

《无机化学》习题解答

(四年制)

董敬芳 主编



化学工业出版社
教材出版中心

《无机化学》习题解答

(四年制)

董敬芳 主编

化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

《无机化学》习题解答/董敬芳主编. —北京: 化学工业出版社, 2000

ISBN 7-5025-2920-9

I. 无… II. 董… III. 无机化学-专业学校-解题
IV. 061-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 37706 号

《无机化学》习题解答

(四年制)

董敬芳 主编

责任编辑: 梁虹 陈有华

责任校对: 陈静

封面设计: 田彦文

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100629)

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 7 字数 190 千字

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月北京第 1 次印刷

印数: 1—2000

ISBN 7-5025-2920-9/G · 748

定 价: 40.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

说 明

本书是《无机化学》所配练习册的习题解答,它的章节顺序与练习册完全一致,有关说明不再重复,这里仅作如下补充。

1. 有些需要通过简单计算才能得出结果的某种类型的填空题,当第一次出现时,在答案之后,附有解题步骤。

2. 有些计算题可以有多种解题方法,书中的解题步骤供读者参考。

书中第六、七、十二章由董敬芳编写;第三、八、十、十一章由唐志宁编写;第一、五、十三、十四章由冯玉菊编写;第二、四、九章由耿绍旺编写。全书由董敬芳核对、统稿。因编者水平所限,书中不当之处恳请读者批评指正。

编者

1999 年

内 容 提 要

该书为中等专业学校教材《无机化学》(第三版,董敬芳主编)配套使用的教学指导书。它对《无机化学》练习册中的各种类型题(填空题、选择题、判断题、计算题等)均进行了解析,而且对部分填空题,在答案之后附有解题步骤。

该书可供从事中等专业学校无机化学教学工作的教师使用,也可供学生参考,以及作为自学用书。

目 录

第一章 化学基本量和化学计算	1
第一节 物质的量及其单位	1
第二节 气体摩尔体积	4
第三节 根据化学方程式的计算	7
第四节 溶液的浓度	14
综合练习	20
第二章 碱金属和碱土金属	29
第一节 氧化还原反应的基本概念	29
第二节 碱金属	31
第三节 碱土金属	34
第四节 离子反应	37
第五节 硬水及其软化	39
综合练习	40
第三章 卤素	44
第一节 氯气	44
第二节 氯化氢和盐酸	46
第三节 氯的含氧酸及其盐	48
第四节 溴、碘及其化合物	50
第五节 氟及其化合物	52
第六节 卤素及其化合物性质的比较	54
第四章 原子结构与元素周期系	58
第一节 原子的组成	58
第二节 核外电子的运动状态	59
第三节 核外电子的排布	60
第四节 元素周期律	61
第五节 原子的电子层结构与元素周期表	63
第六节 原子的电子层结构与元素性质	64

综合练习	66
第五章 分子结构	69
第一节 离子键	69
第二节 共价键	71
第三节 杂化轨道理论	72
第四节 配位键和金属键	73
第五节 分子的极性	74
第六节 分子间的力和氢键	75
第七节 晶体的基本类型	76
综合练习	78
第六章 化学反应速率和化学平衡	81
第一节 化学反应速率	81
第二节 化学平衡	83
第三节 化学平衡的移动	88
综合练习	92
第七章 电解质溶液	95
第一节 电解质和非电解质	95
第二节 电离度	96
第三节 弱电解质的电离平衡	98
第四节 水的电离和溶液的 pH 值	102
第五节 同离子效应和缓冲溶液	108
第六节 盐类的水解	109
第七节 难溶电解质的沉淀与溶解平衡	111
第八章 硼、铝和碳、硅、锡、铅	117
第一节 硼、铝的原子结构和化合价	117
第二节 硼及其重要化合物	117
第三节 铝及其重要化合物	118
第四节 碳族元素的通性	122
第五节 碳酸和碳酸盐	123
第六节 硅及其重要化合物	128
第七节 锡、铅及其重要化合物	129
第九章 氧化还原反应和电化学基础	133
第一节 氧化数	133

第二节	氧化还原反应方程式的配平	134
第三节	电极电势	135
第四节	电极电势的应用	137
第五节	电化学基础	139
	综合练习	141
第十章	氮族元素	145
第一节	氮族元素的通性	145
第二节	氮气	145
第三节	氨和铵盐	146
第四节	氮的氧化物 亚硝酸及其盐	150
第五节	硝酸和硝酸盐	152
第六节	磷及其化合物	156
第七节	砷、锑、铋的重要化合物	159
第十一章	氧和硫	161
第一节	氧族元素的通性	161
第二节	氧和臭氧 过氧化氢	162
第三节	硫单质	165
第四节	硫化氢和氢硫酸盐	165
第五节	二氧化硫 亚硫酸及其盐	169
第六节	三氧化硫 硫酸和硫酸盐	172
第七节	硫的其他含氧酸盐	177
	综合练习	179
第十二章	配位化合物	183
第一节	配位化合物的基本概念	183
第二节	配合物的稳定性	186
第三节	内配位化合物	188
第十三章	过渡元素(一)	190
第一节	过渡元素的概述	190
第二节	铜族元素	191
第三节	锌族元素	195
	综合练习	198
第十四章	过渡元素(二)	201
第一节	钛族元素	201

第二节 铬及其化合物	202
第三节 锰及其化合物	204
第四节 铁系元素	206
综合练习	208

第一章 化学基本量和化学计算

第一节 物质的量及其单位

一、填空题

1. 摩尔是表示物质的量的单位，每摩尔的任何物质中都含有 6.02×10^{23} 个微粒。

2. 硫酸的相对分子质量是98，摩尔质量是 $98\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；铁的相对原子质量是55.85，摩尔质量是 $55.85\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

3. 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 的相对分子质量是60，它的摩尔质量是 $60\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ； $0.5\text{mol CO}(\text{NH}_2)_2$ 的质量是30g，它含有 3.01×10^{23} 个分子。

[解] (1) 计算 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的相对分子质量

$$12 + 16 + (14 + 2) \times 2 = 60$$

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的摩尔质量为 $60\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) 计算 $0.5\text{mol CO}(\text{NH}_2)_2$ 的质量

$$0.5\text{mol} \times 60\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 30\text{g}$$

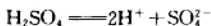
(3) 计算 $0.5\text{mol CO}(\text{NH}_2)_2$ 含有的分子数

$$0.5\text{mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{个} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.01 \times 10^{23} \text{个}$$

4. $0.5\text{mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的质量是66g，它含有1 mol NH_4^+ 和0.5 mol SO_4^{2-} 。

5. $1.5\text{mol H}_2\text{SO}_4$ 含有3 mol 氢离子、6 mol 氧原子，氧原子为 $6 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个。

[解] (1) 计算 $1.5\text{mol H}_2\text{SO}_4$ 中，含 H^+ 离子物质的量(x)



$$1\text{mol} \qquad 2\text{mol}$$

$$1.5\text{mol} \qquad x$$

$$x = \frac{1.5\text{mol} \times 2\text{mol}}{1\text{mol}} = 3\text{mol}$$

(2) 计算 1.5mol H_2SO_4 中氧原子物质的量(y)

$$\begin{array}{rcl} \text{H}_2\text{SO}_4 & & 4\text{O} \\ 1\text{mol} & & 4\text{mol} \\ 1.5\text{mol} & & y \\ y = \frac{1.5\text{mol} \times 4\text{mol}}{1\text{mol}} = 6\text{mol} \end{array}$$

(3) 计算 1.5mol H_2SO_4 中氧原子数

$$6\text{mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{个} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.612 \times 10^{24} \text{个}$$

6. 20g NaOH 是 0.5mol, 含有 3.01×10^{23} 个 Na^+ 和 3.01×10^{23} 个 OH^- 。

[解] (1) 计算 20g NaOH 的物质的量

$$20\text{g} - 40\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.5\text{mol}$$

(2) Na^+ $0.5\text{mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{个} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.01 \times 10^{23} \text{个}$

(3) OH^- $0.5\text{mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{个} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.01 \times 10^{23} \text{个}$

7. 1g 水是 0.056mol, 它含有 0.337×10^{23} 个水分子。

8. 5kg HNO_3 是 79.365mol, 它能中和 3174.6g NaOH。

[解] (1) 计算 5kg HNO_3 的物质的量

$$1\text{kg} = 1000\text{g}$$

$$\frac{5\text{kg} \times 1000\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}}{63\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 79.365\text{mol}$$

(2) $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$$1\text{mol} \quad 1\text{mol}$$

$$79.365\text{mol} \quad x$$

$$x = \frac{79.365\text{mol} \times 1\text{mol}}{1\text{mol}} = 79.365\text{mol}$$

$$79.365\text{mol} \times 40\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 3174.60\text{g}$$

9. 0.5mol 铝的质量为 13.5 g, 能与 1.5mol 盐酸 (HCl) 完全反应, 产生 0.75mol 氢气 (H_2)。

10. 3.01×10^{23} 个 CO_2 分子的质量是 22 g, 其中含有 6 g 碳原子和 1 mol 氧原子。

二、选择题 (将正确答案的序号填在题后的括号内)

1. 关于摩尔的理解, 正确的是 ((2))。

(1) 摩尔是表示质量的单位

(2) 摩尔是物质的量的单位

2. $0.3\text{mol Na}_2\text{SO}_4$ 和 $0.2\text{mol Na}_3\text{PO}_4$ 中, 离子数目相等的是
..... ((1)).

(1) Na^+ (2) SO_4^{2-} (3) PO_4^{3-}

3. 下列物质中, 物质的量最多的是 ((2)).

(1) 3.01×10^{23} 个铜原子 (2) 3g 氢气
(3) 98g H_2SO_4 (4) 1mol 氧气

4. 下列物质中, 分子数最多的是 ((2)).

(1) 22g CO_2 (2) 2mol NH_3 气 (3) 64g SO_2

5. 4t NaOH , 其物质的量是 ((2)).

(1) $4 \times 10^5 \text{mol}$ (2) $1 \times 10^5 \text{mol}$ (3) $1 \times 10^6 \text{mol}$

6. 已知 20°C , 铅的密度为 $11.3\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则 1mol 铅的体积为
..... ((1)).

(1) 18.34cm^3 (2) 18.34cm^3 (3) 30cm^3

[解] 铅的摩尔质量为 $207.2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

则 20°C 1mol 铅的体积为

$$\frac{207.2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{11.3\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}} = 18.34\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

7. 32g 氧气中所含氧分子数与下列哪种物质的分子数相同
..... ((1)).

(1) 2g H_2 (2) 11g CO_2 (3) 32g SO_2

8. 5mol NaClO_3 的质量是 ((1)).

(1) 0.53kg (2) 5kg (3) 530kg

9. 11.9g MnO_4^- 离子的物质的量是 ((1)).

(1) 0.1mol (2) 1mol (3) 0.2mol

* 10. 称取 $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 1.721g, 加热脱去全部结晶水, 剩下硫酸钙的质量是 1.36g, 这种水合物含结晶水的分子数目 (x) 是
..... ((2)).

(1) 3 (2) 2 (3) 1 (4) 5

[解] (1) 算出 $1.721\text{g CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中所含结晶水的质量

$$1.721\text{g} - 1.361\text{g} = 0.36\text{g}$$

(2) 分别计算无水 CaSO_4 和结晶水的物质的量

$$\text{无水 CaSO}_4 \quad \frac{1.361\text{g}}{136\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.01\text{mol}$$

$$\text{结晶水} \quad \frac{0.36\text{g}}{18\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.02\text{mol}$$

(3) 根据无水 CaSO_4 与结晶水的物质的量, 计算 x

$$0.01 : 0.02 = 1 : x \quad x = 2$$

第二节 气体摩尔体积

一、填空题

1. 在标准状况下, 1mol 任何气体的体积约为 22.4L 。

2. 同温、同压下, 同体积的任何气体, 其物质的量相同, 含有的分子数也相同。

3. 在标准状况下, 11.2L 氧气的质量是 16g , 其分子数为 3.01×10^{23} 个。

[解] (1) $\frac{11.2\text{L}}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 32\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 16\text{g}$

(2) $\frac{11.2\text{L}}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{个} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.01 \times 10^{23} \text{个}$

4. 与 0.2mol HCl 分子数目相同的氮气的质量是 5.6g , 在标准状况下, 这些氮气的体积为 4.48L , 分子数为 1.204×10^{23} 个。

5. 在标准状况下, 16g 氧气所占的体积比 1.5g 氢气所占的体积小。

[解] 标准状况下, 氧气所占的体积

$$\frac{16\text{g}}{32\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} = 11.2\text{L}$$

标准状况下, 氢气所占的体积

$$\frac{1.5\text{g}}{2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} = 16.8\text{L}$$

6. 在标准状况下, 与 4.4g 二氧化碳体积相等的二氧化硫的物质的量是 0.1mol , 质量是 6.4g 。

[解] 在标准状况下, 若气体体积相同, 则其物质的量必然相同, 所以算出 CO_2 的物质的量即得出 SO_2 的物质的量

$$(1) \frac{4.4\text{g}}{44\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1\text{mol}$$

$$(2) \text{SO}_2 \text{ 的质量}$$

$$0.1\text{mol} \times 64\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.4\text{g}$$

7. 在标准状况下, 235.2cm^3 某气体的质量是 0.462g , 该气体的相对分子质量为 44.00 。

$$[\text{解}] \quad \frac{235.2\text{cm}^3}{1000\text{cm}^3 \cdot \text{L}^{-1}} : 0.462\text{g} = 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} : x$$

$$x = 44\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

即相对分子质量为 44 。

8. 现有 4g 氮气、 4mol 二氧化碳和标准状况下 4L 氧气, 试比较:

(1) 标准状况下 气体体积最大的是 二氧化碳。

(2) 气体分子数目最多的是 二氧化碳。

(3) 气体质量最大的是 二氧化碳。

(4) 标准状况下, 气体密度最大的是 二氧化碳。

[解] (1) 气体体积(V)的比较

$$V_{\text{CO}_2} = 4\text{mol} \times 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} = 89.6\text{L}$$

$$V_{\text{N}_2} = \frac{4\text{g}}{28\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.2\text{L}$$

$$V_{\text{O}_2} = 4\text{L}$$

(2) 分子数 (N_A) 的比较

$$N_{\text{CO}_2} = 4\text{mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{个} \cdot \text{mol}^{-1} = 24.08 \times 10^{23} \text{个}$$

$$N_{\text{N}_2} = \frac{4\text{g}}{28\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{个} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.86 \times 10^{23} \text{个}$$

$$N_{\text{O}_2} = \frac{4\text{L}}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{个} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.07 \times 10^{23} \text{个}$$

(3) 气体质量 (m) 的比较

$$m_{\text{CO}_2} = 4\text{mol} \times 44\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 176\text{g}$$

$$m_{\text{N}_2} = 4\text{g}$$

$$m_{\text{O}_2} = \frac{4\text{L}}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 32\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5.71\text{g}$$

(4) 气体密度 (ρ) 的比较

$$\rho_{\text{CO}_2} = \frac{44\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.9643\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\rho_{\text{N}_2} = \frac{28\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.2500\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\rho_{O_2} = \frac{32g \cdot mol^{-1}}{22.4L \cdot mol^{-1}} = 1.4286g \cdot L^{-1}$$

9. 比较气体体积的大小, 必须在相同温度和压力下进行。

10. 在标准状况下, 1/4mol 的任何气体所占的体积约为5.6L。

二、选择题 (将正确答案的序号填在题后的括号内)

1. 下列叙述正确的是 ((1))。

(1) 同温同压下两种气体, 分子数多的所占的体积大。

(2) 凡是在标准状况下, 体积为 22.4L 的任何物质都是 1mol。

(3) 1mol 任何气体的体积都是 22.4L。

2. 标准状况下, 下列各种气体体积最大的是 ((1))。

(1) 2g 氢气 (2) 16g 氧气 (3) 48g 二氧化硫 (4) 11g 二

氧化碳

3. 在标准状况下, 与 2g 氮气所占的体积相同的是 ((3))。

(1) 2g 氢气 (2) 0.25mol 氮气

(3) 3.01×10^{23} 个一氧化碳分子 (4) 5.6L 氮气

4. 在下列各组物质中, 分子数相同的是 ((2))。

(1) 2L 二氧化碳和 2L 一氧化碳。

(2) 9g 水和标准状况下 11.2L 二氧化碳。

(3) 标准状况下 1mol 氧气和 22.4L 水。

(4) 0.2mol 氢气和 22.4L 氯化氢气体。

5. 同温同压下, 分子数相同的任何两种气体的 ((1))。

(1) 体积相同 (2) 原子数目相同 (3) 体积都是 22.4L

6. 5.5g 氨在标准状况下体积是 ((1))。

(1) 7.2L (2) 0.32mol (3) 10L

7. 在标准状况下, 0.2L 的容器里所含某气体的质量是 0.25g, 经过计算该气体的相对分子质量是 ((2))。

(1) $28g \cdot mol^{-1}$ (2) 28 (3) 40

8. 在标准状况下, 11.2L SO_2 气体的质量是 ((2))。

(1) 0.5mol (2) 32g (3) 16g

9. 在相同条件下, 22g 二氧化碳与 22g((1))气体具有相同的

体积。

(1) N_2O (2) N_2 (3) SO_2 (4) CO

10. 在相同条件下, A 容器中的氢气和 B 容器中的氨气所含的原子数目相同, 则 A、B 两容器的体积比是 ((1))。

(1) 2 : 1 (2) 1 : 2 (3) 2 : 3 (4) 1 : 3

[解] 在标准状况下

H_2 : 1mol 体积为 22.4L, 则原子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个

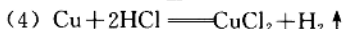
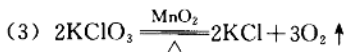
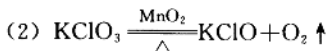
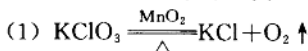
NH_3 : 1mol 体积为 22.4L, 则原子数为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个

当 H_2 与 NH_3 原子数目相同即为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个时, A 容器的体积应为 44.8L, 则 A、B 两容器的体积比为 $44.8 : 22.4 = 2 : 1$ 。

第三节 根据化学方程式的计算

一、选择题 (将正确答案的序号填在题后的括号内)

1. 下列化学反应方程式中正确的是 ((3))。



2. 热化学方程式中, 各物质分子式前的计量系数表示的是

..... ((3))。

(1) 分子数 (2) 质量 (3) 物质的量 (4) 体积

3. 热化学方程式中, 反应热前面用“+”的, 该反应就是

..... ((1))。

(1) 放热反应 (2) 吸热反应

4. 热化学方程式反应热前面用“-”的, 该反应就是 ((2))。

(1) 放热反应 (2) 吸热反应

5. 热化学方程式要注明物质的 ((1))。

(1) 聚集状态 (2) 质量 (3) 分子数

6. 1g 氢气在氧气中燃烧生成水蒸气时, 同时放出 120.9kJ 热量,

下列方程式中正确的是 ((3))。



7. 27g 氯化铜中, 含铜的物质的量是 ((2))。

(1) 12.7g (2) 0.2mol (3) 0.4mol

8. 与 0.1mol AgNO_3 完全反应的 MgCl_2 的物质的量是

..... ((2))。

(1) 0.2mol (2) 0.05mol (3) 4.75g

9. 6.54g 锌与足量盐酸反应, 标准状况下, 能得到氢气

..... ((1))。

(1) 2.24L (2) 22.4L (3) 0.3g

10. 6.54g 锌与足量盐酸反应, 得到氢气的分子数是

..... ((2))。

(1) 6.02×10^{23} 个 (2) 6.02×10^{22} 个 (3) 3.01×10^{22} 个

二、计算题

1. 实验室用 32.7g 锌与足量盐酸反应, 可制得氢气、氯化锌各多少克?

[解] 设制得 ZnCl_2 的质量为 x , 制得 H_2 为 y



理论量 65.4g 136.4g 2g

实际量 32.7g x y

$$x = \frac{136.4\text{g} \times 32.7\text{g}}{65.4\text{g}} = 68.2\text{g}$$

$$y = \frac{2\text{g} \times 32.7\text{g}}{65.4\text{g}} = 1\text{g}$$

答: 可制得氢气 1g、氯化锌 68.2g。

2. 50g 碳酸钙和足量盐酸反应, 能生成多少摩尔 CaCl_2 和多少升 CO_2 (标准状况下)?