

医学高等专科学校学习指导丛书
中央广播电视大学医科大专指定辅导教材

医用基础化学

学

习

指

导

主编 张法浩 刘俊义

北京医科大学
中国协和医科大学 联合出版社

医用基础化学学习指导

主 编	张法浩	刘俊义	
编 委	张法浩	李荣昌	(无机及分析化学部分)
	刘俊义	李树春	(有机化学部分)

北京医科大学
中国协和医科大学 联合出版社

(京)新登字 147 号

YIYONG JICHU HUAXUE XUEXI ZHIDAO

图书在版编目 (CIP) 数据

医用基础化学学习指导/张法浩, 刘俊义主编. - 北京:
北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社, 1998.6
(医学高等专科学校学习指导丛书)
中央广播电视大学医科大专科指定辅导教材
ISBN 7-81034-767-5

I. 医… II. ①张… ②刘… III. 医用化学-广播电视
教育-教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 07755 号

北京医科大学 联合出版社出版发行
中国协和医科大学
(100083 北京学院路 38 号 北京医科大学院内)

责任编辑: 薄云红

责任校对: 齐 欣

责任印制: 郭桂兰

山东省莱芜市印刷厂印刷 新华书店经销

※ ※ ※

开本: 787×1092 1/16 印张: 19 字数: 486 千字

1998 年 6 月第 1 版 1998 年 10 月山东第 2 次印刷 印数: 10001—22000 册

定价: 23.90 元

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

出版说明

为了促进医学教育的发展和改革，我社组织编写了本套丛书，包括医用基础化学、人体解剖学、组织学与胚胎学、人体生理学、医学生物化学、医学免疫学与微生物学、医学遗传学、病理学、病理生理学、药理学、医学寄生虫学、预防医学、诊断学基础、护理学基础共14门课程的学习指导书。适用于医学高等专科学校学生、大专层次的成人教育及专业证书班的学生；对成人教育的专升本及医学院校的本科生也有一定参考价值。本套丛书是中央广播电视大学医科大专指定辅导教材。

本套丛书是根据医学高等专科学校的培养目标和中央广播电视大学医科统设课程教学大纲，配合我社已出版的医学高等专科学校系列教材而编写的。内容着重于落实教学大纲中的教学要求，强调相应课程中的重要内容，指出必须牢固掌握的概念、理论、形态特征、生理现象、病理变化、药物作用等基本知识；对于课程中的难点给予深入浅出的解释，以便基础不同的学生都能清楚了解。为了巩固学生所学的理论知识和培养综合分析问题的能力，学习指导书按章节列出了测试题和答案，既有助于学生自我检查学习效果，再次复习课程的重点内容，也有助于学生联系有关知识，以求融会贯通。书末附有两套该课程的模拟试卷。

本丛书的主编和作者均是北京医科大学以及首都医科大学、邯郸医学高等专科学校的专家教授，他们具有丰富的教学经验，熟悉医学大专层次的教学要求，了解课程的重点内容，对于教、学两方面的难点内容力求在书中给以圆满的解决。对于他们的辛勤劳动，我们表示衷心的感谢！

本丛书在策划、组稿、编写过程中，始终得到了中央广播电视大学的领导和课程主持教师的全力支持和帮助，双方良好的合作使得本套丛书顺利出版，我们将在多媒体助学、共建课程教材等方面进一步合作，为医学教育多作贡献。

内 容 提 要

本书将基础化学（包括有机化学）的基本理论和基本知识以重点、难点解析和典型例题分析的形式表现出来。目的在于强化重点，化解难点，增强学生分析问题和解决问题的能力。书中附有的大量测试题及较详细的答案，对于学生巩固所学知识和自我检查学习效果，将提供有益的帮助。本书是广大医学大专生复习考试的必要参考书。

前 言

为了帮助中央电大医科类学生及其他医学专科学子适应医用基础化学的学习方法、迅速提高学习成绩和复习效果，我们编写了这本《医用基础化学学习指导》，希望它能对广大学生起到良好的指导作用。

本书与《医用基础化学》配合使用，两书的章节编排一致，有关的常数相同。另外本书的公式、题解等均独立编号，故亦可单独使用，或与其他有关教材配合使用。

本书共分十六章，除第九章外，均首先复习有关知识点，并对有关内容进行归纳、对比、总结，以帮助学生加强对重点、难点的理解，引导学生掌握好化学基本理论和基本知识。在此基础上，根据考试大纲的要求及学生中普遍存在的问题，精选或编写出典型例题，并附有解题思路和解题方法的指导。以利于提高学生分析问题和解决问题的能力。

本书中有较大篇幅的测试题和相应的答案与题解。它是立足于医学专科所应达到的水平以及考虑到成人学生的特点编写的。力求做到题型多样化，难易程度适宜，知识覆盖面广。为了便于学生自检、巩固所学、找出差距，全部测试题均附有较详细的参考答案。最后分别编有无机及分析化学和有机化学各两套模拟试题，以便学生对自己进行一个全面的考核。

由于我们认识和水平的限制，本书必然会存在一定的不足之处，希望广大读者批评指正。

编者

1998.2

目 录

第一章 溶液和胶体	(1)	无机及分析化学模拟试卷 (二)	(143)
重点、难点解析	(1)	第九章 有机化学基本知识 (略)	(148)
测试题	(6)	第十章 烃	(149)
参考答案	(10)	重点、难点解析	(149)
第二章 化学热力学和化学动力学		测试题	(157)
基础	(14)	参考答案	(162)
重点、难点解析	(14)	第十一章 醇、酚、醚	(168)
测试题	(25)	重点、难点解析	(168)
参考答案	(30)	测试题	(173)
第三章 电解质溶液	(33)	参考答案	(178)
重点、难点解析	(33)	第十二章 醛、酮	(183)
测试题	(42)	重点、难点解析	(183)
参考答案	(50)	测试题	(188)
第四章 原子结构和分子结构	(55)	参考答案	(192)
重点、难点解析	(55)	第十三章 羧酸和羧酸衍生物	(196)
测试题	(62)	重点、难点解析	(196)
参考答案	(68)	测试题	(203)
第五章 氧化还原与电极电势	(72)	参考答案	(212)
重点、难点解析	(72)	第十四章 胺、杂环	(220)
测试题	(79)	重点、难点解析	(220)
参考答案	(86)	测试题	(226)
第六章 配位化合物	(91)	参考答案	(230)
重点、难点解析	(91)	第十五章 光学异构	(235)
测试题	(95)	重点、难点解析	(235)
参考答案	(100)	测试题	(242)
第七章 滴定分析法与分光光度分		参考答案	(249)
析法	(105)	第十六章 生物分子	(255)
重点、难点解析	(105)	重点、难点解析	(255)
测试题	(114)	测试题	(268)
参考答案	(121)	参考答案	(275)
第八章 单质与无机化合物	(127)	有机化学模拟试卷 (一)	(282)
重点、难点解析	(127)	有机化学模拟试卷 (二)	(288)
测试题	(127)		
参考答案	(134)		
无机及分析化学模拟试卷 (一) ..	(138)		

第一章 溶液和胶体

重点、难点解析

一、物质的分散系

(一) 分散系的组成和特征

一种或几种物质以较小颗粒分散在另一种物质中所形成的混合物叫分散系。在分散系中，那些被分散成微粒的物质叫做“分散相”，容纳分散相微粒的物质叫做“分散介质”。

根据分散相微粒的大小，可将分散系分为溶液（ $d < 1nm$ ），胶体（ $d = 1 \sim 100nm$ ）和粗分散系（ $d > 100nm$ ）等。

对溶液这种分散系来说，溶质就是“分散相”，溶剂就是“分散介质”。

(二) 溶液的浓度

一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量叫做溶液的浓度。

(1) 质量分数：质量分数表示某物质的质量与混合物的总质量之比，符号为 w 。设某溶液由溶剂 A 和溶质 B 组成，则溶质 B 的质量分数为：

$$w_B = \frac{m_B}{m_A + m_B} = \frac{m_B}{m}$$

(2) 体积分数：体积分数表示在某一温度和压力下，溶质 B 的体积（ V_B ）与溶液体积 V 之比，符号为 φ 。即：

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

(3) 质量浓度：质量浓度的定义是溶质的质量 m_B 除以溶液的体积 V ，符号为 ρ 。即：

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

质量浓度的单位为 $kg \cdot L^{-1}$ 或 $g \cdot L^{-1}$ 或 $mg \cdot L^{-1}$ ，即表示溶液体积的单位只能用 L，而表示质量的单位可以改变。

(4) 物质的量浓度：通常所说物质 B 的浓度实际上是物质 B 的物质的量浓度的简称，符号为 c_B 。其定义为物质的量 n_B 除以溶液的体积 V 。即：

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

物质的量浓度常用的单位是 $mol \cdot L^{-1}$ 或 $mmol \cdot L^{-1}$ 。

〔例 1〕下列关于分散系概念的描述，错误的是 ()

- (A) 分散系只可能是液态体系
- (B) 分散系中被分散的物质称为分散相
- (C) 分散相微粒均为单个的分子或离子
- (D) 分散系为均一、稳定的体系

〔解析〕分散系可以是液态的（如生理盐水），也可以是气态的（如空气），也可以是固态的（如合金）；有的分散系是均一、稳定的体系（如生理盐水、空气等），也有的分散系是多相不稳定体系（如泥浆、乳汁等）；分散相粒子可以是单个的分子或离子也可以是分子、离子的聚集体。

所以该题应选（A）、（C）和（D）。

〔例2〕将9.0g NaCl溶于1L纯水中配成溶液，计算该溶液的质量分数、质量浓度和物质的量浓度。

〔解析〕计算该题应首先明确溶剂的质量是多少？溶液的体积是多少？这需要有关的密度数据。已知在通常温度下水的密度为 $1.00\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ ，所以1L（1000ml）溶剂水的质量为1000g。而该溶液的密度是未知的，但考虑到溶质的质量很小，配成的溶液很稀（接近于纯水），因此该溶液的密度接近于水的密度，故该溶液密度近似为 $1.00\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ 应是合理的，则1009g溶液的体积约为1009ml或视作1000ml，据此可计算各种浓度。

〔解〕（1）质量分数

$$\because m_B = 9.0\text{g}, m_B + m_A = 1009\text{g}$$

$$\therefore w_B = \frac{9.0}{1009} \approx 0.0089 \text{ (0.89\%)}$$

（2）质量浓度

$$\because m_B = 9.0\text{g} \quad V = 1000\text{ml} = 1.0\text{L}$$

$$\therefore \rho_B = \frac{m_B}{V} = \frac{9.0\text{g}}{1.0\text{L}} = 9.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$$

（3）物质的量浓度

$$\because M_B = 58.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}, m_B = 9.0\text{g}$$

$$\therefore n_B = \frac{m_B}{M_B} = \frac{9.0\text{g}}{58.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.154\text{mol}$$

$$\text{则 } c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{0.154\text{mol}}{1.0\text{L}} = 0.154\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

另外，物质的量浓度还可以通过下面方法求得：

$$\because \rho_B = \frac{m_B}{V}, c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m_B}{M_B V}$$

$$\therefore m_B = \rho_B V = c_B M_B V$$

$$\text{即 } \rho_B = c_B V = c_B M_B V$$

$$\text{则 } c_B = \frac{\rho_B}{M_B} = \frac{9.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}}{58.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.153\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

〔例3〕中和50ml $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl溶液需要某NaOH溶液25ml，该NaOH溶液的质量浓度是（ ）

（A） $4.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

（B） $8.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

（C） $16\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

（D） $32\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

〔解析〕因为中和反应为：



可知当恰好中和时，HCl的物质的量 n_{HCl} 应等于NaOH的物质的量 n_{NaOH} ，即 $n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}}$

$$\therefore c = \frac{n}{V}$$

$$\therefore n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.050 \text{ L} = 0.010 \text{ mol}$$

$$\text{则: } c_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} = \frac{0.010 \text{ mol}}{0.025 \text{ L}} = 0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\rho_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} M_{\text{NaOH}} = 0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 16 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

所以该题应选 (C)。

二、溶液的渗透压

(一) 渗透现象

若将蔗糖水溶液与它的纯溶剂 (水) 用半透膜 (只允许溶剂分子通过, 而不允许溶质分子通过的薄膜) 隔开, 因有较多的水分子透过半透膜进入蔗糖溶液, 而使溶液的液面升高, 这一现象称为渗透现象。

产生渗透现象的原因是: 单位体积内纯溶剂中的溶剂分子数目大于溶液中的溶剂分子数目, 在单位时间内, 由纯溶剂通过半透膜进入溶液中的溶剂分子比由溶液进入纯溶剂中的溶剂分子多, 致使液面升高。

随着溶液液面的升高, 静水压增加, 溶液中的溶剂分子透过半透膜进入纯溶剂中的速度加快, 当单位时间内半透膜两侧透过的溶剂分子数相等时, 液面不再升高, 此时达到了渗透平衡。

产生渗透现象的必备条件为: ①半透膜的存在; ②半透膜两侧溶液中的溶质质点 (分子、离子) 浓度不同。溶剂 (水) 分子从纯溶剂向溶液渗透或从稀溶液向浓溶液渗透。

(二) 渗透压

如果用半透膜将溶液与纯溶剂隔开, 并在溶液液面上施加一定的压力, 若能恰好阻止渗透现象的产生, 该压力即为渗透压 Π , 单位为 kPa。

溶液的渗透压 Π (kPa) 与溶液的浓度 c ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)、温度 T (K) 及气体常数 R ($8.314 \text{ kPa} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1}$) 有如下关系:

$$\Pi = cRT$$

对于电解质稀溶液, 由于离解作用, 溶液中的溶质质点浓度大于溶质分子浓度, 所以上式应改为:

$$\Pi = icRT$$

其中 i 称为校正因子, 对于强电解质 NaCl 和 MgCl_2 , i 分别近似为 2 和 3, 对于弱电解质 HAc, i 大于 1 小于 2。

可用渗透压公式来测定、计算生物大分子的相对分子质量, 其简单推导过程为:

$$\therefore c_{\text{B}} = \frac{n_{\text{B}}}{V} = \frac{m_{\text{B}}}{M_{\text{B}} V}, \quad \Pi = c_{\text{B}} RT = \frac{m_{\text{B}} RT}{M_{\text{B}} V}$$

$$\therefore M_{\text{B}} = \frac{m_{\text{B}} RT}{\Pi V}$$

(三) 渗透压在医学上的意义

1. 渗透浓度

在溶液中能产生渗透效应的溶质质点 (分子、离子) 的总浓度称为渗透浓度, 用符号 c_{os} 表示, 其常用单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

渗透浓度是医学上为了方便而提出的, 它的大小实际上也反映了溶液的渗透压的大小。在计算溶液的渗透浓度时, 应注意电解质和非电解质的区别。例如含有 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖

和 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 的溶液, 其渗透浓度为 $0.30\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (或 $300\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$), 而不是 $0.20\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

2. 等渗、高渗和低渗溶液

医学上是有人血浆的渗透压 (或渗透浓度) 为标准来确定溶液的相对渗透压的。规定渗透浓度在 $280\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1} \sim 320\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 范围内的溶液为等渗溶液; 大于 $320\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液为高渗溶液; 小于 $280\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液为低渗溶液。

若将红细胞放入高渗溶液中, 由于红细胞内的水将进入细胞膜外的高渗溶液, 而使红细胞皱缩; 反之, 将红细胞放入低渗溶液中, 由于水大量进入红细胞内, 而使红细胞胀大, 最后导致细胞破裂 (溶血); 若将红细胞放入等渗溶液中, 细胞形态则不发生变化。

〔例 4〕会使红细胞发生溶血的溶液是 ()

- (A) $12.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ ($M_r = 84.0$)
- (B) $1.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ ($M_r = 58.5$)
- (C) $100.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 葡萄糖 ($M_r = 180$)
- (D) $9.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{KCl}$ ($M_r = 74.5$)

〔解析〕细胞的形态与细胞外溶液的渗透浓度有关, 造成红细胞“溶血”的溶液一定是低渗溶液, 即渗透浓度低于 $280\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。因此解此题的关键是计算各溶液的渗透浓度。

〔解〕根据 $c = \frac{\rho}{M}$ 可计算如下:

- (A) $c_{\text{os}} = c_{\text{Na}^+} + c_{\text{HCO}_3^-} = 2c_{\text{NaHCO}_3} = \frac{2\rho}{M}$
 $= \frac{2 \times 12.5}{84} = 0.298 (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) = 298\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (B) $c_{\text{os}} = 2c_{\text{NaCl}} = \frac{2 \times 1.0}{58.5} = 0.034 (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) = 34\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (C) $c_{\text{os}} = c_{\text{葡萄糖}} = \frac{100.0}{180} = 0.556 (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) = 556\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
- (D) $c_{\text{os}} = 2c_{\text{KCl}} = \frac{2 \times 9.0}{74.5} = 0.242 (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) = 242\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$

所以应选 (B) 和 (D)。

另外, 如果大家记住 $9.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液和 $50.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液为等渗溶液, 则解此题更为简单了。可马上判断出 (B) 为低渗溶液, (C) 为高渗液, 由于 KCl 的 M_r 比 NaCl 的 M_r 大很多, 则 $9.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{KCl}$ 应为低渗溶液, 故只要计算 (A) 就可。

〔例 5〕将 10.0g 某大分子物质, 溶于 1L 水中配成溶液, 在 27°C 时测得该溶液的渗透压为 0.37kPa , 求这个大分子物质的相对分子质量。

〔解〕 $\because \Pi = cRT = \frac{mRT}{MV}$

$$\therefore M = \frac{mRT}{\Pi V}$$

又 $\because m = 10.0\text{g}$, $T = 273 + 27 = 300 (\text{K})$, $V = 1.0\text{L}$,

$\Pi = 0.37\text{kPa}$, $R = 8.314\text{kPa}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

$\therefore$ 代入上式得:

$$M = \frac{10.0 \times 8.314 \times 300}{0.37 \times 1.0} = 6.7 \times 10^4 (\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$$

故相对分子质量为 6.7×10^4

三、溶胶

(一) 溶胶的性质

1. 丁铎尔现象

当一束光线透过溶胶时, 会产生散射光(乳光), 称之为丁铎尔现象。可利用此现象区别溶胶和溶液。

2. 布朗运动

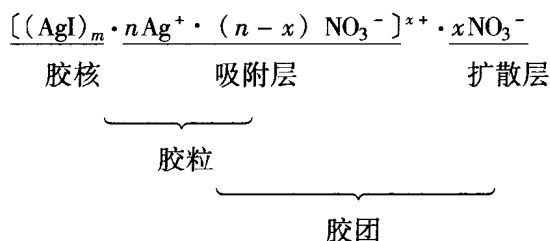
溶胶中的胶粒每一瞬间都受到来自不同方向的介质分子碰撞, 使胶粒不停地作不规则的运动, 称为布朗运动。

3. 电泳现象

在外电场作用下, 溶胶中的胶粒在分散介质中作定向移动, 这种现象称为电泳。胶粒向正极泳动的, 带负电, 称负溶胶; 反之, 称为正溶胶。

(二) 胶团的结构

溶胶的核心是由 m 个(约 10^3) 分子聚集成成的固体微粒, 称为胶核。胶核表面选择性地吸附溶液中与其组成有关的离子, 介质中的反离子按一定的浓度梯度分布在胶核周围。胶核附近的反离子与胶核表面吸附的离子统称为吸附层, 胶核和吸附层合称为胶粒。包围在胶粒周围的反离子形成扩散层, 胶粒与扩散层合称为胶团。如 AgI 正溶胶可表示如下:



(三) 溶胶的稳定因素和聚沉

溶胶的相对稳定性主要取决于①胶粒的电荷; ②胶粒表面水化膜。

胶粒聚结沉降的现象称为聚沉, 电解质的加入降低了胶粒荷电量是聚沉的主要因素。使一定量的溶胶, 在一定时间内发生聚沉所需电解质的最小浓度 c ($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) 称为聚沉值。电解质聚沉值愈小, 它的聚沉能力愈强。电解质对溶胶的聚沉作用主要是由反离子引起, 反离子价数愈高, 聚沉能力愈大。

〔例 6〕为什么溶胶具有动力学稳定性和聚结不稳定性?

〔答〕溶胶是一个高度分散的体系, 胶粒剧烈的布朗运动克服了重力作用而不易下沉, 因而具有动力学稳定性。另一方面, 胶粒半径很小, 有较大的表面积, 体系自发倾向于减少表面积, 因而胶粒可自动聚集结合, 由小变大, 以致沉降, 所以有聚结不稳定性。

〔例 7〕如将 40ml $0.05\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KBr 溶液和 30ml $0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液混合制备 AgBr 溶胶, 下列电解质对此溶胶聚沉能力最大的是 ()

(A) MgSO_4 (B) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (C) AlCl_3 (D) NaCl

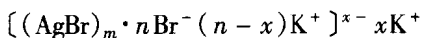
〔解析〕电解质对溶胶的聚沉能力主要决定于反离子的价数, 价数愈高, 其聚沉能力愈大。因此解此题的关键是确定胶粒所带电荷的电性, 胶粒的电荷与制备溶胶时 KBr 和 AgNO_3 的物质的量有关。



$$n_{\text{KBr}} = 0.05 \times 40 = 2 \text{ (mmol)}$$

$$n_{\text{AgNO}_3} = 0.01 \times 30 = 0.3 \text{ (mmol)}$$

因 KBr 过量，胶核首先选择性地吸附 Br^- ，所以胶团的结构如下：



因 AgBr 溶胶胶粒带负电荷，所以电解质的正离子对聚沉起主要作用。在题设的四种电解质中， Al^{3+} 的价数最高，所以应选 (C)。

测 试 题

一、填空题

1. 一种或几种物质以较小颗粒分散在另一种物质中所形成的混合物叫做_____，其中_____叫做分散相，_____叫做分散介质。
2. 按照分散相粒子大小，可将分散系分为_____、_____和_____三类。
3. 世界卫生组织建议在医学上表示体液浓度时可用_____和_____，这两种浓度表示法的定义分别是_____和_____，它们常用的单位是_____和_____。
4. 产生渗透现象的必备条件是_____和_____；溶剂分子的渗透方向为_____。
5. 溶液的渗透压与溶液的温度、浓度的关系为_____，这说明在一定温度下，溶液的渗透压与溶液中_____数目成正比，而与_____无关。
6. 医学上常用_____来表示溶液（或体液）的渗透压大小，它是指溶液中_____的总浓度。
7. 医学上的等渗溶液是以_____为标准确定的；临床上规定渗透浓度在_____范围内的溶液为等渗溶液。
8. 晶体渗透压是指由_____产生的渗透压，其主要生理功能为_____；胶体渗透压是指由_____产生的渗透压，其主要生理功能为_____。
9. 溶胶的三种基本性质是_____、_____和_____。
10. 胶粒带电的原因是_____和_____。
11. 溶胶的相对稳定性主要决定于_____和_____。
12. 胶粒聚结沉降的现象称为_____，电解质的加入使_____，这是溶胶聚沉的主要因素；聚沉值是指_____。
13. 蛋白质溶液是_____体系，它既具有_____特点，又具有_____性质。
14. 高分子溶液稳定的主要因素是_____，在无机盐作用下，高分子化合物从溶液中沉淀出来的过程称为_____。
15. 凝胶是一种_____物质；根据干燥失水后的体积、形状，可将凝胶分为_____和_____两大类；凝胶具有重要生物学意义的两个性质分别是_____和_____。

二、是非题

1. 胶体分散系的分散相粒子是由分子聚集体组成的。 ()
2. 所谓某物质的浓度就是“某物质的物质的量浓度”的简称。 ()
3. 如果从 100ml $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaCl 溶液中取出 10ml 溶液, 则该溶液中含 0.01mol NaCl。 ()
4. 纯溶剂通过半透膜向溶液渗透的压力称为渗透压。 ()
5. 渗透压较高的溶液其物质的量浓度一定较大。 ()
6. 两个等渗溶液以任意体积比混合, 所得溶液仍是等渗溶液 (设无化学反应发生)。 ()
7. 血浆中小分子 (或离子) 物质的含量低于大分子物质, 所以晶体渗透压一定小于胶体渗透压。 ()
8. 由于胶团带电, 所以可产生电泳现象。 ()
9. 氯化钠分散在苯中, 可形成粒子直径在 1 ~ 100nm 范围内的分子聚集体, 这也是一种溶胶。 ()
10. 老年人产生很多皱纹及血管硬化的原因之一是机体溶胀能力下降。 ()

三、选择题

单选题

1. 下列关于分散系概念的描述, 错误的是 ()
(A) 分散系由分散相和分散介质组成
(B) 分散系包括均相体系和多相体系
(C) 分散系可有液、固、气三种状态
(D) 溶液属于分子分散系
(E) 分散相粒子直径大于 100nm 的体系称为胶体分散系
2. 符号 n 用来表示 ()
(A) 物质的量 (B) 物质的质量
(C) 物质的量浓度 (D) 质量浓度
(E) 质量分数
3. 测得 100ml 某溶液中含有 8mg Ca^{2+} , 则溶液中 Ca^{2+} 的浓度是 ()
(A) $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
(B) $0.2\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
(C) $2\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
(D) $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
(E) $0.2\text{mmol}\cdot\text{ml}^{-1}$
4. 配制 300ml $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液, 需要称取固体 NaOH 的质量是 ()
(A) 1.2g (B) 1.2mg
(C) 4.0g (D) 4.0mg
(E) 1200g
5. $0.2\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ CaCl_2 溶液中 Ca^{2+} 的质量浓度是 ()
(A) $1.8\times 10^{-3}\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
(B) $22\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
(C) $80\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
(D) $8\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
(E) $5.0\times 10^{-3}\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
6. 将 12.5g NaCl 溶于水, 配制成 250ml 溶液, 该溶液的质量浓度是 ()
(A) $25\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (B) $50\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
(C) $0.05\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (D) $0.025\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
(E) $0.28\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
7. 中和 50ml $0.20\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液, 需要某 NaOH 溶液 25ml, 该 NaOH 溶液的浓度是 ()
(A) $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (B) $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

- (C) $0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (D) $0.8\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
(E) $2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
8. 在下列 5 种质量浓度相同的溶液中, 渗透压最大的是 ()
(A) 葡萄糖溶液 (B) NaCl 溶液
(C) KCl 溶液 (D) CaCl_2 溶液
(E) 蔗糖溶液
9. 在 27°C 时, $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaCl 溶液的渗透压为 ()
(A) 498.8kPa (B) 249.4kPa
(C) 22.4kPa (D) 44.8kPa
(E) 4.92kPa
10. 室温下 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液的渗透压接近于 ()
(A) 25kPa (B) 101.3kPa
(C) 250kPa (D) 217kPa
(E) 480kPa
11. 37°C 时血液的渗透压为 775kPa, 与血液具有相同渗透压的葡萄糖静脉注射液的浓度为 ()
(A) $0.47\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
(B) $0.030\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
(C) $0.301\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
(D) $0.047\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
(E) $3.0\times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
12. 500ml 生理盐水中, Na^+ 的渗透浓度为 ()
(A) $77\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
(B) $196\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
(C) $154\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
(D) $391\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
(E) $308\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
13. 会使红细胞发生皱缩的溶液是 ()
(A) $10.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M_r = 147$)
(B) $12.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ ($M_r = 84.0$)
(C) $1.00\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$
(D) $112\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{C}_3\text{H}_5\text{ONa}$ ($M_r = 80$)
(E) $9.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$
14. 会使红细胞发生溶血的溶液是 ()
(A) $9.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ (B) $90.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$
(C) $50\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 葡萄糖
(D) $100\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 葡萄糖
(E) 生理盐水的 10 倍稀释液
15. 欲使被半透膜隔开的两种溶液间不发生渗透现象, 其条件是 ()
(A) 两溶液酸度相同
(B) 两溶液体积相同
(C) 两溶液酸度、体积都相同
(D) 两溶液的物质的量浓度相同
(E) 两溶液的渗透浓度相同
16. 引起溶胶丁铎尔现象的是光的 ()
(A) 折射作用 (B) 反射作用
(C) 散射作用 (D) 透射作用
(E) 干涉作用
17. 在电场中, 胶粒在分散介质中的定向移动称之为
(A) 电泳 (B) 电解
(C) 扩散 (D) 沉降
(E) 渗析
18. 下列关于溶胶和高分子溶液的叙述, 正确的是 ()
(A) 都是均相稳定体系
(B) 都是多相不稳定体系
(C) 都可产生明显的丁铎尔现象
(D) 都是以分子聚集体为其分散相
(E) 都属胶体分散系
19. 对于胶团 $[(\text{AgBr})_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-]^{x+} \cdot x\text{NO}_3^-$, 下列说法不正确的是 ()
(A) $(\text{AgBr})_m$ 是胶核
(B) Ag^+ 是吸附离子
(C) NO_3^- 是反离子
(D) $m = n + x$
(E) $[(\text{AgBr})_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-]^{x+}$ 是胶粒
20. 如聚沉 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶(正溶胶), 下列电解质中聚沉能力最大的是 ()
(A) AlCl_3 (B) NaNO_3

- (C) Na_2SO_4 (D) MgCl_2
(E) K_3PO_4
21. 如聚沉 As_2S_3 溶胶 (负溶胶), 下列电解质中聚沉值最小的是 ()
(A) K_2SO_4 (B) AlCl_3
(C) CaCl_2 (D) K_3PO_4
(E) NaCl
22. 将 $0.08\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KI 与 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液等体积混合, 制成 AgI 溶胶, 最易使其聚沉的电解质是 ()
(A) CaCl_2 (B) MgSO_4
(C) MgCl_2 (D) KNO_3
(E) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
23. 下列物质中常用于蛋白质盐析的是 ()
(A) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (B) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
(C) LiBr (D) KCNS
(E) MgCl_2
24. 在溶胶中加入极少量的可溶性高分子后 ()
(A) 可显著地提高溶胶的稳定性
(B) 可使高分子化合物失水化
(C) 可使胶粒表面电荷增多
(D) 可使胶粒表面电荷减少
(E) 可促使胶粒聚结沉析
25. 下列因素中, 与非电解质稀溶液的渗透压有关的是 ()
(A) 溶液的温度 (B) 溶液的体积
(C) 溶质的性质 (D) 溶液的浓度
(E) 溶液的颜色
26. 与 $0.02\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液具有相同渗透浓度的溶液是 ()
(A) $0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ K_3PO_4 溶液
(B) $0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液
(C) $0.02\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
(D) $0.02\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COONa 溶液
(E) $0.04\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
27. 与血浆相比较, 下列溶液属于等渗溶液的是 ()
(A) $90\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液
(B) $9.0\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液
(C) $50\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
(D) 生理盐水与 5% 葡萄糖等体积混合液
(E) $100\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液
28. 测定天然蛋白质的相对分子质量, 可采用 ()
(A) 渗透压法 (B) 超速离心法
(C) 电泳法 (D) 沸点升高法
(E) 溶解度法
29. AgNO_3 与过量 KCl 制备 AgCl 溶胶, 下列说法正确的是 ()
(A) 胶核是由 AgCl 分子组成的
(B) 胶核选择性地吸附 Cl^- 离子
(C) 反离子是 Ag^+ 离子
(D) 胶粒在电场中向负极移动
(E) 胶粒在电场中向正极移动
30. 关于电解质对溶胶的聚沉作用, 下列说法正确的是 ()
(A) 电解质的聚沉作用主要取决于反离子
(B) 反离子价数愈高, 聚沉能力愈强
(C) 同价离子的聚沉能力也略有不同
(D) 聚沉值越小, 聚沉能力越弱
(E) 反离子降低了胶粒的荷电量

多选题

25. 下列因素中, 与非电解质稀溶液的渗透压有关的是 ()
(A) 溶液的温度 (B) 溶液的体积
(C) 溶质的性质 (D) 溶液的浓度
(E) 溶液的颜色
26. 与 $0.02\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液具有相同渗透浓度的溶液是 ()

四、问答题

1. 产生渗透现象的原因是什么?
2. 临床为病人大量输液时, 为什么要用等渗溶液?
3. 简述晶体渗透压和胶体渗透压不同的生理功能, 为什么?

4. 高分子溶液和溶胶有哪些异同点?
5. 胶粒如何带电? 所带电荷的电性由什么决定?
6. 为什么加入少量电解质, 可以引起溶胶的聚沉?

五、计算题

1. 临床上纠正酸中毒的针剂乳酸钠 ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$), 其规格为 20.0ml/支, 每支含 2.24g $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$, 计算该针剂的物质的量浓度及每支针剂中含 $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$ 的物质的量。
2. 将 10.0g NaCl 溶于 90g 水中, 测得此溶液的密度为 $1.07\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$, 求此溶液的质量分数、物质的量浓度和质量浓度。
3. 将 5.0g 某高分子化合物, 溶于 1000ml 水中配成溶液, 在 27°C 时测得该溶液的渗透压为 0.37kPa, 求高分子化合物的相对分子质量。
4. 向 $0.002\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液中加入等体积的 $0.0018\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液制备 AgCl 溶胶。试写出胶团结构示意图, 并指出这种溶胶的电泳方向。

参考答案

一、填空题

1. 分散系、被分散的物质, 容纳分散相的物质
2. 分子分散系、胶体分散系、粗分散系
3. 物质的量浓度、质量浓度, 物质的量与溶液体积之比、物质的质量与溶液体积之比, $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
4. 半透膜的存在、半透膜两侧溶液中的溶质质点浓度不同, 从纯溶剂 (或稀溶液) 向溶液 (或浓溶液) 渗透
5. $\Pi = cRT$, 溶质质点, 溶质性质
6. 渗透浓度, 可产生渗透效应的溶质质点
7. 血浆的渗透压, $280\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1} \sim 320\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
8. 小分子和小离子, 调节细胞间液和细胞内液之间水的转移; 大分子物质, 调节血浆和细胞间液之间水、盐的转移
9. 丁铎尔现象、布朗运动、电泳现象
10. 胶核表面吸附离子、胶核表面分子的离解
11. 胶粒的电荷、胶粒水化膜
12. 聚沉, 胶粒表面电荷量降低, 在一定时间内发生溶胶聚沉所需电解质的最小浓度 ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)
13. 均相稳定, 溶胶, 溶液
14. 高分子化合物的水化作用, 盐析
15. 半固体状态, 刚性凝胶、弹性凝胶, 溶胀、结合水

二、是非题

1. $\times$ 胶体分散系包括溶胶和高分子溶液, 其中高分子溶液中的分散相为单分子而非分子