

名师大讲

高中化学

苗维新 著

解题思路15讲

特级教师 教学经验完全总结
轻松解题 思维技巧精析精讲
经典训练 印证理论吃透方法



天津教育出版社

名师大讲

高中化学

苗维新 著

解题思路 15 讲



天津教育出版社
TIANJIN EDUCATION PRESS

图书在版编目(CIP)数据

高中化学解题思路 15 讲/ 苗维新著. —天津: 天津教育出版社, 2006. 9

(名师大讲堂)

ISBN 7-5309-4736-2

I. 高... II. 苗... III. 化学课—高中—解题
IV. G634. 85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 079581 号

高中化学解题思路 15 讲

出 版 人 肖占鹏

选题策划 李勃洋

作 者 苗维新

责任编辑 张 洁

装帧设计 张丽丽

出版发行 天津教育出版社

天津市和平区西康路 35 号

邮政编码: 300051

经 销 全国新华书店

印 刷 廊坊市科通印业有限公司

版 次 2006 年 9 月第 1 版

印 次 2006 年 9 月第 1 次印刷

规 格 32 开(890×1240 毫米)

字 数 185 千字

印 张 9.125

印 数 1-5000

书 号 ISBN 7-5309-4736-2 / G·3977

定 价 12.00 元

CONTENTS

第1讲 守恒法 001

一、解题思路简介 001

二、解题思路指导 001

1. 质量守恒法 001

(反应物质量比的求解/质量分数的求解/有机物分子式的确定等)

2. 元素守恒法 005

(化学式的确定/化合物组成的确定/溶液中粒子浓度或物质的量的计算等)

3. 电荷守恒法 009

(离子方程式的书写与正误判断/离子物质的量浓度的计算/比较粒子浓度的大小/由溶液中粒子电荷守恒关系,求物质的组成等)

4. 得失电子守恒法 012

(确定元素化合价/氧化还原反应及氧化还原方程式的配平/原电池原理/电解原理及其应用等)

5. 物质的量守恒法 016

(求样品物质的量/浓溶液的稀释/化学平衡/有机物组成的确定/气体燃烧时有关热量的计算等)

三、解题思路训练 021

第2讲 差量法 027

一、解题思路简介 027

二、解题思路指导 028

1. 根据质量差的计算 028

(求混合物的质量/求混合物的质量分数/天平平衡问题的讨论等)

2. 根据体积差的计算	032
(求混合气体中某些成分的体积或体积分数/推断气体分子式等)	
3. 根据其他差量的计算	036
(根据压强差求平衡时的转化率/根据溶液差求纯度/根据溶解度差求物质组成等)	
三、解题思路训练	040
第3讲 十字交叉法	043
一、解题思路简介	043
1. 十字交叉法的原理	043
2. 十字交叉法的应用范围	044
3. 十字交叉法的解题要点	044
二、解题思路指导	045
1. 有关相对分子质量、平均相对分子质量的计算	045
(求混合物的平均相对分子质量/混合气体的体积比或原子数比等)	
2. 有关同位素的计算	047
(某同位素的质量分数或物质的量分数的计算/同位素中粒子数的确定等)	
3. 有关气体混合物的计算	051
(求混合气体中某成分的质量分数或物质的量/有关烃的体积和原子数关系的计算/转化率的计算等)	
4. 有关混合溶液的计算	054
(不同质量分数混合溶液的质量配比/溶液中溶质的质量分数等)	
5. 有关固体混合物的计算	056
(求混合物中各成分的质量或质量分数等)	
6. 其他有关二元混合物的计算	059
(根据燃烧热求混合物体积比/有关 pH 的计算/晶体结构中粒子数比等)	

三、解题思路训练	062
第4讲 关系式法	065
一、解题思路简介	065
二、解题思路指导	066
1. 根据化学方程式建立关系式	066
(求样品的物质的量/求样品的质量或质量分数/化合物的化学式等)	
2. 根据守恒关系建立关系式	071
(根据燃烧热求热量/电解反应中有关电极质量的变化/有机物燃烧后产物中某成分的质量等)	
三、解题思路训练	075
第5讲 类比迁移法	078
一、解题思路简介	078
二、解题思路指导	079
1. 根据题给信息类比迁移	079
(对新型材料性质、用途等的判断/有机反应中信息给予的迁移及应用/根据图示信息解化学实验题等)	
2. 根据已有知识类比迁移	088
(实验题中几个简单性质实验的整合/物质结构、化学键知识的应用/推测未知元素的性质/原电池原理的应用等)	
三、解题思路训练	093
第6讲 比较法	100
一、解题思路简介	100
二、解题思路指导	100
1. 物质性质、结构的比较	100
(物质的质量、物质的量浓度、化学键数、密度等的比较/实验装置合理性的确定/燃烧热数值大小的比较/有机物结构的比较等)	
2. 溶液中 pH、粒子浓度等的比较	104
(比较溶液的 pH/混合溶液中各种粒子浓度的比较/同一物	

质的不同浓度的溶液混合前后密度关系的应用/气体与水混合后剩余气体体积的比较等)

3. 物质的鉴别、分离、提纯 108
(比较物质的颜色、状态进而对物质进行鉴别/比较物质的沸点、密度、水溶性等确定物质的分离方法/不用任何试剂或试纸区别物质/常见物质分离方法的应用等)

三、解题思路训练 111

第7讲 推理法 118

一、解题思路简介 118

二、解题思路指导 118

1. 正向推理法 119

(根据反应顺序推断物质名称/根据有机物结构和性质推断结构简式/根据官能团转化关系推断物质结构/根据反应条件推断混合物组成等)

2. 逆向推理法 125

(根据反应类型和官能团转化逆向推理/由实验现象进行逆向推理/物质除杂/化学平衡等)

3. 联想推理法 128

(联想已知物质的性质、结构特征、空间构型、实验现象等解决与其类似的未知物质的相关问题等)

4. 归纳推理法 132

(不同实验仪器的选择/各种氧化剂性能、用途的归纳/元素周期律、元素周期表知识的综合应用等)

5. 演绎推理法 135

(实验原理的演绎推理/空间构型的演绎推理等)

三、解题思路训练 139

第8讲 假设法 146

一、解题思路简介 146

二、解题思路指导 146

1. 极端假设法(或极值法) 146

- (求混合物的可能组成/杂质成分的确定、误差分析/达到平衡时物质浓度的求解等)
2. 赋值假设法 150
(求混合气体中各成分物质的量之比/无数据题的计算/有机物耗氧量的比较/有关裂解产物相对分子质量的计算等)
3. 中值假设法 153
(求混合物中各成分的分子式/计算混合物中某成分的质量分数/写离子方程式/有关化学平衡的计算等)

三、解题思路训练 156

第9讲 讨论法 160

一、解题思路简介 160

二、解题思路指导 160

1. 讨论取值范围 160

(Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu 的转化关系/ pH 的取值范围/混合烃平均相对分子质量的求解/ SiO_2 与 C 反应不同取值时的残留物/硝酸溶液中合金物质的量等)

2. 确定反应物或生成物的成分 166

(固体混合物成分的确定/气体混合物成分的确定/涉及多个反应的混合物成分的确定等)

3. 实验中有关问题的讨论 171

(实验现象的原因/仪器安装程序/使用试剂的选择/样品中物质纯度的表达式等)

三、解题思路训练 175

第10讲 例举法 181

一、解题思路简介 181

二、解题思路指导 181

(有关化合物化学式的求解/参加反应的化合物的确定/概念的判断/组成化合物元素原子序数的关系等)

三、解题思路训练 185

第11讲 平均值法 189

一、解题思路简介 189

二、解题思路指导 189

(求混合物的组成/混合气体的体积比/混合气体中某成分的体积等)

三、解题思路训练 195

第12讲 等效法 197

一、解题思路简介 197

1. 等效平衡原理 197

2. 等效平衡规律 197

二、解题思路指导 198

1. 等效法在化学平衡中的应用 198

2. 等效法在其他方面的应用 203

(等效法在化学平衡中的应用: 气体平衡浓度的变化/一定条件下物质的投料比/平衡时物质的转化率等/等效法在其他方面的应用: 价键数等效/质量等效/装置等效/位置等效等)

三、解题思路训练 205

第13讲 化学与数学综合解题思路 211

一、解题思路简介 211

二、解题思路指导 211

1. 数轴法 211

(石英砂和碳粉反应, 不同投料量时残留固体的成分/ NaAlO_2 溶液与不同量的盐酸反应时生成沉淀量的讨论/ SO_2 与 NaOH 溶液反应时产物的讨论等)

2. 图象法 217

(有关化学平衡图象题/溶解度曲线图象题/物质发生反应时, 加入某种反应物与生成沉淀量的关系图象题等)

3. 其他数学方法的应用 222

(公式法: 应用欧拉定理计算化学键数/利用公式求周期表中相邻元素名称等/模型法: 晶体空间几何构型的讨论/不等式

法:浓硫酸稀释时加水量的求解/有机物结构简式的求解等)

三、解题思路训练	228
----------------	-----

第14讲 化学与物理综合解题思路..... 235

一、解题思路简介	235
----------------	-----

二、解题思路指导	235
----------------	-----

(同位素的概念与原子核 α 衰变、 β 衰变知识的综合/电解过程与物理学中的电化学知识的应用/理想气体状态方程在解有机题中的应用/化学反应与压强差/化学反应与浮力等)

三、解题思路训练	242
----------------	-----

第15讲 化学与生物综合解题思路..... 246

一、解题思路简介	246
----------------	-----

二、解题思路指导	246
----------------	-----

(有机化学与核糖、腺苷等知识的综合/有机物与生物的异化作用、生物的新陈代谢、生殖等内容的综合/油脂与有机体组织里能量的储存等)

三、解题思路训练	252
----------------	-----

参考答案	256
------------	-----

一、解题思路简介

守恒法是中学化学中常用的,也是最具化学特点的解题方法之一。

守恒法是利用物质变化过程中某一特定的量固定不变来列式求解。用守恒法解题思路清晰、条理分明,可以免去一些复杂的数学计算,简化解题过程,提高解题速度和正确率。

我们知道,化学反应的实质是原子间的化分和化合,根据质量守恒定律,在反应前后总质量不变,可推知某元素原子的质量或物质的量不变,这是守恒法解题的基本思想。在化学反应中存在许多守恒关系,如质量守恒、电荷守恒、原子个数守恒、离子守恒、得失电子守恒、物质的量守恒等。抓住这些守恒关系,并将其运用于化学计算中,即为守恒法。

守恒法的优点是基于反应前后存在守恒关系的量,不去探究某些细枝末节和中间变化过程的分析,直接抓住其中的某种守恒关系。因此这是一种整体思维方式,具有快速简捷解答计算题的特点。

守恒法是化学计算中最基本的方法,也是高考中解答选择题和计算题时应用最多的一种方法。由于建立各种计算关系的本质依据是守恒定律,因此,很多方法和技巧都是由守恒法衍生出来的。

二、解题思路指导

1. 质量守恒法

质量守恒法是根据化学反应前后反应物的总质量与生成物的总质量相等的原理,进行计算或推断的一种方法,应用范围较为广

泛。主要包括：反应物总质量与生成物总质量守恒；反应中某元素的质量守恒；结晶过程中溶质总质量守恒；可逆反应中反应过程总质量守恒。

例 1

(2005 年浙江等) 已知 Q 与 R 的摩尔质量之比为 9:22，在反应 $X + 2Y \longrightarrow 2Q + R$ 中，当 1.6 g X 与 Y 完全反应后，生成 4.4 g R，则参与反应的 Y 和生成物 Q 的质量比为()

- A. 46:9 B. 32:9 C. 23:9 D. 16:9

解析 此题需利用化学反应前后各物质的总质量守恒和化学方程式中参加反应的物质的质量比关系解题。还应注意在化学反应中反应前后物质的总质量不变。

根据化学方程式： $X + 2Y \longrightarrow 2Q + R$

$$2 \times 9 \quad 22$$

$$1.6\text{g} \quad m(\text{Q}) \quad 4.4\text{g}$$

$$\text{得：} m(\text{Q}) = 3.6\text{g}$$

$$\text{根据质量守恒定律：} m(\text{Y}) = 4.4\text{g} + 3.6\text{g} - 1.6\text{g} = 6.4\text{g}$$

$$m(\text{Y}) : m(\text{Q}) = 6.4\text{g} : 3.6\text{g} = 16:9$$

答案

选 D。

点拨

本题考查了考生对质量守恒定律的应用，对化学反应中各物质的质量比关系及摩尔质量的概念的掌握。解题时，应注意题中所给的 9:22 为 Q 与 R 的摩尔质量之比，而方程式中 Q 与 R 的质量比为 $2 \times 9:22$ 。若按 9:22 计算，则会错选为 C。错选反映出有些学生对方程式中各物质的质量比和各物质的摩尔质量比的概念混淆。

例 2

近年来，工业上用 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 替代浓硫酸作为制取浓硝酸的脱水剂(以下数据均为质量分数)。向 65% HNO_3 (质量为 M_1) 中加 72% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液(质量为 M_2) 后蒸馏，分别得到 97.5% HNO_3 和 60% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液(不含 HNO_3)。

(1)若蒸馏过程中 HNO_3 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 H_2O 均无损耗,求蒸馏前的投料比 $\frac{M_1}{M_2}$ 为_____。

(2)在蒸馏过程中,若 H_2O 的损耗占总质量的 5.0%,即有 $(M_1 + M_2) \times 5.0\%$ 的 H_2O 流失。则投料时,比值 $\frac{M_1}{M_2}$ 应该_____ (选填“增大”“减小”或“不变”)。

解析 这是一道化学知识在实际生产中的应用试题。

(1)若硝酸与 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液在蒸馏过程中无损耗,两溶液的总质量在蒸馏前后保持不变,即蒸馏前后溶液的总质量守恒,可得:

$$M_1 + M_2 = \frac{M_1 \cdot 65\%}{97.5\%} + \frac{M_2 \cdot 72\%}{60\%}, \text{解得: } \frac{M_1}{M_2} = \frac{3}{5}$$

(2)若有 $(M_1 + M_2) \times 5.0\%$ 的 H_2O 流失,则参加反应的总质量为 $(M_1 + M_2)(1 - 5.0\%)$ 。根据质量守恒,可得:

$$(M_1 + M_2)(1 - 5.0\%) = \frac{M_1 \cdot 65\%}{97.5\%} + \frac{M_2 \cdot 72\%}{60\%}$$

$$\text{解得: } \frac{M_1}{M_2} = \frac{15}{17} > \frac{3}{5}, \text{所以 } \frac{M_1}{M_2} \text{ 增大。}$$

点析 此题以质量守恒定律为基本解题思路,没有直接求解 M_1 、 M_2 ,而是把着眼点放在蒸馏前后溶液的总质量上,从整体出发,建立各量之间的关系。解题时,要特别注意找准各物质反应前后的质量,才能正确列出守恒关系式。

例 3 (2003 年广东)把 a g 铁铝合金溶于足量盐酸中,加入足量 NaOH 溶液,过滤出沉淀,经洗涤、干燥、灼烧,得到红色粉末的质量仍为 a g,则原合金中铁的质量分数为()

- A. 70% B. 52.4% C. 47.6% D. 30%

解析 对于无数据的试题,有些同学不知从何下手。其实通过认真读题可知:铁铝合金中的铁全部转化为红棕色粉末 Fe_2O_3 中

的Fe,反应前后铁元素质量守恒;又知铝铁合金的质量恰好等于 Fe_2O_3 的质量,所以合金中Fe的质量分数与红棕色粉末 Fe_2O_3 中Fe的质量分数相等。

$$\text{Fe}\% = \frac{2\text{Fe}}{3\text{Fe} + 2\text{O}} \times 100\% = \frac{2 \times 56}{2 \times 56 + 3 \times 16} \times 100\% = 70\%$$



选A。

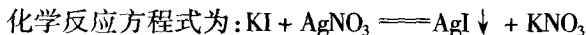


点拨 解这种无数据题时,若求质量分数,应首先寻找题中所给某物质或某元素是否存在质量守恒关系。

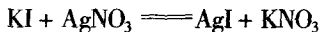


例4 向KI溶液中滴入 AgNO_3 溶液直至恰好完全反应为止,过滤后滤液的质量恰好与原溶液质量相等,则 AgNO_3 溶液中溶质的质量分数为多少?

解析 这也是一道无数据题。一般解与质量有关的无数据题时,应先确定物质之间的反应关系,以1 mol物质的质量为基准,设某种反应物的质量为1 g或m g,再列式求解。



根据题给条件,可以找到质量守恒关系,即由于过滤后滤液(KNO_3)的质量恰好与原溶液(KI)的质量相等,所以,沉淀AgI的质量等于 AgNO_3 溶液的质量。



$$170 \qquad 235$$

$$m(\text{AgNO}_3) \quad \frac{235}{170} m(\text{AgNO}_3)$$

$$w(\text{AgNO}_3) = \frac{m(\text{AgNO}_3)}{\frac{235}{170} m(\text{AgNO}_3)} \times 100\% = 72.3\%$$

答: AgNO_3 溶液中溶质的质量分数为72.3%。

例5

具有线型结构的某碳氧有机物A中,氧的质量分数为47.0%。在 P_2O_5 存在下加热,可从含氧61.5%的某酸W的1个分

子中分解出2个水分子而得到A。试通过计算推出A的化学式和W的结构简式。

解析 试题已知 $W \xrightarrow{P_2O_5, \Delta} A + H_2O$, 以及A与W中含氧的质量分数, 我们可以建立守恒关系式。

设W的相对分子质量为 M_r 。根据氧原子的质量守恒:

$$M_r \times 61.5\% = (M_r - 18 \times 2) \times 47.0\% + 2 \times 16$$

$$\text{解得: } M_r = 104$$

$$\text{则A的相对分子质量: } M_r(A) = 104 - 18 \times 2 = 68$$

$$\text{A分子中含氧原子数: } N(O) = \frac{68 \times 47.0\%}{16} = 2$$

$$\text{A分子中含碳原子数: } N(C) = \frac{68 \times (1 - 47.0\%)}{12} = 3$$

答案

A的化学式为: C_3O_2 。

W的化学式为: $C_3H_4O_4$, 其结构简式为: $HOOC-CH_2-COOH$ 。

点拨 这道题给我们的启示是: 解题时, 可以通过分析反应情况, 间接地得到某种守恒关系, 这样就抓住了解题的突破口。

2. 元素守恒法

对某一元素而言, 质量守恒就是元素守恒, 即化学反应前后各元素的种类不变, 各元素的原子个数不变, 其物质的量、质量也不变。

元素守恒法包括原子守恒和离子守恒。原子守恒法是依据反应前后原子的种类及个数都不变的原理, 进行推导或计算的方法。离子守恒法是根据反应(非氧化还原反应)前后离子数目不变的原理进行推导和计算。用这种方法计算不需要化学反应方程式, 只需要找到起始和终止反应时离子的对应关系, 即可通过离子守恒计算出所需结果。

例6

(2005年江苏理综)在一定条件下, 1体积气体 A_2 和3体积气体 B_2 完全反应生成了2体积气体X(体积在相同条件下测

定),则 X 的化学式是()

- A. AB B. A_2B_3 C. AB_2 D. AB_3

解析 根据化学反应前后某元素的原子个数不变的原理,结合题中各气体的体积,可列出方程式: $A_2 + 3B_2 = 2X$ 。那么,在 2 mol 气体 X 中肯定含有 2 个 A 原子和 6 个 B 原子,所以 1 mol 气体 X 中含有 1 个 A 原子和 3 个 B 原子,化学式为 AB_3 。



选 D。



已知反应物或生成物的体积比、物质的量比,都可确定未知物的组成关系。



例 7 (2001 年广东、河南)化合物 BrF_x 与水按物质的量之比 3:5 发生反应,其产物为溴酸、氢氟酸、单质溴和氧气。

(1)在 BrF_x 中, $x =$ _____。

(2)该反应的化学方程式是_____。

(3)此反应中的氧化剂是_____;还原剂是_____。



解析 解题的出发点为原子守恒。

题中给出了反应物物质的量之比,又给出了生成物的名称,根据原子守恒,反应物中的 3 mol Br 原子在生成 1 mol Br_2 单质后,只剩余 1 mol Br,因此只能生成 1 mol $HBrO_3$ 。而在 $HBrO_3$ 中已有 3 mol O 原子,5 mol H_2O 中的 5 mol O 原子还有 2 mol,生成 1 mol O_2 。再根据 H 原子守恒,我们就可以得出生成 9 mol HF。由于 BrF_x 为 3 mol,所以 x 为 3。



(1)3 (2) $3BrF_3 + 5H_2O = HBrO_3 + 9HF + Br_2 + O_2 \uparrow$

(3) BrF_3 ; H_2O 、 BrF_3



从以上两题可以看出,已知反应物或生成物的体积比、物质的量比,都可通过原子守恒确定未知物的组成关系。



例 8 (2005 年上海)某 500 mL 溶液中含 0.1 mol Fe^{2+} 、0.2 mol

Fe^{3+} , 加入 0.2 mol 铁粉, 待 Fe^{3+} 完全还原后, 溶液中 Fe^{2+} 的物质的量浓度为(假设反应前后溶液体积不变)()

- A. 0.4 mol/L B. 0.6 mol/L C. 0.8 mol/L D. 1.0 mol/L

解析 $c(\text{Fe}^{2+}) = \frac{n(\text{Fe}^{2+})}{V(\text{溶液})}$, 如何知道 Fe^{2+} 物质的量呢? 我们要

通过 Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 的转化关系求得。根据 Fe 元素的守恒关系:
 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}$, 0.2 mol Fe^{3+} 可与 0.1 mol 铁粉反应生成 0.3 mol Fe^{2+} , $n(\text{Fe}^{2+}) = 0.1 \text{ mol} + 0.3 \text{ mol} = 0.4 \text{ mol}$, $c(\text{Fe}^{2+}) = 0.8 \text{ mol/L}$ 。

答案

选 C。

注意 应注意, 在应用元素守恒法的同时, 还要考虑到电荷守恒, 若把守恒关系列为 $\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+}$, 则电荷不守恒, 结果错误。

例 9 (2000 年广东) 在 1.00 L 1.00 mol/L 的 NaOH 溶液中通入 16.8 L 标准状况下的 CO_2 , 计算所得溶液中含有的 NaHCO_3 和 Na_2HCO_3 的物质的量。

解析 CO_2 与 NaOH 溶液反应生成了两种盐, 说明两者完全反应。

参加反应的 C 的物质的量: $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{16.8 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.75 \text{ mol}$

参加反应的 Na^+ 的物质的量: $n(\text{Na}^+) = n(\text{NaOH}) = 1.00 \text{ L} \times 1.00 \text{ mol/L} = 1.00 \text{ mol}$

设溶液中 NaHCO_3 物质的量为 x , Na_2CO_3 物质的量为 y , 根据 Na^+ 守恒和 C 原子守恒, 可列出方程:

$$\begin{cases} x + 2y = 1.00 \text{ mol} \\ x + y = 0.75 \text{ mol} \end{cases}$$

解得: $x = 0.50 \text{ mol}$, $y = 0.25 \text{ mol}$

答: 溶液中含有 NaHCO_3 0.50 mol, Na_2CO_3 0.25 mol。