

高等中医药院校教学参考书

# 无机化学解题指导

贾桂芝 铁步荣 主编

哈尔滨出版社

高等中医药院校教学参考书

# 无机化学解题指导

主 编 贾桂芝 铁步荣

主 审 何国光 洪德臣

副主编 邵丽心 吴巧风 阎 静

编 者(按编写章次为序)

邵丽心(湖南中医学院)

杜 薇(贵阳中医学院)

铁步荣(北京中医药大学)

洪德臣(江西中医学院)

许向群(江西中医学院)

吴培云(安徽中医学院)

阎 静(黑龙江中医药大学)

何国光(成都中医药大学)

吴巧风(浙江中医学院)

贾桂芝(黑龙江中医药大学)

李荣勇(成都中医药大学)

哈尔滨出版社

责任编辑 颜 楠

封面设计 徐春祥

## 无机化学解题指导

Wuji Huaxue Jieti Zhidao

---

哈尔滨出版社出版发行

黑龙江省教委印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 开本 12 印张 311 千字

1998年7月第1版 1998年7月第1次印刷

印数 1—2 700 册

---

ISBN 7-80639-149-5/O·8 定价: 15.50 元

如发现印、装质量问题,请与本厂质量科联系调换。

地址:哈尔滨市南岗区和兴路 147 号 邮编:150080

## 前 言

本书是高等中医药院校教材《无机化学》(何国光主编)的配套教学参考书。可供使用《无机化学》一书的教师和学生参考。

为了方便教师教学和帮助学生自学复习,本书对教材中所有的习题、补充习题以及综合测试题都逐题进行了解答。全书包括 15 章习题解答、补充习题及 8 套综合测试题,编排顺序与教材相同。

遵照国务院的有关规定,本书全部采用以国际单位制(SI)为基础的中华人民共和国法定计量单位。各物理量及其单位的符号均采用国家技术监督局所颁布的国家标准(GB)。

本书在编写和出版过程中得到了哈尔滨医科大学徐春祥教授的大力帮助,在此表示谢意。

由于时间仓促及编者水平所限,书中缺点、错误在所难免,恳请使用本书的师生批评指正。

编 者

1998 年 5 月于哈尔滨

## 选择题解题说明

### 一、A 型题

每一道考题下面都列有五个用英文字母标明的备选答案。在解题时,只许从中选择一个最佳答案。

### 二、B 型题

A、B、C、D、E 是备选答案,用数字标明的叙述是考题,回答时应注意,如果考题只与答案 A 有关,则在括号内填入 A;如果考题只与答案 B 有关,则在括号内填入 B;考题与答案 C、D、E 的关系以此类推。许多道考题共用一组答案,应试者从这组备选答案中为每一道考题选择一个合适的答案。而每一个备选答案在解题时可以选用一次,也可以选用几次,或不选用。

### 三、C 型题

A、B、C、D 是备选答案,用数字标明的叙述是考题。如果考题只与答案 A 有关,则在括号内填入 A;如果考题只与答案 B 有关,则在括号内填入 B;考题与答案 C、D 的关系以此类推。C 型题也是许多道考题共用一组答案,应试者从这组备选答案中为每一道考题选择一个合适的答案。每一个备选答案在解题时可以选用一次,也可以选用几次,或不选用。

### 四、K 型题

每道考题下面都提供了①、②、③、④四个备选答案,答题时要将这四个备选答案按下述规定的顺序组合成 A、B、C、D、E 五组答案:

A: ①+②+③; B: ①+③; C: ②+④; D: ④

E: ①+②+③+④。

如果正确答案包括①、②和③,则在相应考题的括号内填入 A;如果正确答案包括①和③,则在相应考题的括号内填入 B;如果正确答案包括②和④,则在相应考题的括号内填入 C;如果正确答案只包括④,则在相应考题的括号内填入 D;如果正确答案应包括①、②、③和④,则在相应考题的括号内填入 E。

### 五、X 型题

每一道考题都列有四个或五个用英文字母标明的备选答案,其中有一个或几个答案是考题的正确答案。在解题时,应试者从备选答案中选出这道题所有正确的答案,并将相应字母填入该题的括号内。

# 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第一章 溶液 .....              | 1   |
| 第二章 化学反应速率 .....          | 19  |
| 第三章 化学热力学基础 .....         | 35  |
| 第四章 化学平衡 .....            | 64  |
| 第五章 电解质溶液 .....           | 85  |
| 第六章 难溶强电解质的沉淀平衡 .....     | 113 |
| 第七章 氧化还原反应 .....          | 140 |
| 第八章 原子结构与周期系 .....        | 163 |
| 第九章 分子结构 .....            | 178 |
| 第十章 配位化合物 .....           | 192 |
| 第十一章 表面现象和胶体 .....        | 220 |
| 第十二章 滴定分析法 .....          | 233 |
| 第十三章 生物无机化学基本知识 .....     | 268 |
| 第十四章 $s$ 、 $p$ 区元素 .....  | 274 |
| 第十五章 $d$ 、 $ds$ 区元素 ..... | 288 |
| 综合测试题(一) .....            | 317 |
| 综合测试题(二) .....            | 325 |
| 综合测试题(三) .....            | 331 |
| 综合测试题(四) .....            | 343 |
| 综合测试题(五) .....            | 349 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 综合测试题(六) ..... | 355 |
| 综合测试题(七) ..... | 364 |
| 综合测试题(八) ..... | 372 |

# 第一章 溶 液

## 习 题 解 答

1. 将 6.30 g  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  溶于 90.0 g 水中, 求草酸的质量摩尔浓度和摩尔分数。

解:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的摩尔质量为  $126 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的摩尔质量为  $90.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

溶液中溶质  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的质量:

$$m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{6.30 \times 90.0}{126} = 4.50 \text{ g}$$

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的物质的量:

$$n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{4.50}{90.0} = 0.05 \text{ mol}$$

溶液中溶剂的质量:

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{O}) &= 90.0 + (6.30 - 4.50) \\ &= 91.8 \text{ g} = 9.18 \times 10^{-2} \text{ kg} \end{aligned}$$

草酸的质量摩尔浓度:

$$\begin{aligned} b(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) &= \frac{n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{m(\text{H}_2\text{O})} \\ &= \frac{0.05}{9.18 \times 10^{-2}} = 0.545 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \end{aligned}$$

所得溶液中溶剂的物质的量:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{91.8}{18.0} = 5.1 \text{ mol}$$

草酸的摩尔分数:



$$x(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + n(\text{H}_2\text{O})}$$

$$= \frac{0.05}{0.05 + 5.1} = 9.71 \times 10^{-3}$$

2. 在 400 g 水中, 加入质量分数为 90% 的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  100 g, 求此溶液中  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩尔分数和质量摩尔浓度。

解: 溶质  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的物质的量:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{100 \times 90\%}{98} = 0.918 \text{ mol}$$

溶剂水的物质的量:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{400 + 10}{18} = 22.78 \text{ mol}$$

$\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩尔分数:

$$x(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{n(\text{H}_2\text{SO}_4) + n(\text{H}_2\text{O})}$$

$$= \frac{0.918}{0.918 + 22.78} = 0.0387$$

$\text{H}_2\text{SO}_4$  的质量摩尔浓度:

$$b(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

$$= \frac{0.918}{410 \times 10^{-3}} = 2.24 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

3. 10.00 mL NaCl 饱和溶液重 12.003 g, 将其蒸干后得 NaCl

3.173 g, 试计算:

- (1) NaCl 的溶解度;
- (2) NaCl 的质量分数;
- (3) 溶液的物质的量浓度;
- (4) NaCl 的质量摩尔浓度;
- (5) NaCl 的摩尔分数和  $\text{H}_2\text{O}$  的摩尔分数。

解: NaCl 的摩尔质量为  $58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(1) 蒸发掉水的质量:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 12.003 - 3.173 = 8.830 \text{ g}$$

NaCl 的溶解度:

$$S = \frac{3.173}{8.830} \times 100 = 35.93 \text{ g}$$

(2) NaCl 的质量分数:

$$w(\text{NaCl}) = \frac{3.173}{12.003} \times 100\% = 26.44\%$$

(3) NaCl 溶液的物质的量浓度:

$$c(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{NaCl})}{V} = \frac{\frac{3.173}{58.5}}{10 \times 10^{-3}} = 5.42 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

(4) NaCl 的质量摩尔浓度:

$$b(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\frac{3.173}{58.5}}{8.830 \times 10^{-3}} = 6.14 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

(5) NaCl 的摩尔分数:

$$x(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{NaCl})}{n(\text{NaCl}) + n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\frac{3.173}{58.5}}{\frac{3.173}{58.5} + \frac{8.830}{18}} = 0.099$$

$\text{H}_2\text{O}$  的摩尔分数:

$$x(\text{H}_2\text{O}) = 1 - x(\text{NaCl}) = 1 - 0.099 = 0.901$$

4. 在  $0^\circ\text{C}$  和  $101.3 \text{ kPa}$  下, 将  $1 \text{ L}$  洁净干燥空气缓慢地鼓泡通过甲醚液体。在此过程中液体共损失  $0.0335 \text{ g}$ , 求此液体的蒸气压。

解: 设气体总压为  $p$ , 气体甲醚分压(即液体甲醚的蒸气压)为  $p_1$ 。根据气体状态方程, 则有:

$$\frac{p_1}{p} = \frac{n_{\text{甲醚}}}{n_{\text{甲醚}} + n_{\text{空气}}} \quad (1)$$

甲醚( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ )的摩尔质量为  $46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 甲醚和空气的物质的量为:

$$n_{\text{甲醚}} = \frac{m_{\text{甲醚}}}{M_{\text{甲醚}}} = \frac{0.0335}{46} = 7.28 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{空气}} = \frac{1}{22.4} = 4.464 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

由①式可得:

$$\begin{aligned} p_1 &= p \times \frac{n_{\text{甲醚}}}{n_{\text{甲醚}} + n_{\text{空气}}} \\ &= 101.3 \times \frac{7.28 \times 10^{-4}}{7.28 \times 10^{-4} + 4.46 \times 10^{-2}} = 1.626 \text{ kPa} \end{aligned}$$

5. 为了防止水在仪器内结冰, 可在水中加入甘油。如需使其冰点下降至  $271 \text{ K}$ , 则在每  $100 \text{ g}$  水中应加入甘油多少克(甘油分子式为  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ )?

**解:**  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  的摩尔质量为  $92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $K_f = 1.86$ 。

$$\begin{aligned} \Delta T_f &= K_f b(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) \\ &= K_f \times \frac{m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)}{M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) \times m(\text{H}_2\text{O})} \end{aligned}$$

由上式得:

$$\begin{aligned} m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) &= \frac{\Delta T_f \times M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) \cdot m(\text{H}_2\text{O})}{K_f} \\ &= \frac{2 \times 92 \times 100}{1.86 \times 1000} = 9.89 \text{ g} \end{aligned}$$

6. 水在  $293 \text{ K}$  时蒸气压为  $2.34 \text{ kPa}$ , 若现在  $100.00 \text{ g}$  水中溶有  $10.00 \text{ g}$  蔗糖( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ), 试求此溶液的蒸气压。

**解:**  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  的摩尔质量为  $342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 溶液的蒸气压:

$$p = p^*(\text{H}_2\text{O})x(\text{H}_2\text{O}) = p^*(\text{H}_2\text{O}) \times \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}$$

$$= 2.34 \times \frac{\frac{100}{18}}{\frac{100}{18} + \frac{10}{342}} = 2.33 \text{ kPa}$$

7. 溶解 3.25 g 硫于 40.0 g 苯中, 苯的凝固点降低 1.62 K, 求此溶液中硫分子由几个硫原子组成。

解:  $K_f = 5.10$ , 设由  $x$  个硫原子组成硫分子。则有:

$$\Delta T_f = K_f \times \frac{\frac{3.25}{32x}}{40} \times 1000$$

$$1.62 = 5.1 \times \frac{3.25}{32x} \times \frac{1000}{40}$$

$$x = 8$$

即硫分子由 8 个硫原子组成。

8. 孕酮是一种雌性激素, 经分析得知其中含 9.6% H、10.2% O 和 80.2% C。今有 1.50 g 孕酮试样溶于 10.0 g 苯中, 所得溶液凝固点为 276.06 K, 求孕酮的分子式。

解: 查得  $K_f = 5.10$ 。孕酮的摩尔质量为:

$$M_{\text{孕酮}} = \frac{K_f m_{\text{孕酮}}}{\Delta T_f m(\text{H}_2\text{O})}$$

$$= \frac{5.10 \times 1.5 \times 100}{2.44} = 313.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

故孕酮的相对分子质量为 313.5。

分子中所含 H 原子个数:

$$N(\text{H}) = \frac{313.5 \times 9.6\%}{1} = 30$$

分子中所含 O 原子个数:

$$N(\text{O}) = \frac{313.5 \times 10.2\%}{16} = 2$$

分子中所含 C 原子个数:

$$N(\text{C}) = \frac{313.5 \times 80.2\%}{12} = 21$$

孕酮的分子式为  $\text{C}_{21}\text{H}_{30}\text{O}_2$ 。

9. 在 26.57 g 氯仿( $\text{CHCl}_3$ )中溶解 0.402 g 萘( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ ), 其沸点比氯仿的沸点高 0.429 K, 求氯仿的沸点升高常数。

解:  $M(\text{C}_{10}\text{H}_8) = 128 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 氯仿的沸点升高常数为:

$$\begin{aligned} K_b &= \frac{m(\text{CHCl}_3) M(\text{C}_{10}\text{H}_8) \Delta T_b}{m(\text{C}_{10}\text{H}_8)} \\ &= \frac{26.57 \times 128 \times 0.429}{0.429 \times 1000} = 3.63 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

10. 尼古丁的实验式为  $\text{C}_5\text{H}_7\text{N}$ , 今有 0.60 g 尼古丁溶于 12.035 g 水中, 所得溶液在 101.3 kPa 下, 沸点是 373.16 K, 求尼古丁的分子式和溶液的凝固点。

解: 查表可知,  $K_f = 1.86$ ,  $K_b = 0.52$ 。尼古丁的摩尔质量为:

$$\begin{aligned} M_{\text{尼}} &= \frac{K_b m_{\text{尼}}}{m(\text{H}_2\text{O}) \Delta T_b} \\ &= \frac{0.52 \times 0.60 \times 1000}{12.035 \times (373.16 - 373)} = 162 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

故尼古丁的相对分子质量为 162。已知尼古丁的实验式为  $\text{C}_5\text{H}_7\text{N}$ , 式量是 81, 所以尼古丁的分子式是  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$ 。

所得溶液的凝固点降低为:

$$\begin{aligned} \Delta T_f &= K_f b_{\text{尼}} \\ &= 1.86 \times \frac{\frac{0.6}{162}}{12.035} \times 1000 = 0.572 \text{ K} \end{aligned}$$

所得溶液的凝固点为:

$$T_f = 273 \text{ K} - \Delta T_f = 273 \text{ K} - 0.572 \text{ K} = 272.43 \text{ K}$$

11. 今有某蛋白质的饱和溶液 100 mL, 其中含有蛋白质 0.518 g, 在 293 K 时测得渗透压为 0.413 kPa, 求此蛋白质的摩尔质量。

解: 此蛋白质的摩尔质量为:

$$M_{\text{蛋白}} = \frac{m_{\text{蛋白}} RT}{\Pi V} = \frac{0.518 \times 8.314 \times 293}{0.413 \times 0.10} = 3.06 \times 10^4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

12. 泪水的凝固点为 272.48 K, 求泪水的渗透浓度及 310 K 时渗透压。

解: 泪水的渗透浓度为:

$$c_{\text{os}} = b_{\text{os}} = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{0.52}{1.86} = 0.28 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

泪水在 310 K 时的渗透压为:

$$\Pi = c_{\text{os}} RT = 0.28 \times 8.314 \times 310 = 7.21 \times 10^2 \text{ kPa}$$

13. 已知血浆的凝固点为 272.48 K, 今有浓度为  $0.167 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的尿素  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  溶液 100 mL, 问需要加入多少克葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 才能与血浆等渗(设溶液体积不变)。

解: 血浆的渗透浓度为:

$$c_{\text{os}} = b_{\text{os}} = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{273 - 272.48}{1.86} = 0.280 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

由题意, 所配制的混合溶液的总浓度也应为  $0.280 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。葡萄糖的摩尔质量为  $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则所需加入葡萄糖的质量为:

$$m_{\text{葡萄糖}} = (c_{\text{os}} - c_{\text{尿素}}) V M_{\text{葡萄糖}}$$

$$=(0.280-0.167)\times 0.10\times 180=2.03\text{ g}$$

14. 一种水溶液凝固点是 272 K, 在 298 K 时水的蒸气压为 2.3385 kPa,  $K_b=0.512$ ,  $K_f=1.86$ 。求:

- (1) 该溶液的沸点;
- (2) 298 K 时溶液的蒸气压;
- (3) 273 K 时溶液的渗透压。

解: (1) 溶液的沸点升高为:

$$\Delta T_b = K_b \times \frac{\Delta T_f}{K_f} = 0.512 \times \frac{1}{1.86} \approx 0.275\text{ K}$$

该溶液的沸点为:

$$T_b = 373 + 0.275 \approx 373.28\text{ K}$$

(2) 溶质的质量摩尔浓度为:

$$b_B = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{1}{1.86} = 0.5376\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$$

溶液中水的摩尔分数为:

$$x(\text{H}_2\text{O}) = \frac{\frac{1000}{18}}{\frac{1000}{18} + 0.5376} = 0.9904$$

溶液的蒸气压为:

$$p = p^*(\text{H}_2\text{O}) \cdot x(\text{H}_2\text{O}) = 2.3385 \times 0.9904 = 2.316\text{ kPa}$$

(3) 因溶液很稀, 所以  $c_B \approx b_B$ , 故溶液的渗透压为:

$$\begin{aligned} \Pi &= c_B RT \\ &= 0.5376 \times 8.314 \times 273 = 1220.2\text{ kPa} \end{aligned}$$

## 补 充 习 题

### 一、填空题

1. 非电解质稀溶液的依数性有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

2. 溶质 B 的质量摩尔浓度的定义式为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, 其 SI 单位是\_\_\_\_\_. 在很稀的溶液中, 可以近似认为\_\_\_\_\_浓度与\_\_\_\_\_浓度相等。

3. 拉乌尔定律表示式有三种: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。

4. 在临床上规定, 凡渗透浓度在\_\_\_\_\_  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液叫等渗溶液。临床上使用的\_\_\_\_\_葡萄糖和\_\_\_\_\_氯化钠都是等渗溶液。

5. 由电解质、小分子物质所产生的渗透压叫\_\_\_\_\_; 由高分子物质产生的渗透压叫\_\_\_\_\_. 在  $37^\circ\text{C}$  时, 正常人血浆总渗透压为  $776 \text{ kPa}$ , 前者占\_\_\_\_\_, 后者占\_\_\_\_\_。

## 二、问答题

1. 什么叫相、相变和相图?
2. 什么是纯液体的凝固点? 什么是纯液体沸点? 它们与蒸气压有何关系?
3. 如何从蒸气压的角度来说明溶液凝固点降低和沸点升高?
4. 什么是渗透现象? 产生渗透现象的条件是什么? 什么叫渗透压?

5. 为什么临床常用质量浓度为  $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  的生理盐水和  $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  的葡萄糖溶液输液?

6.  $100 \text{ mL}$  质量相等的甘油溶液和蔗糖溶液的沸点、凝固点、渗透压是否相等?  $100 \text{ mL}$  物质的量相等的甘油溶液和蔗糖溶液的沸点、凝固点、渗透压是否相等? 说明原因。

## 三、计算题

1. 已知乙醇水溶液中乙醇 ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) 的摩尔分数是  $0.05$ , 求乙醇的质量摩尔浓度和乙醇溶液的物质的量浓度 (溶液的密度为  $0.997 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )。



2. 某稀溶液在 298 K 时蒸气压为 3.126 kPa, 纯水在此温度的蒸气压为 3.168 kPa, 求溶质的质量摩尔浓度和此溶液的沸点 ( $K_b = 0.512$ )。

3. 浓盐酸的质量分数为 37.0%, 密度为  $1.19 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。求:

(1) 浓盐酸的物质的量浓度;

(2) HCl 的质量摩尔浓度;

(3) 氯化氢和水的摩尔分数。

4. 在 343 K 时将 80 g 乙醇( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )加入 100 g 水中, 计算这一溶液液面上每种成分的蒸气压和在蒸气中乙醇的摩尔分数。在 343 K 时纯乙醇的蒸气压为 72.39 kPa, 纯水蒸气压是 31.2 kPa。

5. 在 85 mL 水(密度为  $0.998 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )中能溶解 1.89 g 化合物 X, 在 101.3 kPa 下此溶液的沸点是 373.106 K, 试求 X 的相对分子质量 ( $K_b = 0.512$ )。

6. 已知临床上输液用葡萄糖等渗溶液的冰点降低值为 0.543 K, 求此葡萄糖的质量分数和血液渗透压。(水的  $K_f = 1.86$ , 葡萄糖的相对分子质量是 180, 血液温度为  $37^\circ\text{C}$ 。)

7. 水溶性海洛英药剂的相对分子质量为 423。若将这种药剂与糖(相对分子质量 = 342)混合成的试样 0.10 g 加入到 1.0 g 水中, 该溶液凝固点为 272.50 K。求此试样中海洛英的质量分数 ( $K_f = 1.86$ )。

8. 一种在 300 K 时 100 mL 体积中含有 1.0 g 过氧化氢酶(在肝中发现的一种酶)的水溶液, 测得它的渗透压为 0.0993 kPa, 计算过氧化氢酶的摩尔质量。

9. 一种化合物含有碳 40.00%、氢 6.60%、氧 53.33%, 实验表明, 9.00 g 这种化合物溶解于 500 g 水中, 水的沸点上升了 0.0510 K, 求它的相对分子质量和分子式。

10. 某难挥发化合物 B 的苯溶液中, 溶质和溶剂的质量比是