酚酞	(乙)



第 12 题考查的中和滴定实验是高中化学中最重要的一个定量实验。测试结果表明本题的难度系数为 0.48,是所有选择题中得分最低的一道题。这道试题是:

认真做过中和滴定实验,并理解中和滴定原理的考生,知道对“用已知浓度的 NaOH 溶液测定某 H_2SO_4 溶液的浓度”这一命题,可以用已知浓度的 NaOH 溶液去滴定未知浓度的 H_2SO_4 溶液,也可以用未知浓度的 H_2SO_4 溶液去滴定已知浓度的 NaOH 溶液,两者应得到相同的结果,本题应当选择的正确选项是 (C) 和 (D)。测试结果表明:漏选 (C) 选项的高达 73.6%,另有 15.5% 的考生错误选择了 (A) 和 (B),完全选对选项的仅占 10.9%。说明绝大多数考生依据试题中“用已知浓度的 NaOH 溶液测定某 H_2SO_4 溶液浓度”的论述,就认定只能用 NaOH 溶液去滴定 H_2SO_4 溶液,而不能用未知浓度的 H_2SO_4 溶液去滴定已知浓度的 NaOH 溶液,充分反映出中学化学实验亟待加强。

两道主观实验题所反映出的问题更加严重,第 19 题“在分液漏斗中用一种有机溶剂提取水溶液里的某物质时,静置分层后,如果不知道哪一层液体是“水层”,试设计一种简便的判断方法。”得分率仅为 27%。第 20 题“当收集氧气的量筒内液面高于水槽液面时,如何使量筒内外的液面高度相同?”得分率仅为 46%;另一设问:“如果实验中得到的氧气体积是 $c\text{L}$ (25°C 、 $1.01 \times 10^5\text{Pa}$),水蒸气的影响忽略不计,氧气的摩尔质量的计算式(用 a 、 b 、 c 表示)为_____。”得分率仅为 16%。说明这些设问切中中学化学实验教学的要害。2001 年的高考化学实验试题有以下几个特点:

(1) 加大对考生动手能力的考查力度,没有做过化学实验,回答今年的实验试题就会感到难以入手;没有认真做化学实验或没有认真的审题和分析,也难以得出正确的答案。这是上述实验试题得分不高的重要原因。

①把适量的氯酸钾粉末和少量二氧化锰粉末混合均匀,放入干燥的试管中,准确称量,质量为 $a\text{g}$ 。

②装好实验装置。

③检查装置气密性。

④加热,开始反应,直到产生一定量的气体。

⑤停止加热(如图,导管出口高于液面)。

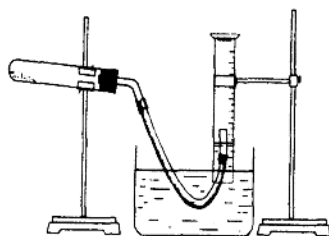
⑥测量收集到气体的体积。

⑦准确称量试管和残留物的质量为 $b\text{g}$ 。

⑧测量实验室的温度。

⑨把残留物倒入指定的容器中,洗净仪器,放回原处,把实验桌面收拾干净。

⑩处理实验数据,求出氧气的摩尔质量。



(2)要求考生在给定的实验条件下,运用创造性思维,解决实际问题。例如,第20题给出了利用 KClO_3 分解制取氧气,并测定氧气的摩尔质量的实验装置图和十个实验步骤:

本题给出的“特定实验条件”,与现行教材相比有以下三点不同之处:①将 KClO_3 、 MnO_2 药品均匀混合放入干燥试管中,安装好实验装置后,再检查装置的气密性;②用量筒代替试管收集生成的氧气;③反应完毕,量筒内的液面比水槽内的液面高。如果忽视了上述三个“特定实验条件”,按照教材内容和思维定势去回答本题的各个设问,将导致概念性错误。阅卷结果表明,没有按照试题给出的“特定实验条件”正确回答问题,是实验题得分不高的又一个重要原因。

(3)考查正确处理实验数据,得出科学结论的能力。按照现行高中化学教材,对于非标准状况下气体体积的有关计算是不要求的,但这却是物理学中要求学生掌握的内容,本题给出的氧气体积 $c\text{L}$ 是在 25°C 、 $1.01 \times 10^5\text{Pa}$ 的条件下测定的,这种在化学中不要求的内容考在了化学试题中,体现了化学与物理学科相结合。本题的正确思维过程是:

①将 25°C 、 $1.01 \times 10^5\text{Pa}$ 下体积为 $c\text{L}$ 的氧气换算为标准状况下氧气的体积(V_0)

$$V_0 = cL \times \frac{273\text{K}}{298\text{K}}$$

②求出氧气的物质的量 [$n(\text{O}_2)$]

$$n(\text{O}_2) = \frac{V_0 L}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

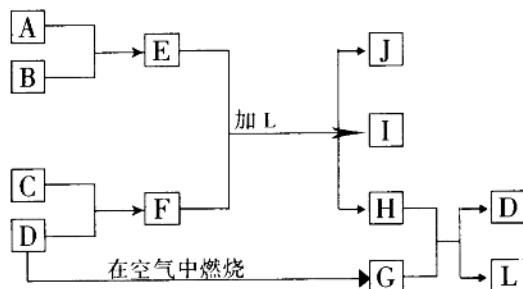
③求出氧气的摩尔质量 [$M(\text{O}_2)$]

$$M(\text{O}_2) = \frac{(a-b)\text{g}}{n(\text{O}_2)\text{mol}}$$

在实际测试中,不少同学把非标准状况下氧气的体积作为标准状况处理,也有的同学虽然知道题给条件是非标准状况下氧气的体积,但是却不会把它换算为标准状况下氧气的体积,不能运用物理学知识解决化学问题。以至造成这个设问是得分最低的试题。

3. 无机框图题的创新

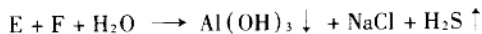
2001 年全国高考化学试卷的无机框图题的难度有所下降,而命题方法却有所创新。该框图由 A、B、C、D 4 种起始物,经一系列变化生成 J、I、D、L 4 种生成物。在题干中给出 J 是含 A 金属的胶状白色沉淀, I 是 NaCl, D 是淡黄色固体单质,根据高中化学知识可知白色胶状沉淀是 $\text{Al}(\text{OH})_3$,再依据“J 是含 A 金属元素的白色胶状沉淀”,可推知 A 是金属铝;从“D 是淡黄固体单质”,可初步推断 D 是硫黄,又从 D 在空气中燃烧生成 G(SO_2),G 与 H 反应生成 D(另有 L 生成),可确定 D 为硫黄,又可顺带推出 H 是硫化氢, L 为 H_2O ,这一变化的化学方程式是:



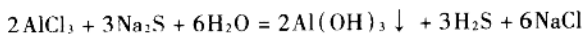
从 J 是 $\text{Al}(\text{OH})_3$, I 是 NaCl, H 是 H_2S , L 是 H_2O , 又据框图:



可得:



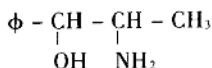
说明 E 为 AlCl_3 , F 为 Na_2S , 这一变化的化学方程式为



最后,再由 E 进行逆思维,确定 B 为氯气,由 F 进行逆思维,确定 C 为金属钠。从而完成未知框图的推断。因此,这道无机框图题,不但考查元素化合物知识的运用和逻辑思维能力,而且,还考查了以逆思维为主的科学思维能力。

4. 有机试题的变化

2001 年的两道有机试题都是信息给予型的试题,与 2000 年的有机试题相比,在考查能力上出现了可喜的变化。第 23 题以我国国家药品监督管理局发布通告暂停使用和销售于人体健康有害的含有苯丙醇胺的药品制剂为情景,给出了苯丙醇胺(PPA)的结构简式:



考查 PPA 的分子式, PPA 含有的官能团的名称, 以及 PPA 的同分异构等有机基础知识, 显有机试题“高起点, 低落点”的特色, 3 个设问很有层次, 由易渐难, 在导出 PPA 的同分异构体的设问时, 限定了“将 ϕ -、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{OH}$ 在碳链上的位置作变换”条件, 又给出了它的五种同分异构体的结构简式, 要求写出 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 不能连在同一个碳原子上的其余四种同分异构体, 很有新意, 巧妙地考查了有序导出双官能团有机物同分异构体的能力。第 24 题通过对甜味剂结构的分析, 考查有机反应规律, 是一个典型的信息给予型试题, 试题给出了甜味剂 A 的结构简式, 又给出了有关酰胺的两条信息, 要求考生通过在考场里的现场自学, 掌握甜味剂 A 中含有一 NH_2 、一 COOH 、酰胺键和酯基的结构特点, 还要理解以下三条信息:

①酯与胺反应可以生成酰胺;

②羧酸与胺反应也可以生成酰胺;

③酰胺水解可以生成羧酸和胺, 酰胺的水解比酯的水解要困难, 同时有酰胺基和酯基的有机物, 酯首先发生水解。

本题的三个设问都是与题给信息相联系的有机反应规律, 要求考生依次写出甜味剂 A 的酯基水解的产物, 酯基、酰胺基同时发生水解反应的产物, 以及分子内的酯基与一 NH_2 生成环状酰胺的有机物的结构, 同样体现了“切入容易深入难”的命题原则, 有效地考查了考生的自学能力和潜在学习能力。

无论是 PPA, 还是甜味素 A, 都是学生没见过的新物质, 这样的试题是老师没讲过, 学生没练过, 题海没见过的全新试题, 全部考生都是第一次在考场中见面, 考的是学生的真本事, 也充分展示全国高考试题的公平性。

5. 化学计算的强化

2001 年全国高考化学试题在总题量减少的情况下, 化学计算题的题量和赋分均有较大幅度增加, 除第 25 题、第 26 题两道列式计算题外, 另有第 6 题、第 7 题、第 16 题、第 17 题、第 18 题共 5 道含计算因素的选择题, 另外, 第 20 题第 (4) 小题实验数据处理, 也是一道计算题。以上各题合计共 43 分; 从难度上看, 2001 年的化学计算也比 2000 年的化学计算题的难度提高。第 25 题计算 1 体积水吸收多少体积 NH_3 才能配得 $12.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水, 是将平时此类计算条件与结果换位的创新试题, 这道题看似简单, 实则涉及一系列重要概念, 只有明确在氨水中 NH_3 是溶质、水是溶剂, 氨水是溶液的概念, 又要把握溶液密度是溶液质量与溶液体积相互联系的桥梁, 正确计算出氨水溶液的体积, 还要准确使用量纲, 才能正确计算出 NH_3 与 H_2O 的体积比。第 26 题是研究有机物组成和结构的计算, 试题不偏不怪, 联系实际。本题提出的三个设问很有学问, 第一设问求燃烧产物中水的质量是计算该有机物分子式的基础; 第二设问求原气体是单一气体时的分子式是完成本题全部计算和确定有机物结构的关键; 第三设问要求写出符合该条件的等物质的量的

气体混合物的可能组成,则为高水平的考生发挥聪明才智提供了用武之地。

2001 年全国高考化学试题中的化学计算题,题量增多,难度加大,说明从定量角度研究化学反应规律性,始终是中学化学中不可削弱的一个重要课题。但是,我们也不能从 2001 年高考化学计算试题题量增多,难度加大,得到 2002 年高考化学的计算试题的题量继续增多,难度继续加大的结论。

在 2002 年,在全国范围内实行“3 + 大综合 + X”“3 + 文科综合/理科综合”的高考改革方案,高考化学试题将沿着“联系实际”“注意创新”的方向,向“综合”靠拢,在这种新形势下,应该怎样进行高考化学总复习,才能收到事半功倍的效果呢?

(1) 切实抓好基础

近年高考化学试题不断进行改革,但其内容、题型、命题方法等方面,仍保持连续性和稳定性,而且都是按照国家教育部考试中心制订的《化学科考试说明》进行命题,最新《化学科考试说明》规定,在高考化学试题中,容易题占 30%,中等题占 50%,难题占 20%,也就是说,基础知识的试题占总题量的 80% 左右。所以,在高考化学总复习中,一定要全力抓好基础知识。对化学反应规律、氧化还原、离子反应、离子共存、离子浓度、物质的量和摩尔、溶解度、溶质质量分数、物质结构、元素周期律、化学反应速率和化学平衡、溶液 pH、盐的水解、中和滴定、电解和原电池、元素和化合物、有机物同分异构,结构与性质的关系等重要基础知识,努力做到理解准确、运用灵活,就可以为取得高考化学的优异成绩,奠定坚实的基础。

(2) 密切联系实际

认真分析近年高考化学试题,就会发现大多是以生活、生产、环境、前沿科学中的有关化学问题作为命题的新材料,这种与实际紧密结合的命题方法,保持了高考化学试题的新颖性,又能考查学生的思维能力、自学能力和继续学习的潜在能力。针对这一特点,在总复习中,要注意从化学视角去观察生活、生产和社会中的各类化学问题,提高运用化学理论知识解决实际问题的能力。

例如,从每天播放的电视上,我们知道 SO_2 、 NO_2 、 O_3 、CO 可吸入颗粒物是影响大气质量的五种重要污染物,在现代化的城市里,汽车排放的尾气是大气的主要污染源,在总复习时,就要把汽车行进中产生的尾气同对大气产生的污染联系起来,对于汽车尾气中这些大气污染物产生的原因、危害及防治方法,做出正确的、科学的分析和论断。又如,针对近百余年来人类用氯气作为饮用水的消毒剂这一实际,我们既要懂得氯气作为消毒剂的原理和功效,又要联系有机知识,懂得氯气可与水中有机化合物发生取代或加成反应,生成的有机含氯化合物对人体的健康有害。这样,才能理解用 ClO_2 代替 Cl_2 作为饮用水消毒剂的本质原因。密切联系实际,可以提高运用化学知识解决实际问题的能力,密切联系实际,要求我们不仅要事物的局部进行描述,而且要懂得对事物的整体作用,功能及其发展变化过程进行分析和解释。

(3)提高实验能力

在2000年、2001年两年的高考化学试题中,大幅度加大了对化学实验的考查力度,显示了化学实验试题在高考化学试卷中的地位在不断强化。复习化学实验,不能纸上谈兵,像中和滴定、气体制取等重要实验要动手去做,而且要注意实验操作的科学规范,正确分析和处理实验数据。复习化学实验,要把动手操作和动脑思考结合起来,把化学原理与实验设计、安全操作结合起来,从本质上把握化学实验的规律性。既要掌握一种装置的多种用途,又要掌握一种仪器的多种用法;既能用一种实验装置制备多种气体,又能用多种不同的装置制备同一种气体;这样,才能从给出的仪器和药品中,按照试题要求,设计最佳实验方案,才能对给出的不同实验装置或实验方案进行识别、分析和评价,发挥创造性思维,完善、改进或重新设计新的实验方案。只有把化学理论与化学实验相结合,才能运用概念、理论和元素化合物的知识,对给出的实验现象和试验材料,进行科学的分析,并能得出正确的结论。

(4)注意学科内综合

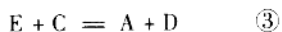
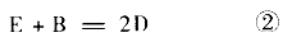
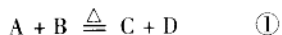
化学总复习应当站在高中化学的全局高度上,按照化学知识结构,依次对化学基本概念、化学基础理论、元素化合物、有机化合物、化学实验、化学计算等六个部分进行复习,着力从本质上揭示化学反应规律及其内在联系,提高运用化学知识解决实际问题的能力。在此基础上,要抓好概念、理论、元素、有机、实验、计算这六个部分间的横向联系,做好学科内各知识板块间的相互渗透和综合,以提高学生的联想能力、综合能力和创造性思维,只有这样,知识才能转化为能力,才能适应“能力立意”的高考命题要求。在做好学科内综合的基础上,还应适当注意化学与物理,化学与生物的跨学科的综合,在老师指导下,紧密联系实际,研究探索新问题,培养创新意识,全面提高科学素质,才可能在高考中取得优异成绩。

二、化学学科内综合例析

化学学科内的综合,是指运用化学基本概念、化学基础理论、元素化合物、有机化合物、化学实验、化学计算这六个知识板块中的两块或三块,分析解答试题给出的问题,这种试题涉及面宽,综合性强,具有一定的难度。

1. 概念、理论、元素的综合

例 1 A、B、C、D、E 都是含有 10 个电子的分子或离子,其中,A 和 E 是由非金属元素的原子构成的阳离子。它们之间相互转化关系如下:



又知:C 遇 Cl_2 会冒白烟。试通过分析,回答以下各问:

(1) A 跟 B 生成 C 和 D 的化学方程式为_____。

(2) E 跟 C 生成 A 和 D 的化学方程式为_____。

(3) C 遇 Cl_2 产生白烟的化学方程式为_____。

解析 这是一道概念、理论、元素化合物相结合的试题。要回答本题的设问,必须综合运用概念、理论、元素周期律的知识,确定 10 电子的分子和离子。

10 电子的分子有: CH_4 、 NH_3 、 H_2O 、 HF 、 Ne ;

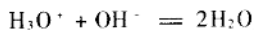
10 电子的阳离子有: NH_4^+ 、 H_3O^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} ;

10 电子的阴离子有: OH^- 、 F^- 、 O^{2-} 。

只有把概念和理论综合在一起,才能运用元素周期律的知识,快速、有序地写出 10 电子的五种分子。又据 10 电子的分子得到 H^+ , 可变为 10 电子的阳离子, 10 电子的分子失去 H^+ , 可变为 10 电子的阴离子, 从而为思考回答这个问题划出了范围。试题给出的“A 和 E 是由非金属元素的原子构成的阳离子”, 说明 A 和 E 必为 NH_4^+ 和 H_3O^+ , 但究竟 A 和 E 哪种是 NH_4^+ 或 H_3O^+ , 则需要根据题干给出的①②③三个反应的分析, 运用元素化合物的知识做出推断。推断过程如下:

(1) 从反应①和② A、E 均可与 B 反应, 当 A、E 必为 NH_4^+ 和 H_3O^+ 时, B 应为 OH^- 。

(2) 从反应②: $E + B = 2D$ 经分析可知 E 为 H_3O^+ , D 为 H_2O , 反应②应为:



可同时作出的连带推断是 A 为 NH_4^+ 。

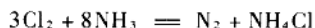
(3) 从反应①: $\text{A} + \text{B} \xrightarrow{\Delta} \text{C} + \text{D}$ 分析可知 A 为 NH_4^+ , B 为 OH^- , D 为 H_2O , C 必为 NH_3 , 反应①的离子方程式为:



上述的推断可通过反应③: $\text{E} + \text{C} = \text{A} + \text{D}$ 得到证实, 这个反应的离子方程式可书写为:



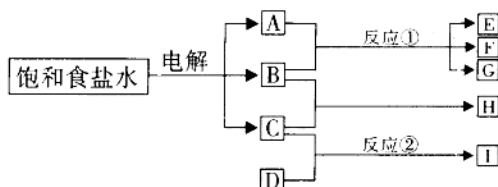
也可以从 C 遇 Cl_2 会产生白烟得到证实, 说明 C 为 NH_3 的推断完全正确, 这个反应的化学方程式是:



由于 NH_4Cl 固体生成, 可见白烟。

评述 这是物质结构、元素周期律和元素化合物相结合的未知物推断, 涉及多方面非金属元素的知识, 共有 8 种物质, 4 个化学反应, 思维容量很大。对于本题, 要善于抓住“A 和 E 是由非金属元素的原子构成的阳离子”这一“题眼”, 进行严密的逻辑推理和论证, 才能完成各物质的正确推断, 并正确书写相关的离子方程式和化学方程式。凡属未知物的推断题, 当推断完成后, 必须把推断的结果用原试题给出的所有条件一一验证, 只要有一项不合题意, 推断必须重新进行。

例 2 下图每一方框中的字母代表一种反应物和生成物。



又知 C、D、I 的物质的量关系如下:

	C	D	I
起始组成/mol	6	4	0
某时刻组成/mol	3	3	2

物质 A 跟 B 反应生成物质 E、F 和 G; 物质 C 跟 D 反应生成物质 I, 某温度下该反应起始和某时刻反应混合物组成如上表格所示。请填写下列空白:

- (1) 物质 H 的分子式是_____。
- (2) 反应①的化学方程式是_____。
- (3) 反应②的化学方程式(需注明反应条件)是_____。

解析 本题是未知物推断的框图题, 其思维过程如下:

从已知起始反应物饱和食盐水的电解反应出发,进行正向思维,所得 A、B、C 三种物质为氯气、氢气和氢氧化钠。作出这一推断的依据是:



又从框图所示:在 A、B、C 三种物质中,物质 B 既可与 A 反应,又可与 C 反应,说明物质 B 必为氯气,氯气与氢氧化钠,氯气与氢气发生的化学反应如下:



再从 B 与 A 反应生成 E、F、G 三种物质,说明 A 是 NaOH, 所得 E、F、G 三种物质应为 NaCl、NaClO 和 H_2O ,至于哪种物质是 NaCl,哪种物质是 NaClO,哪种物质是 H_2O ,试题给出的条件是模糊的,不要求做出明确判断;从 B 与 C 反应生成物质 H(化合反应),说明 C 为氢气, H 为氯化氢。

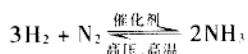
对于未知物 D 的判断,则需依据框图中给出的反应②: $\text{C} + \text{D} \rightarrow \text{I}$, 各物质起始物质的量,某时刻的物质的量,求出 C(H_2)、D、I 三种物质转化的物质的量。

	C	+	D	$\rightarrow$	I
起始 (mol)	6		4		0
某时刻 (mol)	3		3		2
转化 (mol)	3		1		2

由转化组成可知 C 的系数是“3”, D 的系数是“1”, I 的系数是“2”。其相应的化学方程式为:



未知物 C 是氢气时,未知物 D 应是氮气,未知物 I 应是氨气,这一反应的化学方程式是:



从而完成了本框图题的全部推断。

评述 本题是化学平衡、电解质理论与元素化合物相结合的综合试题。通过对给出的实验数据进行处理、分析,对未知物 D 进行判断,是推断题的创新,未知物 E、F、G 的模糊处理,也是本题的一大特色,为考生发挥创造性思维提供了空间。

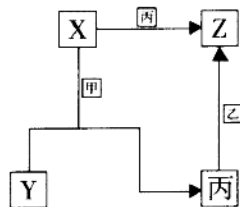
例 3 甲、乙、丙是 3 种常见单质, X、Y、Z 是 3 种常见的化合物,它们在一定条件下相互转化的关系如右图所示:

请填写以下空白:

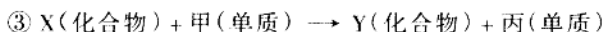
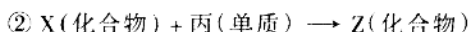
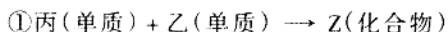
(1) 在 X、Y、Z 三种化合物中肯定含有乙、丙两种元素的有_____。

(2) 当 X 为两种非金属元素所组成的化合物时,写出 X 跟丙反应的化学方程式_____, X 跟甲反应的化学方程式_____。

(3) 当 X 为金属元素与非金属元素所组成的化合物时,写出 X 跟丙反应的化学方程式_____,写出 X 跟甲反应的化学方程式_____。



解析 试题用甲、乙、丙表示三种单质，X、Y、Z表示三种化合物，以上述六种物质的相互关系，编织成一个网络，其特点是六种物质都是未知的，而且没有任何外加试剂，也没有任何实验现象，可说是十分抽象。由六种物质组成的关系网中，只涉及以下三个化学反应：



在这三个化学反应中，①②两个属于化合反应，③属于置换反应，看似简单，实则复杂，而框图的闭合，增加了推断的难度。本题的三个设问是有层次的，而且暗示了解题的正确思路。

(1) 第一设问 X、Y、Z 三种化合物中肯定含有乙、丙两种元素的化合物，意在考查逻辑推理能力，同时指明了本题的突破口。从反应①乙、丙两种单质经化合反应生成 Z，说明 Z 肯定含有乙、丙两种元素；从反应② X 与丙化合生成 Z，由于 Z 只含乙、丙两种元素，说明化合物 X 中必定只含有乙、丙两种元素。但在 X、Z 两种化合物中的高价元素的化合价肯定不同，当丙为氧化剂时，Z 中正价元素化合价高于 X，当丙为还原剂时，Z 中正价元素的化合价则低于 X。由 X、Z、丙三种物质所含的同一种元素的化合价，必然显现高价、低价、零价的三角关系，丙元素肯定属于变价元素，从而找到了本题的“题眼”。

(2) 当 X 为两种非金属元素组成的化合物时，化合物 Z 必然是由同样两种非金属元素组成的化合物，由 X、Z、丙三种物质组成的三角关系，肯定含有变价的非金属元素，对照高中化学可以做出判断，X、Z、丙三种物质是由不同价态碳元素构成的碳三角，X 为二氧化碳，Z 为一氧化碳，丙为单质碳。

从单质甲跟化合物 X 发生置换反应把丙置换出来，另有化合物 Y 生成，说明甲的还原性肯定比碳(丙)要强得多，这样才能把 CO_2 中的 C 置换出来。联系高中教材，单质甲应为金属镁，镁在二氧化碳中燃烧，生成碳单质和氧化镁，这个置换反应的化学方程式为：



说明化合物 Y 是氧化镁。乙、丙生成 Z、X、丙生成 Z 的两个化合反应的化学方程式是：



(3) 当 X 为金属与非金属元素组成的化合物时，这种金属元素应为变价金属，含该金属元素的化合物 X、Z 与金属单质构成变价金属元素的三角关系，联系中学化学知识，可以判定这种金属元素是铁，是 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、Fe 构成一个铁三角。

从 X 跟甲发生置换反应把丙置换出来，并有化合物 Y 生成，说明甲单质的氧化性要比丙要强，联系高中元素化合物的知识，各物质的推断结果如下：X 为 FeBr_2 ，Y 为 FeCl_3 ，Z 为 FeBr_3 ，甲为 Cl_2 、乙为 Fe，丙为 Br_2 。六种物质间发生的三个反应的化学方程式是：

