

本书编写委员会

主编 何萍芬

编委 (以姓氏笔划为序)

王锡珍 许 波 杨运旭 李际华

李 俊 何萍芬

主审 (以姓氏笔划为序)

周正民 徐潼生

前 言

为了适应高等医学教育改革与发展的需要,根据多年教学实践,我们编写了这本《医用化学习题集》。以期能够方便学生的学习,增强解题能力,提高教学质量。

本书是全国高等医学院校大专统编教材《医用化学》(第二版)的配套教学参考书。书中对《医用化学》教材中的习题作了解答;同时增加了一些内容相关的不同类型的习题,其中包括名词解释、选择题(单选)、填空题、是非题等试题,并附有两套模拟试卷。本书全部采用中华人民共和国法定计量单位。

本书第一至第六章及相关实验等由郑州大学周正民教授主审;第七至第十六章及相关实验等由河南医科大学徐潼生副教授主审。

在本书编写过程中得到了郑州大学司久敏教授、河北省职工医学院徐桂林教授及海南省农垦卫生学校王实老师的支持与帮助,得到了我院及兄弟院校有关领导和老师的支持与帮助。在此,我们一并表示由衷的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有不妥或错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

1992年5月

目 录

第一章	溶液的浓度和渗透压	何萍芬	阎九青 (1)
第二章	pH 值与缓冲溶液	何萍芬	张茂林 (10)
第三章	容量分析和比色分析	李俊	何萍芬 (20)
第四章	配位化合物	李俊	何萍芬 (26)
第五章	电极电势与电动势	李际华	何萍芬 (33)
第六章	胶体溶液	李际华	张卫红 (41)
第七章	有机化合物概述	王锡珍	(48)
第八章	烃和烃的卤代物	王锡珍	(51)
第九章	醇、酚和醚	王锡珍	(64)
第十章	醛、酮和醌	王锡珍	(74)
第十一章	有机酸	何萍芬	张卫红 (87)
第十二章	立体异构	何萍芬	张雁冰 (99)
第十三章	酯和脂类	何萍芬	陈小岚 (114)
第十四章	糖类	杨运旭	(123)
第十五章	有机含氮化合物	杨运旭	(137)
第十六章	氨基酸、蛋白质和核酸	杨运旭	(151)
实验一	溶液的配制与稀释	许波	(158)
实验二	容量仪器的使用及滴定操作	许波	(160)

实验三	分析天平的使用	许波 (162)
实验四	酸碱滴定	许波 (163)
实验五	缓冲溶液及溶液 pH 值的比色测定	李际华 (164)
实验六	双氧水中 H_2O_2 的含量测定	李际华 (168)
实验七	胶体和吸附	李际华 张卫红 (170)
实验八	乙酰苯胺的合成、纯化和重结晶	李际华 (173)
实验九	醇、酚、醛和酮的性质	李际华 (174)
实验十	糖、胺、酰胺及蛋白质的性质	许波 (179)
模拟试卷一		何萍芬等 (183)
模拟试卷二		何萍芬等 (193)

第一章 溶液的浓度和渗透压

1. 某病人需要补入 10%葡萄糖溶液, 现仅有供滴注用 5%葡萄糖溶液 (每瓶 500ml) 和 50%葡萄糖溶液 (每支安瓿 25ml), 问应往 500ml 5%葡萄糖中加入 50%葡萄糖多少 ml?

解: 设应加入 50%葡萄糖溶液 x 毫升, 根据 $c_1V_1 + c_2V_2 = cV$, 则有

$$50\% x + 5\% \times 500 = 10\% \times (500 + x) \quad \text{解得}$$

$x = 62.5\text{ml}$ ……应加入 50%葡萄糖的体积。

2. 正常人血浆中离子含量: $[\text{Ca}^{2+}] = 2.5\text{mmol/l}$, $[\text{HCO}_3^-] = 27\text{mmol/l}$ 。今化验某病人血浆中的 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 的含量分别为 30mg% 和 6.1mg%, 问其含量是否正常?

解: Ca^{2+} 的摩尔质量 = 40g/mol, HCO_3^- 的摩尔质量 = 61g/mol, 则 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 的浓度分别为:

$$\text{Ca}^{2+} \text{ 浓度为: } \frac{30/1000}{40} \times 1000 \times \frac{1000}{100} = 7.5 (\text{mmol/l})$$

$$\text{HCO}_3^- \text{ 浓度为: } \frac{6.1/1000}{61} \times 1000 \times \frac{1000}{100} = 1.0 (\text{mmol/l})$$

所以该病人血浆中 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 的含量都不正常。

3. 试计算 10ml 的 10%KCl 注射液中, 含 K^+ 和 Cl^- 各为多少毫摩尔?

解:因为 KCl 的组成比为 $\text{KCl} : \text{K}^+ : \text{Cl}^- = 1 : 1 : 1$, 所以 K^+ 和 Cl^- 的物质的量均等于 KCl 的物质的量。KCl 的摩尔质量 $= 74.5 \text{g/mol}$, 则 $10 \text{ml} 10\% \text{KCl}$ 中含 KCl 的物质的量为: $\frac{10/74.5}{100} \times 10 \times 1000 = 13.4 (\text{mmol})$, 故 K^+ 和 Cl^- 也均为 13.4mmol 。

4. 在抢救某一肝昏迷病人时, 每日用每支为 $5.75 \text{g}/20 \text{ml}$ 的谷氨酸钠 ($\text{NaC}_5\text{H}_9\text{NO}_4$) 针剂 4 支, 加入 5% 葡萄糖溶液中静脉注射, 试问: (1) 每 20ml 谷氨酸钠溶液中含谷氨酸钠多少毫摩尔? (2) 病人每日输入 Na^+ 的总量为多少毫摩尔?

解: 谷氨酸钠的摩尔质量为 169g/mol 。

(1) 20ml 谷氨酸钠溶液中含谷氨酸钠为:

$$\frac{5.75 \times 1000}{169} = 34.0 (\text{mmol})$$

(2) 每日输入的 Na^+ 的总量为:

$$4 \times 34.0 = 136 (\text{mmol})$$

5. 下面的溶液用半透膜隔开, 用箭头标明渗透的方向:

(1) $2 \text{mol/l KCl} : 2 \text{mol/l 蔗糖}$

(2) $2 \text{mol/l 葡萄糖} : 2 \text{mol/l 蔗糖}$

(3) $0.2 \text{mol/l NaCl} : 0.1 \text{mol/l CaCl}_2$

(4) $5\% \text{葡萄糖} : 5\% \text{蔗糖}$

答: (1) $2 \text{mol/l KCl} \xleftarrow{\quad} 2 \text{mol/l 蔗糖}$

(2) $2 \text{mol/l 葡萄糖} \rightleftharpoons 2 \text{mol/l 蔗糖}$

(3) $0.2 \text{mol/l NaCl} \xleftarrow{\quad} 0.1 \text{mol/l CaCl}_2$

(4) $5\% \text{葡萄糖} \xleftarrow{\quad} 5\% \text{蔗糖}$

6. 计算下述溶液的毫渗量/升浓度。

(1) 1.9% 乳酸钠 ($C_3H_5O_3Na$)

(2) 1.25% $NaHCO_3$

解: (1) 乳酸钠的摩尔质量是 112g/mol, 则其毫渗量/升浓度为:

$$\frac{1.9/112}{100} \times 1000 \times 1000 \times 2 = 339 (\text{mOsm/l})$$

(2) $NaHCO_3$ 的摩尔质量是 84g/mol, 则其毫渗量/升浓度为:

$$\frac{1.25/84}{100} \times 1000 \times 1000 \times 2 = 298 (\text{mOsm/l})$$

(忽略 HCO_3^- 的微弱电离)

补 充 题

一、名词解释

1. 渗透 2. 渗透压 3. 等渗溶液、低渗溶液、高渗溶液 4. 毫渗量/升

答: 1. 溶剂分子通过半透膜由纯溶剂进入溶液或由稀溶液进入浓溶液的扩散现象称为渗透。

2. 将一溶液与纯溶剂用半透膜隔开, 为阻止渗透现象发生而施加在溶液液面上的压力称为渗透压。

3. 临床上规定凡渗透压在 280~320mOsm/l 范围内的溶液叫等渗溶液; 凡渗透压低于 280mOsm/l 的溶液称为低渗溶液; 凡渗透压高于 320mOsm/l 的溶液称为高渗溶液。

4. 毫渗量/升是指:1 升溶液中所含的能产生渗透效应的各种溶质质点(包括分子和离子)的总的毫摩尔数值。

二、选择题

1. 下列溶液中渗透压最大的是()。

- A. 0.1mol/l NaCl B. 0.2mol/l 葡萄糖
C. 0.15mol/l CaCl_2 D. 0.015mol/l NaHCO_3

2. 下列溶液中与血浆等渗的溶液是()。

- A. 9%NaCl B. 10%葡萄糖
C. 0.9%NaCl D. 5% NaHCO_3

3. 将生理盐水和 5%葡萄糖溶液以任意比例混合后所得溶液()。

- A. 可能是高渗溶液 B. 可能是低渗溶液
C. 一定是高渗溶液 D. 一定是等渗溶液

4. 0.154mol/l NaCl 的毫渗量/升浓度为()mOsm/l。

- A. 308 B. 154 C. 77 D. 0.308

5. 配制 0.1mol/l NaHCO_3 溶液 500ml,应取 NaHCO_3 为()。

- A. 4.2g B. 8.4g C. 24g D. 42g

6. 3.42%(g/ml)蔗糖溶液的物质的量浓度为()。

(蔗糖分子量=342)

- A. 0.01mol/l B. 0.1mol/l
C. 0.001mol/l D. 0.0001mol/l

7. 10.00ml 饱和 NaCl 溶液 12.003g,蒸干后得 NaCl 3.173g,其质量百分浓度为()。

A. 35.90% B. 31.73% C. 26.44% D. 1.200%

8. 上述溶液的物质的量浓度为()mol/l。

A. 5.42 B. 6.14 C. 5.42×10^{-3} D. 4.52

9. 0.252gNaHCO₃(式量=84)的物质的量为()。

A. 2 mmol B. 3 mmol

C. 1 mmol D. 4 mmol

10. 某患者需补入 500ml 生理盐水,相当于 NaCl 的质量为()。

A. 5.4g B. 2.7g C. 4.5g D. 0.9g

11. 某患者需补 5.0×10^{-2} mol Na⁺,应补生理盐水的体积为()。

A. 300ml B. 500ml C. 233ml D. 325ml

12. 配制 0.10mol/l 乳酸钠(式量=112)溶液 250ml,需

11.2%(g/ml)乳酸钠溶液的体积为()。

A. 50ml B. 25ml C. 15ml D. 40ml

13. 静脉注射 0.09%(g/ml)NaCl 溶液,结果会()。

A. 溶血 B. 胞浆分离 C. 正常 D. 基本正常

14. 对葡萄糖溶液,下述正确的关系式是()。

$$A. P_{\bullet} = 2 \frac{\text{mmol/l}}{1000} RT \quad B. P_{\bullet} = \frac{\text{mol/l}}{1000} RT$$

$$C. P_{\bullet} = \frac{\text{mOsm/l}}{1000} RT \quad D. P_{\bullet} = 2 \frac{\text{mOsm/l}}{1000} RT$$

15. 对 NaCl 溶液,下述正确的关系式是()。

$$A. P_{\bullet} = \frac{\text{mmol/l}}{1000} RT \quad B. P_{\bullet} = \frac{\text{mol/l}}{1000} RT$$

$$C. P_{\pi} = \frac{mOsm/l}{1000} RT \quad D. P_{\pi} = 2 \frac{mOsm/l}{1000} RT$$

16. 影响渗透压的因素有 ()。

- A. 压力、温度 B. 压力、密度
C. 浓度、温度 D. 浓度、粘度

17. 将 10% (g/ml) NaCl 溶液和 10% (g/ml) 葡萄糖溶液以任意体积比混合后, 其混合液 ()。

- A. 肯定为低渗溶液 B. 肯定为等渗溶液
C. 肯定为高渗溶液 D. 不能肯定是等、低、高渗溶液

18. 下列各溶液中, 渗透压与 2.9% (g/ml) NaCl 溶液大致相等的是 ()。(氯化钠和葡萄糖摩尔质量分别为 58.5g/mol 和 180g/mol)

- A. 2.9(g/ml) 葡萄糖 B. 1mol/l 葡萄糖
C. 0.5mol/l 葡萄糖 D. 5.8% (g/ml) 葡萄糖

19. 在 37℃ 时, NaCl 溶液和葡萄糖溶液的渗透压均等于 770kPa, 则二溶液的物质的量浓度有以下关系 ()。

- A. $c_{NaCl} = c_{葡萄糖}$ B. $c_{NaCl} = 2c_{葡萄糖}$
C. $c_{葡萄糖} = 2c_{NaCl}$ D. $c_{NaCl} = 2.5c_{葡萄糖}$

20. 已知 $CaCl_2$ 溶液与蔗糖溶液的毫渗量/升浓度均为 300mOsm/l, 则二者物质的量浓度的关系为 ()。

- A. $c_{葡萄糖} = 3c_{CaCl_2}$ B. $c_{CaCl_2} = 3c_{葡萄糖}$
C. $c_{葡萄糖} = c_{CaCl_2}$ D. $c_{葡萄糖} = 2c_{CaCl_2}$

21. 人体血液中平均每 100ml 中含 K^+ 19mg, 则血液中 K^+ 的毫渗量/升浓度为 () mOsm/l。

A. 0.0049 B. 4.9 C. 49 D. 0.00049

22. 人体血浆的正常渗透压范围为()。

A. 200~300mOsm/l B. 320~480mOsm/l

C. 280~320mOsm/l D. 220~320mOsm/l

23. 下面叙述错误的是()。

A. 在维持细胞内外渗透平衡方面, $P_{\text{胶体}}$ 起主要作用

B. 在维持毛细血管内外渗透平衡方面, $P_{\text{胶体}}$ 起主要作用

C. 血浆中 $P_{\text{胶体}}$ 较小 D. $P_{\text{胶体}}$ 和 $P_{\text{晶体}}$ 都重要

答: 1. C 2. C 3. D 4. A 5. A 6. B 7. C

8. A 9. B 10. C 11. D 12. B 13. A 14. C 15. D

16. C 17. C 18. B 19. C 20. A 21. B 22. C

23. A

三、填空题

1. 范特荷甫定律的数学表示式为_____。其重要意义在于, 在一定温度下, 稀溶液的渗透压只与单位体积溶液内的溶质的_____成正比而与溶质的_____无关。

2. 临床上规定凡渗透压在_____ mOsm/l 范围内的溶液叫等渗溶液。

3. 下面溶液用半透膜隔开, 请用箭头标明渗透方向:

(1) 100mmol/l KNO_3 : 100mmol/l MgCl_2

(2) 100mOsm/l 蔗糖 : 100mOsm/l NaCl

4. 渗透产生的条件有 (1) _____ (2) _____。

答: 1. $P_{\text{渗透}} = cRT$, 颗粒数, 本性 2. 280~320 3. (1) $\rightarrow$,

(2) $\rightleftharpoons$ 4. (1) 有半透膜存在; (2) 膜两侧溶液存在浓度差。

四、是非题

1. 稀释公式为 $c_1V_1=c_2V_2$ 。()
2. 红血球在低渗溶液中会皱缩。()
3. 将红细胞放入某氯化钠水溶液中破裂, 则该氯化钠溶液为低渗溶液。()
4. 血液中由蛋白质等高分子化合物所产生的渗透压称为晶体渗透压。()

答: 1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$

五、计算题

1. 将 25ml 的 2mol/l NaOH 稀释成 500ml 后, 其物质的量浓度为多少?

解: 设稀释后 NaOH 的浓度为 x mol/l,

根据稀释公式: $c_1V_1=c_2V_2$

$$2 \times 25 = 500x, \quad x = 0.1 (\text{mol/l})$$

2. 计算 3.6%(g/ml)葡萄糖(分子量为 180)溶液的毫渗量/升浓度为多少?

解: 其毫渗量/升浓度为:

$$\frac{3.6/180}{100} \times 1000 \times 1000 = 200 (\text{mOsm/l})$$

3. 已知血液(37℃)的渗透压为 770kPa, 求配制 1 升与血液等渗的氯化钠溶液需氯化钠多少克? (氯化钠式量=58.5)

解: 已知 $P_{\pi} = 770 \text{kPa}$, $T = 273 + 37 = 310 \text{K}$, $V = 1 \text{l}$

$$\text{根据 } P_{\pi} = icRT, c = \frac{P_{\pi}}{iRT} = \frac{770}{2 \times 8.31 \times 310}$$

$$=0.15(\text{mol/l})$$

配制 1 升溶液所需 NaCl 的质量是

$$0.15 \times 1 \times 58.5 = 8.8(\text{g})$$

称取氯化钠 8.8g 加水溶解后稀释成 1 升,混合均匀即为所需的氯化钠溶液。

〔河南职工医学院 何萍芬〕
〔开封医学专科学校 阎九青〕

第二章 pH 值与缓冲溶液

1. 0.05mol/l HAc 溶液和 0.05mol/l HCl 溶液的 pH 值是否相同？试通过计算加以说明。

解：HAc 是弱酸，其 pH 值可近似地通过下式计算：

$$[\text{H}^+] = \sqrt{cK_a} = \sqrt{0.05 \times 1.76 \times 10^{-5}} = 9.4 \times 10^{-4} (\text{mol/l})$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 9.4 \times 10^{-4} = 3.03$$

而 HCl 是强酸，其 $[\text{H}^+] = c_{\text{HCl}} = 0.05 (\text{mol/l})$

$$\text{pH} = -\lg 0.05 = 1.30$$

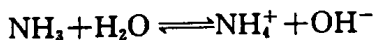
故 0.05mol/l HAc 和 0.05mol/l HCl 的 pH 值不同。

2. 什么叫缓冲溶液？它为何有缓冲作用？试以 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{NH}_4\text{Cl}$ 缓冲对为例说明之。

答：能抵抗外来少量强酸、强碱或稀释，而本身的 pH 值基本不变的溶液称为缓冲溶液。

缓冲溶液之所以具有缓冲作用，是因为缓冲溶液中存在较大浓度的抗酸、抗碱成分，并且两者存在一平衡。例如

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{NH}_4\text{Cl}$ 缓冲溶液



当向该体系中加入少量强酸时，其电离出的 H^+ 就同 OH^- 结合成难电离的水，降低了平衡体系中 OH^- 浓度，平衡被打破

且向右移动；由于 NH_3 的浓度足够大，动用其中一小部分就可进一步反应生成 OH^- ，致使体系中的 OH^- 浓度数值基本恢复，pH 值相对稳定。当向该体系中加入少量强碱时，增大了体系中的 OH^- 浓度，平衡被打破致使平衡向左移动，这时动用其中一小部分 NH_4^+ 与 OH^- 结合成 NH_3 与 H_2O （即 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ），使体系中 OH^- 降低且基本恢复原状，维持 pH 值基本不变。

3. HAc 和 NaOH 在什么条件下可以配成缓冲溶液？说明原因。

答：当 HAc 的物质的量约为 NaOH 物质的量的两倍时，可以配成缓冲溶液。因为 NaOH 与 HAc 还要进行中和反应，在上述条件下反应生成的 NaAc 和体系中剩余的 HAc 的物质的量基本相等，该缓冲溶液具有足够的缓冲能力。

4. 将 40mg 固体 NaOH 分别加到下列两种溶液中，它们的体积均为 1 升，试分别计算这两种溶液的 pH 值变化和缓冲容量（醋酸在 25℃ 时的 $\text{p}K_a = 4.75$ ）。

(1) 0.1mol/l 醋酸

(2) 0.1mol/l 醋酸和 0.1mol/l 醋酸钠

解：(1) 未加 NaOH 时，

$$[\text{H}^+] = \sqrt{0.1 \times 1.76 \times 10^{-5}} = 1.33 \times 10^{-3} (\text{mol/l}),$$

$$\text{pH} = 2.88$$

加入 NaOH 后发生下列反应：



$$\text{故 } [\text{HAc}] = 0.1 - 0.001 = 0.099 (\text{mol/l})$$

$$[\text{Ac}^-] = 0.001 (\text{mol/l})$$

由于体系中有 Ac^- 存在, 以及同离子效应的结果, 使 HAc 的电离度降低, $[\text{H}^+]$ 将下降, 需按下述方法精确求解。



平衡时 $0.099 - [\text{H}^+] \quad 0.01 + [\text{H}^+] \quad [\text{H}^+]$

$$\frac{[\text{Ac}^-][\text{H}^+]}{[\text{HAc}]} = \frac{(0.001 + [\text{H}^+])[\text{H}^+]}{0.099 - [\text{H}^+]} = 1.76 \times 10^{-5}$$

$$[\text{H}^+] = 9.0 \times 10^{-4} (\text{mol/l}), \text{pH} = -\lg(9.0 \times 10^{-4}) = 3.05$$

$$\Delta \text{pH} = 3.05 - 2.88 = 0.17$$

0.1mol/l HAc 溶液的缓冲容量为:

$$\beta = \frac{0.001}{0.17} = 5.9 \times 10^{-3}$$

(2) 未加 NaOH 时

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \frac{c_B}{c_{HB}} = 4.75 + \lg \frac{0.1}{0.1} = 4.75$$

加入 NaOH 后

$$[\text{HAc}] = 0.1 - 0.001 = 0.099 (\text{mol/l})$$

$$[\text{Ac}^-] = 0.1 + 0.001 = 0.101 (\text{mol/l})$$

$$\therefore \text{pH} = 4.75 + \lg \frac{0.101}{0.099} = 4.76, \Delta \text{pH} = 4.76 - 4.75 = 0.01$$

该溶液的缓冲容量为

$$\beta = \frac{0.001}{0.01} = 0.1$$

5. 欲配制 250ml $\text{pH} = 4.5$ 的缓冲溶液, 如盐和酸的贮备液浓度都为 0.1mol/l, 如何配制?

解: HAc 的 $\text{p}K_a = 4.75$, 可选用 HAc 和 NaAc 为缓冲对物质, 设需 0.1mol/l HAc 溶液 x ml 时, 则需

0.1mol/l NaAc 溶液(250-x)ml。根据亨一哈方程式:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{V_B}{V_{HB}} \quad (c_B = c_{HB}) \quad \text{则有}$$

$$4.50 = 4.75 + \lg \frac{250-x}{x} \quad \text{解之得 } x = 160(\text{ml})$$

$$250 - x = 90\text{ml}$$

取 160ml 0.1mol/l HAc 与 90ml 0.1mol/l NaAc 混合摇匀,即可配制成 250ml pH=4.50 的缓冲溶液。

6. 在 1 升 0.1mol/l HCl 溶液中,加入 0.01mol 的 NaOH,说明该溶液是否具有缓冲性能?

答:0.1mol/l HCl 溶液中,由于含有足够大浓度的氢离子,所以当加入少量外来强酸或强碱时,对体系中的氢离子浓度影响很小,即其 pH 值亦可相对稳定,具有缓冲性能。但它与一般缓冲溶液不同,当加水稀释时,其 pH 值将发生明显的变化。

7. 血浆中具有 $\text{H}_2\text{PO}_4^- - \text{HPO}_4^{2-}$ 缓冲系,而 H_2PO_4^- 的 $\text{pK}_{a_2} = 6.8$,已知正常血浆中 $[\text{HPO}_4^{2-}]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ 为 4/1,试求血浆的 pH 值。在尿中也有这一缓冲系,但它们在尿中的比值与在血浆中的比值不同,一般在尿中 $[\text{HPO}_4^{2-}]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ 较小,设为 1/9,试求这一尿液的 pH 值。

解:血浆的 pH 值为

$$\text{pH} = \text{pK}_{a_2} + \lg \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = 6.8 + \lg 4 = 7.4$$

尿液的 pH 值为

$$\text{pH} = 6.8 + \lg 1/9 = 5.8$$

8. 现由实验测得三人血浆中 HCO_3^- 和 CO_2 浓度如下: