

GAOKAO HUAXUE REDIAN ZHUANTI
JIEXI YU XUNLIAN

高考化学

热点专题

解析与训练

师殿峰 编著

河南科学技术出版社

高考化学热点专题解析与训练

师殿峰 编著



河南科学技术出版社

责任编辑 韩家显 孙允萍 责任校对 樊建伟

河南科学技术出版社出版

(郑州市经五路 66 号)

邮政编码: 450002 电话: (0371) 5737028

河南南阳印刷总厂印刷

全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.25 字数: 220 千字

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—5 180

ISBN 7-5349-2710-2/G·797

定价: 13.00 元

前 言

《高考化学热点专题解析与训练》一书，以现行教学大纲和考试大纲为依据，以 1988 年以来的全国高考化学试题、1993 年以来的上海高考化学试题和 1995 年以来的科研试测题为蓝本，围绕高考化学试题的热点，分析了每一热点的解题思路和方法；以典型例题阐述了其解题技巧，并配以针对性的练习题，分 23 个专题编辑而成。

本书旨在帮助广大高中学生巩固知识，启迪思维，掌握方法，增强技巧，提高能力，把握方向，有的放矢，提高效率。本书是编者教学经验的结晶，它集知识性、启发性、针对性为一体，是广大高中学生和化学爱好者的良师益友，也是广大高中化学教师必备的教学参考书。

本书在编写过程中，得到秦瑞敏、余长运、姬仓、赵文亮同志的大力支持，在此表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2001 年 7 月

目 录

专题一、溶解度与溶质的质量分数·····	(1)
专题二、氧化还原反应·····	(7)
专题三、阿伏加德罗常数·····	(16)
专题四、离子方程式正误的判断·····	(20)
专题五、热化学方程式·····	(25)
专题六、原子结构·····	(29)
专题七、分子结构和晶体结构·····	(33)
专题八、元素周期表·····	(43)
专题九、电解质溶液中离子浓度大小的比较·····	(49)
专题十、pH·····	(54)
专题十一、离子能否大量共存的判断·····	(59)
专题十二、电化学·····	(63)
专题十三、盐的水解·····	(69)
专题十四、电离平衡·····	(72)
专题十五、化学反应速率·····	(77)
专题十六、化学平衡·····	(81)
专题十七、物质的鉴别·····	(92)
专题十八、同分异构体·····	(100)
专题十九、有机物燃烧·····	(106)
专题二十、有机合成·····	(111)
专题二十一、常见气体的实验室制法·····	(131)
专题二十二、常用仪器与基本操作·····	(136)
专题二十三、实验设计与实验型信息迁移题·····	(144)

专题一、溶解度与溶质的质量分数

溶解度与溶质的质量分数，既是中学化学知识的重点，又是高考化学试题的热点。其主要题型有五类：一是有关溶质的质量分数的计算；二是有关溶解度的计算；三是考查温度对溶解度的影响；四是考查溶解度与溶质的质量分数的关系；五是有关析晶问题的判断与计算。其解题方法是根据溶解度（ s ）、溶解度曲线及溶质的质量分数（ $w\%$ ）的概念，常应用公式“ $100:s = \text{溶剂质量}:\text{溶质质量}$ ”、“ $(100+s) : s = \text{溶液质量}:\text{溶质质量}$ ”、“ $w\% = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$ ”及“ $w\% = \frac{s}{100+s} \times 100\%$ ”求解。

一、有关溶质的质量分数的计算

【例1】（1990年高考题）把100g10%KNO₃溶液的浓度增加到20%，可以采用的方法是（ ）。

- A. 蒸发掉45g水 B. 蒸发掉50g水
C. 加入10g KNO₃固体 D. 加入15g KNO₃固体

解析：

（1）设蒸发掉水的质量为 x g。则根据溶质的质量分数的定义得 $\frac{100\text{g} \times 10\%}{100\text{g} - x\text{g}} \times 100\% = 20\%$ ，解得 $x = 50\text{g}$ 。

（2）设加入KNO₃固体的质量为 y g。则根据溶质的质量分数的定义得 $\frac{100\text{g} \times 10\% + y\text{g}}{100\text{g} + y\text{g}} \times 100\% = 20\%$ ，解得 $y = 12.5\text{g}$ 。

故正确答案为B。

【例2】（1997年高考题）密度为 $0.91\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的氨水，溶液的质量分数为25%，该氨水用等体积的水稀释后，所得溶液的质量分数（ ）。

- A. 等于12.5% B. 大于12.5% C. 小于12.5% D. 无法确定

解析：设氨水和水的体积均为 $V\text{mL}$ 。则稀释后所得溶液的质量分数 $w\% = \frac{V\text{mL} \times 0.91\text{g}\cdot\text{mL}^{-1} \times 25\%}{V\text{mL} \times 0.91\text{g}\cdot\text{mL}^{-1} + V\text{mL} \times 1\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}} \times 100\% = \frac{0.91 \times 25\%}{0.91 + 1} \times 100\% = 11.9\% < 12.5\%$ 。
故正确答案为C。

【例3】（1999年高考题）已知25%氨水的密度为 $0.91\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，5%氨水的密度为 $0.98\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，若将上述两溶液等体积混合，所得氨水溶液的质量分数（ ）。

- A. 等于15% B. 大于15% C. 小于15% D. 无法估算

解析：设氨水的体积均为 $V\text{mL}$ 。则稀释后所得溶液的质量分数 $w\% = \frac{V\text{mL} \times 0.91\text{g}\cdot\text{mL}^{-1} \times 25\% + V\text{mL} \times 0.98\text{g}\cdot\text{mL}^{-1} \times 5\%}{V\text{mL} \times 0.91\text{g}\cdot\text{mL}^{-1} + V\text{mL} \times 0.98\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}} \times 100\% = \frac{0.91 \times 25\% + 0.98 \times 5\%}{0.91 + 0.98}$

$\times 100\% = 14.6\% < 15\%$ 。故正确答案为 C。

二、有关溶解度的计算

【例 4】 (1995 年高考题) 某温度下, 在 100g 水中加入 m g CuSO_4 或加入 n g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 均可使溶液恰好达到饱和, 则 m 与 n 的关系符合 ()。

A. $m = \frac{160}{250}n$ B. $m = \frac{1600n}{2500+9n}$
C. $m = \frac{1600n}{2500+16n}$ D. $m = \frac{1600n}{2500+25n}$

解析: 由公式“ $100:s = \text{溶剂质量}:\text{溶质质量}$ ”得, $100:m = (100 + n \times \frac{90}{250}) : (n \times \frac{160}{250})$, 解得 $m = \frac{1600n}{2500+9n}$ 。故正确答案为 B。

【例 5】 (1996 年高考题) 已知 $t^\circ\text{C}$ 时, 某物质的不饱和溶液 a g 中含溶质 m g。若该溶液蒸发 b g 水并恢复到 $t^\circ\text{C}$ 时, 析出溶质 m_1 g。若原溶液蒸发 c g 水并恢复到 $t^\circ\text{C}$ 时, 则析出溶质 m_2 g。用 s 表示该物质在 $t^\circ\text{C}$ 时的溶解度, 下式中正确的是 ()。

A. $s = \frac{100m}{a-m}$ B. $s = \frac{100m_2}{c}$
C. $s = \frac{100(m_1-m_2)}{b-c}$ D. $s = \frac{100(m-m_1)}{a-b}$

解析: 因 $(b-c)$ g 溶剂与 (m_1-m_2) g 溶质 (当 $b > c$ 时, $m_1 > m_2$) 或 $(c-b)$ g 溶剂与 (m_2-m_1) g 溶质 (当 $c > b$ 时, $m_2 > m_1$) 所形成的溶液为 $t^\circ\text{C}$ 时的饱和溶液, 则根据溶解度的定义得 $100:s = (b-c) : (m_1-m_2)$ 或 $100:s = (c-b) : (m_2-m_1)$, 解得 $s = \frac{100(m_1-m_2)}{b-c}$ 。故正确答案为 C。

三、考查温度对溶解度的影响

【例 6】 (1997 年高考题) 分别取等质量 80°C 的甲、乙两种化合物的饱和溶液, 降温至 20°C 后, 所析出的甲的质量比乙的大 (甲和乙均无结晶水)。下列关于甲、乙溶解度的叙述中肯定正确的是 ()。

- A. 20°C 时, 乙的溶解度比甲的大 B. 80°C 时, 甲的溶解度比乙的大
C. 温度对乙的溶解度影响较大 D. 温度对甲的溶解度影响较大

解析: 因两种饱和溶液处于相同的温度, 降低到相同的温度, 析出晶体质量越大的物质其溶解度受温度影响越大 (即其溶解度曲线越陡)。故正解答案为 D。

四、考查溶解度与溶质的质量分数的关系

【例 7】 (1994 年高考题) 已知某盐在不同温度下的溶解度如下表。若把质量分数为 22% 的该盐溶液由 50°C 逐渐冷却, 则开始析出晶体的温度范围是 ()。

温度/ $^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40
$s / (\text{g}/100\text{g 水})$	11.5	15.1	19.4	24.4	37.6

- A. $0 \sim 10^\circ\text{C}$ B. $10 \sim 20^\circ\text{C}$
C. $20 \sim 30^\circ\text{C}$ D. $30 \sim 40^\circ\text{C}$

解析：因溶液达到饱和时，再冷却才开始析出晶体。设质量分数为 22% 的该盐的溶解度为 s ，则 $\frac{s}{100+s} \times 100\% = 22\%$ ，解得 $s = 28.2$ (g/100g 水)。由溶解度表可知，开始析出晶体的温度范围是 30~40℃。故正确答案为 D。

五、有关析晶问题的判断与计算

【例 8】(1990 年高考题) A、B 两种化合物的溶解度曲线如右图。现要用结晶法从 A、B 混合物中提取 A (不考虑 A、B 共存时，对各自溶解度的影响)。

(1) 取 50g 混合物，将它溶于 100g 热水，然后冷却至 20℃。若要使 A 析出而 B 不析出，则混合物中 B 的质量百分比 (B%) 最高不能超过多少 (写出推理及计算过程)?

(2) 取 W g 混合物，将它溶于 100g 热水，然后冷却至 10℃。若仍要使 A 析出而 B 不析出，请写出在下列两种情况下，混合物中 A 的质量百分比 (A%) 应满足什么关系式 (以 W 、 a 、 b 表示。只需将答案填写在下列横线的空白处)。

答：当 $W < a + b$ 时，A% _____。

当 $W > a + b$ 时，A% _____。

解析：

(1) 在 20℃ 时，若要使 B 不析出，该溶液中 B 的质量不能超过 20g，由于 A、B 质量共 50g，所以这时 A 的质量超过 30g，大于它的溶解度，A 析出，符合题意。即 $50g \times B\% \leq 20g$ ， $B\% \leq 40\%$ 。

(2) 要使 A 能析出，则应有 $Wg \cdot A\% > ag$ ，即 $A\% > \frac{a}{W}$ ；要使 B 不析出，则应有 $Wg \cdot B\% \leq bg$ ，即 $Wg \cdot (1 - A\%) \leq bg$ ， $A\% \geq \frac{W-b}{W}$ 。由题意可知，应求解下列不等式组：

$$\begin{cases} A\% > \frac{a}{W} \\ A\% \geq \frac{W-b}{W} \end{cases}$$

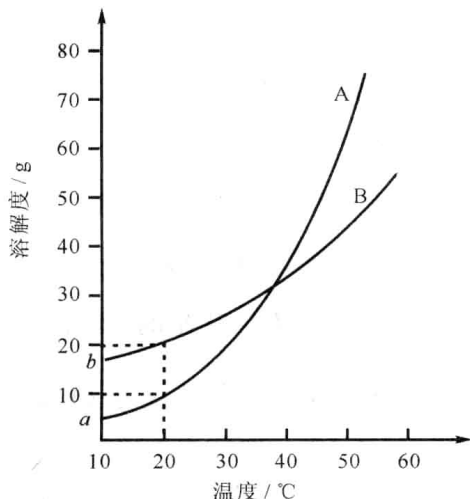
当 $W < a + b$ 时， $W - b < a$ ，即 $\frac{a}{W} > \frac{W-b}{W}$ ，故不等式组的解为 $A\% > \frac{a}{W}$ 。

当 $W > a + b$ 时， $W - b > a$ ，即 $\frac{W-b}{W} > \frac{a}{W}$ ，故不等式组的解为 $A\% \geq \frac{W-b}{W}$ 。

【例 9】(1998 年高考题) 下面是四种盐在不同温度下的溶解度 (g/100g H₂O)：

	NaNO ₃	KNO ₃	NaCl	KCl
10℃	80.5	20.9	35.7	31.0
100℃	175	246	39.1	56.6

(计算时假定：①盐类共存时不影响各自的溶解度；②过滤晶体时，溶剂损耗忽略不计)



(1) 取 23.4g NaCl 和 40.4g KNO₃, 加 70.0g H₂O, 加热溶解。在 100℃ 时蒸发掉 50.0g H₂O, 维持该温度, 过滤析出晶体, 计算所得晶体的质量 ($m_{\text{高温}}$)。

将滤液冷却至 10℃, 待充分结晶后, 过滤。计算所得晶体的质量 ($m_{\text{低温}}$)。

(2) 另取 34.0g NaNO₃ 和 29.8g KCl, 同样进行如上实验。10℃ 时析出的晶体是 _____ (写化学式)。100℃ 和 10℃ 得到的晶体质量 ($m'_{\text{高温}}$ 和 $m'_{\text{低温}}$) 分别是多少?

解析:

(1) 100℃ 蒸发掉 50.0g H₂O 后溶液中 NaCl 的质量为 $39.1\text{g} \times \frac{70.0\text{g} - 50.0\text{g}}{100\text{g}} = 7.82\text{g}$, 则析出的 NaCl 晶体质量 $m_{\text{高温}} = 23.4\text{g} - 7.82\text{g} \approx 15.6\text{g}$ 。

冷却到 10℃, 析出的 NaCl 晶体质量为 $(39.1\text{g} - 35.7\text{g}) \times \frac{70.0\text{g} - 50.0\text{g}}{100\text{g}} = 0.68\text{g}$ 。

溶液中 KNO₃ 的质量为 $20.9\text{g} \times \frac{70.0\text{g} - 50.0\text{g}}{100\text{g}} = 4.18\text{g}$, 则析出的 KNO₃ 晶体质量为 $40.4\text{g} - 4.18\text{g} = 36.2\text{g}$ 。

故 10℃ 析出的晶体总质量 $m_{\text{低温}} = 0.68\text{g} + 36.2\text{g} \approx 36.9\text{g}$ 。

(2) 因两种原始溶液中各种盐的物质的量都相等, 即 $n(\text{NaCl}) = \frac{23.4\text{g}}{58.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = n(\text{KNO}_3) = \frac{40.4\text{g}}{101\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = n(\text{NaNO}_3) = \frac{34.0\text{g}}{85\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = n(\text{KCl}) = \frac{29.8\text{g}}{74.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.40\text{mol}$ 。因而, 溶解后得到的两种溶液中四种离子浓度完全相同。根据溶解度数据可知, 100℃ 时蒸发后得到的是 NaCl 晶体, 其质量 $m'_{\text{高温}} = m_{\text{高温}} = 15.6\text{g}$; 而冷却后得到的主要是 KNO₃, 但也有少量的 NaCl。其质量 $m'_{\text{低温}} = m_{\text{低温}} = 36.9\text{g}$ 。

练 习

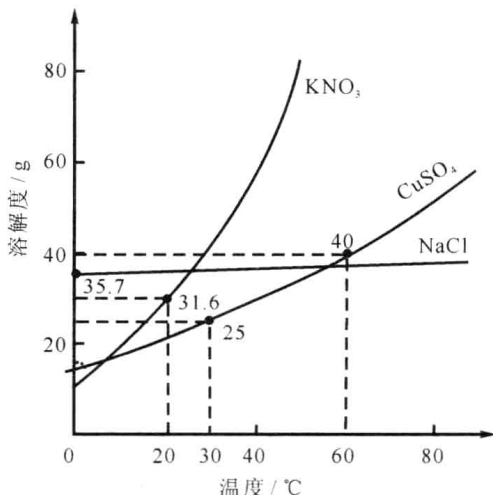
1. (1988 年高考题) Wg 10% 的食盐溶液, 要使其浓度增大 1 倍, 可采用的方法是 ()。

- A. 再加入 $\frac{W}{10}$ g 食盐
- B. 蒸发浓缩成 $\frac{W}{2}$ g 食盐溶液
- C. 蒸发掉溶剂的一半
- D. 再加入 2Wg 25% 食盐溶液

2. (1992 年高考题) 实验需用约 10% H₂O₂ 溶液 100mL, 现用市售 30% (密度近似为 $1\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) H₂O₂ 来配制, 其具体配制方法是 _____。

3. (1993 年高考题) 右图是几种盐的溶解度曲线。下列说法正确的是 ()。

- A. 40℃ 时, 将 35g 食盐溶于 100g 水中, 降



温至 0℃ 时，可析出氯化钠晶体

B. 20℃ 时，硝酸钾饱和溶液的质量百分比浓度是 31.6%

C. 60℃ 时，200g 水中溶解 80g 硫酸铜达饱和。当降温至 30℃ 时，可析出 30g 硫酸铜晶体

D. 30℃ 时，将 35g 硝酸钾和 35g 食盐同时溶于 100g 水中，蒸发时，先析出的是氯化钠

4. (1994 年高考题) 在一定温度下，向足量的饱和 Na_2CO_3 溶液中加入 1.06g 无水 Na_2CO_3 ，搅拌后静置，最终所得晶体的质量 ()。

A. 等于 1.06g B. 大于 1.06g 而小于 2.86g

C. 等于 2.86g D. 大于 2.86g

5. (1996 年上海高考题) 将 60℃ 的硫酸铜饱和溶液 100g，冷却到 20℃，下列说法正确的是 ()。

A. 溶液质量不变 B. 溶剂质量发生变化

C. 溶液为饱和溶液，浓度不变 D. 有晶体析出，溶剂质量不变

6. (1996 年试测题) 某温度时，化合物甲的饱和溶液 m g 中含有溶质 a g，化合物乙的饱和溶液 m g 中含有溶质 b g。则此温度时，甲、乙两化合物的溶解度之比是 ()。

A. $\frac{a}{b}$ B. $\frac{am-b}{bm-a}$ C. $\frac{a(m-a)}{b(m-b)}$ D. $\frac{a(m-b)}{b(m-a)}$

7. (1996 年试测题) 用 Na_2SO_3 和硫粉在水溶液中加热反应，可以制得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。10℃ 和 70℃ 时， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在 100g 水中的溶解度分别为 60.0g 和 212g。常温下，从溶液中析出的晶体是 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在酸性溶液中立即完全分解： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl}$ ；现取 15.1g Na_2SO_3 ，溶于 80.0mL 水。另取 5.00g 硫粉，用少许乙醇润湿后（以便硫能被水浸润），加到上述溶液中。用小火加热至微沸，反应约 1h 后过滤。滤液在 100℃ 经蒸发、浓缩、冷却到 10℃ 后析出 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

(1) 设 Na_2SO_3 跟硫粉完全反应，当将滤液蒸发浓缩后，冷却至 70℃，溶液的体积约 30mL，该溶液是否达到饱和？试通过计算说明（70℃ 时， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 饱和溶液的密度为 $1.17\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ）。

(2) 若要计算在 100℃ 下将溶液蒸发至体积为 30.0mL，再冷却至 10℃ 时所能得到的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的质量，你认为 _____（填写一个选项的字母）。

A. 前面提供的数据已经足够

B. 还需要提供 100℃ 时溶液的密度 ($1.14\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)

C. 还需要提供结晶后剩余溶液的体积 (10.0mL)

(3) 根据 (2) 小题你的选择（如选 A 则直接计算，如选 B 或 C 可选用其数据），计算从 10℃、30.0mL 溶液中结晶而出的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的质量。

8. (1997 年试测题) 把 70% HNO_3 （密度为 $1.40\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ）加到等体积的水中，稀释后硝酸溶液中溶质的质量分数是 ()。

A. 0.35 B. < 0.35 C. > 0.35 D. ≤ 0.35

9. (1998 年试测题) 向各盛有 1L 水的 A、B、C、D 四个烧杯中分别加入等物质的量的钠、氧化钠、过氧化钠和氢氧化钠，固体完全溶解后，各杯溶液中溶质的质量分数的顺

序是 ()。

- A. $D > C > B > A$ B. $B = C > A > D$
C. $B = C > A = D$ D. $B > C > A > D$

10. (1998年上海高考题) 近年来, 工业上用 $Mg(NO_3)_2$ 替代浓 H_2SO_4 作为制取浓 HNO_3 的脱水剂 (以下数据均为质量分数)。在 65% HNO_3 (质量为 M_1) 中加 72% $Mg(NO_3)_2$ 溶液 (质量为 M_2) 后蒸馏, 分别得到 97.5% HNO_3 和 60% $Mg(NO_3)_2$ 溶液 (不含 HNO_3)。

(1) 若蒸馏过程中 HNO_3 、 $Mg(NO_3)_2$ 、 H_2O 均无损耗, 求蒸馏前的投料比 $\frac{M_1}{M_2}$ 的值。

(2) 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)。

11. (1999年上海高考题) 某盐在不同温度下的溶解度见下表:

$T/^\circ C$	0	10	20	30	40
$s/(g/100g \text{ 水})$	11.5	15.1	19.4	24.4	37.6

若把质量分数为 22% 的该盐溶液由 $60^\circ C$ 逐渐冷却, 则开始析出晶体的温度应在 ()。

- A. $0 \sim 10^\circ C$ B. $10 \sim 20^\circ C$ C. $20 \sim 30^\circ C$ D. $30 \sim 40^\circ C$

12. (2000年高考试题) 将某温度下的 KNO_3 溶液 200g 蒸发掉 10g 水, 恢复到原温度, 或向其中加入 10g KNO_3 固体, 均可使溶液达到饱和。试计算:

- (1) 该温度下 KNO_3 的溶解度。
(2) 原未饱和溶液中溶质的质量分数。

参 考 答 案

1. B D

2. 用量筒量取 33mL (或 34mL) 30% H_2O_2 溶液加入烧杯中, 再加入 67mL (或 66mL) 水 (或加水稀释至 100mL), 搅拌均匀。

3. D 4. D 5. B 6. D

7. (1) 溶液未达到饱和 (2) B (3) 23.2g

8. C 9. B 10. (1) $M_1 + M_2 = \frac{65\%}{97.5\%} M_1 + \frac{72\%}{60\%} M_2$ $\frac{M_1}{M_2} = 0.60$ (2) 增大

11. D 12. (1) 100g/100g 水 (2) 47.5%

专题二、氧化还原反应

氧化还原反应在高考化学试题中主要有四种题型：一是氧化还原反应的有关概念辨析；二是氧化还原反应方程式的配平；三是根据氧化还原反应方程式判断有关物质的氧化性或还原性的强弱；四是氧化还原反应的计算。第一种题型的解题关键是应掌握氧化反应与还原反应、氧化剂与还原剂、氧化性与还原性、被氧化与被还原、氧化产物与还原产物等有关概念。第二种题型可用化合价升降法求解，同时应注意逆向配平技巧等的应用。第三种题型可应用“氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，还原剂的还原性大于还原产物的还原性”的规律求解。第四种题型可应用得失电子守恒法等求解。

一、氧化还原反应的有关概念辨析

【例1】(1989年高考题) 下列反应中，气体反应物只作还原剂的是()。

- A. Cl_2 通入石灰水中 B. CO_2 通入苯酚钠溶液中
C. NO 与 HNO_3 反应生成 N_2O_3 和水 D. NO_2 与水反应

解析：根据氧化剂和还原剂的概念可知，A中 Cl_2 既作氧化剂又作还原剂，B为非氧化还原反应，C中 NO 只作还原剂，D中 NO_2 既作氧化剂又作还原剂。故正确答案为C。

【例2】(1991年高考题) 下列反应中，通入的气体物质只作氧化剂的是()。

- A. SO_2 通入氢硫酸中 B. Cl_2 通入 NaOH 溶液中
C. 少量 Cl_2 通入氯化亚铁酸性溶液中 D. 硫化氢通入溴水中

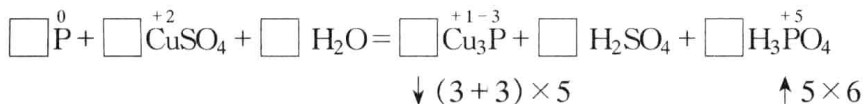
解析：根据氧化剂和还原剂的概念可知，A中 SO_2 只作氧化剂，B中 Cl_2 既作氧化剂又作还原剂，C中 Cl_2 只作氧化剂 (Cl_2 只与 FeCl_2 反应)，D中 H_2S 作还原剂。故正确答案为A、C。

二、氧化还原反应方程式的配平

【例3】(1988年高考题) 配平下列反应的化学方程式，将系数填在空格内。若白磷与热的硫酸铜溶液反应，化学方程式为：

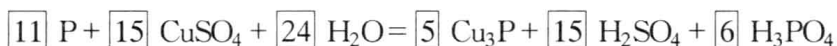


解析：此反应中P既作氧化剂又作还原剂，可从还原产物和氧化产物入手，找出元素化合价的变化值(“↑”表示元素的化合价升高，“↓”表示元素的化合价降低。下同)，根据其最小公倍数使化合价升降值相等，先确定出氧化产物和还原产物的系数，再确定出氧化剂和还原剂的系数，最后配平其他物质的系数。即：

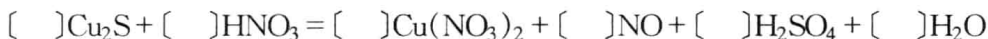


可先确定出 Cu_3P 和 H_3PO_4 的系数分别为5和6(对应“×”后的数值)，再确定出P和

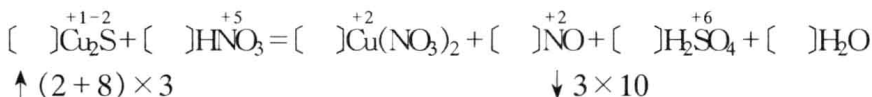
CuSO_4 的系数分别为 11 和 15,最后依次确定出 H_2SO_4 和 H_2O 的系数分别为 15 和 24。故正确答案为:



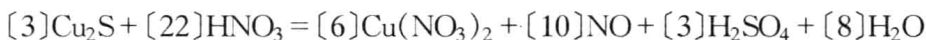
【例 4】(1989 年高考题)配平下列化学方程式,将系数填在括号内。



解析:此反应中还原剂 Cu_2S 中两种元素的化合价均升高,而 HNO_3 又部分起氧化剂的作用,可从还原剂和还原产物入手,找出元素化合价的变化值,根据其最小公倍数使化合价升降值相等,先确定出还原剂和还原产物的系数,再确定出氧化产物和氧化剂的系数,最后配平其他物质的系数。即:



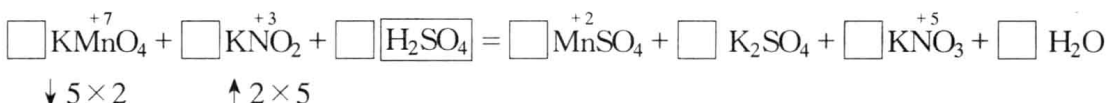
可先确定出 Cu_2S 和 NO 的系数分别为 3 和 10,再确定出 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 H_2SO_4 和 HNO_3 的系数分别为 6、3 和 22,最后确定出 H_2O 的系数为 8。故正确答案为:



【例 5】(1990 年高考题)完成并配平化学方程式(在空格内填入系数或化合物的化学式)。



解析:此题属缺项配平,根据守恒原理通过观察可知,缺少的反应物应为 H_2SO_4 。此题可直接从氧化剂和还原剂入手,找出元素化合价的变化值,根据其最小公倍数使化合价升降值相等,先确定出氧化剂和还原剂的系数,再确定出氧化产物和还原产物的系数,最后配平其他物质的系数。即:



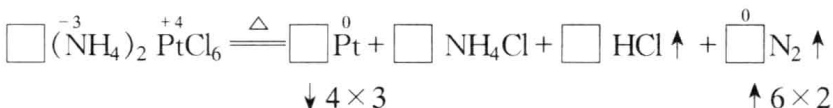
可先确定出 KMnO_4 和 KNO_2 的系数分别为 2 和 5,然后确定出 MnSO_4 和 KNO_3 的系数分别为 2 和 5,最后依次确定出 K_2SO_4 、 H_2SO_4 和 H_2O 的系数分别为 1、3 和 3。故正确答案为:



【例 6】(1992 年高考题)配平下列化学方程式:



解析:此反应是自身氧化还原反应,可从还原产物和氧化产物入手,找出元素化合价的变化值,根据其最小公倍数使化合价升降值相等,先确定出氧化产物和还原产物的系数,再确定出氧化剂和还原剂的系数,最后配平其他物质的系数。即:



可先确定出 Pt 和 N_2 的系数分别为 3 和 2,再确定出 $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 的系数为 3,最后确定出 NH_4Cl 和 HCl 的系数分别为 2 和 16。故正确答案为:



三、根据氧化还原反应方程式判断有关物质的氧化性或还原性的强弱

【例 7】(1990 年高考题)已知:① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$, ② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$, 判断下列物质的氧化能力由大到小的顺序是()。

- A. $\text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$ B. $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
 C. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ D. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$

解析:由反应①可知,氧化能力 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$;由反应②可知,氧化能力 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$;则氧化能力 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。故正确答案为 B。

【例 8】(1993 年高考题)根据反应式:① $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$, ② $\text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Br}^- + 2\text{Fe}^{3+}$, 可判断离子的还原性从强到弱的顺序是()。

- A. Br^- 、 Fe^{2+} 、 I^- B. I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^-
 C. Br^- 、 I^- 、 Fe^{2+} D. Fe^{2+} 、 I^- 、 Br^-

解析:由反应①可知, I^- 的还原性比 Fe^{2+} 强;由反应②可知, Fe^{2+} 的还原性比 Br^- 强;则还原性从强到弱的顺序是 I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 。故正确答案为 B。

四、氧化还原反应的计算

【例 9】(1995 年高考题)24mL 浓度为 $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液,恰好与 20mL 浓度为 $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液完全反应,则元素 Cr 在被还原的产物中的化合价是()。

- A. +6 B. +3 C. +2 D. 0

解析:设元素 Cr 在被还原产物中的化合价为 n 。根据氧化剂与还原剂得失电子的物质的量守恒的原则得: $0.02 \times 20 \times 10^{-3} \times 2 \times (6 - n) = 0.05 \times 24 \times 10^{-3} \times 2$, 解得 $n = +3$ 。故正确答案为 B。

【例 10】(1997 年高考题)向 50mL $18\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液中加入足量的铜片并加热。充分反应后,被还原的 H_2SO_4 的物质的量()。

- A. 小于 0.45mol B. 等于 0.45mol
 C. 在 0.45mol 和 0.90mol 之间 D. 大于 0.90mol

解析:由反应 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 可知,若 0.90mol ($18\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.050\text{L}$) H_2SO_4 全部参加反应,则被还原的 H_2SO_4 的物质的量为 0.45mol 。但由于铜片足量,随着反应的进行,浓 H_2SO_4 变为稀 H_2SO_4 ,而稀 H_2SO_4 与 Cu 不反应,则参加反应的 H_2SO_4 的物质的量小于 0.90mol ;从而可知,被还原的 H_2SO_4 的物质的量小于 0.45mol 。故正确答案为 A。

【例 11】(1997 年高考题)某金属单质跟一定浓度的硝酸反应,假定只产生单一的还原产物。当参加反应的单质与被还原硝酸的物质的量之比为 2:1 时,还原产物是()。

- A. NO_2 B. NO C. N_2O D. N_2

解析:设金属为 R,其化合价为 n ; HNO_3 的还原产物中氮元素的化合价为 x 。因 $2\text{R} \xrightarrow{-2ne^-} 2\text{R}^{n+}$, $\text{HNO}_3 \xrightarrow{+(5-x)e^-} \text{N}$, 根据得失电子守恒的原则得 $2n = 5 - x$ 。讨论:当 $n = 1$ 时, $x = 3$, 不符合题意;当 $n = 2$ 时, $x = 1$, 还原产物为 N_2O , 符合题意;当 $n = 3$ 时, $x = -1$, 不符合题意;当 $n = 4$ 时, $x = -3$, 不符合题意。故正确答案为 C。

【例 12】(1999 年高考题)一定条件下硝酸铵受热分解的未配平化学方程式为： $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为()。

- A. 5:3 B. 5:4 C. 1:1 D. 3:5

解析：因为 $\text{NH}_4^+ \xrightarrow{-3e^-} \frac{1}{2}\text{N}_2$ ， $\text{NO}_3^- \xrightarrow{+5e^-} \frac{1}{2}\text{N}_2$ ，根据得失电子守恒的原则可知，被氧化与被还原的氮原子数之比为 5:3。故正确答案为 A。

练 习

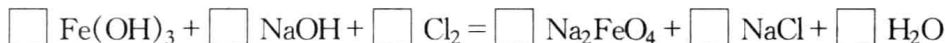
- (1988 年高考题)常温时，下列物质在空气中能发生氧化还原反应的是()。
A. 氢硫酸 B. 氢氧化钠 C. 红磷 D. 苯酚
- (1988 年高考题)下列制取单质的反应中，化合物作还原剂的是()。
A. 用溴与碘化钠反应制碘 B. 用锌和稀硫酸反应制取氢气
C. 在电炉中用碳和二氧化硅反应制取硅 D. 铝和二氧化锰反应冶炼锰
- (1988 年高考题)用二氧化锰和浓盐酸反应制取氯气。当有 4mol 氯化氢被氧化时，生成的氯气在标准状况下的体积是()。
A. 22.4L B. 11.2L C. 44.8L D. 89.6L
- (1988 年高考题)下列说法中正确的是()。
A. H^+ 的氧化性比 Cu^{2+} 强 B. H_2O 既可作氧化剂，又可作还原剂
C. CO_2 既有氧化性又有还原性 D. I^- 的还原性比 Br^- 强
- (1988 年高考题)配平下列反应的化学方程式，将系数填在空格内。如果不小心把白磷沾到皮肤上，可用冷的硫酸铜溶液冲洗，化学方程式为：
 $\square \text{P} + \square \text{CuSO}_4 + \square \text{H}_2\text{O} = \square \text{Cu} + \square \text{H}_3\text{PO}_4 + \square \text{H}_2\text{SO}_4$
- (1991 年高考题)用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液 30mL，恰好将 $2 \times 10^{-3}\text{mol}$ 的 XO_4^- 离子还原，则元素 X 在还原产物中的化合价是()。
A. +1 B. +2 C. +3 D. +4
- (1991 年高考题)完成并配平下列化学方程式：
 $\square \text{Pt} + \square \text{HNO}_3 + \square \text{HCl} = \square \text{H}_2\text{PtCl}_6 + \square \text{NO}\uparrow + \square \square$
- (1992 年高考题)在 NO_2 被水吸收的反应中，发生还原反应和发生氧化反应的物质，其质量比为()。
A. 3:1 B. 1:3 C. 1:2 D. 2:1
- (1992 年上海高考题)下列各组中的两种物质通常都可作为还原剂使用的是()。
A. SO_2 、 H_2SO_4 B. Cl_2 、 FeCl_3 C. H_2 、 CO D. Br_2 、 HNO_3
- (1993 年高考题)硫酸铵在强热条件下分解，生成氨、二氧化硫、氮气和水的。反应中生成的氧化产物和还原产物的物质的量之比是()。
A. 1:3 B. 2:3 C. 1:1 D. 4:3
- (1993 年上海高考题)在氧化还原反应 $3\text{S} + 6\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{K}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$ 中，被氧化与被还原的硫原子数比为()。

A. 1:2 B. 2:1 C. 1:1 D. 3:2

12. (1993 年上海高考题) 某单质能跟浓硝酸反应, 若参加反应的单质与硝酸的物质的量之比为 1:4, 则该元素在反应中所显示的化合价可能是()。

A. +1 B. +2 C. +3 D. +4 E. +5

13. (1993 年上海高考题) 配平下列氧化还原反应方程式:



电子转移总数是_____。

14. (1994 年高考题) 38.4mg 铜跟适量的浓硝酸反应, 铜全部作用后, 共收集到气体 22.4mL (标准状况), 反应消耗的 HNO_3 的物质的量可能是()。

A. $1.0 \times 10^{-3} \text{mol}$ B. $1.6 \times 10^{-3} \text{mol}$
C. $2.2 \times 10^{-3} \text{mol}$ D. $2.4 \times 10^{-3} \text{mol}$

15. (1994 年上海高考题) 实验室利用氧化还原反应制取的气体是()。

①HCl ② H_2S ③ O_2 ④ CO_2 ⑤ Cl_2 ⑥NO
A. ①③⑤ B. ②⑤⑥ C. ③④⑤ D. ③⑤⑥

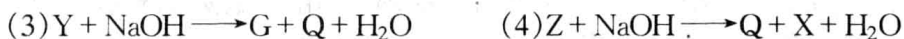
16. (1994 年上海高考题) 配平以下氧化还原反应方程式:



当 KMnO_4 消耗 0.05mol 时, 产生的 CO_2 的体积为_____ L (标准状况)。

17. (1995 年高考题) 一氧化氮是大气污染物之一。目前, 有一种治理方法是在 400°C 左右, 有催化剂存在的情况下, 用氨把一氧化氮还原为氮气和水。请写出该反应的化学方程式:_____。

18. (1995 年上海高考题) G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物, 我们不了解它们的分子式(或化学式), 但知道它们在一定条件下具有如下的转换关系(未配平):



这 5 种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为()。

A. Q G Z Y X B. G Y Q Z X C. G Y Z Q X D. Z X G Y Q

19. (1995 年上海高考题) 溴酸钾与溴化钾在酸性溶液中反应, 溴元素完全转化成单质溴。试写出反应的离子方程式:_____; 该反应中, _____ mol 溴酸钾中含有 $m\text{g}$ 溴元素, 它能_____ (填写氧化或还原) _____ mol 的_____ (填写离子或物质名称)。

20. (1995 年上海高考题) 在硝酸生产过程所排放出来的废气中含有 NO 和 NO_2 , 它们污染环境。现用氨催化还原法将它们转化为无毒气体(填名称)_____直接排入空气中。写出有关反应方程式:_____。

假设 NO 和 NO_2 物质的量之比恰好为 1:1, 则两者的混合物相当于一种酸酐。写出由烧碱溶液吸收这种酸酐的化学方程式:_____。

21. (1996 年上海高考题)

(1) 1986 年, 化学上第一次用非电解法制得氟气, 试配平该反应的化学方程式:



反应中_____元素被还原。

(2) 氰(CN)₂、硫氰(SCN)₂的化学性质和卤素(X₂)很相似,化学上称为拟卤素[如:(SCN)₂+H₂O⇌HSCN+HSCNO]。它们阴离子的还原性强弱为:Cl⁻<Br⁻<CN⁻<SCN⁻<I⁻。试写出:

①(CN)₂与KOH溶液反应的化学方程式_____。

②NaBr和KSCN的混合溶液中加入(CN)₂,反应的离子方程式_____。

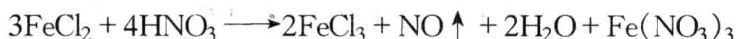
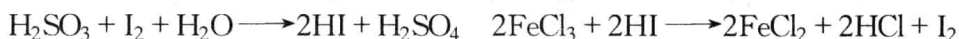
22.(1997年高考题)下列叙述中,正确的是()。

- A. 含金属元素的离子不一定是阳离子
- B. 在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂
- C. 某元素从化合态变为游离态时,该元素一定被还原
- D. 金属阳离子被还原不一定得到金属单质

23.(1997年上海高考题)铁酸钠(Na₂FeO₄)是水处理过程中使用的一种新型净水剂,它的氧化性比高锰酸钾更强,本身在反应中被还原为Fe³⁺离子。配平制取铁酸钠的化学方程式: $\square \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \square \text{NaOH} + \square \text{Cl}_2 \longrightarrow \square \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \square \text{NaNO}_3 + \square \text{NaCl} + \square \text{H}_2\text{O}$

24.(1998年高考题)高锰酸钾和氢溴酸溶液可以发生下列反应: $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{MnBr}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$;其中还原剂是_____。若消耗0.1mol氧化剂,则被氧化的还原剂的物质的量是_____ mol。

25.(1998年上海高考题)根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是()。



A. H₂SO₃>I⁻>Fe²⁺>NO B. I⁻>Fe²⁺>H₂SO₃>NO

C. Fe²⁺>I⁻>H₂SO₃>NO D. NO>Fe²⁺>H₂SO₃>I⁻

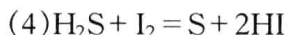
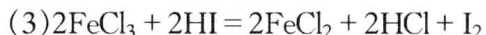
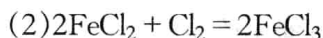
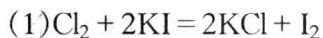
26.(1998年上海高考题)智利硝石矿层中含有碘酸钠,可用亚硫酸氢钠与其反应来制备单质碘。试配平该反应的化学方程式,并用短线标出电子转移方向及总数。



27.(1995年试测题)下列溶液有时呈黄色,其中是由于久置时被空气中氧气氧化而变色的是()。

- A. 浓硝酸 B. 硫酸亚铁 C. 高锰酸钾 D. 工业盐酸

28.(1996年试测题)根据反应(1)~(4),可以判断下列4种物质的氧化性由强到弱的正确顺序是()。



A. H₂S>I₂>Fe³⁺>Cl₂

B. Cl₂>Fe³⁺>I₂>H₂S

C. Fe³⁺>Cl₂>H₂S>I₂

D. Cl₂>I₂>Fe³⁺>H₂S

29.(1997年试测题)将m₁g锌加到m₂g20% HCl溶液中去,反应结果共放出nL氢气(在标准状况下),则被还原去的HCl的物质的量是()。