

Lu Lu Tong

主编:汪立丰



高中化学 解题 路路通

湖北教育出版社

高中化学解题路路通

主编 汪立丰

编者	陈保芳	汪立丰	傅全安
	南丽娟		熊全告
	殷顺德		王克刚

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

高中化学解题路路通/江立丰编. —武汉:湖北教育出版社,1999

ISBN 7-5351-1955-7

I. 高… I. 江… III. 化学课-高中-解题
IV. G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 75404 号

出版:湖北教育出版社
发行:

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 电话:83625580

经销:新华书店

印刷:湖北教育出版社印刷厂 (433100·潜江市环城路 62 号)

开本:787mm×1092mm 4 插页 14.5 印张

版次:2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

字数:333 千字 印数:1—5 000

ISBN 7-5351-1955-7/G·1586

定价:15.50 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

说 明

学好中学数理化基础知识,提高分析问题和解决问题的能力,养成探索、思维的习惯,培养富有科学创造性的人才,是中学教学的一项重要任务,而提高数理化解题能力则是实现上述任务的一种必不可少的手段。我们在这种思想的指导下,根据现行中学教学大纲和教材的要求,编写《高中化学解题路路通》。

本书选用了在高中化学教学和高考中有代表性的习题,每道习题均给出了两种或两种以上的解法,以利广大读者从化学基本概念和基本规律入手,抓住知识的相互联系和题设化学过程进行分析,从不同角度去寻找各化学量之间的内在联系,探讨多种解题途径。从而激发学习兴趣,融会贯通所学知识,起到举一反三的作用。

在每种解法前一般都编写了解题思路,帮助读者进行分析,以期达到研究解题方法,寻求解题规律,探索解题技巧,提高分析问题和解决问题的能力。

为适应目前高考内容的变化,在本书最后一章编写了一套“中学化学基本实验”题。

限于编者水平,书中难免有错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2000年1月于黄冈中学



责任编辑:李绍建

ISBN7-5351-1955-7



ISBN 7-5351-1955-7
G · 1586 定价:15.50 元

目 录

第一章	摩尔	1
第二章	卤素	32
第三章	硫 硫酸	59
第四章	碱金属	88
第五章	物质结构 元素周期律	110
第六章	氮族元素	135
第七章	化学反应速度和化学平衡	172
第八章	硅 胶体	195
第九章	电解质溶液	211
第十章	镁 铝	230
第十一章	过渡元素	258
第十二章	烃	288
第十三章	烃的衍生物	324
第十四章	糖类 蛋白质 有机高分子	350
第十五章	中学化学基本计算	367
第十六章	中学化学基本实验	419

第一章 摩 尔

1—1 下列说法正确的是()

- A. 氢氧化钾的摩尔质量是 56g
- B. Cl 原子的质量就是氯的相对原子质量(即原子量)
- C. 氮气的摩尔质量在数值上等于它的相对原子质量
- D. 一个碳原子的质量大约是 1.66×10^{-24} g

〔解一〕 根据有关的概念逐项进行分析:

- A. 摩尔质量的单位不是 g,而是 g/mol,所以 A 是错误的;
- B. 某原子的相对原子质量是某元素的一个原子的质量与一个 ^{12}C 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值,它不是该原子的质量;

C. 氮气是单原子分子,其摩尔质量在数值上与它的相对原子质量相同;

D. 1mol 碳原子的质量为 12g,一个碳原子的质量约为 $12/6.02 \times 10^{23} = 1.99 \times 10^{-23}$ (g)。

所以应选 C。

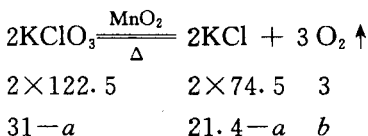
〔解二〕 直接根据摩尔质量的概念及单位、相对原子质量、一个原子的质量、原子量等概念及计算方法可以作出判断,正确的只有 C。

1—2 把干燥纯净的氯酸钾和二氧化锰的混合物 31g 装入大试管中,加热制取氧气。待反应完全后,将试管冷却,称量残留的固体物质为 21.4g,求制得氧气的物质的量为多少。

〔思路〕 题中所给数据均为混合物的数据,不能直接代入

化学方程式中计算。只有纯氯酸钾或纯氯化钾的质量才能代入方程式中计算。由于二氧化锰为催化剂,反应前后质量和性质不变,应用质量守恒定律则可进行计算。

〔解一〕 设混合物中二氧化锰的质量为 $a\text{g}$,生成氧气的物质的量为 $b\text{mol}$



先求 a :

$$2 \times 122.5 : (31-a) = 2 \times 74.5 : (21.4-a)$$

$$a = 6.5(\text{g})$$

再求氧气的量 b :

$$2 \times 74.5 : (21.4 - 6.5) = 3 : b$$

$$b = 0.3(\text{mol})$$

〔解二〕 根据质量守恒定律,即反应后剩余固体质量比原混合物质量减少了,减少的数即为氧气的质量。则氧气的物质的量为 $\frac{31-21.4}{32} = 0.3(\text{mol})$ 。

1—3 在标准状况下,10g 一氧化碳和二氧化碳的混合物占体积 6.72L。计算这两种气体在混合前的质量和体积各为多少?

〔思路〕 根据物质的质量、摩尔质量、气体的体积、气体摩尔体积的相互关系进行换算。

〔解一〕 设混合气体中 CO 为 $x\text{mol}$, CO_2 为 $y\text{mol}$,依题意

$$\begin{cases} (x+y) \times 22.4 = 6.72 \\ 28x + 44y = 10 \end{cases}$$

解得 $x = 0.2(\text{mol})$, $y = 0.1(\text{mol})$

$$\begin{aligned}
 \text{所以} \quad W_{\text{CO}} &= 0.2 \times 28 = 5.6(\text{g}) \\
 W_{\text{CO}_2} &= 0.1 \times 44 = 4.4(\text{g}) \\
 V_{\text{CO}} &= 0.2 \times 22.4 = 4.48(\text{L}) \\
 V_{\text{CO}_2} &= 0.1 \times 22.4 = 2.24(\text{L})
 \end{aligned}$$

〔解二〕 设混合气体中 CO 质量为 $x\text{g}$, CO_2 质量为 $(10-x)\text{g}$, 依题意得

$$\frac{x}{28} \times 22.4 + \frac{10-x}{44} \times 22.4 = 6.72$$

$$\text{解得} \quad x = 5.6(\text{g})$$

$$\begin{aligned}
 \text{所以} \quad W_{\text{CO}} &= 5.6(\text{g}) \\
 W_{\text{CO}_2} &= 10 - 5.6 = 4.4(\text{g}) \\
 V_{\text{CO}} &= \frac{5.6}{28} \times 22.4 = 4.48(\text{L}) \\
 V_{\text{CO}_2} &= 6.72 - 4.48 = 2.24(\text{L})
 \end{aligned}$$

〔解三〕 设混合气体中 CO 的体积为 $x\text{L}$, CO_2 的体积为 $(6.72-x)\text{L}$, 依题意得

$$\frac{x}{22.4} \times 28 + \frac{6.72-x}{22.4} \times 44 = 10$$

$$\text{解得} \quad x = 4.48(\text{L})$$

$$\begin{aligned}
 \text{则} \quad V_{\text{CO}} &= 4.48(\text{L}) \\
 V_{\text{CO}_2} &= 6.72 - 4.48 = 2.24(\text{L})
 \end{aligned}$$

$$W_{\text{CO}} = \frac{4.48}{22.4} \times 28 = 5.6(\text{g})$$

$$W_{\text{CO}_2} = 10 - 5.6 = 4.4(\text{g})$$

〔解四〕 用十字交叉法。首先求出混合气体的平均分子量

$$\bar{M} = \frac{10}{6.72/22.4} = \frac{100}{3}$$

$$\begin{array}{ccc}
 & & \frac{32}{3} \\
 1\text{molCO}:28 & \nearrow & \\
 & \frac{100}{3} & \\
 1\text{molCO}_2:44 & \searrow & \\
 & & \frac{16}{3}
 \end{array}$$

即 $\frac{32}{16} = \frac{2}{1}$

即 $n_{\text{CO}} : n_{\text{CO}_2} = 2 : 1$, 总的物质的量为 3。所以

$$V_{\text{CO}} = \frac{6.72}{3} \times 2 = 4.48(\text{L})$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{6.72}{3} \times 1 = 2.24(\text{L})$$

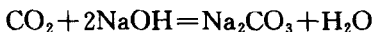
$$W_{\text{CO}} = \frac{4.48}{22.4} \times 28 = 5.6(\text{g})$$

$$W_{\text{CO}_2} = \frac{2.24}{22.4} \times 44 = 4.4(\text{g})$$

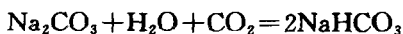
故一氧化碳和二氧化碳在混合前的质量分别是 5.6g 和 4.4g, 体积分别是 4.48L 和 2.24L。

1—4 在标准状况下, 将体积为 17.92L 的二氧化碳通入 0.40L 2.50mol/L 的氢氧化钠溶液中, 充分反应后, 生成碳酸钠和碳酸氢钠的物质的量各为多少 mol?

〔思路〕 将二氧化碳通入氢氧化钠溶液中, 发生的化学方程式为



当二氧化碳过量时, 生成的 Na_2CO_3 又可进一步与 CO_2 反应生成 NaHCO_3 , 此时发生反应的化学方程式为

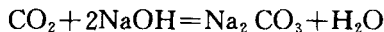


$$n_{\text{CO}_2} = \frac{17.92\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.80\text{mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0.40\text{L} \times 2.50\text{mol/L} = 1.00\text{mol}$$

由 CO_2 和 NaOH 的量就可计算出 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的物质的量。

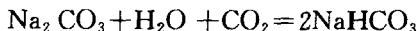
〔解一〕 设 CO_2 与 NaOH 溶液反应, 耗用的 CO_2 为 $x\text{mol}$, 生成的 Na_2CO_3 为 $y\text{mol}$, 有



$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 1 \\ x & 1.00 & y \end{array}$$

解得 $x = 0.5(\text{mol})$, $y = 0.5(\text{mol})$

又设过量的 CO_2 需耗用 Na_2CO_3 为 $a\text{mol}$, 生成的 NaHCO_3 为 $b\text{mol}$, 有



$$\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 2 \\ a & (0.8 - 0.5) & b \end{array}$$

$$1 : a = 1 : (0.8 - 0.5)$$

$$a = 0.30(\text{mol})$$

$$2 : b = 1 : (0.8 - 0.5)$$

$$b = 0.60(\text{mol})$$

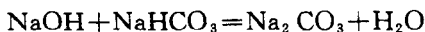
剩余 Na_2CO_3 为: $0.50 - 0.30 = 0.20(\text{mol})$ 。

〔解二〕 0.80molCO_2 最多可以生成 0.80molNaHCO_3 , 同时耗用 NaOH 也为 0.80mol , 有



$$\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \\ 0.80 & 0.80 & 0.80 \end{array}$$

剩余 NaOH 物质的量为: $1.00 - 0.80 = 0.20(\text{mol})$, 过量的 NaOH 与 NaHCO_3 反应生成 Na_2CO_3 , 有



$$\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \\ 0.20 & 0.20 & 0.20 \end{array}$$

所得产物中, $W_{\text{NaHCO}_3} = 0.80 - 0.20 = 0.60(\text{mol})$, $W_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ 为 $0.20(\text{mol})$ 。

〔解三〕 设 CO_2 与 NaOH 溶液反应生成 Na_2CO_3 为 $x\text{mol}$, NaHCO_3 为 $y\text{mol}$, 依据碳原子守恒可得

$$x + y = 0.80 \quad (1)$$

根据钠原子守恒可得

$$2x + y = 1.00 \quad (2)$$

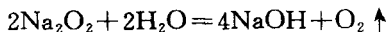
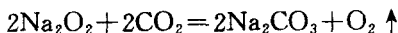
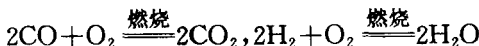
解①、②得

$$x = 0.20(\text{mol}), y = 0.60(\text{mol})$$

故生成 Na_2CO_3 0.20mol , NaHCO_3 0.60mol 。

1—5 2.1g 平均分子量为 7.2 的一氧化碳和氢气的混合气体, 与足量的氧气充分燃烧后, 立即通入过量的过氧化钠固体中, 固体增加的质量为多少 g?

〔思路〕 从一氧化碳和氢气在氧气中燃烧后的生成物又与过氧化钠反应的方程式来考虑。



〔解一〕 用分析法。题中 CO 和 O_2 反应耗氧: $2\text{CO} \sim \text{O}_2$, H_2 与 O_2 反应耗氧: $2\text{H}_2 \sim \text{O}_2$ 。而生成的产物 CO_2 和 H_2O 又被过量的 Na_2O_2 吸收放出的 O_2 分别为 $2\text{CO}_2 \sim \text{O}_2$, $2\text{H}_2\text{O} \sim \text{O}_2$, 说明燃烧时结合的氧在与 Na_2O_2 反应中, 又全部释放出来, 所以固体增加的质量为 2.1g。

〔解二〕 设 CO 的物质的量为 $x\text{mol}$, H_2 的物质的量为 $y\text{mol}$, 依题意得

$$\begin{cases} 28 + 2y = 2.1 \\ 28x + 2y = 7.2(x + y) \end{cases}$$

解得 $\begin{cases} x = 7/120(\text{mol}) \\ y = 7/30(\text{mol}) \end{cases}$

又 $\text{CO} \sim \text{CO}_2 \sim \frac{1}{2}\text{O}_2$ 增重

1		44 - 16 = 28
$\frac{7}{120}$	x_1	

$$1 : \frac{7}{120} = 28 : x_1, x_1 = 1.63(\text{g})$$

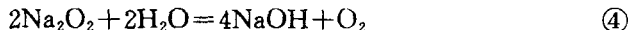
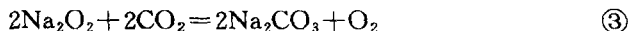
$\text{H}_2 \sim \text{H}_2\text{O} \sim \frac{1}{2}\text{O}_2$ 增重

1		18 - 16 = 2
$\frac{7}{30}$	y_1	

$$1 : \frac{7}{30} = 2 : y_1, y_1 = 0.47(\text{g})$$

所以共增重: $1.63 + 0.47 = 2.1(\text{g})$ 。

〔解三〕 用化学方程式加合法。



从⑤、⑥式知, 固体 Na_2O_2 增加的质量就是 CO 和 H_2 的质量。

故固体 Na_2O_2 增加的质量为 2.1g。

1—6 在同温同压下,某容器充满氧气重 116g,若充满二氧化碳重 122g。现充满某气体重 114g,则某气体的式量为_____。

〔思路〕 首先求得瓶重,根据阿佛加德罗定律的应用,在同温同压下,同体积的任何气体的质量比等于它们的摩尔质量之比。即 $T、p、V$ 相同时, $W_1 : W_2 = M_1 : M_2$ 。

〔解一〕 设容器重 W_g ,某气体的式量为 M ,则

$$\frac{116-W}{32} = \frac{122-W}{44}$$

解得 $W=100(g)$

依题意 $\frac{116-W}{32} = \frac{114-W}{M}$

或 $\frac{122-W}{44} = \frac{114-W}{M}$

解得 $M=28$

〔思路〕 从阿佛加德罗定律可推知,同温同压下,气体质量之差和式量之差成正比的关系,因此不需要计算容器本身的质量,直接根据气体质量的差量和式量的差量的正比关系可求解。

〔解二〕 设某气体的式量为 M ,依题意有

$$\frac{122-116}{44-32} = \frac{122-114}{44-M}$$

解得 $M=28$

故某气体的式量为 28。

1—7 常温下,向 20L 真空容器内通入 $a\text{mol}$ 硫化氢和 $b\text{mol}$ 二氧化硫(a 和 b 都是正整数,且 $a \leq 5, b \leq 5$),反应完成后,容器内气体可能达到的最大密度约是()。

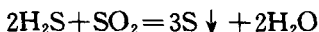
A. 24.5g/L B. 14.4g/L

C. 5.1g/L D. 8g/L

〔思路〕 根据密度的概念,单位体积的质量为密度,即气体

密度(g/L)=气体质量(g)÷气体体积(L)。题中已给出体积为20L,只需求出气体可能达到的最大质量即可。涉及的反应式为: $2\text{H}_2\text{S}+\text{SO}_2=3\text{S}\downarrow+2\text{H}_2\text{O}$ 。常温下,生成物均为非气态,所以反应完全后,容器内的气体为剩余的硫化氢或二氧化硫。

〔解一〕 因要求剩余气体质量为最大,取 $a=1, b=5$,则有



$$\begin{array}{ccc} 2 & & 1 \\ & & \downarrow \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 1 & & 0.5 \end{array}$$

此时多余的二氧化硫为: $5-0.5=4.5(\text{mol})$;二氧化硫的密度为: $\frac{4.5 \times 64}{20}=14.4(\text{g/L})$ 。

〔思路〕 要使反应完全后容器内气体的密度达到最大值,必须使容器内气体的质量最大。由反应 $2\text{H}_2\text{S}+\text{SO}_2=3\text{S}\downarrow+2\text{H}_2\text{O}$ 知,生成物在常温下为固态和液态。此时必须是某一种反应物剩余的质量最大才能满足该题所给的条件。由于二氧化硫的摩尔质量大于硫化氢的摩尔质量,且反应掉的二氧化硫物质的量小于硫化氢的物质的量,所以当硫化氢取最小物质的量和二氧化硫取最大物质的量时,可使得反应后容器内气体的密度最大。

〔解二〕 从极端情况来考虑,对结果进行估算。因二氧化硫的摩尔质量较大,所以容器内气体密度最大,应使二氧化硫多余。若无硫化氢,则5mol的二氧化硫的密度可达: $5 \times 64/20=16\text{g/L}$ 。而实际上至少有1mol硫化氢存在,因而导致密度稍小于16g/L。

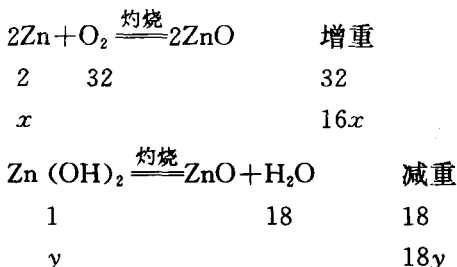
所以应选B。

1—8 在空气中将氢氧化锌和锌粉的混合物灼烧至恒重。若所得物质的质量与原混合物的质量相等,求原混合物中氢氧

化锌和锌粉的质量分数。

〔思路〕 该题为无数据计算。锌粉在空气中燃烧生成氧化锌,而使其质量增加;氢氧化锌在空气中灼烧后,得到固体物质是氧化锌,同时失去水分,而使其质量减少。只有锌变成氧化锌增加的质量与氢氧化锌变为氧化锌减少的质量相等,才能使灼烧后所得物质的质量与原混合物的质量相等。利用两个差值的关系建立等式,就可求出两种成分的质量分数。

〔解一〕 设原混合物中锌粉物质的量为 $x\text{mol}$,氢氧化锌物质的量为 $y\text{mol}$,则有

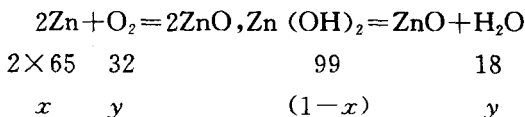


依题意 $16x = 18y, x : y = 9 : 8$

所以
$$\text{Zn}\% = \frac{9 \times 65}{9 \times 65 + 8 \times 99} \times 100\% = 42.48\%$$

$$\text{Zn}(\text{OH})_2\% = 1 - 42.48\% = 57.52\%$$

〔解二〕 设原混合物的质量为 1g , 锌为 $x\text{g}$, 结合的氧为 $y\text{g}$, 氢氧化锌为 $(1-x)\text{g}$, 失水的质量为 $y\text{g}$, 则



依题意
$$\begin{cases} 130 : x = 32 : y \\ 99 : (1-x) = 18 : y \end{cases}$$

解得 $x = 0.4248(\text{g})$

$$y = 0.1045(\text{g})$$

$$\text{Zn}\% = \frac{0.4248}{1} \times 100\% = 42.48\%$$

$$\text{Zn}(\text{OH})_2\% = \frac{1 - 0.4248}{1} \times 100\% = 57.52\%$$

所以混合物中锌粉为 42.48%，氢氧化锌为 57.52%。

1—9 在 MgSO_4 、 MgCl_2 、 NaCl 三种盐配制成的混合溶液中，若 Na^+ 物质的量为 0.1mol， Mg^{2+} 物质的量为 0.25mol， Cl^- 物质的量为 0.2mol，则 SO_4^{2-} 物质的量为多少？

〔思路〕 离子的电荷是离子得失电子的标志，因此，电荷守恒与电子守恒是等价的。在电解质溶液中，电解质能电离出阴、阳离子，但溶液呈电中性，显然存在电解质的阳离子所带的正电荷总数一定与其阴离子所带的负电荷总数相等。在三种盐配成的混合溶液中，它们电离出的所有阳离子所带正电荷总数必然等于它们电离出所有阴离子所带负电荷总数，即溶液中 Mg^{2+} 、 Na^+ 所带的正电荷总数等于 Cl^- 、 SO_4^{2-} 所带的负电荷总数。

〔解一〕 用分析法解答。 NaCl 中 Na^+ 为 0.1mol， Cl^- 也为 0.1mol， Cl^- 剩余 0.1mol； MgCl_2 中， Cl^- 为 0.1mol，则 Mg^{2+} 为 0.05mol， Mg^{2+} 剩余 0.2mol (0.25 - 0.05)，所以， SO_4^{2-} 也为 0.2mol。

〔解二〕 设 SO_4^{2-} 为 $x\text{mol}$ ，则阴离子所带的负电荷数为：0.2 + 2x，阳离子所带的正电荷数为：0.1 × 1 + 0.25 × 2，可得

$$0.2 + 2x = 0.1 \times 1 + 0.25 \times 2$$

$$x = 0.2(\text{mol})$$

所以混合溶液中 SO_4^{2-} 物质的量为 0.2mol。

1—10 将一定量的 KHCO_3 和 NH_4HCO_3 组成的混合物固体放入反应容器中，加热至质量不再减少为止。测得剩余固体的质量是加热前混合物质量的一半，求原混合物中 KHCO_3 与