

化 学

知识规律与智能训练

徐立峰 主编



059

青島海洋大學出版社

化学知识规律与智能训练

徐立峰 主编

化学知识规律与智能训练

徐立峰 主编

•

青岛海洋大学出版社出版

(青岛市鱼山路 5 号)

新华书店发行

招远六中印刷厂印刷

•

1991 年 8 月第 1 版

1991 年 8 月第 2 次印刷

16 开 (787 × 1092 毫米)

8.625 印张

252 千字

印数 10000—17000

ISBN 7-81026-101-0/O · 11

定价: 2.60 元

前 言

智能的培养和发展,是学生成才的必由途径,也是教学改革的根本任务。为适应当代社会现代化科学技术飞速发展的需要,使学生具备合理的智能结构,网络知识、开发智力、培养能力,实现知识、智力、能力的有机组合,是本书的主攻方向。

本书按现行高中化学教材上、下册顺序分章编写。各章均以标题化形式对教材重点、难点和疑点进行点述;精选典型例题,对解题的思路、方法和规律加以点拨。旨在迸发学生智慧的火花,授之以渔。奉献给读者的不是金子,而是点金之术。学生在阅读本书提供的智能训练材料,领略了各种新颖、敏捷的解题思路方法之后,必将产生一种冲动,跃跃欲试,以证实这些妙思巧解方法是否掌握并行之有效,各章又精选智能测试题,使英雄有用武之地,让学生做思想体操。在检查学有所得之后,使读者受到“我变聪明了”的鼓舞。

本书独到之处是将疑难解析、解题方法均以标题化形式编写,一事一题,不仅可供教学随堂使用、作工具书查阅,也可供中学化学教师、教研员和高等师范院校化学系学生参考。

本书由徐立峰主编。参加编审的有卞文峰、李力生、李福强、张有宝、杨国雄、赵西安、陈永平、郭春生、赵明芬、徐瑞珍同志。

参加本书撰稿的还有:范庆绍、张厚存、李红卫、战德芳、解文君、龚颖潮、邓文献、丛锦文、王坤忠、孔令杰、王树志、范希琳、秦日辉、曹洪昌、都兴忠、张书坤、董华祥、胡友文、王祖民、姜吉华、魏新武、李勇、张恩厚、李广俊、崔爱君、王贵仁、吕承良老师。

谨以至诚,欢迎各位读者在使用过程中注意记录书中不足之处,以便再版时加以补正。

编 者

1990. 8

目 录

上 册

第一章 卤素 1	
一、知识规律 疑难解析..... 1	
新制的氯水和久置的氯水..... 1	
氧化还原反应的有关概念..... 1	
反应物中有一种过量时的计算..... 2	
剖析题目 化难为易..... 3	
二、智能训练 思路点拨..... 3	
第二章 摩尔 反应热 4	
一、知识规律 疑难解析..... 4	
摩尔与物质的量的关系..... 4	
阿佛加德罗定律的应用..... 4	
怎样计算混和气体的平均分子量? 5	
差量法解题示例..... 5	
配制摩尔溶液的误差分析..... 6	
二、智能训练 思路点拨..... 6	
第三章 硫 硫酸 7	
一、知识规律 疑难解析..... 7	
SO ₂ 能使石蕊试液先变红后褪色吗? ... 7	
制备气体 A B C..... 7	
关于利用率和连续反应的计算..... 8	
氧化性酸和酸的氧化性..... 9	
实验室制气体硫酸作用种种..... 9	
离子反应和离子方程式..... 9	
不同价态硫的氧化还原反应产物..... 10	
二、智能训练 思路点拨..... 10	
第四章 碱金属 12	
一、知识规律 疑难解析..... 12	
钠与水反应的现象及解释..... 12	
钠在空气中可能发生的变化..... 12	
钠与盐溶液的反应..... 13	
过氧化钠与水或二氧化碳反应 是自身氧化还原反应..... 13	
二、智能训练 思路点拨..... 13	

第五章 物质结构 元素周期律 14	
一、知识规律 疑难解析..... 14	
准确掌握四种量..... 14	
H ₂ 与D ₂ 是同素异形体吗? 14	
微粒半径大小的比较..... 14	
元素推断常用的规律..... 15	
物质熔沸点高低的比较..... 15	
元素推断的关键和方法..... 15	
二、智能训练 思路点拨..... 16	
第六章 氮和磷 17	
一、知识规律 疑难解析..... 17	
NO ₂ 和O ₂ 混和溶于水的有关计算 17	
一题多解的正误辨析..... 18	
元素的非金属性与单质的活泼性..... 19	
氧化还原反应方程式的配平技巧..... 19	
红磷与白磷之间的转化属于什么变化? 21	
二、智能训练 思路点拨..... 21	

下 册

第一章 化学反应速度和化学平衡 23	
一、知识规律 疑难解析..... 23	
反应达平衡时, V _{反应物} =V _{生成物} 吗? ... 23	
应用勒沙特列原理要注意的问题..... 23	
惰性气体对化学平衡移动的影响..... 23	
化学平衡移动时对几个数值的影响..... 24	
二、智能训练 思路点拨..... 24	
第二章 电解质溶液 27	
一、知识规律 疑难解析..... 27	
导体、电解质、非电解质..... 27	
混和溶液pH值的计算 27	
酸碱溶液稀释的计算..... 28	
什么情况下考虑水解? 28	
滴定误差的判据归一..... 28	
电解产物规律小结..... 29	
原电池原理的应用..... 29	

二、智能训练 思路点拨	29
-------------	----

第三章 硅 胶体

一、知识规律 疑难解析	31
-------------	----

石墨是原子晶体吗?	31
-----------	----

硅为何易与氟气、氢氟酸反应?	32
----------------	----

凝聚与凝胶	33
-------	----

二、智能训练 思路点拨	33
-------------	----

第四章 镁 铝

一、知识规律 疑难解析	34
-------------	----

食盐对铝制品有腐蚀作用吗?	34
---------------	----

金属键与金属性的区别及其应用	34
----------------	----

铝是否两性金属	35
---------	----

镁铝反应规律小结	35
----------	----

二、智能训练 思路点拨	35
-------------	----

第五章 铁

一、知识规律 疑难解析	37
-------------	----

铁与氧反应的产物	37
----------	----

水合亚铁离子和三价铁离子的颜色	37
-----------------	----

判断 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 氧化性的强弱	37
--	----

用三氯化铁鉴别物质	38
-----------	----

“离子共存问题”四注意	38
-------------	----

平均摩尔电子质量法解题示例	83
---------------	----

二、智能训练 思路点拨	39
-------------	----

第六章 烃

一、知识规律 疑难解析	40
-------------	----

同分异构体间的转化是化学变化	40
----------------	----

芳香烃与芳香族化合物不是一回事	41
-----------------	----

同分异构体的书写与命名	41
-------------	----

由烃的分子量确定烃的分子式	42
---------------	----

有机物分子式和结构式的确定	42
---------------	----

二、智能训练 思路点拨	43
-------------	----

第七章 烃的衍生物

一、知识规律 疑难解析	45
-------------	----

官能团的“官能”作用	45
------------	----

酯与脂辨析	45
-------	----

烃的衍生物同分异构体推导规律	45
----------------	----

运用反推法思路巧解有机合成题	46
----------------	----

酯的命名技巧	47
--------	----

二、智能训练 思路点拨	48
-------------	----

第八章 糖类 蛋白质

一、知识规律 疑难解析	50
-------------	----

淀粉和纤维素是同分异构体吗?	50
----------------	----

氨基酸的结构和两性	50
-----------	----

如何配平有机氧化还原方程式?	50
----------------	----

盐析 变性 凝聚	51
----------	----

二、智能训练 思路点拨	52
-------------	----

智能测试题

一、卤素	53
------	----

二、摩尔 反应热	57
----------	----

三、硫 硫酸	61
--------	----

四、碱金属	65
-------	----

五、物质结构 元素周期律	69
--------------	----

六、氮和磷	73
-------	----

七、上册化学总复习	77
-----------	----

八、化学反应速度和化学平衡	81
---------------	----

九、电解质溶液	85
---------	----

十、硅 胶体	89
--------	----

十一、镁 铝	93
--------	----

十二、铁	97
------	----

十三、烃	101
------	-----

十四、烃的衍生物	105
----------	-----

十五、糖类 蛋白质	109
-----------	-----

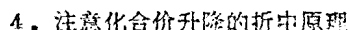
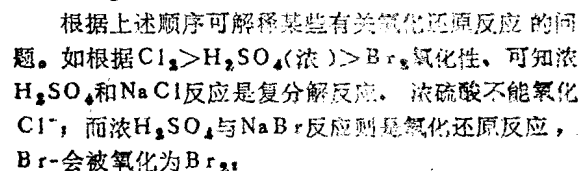
十六、下册化学总复习	113
------------	-----

参考答案与提示	117
---------	-----

1

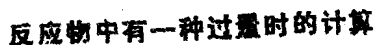
$$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$$

在中学阶段,根据实验现象和有关知识,可将常见氧化剂的氧化性强弱顺序排列如下:


$$\begin{array}{l} \textcircled{1} \quad \overbrace{\text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}}^{-6e} \\ \qquad \underbrace{\hspace{10em}}_{+6} \\ \textcircled{2} \quad \overbrace{\text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}}^{-2e} \\ \qquad \underbrace{\hspace{8em}}_{+2e} \end{array}$$

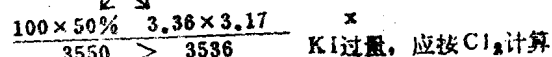
被氧化，化合价升高 高价 (氧化剂)
 ↓
 低价 (还原剂) ↑
 被还原，化合价降低

所以，就上述反应中的硫元素而言，一般是



1. 题目明确给出两种反应物的量, 需要讨论何者为不足量。

〔解〕 设能得到 x g 碘。



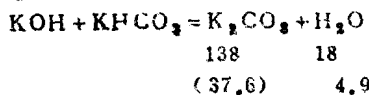
据题给反应物的量和化学方程式的意义按箭头方向交叉相乘,得数大的所对应物质过量,而化学反应是由不足量决定的。

2. 隐含过量需要讨论, 答案唯一。

【例】 质量为25.6g的KOH和 KHCO_3 固体混和物在密闭容器中加热到 250°C ，经充分反应后排出气体，冷却称得剩余固体质量为20.7g，计算原混和物中KOH的质量百分含量。

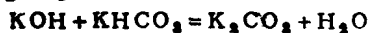
【解析】这个题目过盈问题不明显，结果有些同学没有进行讨论而导致错误。

设反应按下式进行, 则质量减少 $25.6 - 20.7 = 4.9(\text{g})$



应得到37.6g固体,实际上只得到20.7g,说明KHCO₃过量,由于分解而导致剩余固体质量减少。

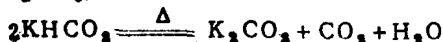
设有KOH x g,与之反应的KHCO₃ y g。生成的K₂CO₃ z g,



$$\frac{56}{x} = \frac{100}{y} = \frac{138}{z}$$

$$y = 100x/56 \quad z = 138x/56$$

剩余KHCO₃ (25.6 - x - 100x/56) g, 分解得到W g K₂CO₃,



$$\frac{200}{25.6 - x - 100x/56} = \frac{138}{W}$$

$$W = (25.6 - x - 100x/56) \times 138/200$$

$$\text{据题} \quad 138x/56 + (25.6 - x - 100x/56) \times 138/200 = 20.7$$

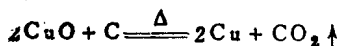
$$x = 5.6 (\text{g})$$

$$\therefore \text{KOH}\% = 5.6/25.6 \times 100\% = 21.9\%$$

8. 隐含过量需要讨论, 答案不唯一。

【例】有氧化铜和木炭粉混和物48g装入试管中加热, 充分反应后分离出24g铜, 试计算原混和物中氧化铜的质量百分含量。

【解析】根据化学方程式可知,



$$\frac{160}{(30)} \quad \frac{12}{(2.25)} \quad \frac{128}{24}$$

也就是说要得到24g铜, 只需要30g氧化铜和2.25g木炭粉反应。而题给混和物质量是48g, 其余的48 - 30 - 2.25 = 15.75(g)是什么呢? 显然, 可能是剩余的氧化铜, 也可能是剩余的木炭粉。所以应做如下讨论:

①假如氧化铜过量, 则原混和物中CuO含量为, (30 + 15.75)/48 × 100% = 95.3%

②假如木炭粉过量, 则原混和物中CuO含量为, 30/48 × 100% = 62.5%,

答: 原混和物中氧化铜含量可能是95.3%或62.5%。

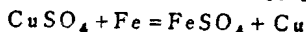
类似的还有一些字母题, 如八九年高考题七、46。

4. 过量问题不影响计算也不需要讨论。

【例】一条质量为10g的铁棒插入硫酸铜溶液, 反应后铁棒经冲洗干燥, 质量变为10.38g, 求析出了多少克的铜?

【解】设有xg铜析出, 则参加反应的铁为

$$10 + x - 10.38 = (x - 0.38) \text{g}, \text{据反应}$$



$$\frac{56}{x - 0.38} = \frac{64}{x}$$

$$x = 3.04 (\text{g})$$

实际上过量问题是普遍存在的, 如实验室制氯气总是要使浓盐酸过量, 工业生产中总是要使一种廉价的反应物过量, 在有关化学平衡的计算中你会发现很多化学反应由于进行的不完全而使几种反应都有剩余。所以, 在化学计算中一空要注意有关过量问题的计算。

剖析题目 化难为易

综合性的计算题, 题目中量的关系复杂, 既难于直接推理, 又难于发现量的总体关系, 常使一些缺乏剖析题目能力、不善于把综合题分解成简单题的同学束手无策。其实, 综合性强难度较大的题目都是由一些基本题演变而成的。只要能灵活运用基础知识, 认真分析题中量的关系, 抓住综合题的组成特点, 将其分解为若干个基本题, 予以各个击破, 解题过程就会化难为易。

【例】将5g某金属(含不与盐酸反应的杂质)与足量盐酸完全反应, 生成的金属氯化物经分析含氯52%。将所得的氯化物溶于水, 加入足量的硝酸银溶液得到20g白色沉淀。求金属的纯度。

【解析】设这种金属的元素符号为M, 据题意知, $M \rightarrow MCl_n \rightarrow nAgCl$, 氯化银中的氯元素来自金属氯化物, 所以氯化银中氯元素的质量等于金属氯化物中氯元素的质量(这是解题的关键)。知道了氯元素的质量就可以求出金属氯化物的质量, 进而可求金属的质量, 金属的纯度也就迎刃而解了。

根据上述分析, 可把本题分解成三个基本题, 逐一解出, 即可得出答案。

1. 20g氯化银中含有氯元素多少克? (求得为4.9g)

2. 某金属氯化物中含氯52%, 多少克该金属氯化物中含有4.9g氯元素? (求得为9.4g)

3. 5g某金属(含不与盐酸反应的杂质)与足量盐酸反应可得9.4克金属氯化物, 其中氯元素4.9g, 求金属的纯度。

现在, 你再作开头的题目, 可能觉得太简单了吧? 的确, 这种方法的优点就是由大变小, 化难为易。但是要注意以认真审题为前提, 以有关化学概念、原理为依据, 以有关量的分析为重点; 分析的顺序应该与解题的顺序一致; 分析成的各个小题, 必须是互相关联配合的整体, 达到最后求解的目的。

二、智能训练

1. 含氯47.65%的物质是()

A. HCl B. NaCl C. KClO₃ D. KCl

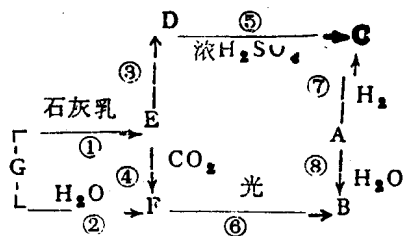
2. 实验室制取35.5g氯气, 被氧化的氯化氢是()

A. 146g B. 73g C. 36.5g D. 18.25g

8. 把少量的溴水加到过量的碘化钾溶液中再加入四氯化碳振荡、静置, 下列现象正确的是()

- A. 得到均匀的紫色液体
- B. 底层出现橙红色油状液体
- C. 无色水层下有紫色油状液体
- D. 紫色水层在上无色油层在下
- E. 紫色油层在上无色水层在下

4. 根据如图所示各物质的转化关系, 写出A、B、C、D、E、F、G的分子式(其中A、B、G在常温下为气态单质)和有关的化学方程式。



5. 向一价金属碘化物的溶液中加入 AgNO_3 溶液, 直到沉淀恰好完全为止。其结果是溶液的质量等于原碘化物溶液的质量。试求原硝酸银溶液的质量百分比浓度。

思路点拨

1. D. 含氯近半, 则应选分子中除氯元素外的其余元素的原子量(或原子量之和)稍大于35.5, 只有D。

2. C. 注意“被氧化”, $2\text{HCl} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Cl}_2$

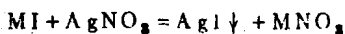
8. C. 注意化学反应、颜色特征和萃取剂的密度。溴、碘在各种溶剂中浓度不同, 颜色也不同。

溶质 \ 溶剂	水	四氯化碳 ($\rho > \text{水}$)	苯 ($\rho < \text{水}$)	汽油 ($\rho < \text{水}$)
Br_2	黄→橙	橙→橙红	橙→橙红	橙→橙红
I_2	深黄→褐	紫→深紫	浅紫→紫	浅紫红→紫红

4. 推断题要先找一个突破口, 一旦打开突破口, 其它则迎刃而解。寻找突破口的原则是全力找出条件最充分、自己最为熟悉的部位。本题“由一种物质经光照而生成的单质气体B只可能是 O_2 ”就是突破口, 其余可经试探、筛选得到: F是 HClO , G是 Cl_2 , E是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, A是 F_2 , C是 HF , 而D是 CaF_2 。化学方程式从略。

5. 本题虽无数据, 但可有多种解法。题眼在“所加硝酸银溶液的质量等于析出碘化银沉淀的质量”。

【解法一】 设所加 AgNO_3 溶液的质量为W克, 百分比浓度为x,



$$\frac{170}{Wx} = \frac{235}{W}$$

$$x = 0.7234$$

【解法二】 据 $\text{MI} + \text{AgNO}_3 = \text{AgI} \downarrow + \text{MNO}_3$

设生成 AgI 沉淀235g, 则 AgNO_3 溶液应为235g, 其中含有 AgNO_3 一定是170g, 所以

$$170/235 \times 100\% = 72.34\%$$

第二章 摩尔 反应热

一、知识规律 疑难解释

摩尔与物质的量的关系

摩尔是物质的量的单位。物质的量是衡量物质所含微粒数多少的物理量。应用摩尔时, 必须指明微粒的基本单元是分子、原子、离子、中子还是电子等。每摩尔任何物质都含有相同的微粒数, 即阿佛加德罗常数个微粒, 也就是和0.012Kg碳-12所含有的原子个数相等的微粒数, 计算时可用近似值 6.02×10^{23} 。这里要注意概念的叙述和应用。例如, 可以说“摩尔是物质的量的单位, 每摩尔物质含有阿佛加德罗常数个微粒”但不能说“每摩尔物质含有 6.02×10^{23} 个微粒”, 因为阿佛加德罗常数 $= 12/1.993 \times 10^{-23} = 6.02 \times 10^{23}$ 。可 6.022×10^{23} 只是近似值, 只能具

体应用。如可以说“1mol CO_2 含有 6.02×10^{23} 个分子”, 而定义和描述概念时只有“阿佛加德罗常数”才具有其准确意义。

阿佛加德罗定律的应用

①相同状况下, 同体积不同气体的质量比等于它们的摩尔质量比, 也等于分子量之比。

若有A、B两种气体, 以n、m、M、 ρ 分别表示气体的物质的量、质量、摩尔质量和密度。根据阿氏定律: 在相同状况下, $n_A = n_B$ 。而 $m_A = n_A \cdot M_A$, $m_B = n_B \cdot M_B$ 。二式相除则得:

$$m_A/m_B = M_A/M_B$$

因此, 只要在同温同压下比较同体积的两种气体(其中一种的分子量为已知)的质量, 即可测定另一种气体的分子量,

②相同状况下,不同气体的密度之比,等于它们的摩尔质量之比,也等于分子量之比。

$$m_A/m_B = M_A/M_B,$$

$m_A/V/m_B/V = \rho_A/\rho_B = d$ 。d是气体A对气体B的相对密度,知道了 M_B 和 d ,就可以求 $M_A = M_B \cdot d$

例如,某气体对空气的相对密度为0.59,则该气体的分子量为 $29 \times 0.59 = 17$ 。

怎样计算混和气体的平均分子量?

假如混和气体由A、B两种气体组成。常见的求平均分子量($\overline{M_r}$)的方法如下:

①已知混和气体在标准状况下的密度为 ρ (g/L),则 $\overline{M_r} = 22.4 \cdot \rho$

②已知混和气体中A、B的物质的量分别为a mol、b mol,摩尔质量分别为 M_A 、 M_B ,则,
$$\overline{M_r} = (a \times M_A + b \times M_B) / (a + b)$$

③已知混和气体中,A的质量百分含量为m%,则,
$$\overline{M_r} = 100 / [m/M_A + (100 - m)/M_B]$$

④已知混和气体中,A的体积百分含量为V%,则,
$$\overline{M_r} = M_A \times V\% + M_B \times (1 - V\%)$$

⑤已知混和气体中,A、B的体积比为c:d,则,
$$\overline{M_r} = (c \times M_A + d \times M_B) / (c + d)$$

但是,如果做选择题则不一定要按上述方法具体计算,而多数可按组分中最大的分子量 $>\overline{M_r}>$ 组分中最小的分子量推导。

【例】某混和气体的质量百分组成为: O_2 占32%, N_2 占28%, CO_2 占22%, CH_4 占16%, H_2 占2%,此混和气体对氢气的相对密度是()

A. 60.76 B. 30.36 C. 22.22 D. 11.11

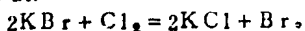
【分析】首先,题给是“质量百分组成”而不是“体积百分组成”故应按上述③进行计算而不能按④计算。其次,不能拿到题就计算,而应该考虑, $44(CO_2) > \overline{M_r} > 2(H_2)$,即对氢气的相对密度 $22 > d > 1$,有没有在此范围内的唯一供选答案。所以本题选D。根本不用计算。

差量法解题示例

差量法是一种解题技巧。由于化学反应必然会造成物质在量的方面发生变化,而这些变化的差值,必然与某些量存在着比例关系。借助这种比例关系解题,简捷快速。

【例1】将30g溴化钾溶于水制成溶液,向其中通入一段时间的氯气,再将溶液蒸发至干,得到固态物质21.1g。求生成多少克氯化钾?

【分析】设有x克KBr起反应,生成y克KCl



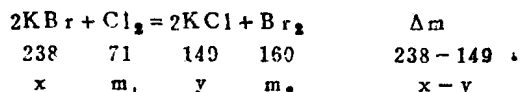
$$238 \quad 149$$

$$x \quad y$$

由 $238/x = 149/y$ 可导出

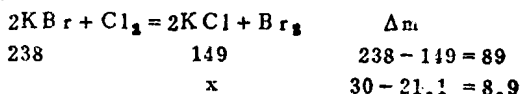
$238/x = (238 - 149)/(x - y)$ 和 $149/y = (238 - 149)/(x - y)$ 式中“238-149”为化学方程式给出的质量差,“x-y”为题目给出质量差。因为 Cl_2 、 Br_2 均为挥发性物质,则蒸发后剩余的固体是生成KCl和未起反应的KBr。要生成149gKCl,必须有238gKBr发生反应,反应前后固体质量差为 $238 - 149 = 89(g)$,而题给质量差为 $x - y = 30 - 21.1 = 8.9(g)$ 。很明显,这个质量差“x-y”只与起反应的KBr的量(x克)有关,而跟KBr是否完全反应无关(因为剩余KBr的质量没有发生变化)。并且“x-y”值的大小跟x或y的大小成正比例关系。于是有 $149/y = 89/8.9$,这就是利用差量法计算的算式。

不难理解,既然反应前后的质量差是由化学反应引起的,则“差量”的大小跟每一种物质的质量都有对应的关系。即不仅可根据“x-y”求x、y,而且也可求消耗的 Cl_2 和生成的 Br_2 。



$\therefore 238/x = 71/m_1 = 149/y = 160/m_2 = (238 - 149)/(x - y)$ 可见,两个差量之比 $(238 - 149)/(x - y)$ 跟它左边的任意一个比组合,均可得到一个比例式。可以求解任意一种物质的质量。

【解】设生成KCl x克



$$149/x = 89/8.9$$

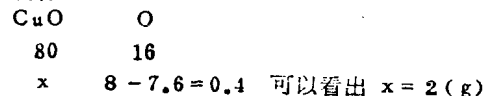
$$x = 14.9(g)$$

答:可生成14.9gKCl。

不难看出,差量计算的思路乃是寻求差异的一种表现形式,可加快计算速度。如【例1】可一下子写出算式: $74.5/x = (80 - 35.5)/(30 - 21.1)$ 即固体质量的减少,是由氯置换溴引起的,因为Br的原子量比Cl大。所以,如果能明确各物质之间的量的关系,熟练掌握此法,对一些填空题或选择题甚至可以不必写出完整的化学方程式就能以很快的速度运算。

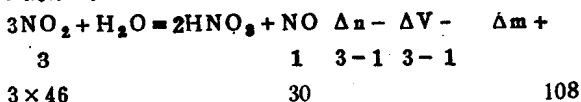
【例2】氧化铜8g加热时通入氢气流一段时间后质量变为7.6g,则被还原的氧化铜_____g。

【分析】因为CuO中的氧元素被夺去使得固体质量减少,故有



可以看出 $x = 2(g)$
由化学方程式所反映出来的物质的“质量差”、“物质的量差”、“体积差”及气体变化导致的“压强差”等等,均可用差量法简便求解。“差量”可能是量的增加,也可能是量的减少,可用“ $\Delta +$ ”或

“ Δ ”表示。例如 NO_2 溶于水反应中表现出的差量关系如下：



即： $\Delta n -$ ，气体总物质的量每减少2mol则有3mol NO_2 溶于水同时生成2mol HNO_3 放出1mol NO ；

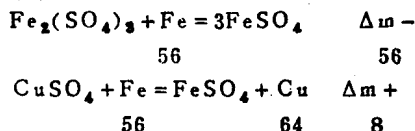
$\Delta V -$ ，相同条件下气体体积每减少2体积就有3体积 NO_2 反应同时放出1体积 NO ；

$\Delta m +$ ，溶液质量每增加108g，就有138g（或3mol或S.T.P时67.2L） NO_2 反应生成126克（或2mol） HNO_3 ，同时放出30克（或2mol或S.T.P时22.4L） NO 。同学们可自拟题目，设计差量，进行运用差量法计算的练习。

请注意，并不是凡有差量的题目，就可用差量法求解，有些题目虽有差量，但不能用差量法计算。所以解题时须能找出题目与化学方程式中对应的差量，方可计算。

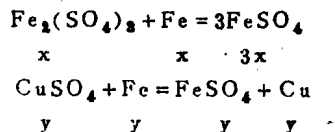
【例3】 在2L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 CuSO_4 的混和溶液中，加入30g纯铁粉，最后得到2L 0.25mol/L的 FeSO_4 溶液以及26g固体沉淀物。求原混和物中 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 CuSO_4 的摩尔浓度。

【分析】 根据



两式各提供一个质量差：固体质量减少56g，固体质量增加8g。由于56g与8g互相独立不能由此导出新的差量（56-8），因而也不能跟题目给出的差量（30-26）直接建立联系（想一想为什么？）这样的题目应建立以“摩尔”为中心的计算体系，以简化计算过程。

【解】 由 $30/56 > 0.25 \times 2$ 可知Fe粉过量，设原混和溶液中有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ xmol， CuSO_4 ymol。



$$\begin{cases} 3x + y = 0.25 \times 2 \\ 30 - 56(x + y) + 64y = 26 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 0.1 \\ y = 0.2 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \therefore [\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] &= 0.1/2 = 0.05(\text{mol/L}) \\ [\text{CuSO}_4] &= 0.2/2 = 0.1(\text{mol/L}) \end{aligned}$$

配制摩尔溶液的误差分析

①称量引起的误差。砝码沾有油污或生锈；药

品、砝码左右放置颠倒；调零点时，天平的游码放在刻度线零点的右端，都会使称得质量增大。直接称量热的物质，砝码有残缺，会使称得质量减少。

量筒有蒸馏水，俯视读数会使量得质量减少，仰视读数会使量得质量增加。

②在敞口容器中称量易吸收空气中成分或易挥发性的物质时，动作过慢会使物质的量减少。

③溶解或稀释溶质的烧杯未用蒸馏水洗涤会使物质的量减少。

④转移或搅拌时溶液飞溅，会使物质的量减少。

⑤容量瓶内溶液的温度高于20℃，会使溶液体积减少。

⑥定容时，仰视读数会使溶液体积增大；俯视读数会使溶液体积减少。

二、智能训练 思路点拨

1. 使24g硫和32g氧气充分反应后，气体总体积在标准状况下为（ ）

A. 33.6L B. 22.4L C. 16.8L D. 5.6L

2. 1000ml 0.3mol/L的硫酸溶液和500ml 0.6mol/L的硫酸溶液混和后，所得溶液的摩尔浓度为（ ）

A. 0.2mol/L B. 0.3mol/L
C. 0.4mol/L D. 0.6mol/L

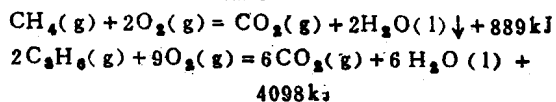
3. 相同物质的量的下列物质在氧气中充分燃烧，消耗氧气最多的是（ ）

A. Fe B. Al C. S D. P

4. 氢气和氧气的混和气体在120℃和一定压强下体积为a升，点燃后发生反应，待气体恢复至原来温度和压强时测得其体积为b升，则原混和气体中氧气占（ ）

A. b升 B. (a-b)升
C. 2(a-b)升 D. (2b-a)升

5. CH_4 和 C_2H_6 混和气体对空气的相对密度是0.911，已知热化学方程式



若燃烧2mol这种混和气体所放出的热量是（ ）

A. 2590kJ B. 1295kJ C. 2011kJ D. 1237kJ

6. 有一未知浓度的盐酸溶液25ml，在加入0.5mol/L AgNO_3 溶液25ml后，改加NaOH溶液，结果用去1.0mol/L NaOH溶液25ml恰好完全中和。则盐酸溶液的摩尔浓度是（ ）

A. 0.5mol/L B. 1.0mol/L
C. 1.5mol/L D. 2.0mol/L

7. 2mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 中含氧的质量与

$\text{mol Ca}(\text{ClO})_2$ 中含氧的质量相等, 11g CO_2 中含氧的质量与____ $\text{g P}_2\text{O}_5$ 中含氧的质量相等, 标准状况下____ L SO_2 中所含氧原子数与 $15.2\text{g N}_2\text{O}_3$ 中含氧原子个数相等。

8. 在氯化钾和氯化钙的混和物中, K^+ 离子和 Ca^{2+} 离子的物质的量之比为 $1:2$, 这种混和物中含 KCl ____%, 含 CaCl_2 ____%, 含 1mol Cl^- 离子的这种混和物的质量是____ g 。

思路点拨

1. B. 从 $\text{S}(\text{固}) + \text{O}_2(\text{气}) = \text{SO}_2(\text{气})$, 不难看出这个反应前后气体体积无变化。无论反应进行的程度如何, 也不管 S 和 O_2 何者过量, 反应前后气体的总体积不变, 即仍与 O_2 的体积相同, 根本无须涉及过量问题的计算。

2. C. 介于 0.3 与 0.6 之间的浓度只有 0.4 。

3. D. 只写出分子式而不必写出化学方程式。

4. B. D. 根据 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta V = \frac{1}{2} - \frac{1}{1} = \frac{1}{2} (a-b)$

可知不论反应完全与否, 气体减少的体积即为反应了的氧气的体积, 也就是说反应了的氧气体积为 $(a-b)$ 升。很明显氧气不足(全部反应)或氧气适量时, 氧气的体积均为 $(a-b)$ 升; 氧气过量时, 则氢气全部反应, 其体积为反应了的氧气的2倍, 即 $2(a-b)$ 升, 则氧气体积为 $a - 2(a-b) = (2b-a)$ 升。

5. A. 据 $\text{Mr CH}_4 = 16$, $\text{Mr C}_3\text{H}_8 = 44$, $\overline{\text{Mr}} = 30 \times 0.9 = 27$ 可知混和气中 CH_4 与 C_3H_8 基本各

占一半, 而仅 $1\text{mol C}_3\text{H}_8$ 即可放出 2049kJ 热量, 故只能选A。

6. B. 据 $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ 可明显看出, 与 AgNO_3 反应的 HCl 的物质的量等于生成的 HNO_3 的物质的量, 即溶液中 H^+ 的物质的量并没有变化。因此根据消耗 NaOH 溶液的体积与盐酸溶液的体积相等, 一眼就可以看出盐酸的摩尔浓度也是 1.0mol/L 。

7. 两物质中氧的质量相等, 氧原子的物质的量就相等, 即 $4 \times 8 \times 2 + 2 = 12(\text{mol})$, 或求质量或求分子个数, 思路均源于此;

$11\text{g} \rightarrow 1/4\text{mol} \rightarrow 1/4 \times 2 + 5 = 1/10\text{mol} \rightarrow 14.2\text{g}$ 还是根据氧原子的物质的量相等。

$15.2\text{g} \rightarrow 0.2\text{mol} \rightarrow 0.2 \times 3 + 2 = 0.3\text{mol} \rightarrow 6.72\text{L}$ 即以“摩尔”为纽带和桥梁, 连结摩尔质量和质量、气体摩尔体积和体积、阿佛加德罗常数和微粒数等进行有关计算。

8. K^+ 与 Ca^{2+} 的物质的量之比即为 KCl 与 CaCl_2 的物质的量之比, $\text{MKCl} = 74.5\text{g/mol}$, $\text{M CaCl}_2 = 111\text{g/mol}$ 。

$\therefore \text{KCl}\% = 74.5 / (74.5 + 111 \times 2) \times 100\% = 25\%$

$\text{CaCl}_2\% = (111 \times 2) / (74.5 + 111 \times 2) \times 100\% = 75\%$

因 1mol KCl 含 1mol Cl^- , 1mol CaCl_2 含 2mol Cl^- , 则 1mol Cl^- 是由 $1 / (1 + 2 \times 2)\text{mol KCl}$ 和 $2 / (1 + 2 \times 2)\text{mol CaCl}_2$ 提供, 故含 1mol Cl^- 的混和物的质量为:

$74.5 \times 1/5 + 111 \times 2/5 = 59.3(\text{g})$ 。

第三章 硫 硫酸

一 知识规律 疑难解析

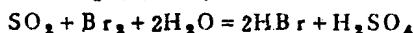
SO_2 能使石蕊试液先变红后褪色吗?

SO_2 和 Cl_2 虽都有漂白作用, 但漂白原理和现象不同。氯气的漂白原理是由于氯气溶于水生成次氯酸具有强氧化性, 将有色物质氧化成无色物质, 褪色后不能恢复原来的颜色。如品红溶液通入氯气褪色, 加热至沸也不显红色; 紫色石蕊试液通入氯气立即变红并随即褪色。 SO_2 是一种易溶于水的气体, 与水化合生成中强酸 H_2SO_3 , 亚硫酸能选择性的漂白有色有机物。其原理是亚硫酸直接跟有机色素结合生成不稳定的无色化合物(不是氧化作用), 此反应较慢, 且不稳定的无色化合物受热易分解。如品红溶液通入 SO_2 褪色, 加热至沸又恢复原来的红色。但 SO_2 在石蕊试

液中只显酸性, 使其变红而不发生上述反应, 不显漂白性。所以 SO_2 只能使石蕊试液变红而不褪色。

SO_2 是一种温和的漂白剂, 某些经受不起氯气等强氧化剂漂白的物质, 如毛皮、丝麻、草制品和象牙等, 常用 SO_2 来漂白。

另外, SO_2 能使溴水、氯水、 KMnO_4 溶液褪色, 这是因为 SO_2 具有还原性, 如:



气体制备ABC

气体的实验室制法要求反应物价格低廉, 能产生稳定的气流, 反应条件较易控制, 制得的气体较纯净。一般应从以下几方面掌握:

①发生原理, 包括所选用的反应物和所发生反应

化学方程式。要注意根据气体性质选择反应物。如制取 H_2S 为什么要用稀硫酸而制取 HCl 用浓硫酸?

②发生装置: 根据反应物状态和发生反应所需要的条件, 选择适当的仪器。注意理解为什么制取 H_2S 可用启普发生器而制取 SO_2 不能用启普发生器? 为什么制取 SO_2 的装置可用来制取 H_2S ?

③收集方法: 根据气体的溶解性和密度选用排水集气法或排空气取气法。为什么 H_2S 和 SO_2 均选用向上排空气法收集?

④气体净化: 即除去所得气体中的杂质。一是考虑各气体的溶解度, 溶解去掉杂质气体; 二是与其它物质反应, 如能在除去杂质的同时又能增加所需要的气体, 方案更佳。如除去 CO_2 气体中的 SO_2 气体时通过饱和 $NaHCO_3$ 溶液最为理想。由此推而广之, 你如何除去 CO_2 气体中的 HCl ? 如何除去 H_2S 气体中的 HCl ? 如何除去 SO_2 中的 HCl ? 写出有关的化学方程式。

⑤验满: 用排水取气法收集气体, 集气瓶中的水被排出时气体已收集满。用排空气取气法, 则应用化学方法在集气瓶瓶口检验。如 H_2S 可用湿润的 $Pb(NO_3)_2$ 试纸在瓶口试验, 若试纸变黑色(PbS)说明气体已收集满。你可以用哪些方法验满 SO_2 ?

⑥尾气处理: 对有毒的气体, 制取时应尽量防止污染环境。多余气体要通入有关溶液或燃烧处理。但应注意不能使它转化为另一种有害气体。如处理多余的 H_2S 气体就不能用点燃法, 因为燃烧产物之一的 SO_2 也是有毒气体, 仍会造成污染, 故 H_2S 和 SO_2 均应通入碱溶液中。

关于利用率和连续反应的计算

【例题】含 FeS_2 72%的黄铁矿在煅烧的时候有1.5%的硫损失而混入炉渣, 由这种黄铁矿1吨可以制取多少吨98%的浓硫酸?

【错解】设可以制取98%的浓硫酸 x 吨

$$FeS_2 \text{ 的损失率} = 1.5\% \times \frac{120}{64} = 2.8\%$$

由关系式可知

$$\begin{array}{ccc} FeS_2 & \xrightarrow{\quad} & 2H_2SO_4 \\ 120 & & 2 \times 98 \\ 1 \times 72\% \times (1 - 2.8\%) & = & 98\% x \\ x = 1.2 (\text{吨}) \end{array}$$

【分析】① FeS_2 的损失率计算错误。每种化合物都有固定的组成, 即每种化合物的组分元素的质量都有一定的比例, 当某一化合物损失 $x\%$ 时, 其组分元素必然也损失各自的 $x\%$, 反之亦然。由此可知,

S 的损失率 = FeS_2 的损失率

FeS_2 的利用率 = S 的利用率

可计算证明如下:

1吨含 FeS_2 72%的黄铁矿中损失的硫为:

$$1 \times 72\% \times \frac{64}{120} \times 1.5\% \text{ 吨}$$

设 FeS_2 的损失率为 y , 则有

$$1 \times 72\% \times y \times \frac{64}{120} = 1 \times 72\% \times \frac{64}{120} \times 1.5\%$$

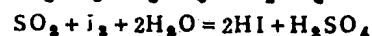
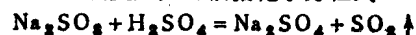
$$y = 1.5\%$$

可见黄铁矿中 FeS_2 的损失率等于 S 的损失率(矿石的损失率也是1.5%, 证明略)。

②没有写出有关的化学方程式。对于连续反应(化学反应方程式在两个以上, 且第一步反应中的生成物之一是第二步反应的反应物之一), 为了简化计算过程, 可将其化学方程式相加, 消去中间产物, 找出题给和所求有关物质之间的相当量关系式进行计算。而对于并进反应(互不相关的平行反应)则不能相加, 否则将会得出错误的结果。故这类有关连续反应的计算必须写出有关的化学方程式。

如I, 为了测定某亚硫酸钠的纯度取15g样品加足量稀硫酸, 放出气体全部通入含有淀粉的0.1mol/L碘水100ml中, 恰好褪色, 求亚硫酸钠的纯度。

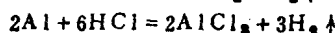
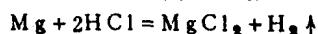
这是连续反应, 可根据化学方程式



找出相当量关系式 $Na_2SO_3 \sim I_2$, 计算出纯度为84%。

如II, 有镁、铝混合物6.15g与足量稀硫酸反应放出氢气($S.T.P$)6.16L, 求混合物中镁的质量百分含量。

根据有关的化学方程式:



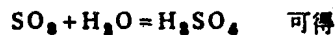
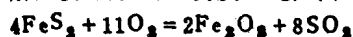
可以看出, 这是两个并进反应, 但常有的同学错误的相加,



进而得出 $Mg \sim 4H_2$ 的错误关系式。很明显, 由于错误的把并进反应相加, 主观地把混合物中 Mg 与 Al 的物质的量固定为1:2, 实际上并无此比例关系。这是有关混合物计算的常见错误之一。

根据上述分析可知例题的正确解法为

解: 设可得98%的硫酸 x 吨, 由



$$\begin{array}{ccc} FeS_2 & \xrightarrow{\quad} & 2H_2SO_4 \\ 120 & & 2 \times 98 \\ 1 \times 72\% \times (1 - 1.5\%) & = & 98\% x \\ x = 1.2 (\text{吨}) \end{array}$$

答: 可得到98%的浓硫酸1.2吨。

氧化性酸和酸的氧化性

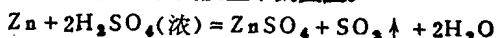
浓硫酸与铜反应，稀硫酸与锌反应，硫酸均做氧化剂，可知浓硫酸和稀硫酸都具有氧化性。但我们却只说浓硫酸具有强氧化性。这是因为浓硫酸的氧化性是指硫酸分子中+6价的硫原子（称中心原子）得到电子转化成+4价的硫原子所表现出来的氧化性。而稀硫酸中+6价的硫原子在反应前后化合价没有变化，其氧化性是由 H^+ 得到电子转化为 H_2 所表现出来的。所有能电离出 H^+ 的酸都具有氧化性，故在研究其性质时就不再强调这一点，而归结为酸的通性，如在讲盐酸时就没有指明盐酸具有氧化性。

为了区别，我们称因中心原子得电子而表现出氧化性的酸叫氧化性酸，如 $H_2SO_4 \rightarrow SO_2$ ， $HNO_3 \rightarrow NO_2$ （或 NO ），均表现中心原子化合价降低。我们称浓硫酸、硝酸是氧化性酸，在研究其性质时指明“某酸具有氧化性”；非氧化性酸如 H_3PO_4 也具有氧化性： $H_3PO_4 \rightarrow H_2$ ，只是在研究该酸的性质时不再指明。

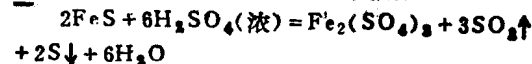
实验室制气体硫酸作用种种

1. 利用硫酸的酸性

①制取 H_2 ： $Zn + H_2SO_4(\text{稀}) = ZnSO_4 + H_2\uparrow$
一定要用稀硫酸，否则发生下列反应：



②制取 H_2S ： $FeS + H_2SO_4(\text{稀}) = FeSO_4 + H_2S\uparrow$
一定要用稀硫酸，否则发生下列反应：



③制取 SO_2 ： $Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$

一般选用50%左右的硫酸。因为浓度太大，浓硫酸中 $[H^+]$ 太小，不利于 $SO_3^{2-} + 2H^+ = SO_2\uparrow + H_2O$ 反应；浓度太小，所含水溶解 SO_2 ，不利于气体逸出。

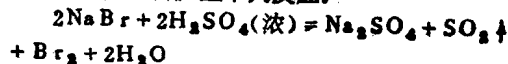
2. 利用硫酸的高沸点

④制取 HCl ： $2NaCl + H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$

⑤制取 HF ： $CaF_2 + H_2SO_4(\text{浓}) = CaSO_4 + 2HF\uparrow$

注意，这个实验要在铅皿中进行。

$HBBr$ 、 HI 虽然也属挥发性酸，但由于浓 H_2SO_4 的强氧化性，会发生下列反应：



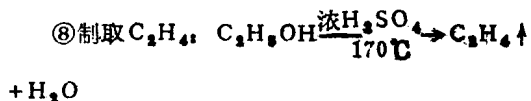
故应用非氧化性、高沸点的 H_3PO_4 制取 $HBBr$ 和 HI 。

⑥制取 HNO_3 ： $NaNO_3 + H_2SO_4(\text{浓}) = NaHSO_4 + HNO_3\uparrow$

8. 利用浓硫酸的脱水性



可见浓硫酸可用于干燥具有还原性的 CO 气体。



离子反应和离子方程式

书写离子方程式时发生错误的原因之一是搞不清哪些物质应该写成离子，哪些物质应该写成分子。所以必须熟悉酸、碱、盐溶解性表，并总结出下列各类物质在书写离子方程式时应该写成分子式：

1. 难溶物质，包括某些盐和不溶性碱，如常见的 AgX 、 $BaSO_4$ 、 $PbSO_4$ 、 $Ca_3(PO_4)_2$ 、 FeS 、 CuS 、 $BaCO_3$ 、 $CaCO_3$ 、 $Fe(OH)_3$ 、 $Cu(OH)_2$ 、 $Mg(OH)_2$ 、 $Al(OH)_3$ 等。

2. 气体物质 如 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 、 NO_2 等。

3. 单质和氧化物 如 Br_2 、 Zn 、 I_2 、 Fe 、 Fe_2O_3 、 CuO 、 Na_2O 等。

4. 弱酸和弱碱 如 HF 、 HCN 、 H_2SiO_3 、 CH_3COOH 和 $NH_3 \cdot H_2O$ 等。弱酸的酸式酸根离子如 HCO_3^- 、 HS^- 、 HSO_3^- 、 $H_2PO_4^-$ 等也不能拆开写。

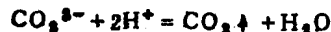
5. 一般微溶物质如 $CaSO_4$ 、 $Ca(OH)_2$ ，中强酸如 H_2SO_3 、 H_3PO_3 和98%以上的浓硫酸也要写成分子式。

6. 水和非电解质 如乙醇、葡萄糖等。

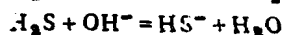
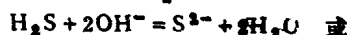
易溶于水的电解质（通常指强酸、强碱和绝大多数盐类）一般写成离子形式。但固体或浓硫酸做反应物时都应写成化学式而不能拆成离子。如实验室制取 HCl 和 NH_3 等就不能写成离子方程式。

根据上述原则可知：

a. 实际参加反应的离子相同，会因物质的溶解性不同（溶或不溶）、酸性不同（强酸或弱酸），书写出的离子方程式不同。如 Na_2CO_3 、 $CaCO_3$ 分别与盐酸反应，实际参加反应的离子都是 CO_3^{2-} 与 H^+ ，但因 $CaCO_3$ 难溶于水，所以离子方程式分别是：

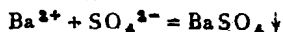


又如硫酸、氢硫酸与烧碱溶液反应，实际参加反应的离子都是 H^+ 与 OH^- ，但因氢硫酸是弱酸，所以离子方程式分别是：

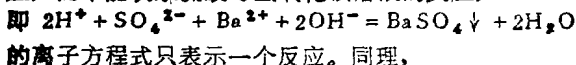


b. 总的来说，离子方程式表示所有同一类型的离

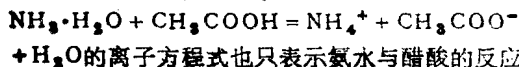
子反应,但有些例外。如:



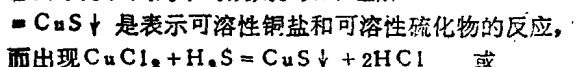
表示①可溶性硫酸盐与可溶性钡盐的反应; ②可溶性钡盐与硫酸的反应; ③可溶性硫酸盐与氢氧化钡的反应,而不能表示硫酸与氢氧化钡溶液的反应,



的离子方程式只表示一个反应。同理,



的离子方程式也只表示氨水与醋酸的反应。
c.把离子方程式改写成化学方程式时,易出现的错误是不理解给定离子方程式所表示的意义,即不熟悉离子方程式的书写规则。如不理解 $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$ 是表示可溶性铜盐和可溶性硫化物的反应,

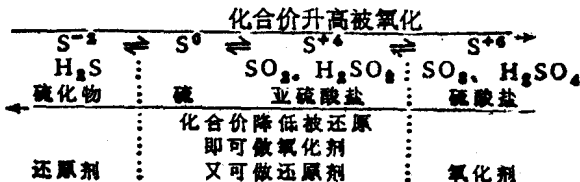


不注意某些特例、不恰当的约简或删去参加反应的离子。如将 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 或者 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 写成 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 等。

解这类题目的一般规律是分子式照抄不变,阴离子配 Na^+ , 阳离子(除 Ag^+ 、 Hg^+ 、 Pb^{2+} 配 NO_3^- 外)配 Cl^- 改为正确的分子式。

不同价态硫的氧化—还原反应产物

本章化学反应较多,而大都是氧化—还原反应,所以在掌握本章化学反应时,可从氧化—还原反应的角度和以下关系来分析和书写化学方程式。



从以上关系可看出:硫元素作还原剂时,被氧化,化合价升高,如: $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^0$ 、 $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{+4}$ 、 $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{+6}$; 硫元素作氧化剂时,被还原,化合价降低,如: $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{+4}$ 、 $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^0$ 、 $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{-2}$ 。也可看出:元素处于最高价态时,在氧化—还原反应中只能作氧化剂,如 S^{+6} ; 元素处于最低价态时,在氧化—还原反应中只能作还原剂,如 S^{-2} ; 元素处于中间价态时,在氧化—还原反应中既可作氧化剂,又可作还原剂如 S^0 、 S^{+4} 。

就中学化学要求,一般来说,不同价态硫在发生氧化—还原反应时,其氧化(或还原)产物为相邻价态的硫。如 S^{+6} 的还原产物一般为 S^{+4} , S^{+4} 的氧化产物为 S^{+6} , 还原产物一般为 S^0 , S^{-2} 的氧化产物一般为 S^0 。所以在书写化学方程式时,可按以上原则书写。

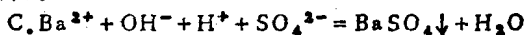
二、智能训练

1. 下列各项正确的是 ()

A. 没有难溶物质、难电离物质或易挥发物质生

成的反应就不是离子反应

B. 离子化合物之间的反应, 都可以用离子方程式来表示



D. 将适量 CO_2 通入澄清石灰水的离子方程式是 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

2. 50ml H_2S 和 60ml O_2 混和后, 在一定条件下直至反应物之一被耗尽, 同温同压下生成 SO_2 的体积是 ()

A. 50ml B. 45ml C. 40ml D. 35ml

3. 0.1mol 氧气在放电后有 30% 转化为臭氧 则放电后所得混和气体对氢气的相对密度是 ()

A. 17.8 B. 18.4 C. 35.6 D. 36.8

4. 在密闭容器中混和硫化氢和氧气, 充分反应后压强减少 30%, 则原混和气体中氧气的体积百分含量为 (都在 400K 时测定)。

5. 同温同压使硫化氢气体与 O_3 等体积混和, 取此混和气体 100 毫升, 在密闭的容器中点燃, 充分反应后所生成的二氧化硫在同温同压下的体积是 毫升。

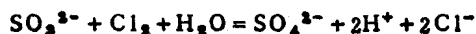
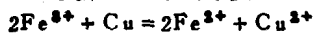
6. 下列气体能否用浓硫酸干燥? 为什么?

H_2 、 O_2 、 CO_2 、 CO 、 Cl_2 、 HCl 、 HI 、 H_2S 、 SO_2 、 NH_3 。

7. 怎样鉴别稀硫酸、稀盐酸、硫酸钠、亚硫酸钠和食盐等五瓶无色溶液?

思路点拨

1. D. 分析: A. 有难溶、难电离或易挥发物质之一生成实际上是复分解反应在溶液中发生的条件, 下列反应也属于离子反应,



B. 实验室制取 HCl 等反应不在溶液中进行。没有自由移动的离子, 即使是离子化合物也不能用离子方程式表示。C. 不符合实际反应中的离子配比。

D. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 虽是微溶物质, 但处于溶液状态可写成离子形式。

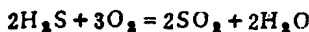
2. D. 如果不考虑过量问题会错选 A。



$$\frac{2}{50} = \frac{2}{V}$$

$$V = 50(\text{ml})$$

虽然考虑了过量问题, 但忽视了过量 H_2S 与产物 SO_2 的继续反应会错选 C。

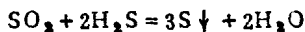


$$\begin{array}{ccc} 2 & 8 & 2 \\ \swarrow & & \searrow \\ 50 & 60 & V \\ 150 & > & 120 \end{array}$$

H₂S过量应按O₂体积计算

$$8:60=2:V \quad V=40(\text{ml})$$

实际上由上式可以看出,消耗H₂S也是40ml,尚余50-40=10(ml),由于



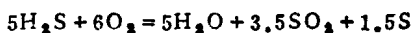
$$\frac{1}{V'} = \frac{2}{10}$$

$$V' = 5(\text{ml})$$

所以最后剩余SO₂ 40-5=35(ml) 正确答案应选D。

对于这类选择题,如能寻找“已知物”与“未知物”之间的关系,巧妙地运用“特殊的化学方程式”,会使解题简捷、快速。

由题意观察H₂S对O₂过量,根据同温同压下气体的体积比等于物质的量之比,并根据质量守恒定律推得:



所以50ml 60ml 35ml 选D。

8. A. 可做如下推测估算,

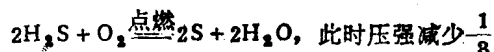
	32	36	40	48	
	1	1	1	1	Mr一定
O ₂ %	100	75	50	0	

小于36应选A,因为V_{O₂}>75%,请注意有30%的转化为O₂并非剩余O₂70%,因为



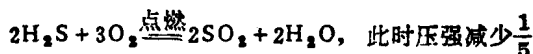
4. H₂S与O₂燃烧可能发生以下三种情况,

①当 $\frac{V_{\text{H}_2\text{S}}}{V_{\text{O}_2}} \geq 2$ 时发生的是不完全燃烧,



(或33.3%)。

②当 $\frac{V_{\text{H}_2\text{S}}}{V_{\text{O}_2}} \leq \frac{2}{3}$ 时发生的是完全燃烧,

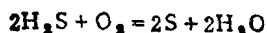


(即20%)。

③当 $\frac{2}{3} < \frac{V_{\text{H}_2\text{S}}}{V_{\text{O}_2}} < 2$ 时, H₂S一部分发生不完全燃烧,

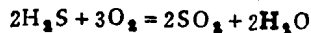
另部分发生完全燃烧,即以上二个反应都发生,此时压强减少小于33.3%大于20%。

本题压强减少30%(20%<30%<33.3%),属于第三种情况。设H₂S和O₂混和气体体积为1,其中H₂S按反应 $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 进行的为x₁体积,按 $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 进行的为x₂体积。这样混和气体中H₂S的体积为x₁+x₂,氧气的体积则为1-x₁-x₂。



$$\frac{2}{2} \quad \text{减少}(3-2)=1$$

$$x_1 \quad \text{减少} \quad \frac{x_1}{2}$$



$$\frac{2}{2} \quad \text{减少}(5-4)=1$$

$$x_2 \quad \text{减少} \quad x_2$$

据题意, $(x_1/2 + x_2/2) / 1 \times 100\% = 30\%$

解得: $x_1 + x_2 = 0.6 \therefore V_{\text{O}_2}$ 为 $1 - 0.6 = 0.4$

$$O_2\% = 0.4/1 \times 100\% = 40\%$$

如果根据题2的特殊化学方程式还可简化:

讨论同上,设有x升O₂y升H₂S。



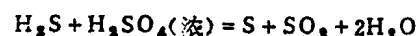
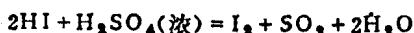
$$y \quad x \quad x-0.5y \quad y \quad 0.5y$$

$$\therefore 0.5y/(x+y) = 30\% \quad x:y = 2:3$$

$$O_2\% = 2/(2+3) \times 100\% = 40\%$$

5. 25. 经分析属 $2/3 < V_{\text{H}_2\text{S}}/V_{\text{O}_2} < 2$, 既H₂S部分完全燃烧, 可先把全部H₂S按不完全燃烧, 求出耗氧量(1/2V_{H₂S}), 剩下氧气的量就是发生完全燃烧的H₂S的量, 也等于完全燃烧生成SO₂的量。

6. (1) NH₃、HI和H₂S不能用浓硫酸干燥。因为浓硫酸具有酸性和强氧化性, 故不能干燥碱性气体和具有较强还原性的气体。而NH₃具有碱性, 与酸化合生成铵盐: $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, HI和H₂S都具有较强的还原性, 能与浓硫酸发生氧化还原反应,



(2) H₂、CO、SO₂、O₂、CO₂、Cl₂、HCl可以用浓硫酸干燥。

①H₂和CO不具碱性, 虽有还原性, 但在常温下不能与浓硫酸作用, 可以用浓硫酸干燥。

②SO₂是酸性气体, 虽有还原性但其中⁺⁴S与浓硫酸分子中⁺⁶S之间没有中间价态, 故不能发生氧化还原反应, 可以用浓硫酸干燥。

③O₂既无碱性也无还原性, 可以用浓硫酸干燥。

④CO₂、Cl₂、HCl都是酸性气体, CO₂和Cl₂没有还原性, HCl稍具还原性但不和浓硫酸反应, 故均可用浓硫酸干燥。

说明: 选择气体干燥剂的原则是被干燥的气体不能跟干燥剂发生化学反应(如中和反应、化合反应、氧化还原反应等)。常见气体可选用的干燥剂总编如下。