



从高考到竞赛专题讲座丛书

高考化学

解题方法与策略

◎ 胡列扬 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

ISBN 7-309-0308-8

杭州：浙江教育出版社
（杭州）2008年11月第1版
（杭州）2008年11月第1次印刷
7-309-0308-8

高考化学解题方法与策略

胡列扬 编著



YZLI0890140941



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考化学解题方法与策略 / 胡列扬编著. —杭州:
浙江大学出版社, 2011. 10 (2011. 12 重印)
ISBN 978-7-308-09126-8

I. ①高… II. ①胡… III. ①中学化学课—高中—题
解—升学参考资料 IV. ①G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 193911 号

高考化学解题方法与策略

胡列扬 编著

责任编辑 沈国明

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江时代出版服务有限公司

印 刷 浙江省良渚印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 25.75

字 数 648 千字

版 印 次 2011 年 10 月第 1 版 2011 年 12 月第 2 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-09126-8

定 价 46.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591



心灵絮语

学习目的有二,一是积累知识,二是运用知识。本书以读者储备了高中化学基础知识为前提,表达一个心愿,以笔者心智,激活读者大智慧,灵活运用基础知识去解决问题。

老子曰:“涤除玄览,能无疵乎?”“致虚极,守静笃。”一个人能不能心如明镜?静如止水?关键在于能不能在事物复归本原的过程中,观察变化规律,把握规律,为己所用。很难想象一个心情浮躁的人会想出巧妙方法解决问题。空谷纳万径,心静容天理。静其心,活其智。万法自然有,重在能悟透。用活简单性原则,避免陷在迷宫中。

思维素质是衡量一个人科学素养的重要指标,书中第二章从思维特质不同层面,结合具体例题展开陈述。现在化学解题中推理方法运用不多,繁琐哲学盛行。如“同温同压下,某集气瓶充满 O_2 总质量 116g,若充满 CO_2 总质量 122g,若充满 X 气体总质量 114g,气体 X 的相对分子质量为: A. 14 B. 16 C. 28 D. 34”,流行解析多用代数法,走迷宫。若运用推理方法,几秒钟就能搞定。题中信息透露 X 气体相对分子质量比 O_2 小一点,应在 32 附近,故选 C。心算方为妙算。为此有专题谈推理在解化学题中的应用。

爱因斯坦曾告诫世人:不能仅凭观察和实验到达自然真理。我们需要用想象创造概念和理论,需要猜想,然后再拿这些思想产物去面对经验。理论能洞察事物的发展规律,以小见大,由暗见明,能极大地提高人们认识世界和改造世界的能动性和创造性。理论决定你到底能不能看到什么。比如油、水与纸的作用,如何从化学角度理解?油滴向纸四周散而不漏,是自发的。自发必然是 $\Delta G < 0$ 的过程。先前纸与油分开,后来融为一体,成为分散系,当然是熵增过程。把油换成水,熵也增加,为什么水在纸上扩散不及油快呢?自然会联想到焓变之量。这就用上了另一把尺——焓变 ΔH 。油与纸结构更相似,纸与油分子间作用力强于油与油,油被纸吸引,依附纸上,被纸分散。纸与油相互作用的焓减超过了纸与水的焓减,油润纸无声,水渗纸难行。第四章《用活理论 科学解题》谈理论的地位与作用。

尺度思维是衡量一个人的科学素养的重要变量。心中有尺度,办事有分寸,应付会自如。“度不失事,道不废界”专讲尺度思维之妙用,并把计算分散在各章之中。

人属动物界,却独步天下,就得益于人能进行概念思维。概念是事物本质属性在人脑中的正确反映。概念思维就是活用概念进行思考,解决问题。有些概念有确定的内涵,有些概念是朦胧的,需要进一步明晰。第三章专述概念在解题中的应用,并渗透在所有章节中。

心猿意马,走马观花,表达无章法,是某些人完成作业的通病。为此,特将《认真审题 准确表达》放在本书首章,有矫枉过正之意。

全书共八章,既相对独立,又是有机整体。读完全书,需要你删繁就简,把握精妙。书中有些方法有普适性,可迁移到其他学科。书中所选例题、习题主要选自历年高考题、模拟题、初级竞赛题和作者原创题(以“*”标记)。做题在于磨炼思维,提升能力。走进题中,游离题



外,精解与泛解相结合方为上策。章节练习题供参考选用,各用所需,不必全用。

佛经开示曰:“制心一处,事无不办。”擦亮慧眼,静心思理,看得透,看得破,权威所言也有错。如某教研机构所编习题:CO 结构 $C\equiv O$, N_2 结构 $N\equiv N$,下表是两者键能数据。

	A—B	A=B	A≡B
CO	$357.7\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$798.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$1071.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
N_2	$154.8\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$418.4\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$941.7\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

结合数据说明 CO 比 N_2 活泼的原因_____。

CO 与 N_2 是等电子体,物理性质十分相近,化学性质也相似,但活性不同(CO 比 N_2 活泼)。如何解释? 仁者见仁,智者见智。

原解是: CO 中第一个 π 键键能是 $273\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, N_2 中第一个 π 键键能是 $523.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,所以 CO 比 N_2 活泼。我相信,睁开慧眼,你一定能看出破绽。如果 CO 反应先破坏的是 $273\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 的 π 键,用 CO 还原 CuO 就很方便,实际上用的是酒精喷灯。 N_2 一个 π 键键能是 $523.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,另一个 π 键键能是多少? $263.2\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$! CO 参与反应先破坏键能小的 π 键,后破坏键能大的 π 键, N_2 参与反应先破坏键能大的 π 键,后破坏键能小的 π 键,这是辩证法吗? 是变戏法! 客观事实又确实是 CO 比 N_2 更活泼。是上述数据有误? 还是用法有误? 数据是死的,人是活的,看你如何解读。用静态思维解此题,顺着先破坏 π 键思路解题就走不出围城。因为 N_2 与 CO 是等电子体,与 CHCH 中 π 键相似,Z 轴 π 键与 Y 轴 π 键相互作用, π 电子云再平均化,形成圆柱体。两个 π 键浑然一体,破坏这一整体 π 键困难。

路在何方? 山不转水转,水不转境转,境不转人转。路有两条。一是破坏 π 键的路,二是作配体的路。无论哪条路都是 CO 比 N_2 更活。破坏 π 键,适宜看平均值。

CO 是 $[1071.9-357.7]/2=357.1\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, N_2 是 $[941.7-154.8]/2=393.45\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

从给电子出发, $:C\equiv O:$ 和 $:N\equiv N:$ 结构相似,碳元素电负性小,CO 中碳上孤电子对容易给出,CO 既是好的配体,又是好的还原剂。因此我们呼吸空气不担心 N_2 中毒,若空气中 CO 达到 5% 必死无疑;合成氨的合成气中有微量 CO 就会引起催化剂中毒。

万事皆备于理,立于理,勤于思,道在心中,纵横天下,无往而不利。

杭州外国语学校 胡列扬

2011 年仲夏作于小和山高教园区



目 录

第一章 高考化学 解题策略	1
一、认真审题 准确表达	1
综合训练一	13
二、力求简洁 摒弃繁琐	18
三、他山之石 可以攻玉	20
综合训练二	22
四、总结归纳 提升能力	25
五、大处着眼 小处着手	27
六、强化条件 准确解题	29
综合训练三	32
七、度不失事 道不废界	35
综合训练四	43
第二章 激活思维 注重推理	48
八、把握思维特性 完整准确解题	48
1. 依据思维的层次性 合理发散	48
2. 发挥思维的能动性 灵活解题	51
3. 掌握思维的辩证性 准确解题	52
4. 根据思维的严密性 不留破绽	60
5. 弘扬思维的批判性 破除迷信	61
6. 遵循思维的有序性 优化程序	62
7. 把握思维的变通性 随题应变	63
8. 驾驭思维的整体性 整体构思	64
9. 挖掘思维的独创性 创新解题	65
综合训练五	68
九、严密推理 准确解题	74
1. 类比推理	74
2. 关系推理	76
3. 演绎推理	79
4. 归纳推理	80



5. 综合推理	82
综合训练六	86
第三章 用活概念 科学解题	95
十、概念思维方法	95
十一、比较分类方法	117
十二、理想化方法	118
综合训练七	121
第四章 用活理论 科学解题	128
十三、依据概念 立足守恒	128
综合训练八	131
十四、结构分析 高屋建瓴	136
十五、激活想象 振翅奋飞	139
十六、抓住对称 事半功倍	142
综合训练九	144
十七、质能分析 纲举目张	149
十八、理论思维 洞若观火	154
十九、因果分析 柳暗花明	159
二十、运用假设 拨云见日	160
二十一、依据图象 揭示真谛	162
二十二、等效分析 合理迁移	164
综合训练十	165
二十三、电性分析 源头活水	171
二十四、用活尺度 把握趋势	180
二十五、综合平衡 整体思考	184
二十六、依据强弱 驾轻就熟	185
综合训练十一	187
第五章 元素化合物	196
二十七、过程分析 探骊得珠	196
二十八、系统分析 脉络分明	200
二十九、信息图示 顺藤摸瓜	202
三十、数图结合 水乳交融	203
三十一、定性分析 开门见山	205
三十二、量质结合 血肉相连	206
三十三、分析数据 寻找规律	209
三十四、综合信息 严密推理	210
三十五、依据性质 学以致用	217
综合训练十二	219



第六章 基础有机化学	236
三十六、用活概念 准确表达	236
三十七、抽象概括 同化概念	239
三十八、立足原型 合理迁移	240
三十九、用活模型 正确演绎	245
四十、因果转化 随题应变	247
四十一、巧用符号 化繁为简	248
四十二、异质替换 妙里乾坤	249
四十三、科学变式 异中求同	251
四十四、要素分析 提纲挈领	252
四十五、依据图谱 顺理成章	255
四十六、定量分析 精确事成	257
四十七、思维发散 求异求新	259
四十八、三维一体 全局在胸	261
四十九、逆向合成 唯道唯真	262
五十、结构功能 解题之魂	264
五十一、基团分割 借尸还魂	265
五十二、数学工具 为我所用	267
五十三、收集信息 综合见真	269
五十四、热点透视 考题解析	271
综合训练十三	279
第七章 操作规范 准确表达	295
五十五、仪器使用 合理规范	295
五十六、实验操作 安全规范	298
五十七、小心鉴别 细心鉴定	301
五十八、物质制备 绿色通行	302
五十九、实验设计 求新求简	306
六十、实验探究 求实求真	308
综合训练十四	313
第八章 源于生活 服务社会	332
六十一、源于生活 学以致用	332
综合训练十五	340
六十二、运用智慧 点亮心灯	350
六十三、大胆突破 切莫犹豫	360
六十四、雷雨满盆 水到渠成	362
综合训练十六	364
参考答案	382



第一章

高考化学 解题策略

解无定法,但有定则。面临同一问题情景,有人善于抓住本质,运用简单方法解决问题,有人却三弯九转走迷宫,茫然不知所以。爱迪生曾让一名助手测量灯泡体积,这位数学才子依据灯泡曲线列出系列微分方程求体积,忙了半天,毫无头绪。爱迪生将灯泡按入盛水量杯中,迅速解决问题。

一、认真审题 准确表达

好钢用在刀刃上,工夫花在审题上。认真审题,仔细推敲,反复读题,审清条件,明确目标,防止犯南辕北辙、答非所问、挂一漏万的错误。审题最忌走马观花,蜻蜓点水,捕风捉影,断章取义,误解题意。表达要完整准确,言简意赅,不拖泥带水。

1. 读题明意 目标在胸

审题要做到三读:泛读,细读,研读,弄懂题意,明确目标,心中有数,全局在胸,统筹安排。若不认真读题,审题,解题时往往会出现以下系列问题。

(1) 断章取义 答非所问

有的人急功近利,看一点做一点,胸无全局,颠三倒四,常将物质的某些属性张冠李戴。

【例 1】 实验测得乙烯与氧气混合气体的密度是氢气的 14.5 倍,乙烯在混合气体中的质量百分比为 ()

A. 25.0%

B. 27.6%

C. 72.4%

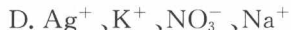
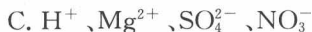
D. 75.0%

【解析】 粗心人容易选 D。根据平均相对分子质量 $2 \times 14.5 = 29$,再运用十字交叉法,求得乙烯的体积百分比为 75%。此题求的不是体积百分比而是质量百分比,应该舍 D 取 C。乙烯相对分子质量比氧气小,其质量百分比必然比体积百分比小一点。

【例 2】 某溶液既能溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$,又能溶解 H_2SiO_3 ,该溶液中能大量共存的离子组是 ()

A. K^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^-

B. Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 ClO^-



【解析】共存条件是什么反应都不发生。“既能溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，又能溶解 H_2SiO_3 ”必是强碱性溶液。强碱性溶液中不可能有大量酸性 H^+ 、弱碱阳离子、酸式根，由此确定选 B。

*【例 3】在标准状况下，体积相同的下列四组物质，分子数相同的是 ()

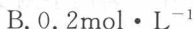
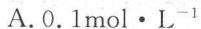


【解析】根据阿伏伽德罗定律，温度、压强、体积都相同，要使分子数相同，物质的量必相同，前提条件不能忘，它只适合气体。标准状况下， PCl_3 是液体， SO_3 是固体，氯代甲烷只有 CH_3Cl 是气体，其他多氯甲烷都是液体，所以本题应该选 B、D。

(2) 捕风捉影 读错题目

有些人读题，一目十行，不做推敲工作，未能抓住题中关键性信息，导致错解或漏解，或多解。“哎呀！我看错了，看漏了，顺序弄反了……”，也只能寄希望于亡羊补牢。

【例 4】1.06 g Na_2CO_3 与 20 mL 盐酸恰好完全反应，反应后溶液 $\text{pH} > 7$ ，该盐酸的物质的量浓度为 ()



【解析】审题不严密错选 D。有同学抓住恰好反应，立即写出如下反应： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，再计算，当然选 D。其实本题所说恰好完全反应应该准确定位。 Na_2CO_3 与 HCl 反应，生成 NaHCO_3 或 CO_2 ，或两者都有，都叫恰好反应。关键信息在“反应后溶液 $\text{pH} > 7$ ”，说明生成物不是 CO_2 ，而是 NaHCO_3 。这一步走对了，计算很简单： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ ， $n(\text{HCl}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ ， $1.06/106 = c(\text{HCl}) \times 0.02$ ， $c(\text{HCl}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，所以选 C。

NaHCO_3 、 CO_2 都有的情况则比较复杂，计算结果只能是介于一定范围内，此题无此选项，舍去。

【例 5】有五瓶溶液分别是：① 10 mL $0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液，② 20 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 水溶液，③ 30 mL $0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 水溶液，④ 40 mL $0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 水溶液，⑤ 50 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖水溶液。以上各瓶溶液所含离子、分子总数的大小顺序是 ()



【解析】本题通过比较各瓶溶液所含离子、分子总数的大小顺序，考查考生思维的敏捷性。审题时首先要注意题中标有着重号的离子、分子字眼，其次注意各瓶中所含离子、分子总数的大小顺序，再应关注①~⑤水溶液体积数——依次增大 10 mL，每瓶溶液的共同特点是溶质物质的量浓度都很低，决定溶液所含微粒总数的多少是溶剂水，而不是溶质离子或分子，这样就迅速将解题的核心问题转化为各瓶中离子、分子数随各瓶中溶液体积增大而增大的判断，必选 D。

粗心人却被溶液的溶质浓度和电解质化学组成的外在假象所蒙蔽，错选其他选项。

(3) 概念模糊 不明题意

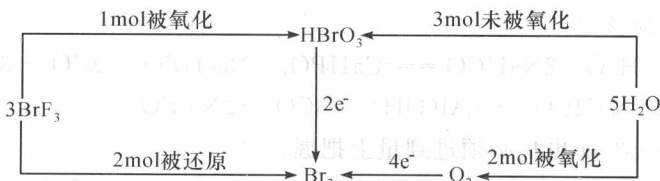
透彻理解化学概念是读题审题的基本前提，否则概念不清，题意不明，谈不上准确解题。



【例 6】 在 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + 9\text{HF} + \text{O}_2$ 的反应中:

- (1) 当有 5mol 水参与反应时, 由水还原的 BrF_3 为 _____ mol; 由 BrF_3 还原的 BrF_3 为 _____ mol, 总的被还原的 BrF_3 为 _____ mol。
- (2) 当有 5mol 水作还原剂参与化学反应时, 由水还原的 BrF_3 为 _____ mol; 由 BrF_3 还原的 BrF_3 为 _____ mol; 总的被还原的 BrF_3 为 _____ mol。
- (3) 当有 5mol 水未参与氧化还原反应时, 由水还原的 BrF_3 为 _____ mol; 由 BrF_3 还原的 BrF_3 为 _____ mol; 总的被还原的 BrF_3 为 _____ mol。

【解析】 有人解析此题时, 往往错解百出。原因在于没有把握反应中 5mol 水所还原的 BrF_3 , 或是氧化与还原的概念模糊, 或是未能认真审好题。本题中被还原的溴元素, 其电子来源有两个方面, 一是水, 二是部分 BrF_3 。5mol 水中只有 2mol 水被氧化: $2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2$, 每摩尔水失 2mol 电子, 共失去 4mol 电子, 每 3mol BrF_3 中有 1mol $\text{Br}^{+3} \rightarrow \text{Br}^{+5}$, 失去 2mol 电子; 两种还原剂失去的电子数正好是 2:1 的关系, 这一点很重要。参考以下关系图解析:



- (1) 根据反应的计量数, 当有 5mol 水参与反应时, 转移总电子数为 6mol, 其中由水还原的 BrF_3 是 $4/3\text{mol}$, 由 BrF_3 还原的 BrF_3 为 $2/3\text{mol}$, 总的被还原的 BrF_3 为 2mol。
- (2) 当有 5mol 水作还原剂参与化学反应时, 由水还原的 BrF_3 为 $(2 \times 5)/3\text{mol}$; 由 BrF_3 还原的 BrF_3 为 $5/3\text{mol}$; 总的被还原的 BrF_3 为 5mol。
- (3) 方程式中每 5mol 水参与反应时, 参与氧化反应的水与未参与氧化反应的水物质的量之比为 3:2, 通过列比例式回答本小题。由水还原的 BrF_3 为 $20/3\text{mol}$, 由 BrF_3 还原的 BrF_3 为 $10/3\text{mol}$; 总的被还原的 BrF_3 为 10mol。

【例 7】 某氧化物不溶于水, 溶于熔化的 NaOH 中, 生成易溶于水的化合物, 向稀盐酸中滴加所生成化合物的水溶液, 立即有白色沉淀产生, 原氧化物是 ()

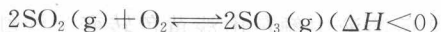
- A. Al_2O_3 B. MgO C. SiO_2 D. P_2O_5

【解析】 由“氧化物溶于熔化的 NaOH 中, 生成易溶于水的化合物”可联想到氧化铝、二氧化硅两种氧化物。请细细体会“向稀盐酸中滴加所生成化合物的水溶液, 立即有白色沉淀产生”的含意。若原氧化物是氧化铝, 应生成偏铝酸钠溶液, 偏铝酸钠逐滴加到稀盐酸中, 开始时全部转化成氯化铝, 不会有沉淀生成; 若是二氧化硅, 生成的化合物是硅酸钠, 硅酸钠逐滴加入到稀盐酸中, 易生成硅酸沉淀。所以选 C。粗心人易错选 A, 或 A、C。

2. 审清条件 理顺关系

审清条件, 追寻题中已知条件是什么, 弄清回答的问题是什么, 做到心中有数, 有时还要审清题中的隐含条件, 由一般想到特殊, 防止犯答非所问或者漏解的错误。

【例 8】 同一密闭容器中通入一定量 SO_2 和 O_2 混合气, 发生反应:





反应达到平衡后, SO_2 、 O_2 和 SO_3 的物质的量之比为 3 : 4 : 6, 保持其他条件不变, 降低温度后达到新的平衡时, O_2 和 SO_3 的物质的量分别是 1.1 mol 和 2.0 mol, 此时容器内 SO_2 的物质的量是 ()

A. 0.7 mol

B. 0.9 mol

C. 1.1 mol

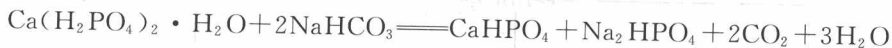
D. 1.3 mol

【解析】 解决本题时, 如果按部就班, 一一计算求解, 用时不经济。抓住题中信息, 逻辑推导, 以心算替代计算器, 快捷准确。前提是认真审题, 理顺关系。

原平衡时各物质的量比例为 3 : 4 : 6, 降温平衡向右移动, 反应物进一步消耗, 达到新平衡时, 反应物剩余量一定比原平衡态量低, 直接淘汰掉 C、D。平衡向右移动后, SO_2 与 O_2 的比例肯定小于 3 : 4, 即 SO_2 物质的量必小于 $1.1 \times 3/4 < 0.9$ (由方程式的计量数知), 因此必选 A。

【例 9】 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 主要用途是“发酵粉”: 28% NaHCO_3 , 10.7% $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 21.4% $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2$ 和 39.9% 淀粉。请用化学方程式表达这种联合发酵粉的发酵机理。

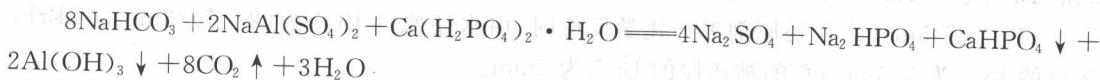
【解析】 原理应该是



上述表达准确吗? 非也! 必须进到量上把握。

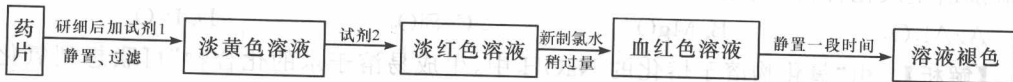
$$n(\text{NaHCO}_3) : n[\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2] : n[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}] = \frac{28}{82} : \frac{21.4}{242} : \frac{10.7}{252} = 8 : 2 : 1$$

可写出如下总反应式:



因此发酵粉的配料合理科学, 完全反应, 没有剩余。

【例 10】 铁是人体必需微量元素, 治疗缺铁性贫血的常见方法是服用补铁药物。“速力非”(主要成分: 琥珀酸亚铁, 呈暗黄色) 是市场上一种常见补铁药物。该药物不溶于水但能溶于人体中的胃酸。某同学为了检测“速力非”药片中 Fe^{2+} 的存在, 设计并进行了如下实验:



试回答下列有关问题:

(1) 试剂 1 是 _____, 试剂 2 是 _____, 加入新制氯水后溶液中发生反应的离子方程式是 _____;

(2) 加入试剂 2 后溶液中颜色由淡黄色转变为淡红色, 是因为 _____, 反应的离子方程式是 _____;

(3) 该同学猜想血红色溶液变为无色溶液的原因是溶液中的 +3 价铁被还原为 +2 价铁, 你认为该同学的猜想合理吗? _____. 若你认为合理, 请说明理由 (若认为不合理, 该空不要作答) _____. 若你认为不合理, 请提出你的猜想并设计一个简单的实验加以验证 (若认为合理, 该空不要作答) _____。

【解析】 由题示信息“该药物不溶于水但能溶于人体中的胃酸”知溶解该药片, 需选用稀盐酸作试剂, 试剂 2 应是 KSCN 溶液, 加入试剂 2 后溶液中颜色由淡黄色转变为淡红色,



是因为部分 Fe^{2+} 被空气中 O_2 氧化为 Fe^{3+} : $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

待加入稍过量新制氯水后,将产生大量 Fe^{3+} ,且与 SCN^- 形成配合物,使溶液呈血红色:



血红色是因为 $[\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$ 的存在。溶液褪色是因为 $[\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$ 的消失,归结为该离子的构成因子 Fe^{3+} 和 SCN^- 双方或之一的消失(Fe^{3+} 和 SCN^- 量不具体,用通式表达准确)。

可能是 Fe^{3+} 被还原到低价或氧化到更高价,在题给实验条件下找不出合适的还原剂,也无强氧化剂能将铁氧化,该猜想不合理;也可能是 SCN^- 发生了变化,验证这种猜想可在褪色后的溶液加入 KSCN 溶液,若变红色,说明褪色过程中减少了 SCN^- ;或在褪色后的溶液加入 FeCl_3 溶液,仍不变红色,从侧面证明此时溶液中无 SCN^- 或浓度很低。参考答案如下:

(1)稀盐酸; KSCN 溶液; $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$;



(2)少量 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ,加入 KSCN 后显淡红色



(3)不合理。溶液中的 SCN^- 被过量氯水氧化: $\text{Cl}_2 + 2\text{SCN}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + (\text{SCN})_2$,促使平衡 $\text{Fe}^{3+} + n\text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$ 向左移动。

设计实验:向褪色后溶液滴加 FeCl_3 溶液不变红色;或向褪色后溶液滴加 KSCN 溶液变红色。

【例 11】 已知某白色混合物粉末中含有 CuSO_4 、 K_2SO_4 、 NH_4HCO_3 、 NH_4Cl 、 NaCl 五种物质中的两种,物质的量之比为 1:1。请完成下述探究混合物组成的实验。

选择的仪器、用品和试剂:烧杯、试管、玻璃棒、量筒、胶头滴管、药匙、酒精灯、火柴、试管夹、镊子;红色石蕊试纸、淀粉碘化钾试纸; $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸、 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硝酸、 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸、 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液、 AgNO_3 溶液、蒸馏水。

一、初步探究

取适量固体混合物于烧杯中,加入蒸馏水搅拌,混合物完全溶解,得到无色透明溶液 A。用胶头滴管取少量溶液 A 于试管中,再滴加稀硝酸,溶液中有无色气泡产生;继续滴加过量稀硝酸至溶液中不再产生气泡,得到无色透明溶液 B。

(1)用 _____ (填实验用品名称)取固体混合物于烧杯中。

(2)上述实验可以得到的初步结论是 _____。

二、进一步探究

(3)请设计实验方案进一步确定该固体混合物的组成。叙述实验操作、预期现象和结论。

实验操作	预期现象和结论



【解析】 解决本题中的第(1)(2)问时,多数人没有困难。取用粉状固体用药匙,混合粉末配成溶液无色,不可能含有色离子,酸化有气体冒出,可以作出如下回答:(1)药匙;(2)必有 NH_4HCO_3 ,一定没有 CuSO_4 。

回答(3)时有人可能要跑题了。从剩下四种固体中每次取出两种,其中必有 NH_4HCO_3 ,原固体混合物有三种可能: NH_4HCO_3 与 K_2SO_4 、 NH_4Cl 、 NaCl 三者之一混合。

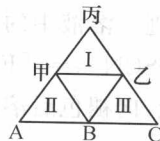
具体回答时就八仙过海,各显神通了。批阅作业知,有些人采用焰色反应,有些人采用酸碱反应,收集气体。问题是“钴玻璃、铂丝、导气管、集气瓶”哪里来?

正确解答:向溶液B中滴加少量 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 稀溶液,若产生白色沉淀,说明原固体混合物中含有 K_2SO_4 ;若无白色沉淀产生,说明原固体混合物中不含 K_2SO_4 ,有 NaCl 或 NH_4Cl 。

若固体混合物不含 K_2SO_4 ,取少量原固体混合物于试管底部,用试管夹夹持试管,在酒精灯焰上充分加热试管。如果试管底部有固体残留,说明混合物中含有 NaCl ;如果试管底部无固体残留,说明混合物中含有 NH_4Cl 。

检验程序也可以这样:取少量原固体混合物于试管底部,用试管夹夹持试管,在酒精灯焰上充分加热试管。如果试管底部有固体残留,说明混合物中含有 K_2SO_4 或 NaCl ;如果试管底部无固体残留,说明混合物中含有 NH_4Cl 。如果加热后试管底部有固体残留,取残留固体加水溶解,滴加少量 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液。如果产生白色沉淀,说明原固体混合物中含有 K_2SO_4 ;如果没有白色沉淀产生,说明原固体混合物中含有 NaCl 。

【例 12】 用三角形  表示存在化合反应 $\text{M} + \text{N} \rightarrow \text{P}$ 。



中带数字的 3

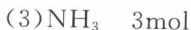
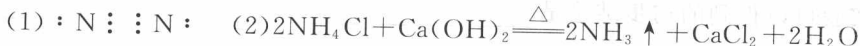
个三角形满足前面的关系。6 种物质中 A、B、C 为单质,丙为离子化合物,常温常压下 A、B 为无色无味气体,C 和甲、乙为刺激性气味的气体。请回答下列问题:

(1) A 的电子式为_____。

(2) 实验室中常用丙与另一种物质共热制取气体甲,写出该反应的化学方程式_____。

(3) 一定条件下可发生反应: $\text{甲} + \text{C} \rightarrow \text{A} + \text{乙}$,该反应中,还原剂是_____ (填化学式),若有 1 mol 甲参加反应,转移电子的物质的量为_____。

【解析】 审题过程中,可将题中信息转换形式表达。由题意可知: $\text{甲} + \text{乙} \rightarrow \text{丙}$; $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{甲}$; $\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{乙}$ 。A、B 为无色无味单质气体(H_2 、 N_2 、 O_2); C 为刺激性气味单质气体(F_2 、 Cl_2),氟气可以不考虑; C 为氯气。 H_2 与 N_2 、 O_2 、 Cl_2 化合,生成甲、乙有刺激性气味气体,可排除 O_2 (水为无色无味的液体)。解答如下:



【例 13】 有 A、B、C 三种可溶性正盐,阴、阳离子各不相同,其摩尔质量按 A、B、C 顺序增大。将等物质的量 A、B、C 溶于水,所得溶液中含有 Fe^{3+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 五种溶质离子,同时生成一种白色沉淀。请回答下列问题:

(1) 你认为 A、B、C 三种正盐中还可能含有哪种离子? _____、_____、_____、……(可以不填满,也可以增加,下同)。



(2)将三种正盐的化学式写在相应的位置。

正盐代号	A	B	C
1			
2			
3			
4			

(3)选取上表中的任意一组 A、B、C,将它们的溶液一一区分开来,鉴别出来的先后顺序是_____ (填化学式),把你的操作方案简述如下_____。

(4)若将 A、B、C 三种正盐按一定比例溶于水后,溶液中只含有 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 K^+ 四种离子且物质的量之比依次为 1 : 2 : 3 : 4,则 A、B、C 必然依次为_____,_____,_____ ;它们的物质的量之比为_____。

【解析】 概念要明确,审题要到位,方能正确解题。题中信息较多,要理清理顺。

(1)白色沉淀可能是难溶性硫酸盐,常见的难溶性硫酸盐有 BaSO_4 、 PbSO_4 [按同主族盐溶解性变化规律推论,难溶性硫酸盐还有 SrSO_4 、 RaSO_4];难溶盐也可能是盐酸盐 $[\text{AgCl}]$ 。因此可填写的阳离子有: Ba^{2+} 、 Pb^{2+} [Sr^{2+} 、 Ra^{2+} 也可考虑]、 Ag^+ 。

(2)由(1)中的思路分析可知有以下情况:

正盐代号	A	B	C
1	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	KCl
2	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	KCl
3	K_2SO_4	AgNO_3	FeCl_3
4	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	KCl
5	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Ra}(\text{NO}_3)_2$	KCl

(3)选(2)中第一组鉴别之。观察有色为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$,用滴管吸取出 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液,分别滴加到另外两支试管中,有白色沉淀出现的是 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$,无现象的为 KCl 溶液。

(4)将等物质的量 A、B、C 溶于水,所得溶液中含有 Fe^{3+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 五种溶质离子,同时生成一种白色沉淀。若将 A、B、C 一定比例溶于水后,溶液中只含有 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 K^+ 四种离子且物质的量之比依次为 1 : 2 : 3 : 4。说明 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$ 反应沉淀完全,可推知: $n(\text{FeCl}_3) : n(\text{AgNO}_3) = 1 : 3$ 。 $n(\text{SO}_4^{2-}) : n(\text{K}^+) = 2 : 4$,由此可知 FeCl_3 、 AgNO_3 、 K_2SO_4 三种盐物质的量之比: $n(\text{FeCl}_3) : n(\text{AgNO}_3) : n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1 : 3 : 2$ 。

【例 14】 某学生在实验时向 10mL $2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CuCl_2 溶液中投入适量的铝片,他进行了细心观察,观察到了许多现象,并作了详细记录。请你根据你所学的知识,你认为这位同学可能记录了哪些现象? 请一一叙述。

【解析】 实验记录补记是否完整准确,既与知识掌握程度有关,也与思考是否周密有关。

绿色 CuCl_2 溶液存在水解平衡: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ 。溶液中的 Cu^{2+} 、 H^+ 都能氧化金属铝, Cu^{2+} 的氧化性比 H^+ 强,浓度也比 H^+ 高,首先发生 $2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} =$



$2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu}$ 的置换反应,也发生 $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2$ 的置换反应,这两个置换反应都是自发的,会产生热量。放热促进铜离子水解, Cu^{2+} 浓度降低,生成的 Al^{3+} 离子也发生水解, H^+ 源源不断提供,铝片与析出的铜构成原电池,又促进氧化还原反应的发生,溶液温度不断升高,促使 Cu^{2+} 、 Al^{3+} 水解,绿色逐渐变淡, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 逐渐积累。 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 热稳定性较差,反应产生的热量积累,导致 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 分解, CuO 黑色难溶。最终容器底部会有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 Cu 、 CuO 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 等固体混在一起,围绕这些基础知识,组织好文字,记录实验现象。

绿色溶液逐渐变浅,变浊,有紫红、浅蓝、灰白夹黑的固体出现,静置溶液最终变澄清。铝片逐渐缩小,有气泡从溶液内部冒出,铝片上下翻腾;如果手接触反应器,会有热的感觉;最终溶液底部会有灰褐偏黑色的固体沉积。[若想得深一点,还有 CuCl 沉淀出现]

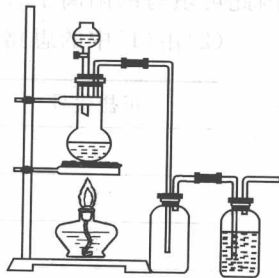
3. 挖掘隐性条件 完整准确解题

有些题给条件比较隐蔽,命题人有意把它安排在隐性状态,需要你用智慧的眼光,让它显露出来,将隐性条件和显性条件统筹兼顾,把问题解决。

*【例 15】 制取下列物质,能选用右面的装置图制备的是 ()

- A. HF B. NO C. Cl_2 D. HNO_3

【解析】 图中装置是液固加热制气装置,瓶口向上排气收集(密度比空气大且不与空气反应),还有尾气处理装置。A、B 选项由此应该排除。排除 A 理由有两点:其一, HF 密度比空气小,其二, HF 对玻璃有强腐蚀作用。不选 B 理由也有两点:其一,密度与空气十分接近,难以分层;其二, NO 与空气接触立即被氧化成 NO_2 。似乎应该选 C、D。严格说只能选 C。实验室制硝酸不能与橡胶类物质接触(热的硝酸氧化性极强),常在曲颈甬中进行。



【例 16】 用石墨作电极电解下列溶液,一段时间后,再加入一定量的另一种物质(括号内),溶液能与原来溶液完全一样的是 ()

- A. CuSO_4 [CuO] B. NaCl [盐酸] C. NaOH [NaOH] D. CuSO_4 [$\text{Cu}(\text{OH})_2$]

【解析】 电解消耗什么补充什么,消耗多少,补充多少,就能复原。C 可直接排除,电解消耗水,补充 NaOH ,南辕北辙。B 选项粗心人容易误选。因为食盐电解反应方程式为: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$, $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{NaCl}) = 1 : 1$, $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$,似乎很合理。其实不然。盐酸不是氯化氢,含有大量的水,心细方可避免落入陷阱。

A 的电解总式为: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$ 。电解过程中消耗硫酸铜、水以及生成硫酸,物质的量之比为 $1 : 1 : 1$ 。投入的物质,要能够把电解生成的硫酸恰好中和掉生成 CuSO_4 和水,物质的量也是 $1 : 1$,而且与电解消耗的量相当,才能恢复,即 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{X} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。根据元素守恒原理,很容易确定 X 为 CuO 。由 A 知 D 为错。本题只能选 A。

*【例 17】 请用铝、稀硫酸和氢氧化钠溶液为原料,在实验室制备氢氧化铝。怎样制备最节省原料? 请设计制备方案。



【解析】 先把所有方案都收集齐,再进行比较。基本思路是:以生产等量 $\text{Al}(\text{OH})_3$,消耗酸、碱量多少来筛选方案。运用归整法处理比较好。

方案一:硫酸与铝作用,制备硫酸铝,再把硫酸铝与氢氧化钠作用制备氢氧化铝。

总反应方程式: $12\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{Al} + 24\text{NaOH} \longrightarrow 8\text{Al}(\text{OH})_3 + 12\text{H}_2 + 12\text{Na}_2\text{SO}_4$

方案二:用碱液与铝作用,获得铝酸盐,再把铝酸盐和硫酸作用制备氢氧化铝。

总反应方程式: $4\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{Al} + 8\text{NaOH} + 12\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 8\text{Al}(\text{OH})_3 + 12\text{H}_2 + 4\text{Na}_2\text{SO}_4$

方案三:将铝酸盐(AlO_2^-)与铝盐(Al^{3+}),按 3:1 的比例配比制备。

总反应方程式: $6\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{Al} + 6\text{NaOH} + 14\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 8\text{Al}(\text{OH})_3 + 12\text{H}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$

比较三种方案,三最节省,一最浪费。方案一,绿色试剂水一点也没有利用,方案三水用得最多,不仅仅全部氧化剂是水,还有部分水参与水解。如果你仅仅停留在酸碱用量上消耗多少回答问题,解题答案也不会错,但是收获大小不相同。

【例 18】 把表面被氧化的 M、N 两个铝条分别放入甲、乙两种不同的溶液里,发生如下变化:①把含有 5.1g 氧化铝的 M 铝条放入 1L $1.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液甲中加热,过一段时间后取出 M 铝条,甲溶液此时增重 9.9g。②把一定质量的 N 铝条放入 1L $1.8\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀盐酸乙中,过一会儿取出 N 铝条,其质量减少了 25.8g,溶液乙的质量增加了 25.2g。设反应前后甲、乙两溶液的体积不变。则:

(1)反应后甲溶液的溶质是_____,其溶质的物质的量浓度分别为_____。

(2)反应后乙溶液的溶质是_____,其溶质的物质的量浓度为_____。

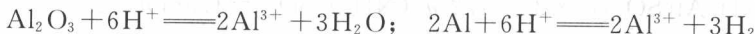
(3)将反应后的一种溶液滴到另一种溶液中去,若使滴加的量最少,产生的沉淀质量最多,应当将_____溶液滴加到_____溶液中(填甲或乙),产生沉淀质量最多为_____克。

【解析】 首先要明确,M 投入的是强碱溶液,浸没一段时间后取出,发生的反应有:



NaOH 有剩余,所得溶液显然是 NaAlO_2 和 NaOH 的混合溶液甲。

N 投入的是强酸性溶液,先后反应有:



酸消耗完,最终只有 AlCl_3 溶液乙。

第二步进行各物质的量浓度计算。

甲溶液中各物质的量浓度计算:

由 Al_2O_3 生成的 $n(\text{NaAlO}_2) = 5.1 \div 102 \times 2 = 0.1(\text{mol})$

由 Al 生成的 $n(\text{NaAlO}_2) = (9.9 - 5.1) \times 27 / 24 = 0.2(\text{mol})$

$c(\text{NaAlO}_2) = 0.3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$c(\text{NaOH}) = 1.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} - c(\text{NaAlO}_2) = 0.9\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

N 中氯化铝的浓度计算,既可以分步计算,也可按氯元素守恒法(此法简洁):

$c(\text{AlCl}_3) = 1.8\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \div 3 = 0.6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

若分步做也可,比较繁琐。

先求溶液的铝: $n(\text{Al}) = (25.8 - 25.2) \div 3 = 0.2\text{mol}$

再求 $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = (25.8 - 0.2 \times 27) \div 102 = 0.2\text{mol}$