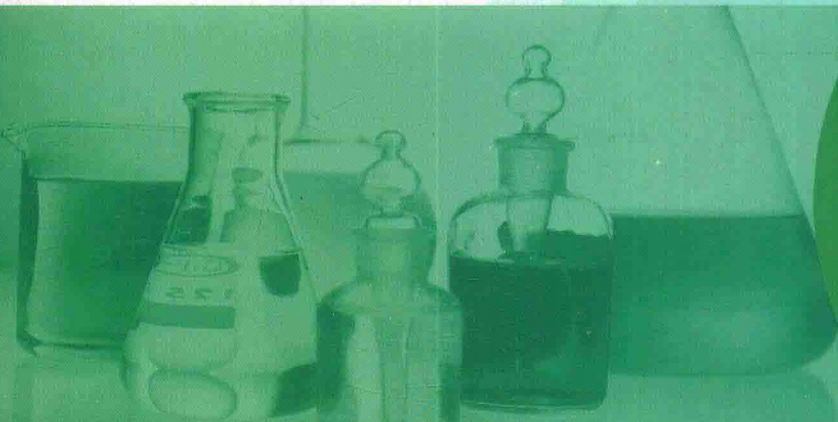




高等学校理工类课程学习辅导丛书



(供临床医学、护理学、医学影像技术、中医学、预防医学、医学检验技术等专业用)

医用化学学习指导

■ 主 编 杨 峰 孙体健

■ 副主编 杨 旭 王朝杰

高等教育出版社

高等学校理工类课程学习辅导丛书

医用化学学习指导

(供临床医学、护理学、医学影像技术、中医学、预防医学、医学检验技术等专业用)

主 编 杨 峰 孙体健

副主编 杨 旭 王朝杰

编 委 (按照姓名拼音顺序排列)

包慧敏(复旦大学)

陈晓明(温州医科大学)

韩玮娜(潍坊医学院)

季卫刚(第三军医大学)

贾彦兴(北京大学)

金永生(第二军医大学)

兰 婷(第四军医大学)

李武宏(第二军医大学)

卢 玲(南方医科大学)

吕俊杰(山西医科大学)

乔 华(山西医科大学)

盛继文(潍坊医学院)

宋丽英(白求恩军医学院) 孙体健(山西医科大学)

谭光国(第四军医大学) 王朝杰(温州医科大学)

王 宁(山西医科大学) 杨 峰(第二军医大学)

杨 旭(第三军医大学) 俞世冲(第二军医大学)

张定林(第三军医大学) 张丽平(潍坊医学院)

赵 燕(第四军医大学) 朱仙弟(台州学院)

高等教育出版社·北京

内容提要

本书为杨峰、孙体健主编《医用化学》的配套学习指导书。全书按照教材章节顺序编排,分为各章学习指导、综合测试题、主教材习题答案三部分,各章学习指导包括本章提要、难题解析、章节测试题及答案。

本书可作为临床医学、护理学、医学影像技术、中医学、预防医学、医学检验技术等专业短学制本科、专升本、专科层次的教学指导书和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

医用化学学习指导 / 杨峰,孙体健主编. --北京 :
高等教育出版社,2018.3

高等学校理工类课程学习辅导丛书,供临床医学、护
理学、医学影像技术、中医学、预防医学、医学检验技术
等专业用

ISBN 978-7-04-049161-6

I. ①医… II. ①杨… ②孙… III. ①医用化学-高
等学校-教学参考资料 IV. ①R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 326417 号

策划编辑 郭新华 责任编辑 沈晚晴 封面设计 于文燕 版式设计 徐艳妮
插图绘制 杜晓丹 责任校对 陈 杨 责任印制 田 甜

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 三河市宏图印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 13.75
字 数 320 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2018 年 3 月第 1 版
印 次 2018 年 3 月第 1 次印刷
定 价 25.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 49161-00

前 言

本书是为配合《医用化学》(杨峰、孙体健主编)而编写的学习指导书。针对医学类专业的教学需求和主教材的编写特点,本书将基础化学与有机化学两部分内容进行分类和归纳总结,用丰富的习题帮助学生复习消化理论知识。

编者在编写过程中有针对性地筛选了大量适合军医大学医用化学课程教学的各类习题,并参考了地方院校医用化学的有关内容,是多年来医用化学教学经验和智慧的集中体现。

由于编写时间仓促,难免各种疏漏,希望使用本书的读者不吝指正。

编者

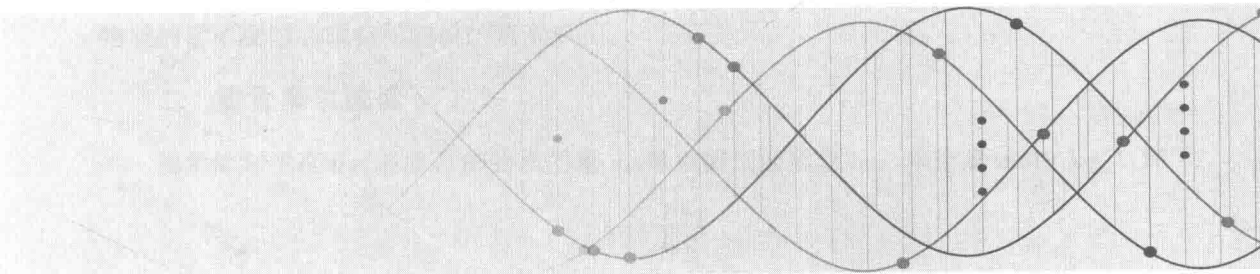
2017年10月

目 录

第一部分 各章学习指导	1	基础化学部分综合测试题(2)	167
第一章 溶液	3	有机化学部分综合测试题(1)	171
第二章 电解质溶液	13	有机化学部分综合测试题(2)	176
第三章 胶体分散系	23	第三部分 主教材习题答案	183
第四章 原子结构和分子结构	33	第一章习题答案	185
第五章 配位化合物	42	第二章习题答案	187
第六章 氧化还原与电极电势	48	第三章习题答案	189
第七章 滴定分析法	59	第四章习题答案	190
第八章 分光光度法	68	第五章习题答案	191
第九章 有机化合物概述	75	第六章习题答案	192
第十章 链烃	79	第七章习题答案	194
第十一章 环烃	87	第八章习题答案	195
第十二章 旋光异构	94	第九章习题答案	196
第十三章 卤代烃	100	第十章习题答案	197
第十四章 醇、酚、醚	105	第十一章习题答案	199
第十五章 醛、酮、醌	112	第十二章习题答案	200
第十六章 羧酸及其衍生物、 取代羧酸	117	第十三章习题答案	201
第十七章 含氮有机化合物	125	第十四章习题答案	202
第十八章 脂类和甾族化合物	135	第十五章习题答案	203
第十九章 糖类	141	第十六章习题答案	204
第二十章 蛋白质和核酸	146	第十七章习题答案	206
第二十一章 化学消毒剂	153	第十八章习题答案	207
第二部分 综合测试题	159	第十九章习题答案	208
基础化学部分综合测试题(1)	161	第二十章习题答案	210
		第二十一章习题答案	211

第一部分

各章学习指导



第一章 溶 液

本章提要

第一节 溶液组成标度的表示方法

一、物质的量和物质的量浓度

物质的量 n_B : 表示物质数量的基本物理量, 基本单位是摩尔 (mole), 单位符号为 mol。

物质的量浓度 c_B : 物质 B 的物质的量 n_B 除以混合物的体积 V , 即

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

物质的量浓度的单位是 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$, 但常用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 及 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。使用物质的量浓度时必须指明物质的基本单元。

二、质量摩尔浓度

质量摩尔浓度 b_B : 溶质 B 的物质的量 n_B 除以溶剂的质量 m_A , 单位是 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 即

$$b_B = \frac{n_B}{m_A}$$

三、质量浓度

质量浓度 ρ_B : 物质 B 的质量 m_B 除以混合物的体积 V , 单位为 $\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 等, 即

$$\rho_B = \frac{m_B}{V}$$

四、质量分数

物质 B 的质量分数 ω_B : 物质 B 的质量 m_B 与溶液的总质量 m 之比, 即

$$\omega_B = \frac{m_B}{m}$$

五、体积分数

物质 B 的体积分数用符号 φ_B 表示, 定义为物质 B 的体积 V_B 与溶液的总体积 V 之比, 即

$$\varphi_B = \frac{V_B}{V}$$

六、溶液组成标度的相互换算

(一) 质量浓度与物质的量浓度之间的换算

物质 B 的质量浓度 ρ_B 与物质的量浓度 c_B 之间的关系为: $\rho_B = c_B M_B$ 。

(二) 质量分数与其他浓度之间的换算

如果知道溶液的密度,也可以将质量分数与其他浓度进行换算。

第二节 溶液的渗透压

一、渗透现象和渗透压

溶剂分子通过半透膜进入到溶液中的扩散现象,称为渗透现象。理想半透膜只允许溶剂分子通过,而溶质分子不能通过。渗透现象的产生是由于膜两侧单位体积内溶剂分子数不相等,单位时间内由纯溶剂进入溶液的溶剂分子数要比由溶液进入纯溶剂的溶剂分子数多,其结果是溶液一侧的液面升高。不同浓度的两种溶液用半透膜隔开,会发生渗透现象。

渗透现象的产生必须具备两个条件:一是有半透膜存在;二是膜两侧单位体积内溶剂分子数不相等。渗透的方向总是溶剂分子从纯溶剂一方向溶液一方或是从稀溶液一方向浓溶液一方进行。若想阻止渗透的发生,必须在溶液一方施加一份额外的压力。渗透压(osmotic pressure)在数值上等于将纯溶剂与溶液以半透膜隔开时,为维持渗透平衡所需要加给溶液的额外压力。渗透压用符号 Π 表示,单位为 Pa 或 kPa。

二、渗透压与溶液浓度及温度的关系

1886年,荷兰物理化学家 van't Hoff 根据大量实验数据总结得出:理想稀溶液的渗透压与溶液的浓度和温度的关系同理想气体方程式一致,即

$$\Pi V = n_B RT \text{ 或 } \Pi = c_B RT$$

式中, Π 为溶液的渗透压(kPa); n_B 为溶质的物质的量(mol); V 为溶液的体积(L); c_B 为溶液的物质的量浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$); T 为热力学温度(K); R 为摩尔气体常数($\text{kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

van't Hoff 公式的意义:在一定浓度下,溶液的渗透压与热力学温度成正比;在一定温度下,溶液的渗透压与它的浓度成正比,即稀溶液渗透压的大小仅与单位体积溶液中溶质粒子数的多少有关,而与溶质的本性无关。

van't Hoff 公式只适用于非电解质稀溶液。对于电解质稀溶液来说,由于电解质在水中的解离, van't Hoff 公式应表达为

$$\Pi \approx i c_B RT$$

式中, i 为校正因子,指溶质的一个分子在溶液中产生的粒子数,如 NaCl, $i=2$ 。

三、渗透浓度

把溶液中能产生渗透效应的溶质粒子(分子、离子等)统称为渗透活性物质。渗透活性物质的物质的量除以溶液的体积称为溶液的渗透浓度(osmolarity),用符号 c_{os} 表示,单位为

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。临床上常采用渗透浓度来衡量溶液渗透压的大小。

四、渗透压在医学上的意义

(一) 等渗、低渗和高渗溶液

在同一温度下,渗透压相等的溶液互称为等渗溶液(isotonic solution)。对于渗透压不相等的溶液,相对渗透压高的称为高渗溶液(hypertonic solution),渗透压低的称为低渗溶液(hypotonic solution)。

临床上规定,凡渗透浓度在 $280 \sim 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为等渗溶液;渗透浓度低于 $280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为低渗溶液;渗透浓度高于 $320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为高渗溶液。临床治疗为患者大量输液时,应用等渗溶液是一个基本的原则,否则可能会导致机体内水分调节失常及细胞的变形和破坏。例如,红细胞置于稀 NaCl 溶液(质量浓度为 $3.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)中会出现溶血现象。产生这种现象的原因是细胞内溶液的渗透压高于细胞外液,细胞外液的水向细胞内渗透所致。若将红细胞置于浓 NaCl 溶液(质量浓度为 $15.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)中,会使红细胞产生皱缩,皱缩的红细胞会互相聚结成团,若此现象发生于血管中,将产生“栓塞”。

(二) 晶体渗透压和胶体渗透压

在血浆等生物体液中含有电解质(如 NaCl、KCl、 NaHCO_3 等)、小分子物质(如葡萄糖、尿素、氨基酸等)及高分子物质(如蛋白质、核酸等)等。在医学上,把电解质和小分子物质统称为晶体物质,所产生的渗透压称为晶体渗透压(crystalloid osmotic pressure);把高分子物质称为胶体物质,所产生的渗透压称为胶体渗透压(colloidal osmotic pressure)。晶体渗透压对维持细胞内、外的水盐平衡起主要作用。胶体渗透压对维持毛细血管内外的水盐平衡起主要作用。

难题解析

例 1-1 市售过氧化氢(俗称双氧水)质量分数为 30%,密度为 $1.11 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。计算该溶液的物质的量浓度、质量摩尔浓度和摩尔分数。

解析思路:市售过氧化氢含量为质量分数 30%,首先把 H_2O_2 的质量 $m(\text{H}_2\text{O}_2)$ 转换为物质的量: $n(\text{H}_2\text{O}_2) = m(\text{H}_2\text{O}_2) / M(\text{H}_2\text{O}_2)$,然后除以体积,即得浓度。

求算质量摩尔浓度,需用溶剂的质量作分母。这一步通过密度把溶液的体积转换为溶液质量可以求得,方法是:溶液质量 = 溶液体积 \times 密度; $m(\text{H}_2\text{O}) = \text{溶液质量} - m(\text{H}_2\text{O}_2)$ 。

$$\begin{aligned} \text{解: 密度} = 1.11 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} &= \frac{1.11 \text{ g}}{1 \text{ mL}} c(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2) / M(\text{H}_2\text{O}_2)}{V} = \frac{30 \text{ g} / 34(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}{100 \text{ g} / 1.11(\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \\ &= 9.79 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

$$b(\text{H}_2\text{O}_2) = [30 \text{ g} / 34(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})] \div \left[(100 \text{ g} - 30 \text{ g}) \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right] = 12.6 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$x(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{30 \text{ g} / 34(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}{30 \text{ g} / 34(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) + (100 \text{ g} - 30 \text{ g}) / 18(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})} = 0.18$$

例 1-2 将 10 g NaOH、 CaCl_2 、 Na_2CO_3 分别溶于水中,然后均配制成 500 mL 溶液,求溶液的物质的量浓度 $c(\text{NaOH})$ 、 $c\left(\frac{1}{2}\text{CaCl}_2\right)$ 、 $c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right)$ 。

解析思路:溶液的物质的量浓度是用溶质的物质的量除以溶液的体积。溶液的体积都是 500 mL,而物

质的量用质量除以摩尔质量求得,题目中已经给出质量都是 10 g,代入公式即可求得。但本题中还要注意基本单元,基本单元系数不同时要以下列关系换算 $c(xB) = \frac{1}{x}c(B)$ 。

解:NaOH 的摩尔质量 $M(\text{NaOH}) = 40.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

CaCl_2 的摩尔质量 $M(\text{CaCl}_2) = 110.9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Na_2CO_3 的摩尔质量 $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\text{则: } c(\text{NaOH}) = \frac{10 \text{ g}/40.0(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}{500 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c\left(\frac{1}{2}\text{CaCl}_2\right) = 2c(\text{CaCl}_2) = 2 \times \frac{10 \text{ g}/110.9(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}{500 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0.36 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) = 2c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \times \frac{10\text{g}/106(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}{500 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0.38 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

例 1-3 相同温度下,试比较下列四种溶液的渗透压大小的顺序:(1) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 溶液;(2) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液;(3) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MgCl_2 溶液;(4) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 溶液。

解析思路:渗透压 $\Pi \approx ic_B RT \approx c_{os} RT$,相同温度下与渗透浓度成正比,因此比较渗透压的大小实际就是比较渗透浓度的大小。题目中给出溶液浓度是相同的,对于非电解质,溶液浓度和渗透浓度是相等的,而对于电解质,应用浓度乘以校正因子 i 。

解:四种溶液的渗透浓度分别为: $c_{os}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $c_{os}(\text{NaCl}) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $c_{os}(\text{MgCl}_2) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $c_{os}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。因此渗透压有大到小的顺序为: $\text{MgCl}_2 > \text{NaCl} > \text{葡萄糖} = \text{蔗糖}$ 。

章节测试题

一、选择题

- 人体血浆中平均每 100 mL 含 19 mg K^+ ,则血浆中 K^+ 的物质的量浓度是() $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
A. 4.87×10^{-1} B. 4.87×10^{-2} C. 4.87×10^{-3} D. 4.87×10^{-4}
- 配制 $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的新洁尔灭消毒液 1000 mL,应取 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 新洁尔灭消毒液的体积是()
A. 100 mL B. 80 mL C. 50 mL D. 20 mL
- 乙醇燃烧反应为 $\frac{1}{3}\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \longrightarrow \frac{2}{3}\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,反应物的基本单元是()
A. $\frac{1}{3}\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2$ B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2$
C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2$ D. $\frac{1}{3}\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2$
- 硫酸瓶上的标记是: H_2SO_4 80.0 % (质量分数); 密度 $1.727 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$; 相对分子质量 98.0。该酸的物质的量浓度是()
A. $10.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $14.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ C. $14.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ D. $16.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 下列几组用半透膜隔开的溶液,在相同温度下水从右向左渗透的是()
A. 3% $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 溶液 | 半透膜 | 2% NaCl 溶液
B. $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ NaCl 溶液 | 半透膜 | $0.080 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 溶液

- C. $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 尿素溶液 | 半透膜 | $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 蔗糖溶液
 D. $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ MgSO_4 溶液 | 半透膜 | $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ CaCl_2 溶液
6. 在四份等量的水中, 分别加入相同质量的下列物质, 葡萄糖($M_r=180$)、氯化钠($M_r=58.5$)、 CaCl_2 ($M_r=111$)、蔗糖($M_r=342$), 其中渗透压最高的为()
- A. 葡萄糖溶液 B. 氯化钠溶液 C. 氯化钙溶液 D. 蔗糖溶液
7. 欲使相同温度的两种稀溶液间不发生渗透, 应使两溶液(基本单元均以溶质的分子式表示)()
- A. 质量摩尔浓度相同 B. 物质的量浓度相同
 C. 质量浓度相同 D. 渗透浓度相同
8. 以任意体积比混合生理盐水和 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液, 红细胞置于其中将()
- A. 皱缩 B. 先皱缩再膨胀 C. 形态正常 D. 无法判断
9. 下列溶液中, 会使红细胞发生溶血的是()
- A. $9.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液 B. $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
 C. $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液 D. $0.9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液
10. 下列溶液中, 会使红细胞发生皱缩的是()
- A. $112 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ 溶液 B. $5.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液
 C. $12.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaHCO_3 溶液 D. $10.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ CaCl_2 溶液
11. 医学上的等渗溶液, 其渗透浓度为()
- A. 大于 $280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. 小于 $280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
 C. 大于 $320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $280 \sim 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
12. 用理想半透膜将 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液和 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液隔开时, 在相同温度下将会发生的现象是()
- A. 蔗糖分子从蔗糖溶液向 NaCl 溶液渗透
 B. 水分子从蔗糖溶液向 NaCl 溶液渗透
 C. 水分子从 NaCl 溶液向蔗糖溶液渗透
 D. 互不渗透
13. 在下列的现象中与水的渗透无关的是()
- A. 人在淡水中游泳, 会觉得眼球胀痛
 B. 淡水鱼和海水鱼不能互换环境
 C. 发蔫的花草, 在浇水后又可重新复原
 D. 将 0°C 的冰放在 0°C 的盐水中会溶解
14. 0.0182 g 的未知物质样品溶解在的 2.135 g 苯(C_6H_6)中, 质量摩尔浓度是 $0.0698 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。未知物的摩尔质量为()
- A. $122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $121 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. $1.56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $9520 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
15. 香草醛 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ 来源于香草的天然提取物中, 作为调味品使用。将 37.2 mg 香草醛溶解于 168.5 mg 二苯醚(C_6H_5) $_2\text{O}$, 香草醛的质量摩尔浓度是()
- A. $2.46 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ B. $1.46 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ C. $3.46 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ D. $1.58 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
16. 物质的量浓度是指()
- A. 物质的量与溶液的体积之比 B. 溶液的质量与溶液的体积之比

C. 溶质的质量与溶剂的体积之比 D. 单位体积的溶液中,某组分的物质的量

17. 75%的消毒酒精是指()

- A. 100 mL 水中含 75 mL 酒精 B. 100 g 水中含 75 mL 酒精
C. 25 mL 水中加入 75 mL 酒精 D. 100 g 水中含 75 g 酒精

18. 在 250 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液中加入 250 mL $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液,则 $c(\text{HCl})$ 为

- A. $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ C. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

19. 37°C 时,人体血液的渗透压是 775 kPa,与血液具有相同渗透压的葡萄糖静脉注射液的浓度是()

- A. $400 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $300 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ C. $775 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $154 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

20. 维持细胞内外水平衡的主要渗透压是()

- A. 大气压 B. 胶体渗透压 C. 晶体渗透压 D. 以上三种

二、判断题

- 物质的量也就是物质的质量。 ()
- 在使用物质的量及其单位摩尔、物质的量浓度时,都必须同时指明其基本单元。 ()
- 渗透压比较高的溶液,其物质的量浓度也一定比较大。 ()
- 现有蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)、氯化钠、氯化钙三种溶液,它们的浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则渗透压由低到高的顺序是 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} < \text{NaCl} < \text{CaCl}_2$ 。 ()
- 临床上的两种等渗溶液只有以相同的体积混合时,才能得到等渗溶液。 ()
- 生理盐水中, Na^+ 的渗透浓度是 $308 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。 ()
- 渗透压的大小与溶液的浓度和温度有关,与溶质的本性无关。 ()
- 渗透浓度指的是渗透活性物质的质量除以溶液的体积。 ()
- 利用渗透压测定生命大分子蛋白质、血红素等的摩尔质量,其公式为 $M_B = \frac{RT}{m_B \Pi V}$ 。 ()
- 电解质稀溶液的渗透压的公式应表达为 $\Pi \approx i c_B RT$ 。 ()

三、填空题

- 物质 B 的质量浓度 ρ_B 与 B 的物质的量浓度 c_B 之间的关系为_____。
- 在临床上测得某人在体温 37°C 时血液的渗透压为 780 kPa,此人血浆的渗透浓度为_____。
- 产生渗透现象的两个必要条件是_____和_____。
- 渗透方向总是_____。
- 在一定温度下,非电解质稀溶液的渗透压与_____成正比,而与_____无关。
- $25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 碳酸氢钠($M_r = 84$)溶液的渗透浓度是_____ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,其渗透压力比血浆的渗透压力_____,将红细胞置于其中,红细胞会_____。
- 将相同质量的 A、B 两物质(均为难挥发的非电解质)分别溶于水配成 1 L 溶液,在同一温度下,测得 A 溶液的渗透压大于 B 溶液,则 A 物质的相对分子质量_____ B 物质的相对分子质量。
- 将红细胞放置于 NaCl 水溶液中,于显微镜下观察出现溶血现象,则该 NaCl 溶液相

对于红细胞内液来说是_____。

9. 渗透浓度的含义是_____,单位是_____。

10. 咖啡因的分子式为 $C_8H_{10}N_4O_2$, 将 0.826 g 咖啡因样品溶于 45.0 g 氯仿($CHCl_3$)中, 得到溶液的质量摩尔浓度为_____。

四、简答题

1. 农田施肥太浓时植物会被烧死, 盐碱地的农作物长势不好甚至枯萎。试解释原因。
2. 在临床补液时为什么一般要输等渗溶液?
3. 为什么生活在海水中的鱼类不能在淡水中生存?
4. 为什么人在淡水中游泳会感觉眼球胀痛, 而在海水中游泳却不会有此感觉?
5. 分析用半透膜将 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液与 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液隔开时水分子的渗透方向。

五、计算题

1. 1.000 L 硫酸铝钾溶液含 118.6 mg 十二水合硫酸铝钾样品。计算 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 的物质的量浓度。
2. 临床上用来治疗碱中毒的针剂 NH_4Cl ($M_r = 53.48$), 其规格为 20.00 mL 一支, 每支含 0.160 0g NH_4Cl , 计算该针剂的物质的量浓度及该溶液的渗透浓度, 在此溶液中红细胞的行为如何?
3. 10.0 g 某高分子化合物溶于 1 L 水中所配制成的溶液在 27°C 时的渗透压为 0.432 kPa, 计算此高分子化合物的相对分子质量。
4. 取 100 mL $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸和 300 mL $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸注入 500 mL 容量瓶中, 加水稀释至刻度线, 计算该混合溶液中 H^+ 的物质的量浓度。
5. 有 K_2SO_4 和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的混合溶液, 已知其中 Al^{3+} 的物质的量浓度为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 $0.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 求溶液中 K^+ 的物质的量浓度。
6. 配制 800 mL 63% 的硝酸(密度 $1.4 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$) 需浓度为 96% 的硝酸(密度 $1.5 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$) 的体积是多少?
7. 将 13 g NaCl 溶于 150 g 水中配成溶液, 计算此溶液中 NaCl 的质量分数。
8. 计算 $10.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 溶液在 37°C 时的渗透压。(蔗糖的摩尔质量 $M = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
9. 计算 $15.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ CaCl_2 溶液的渗透浓度。(CaCl_2 的摩尔质量 $M = 111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
10. 已知将某物质 0.1107g 溶于 25.0g 水中得到的溶液的质量摩尔浓度为 $0.0481 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 求该物质的摩尔质量。
11. 在 300 K 时, $4.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 聚氯乙烯溶液的渗透压为 $6.5 \times 10^{-2} \text{ kPa}$, 计算聚氯乙烯的摩尔质量。
12. 在 37°C 时, 人体血液渗透压约为 780 kPa, 现需要配制与人体血液渗透压相等的葡萄糖盐水溶液供静脉注射, 若已知上述 1.0 L 葡萄糖盐水溶液含 22 g 葡萄糖, 问其中应含食盐多少克? (已知葡萄糖的相对分子质量为 180, 食盐的相对分子质量为 58.5, 假定该条件下食盐完全解离)
13. 将 100 g 质量分数为 95.0% 的浓硫酸缓缓加入 400 g 水中, 配制成溶液, 测得此溶液的密度为 $1.13 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 计算溶液的质量摩尔浓度。(H_2SO_4 的相对分子质量为 98)

14. 1946年,科学家用溶液的渗透压测定了牛血清蛋白的相对分子质量,操作方法是将9.63 g蛋白质配成1.00 L水溶液,测得该溶液在25°C时的渗透压为0.353 kPa,计算牛血清蛋白的相对分子质量。

15. 人体血浆的渗透压在310 K(37°C)时约为730 kPa,试计算葡萄糖等渗溶液的质量分数。(设血浆密度为 $1.0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,葡萄糖的摩尔质量为 $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

章节测试题答案

一、选择题

1. C 2. D 3. A 4. B 5. B 6. B 7. D 8. C 9. D 10. A 11. D 12. B 13. D
14. A 15. B 16. D 17. C 18. D 19. B 20. C

二、判断题

1. × 2. √ 3. × 4. √ 5. × 6. × 7. √ 8. × 9. × 10. √

三、填空题

- $\rho_B = c_B M_B$
- $303 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 有半透膜;膜两侧单位体积内溶剂分子数不相等
- 从纯溶剂到溶液或从稀溶液到浓溶液
- 溶液的物质的量浓度;溶质的本性
- 595.2;高;皱缩
- 小于
- 低渗溶液
- 单位体积溶液所含渗透活性物质总的物质的量; $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $0.0946 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

四、简答题

1. 正常情况下,土壤溶液的渗透压低于植物细胞的渗透压,土壤中水分通过细胞膜向植物的茎叶、花瓣渗透。农田施肥太浓时土壤溶液的渗透压高于植物细胞的渗透压,使植物失去水分而枯死。盐碱地的土壤溶液渗透压也高于植物细胞的渗透压,导致植物中水分外渗,植物得不到应有的水分而长势不好甚至枯萎。

2. 在临床上给患者补液时液体要与患者血浆渗透压相等,这样才能使体内水分调节正常并维持细胞的正常形态和功能。否则会造成严重后果。

3. 海水的渗透压高于淡水的渗透压,在海水中生活的鱼类的体液的渗透压与海水的渗透压相适应,而不适于淡水的渗透压,所以不能在淡水中生存。

4. 人在游泳池或河水中游泳时,眼睛组织的细胞渗透压要高于淡水的渗透压,液体会渗透进入细胞而扩张,引起眼球胀痛;而海水的浓度很接近眼睛组织的细胞液浓度,因此不会产生渗透现象,也就不会有不适感。

5. $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液与 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液,虽然浓度相同,但是 Na_2SO_4 溶液的渗透活性粒子数要乘以3,而 NaCl 溶液的渗透活性粒子数要乘以2, Na_2SO_4 溶液的渗透浓度要大于 NaCl 溶液,因此水分子会从 NaCl 溶液向 Na_2SO_4 溶液渗透。

五、计算题

$$1. \text{解: } c[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] = \frac{0.1186 \text{ g}}{(258.2 + 12 \times 18.01) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1.000 \text{ L}} = 2.500 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$2. \text{解: } c(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{0.160 \text{ g}}{0.0200 \text{ L} \times 53.48 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1496 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c_{\text{os}}(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0.1496 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 \times 1000 \text{ mmol} \cdot \text{mol}^{-1} = 299.2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

红细胞行为正常。

$$3. \text{解: } \Pi V = nRT = \frac{m_B}{M_B} RT$$

$$M_B = \frac{m_B RT}{\Pi V} = \frac{10.0 \text{ g} \times 8.314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times (273 + 27) \text{ K}}{0.432 \text{ kPa} \times 1.00 \text{ L}} = 5.77 \times 10^4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

该高分子化合物的相对分子质量是 5.77×10^4 。

$$4. \text{解: } c(\text{H}^+) = \frac{(100 \text{ mL} \times 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + 300 \text{ mL} \times 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \times 2}{500 \text{ mL}} = 0.42 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$5. \text{解: } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ 溶液中的 } c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \frac{3}{2} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{K}_2\text{SO}_4 \text{ 溶液中的 } c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1},$$

$$\text{则 } c(\text{K}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$6. \text{解: } V = \frac{800 \text{ mL} \times 1.4 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} \times 63\%}{1.5 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} \times 96\%} = 490 \text{ mL}$$

$$7. \text{解: } m(\text{NaCl}) = 13 \text{ g}, \text{ 则溶液总质量 } m = 13 \text{ g} + 150 \text{ g} = 163 \text{ g}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m} = \frac{13 \text{ g}}{163 \text{ g}} = 0.07975$$

$$8. \text{解: } c(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{\rho}{M} = \frac{10.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.0292 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Pi = c_B RT = 0.0292 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 8.314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times (273 + 37) \text{ K} \\ = 75.3 \text{ kPa}$$

$$9. \text{解: } c(\text{CaCl}_2) = \frac{\rho}{M} = \frac{15.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1351 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c_{\text{os}} = i c(\text{CaCl}_2) = 3 \times 0.1351 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.4053 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$10. \text{解: 由 } b_B = \frac{n_B}{m_A} = \frac{m_B/M_B}{m_A}, \text{ 得 } M_B = \frac{m_B}{m_A \cdot b_B}$$

$$M_B = \frac{0.1107 \text{ g}}{25.0 \text{ g} \times 0.0481 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}} = 0.09206 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 92.06 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$11. \text{解: 由 } \Pi = c_B RT = \frac{\rho_B}{M_B} RT$$

$$\text{得 } M_B = \frac{\rho_B RT}{\Pi} = \frac{4.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 8.314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 300 \text{ K}}{6.5 \times 10^{-2} \text{ kPa}} = 1.535 \times 10^5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$12. \text{解: 由 } \Pi = c_B RT, \text{ 得 } c_B = \frac{\Pi}{RT}$$

$$\text{又 } c_B = \frac{n_B}{V}, \text{ 则 } \frac{n_B}{V} = \frac{\Pi}{RT}$$

$$\text{即 } \frac{\frac{22 \text{ g}}{180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + 2 \times \frac{m(\text{NaCl})}{58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{1.0 \text{ L}} = \frac{780 \text{ kPa}}{8.314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times (273+37) \text{ K}}$$

$$m(\text{NaCl}) = 5.28 \text{ g}$$

13. 解: 由 $b_B = \frac{n_B}{m_A}$, 得

$$\text{则 } b(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\frac{100 \text{ g} \times 95.0\%}{98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{100 \text{ g} \times (1-95.0\%) + 400 \text{ g}} = 0.00239 \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1} = 2.39 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

14. 解: 由 $\Pi = c_B RT = \frac{n_B}{V} RT = \frac{m_B}{M_B V} RT$, 得 $M_B = \frac{m_B}{\Pi V} RT$,

$$\text{即 } M_B = \frac{9.63 \text{ g} \times 8.314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times (273+25) \text{ K}}{0.353 \text{ kPa} \times 1.00 \text{ L}} = 67589 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

15. 解: $\Pi = c_B RT = \frac{n_B}{V} RT = \frac{m_B}{M_B V} RT$, 得 $m_B = \frac{M_B}{RT} \Pi V$,

$$w_B = \frac{m_B}{m} = \frac{M_B}{RTm} \Pi V$$

$$= \frac{180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 730 \text{ kPa} \times 1 \text{ L}}{8.314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 310 \text{ K} \times 1.0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 10^3 \text{ cm}^3 \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L}} = 0.051$$