

中高职衔接“五年贯通制”护理专业卫生部“十二五”规划教材

# 化学及护理应用

主编 段卫东 庞满坤

人民卫生出版社

中高职衔接“五年贯通制”护理专业卫生部“十二五”规划教材

# 化学及护理应用

主 审 岳 萍

主 编 段卫东 庞满坤

副主编 李丽华 王俊茹 董 巍 霍范伟

编 者 (以姓氏笔划为序排列)

王延萍 (齐齐哈尔市卫生学校)

王俊茹 (黑龙江护理高等专科学校)

李丽华 (绥化市卫生学校)

苏莉娜 (黑龙江护理高等专科学校)

张晓玲 (黑龙江护理高等专科学校)

庞满坤 (哈尔滨市卫生学校)

罗 静 (齐齐哈尔市卫生学校)

段卫东 (黑龙江护理高等专科学校)

荀广慧 (黑龙江护理高等专科学校)

程桂丽 (牡丹江市卫生学校)

蒋吉荣 (黑河市卫生学校)

董 巍 (齐齐哈尔市卫生学校)

霍范伟 (绥化市卫生学校)

# 前 言

《化学及护理应用》是中高职衔接“五年贯通制”护理专业卫生部“十二五”规划教材。供中高职衔接“五年贯通制”、三年制中专、高职高专等护理和助产专业学生使用。

本教材坚持“三基五性”（三基：基本知识、基本理论、基本技能；五性：思想性、适用性、科学性、先进性、启发性）的原则。树立教材为专业服务、为学生服务的理念，充分体现为专业课和护理岗位需求服务的宗旨。教材具有如下特点：

1. 教材篇幅力求少而精，简化复杂难懂的化学知识，保留必要的化学理论体系，突出化学在医学护理中的应用。其中，无机化学部分保留了与医学联系紧密的溶液和电解质溶液两章；有机化学部分删减了有机化合物的命名与分类，突出有机物在护理工作中的应用；理论部分增加了医院常用的化学消毒剂一章，使学生具备根据护理工作需要正确选择和使用化学消毒剂的能力。

2. 化学实践是根据护理工作需要进行情境设置，采用任务引领法，引导学生配制不同浓度的酒精和不同种类的消毒剂，突出训练学生在护理工作中常用的溶液的配制和稀释的实践操作技能。

3. 各章每节以案例开始，提出思考，通过思考引导学生去寻找答案，激发学生学习兴趣，培养学生应用化学基本知识分析问题和解决问题的能力。

4. 每章设有学习目标，便于学生掌握本章重点；各章节中间插有医学链接和知识拓展等内容，拓宽了学生的知识面；每章后有学习内容小结和能力训练，便于学生理解每章的要点，启发学生思维。

教材编写过程中，得到编者所在学校的大力支持，以及黑龙江省卫生厅科教处岳萍处长的关怀和帮助，在此表示衷心感谢！对本书所引用参考文献的原作者也深表谢意！

由于编者水平有限，教材中难免有疏漏之处，敬请使用本教材的师生们提出意见和建议，便于修订和完善。

编者

二〇一三年五月二十日

# 目 录

## 第一章 绪论

- 一、化学研究的对象
- 二、化学与医学的关系
- 三、化学及护理应用的学习方法

## 第二章 溶液

### 第一节 溶液的浓度

- 一、体积分数
- 二、质量浓度
- 三、物质的量和物质的量浓度
- 四、质量浓度和物质的量浓度换算
- 五、溶液的配制和稀释

### 第二节 溶液的渗透压

- 一、渗透现象和渗透压
- 二、渗透压与溶液浓度的关系
- 三、渗透压在护理上的应用

## 第三章 电解质溶液

### 第一节 弱电解质的解离平衡

- 一、强电解质和弱电解质
- 二、弱电解质的解离平衡

### 第二节 水的解离和溶液的酸碱性

- 一、水的解离
- 二、溶液的酸碱性和 pH
- 三、pH 在护理上的应用

### 第三节 盐的水解

- 一、盐的水解
- 二、盐的水解的主要类型
- 三、盐的水解在护理上的应用

### 第四节 缓冲溶液

- 一、缓冲作用和缓冲溶液
- 二、缓冲溶液的组成
- 三、缓冲溶液的作用原理
- 四、缓冲溶液在护理上的应用

## 第四章 有机化合物概述

### 第一节 有机化合物的结构和特性

- 一、有机化合物的结构
- 二、有机化合物的特性

### 第二节 有机化合物的分类

- 一、按碳链分类

## 二、按官能团分类

### 第五章 烃

#### 第一节 饱和链烃

- 一、烷烃的结构和同系物
- 二、烷烃的性质
- 三、常见的烷烃及护理应用

#### 第二节 不饱和链烃

- 一、烯烃和炔烃的结构
- 二、不饱和链烃的化学性质
- 三、常见的不饱和链烃及护理应用

#### 第三节 芳香烃

- 一、苯的结构
- 二、常见的芳香烃及护理应用

### 第六章 醇、酚和醚

#### 第一节 醇

- 一、醇的结构
- 二、醇的性质
- 三、常见的醇及护理应用

#### 第二节 酚和醚

- 一、酚和醚的结构
- 二、酚的主要化学性质
- 三、常见的酚和醚及护理应用

### 第七章 醛和酮

#### 第一节 醛和酮的结构和性质

- 一、醛和酮的结构
- 二、醛和酮的性质

#### 第二节 常见的醛和酮及护理应用

- 一、常见的醛
- 二、常见的酮

### 第八章 羧酸和取代羧酸

#### 第一节 羧酸

- 一、羧酸的结构
- 二、羧酸的性质
- 三、常见的羧酸及护理应用

#### 第二节 取代羧酸

- 一、常见的羟基酸及护理应用
- 二、常见的酮酸及护理应用

### 第九章 油脂和类脂

#### 第一节 油脂

- 一、油脂的结构和分类
- 二、油脂的性质
- 三、油脂的生理意义

## 第二节 类脂

- 一、磷脂
- 二、固醇

## 第十章 糖类

### 第一节 单糖

- 一、重要单糖的结构
- 二、单糖的性质
- 三、重要单糖在护理上的主要应用

### 第二节 二糖

- 一、二糖的性质
- 二、重要二糖在护理上的主要应用

### 第三节 多糖

- 一、多糖的分类和性质
- 二、重要多糖在护理上的主要应用

## 第十一章 氨基酸和蛋白质

### 第一节 氨基酸

- 一、氨基酸的结构和分类
- 二、氨基酸的性质
- 三、必需氨基酸及其在护理上的应用

### 第二节 蛋白质

- 一、蛋白质的组成和结构
- 二、蛋白质的性质
- 三、平衡膳食和合理营养

## 第十二章 医院常用的化学消毒剂

### 第一节 灭菌剂

- 一、灭菌剂的适用范围
- 二、灭菌消毒液的配制
- 三、灭菌剂的杀菌原理、使用方法和注意事项

### 第二节 高效消毒剂

- 一、高效消毒剂的适用范围
- 二、高效消毒液的配制
- 三、高效消毒剂的杀菌原理、使用方法和注意事项

### 第三节 中效消毒剂

- 一、中效消毒剂的适用范围
- 二、中效消毒液的配制
- 三、中效消毒剂的杀菌原理、使用方法和注意事项

### 第四节 低效消毒剂

- 一、低效消毒剂的适用范围

- 二、低效消毒液的配制
- 三、低效消毒剂的杀菌原理、使用方法和注意事项

#### 实践指导

- 一、化学实验室规则
- 二、化学实验常用仪器简介
- 实践一 化学实验基本操作
- 实践二 溶液的配制
- 实践三 溶液的稀释
- 实践四 有机化合物的重要性质

附录 I 溶液的配制实践技能操作考核评分标准

附录 II 溶液的稀释实践技能操作考核评分标准

能力训练参考答案

化学及护理应用教学大纲

参考文献

中英文对照表

## 第一章 绪论

### 学习目标:

1. 掌握化学与医学的关系。
2. 熟悉化学的概念及研究的对象。
3. 了解化学及护理应用的学习方法。
4. 培养学生具有运用化学知识理解现代医学发展和进步的能力。
5. 以掌握基本化学理论和实践技能为目标, 引导学生关注医学发展动态, 培养学生科学严谨的学习态度, 树立良好的职业道德。

化学是一门历史悠久的而又充满活力的学科之一。化学领域的进步带动了医学的迅猛发展, 是研究现代生命科学的基础。

### 导学案例

#### 化学与生命科学

德国科学家费歇尔先后合成了果糖、庚糖、辛糖、壬糖、葡萄糖和甘露糖, 并确定了葡萄糖、甘露糖、果糖的构型。因为在 1890 年化学合成制备了糖及嘌呤衍生物, 于 1902 年获诺贝尔化学奖。随后又提出了蛋白质的交肽结构学说, 合成了含 18 个氨基酸的多肽, 与天然蛋白质基本相同, 因而他在当时站到了生命科学的前沿。自从 1901 年颁发诺贝尔奖以来, 共有 34 次化学奖颁发给在生命科学领域取得成绩的化学家。因此, 当代化学科学与生命科学相互渗透, 使得生命科学中的化学问题已成为化学研究的重大前沿课题, 化学的发展必将推动生命科学的进步。

**思考:** 化学研究的对象是什么? 为什么说化学是生命科学的基础?

### 一、化学研究的对象

自然界是由物质组成的, 物质是人类赖以生存的基础。化学是研究物质的性质和变化、物质发生变化的原因和条件、物质发生变化产生的各种现象、合成新物质的方法等, 而这一切又与物质的组成、结构有着密切的关系。所以, 化学 (chemistry) 是在原子和分子层次上研究物质的组成、结构、性质、变化规律及其应用的自然科学。

化学是人类认识自然、改造自然的重要方法和有力工具。按研究对象和目的



不同化学分为无机化学、有机化学、分析化学和物理化学等分支学科。**无机化学(inorganic chemistry)**是研究无机物的组成、结构、性质及其化学反应与过程的学科；**有机化学(organic chemistry)**是研究碳氢化合物及其衍生物的学科。护理专业学生学习基础医学、临床医学课程，必须具备无机化学和有机化学知识。

在化学学科本身飞速发展的过程中，还与其他学科相互融合、相互交叉，形成多种边缘学科和交叉学科，如高分子化学、药物化学、生物化学和分子生物学等。化学已被公认为是一门中心科学。

## 二、化学与医学的关系

人体每时每刻都在进行着各种形式的化学反应，生命的许多现象都可用化学语言来描述，而医学是研究人体中各种生理、心理和病理现象的反应规律，寻求预防和治疗疾病的有效方法，以保障人类健康。所以，化学是研究**医学(medicine)**的基础；化学与人们的衣食住行和健康密切相关。

### 医学链接

#### 化学——医学发展的基础

1800年，英国化学家戴维发现了一氧化二氮的麻醉作用，并被一位美国医生成功地用于牙科手术；1899年解热镇痛药阿司匹林（化学名称：乙酰水杨酸）诞生，至今已有一百多年历史，成为医药史上经典的药物之一。

二十世纪以来，人们对生命的了解更深入到分子水平，并产生围绕基因的一系列研究，为人类根治疾病、延长寿命提供了光明的前景。

现代医学的发展和进步离不开化学。主要表现在如下几方面：

#### （一）人体的一切生理现象和物质转化都和体内的化学变化有关

医学研究的主要对象是人体，人体各种组织是由蛋白质、脂肪、糖类、无机盐和水等物质组成的，包含着由几十种化学元素组成的上万种物质。人体生命活动如呼吸、消化、排泄、循环以及各种器官的活动等，都是由体内的化学变化促成的。就医学来讲，无论是医学基础理论的研究还是临床医疗技术的实践，都需要广博的化学基础知识。

#### （二）药物的化学结构和化学性质决定着药物的作用和疗效

医学研究的目的是防病、治病，为人类的健康服务。预防和治疗疾病主要依靠药物，用药物来调整因疾病而引起的种种异常变化。例如碳酸氢钠、乳酸钠在

溶液中显碱性，是临床上常用的抗酸药，用于治疗酸中毒；乳酸钙在医药上用作治疗佝偻病、肺结核等疾病。正因为药物在预防和战胜疾病方面的特殊作用，使无数化学家都在为合成或寻找着新的化学药物而努力工作着。

### （三）运用化学知识为诊断疾病提供依据

临床上常运用化学原理和化学方法对血、尿、胃液等进行医学检验。例如尿中葡萄糖、丙酮含量的测定能够为糖尿病的诊断提供科学依据；测定血和尿中尿素氮的含量，可反映肾排泄功能的状况等。

### （四）药物浓度的计算和药物溶液的配制及消毒剂的稀释需要化学知识

在临床护理工作中，经常遇到药物浓度的计算和药物溶液的配制以及消毒剂的稀释等问题，要求医护人员不但要懂得给药途径和方法，还要能够运用化学实践的基本操作技能完成药物和消毒剂的使用过程。

此外，医学影像人员对 X 射线、CT、核磁共振底片的处理，药剂人员要掌握药品的使用及保管等都需要化学知识；与健康有关的环境问题、预防医学和卫生监测等，无一不涉及丰富的化学知识。

随着医学科学的发展，人造器官、血管、皮肤、代血浆等在临床的应用，放射性核素疗法的广泛应用，分子生物学、分子生理学、分子遗传学不断取得新进展，更加密切了化学与医学的联系。

因此，对于医学护理专业学生来说，只有掌握一定的化学知识，才能更好地理解生命活动的规律，才能更好地理解生理、病理和药理的本质和特征。

## 三、化学及护理应用的学习方法

护理专业的学生掌握化学的基本理论和基本实践技能，一方面能为后续课程的学习奠定基础；另一方面能启发学生思维，培养学生创新精神，提高学生的职业素养。为此，我们在学习中要注重化学在临床护理工作中的应用，注意与后续基础医学、临床医学的衔接，要经常运用所学的化学原理来解释生活中的现象，要采用科学的学习方法。

学习化学和学习其他课程一样，第一，要课前预习，对重点、难点有所了解。第二，要认真听课，紧跟教师思路，积极主动地参与课堂活动，主动回答老师提问。第三，课后要及时复习，消化巩固所学知识，认真完成课后作业。第四，要重视实验，动手操作，积极参与，掌握基本的化学实践操作技能。第五，要理解记忆，学会分析、对比、归纳和迁移等学习方法。掌握知识的内涵，并做到灵活运用。

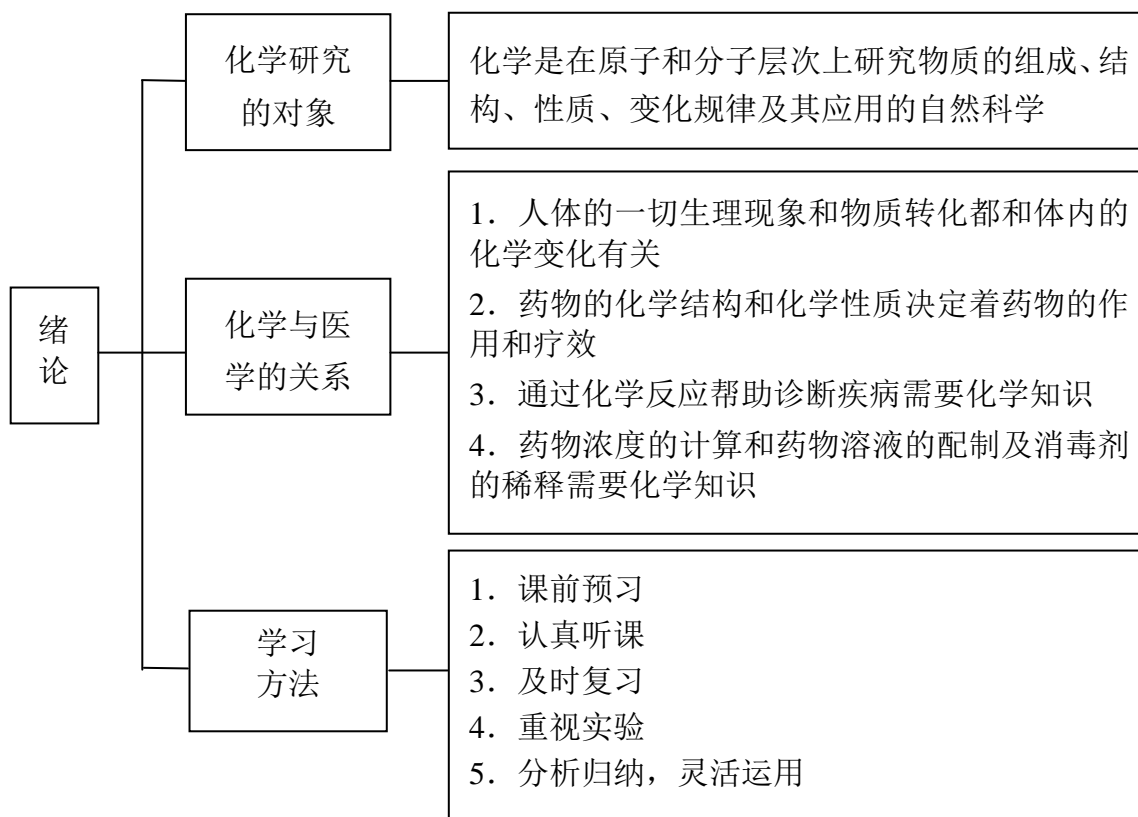
## 知识拓展

### 青霉素的发现

1928年夏天，弗莱明意外发现金黄色葡萄球菌培养皿中长出了一团青绿色霉菌，其周围的葡萄球菌被某种分泌物溶解。弗莱明将霉菌分泌的这种抑菌物质称为青霉素。

青霉素是一种高效、低毒、临床应用广泛的抗生素。它的研制成功大大增强了人类抵抗细菌性感染的能力，带动了抗生素家族的诞生。

### 学习内容小结



### 能力训练

#### 一、填空题

1. 化学是在原子和分子层次上研究物质的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、变化规律及其应用的自然科学。

2. 化学是一门历史悠久而又充满活力的学科。护理专业学生学习基础医学、临床医学课程，必须具备\_\_\_\_\_化学和\_\_\_\_\_化学知识。

## 二、简答题

举例说明化学在医学护理工作中的应用？

(段卫东)

## 第二章 溶液

### 学习目标:

1. 掌握各种溶液浓度的表示方法及换算、溶液的配制和稀释、渗透压在医学上的意义。
2. 熟悉渗透压与溶液浓度的关系。
3. 了解渗透压的概念。
4. 培养学生具有溶液的配制和稀释的实践能力。
5. 养成认真、严谨的临床工作作风和不断实践的学习态度。

口服液体药物、人和动物的血液以及医疗用的注射液等都是溶液 (solution)。许多化学反应需要在溶液中进行；营养物质的消化、吸收等无不与溶液有关；临床上常将一些药物配制成具有一定浓度的溶液使用；药物分析和检验工作的许多操作也都是在溶液中进行；可见溶液与医疗和护理工作的联系是极其密切的。

### 第一节 溶液的浓度

#### 导学案例

#### 消毒酒精质量调查

据《中国药事》1998年第03期刊载，1995年青海省海南州药品检验所，对海南州所属93个单位使用的医疗用消毒酒精进行了质量调查，发现纯度0.75的消毒酒精合格率仅为35.06%。由于某些基层医疗单位使用的消毒酒精都是以自己配制为主，存在对消毒酒精的质量不够重视的现象，尤其是个体诊所不按操作规程随意配制。因此，在医疗过程中由于消毒剂配制不当，消毒不充分，达不到消毒的目的，则有可能引起感染，这在外科手术中尤为重要。

**思考：**如何用医用酒精配制消毒酒精？

溶液的浓度 (the concentration of the solution)是指一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量。医药工作中常用以下方法表示溶液的浓度。

#### 一、体积分数

体积分数 (volume fraction)用符号 $\varphi_B$ 表示，其定义为：在相同温度和压力时溶质B的体积 $V_B$ 与溶液的体积 $V$ 之比。即：

$$\varphi_B = \frac{V_B}{V} \quad (2-1)$$

体积分数无单位，用小数或百分数表示。例如，消毒用的酒精溶液中酒精的体积分数为 0.75 或 75%。

**例 2-1** 消毒用酒精溶液中酒精体积分数为 0.75，现配制 500ml 这种酒精溶液需纯酒精多少毫升？

解：根据公式 (2-1) 可得：

$$V_B = V\varphi_B = 500\text{ml} \times 0.75 = 375\text{ml}$$

答：量取 375ml 纯酒精，加水稀释至 500ml 即得消毒用酒精溶液。

## 二、质量浓度

**质量浓度 (mass concentration)** 用符号  $\rho_B$  表示，其定义为：溶质 B 的质量  $m_B$  除以溶液的体积  $V$ 。即：

$$\rho_B = \frac{m_B}{V} \quad (2-2)$$

医学上，质量浓度常用的单位为 g/L、mg/L 和  $\mu\text{g/L}$ 。质量的单位可以根据具体情况选择使用，而表示体积的单位一般均用 L。

因密度用符号  $\rho$  表示，要特别注意质量浓度  $\rho_B$  与密度  $\rho$  的区别。

**例 2-2** 将 25g 葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 晶体溶于水，配制成 500ml 葡萄糖溶液，计算此葡萄糖溶液的质量浓度。

解：根据公式 (2-2) 可得：

$$\begin{aligned} \rho(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) &= \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{V} \\ &= \frac{25\text{g}}{0.50\text{L}} = 50\text{g/L} \end{aligned}$$

答：此葡萄糖溶液的质量浓度为 50 g/L。

## 三、物质的量和物质的量浓度

### (一) 物质的量

物质是由原子、分子、离子等微观粒子构成的。物质之间的化学反应，如果只取一个或几个原子、分子或离子来进行，是难以做到的。单个或几个粒子不但难以称量，而且无法观察到反应现象。实际上，分子、原子或离子都是以巨大数目的“集体”宏观形式出现的，所以生产和科学实验很需要一个物理量把微观粒

子数目与宏观可称量的物质质量联系起来，这个物理量就是“物质的量”。

1. **物质的量 (amount of substance)** 是表示构成物质粒子数目的物理量。它是国际单位制 SI 中 7 个基本物理量之一。物质的量用符号  $n$  表示，如某物质 B 的物质的量可以表示为  $n(\text{B})$  或  $n_{\text{B}}$ 。

例如：氢原子的物质的量可表示为  $n(\text{H})$  或  $n_{\text{H}}$ ；

氢离子的物质的量可表示为  $n(\text{H}^+)$  或  $n_{\text{H}^+}$ 。

“物质的量”是个特定词组，是专有名词，使用时不能拆开、缺字、加字或颠倒。

2. 物质的量的单位——摩尔 1971 年第 14 届国际计量大会 (CGPM) 通过决议，规定物质的量的单位是“摩尔”，简称“摩”，用符号 mol 表示。

摩尔一词来源于拉丁文 moles，原意为大量和堆集。科学上应用  $12\text{g}^{12}\text{C}$  来衡量碳原子集体。经试验测定， $12\text{g}^{12}\text{C}$  中包含的原子数目约为  $6.02 \times 10^{23}$ ，这个数值称为阿伏加德罗常数，用符号  $N_{\text{A}}$  表示，即  $N_{\text{A}} = 6.02 \times 10^{23}$ 。

由  $6.02 \times 10^{23}$  个粒子所构成的物质的量为 1 摩尔。1 摩尔任何物质都包含有  $6.02 \times 10^{23}$  个粒子。例如：1 mol C 含有  $6.02 \times 10^{23}$  个碳原子；1 mol  $\text{H}^+$  含有  $6.02 \times 10^{23}$  个氢离子；0.5 mol  $\text{H}^+$  含有  $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$  个氢离子。

## (二) 摩尔质量

1 摩尔物质的质量称为该物质的**摩尔质量 (molar mass)**。

摩尔质量的符号为  $M$ 。摩尔质量的基本单位是 kg/mol，化学上常用 g/mol 作单位。物质 B 的摩尔质量表示为  $M(\text{B})$  或  $M_{\text{B}}$ ，如氢原子的摩尔质量表示为  $M(\text{H})$  或  $M_{\text{H}}$ 。

可以推知，原子的摩尔质量若以克为单位，数值上等于该原子的相对原子质量。例如：C 的相对原子质量是 12，则  $M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$ ；Na 的相对原子质量是 23，则  $M(\text{Na}) = 23\text{g/mol}$ 。

同样可以推知，分子的摩尔质量若以克为单位，数值上等于该分子的相对分子质量。例如： $\text{H}_2$  的相对分子质量是 2，则  $M(\text{H}_2) = 2\text{g/mol}$ ； $\text{H}_2\text{O}$  的相对分子质量是 18，则  $M(\text{H}_2\text{O}) = 18\text{g/mol}$ 。

由于电子的质量非常微小，失去或得到电子的质量可以忽略不计。因此，离

子的摩尔质量可以看成是形成离子的原子或原子团的摩尔质量。

总之，任何物质 B 的摩尔质量如果以克为单位，其数值就等于该物质的化学式量。

物质的量 ( $n$ )、物质质量 ( $m$ ) 和摩尔质量 ( $M$ ) 之间的关系可以用下式表示：

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} \quad (2-3)$$

在医学上，摩尔这个单位有时显得偏大，常常还采用毫摩尔 (mmol) 和微摩尔 ( $\mu\text{mol}$ ) 作辅助单位。三者的换算关系为： $1\text{mol}=10^3\text{mmol}=10^6\mu\text{mol}$

### (三) 有关物质的量的计算

1. 已知物质的质量，求物质的量

**例 2-3** 90g 水的物质的量是多少？

解：∵  $M(\text{H}_2\text{O})=18\text{g/mol}$       $m(\text{H}_2\text{O})=90\text{g}$

$$\therefore n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{90\text{g}}{18\text{g/mol}} = 5\text{mol}$$

答：90g 水的物质的量是 5mol。

2. 已知物质的量，求物质的质量

**例 2-4** 0.5mol 葡萄糖晶体的质量是多少克？

解：∵  $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)=180\text{g/mol}$       $n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)=0.5\text{mol}$

$$\therefore m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \times M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0.5\text{mol} \times 180\text{g/mol} = 90\text{g}$$

答：0.5mol 葡萄糖晶体的质量是 90g。

综上所述，物质的量是用来表示构成物质粒子数目的一个物理量，摩尔是这个物理量的单位，物质的量的多少是用摩尔这个单位来度量的。1 摩尔的任何物质都约含有  $6.02 \times 10^{23}$  个粒子。如果物质的量相等，则它们所包含的粒子数目一定相等。不同的物质由于摩尔质量不同，它们物质的量即使相同，但质量也是不相等的。通过物质的量  $n$  和摩尔质量  $M$ ，把肉眼看不见的微观粒子数  $N$  与宏观可称量的物质质量  $m$  联系起来，从而给科学研究带来了极大方便。

### (四) 物质的量浓度

**物质的量浓度 (amount-of-substance concentration)** 用符号  $c_B$  表示，其定

义为：溶质 B 的物质的量  $n_B$  除以溶液的体积  $V$ ，即：



$$c_B = \frac{n_B}{V} \quad (2-4)$$

常用的单位符号是：mol/L、mmol/L和 $\mu\text{mol/L}$ 。

如果已知溶质的质量，则

$$c_B = \frac{m_B}{M_B V} \quad (2-5)$$

**例 2-5** 正常人血浆中每 100ml 含  $10\text{mgCa}^{2+}$ ，计算血清中  $\text{Ca}^{2+}$ 物质的量浓度为多少？

解：根据公式 (2-4) 和 (2-5) 可得：

$$\begin{aligned} c(\text{Ca}^{2+}) &= \frac{n(\text{Ca}^{2+})}{V} = \frac{m(\text{Ca}^{2+})/M(\text{Ca}^{2+})}{V} \\ &= \frac{0.010\text{g}/(40\text{g/mol})}{0.10\text{L}} = 0.0025\text{mol/L} \end{aligned}$$

答：正常人血清中  $\text{Ca}^{2+}$ 物质的量浓度是  $0.0025\text{mol/L}$ 。

#### 四、质量浓度和物质的量浓度换算

同一溶液根据不同用途、不同场合，有时需要进行溶液浓度间的换算。质量浓度与物质的量浓度之间的关系是：

$$c_B = \frac{\rho_B}{M_B} \quad (2-6)$$

**例 2-6** 100ml 生理盐水中含  $0.90\text{gNaCl}$ ，计算生理盐水的质量浓度和物质的量浓度。

解：根据公式 (2-2) 可得：

$$\rho(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{V} = \frac{0.90\text{g}}{0.10\text{L}} = 9.0\text{g/L}$$

根据公式 (2-6) 可得：

$$c(\text{NaCl}) = \frac{\rho(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{9.0\text{g/L}}{58.5\text{g/mol}} = 0.15\text{mol/L}$$

答：生理盐水的质量浓度和物质的量浓度分别为  $9.0\text{g/L}$  和  $0.15\text{mol/L}$ 。

## 知识拓展

### 溶液的浓度在医学上的应用

世界卫生组织建议：医学上表示溶液的浓度时，凡是相对分子质量已知的物质，均应用物质的量浓度表示。对于注射液，标签上应同时标明质量浓度  $\rho_B$  和物质的量浓度  $c_B$ 。如静脉注射的氯化钠溶液应同时标明  $\rho(\text{NaCl}) = 9 \text{ g/L}$ ， $c(\text{NaCl}) = 0.15 \text{ mol/L}$ 。对于相对分子质量尚未准确测得的物质，则可用质量浓度表示，如人体血清中免疫球蛋白 G(IgG)含量的正常范围为：7.60~16.60 g/L，免疫球蛋白 D(IgD)含量的正常范围为 30~50 mg/L。

## 五、溶液的配制和稀释

配制一定组成的溶液时，可用纯物质直接配制，也可通过溶液的稀释或混合完成。若试剂溶解时有放热现象，或加热促使其溶解时，应该等其冷却至室温后再稀释。

1. 溶液的配制 实际操作中，根据对溶液浓度准确度要求不同，选择不同的仪器。用固体药品配制一定物质的量浓度的溶液，主要使用天平和容量瓶。

**例 2-7** 如何配制 250ml 0.5 mol/L 的 NaCl 溶液？

解：计算需溶质 NaCl 的质量：

根据公式 (2-5) 
$$c_B = \frac{m_B}{M_B V}$$

$$m(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl})M(\text{NaCl})V = 0.5 \text{ mol/L} \times 0.25 \text{ L} \times 58.5 \text{ g/mol} = 7.3 \text{ g}$$

答：用托盘天平称取 7.3g NaCl 置于小烧杯中，加适量蒸馏水使其溶解，定量转移至 250ml 的容量瓶中，定容混匀即配成 250ml 0.5mol/L 的 NaCl 溶液。

2. 溶液的稀释 是指在原溶液中加入溶剂，使原溶液的浓度降低的过程。溶液稀释的特点是溶液的浓度变小，体积变大，但溶质的量不变。

设稀释前为“1”状态，稀释后为“2”状态，则有稀释公式：

$$c_{B_1} V_1 = c_{B_2} V_2$$

$$\rho_{B_1} V_1 = \rho_{B_2} V_2$$

$$\varphi_{B_1} V_1 = \varphi_{B_2} V_2 \quad (2-7)$$

使用稀释公式时，应注意等式两边的单位一致。

护理工作中经常需要将浓度较大的溶液稀释后使用，例如稀释各种化学消毒剂用于环境或器械消毒等。操作步骤一般为：先准确量取浓溶液的体积，再加溶剂稀释至所需的体积。

**例 2-8** 用  $\varphi_B=0.95$  的乙醇 500ml，可配制  $\varphi_B=0.75$  的乙醇多少毫升？

解：根据稀释公式 (2-7)  $\varphi_{B_1}V_1 = \varphi_{B_2}V_2$

$$0.95 \times 500\text{ml} = 0.75 \times V_2$$

$$V_2 = \frac{0.95 \times 500\text{ml}}{0.75} = 633\text{ml}$$

答：可配制  $\varphi_B=0.75$  的乙醇 633 毫升。

**例 2-9** 欲配制质量浓度为 2g/L 的过氧乙酸 1 000 ml，需质量浓度为 20g/L 的过氧乙酸多少毫升？

解：根据稀释公式 (2-7)  $\rho_{B_1}V_1 = \rho_{B_2}V_2$

$$20\text{g/L} \times V_1 = 2\text{g/L} \times 1\,000\text{ml}$$

$$V_1 = \frac{2\text{g/L} \times 1\,000\text{ml}}{20\text{g/L}} = 100\text{ml}$$

答：配制 1 000 ml 2g/L 的过氧乙酸需 20g/L 的过氧乙酸 100 毫升。

**例 2-10** 临床上需  $\frac{1}{6}$  mol/L 乳酸钠 ( $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ ) 溶液 360 ml。现有 112g/L 乳酸钠注射液 (规格每支 20 ml)，问需用这种注射液 (针剂) 多少支？

解：已知  $M(\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3) = M_B = 112\text{g/mol}$       $\rho_{B_1} = 112\text{g/L}$

$$c_{B_1} = \frac{\rho_{B_1}}{M_B} = \frac{112\text{g/L}}{112\text{g/mol}} = 1\text{mol/L}$$

根据稀释公式 (2-7)  $c_{B_1}V_1 = c_{B_2}V_2$

$$1\text{mol/L} \times V_1 = \frac{1}{6}\text{mol/L} \times 360\text{ml}$$

$$V_1 = 60\text{ml}$$

$$\text{支数} = \frac{60\text{ml}}{20\text{ml/支}} = 3\text{支}$$

答：需用这种注射液（针剂）3支。

## 第二节 溶液的渗透压

### 导学案例

#### 输液室里的思考

小李生病了，到医院看病，医生诊断是感冒发烧，咽喉发炎，医生给他开了药，并要求到输液室进行输液治疗。躺在病床上，静脉滴注着药液，小李发现，给他滴注的药液是将药品溶解在 0.9%生理盐水中，邻床滴注的药液是将药品溶解在 5%葡萄糖溶液中。

**思考：**为什么要把药品溶解在 0.9%生理盐水、5%葡萄糖溶液中，然后静脉滴注到病人体内呢？

### 一、渗透现象和渗透压

将一滴蓝色  $\text{CuSO}_4$  溶液滴入到一杯纯水中，杯子里的水很快就会变成蓝色，溶液成为一个均匀的体系，这个过程称为**扩散**。扩散是在直接接触时发生的。

如果不让溶液与水直接接触，用一种只允许溶剂分子通过，而溶质分子不能通过的半透膜把他们隔开，使膜两侧液面相平（图 2-1A）。可是过一段时间后，可以看到溶液一侧的液面上升（图 2-1B）。

图 2-1A 2-1B 2-1C 渗透现象和渗透压

人民卫生出版社《无机化学》第一版；书号：978-7-117-11064-8 / R·11065；牛秀明主编；42 页图 3-3

半透膜是一种只允许某些物质透过，而不允许另一些物质透过的薄膜。例如动物的肠衣、细胞膜、膀胱膜、血管壁、人工制得的羊皮纸、火棉胶等都属于半透膜。理想的半透膜只允许溶剂分子（如水分子）透过，而溶质分子或离子不能透过薄膜。以后所讲的半透膜不予指明时，均为理想半透膜。

当把溶液和纯溶剂用半透膜隔开时，溶剂分子可以自由地透过半透膜，而溶质分子不能透过。溶剂分子通过半透膜的速度与单位体积溶液中所含溶剂的分子

数成正比。由于溶液中单位体积内的溶剂分子数小于纯溶剂中单位体积内的溶剂分子数，所以，溶剂分子透过半透膜进入溶液中的速度大于溶液一侧向纯溶剂中透过的速度。进出抵消的结果是有一部分溶剂分子透过半透膜进入溶液，使溶液的体积增大，液面升高，溶液的浓度降低（图 2-1B）。

这种溶剂分子透过半透膜进入溶液的现象称为渗透现象 (diosismose)，这个过程称为渗透。随着溶液液面的升高，其液柱产生的静水压力逐渐增大，从而使溶液中的溶剂分子加速透过半透膜，同时使纯溶剂一侧向溶液的渗透速度减小。当静水压力增大到一定值后，两个方向的渗透速度就会相等，液柱高度不再变化，达到渗透平衡。

当稀溶液与浓溶液用半透膜隔开时，同样也会产生渗透现象，此时溶剂分子由稀溶液一侧向浓溶液一侧渗透。

综上所述，产生渗透现象必须具备两个条件：一是有半透膜存在；二是半透膜两侧的溶液存在浓度差。

在一定温度下，将一溶液与纯溶剂用半透膜隔开，为阻止渗透现象的发生而在溶液液面上额外施加的压力称为该溶液在这个温度下的渗透压 (osmotic pressure)（图 2-1C）。渗透压用符号  $\Pi$  表示，其单位是 Pa 或 kPa。

如果在溶液一侧增加更大的压力，溶剂分子的渗透方向就会从溶液一侧进入纯溶剂一侧。此种操作称为反渗透，依此可实现溶液的浓缩和海水的淡化。反渗透是一种以压力为推动的膜分离过程，能有效去除水中的无机盐、细菌、病毒等污染物，这一原理在临床护理上常被应用。

如果半透膜两侧是不同浓度的溶液，为了阻止渗透现象的发生，也需要在较浓溶液液面上额外施加一压力。但是，这个额外压力既不是浓溶液的渗透压，也不是稀溶液的渗透压，而是两种不同浓度溶液的渗透压之差。

## 二、渗透压与溶液浓度的关系

凡是溶液都有渗透压。不同浓度的溶液具有不同的渗透压。实验证明：在一定温度下，稀溶液的渗透压决定于单位体积溶液中溶质数目的多少，而与溶质分子的大小、本性和种类无关，这个规律称为渗透压定律。

溶液中能产生渗透现象的所有溶质粒子的总浓度称为溶液的渗透浓度，用符号  $c_{os}$  表示，常用单位为 mmol/L。在相同温度下，渗透浓度越大，渗透压就越大；渗透浓度越小，渗透压就越小。因此常用溶液渗透浓度的高低来衡量溶液渗透压

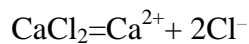
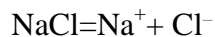
的大小。

在非电解质溶液中，产生渗透作用的粒子是非电解质的分子。对于任何非电解质溶液来说，在相同温度下，只要物质的量浓度相同，溶液的渗透浓度就相同，它们的渗透压必然相等。如 0.3mol/L 葡萄糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）溶液和 0.3mol/L 蔗糖（ $C_{12}H_{22}O_{11}$ ）溶液，它们的渗透压相等。当两种非电解质溶液的物质的量浓度不同时，浓度较大的溶液，渗透压也较大。如 0.6mol/L 葡萄糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）溶液的渗透压是 0.3mol/L 葡萄糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）溶液渗透压的 2 倍。

在强电解质溶液中，产生渗透作用的粒子是强电解质解离的离子。强电解质溶液的渗透浓度就是强电解质解离出的阴、阳离子物质的量浓度的总和。不同的电解质溶液，即使物质的量浓度相等，渗透压也未必相等。

**例 2-11** 比较 0.1mol/LNaCl 溶液与 0.1mol/LCaCl<sub>2</sub> 溶液的渗透压大小。

解：NaCl、CaCl<sub>2</sub> 在水中的解离情况如下：



0.1mol/LNaCl 溶液中离子总浓度为 0.2mol/L；而 0.1mol/LCaCl<sub>2</sub> 溶液中离子总浓度为 0.3mol/L。

答：0.1mol/LNaCl 溶液的渗透压小于 0.1mol/LCaCl<sub>2</sub> 溶液的渗透压。

**例 2-12** 比较 0.154mol/LNaCl 溶液和 0.308mol/L 葡萄糖溶液的渗透压。

解：∵NaCl=Na<sup>+</sup>+Cl<sup>-</sup>

∴NaCl 溶液中溶质粒子的总浓度为 0.154mol/L×2=0.308mol/L

答：0.154mol/L NaCl 溶液和 0.308mol/L 葡萄糖溶液的渗透压相等。

### 三、渗透压在护理上的应用

#### （一）等渗、低渗和高渗溶液

在一定温度下，如果两溶液的渗透压相等，则称这两溶液互为等渗溶液。如果两溶液的渗透压不相等，则渗透压高的称为高渗溶液，渗透压低的称为低渗溶液。

在临床上等渗、低渗和高渗溶液是以血浆的渗透浓度为比较标准来衡量的。正常人血浆的渗透浓度平均值约为 303.7mmol/L，按照临床上规定：凡是渗透浓度在 280~320mmol/L 范围内的溶液为等渗溶液；渗透浓度低于 280mmol/L 的

溶液为低渗溶液；渗透浓度高于 320mmol/L 的溶液为高渗溶液。但是，在实际应用时，个别略低于 280mmol/L 或略高于 320mmol/L 的溶液，在临床护理上也看做是等渗溶液。

临床上常用到的等渗溶液有：

0.154mol/L (9g/L) NaCl 溶液 (生理盐水)；

0.278mol/L (50g/L) 葡萄糖溶液；

0.149mol/L (12.5g/L) NaHCO<sub>3</sub> 溶液；

0.167mol/L (18.7 g/L) 乳酸钠溶液。

临床上常用到的高渗溶液有：

2.78mol/L (500 g/L) 葡萄糖溶液；

0.60mol/L (50 g/L) NaHCO<sub>3</sub> 溶液。

等渗溶液在临床上具有重要意义。临床上给病人输液时，通常要考虑溶液的渗透压。这是因为红细胞内液为等渗溶液，当红细胞置于低渗溶液中时，溶液的渗透压低于红细胞内液的渗透压，水分子由细胞膜向细胞内渗透，红细胞将逐渐膨胀，当膨胀到一定程度后，红细胞就会破裂，释放出血红蛋白，医学上称为**溶血现象** (图 2-2 B)。当红细胞置于高渗溶液中时，溶液的渗透压高于红细胞内液的渗透压，水分子由细胞膜向细胞外渗透，使红细胞将逐渐皱缩，医学上称这种现象为**胞浆分离** (图 2-2 C)。皱缩后的细胞失去了弹性，当它们相互碰撞时，就可能粘连在一起而形成**血栓**。只有在等渗溶液中，红细胞才能保持其正常形态和生理活性 (图 2-2 A)。

图 2-2 红细胞在不同渗透浓度溶液中的形态

人民卫生出版社《化学》第二版；书号：978-7-117-12548-2 / R 12549；  
杨艳杰主编；53 页图 4-6

等渗溶液在医学上具有重要意义，如给病人换药时，通常用与组织细胞液等渗的生理盐水冲洗伤口；眼组织对渗透压变化比较敏感，为防止刺激或损伤眼组织，配制的眼药水也必须与眼粘膜细胞的渗透压相同。在临床上，病人需要大量输液时必须使用等渗溶液，否则将产生严重后果，甚至危及生命。

但在某种治疗中输入少量的高渗溶液是允许的，如用 500 g/L 葡萄糖溶液提高血糖的浓度，因为当高渗溶液缓缓注入体内时，可被大量体液稀释，避免造成

局部高渗而引起红细胞皱缩。需要注意的是，用高渗溶液作静脉注射时，用量要少，注射速度要慢。

## （二）晶体渗透压和胶体渗透压

人体血浆中含有多种电解质，既有小分子和小离子物质（如  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  和葡萄糖等）又有高分子化合物（如蛋白质等），血浆总渗透压为两者产生的渗透压总和。医学上，把电解质解离出的小离子和小分子物质产生的渗透压称为**晶体渗透压（crystalloid osmotic pressure）**，而把蛋白质等高分子化合物产生的渗透压称为**胶体渗透压（colloid osmotic pressure）**。37℃时，人体血浆的正常渗透压约为 770kPa，其中晶体渗透压约为 766kPa，胶体渗透压仅为 3.85kPa 左右。这是因为高分子物质的相对分子质量大，颗粒数目少，小分子物质的相对分子质量小，有的又可解离成离子，颗粒数目多，所以血浆渗透压主要来源于晶体渗透压。由于人体内的半透膜（细胞膜和毛细血管壁）对各种物质的通透性不同，使晶体渗透压和胶体渗透压表现出不同的生理功能。

细胞膜是体内的一种半透膜，它间隔着细胞内液和细胞外液，并只允许水分子自由透过膜内外，而  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  等小分子物质和蛋白质等大分子物质，则不易自由通过。因此，水在细胞内外的流通，就要受到盐所产生的晶体渗透压的影响。所以细胞外液晶体渗透压对维持细胞内外的水盐平衡和细胞正常形态起着重要的作用。

毛细血管壁也是体内的一种半透膜，它间隔着血液和组织间液，它可以让水、小离子和小分子物质自由通过，而不允许蛋白质等高分子化合物的分子和离子透过，所以血浆中胶体渗透压对维持和调节毛细血管内外水盐平衡、维持血容量方面起着重要的作用。如果由于某种原因而使血浆中蛋白质减少时，血浆的胶体渗透压就会降低，血浆内的盐就会通过毛细血管壁进入组织间液，致使血容量降低而组织液增多，这是形成水肿的原因之一。临床上对于失血造成血浆的胶体渗透压降低的患者，补充液体时，除生理盐水外，还需要同时输入血浆或右旋糖酐等代血浆，才能够恢复胶体渗透压和增加血容量。



## 知识拓展

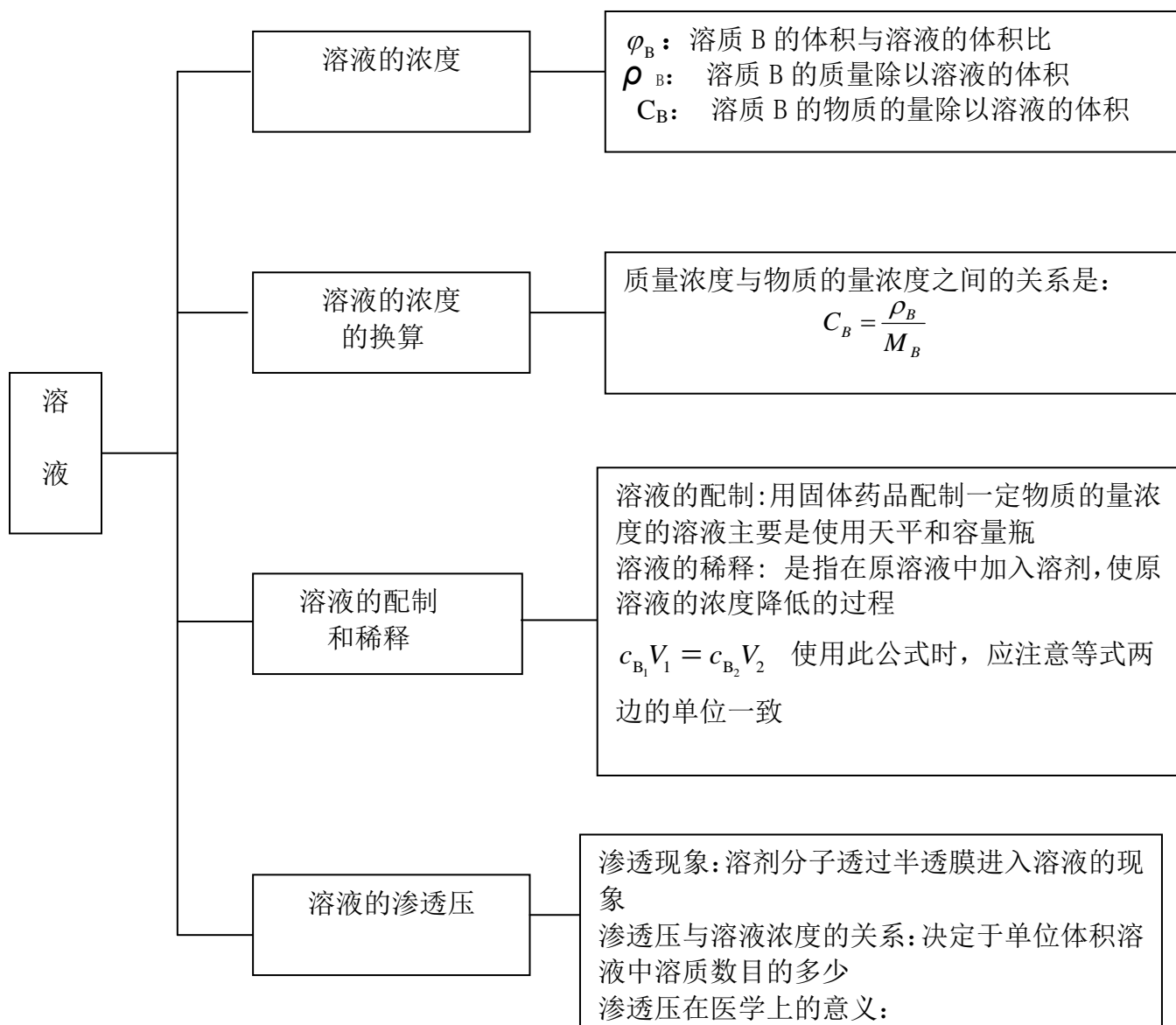
### 透 析

利用半径较小的离子、分子可以透过半透膜这一性质，可除去溶胶中混有的电解质的小分子或离子杂质，使溶胶净化。这种方法称为透析(或渗析)。

血透时，血液由静脉引出，通过塑料管引导流到透析器中。透析器是由半透膜制成的一捆空心纤维，空心纤维浸泡在透析液内。透析液类似于血液的盐成分，但不含机体代谢废物。通常一次透析需 4 小时，患者需要一周透析 3 次。

腹透是把透析液通过硅胶管输入到腹膜腔。腹膜是一个半透膜，机体代谢废物和过多的水从体内通过此膜进入到透析液后，抽出体外抛弃。

## 学习内容小结



## 能力训练

### 一、填空

1. 物质的量的单位是\_\_\_\_\_符号为\_\_\_\_\_。
2. 某病人滴入 0.5L 生理盐水, 那么进入病人体内的 NaCl 是\_\_\_\_\_g。
3. 将 4 gNaOH 固体溶于水配成 250ml 溶液, 该溶液中 NaOH 的物质的量浓度是\_\_\_\_\_。
4. 产生渗透现象的条件\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
5. 正常人血浆渗透浓度为\_\_\_\_\_~\_\_\_\_\_ mmol/L。
6. 血浆渗透压与\_\_\_\_\_ g/LNaCl 及 \_\_\_\_\_g/L 葡萄糖溶液的渗透压大致相等。
7. 将红细胞悬浮在高渗溶液中会出现\_\_\_\_\_现象, 悬浮在低渗透溶液中会出现\_\_\_\_\_现象。
8. 血浆中由电解质解离出的小离子和小分子物质产生的渗透压称为\_\_\_\_\_, 它的主要生理功能是维持和调节\_\_\_\_\_内外的水分; 由高分子化合物产生的渗透压称为\_\_\_\_\_, 其主要生理功能是维持和调节\_\_\_\_\_内外的水分和盐的平衡。

### 二、单项选择题

1. 医学上表示已知相对分子质量的物质在人体内的浓度时, 常采用( )  
A. 物质的量浓度    B. 质量浓度    C. 质量摩尔浓度    D. 质量分数
2. 0.5mol 的碳酸钠的质量是 ( )  
A. 106g                B. 53g                C. 26.5g                D. 13.5g
3. 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. 两溶液的物质的量浓度相同                D. 两溶液的渗透浓度相同
4. 符号  $n_B$  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
5. 下列物质的量浓度相同的四种溶液, 在相同温度下渗透压最大的是( )  
A. 葡萄糖溶液    B. 氯化钠溶液    C. 氯化钙溶液    D. 蔗糖溶液
6. 下列溶液能使红细胞发生皱缩的是 ( )

- A. 12.5g/L NaHCO<sub>3</sub> 溶液      B. 1.0 g/L NaCl 溶液  
 C. 9.0 g/L NaCl 溶液      D. 100g/L 葡萄糖溶液
7. 与 0.1 mol/L NaCl 溶液等渗的是 (      )  
 A. 0.1 mol/L Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液      B. 0.1 mol/L 蔗糖溶液  
 C. 0.2 mol/L 蔗糖溶液      D. 0.2 mol/L NaHCO<sub>3</sub> 溶液
8. 生理盐水的物质的量浓度为(      )  
 A. 0.0154 mol/L      B. 308 mol/L  
 C. 0.154 mol/L      D. 15.4 mol/L
9. 下列物质的量相同, 质量最大的是(      )  
 A. CO<sub>2</sub>      B. N<sub>2</sub>      C. O<sub>2</sub>      D. NaCl
10. 37°C 时与血液具有相同渗透压的葡萄糖静脉注射液的浓度为(      )  
 A. 50g/L      B. 50 mol/L      C. 9g/L      D. 0.030 mol/L
11. 与血浆相比, 下列溶液不属于等渗溶液的是(      )  
 A. C(葡萄糖)=0.30mol/L      B. C(NaHCO<sub>3</sub>)=0.2mol/L  
 C. C(CaCl<sub>2</sub>)=0.1mol/L      D. C(NaCl)=0.15mol/L
12. 下列溶液中渗透压最小的是(      )  
 A. C(NaCl)=0.2mol/L      B. C(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)=0.2 mol/L  
 C. C(CaCl<sub>2</sub>)=0.2 mol/L      D. C(AlCl<sub>3</sub>)=0.2mol/L
13. 某患者需补  $5.0 \times 10^{-2}$  mol Na<sup>+</sup>, 应补生理盐水的体积为(      )  
 A. 300ml      B. 500ml      C. 233ml      D. 325ml
14. 配制 300ml 0.10mol/L NaOH 溶液, 需称取固体 NaOH 的质量是(      )  
 A. 1.2g      B. 1.2mg      C. 4.0g      D. 4.0mg

### 三、简答题

1. 在临床上给病人输液时, 为什么要给病人输入等渗溶液?
2. 在抢救某一肝昏迷病人时, 每日用每支为 5.75g/20ml 的谷氨酸钠 (NaC<sub>5</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>4</sub>) 针剂 4 支, 加入 50 g/L 葡萄糖溶液中静脉注射, 试计算:
  - (1) 每支谷氨酸钠溶液中含谷氨酸钠的物质的量;
  - (2) 病人每日输入 Na<sup>+</sup> 的物质的量。

(王俊茹)

### 第三章 电解质溶液

#### 学习目标:

1. 掌握盐的水解、缓冲溶液在医学上的意义。
2. 熟悉强电解质和弱电解质、pH 与溶液酸碱性的关系、盐的水解、缓冲溶液的概念。
3. 了解解离度的概念、缓冲作用原理。
4. 提高学生对酸中毒、碱中毒的认知和理解能力。
5. 培养学生理论联系实际、化学联系医学的学习理念。

在生物体内，电解质是生命活动必不可少的物质基础。人的体液如血浆、泪液、胃液等都含有电解质，常以一定浓度的离子形式存在，如  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  等，它们的存在状态及含量，影响到体液的渗透平衡及酸碱度，并对神经、肌肉等组织的生理、生化功能起着重要作用。因此，掌握各类电解质在溶液中的基本理论和变化规律，是学习医学科学所必需的。

#### 第一节 弱电解质的解离平衡

#### 导学案例

##### 阿司匹林在不同环境中的药效

杨伯伯在单位组织的体检中，查出高血压、高血脂，有患心脑血管疾病的危险，医生建议服用阿司匹林进行预防。目前阿司匹林是临床上应用最为广泛的一种预防心脑血管疾病的药物。大量医学证据表明，阿司匹林用于心脑血管疾病高危患者，可使多数心脑血管病事件大幅降低，可使心脑血管疾病患者主要事件发生率降低 25%。阿司匹林（乙酰水杨酸）是弱酸性药物，酸性环境下或与酸性药物配伍时，药物解离程度低，主要以分子形式存在，以分子存在的阿司匹林疗效好；当与碱性药物配伍时，阿司匹林解离度增加，以离子形式存在，造成疗效下降甚至没有作用。

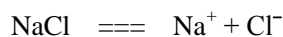
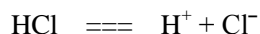
**思考：**为什么在酸性条件下，弱酸性物质主要以分子形式存在？

## 一、强电解质和弱电解质

在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物称为电解质 (electrolytic)。根据导电（或解离）程度的不同，可把电解质分为强电解质和弱电解质。

### (一) 强电解质

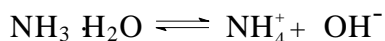
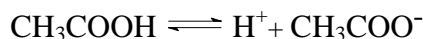
在水溶液里全部解离成阴、阳离子的电解质称为**强电解质**。强电解质在水中全部以离子的形式存在，其解离是不可逆的，解离方程式用“ $\equiv$ ”表示。例如：



强酸、强碱和绝大多数盐都是强电解质。如  $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  等。

### (二) 弱电解质

在水溶液里只有部分解离成阴、阳离子的电解质称为**弱电解质**。在弱电解质溶液里，弱电解质分子解离成离子的同时，离子又重新结合成分子，其解离过程是可逆的。在解离方程式中用“ $\rightleftharpoons$ ”代替“ $\equiv$ ”表示解离的可逆性。例如：



弱酸、弱碱都是弱电解质。如： $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$  等。

如果弱电解质是多元弱酸，则它们的解离是分步进行的。如碳酸的解离：

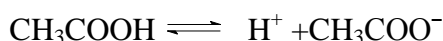


多元弱酸的解离是以第一步解离程度最大，第二步解离程度减小，并依次递减。

## 二、弱电解质的解离平衡

### (一) 解离平衡

以醋酸为例：



开始解离时，主要是醋酸分子的解离，正过程（解离）速度较大，随着醋酸分子的解离，溶液里的分子浓度不断减小，离子浓度不断增大，因而正过程速度逐渐减慢，离子结合成分子的逆过程（结合）速度逐渐加快。当正过程和逆过程的速度相等时，溶液里的醋酸分子、氢离子和醋酸根离子的浓度不再改变，弱电解质溶液达到解离平衡状态。

在一定条件下，当弱电解质的分子解离成离子的速度和离子重新结合成分子的速度相等时的状态称为解离平衡（dissociation equilibrium）。

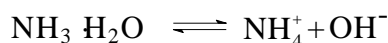
解离平衡是动态平衡。当外界条件改变时，解离平衡会发生移动。

解离平衡的主要特点：

1. “等”即在平衡状态下，分子解离成离子的速度等于离子重新结合成分子的速度。
2. “定”即在平衡状态下，弱电解质溶液里的分子、离子的浓度各自保持恒定，不再随时间而改变。
3. “动”即解离平衡是一种动态平衡。
4. “变”即解离平衡是有条件的、相对的、暂时的平衡，随着条件（浓度）的改变，解离平衡会被破坏而发生移动。

## （二）解离平衡的移动

在氨水中存在着下列平衡：



达到平衡时，溶液里 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$ 都保持着一定的浓度。如果改变其中任一浓度，平衡则发生移动。

若向溶液中加入少量酸（如 $\text{HCl}$ ）、碱（如 $\text{NaOH}$ ）或加入浓氨水（ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ），平衡都会发生移动。加入 $\text{HCl}$ 溶液后， $\text{HCl}$ 中的 $\text{H}^+$ 能与溶液中的 $\text{OH}^-$ 结合生成 $\text{H}_2\text{O}$ ，使平衡向右移动；加入 $\text{NaOH}$ 溶液后，能够增大 $\text{OH}^-$ 浓度，使解离平衡向左移动；加入氨水后，增大了 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的浓度，使解离平衡向右移动。

由此可见，当弱电解质达到解离平衡时，改变电解质分子或离子的浓度可使原来的解离平衡被破坏，直到建立新的平衡。由于条件（浓度）的改变，弱电解质由原来的解离平衡达到新的解离平衡的过程，称为**解离平衡的移动**。

### （三）解离度

在一定温度下，弱电解质在溶液中达到解离平衡时，已解离的弱电解质分子数与解离前的分子总数的比率，称为该电解质的**解离度**，用符号  $\alpha$  表示。

$$\alpha = \frac{\text{已解离的分子数}}{\text{分子总数}} \times 100\%$$

解离度可以定量地表示弱电解质的相对强弱。在 0.1 mol/L 溶液中，解离度大于 30% 的电解质称为强电解质，解离度小于 5% 的电解质称为弱电解质，解离度介于 5%~30% 之间的称为中强电解质。几种常见酸、碱、盐的解离度见表 3-1。

表3-1 几种常见电解质的解离度

电解质	化学式	解离度 (%)	电解质	化学式	解离度 (%)
盐酸	HCl	92	氢氧化钠	NaOH	84
硝酸	HNO <sub>3</sub>	92	氢氧化钾	KOH	89
硫酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	61	氨水	NH <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O	1.33
磷酸	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	27	氯化钠	NaCl	84
醋酸	CH <sub>3</sub> COOH	1.32	硝酸银	AgNO <sub>3</sub>	81
碳酸	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.17	醋酸钠	CH <sub>3</sub> COONa	79

## 知识拓展

### 电解质饮料

电解质饮料，又称矿物质饮料。饮料中除了水外还包括有钠、钾、镁、氯、硫酸根、磷酸根等离子及柠檬酸盐、蔗糖、葡萄糖、维生素 C 及维生素 B<sub>6</sub>。此外饮料可补充人体新陈代谢的消耗。为了改进口感，饮料中往往还加入柠檬风味剂或其他风味剂、甜味剂和防腐剂。电解质饮料主要有以下作用：①不可口的口感，可因各种电解质的合理比例而抵消；②由于电解质的配方比例合理，可使人体充分吸收饮料中的糖原，提高人体肌肉的活动能力，可迅速补充人体水分的消耗，解除疲劳；③饮料富含碳水化合物，在人体内可迅速转化为糖原贮藏于肝内或肌

肉内；④钾离子可解除疲劳，可促进糖的吸收，降低或消除人体新陈代谢的碱中毒；⑤维生素 C 及维生素 B<sub>6</sub> 可促进肝的新陈代谢，有利于排除有害物质，如酒精、氨等废物。

## 第二节 水的解离和溶液的酸碱性

### 导学案例

#### 酸性食品与碱性食品

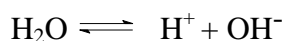
李大妈非常重视养生，天天听广播中关于健康知识的讲座。有一天，听到酸性食物不利于人体健康，应多食用碱性食物的宣传，她感到很困惑，苹果、桔子等水果是酸味的，是不是酸性食品？多吃是否有害？于是她就给广播电台电话咨询，广播电台的健康顾问解答了她的疑问：一般说来，凡是含有 N、S、P 等元素较多的食物，在体内反应后会产生磷酸等无机酸，而蛋白质、脂肪和糖类这三大营养物质在代谢过程中也会产生有机酸，因此，这些食品我们称为酸性食品，例如米面类、肉类、鱼类、蛋类、花生及动物内脏等是酸性食品，在体内代谢后形成酸性物质，可降低血液、体内的 pH；而蔬菜、瓜果、豆类、奶类、茶叶、咖啡、海藻等食品，由于含有较多的 K、Na、Ca、Mg 等元素，在体内代谢过程中产生 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 等离子，这些离子在体内水解后显碱性，所以被称为碱性食品。在体内代谢后生成碱性物质，能阻止血液向酸性方面变化。

**思考：** 查阅有关资料，分析溶液的酸碱性对人体健康有哪些影响？

水是人体生命之源。水有很重要的生理功能，如保持细胞形态，提高代谢作用；调节体液粘度，改善体液组织的循环；调节人体体温，保持皮肤湿润与弹性等。水也是一种最重要的溶剂，能溶解许多物质，也能对溶液的酸碱性产生一定的影响。

### 一、水的解离

人们通常认为纯水不导电。但用精密的仪器测定，发现水有微弱的导电能力。这说明水是一种极弱的电解质，它能解离出极少量的 H<sup>+</sup> 和 OH<sup>-</sup>：





从纯水的导电实验测得，在 25℃时，1L 纯水（物质的量为 55.6mol）中只有  $1.0 \times 10^{-7}$  mol 水分子解离，可解离出  $1.0 \times 10^{-7}$  mol 的  $H^+$  和  $1.0 \times 10^{-7}$  mol  $OH^-$ ，两者的乘积是一个常数，用  $K_w$  表示。

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$

$K_w$  称为水的离子积常数，简称为水的离子积。常温下，任何一种稀溶液中  $[H^+]$  和  $[OH^-]$  的乘积都是一个常数，为  $1.0 \times 10^{-14}$ 。

由于水的解离平衡的存在， $[H^+]$  或  $[OH^-]$  两者中若有一种增大，则另一种一定减少，所以不仅在纯水中，就是在任何酸性或碱性的稀溶液中， $[H^+]$  和  $[OH^-]$  的乘积也是常数，室温时都为  $1.0 \times 10^{-14}$ 。

## 二、溶液的酸碱性和 pH

溶液的酸碱性和物质的性质，如药物的稳定性和生理作用都具有重大作用。药物的合成、含量测定及临床检验工作中许多操作都需要控制一定的酸碱条件，而溶液的酸碱性与溶剂水的关系很密切。

常温时，纯水中  $[H^+]$  和  $[OH^-]$  相等，都是  $1.0 \times 10^{-7}$  mol/L，所以纯水是中性的。

如果向纯水中加入酸，由于  $[H^+]$  的增大，使水的解离平衡向左移动，达到新的平衡时， $[OH^-]$  减少，即  $[OH^-] < 1.0 \times 10^{-7}$  mol/L，则  $[H^+] > 1.0 \times 10^{-7}$  mol/L， $[H^+] > [OH^-]$ ，溶液显酸性。

如果向纯水中加入碱，由于  $[OH^-]$  的增加，使水的解离平衡向左移动，达到新的平衡时， $[H^+]$  减少，即  $[H^+] < 1.0 \times 10^{-7}$  mol/L，则  $[OH^-] > 1.0 \times 10^{-7}$  mol/L， $[H^+] < [OH^-]$ ，溶液显碱性。

常温时溶液的酸碱性与  $[H^+]$  和  $[OH^-]$  的关系可表示为：

酸性溶液  $[H^+] > 1.0 \times 10^{-7}$  mol/L  $> [OH^-]$

中性溶液  $[H^+] = 1.0 \times 10^{-7}$  mol/L  $= [OH^-]$

碱性溶液  $[H^+] < 1.0 \times 10^{-7}$  mol/L  $< [OH^-]$

由此可见，由于存在水的解离平衡，无论是中性、酸性还是碱性溶液中，都同时含有  $H^+$  和  $OH^-$ ，只不过两种离子浓度的大小不同而已。 $[H^+]$  越大， $[OH^-]$  越小，溶液的酸性越强； $[H^+]$  越小， $[OH^-]$  越大，溶液的碱性越强。

当然， $[H^+]$  或  $[OH^-]$  都可用来表示溶液的酸碱性，但实际应用中多采用  $[H^+]$  来表示。但当溶液中的  $[H^+]$  很小时，用  $[H^+]$  来表示溶液的酸碱性很不方便。因此常用 **pH** 来表示溶液的酸碱性。所谓 **pH** 就是氢离子浓度的负对数。

$$pH = -\lg[H^+]$$

例如： $[H^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$  则  $pH = -\lg 10^{-3} = 3$

$[H^+] = 10^{-7} \text{ mol/L}$  则  $pH = -\lg 10^{-7} = 7$

$[H^+] = 10^{-9} \text{ mol/L}$  则  $pH = -\lg 10^{-9} = 9$

溶液的 **pH** 越小，酸性越强；溶液的 **pH** 越大，碱性越强。 $[H^+]$  与 **pH** 的对应关系见表 3-2。

**表3-2 溶液的酸碱度与 $[H^+]$ 和pH的对应关系**

$[H^+]$	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-12}$	$10^{-13}$	$10^{-14}$
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

可以看出，溶液的 **pH** 相差 1 个单位， $[H^+]$  相差 10 倍。**pH** 增大 1 个单位， $[H^+]$  减小 10 倍；**pH** 减小 2 个单位， $[H^+]$  增大 100 倍；依此类推。

溶液的酸碱性与 **pH** 的关系是：

酸性溶液  $pH < 7$

中性溶液  $pH = 7$

碱性溶液  $pH > 7$

但应注意，**pH** 常用范围在 1~14 之间。当溶液的  $[H^+] > 1 \text{ mol/L}$ ， $pH < 0$  时，一般不用 **pH** 而直接用  $[H^+]$  来表示溶液的酸度； $pH > 14$  直接用  $[OH^-]$  来表示溶液的碱度则更为方便。

### 三、pH 在护理上的应用

人体血液的酸碱性可直接影响全身各细胞功能的正常发挥。正常人体血液中 **pH** 总是维持在 7.35~7.45 之间。临床上把人体血液的  $pH < 7.35$  时称为

**酸中毒 (acidosis)**，pH>7.45 时称为**碱中毒 (alkalosis)**。无论是酸中毒还是碱中毒，都会对生命引起严重的后果，pH 偏离正常范围 0.4 个单位以上就有生命危险，必须采取适当的措施纠正血液的 pH。如果血液的 pH 不正常，细胞的功能就不能正常发挥，体内的酶也不能发挥最大的催化效率。人体各种体液的 pH 见表 3-3。

表3-3 人体各种体液的pH

体液	pH	体液	pH
成人胃液	0.9~1.5	大肠液	8.3~8.4
婴儿胃液	5.0	乳汁	6.6~6.9
唾液	6.35~6.85	泪水	7.4
胰液	7.5~8.0	尿液	4.8~7.5
小肠液	7.6	脑脊液	7.35~7.45

酸中毒是血液中酸太多（或碱太少），通常引起血液的 pH 降低。如肺气肿引起的肺部换气不足，充血型心力衰竭、支气管炎、糖尿病、食用低碳水化合物和高脂肪食物引起代谢酸的增加。碱中毒是血中碱太多（或酸太少），偶尔引起血液的 pH 上升。如发高烧、换气过速、摄入过多的碱性物质、严重的呕吐等都会引起血液碱性增加。正常人体血液的 pH 在 7.35~7.45 之间，呈弱碱性。如果受体外环境污染、不良的生活习惯及饮食习惯的影响，体质通常会逐渐转为酸性。与碱性体质者相比，酸性体质者容易出现疲乏、记忆力减退、注意力不集中、腰酸腿痛等症状，但初期到医院又检查不出什么疾病。如不注意及时调整，就会导致疾病。因此，医学专家指出：人体体液的酸性化是“百病之源”。

### 第三节 盐的水解

#### 导学案例

#### 糖尿病引发的酸中毒

王同学是某初中学生，和其他小朋友一样度过了无忧无虑的童年时光。然而，天有不测风云，刚过完 15 岁生日，一天，在放学回家的路上，突然感到浑身没有一点力气，差点晕倒，连走路的劲都没有了，接连出现口渴、尿频的症状。马上被送到医院检查。医生的诊断令全家人大吃一惊，他患的是严重的糖尿病。医生说再发展下去会出现酸中毒，严重的会有生命危险。医院的处理方法是：给予碳酸氢钠等渗溶液静脉滴注。

**思考：**为什么临床上用碳酸氢钠等渗溶液、乳酸钠等渗溶液纠正酸中毒？

#### 一、盐的水解

酸的水溶液显酸性，碱的水溶液显碱性，酸与碱发生中和反应生成盐，那么盐的水溶液是不是呈现中性呢？

用 pH 试纸分别测定 0.1mol/L 的醋酸钠 ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )、氯化铵 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )、氯化钠 ( $\text{NaCl}$ ) 溶液，与标准比色卡对照。结果显示  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液的  $\text{pH} > 7$ ，显碱性； $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液的  $\text{pH} < 7$ ，显酸性； $\text{NaCl}$  溶液的  $\text{pH} = 7$ ，显中性。不同的盐溶液会显示不同的酸碱性是因为这些盐的离子与水中的  $\text{H}^+$  或  $\text{OH}^-$  结合生成了弱电解质，破坏了水的解离平衡，改变了溶液中  $[\text{H}^+]$  和  $[\text{OH}^-]$ 。

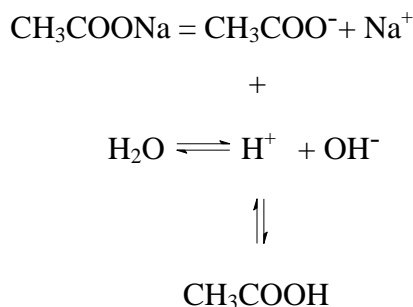
在溶液中，盐的离子和水中的  $\text{H}^+$  或  $\text{OH}^-$  结合生成弱电解质的反应称为**盐的水解**。

#### 二、盐的水解的主要类型

盐的水解情况与生成盐的酸或碱的强弱有很大关系，现以不同类型的盐为例说明盐的水解的几种情况。

##### (一) 弱酸强碱盐的水解

强碱氢氧化钠 ( $\text{NaOH}$ ) 和弱酸醋酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 生成的盐——醋酸钠 ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) 的水解过程如下：

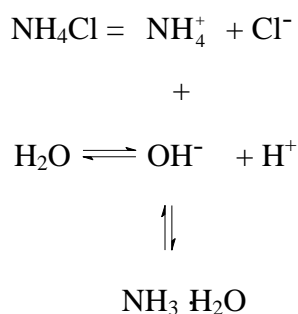


醋酸钠是强电解质，在水溶液中全部解离成  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  和  $\text{Na}^+$ ，同时水也解离出极少量的  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ 。溶液中的  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  和  $\text{H}^+$  能结合生成弱电解质  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，破坏了水的解离平衡，促使水继续解离。溶液中的  $[\text{H}^+]$  不断减少，而  $[\text{OH}^-]$  不断增大，直到建立新的平衡。此时溶液里的  $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ ， $\text{pH} > 7$ ，使醋酸钠溶液显碱性。

由此得出，弱酸强碱盐水解后显碱性。其他如碳酸钠 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )、碳酸氢钠 ( $\text{NaHCO}_3$ )、硫化钠 ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) 等盐的水解也属于这种类型。

## (二) 强酸弱碱盐的水解

强酸盐 ( $\text{HCl}$ ) 和弱碱氨水 ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 生成的盐——氯化铵 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 的水解过程如下：



氯化铵是强电解质，在水中全部解离成  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{Cl}^-$ ，同时水也解离出极少量的  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ 。溶液中的  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{OH}^-$  能结合生成弱电解质  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，破坏了水的解离平衡，促使水继续解离。溶液中  $[\text{OH}^-]$  不断减小，而  $[\text{H}^+]$  不断增大，直到建立新的平衡。此时溶液里的  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ， $\text{pH} < 7$ ，使氯化铵溶液显酸性。

由此得出，强酸弱碱盐水解后显酸性。其他如三氯化铁 ( $\text{FeCl}_3$ )、硝酸铵

( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )、硫酸铝 $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ 等盐的水解也属于这种类型。

强酸强碱盐不发生水解。因为这类盐的离子不跟水中的  $\text{H}^+$  或  $\text{OH}^-$  结合，不能生成弱电解质，水的解离平衡不受影响，其水溶液显中性。如氯化钠 ( $\text{NaCl}$ )、硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )、硝酸钾 ( $\text{KNO}_3$ ) 等盐属于这种类型。

弱酸弱碱盐，如醋酸铵 ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ )、碳酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$ ，水解情况比较复杂，在此不做讨论。

### 三、盐的水解在护理上的应用

临床上纠正酸中毒或治疗胃酸过多时使用乳酸钠或碳酸氢钠，是因为其水解后显碱性的原理；治疗碱中毒时使用氯化铵，是因为其水解后显酸性的原理。临床上常用铝盐治疗胃溃疡，因为铝盐水解产生的胶状氢氧化铝可在溃疡表面形成保护层。

盐的水解有时也会带来不利的影响。例如某些药物与潮湿的空气接触，可以因水解而变质。对于易水解的药物在制剂时通常制成片剂或胶囊剂等，若需制成注射剂，则考虑制成粉针剂，临用前加注射水溶解。对于易水解的药物在贮存时，应密闭保存在干燥处。

盐类水解在日常生活中也有广泛的用途。例如生活中明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 净水的原理，是利用铝离子水解后生成的氢氧化铝胶体能吸附水中的杂质，从而使浑浊的水澄清。

## 医学链接

### 高血钾症的护理

输入含钾溶液太快、太多,输入贮存过久的血液或大量使用青霉素钾盐等,可引起血钾过高。确诊后,首先纠正病因,减少钾的来源,如停用含钾的食物或药物;供给高糖高脂饮食或采用静脉输入相关药物治疗,以确保足够热量,减少体内分解代谢释放的钾;清除体内积血或坏死组织;避免使用库存血;减少感染,减少细胞分解。然后治疗脱水、酸中毒(静脉注射 19.0g/L 乳酸钠溶液或 12.5g/L 碳酸氢钠溶液 100ml,除纠正酸中毒外还有降低血钾的作用)。

## 第四节 缓冲溶液

### 导学案例

#### 人体血液的 pH

人体血液的 pH 严格地保持在 7.35~7.45 之间,如果血液 pH 变化超过 0.1 个单位,就会出现酸中毒或碱中毒,严重时危及生命。

在生命活动过程中,细胞代谢能产生一些酸性物质(如乳酸、碳酸等)和少量碱性物质(如  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  离子等);另一方面机体从蔬菜和果类等食物中也能吸收较多的酸碱性物质。但是血液的 pH 基本不变。

**思考:** 为什么人体摄入或产生一定量的酸性或碱性物质后,血液的 pH 仍能保持在 7.35~7.45 这一狭小的范围内?

### 一、 缓冲作用和缓冲溶液

纯水和一般的溶液都有固定的 pH。当加入少量的强酸或少量的强碱时, pH 都会发生明显的改变。但是,有的溶液如  $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COONa}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3-\text{NaHCO}_3$  的混合溶液以及血液等,当加入少量的强酸或少量的强碱仍能保持一定的 pH 基本不变。

化学上把这种能抵抗外来少量强酸或少量强碱,而本身 pH 基本不发生变化

的溶液称为缓冲溶液 (buffer solution)。具有抵抗外来少量强酸或少量强碱的作用称为缓冲作用。

## 二、缓冲溶液的组成

缓冲溶液之所以具有缓冲作用，是由于在缓冲溶液中同时含有足量的能对抗外来少量强酸的抗酸成分和对抗外来少量强碱的抗碱成分。通常把这两种成分称为缓冲对或缓冲系。常用的缓冲对主要有三种类型：

### (一) 弱酸及其对应的盐

弱酸 (抗碱成分)

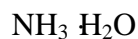
对应的盐 (抗酸成分)



### (二) 弱碱及其对应的盐

弱碱 (抗酸成分)

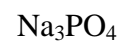
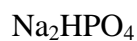
对应的盐 (抗碱成分)



### (三) 多元弱酸的酸式盐及其对应的次级盐

多元弱酸的酸式盐 (抗碱成分)

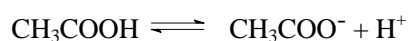
对应的次级盐 (抗酸成分)



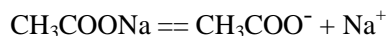
## 三、缓冲溶液的作用原理

缓冲溶液为什么能抵抗外来少量的强酸或强碱，而溶液的 pH 几乎不变呢？现以  $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液为例说明缓冲作用原理。

在  $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COONa}$  组成的缓冲溶液中，由于  $\text{CH}_3\text{COOH}$  是弱电解质，解离度很小，仅有少量分子解离成  $\text{H}^+$  和  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ，而  $\text{CH}_3\text{COONa}$  是强电解质，在水溶液中完全解离成  $\text{Na}^+$  和  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 。

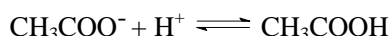






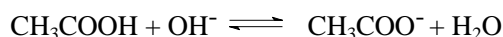
从解离方程式可以看出，溶液中  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  和  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的浓度都较大。

当向此溶液中加入少量强酸时， $\text{CH}_3\text{COO}^-$  和外加的  $\text{H}^+$  结合生成  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，使醋酸的解离平衡向左移动。当建立新的平衡时，溶液中  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的浓度略有增加， $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的浓度略有减少，但  $\text{H}^+$  的浓度几乎没有增加，故溶液的 pH 几乎不变。抗酸的离子方程式是：



其中  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  起到了对抗外来  $\text{H}^+$  的作用，由于  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  主要来自于  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ，因而  $\text{CH}_3\text{COONa}$  是抗酸成分。

当向此溶液中加入少量强碱时，溶液中  $\text{CH}_3\text{COOH}$  解离出的  $\text{H}^+$  和外加的  $\text{OH}^-$  结合生成  $\text{H}_2\text{O}$ ，使醋酸的解离平衡向右移动。当建立新的平衡时，溶液中  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的浓度略有减少， $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的浓度略有增加，但  $\text{OH}^-$  的浓度几乎没有增加，故溶液的 pH 几乎不变。抗碱的离子方程式是：



其中  $\text{CH}_3\text{COOH}$  解离出的  $\text{H}^+$  起到了对抗外来  $\text{OH}^-$  的作用，因而  $\text{CH}_3\text{COOH}$  是抗碱成分。

综上所述，缓冲溶液之所以具有缓冲作用，是因为溶液中同时存在足量的抗酸、抗碱成分，它们能抵抗外加的少量强酸或少量强碱，从而保持溶液的 pH 基本不变。

#### 四、缓冲溶液在护理上的应用

缓冲溶液在医学上应用广泛。生物体内的许多化学反应都是在酶的催化作用下发生的，而酶的活性只有在一定的 pH 范围内才具有活性。如胃蛋白酶只有在 pH=1.5~2.0 的范围内才具有最佳活性。还有微生物的培养、组织切片与细菌染色、血液的冷藏等，都需要一定 pH 的缓冲溶液。

正常人体体液的 pH 之所以能维持在一定范围内，是由于体液中存在着各种缓冲对。下面主要讨论血液中缓冲对的缓冲作用。

血液存在着许多缓冲对，在血浆中主要有  $\text{H}_2\text{CO}_3-\text{NaHCO}_3$ ， $\text{NaH}_2\text{PO}_4-\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ，H-血浆蛋白—Na-血浆蛋白等；在红细胞内液中主要有 H-血红蛋白—K-血红蛋白，H-氧合血红蛋白—K-氧合血红蛋白， $\text{H}_2\text{CO}_3-\text{KHCO}_3$ ， $\text{KH}_2\text{PO}_4$

—K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>等。由于这些缓冲对发挥其抗酸抗碱作用，才使血液的pH维持恒定。其中缓冲作用最大的是H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>—HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>缓冲对。

在血液中H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>存在下列平衡：



当体内代谢生成或摄入的非挥发性酸也称固定酸，如磷酸、硫酸、乳酸、丙酮酸等酸性物质进入血液时，主要由HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>发挥抗酸作用，使上述平衡向右移动，生成的H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>被血液带到肺部并以CO<sub>2</sub>的形式排出体外，而损失的HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>则由肾脏调节而得到补充，因此血液的pH基本不变。由于血液中的HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>在一定程度上可代表血液对非挥发性酸的缓冲能力，故习惯上把血液中HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>的浓度称为“**碱储备**”（**alkali storage**）。临床上，把“碱储备”作为常规检查的一项重要指标，以了解患者体液的酸碱平衡情况。

当体内代谢生成或摄入的如柠檬酸盐、乳酸盐、酒石酸盐等碱性物质进入血液时，与血液中的H<sup>+</sup>结合，上述平衡向左移动，减少的H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>可由肺控制对CO<sub>2</sub>的呼出量来补偿，HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>增多的部分则由肾脏排出体外，从而使血浆的pH基本保持恒定。

总之，由于血液中各种缓冲对的缓冲作用和机体肺、肾的调节作用，正常人体血液的pH才得以维持在一狭小范围内。如果机体某一方面调节作用出现障碍，体内蓄积的酸过多，血液的pH就会低于7.35，从而出现酸中毒症状；而当体内蓄积的碱过多时，血液的pH就会高于7.45，出现碱中毒症状。上述两种情况，严重时都可危及生命。

## 医学链接

### 体内电解质的平衡

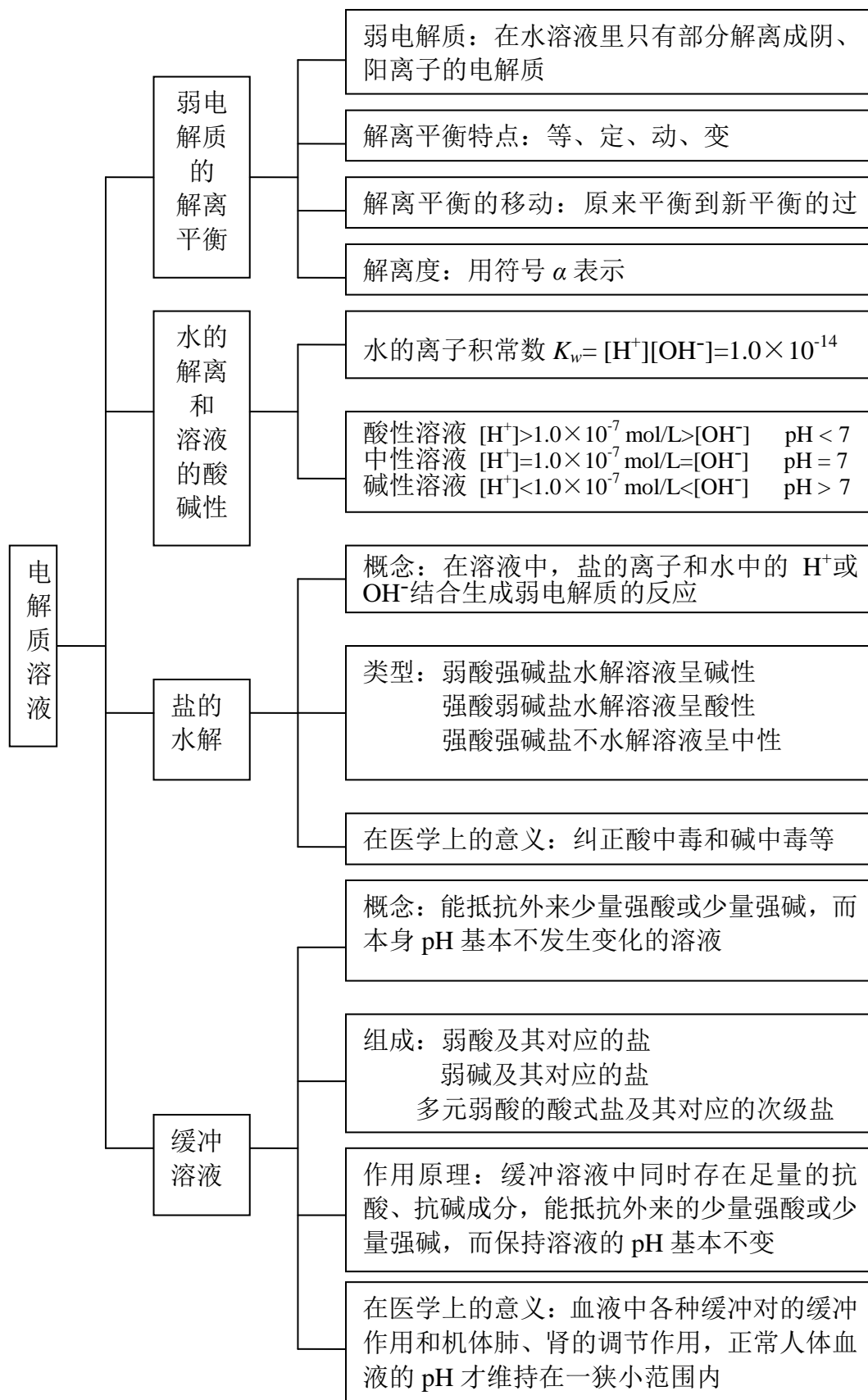
#### （一）钠的平衡

钠是细胞外液中的主要阳离子，维持细胞外液渗透压和容量。钠增多时引起水肿，减少时可造成体液渗透压下降、脱水或血容量不足。正常值为 135～145mmol/L，大量消化液的丢失可导致缺钠。

## （二）钾的平衡

钾是细胞内液中的主要阳离子，正常值为  $3.5\sim 5.5\text{mmol/L}$ 。钾有极其重要的生理功能，能维持细胞膜的应激性、细胞的正常代谢和细胞内容量，维持心肌的正常功能。钾来源于食物，主要由肾脏排泄，肾脏对钾的调节能力很低，在禁食和血钾低时，肾脏仍继续排钾。病人禁食 2 天以上应补充钾，否则会出现低钾，正常人需钾盐  $2\sim 3\text{g/d}$ ，相当于 10% 氯化钾  $20\sim 30\text{ml}$ 。

## 学习内容小结



## 能力训练

### 一、填空题

1. 根据\_\_\_\_\_的不同, 可将电解质分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。在水溶液里能部分解离成离子的电解质称为\_\_\_\_\_, 例如\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

2. pH 数学表达式为\_\_\_\_\_。正常人体血液的 pH 总是维持在\_\_\_\_\_之间。临床上的酸中毒是指\_\_\_\_\_; 碱中毒是指\_\_\_\_\_。

3.  $[\text{H}^+]=10^{-5} \text{ mol/L}$  的溶液,  $\text{pH}=\text{_____}$ , 溶液呈\_\_\_\_\_性; 将 pH 调到 11, 则 $[\text{H}^+]=\text{_____ mol/L}$ , 溶液呈\_\_\_\_\_性。

4. 硫酸钠水溶液呈\_\_\_\_\_,  $\text{pH}\text{_____}$ ; 碳酸氢钠水溶液呈\_\_\_\_\_,  $\text{pH}\text{_____}$ 。

5. 临床上治疗酸中毒使用\_\_\_\_\_; 治疗碱中毒使用\_\_\_\_\_。

6. 人体血液中浓度最大、缓冲能力最强的缓冲对是\_\_\_\_\_, 其抗酸成分是\_\_\_\_\_, 抗碱成分是\_\_\_\_\_。

### 二、单项选择题

1. 下列物质属于弱电解质的是 ( )

A. 二氧化碳      B. 醋酸      C. 氯化钠      D. 醋酸铵

2. 下列物质属于强电解质的是 ( )

A. 氨水      B. 氧气      C. 氯化铵      D. 醋酸

3. 关于酸性溶液下列叙述正确的是 ( )

A. 只有氢离子存在      B.  $[\text{H}^+]<10^{-7} \text{ mol/L}$

C.  $[\text{H}^+]>[\text{OH}^-]$       D.  $\text{pH}=7$

4. 下列溶液中酸性最强的是 ( )

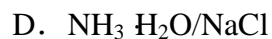
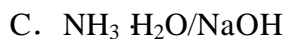
A.  $\text{pH}=5$       B.  $[\text{H}^+]=10^{-4} \text{ mol/L}$

C.  $[\text{OH}^-]=10^{-8} \text{ mol/L}$       D.  $[\text{OH}^-]=10^{-12} \text{ mol/L}$

5. 下列物质因水解而显碱性的是 ( )

A. NaOH      B.  $\text{NaHCO}_3$       C. NaCl      D.  $\text{NH}_4\text{Cl}$

6. 下列各组物质可作为缓冲对的是 ( )



7. 正常人体血液 pH 基本保持在 7.35~7.45 内, 下列所述原因不正确的是 ( )

A. 血液的主要成分是水, 具有稀释作用

B. 肺的调节作用

C. 肾脏的调节作用

D. 血液中含有以  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{H}_2\text{CO}_3$  缓冲对为主的多种缓冲体系

### 三、简答题

1. 在医药卫生方面, 盐的水解有什么应用或危害? 举例说明。

2. 在日常生活中人们经常食用一些酸性或碱性食物, 但血液的 pH 总能保持在 7.35~7.45 之间, 为什么?

(张晓玲)

## 第四章 有机化合物概述

### 学习目标:

1. 掌握有机化合物的概念，官能团的概念。
2. 熟悉有机化合物的结构和特性。
3. 了解有机化合物的分类。
4. 通过学习有机化合物的知识，进一步掌握学习有机化合物的一般方法，提高自主学习的能力。
5. 通过学习有机化合物在护理工作中的应用，增强对化学科学前沿的关注，提高学生的科学素养。

**有机化合物 (organic compound)** 与医学的关系非常密切。如淀粉、糖原、纤维素、油脂、蛋白质、医用高分子材料和许多药物等，都属于有机化合物；人体组织主要是由有机物组成；人体内物质代谢等多数是有机化学反应；绝大多数合成药物和中成药有效成分都是有机化合物。医学基础课和许多专业课，如生物化学、生理学、免疫学和遗传学等学科，都需要有机化学知识作为基础。所以掌握有机化学的基本原理和基本实践技能，对学习医学知识是非常必要的。

### 第一节 有机化合物的结构和特性

#### 导学案例

#### DNA 的发现

1953年4月，沃森和克里克在《自然》杂志发表了不足千字的短文——《核酸的分子结构——脱氧核糖核酸 (DNA) 的一个结构模型》，提出了 DNA 双螺旋结构这一改变世界的发现。这篇论文在科学史上是现代医学的一座永久的里程碑，它创立了分子生物学这一新的医学领域。1962年，沃森、克里克和威尔金斯3人因为在 DNA 结构方面研究的突出贡献共享了诺贝尔医学与生理学奖。

生命体是由有机大分子构成的，其中，脱氧核糖核酸 (DNA) 是重要的遗传物质，属于有机大分子化合物，带有遗传讯息的 DNA 片段称为基因，它将遗传信息传递给后代，保证了生命物种的延续。

**思考：**什么是有机化合物？有机化合物的结构与特点是什么？

有机化合物在组成上都含有碳元素，大多数含有氢元素、氧元素、氮元素，少数还含有硫、磷和卤素等。由于有机化合物分子中的氢原子可以被其他原子或原子团所代替，从而衍生出许许多多的其它有机化合物，所以**有机化合物**是碳氢化合物及其衍生物，简称**有机物**。研究有机化合物的化学称为有机化学。有机化学是化学学科的一个重要分支。

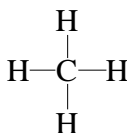
## 一、有机化合物的结构

由于有机化合物分子中都含有碳元素，有机化合物的结构特点，主要取决于碳原子的结构。

### (一) 碳原子的结构

碳元素位于元素周期表的第2周期第IVA族。由于碳原子最外层有4个电子，在化学反应中既不容易失去电子，也不容易得到电子，碳原子易形成共价键，能与其它原子形成4对共用电子对，因而在有机化合物中碳原子为4价。

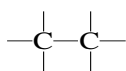
例如，碳原子最外电子层的4个电子，能与4个氢原子形成4个共价键，组成甲烷分子 $\text{CH}_4$ ，如果用短线“—”表示一对共用电子对，则甲烷分子的结构式为：



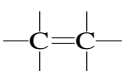
这种能表示有机化合物分子中原子间连接顺序和方式的化学式称为**结构式**。

### (二) 碳碳键的类型

在有机化合物中，碳原子的4个电子不仅能与氢原子或其它原子相结合，而且碳原子之间也可以通过共价键相互连接。两个碳原子之间共用一对电子形成的键称为**碳碳单键**；共用两对电子形成的键称为**碳碳双键**；共用三对电子形成的键称为**碳碳叁键**。



单键



双键

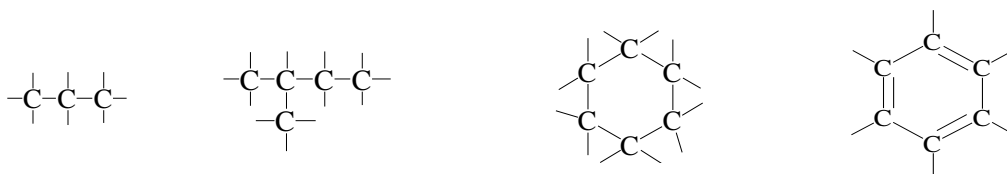


叁键

碳原子之间还可以相互连接形成长短不一的链状和各种不同的环状，构成有



机化合物的基本骨架。例如：



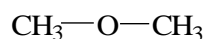
这是有机化合物种类繁多的原因之一。

### (三) 同分异构现象

有机化合物的性质主要取决于结构。在研究有机化合物分子组成和性质时，发现许多有机化合物的分子组成相同，但性质却有差异。例如，分子组成为  $C_2H_6O$  的化合物，有两种不同的连接方式，从而构成两种不同的物质。一种是乙醇（酒精），常温下是液体；另一种是甲醚，在常温下为气体。它们的结构简式为：



乙醇



甲醚

这种分子式相同，而结构式不同的化合物，互称为**同分异构体**，这种现象称为**同分异构现象 (isomery)**。同分异构现象在有机化合物中普遍存在，这是有机化合物种类繁多的又一个重要原因。

## 二、有机化合物的特性

由于有机化合物分子中都含有碳元素，碳原子的特殊结构导致了大多数有机物与无机物相比较有下列一些特性。

### (一) 可燃性

绝大多数有机化合物都可以燃烧，如汽油、柴油、煤油、天然气、液化石油气、油脂、木材、酒精和乙醚等。而大部分无机物则不能燃烧。

### (二) 熔点低

有机化合物的熔点都较低，一般不超过  $400^{\circ}C$ ，常温下大多数有机化合物为容易挥发的气体、液体或低熔点固体。而无机物的熔点较高，如氯化钠的熔点是  $800^{\circ}C$ ，氧化铝的熔点高达  $2050^{\circ}C$ 。

### (三) 溶解性

绝大多数有机化合物难溶于水，易溶于有机溶剂。常见的有机溶剂有酒精、汽油、四氯化碳、乙醚和苯等。而无机物则相反，大多数易溶于水，难溶于有机溶剂。

#### (四) 稳定性差

多数有机化合物不如无机物稳定。有机化合物常因空气、温度、光照或细菌的影响而分解变质。如维生素 C 片剂是白色的，若长时间放置在空气中会被氧化呈黄色，许多药物的片剂或针剂都注明有效期，就是因为这些药物的稳定性差，经过一定时间后会变质而失效。

#### (五) 反应速率较慢

多数无机物之间的反应速率较快，如离子反应能在瞬间完成。而多数有机化合物之间的反应速率较慢，有的需要几小时、几天、甚至更长时间才能完成。因此，常采用加热、光照或使用催化剂等方法加快化学反应的进行。

#### (六) 反应产物复杂

多数有机化合物之间的反应常伴有副反应的发生，所以反应后产物比较复杂。而无机物之间的反应，一般很少有副反应发生。

虽然有机化合物和无机化合物具有不同的特性，但是同样服从化学反应的一般规律。

### 医学链接

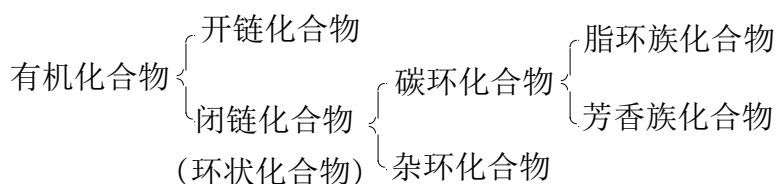
#### 医用硅胶

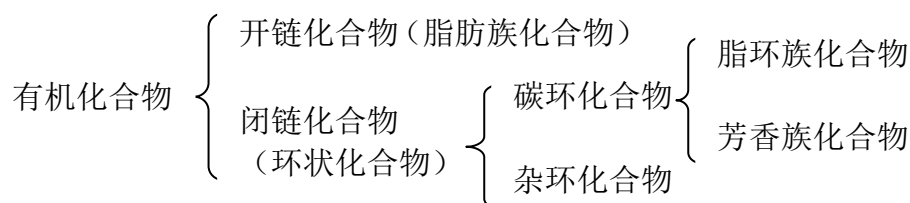
医用硅胶是美容外科中应用相当广泛的生物材料，具有良好的生物相容性，对人体组织无刺激性、无毒性、无过敏性反应、机体排异反应极少，具有良好的理化特性。它与体液以及组织接触过程中，能保持其原有的弹性和柔软度，不被降解，是一种相当稳定的惰性物质。

## 第二节 有机化合物的分类

有机化合物的种类繁多，为了便于学习和研究，必须进行系统分类，一般有两种分类方法。

### 一、按碳链分类





### (一) 开链化合物

**开链化合物 (acyclic compound)** 是指碳与碳或碳与其它原子之间连接成全部是开放性链状的有机化合物。因为这类化合物最初是在油脂中发现的, 所以又称为脂肪族化合物。例如:

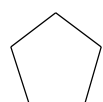


### (二) 闭链化合物

**闭链化合物 (cyclic compound)** 是指碳与碳或碳与其它原子之间连接成环状的有机化合物。根据分子中组成环的结构不同, 又分为碳环化合物和杂环化合物。

1. 碳环化合物 是指组成环的原子全部是碳原子的化合物。根据碳环结构不同, 又分为脂环族化合物和芳香族化合物。

(1) 脂环族化合物: 是指和脂肪族化合物性质相似的碳环化合物。例如:



环戊烷

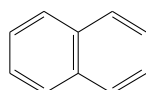


环己烷

(2) 芳香族化合物: 是指苯和含有苯环的化合物。例如:

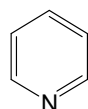


苯



萘

2. 杂环化合物 是指组成环的原子除碳原子外, 还含有其他元素的原子。  
例如:



呋喃

吡啶

## 二、按官能团分类

**官能团 (radical)** 是指能决定一类有机化合物性质的原子或原子团。按分子中官能团不同, 可将有机化合物分为若干类见表 4-1。

表 4-1 部分有机化合物及其官能团

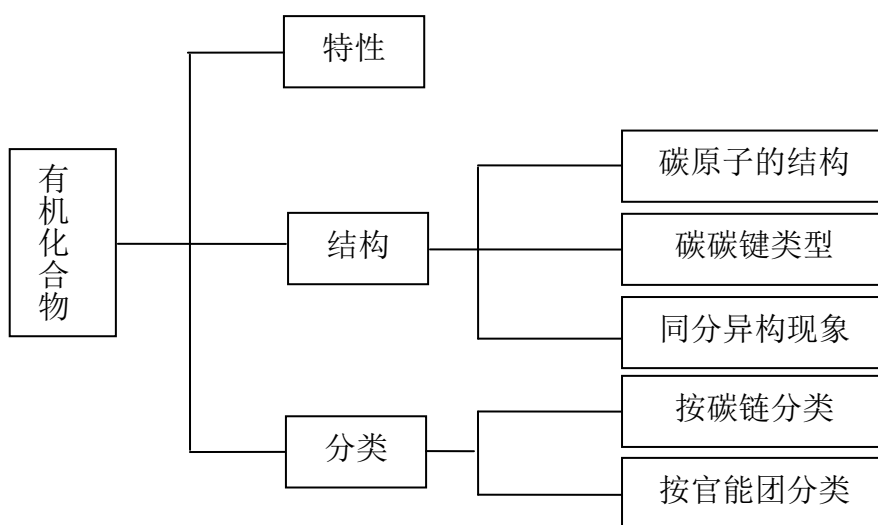
官能团结构式	结构简式	官能团名称	化合物类别	举例
$\begin{array}{c}   \\ -C=C- \\   \end{array}$		双键	烯烃	乙烯 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
$-C\equiv C-$		叁键	炔烃	乙炔 $\text{CH}\equiv\text{CH}$
$-\text{OH}$		羟基	醇和酚	乙醇 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 苯酚 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	$-\text{CHO}$	醛基	醛	乙醛 $\text{CH}_3\text{-CHO}$
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}- \end{array}$	$-\text{CO}-$	酮基 (羰基)	酮	丙酮 $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$-\text{COOH}$	羧基	羧酸	乙酸 $\text{CH}_3\text{-COOH}$
$-\text{NH}_2$		氨基	胺	苯胺 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$

### 知识拓展

#### 胰岛素

1921年4月15日, 班廷与贝斯特发现了胰岛素。胰岛素是一种蛋白质, 是机体内唯一降低血糖的激素, 能促进糖原、脂肪、蛋白质合成。胰岛素参与调节糖代谢, 控制血糖平衡, 可用于治疗糖尿病, 胰岛素注射不会有成瘾和依赖性。1965年9月17日, 中国首次人工合成了结晶牛胰岛素。

## 学习内容小结



## 能力训练

### 一、填空题

1. 有机化合物都含有\_\_\_\_\_元素，大多数含有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_元素，少数含有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_元素。
2. 有机化合物的特性都包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
3. 有机化合物同无机化合物相比较种类繁多的主要原因有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 二、单项选择题

1. 下列化合物中，属于有机化合物的是（ ）  
A. CO      B. CH<sub>4</sub>      C. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>      D. K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
2. 下列化学式不是官能团的是（ ）

A.  $-\text{CHO}$     B.  $\text{OH}^-$     C.  $-\text{COOH}$     D.  $-\text{OH}$

### 三、简答题

举例说明身边常见的有机化合物在医学上的应用。(至少举一个例子)

(董巍)

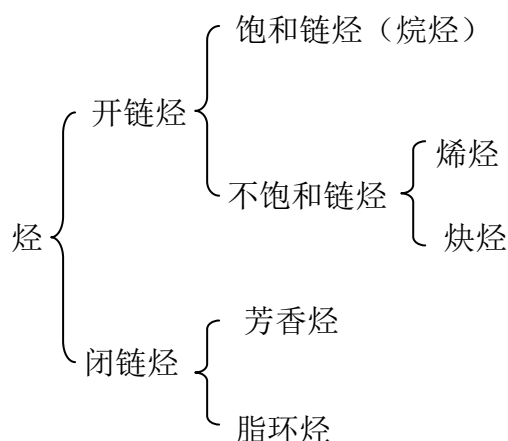
## 第五章 烃

### 学习目标：

1. 掌握烃的概念和各类常见的烃在护理上的应用。
2. 熟悉烷烃、烯烃、炔烃和芳香烃的理化性质。
3. 了解烃的结构特点，烷烃的同系物。
4. 通过学习常见的烃在护理上的应用，提高学生的实践能力、创新能力、探索和发展的能力。

只有碳和氢两种元素组成的有机化合物称为碳氢化合物，简称烃 (**hydrocarbon**)。烃是有机化合物的母体，其他各类有机化合物都可以看作是烃的衍生物。

根据烃的结构和性质的不同，烃分为下列几类：



## 第一节 饱和链烃

### 导学案例

#### 可燃冰的成分

1934年，美国工人在油气管道和加工设备中发现了冰状固体堵塞现象，这些固体不是冰，就是人们现在说的可燃冰。自20世纪60年代以来，人们陆续在冻土带和海洋深处发现了一种可以燃烧的“冰”。这种“可燃冰”为天然气水合物，是天然气在0℃和30个大气压的作用下结晶而成的“冰块”。“冰块”里甲烷占

烷烃广泛存在于自然界中，石油和天然气是烷烃的两个主要来源。烷烃主要用做燃料及化工和医药产品的原料。医药中常用的液体石蜡、凡士林都是烷烃的混合物。

### 一、烷烃的结构和同系物

#### (一) 烷烃的结构

烃分子中碳原子之间都以碳碳单键结合成链状，剩余的价键全部和氢原子相结合，这样的烃称为**饱和链烃**，又称**烷烃 (saturated group)**。烷烃的组成通式为 $C_nH_{2n+2}$ 。

最简单的烷烃是甲烷，分子式为 $CH_4$ 。甲烷分子中的5个原子并不在一个平面内，而是形成一个正四面体的空间结构（图5-1、图5-2）。

图 5-1 甲烷的正四面体结构

图 5-2 甲烷分子的球棍模型

图 5-2 甲烷分子的比例模型

子中的碳原  
的结构简式



表 5-1 几种烷烃的结构简式和分子式

名称	结构简式	分子式	相邻组成差
甲烷	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	
乙烷	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>2</sub>
丙烷	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CH <sub>2</sub>
丁烷	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	CH <sub>2</sub>
戊烷	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CH <sub>2</sub>

比较上述烷烃可以看出，它们相邻的两个烷烃在分子组成上都相差 1 个 CH<sub>2</sub> 原子团，这个差称为**同系差**。有机化学上把这种结构相似、分子组成上相差 1 个或若干个 CH<sub>2</sub> 原子团的一系列化合物称为**同系列**。同系列中的化合物互称**同系物**。同系物化学性质相似，其物理性质一般随着碳原子数的递增呈现规律性的变化。

## 二、烷烃的性质

### (一) 物理性质

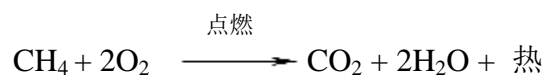
在常温常压下，C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub> 直链烷烃是气体；C<sub>5</sub>~C<sub>16</sub> 是液体；C<sub>17</sub> 以上是固体。烷烃的沸点和熔点随碳原子数目的增加而升高。烷烃都难溶于水，易溶于苯、乙醇、四氯化碳等有机溶剂，它们的相对密度都小于 1。

### (二) 化学性质

1. 稳定性 烷烃的化学性质比较稳定，在通常状况下，烷烃不与强氧化剂、强酸、强碱作用。将甲烷气体通入高锰酸钾溶液，可以观察到高锰酸钾溶液不褪色，说明甲烷不与强氧化剂反应。

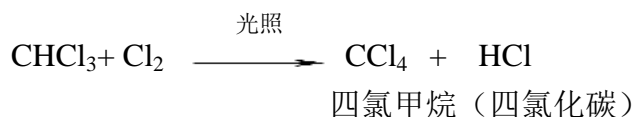
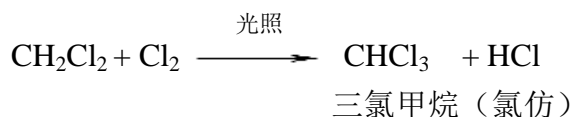
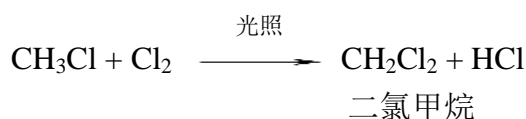
但是烷烃的化学稳定性是相对的，在一定的条件下可发生某些化学反应。

2. 氧化反应 烷烃在空气中燃烧，生成二氧化碳和水，同时放出大量的热。例如，纯净的甲烷能在空气中安静地燃烧。



烷烃燃烧是一个十分重要的反应，因为在燃烧中放出大量的热，使烷烃成为可利用的重要能源。

3. 取代反应 烷烃在光照、高温或催化剂的作用下，可与卤素发生反应。例如，甲烷和氯气在日光或紫外光照射下反应猛烈，甚至发生爆炸。



在这几步反应中，甲烷分子里的氢原子逐步被氯原子所代替。有机化合物分子中的某些原子或原子团，被其他的原子或原子团所代替的反应，称为**取代反应**。有机化合物分子中的氢原子被卤素原子取代的反应称为卤代反应。

在光照条件下，烷烃都能与氯气发生取代反应。甲烷的取代物氯仿和四氯化碳都是重要的溶剂。

### 知识拓展

#### 劣质油漆可致肝损害

油漆作业可能带来危害。但是以往发生的是急慢性苯中毒、中毒性脑病、接触性皮炎、职业性哮喘等病症，很少出现以肝脏为靶器官的损害现象。是什么物质导致了患者肝脏的损伤？分析部分案例数据，结果发现油漆稀料中含有高浓度的氯代烷烃，包括二氯乙烷、三氯乙烷和三氯丙烷。氯代烷烃对眼睛及呼吸道有刺激作用；吸入浓度过高则很快会发生中枢神经系统症状，表现为头晕、头痛、恶心、亢奋等，严重者可引起意识障碍；氯代烷烃对肝脏、肾脏、心脏等实质脏器有显著的毒性，严重者可发生肝坏死、心律紊乱等中毒表现。消费者无法通过感官来鉴别油漆稀料中是否存在氯代烷烃，唯有强化监管，通过源头治理，才能避免氯代烷烃给人们造成的意外伤害。

### 三、常见的烷烃及护理应用

#### （一）甲烷

甲烷是最简单的有机化合物。在自然界分布很广，是天然气、沼气、油田气

及煤矿坑道气的主要成分。甲烷是无色、无味的气体，比空气约轻一半。甲烷极难溶于水，很容易燃烧，是一种很好的气体燃料。必须注意，如果点燃甲烷和氧气或和空气的混合物，会立即发生爆炸。因此，在煤矿的矿井里，必须采取安全措施，以防发生爆炸的危险，这种爆炸称为“瓦斯爆炸”。瓦斯爆炸就其本质来说，是一定浓度的甲烷和空气中的氧气在一定温度作用下产生激烈的氧化反应，是煤矿生产中的严重灾害。

## （二）液体石蜡

液体石蜡主要成分是含 18~24 个碳原子的液态烷烃的混合物。液体石蜡性状为无色透明油状液体，室温下无嗅无味，加热后略有石油臭，不溶于水和乙醇，能溶于乙醚、石油醚和氯仿。

液体石蜡的应用：

1. 用作泻药 液体石蜡在肠内不被消化，吸收极少，对肠壁和粪便起润滑作用，且能阻止肠内水分吸收，软化大便，使之易于排出。

2. 作为填充剂 液体石蜡作为充填材料，用于隆鼻美容。20 世纪 20 年代，一度被广泛应用，并持续数十年，直至普遍报导该材料易引起石蜡瘤，才停止使用。

3. 医药上用于滴鼻剂和喷雾剂。

4. 用作顺滑保湿剂 由于液体石蜡具有低致敏性及很好的封闭性，有阻隔皮肤的水分蒸发的作用，所以液体石蜡常在婴儿油、乳液或乳霜等护肤品中被当作顺滑保湿剂来使用。

## （三）凡士林

凡士林是从石油中得到的多种烃的半固体混合物（呈油脂状）。为白色或黄色，不溶于水。凡士林的化学成分是长链烷烃，化学性质稳定，不易与药物起反应。与皮肤接触有滑腻感，在医学上常用作软膏的基质。按其使用要求的不同，可分为普通凡士林、医药凡士林、化妆用凡士林、工业凡士林等。

凡士林有两个特性：①不亲水，涂抹在皮肤上可以保持皮肤湿润，使伤口部位的皮肤组织保持最佳状态，加速了皮肤自身的修复能力；②没有杀菌能力，它只不过阻挡了来自空气中的细菌和皮肤接触，从而降低了感染的可能性。

凡士林的很多“疗效”都和这两个特性有关。可应用在：

1. 预防湿疹 母亲可在婴儿屁股上涂一层凡士林，以免因湿尿布长期接触皮肤而引起湿疹。

2. 止血作用 鼻子流血的人可把凡士林涂在鼻孔内壁，以阻止继续出血；任何小伤口涂点凡士林都有止血的效果，轻微的烫伤也可以涂上凡士林来减缓疼痛。

3. 加速溃疡的愈合 口腔溃疡的病人可先擦干患处，然后涂上一层凡士林，防止溃疡接触口腔内的酸性物质，加速溃疡的愈合。

4. 护肤作用 凡士林属于广谱护肤品，它的化学惰性使得它对任何类型的皮肤都没有刺激作用，滋润保湿；感冒流鼻水时可在鼻子周围的皮肤上涂抹凡士林，以免擤鼻涕擤多了变成个红鼻子。

## 第二节 不饱和链烃

### 导学案例

#### 水果催熟

李阿姨经常到自由市场买菜，有一天，她路过卖水果的摊床时，听两个小贩谈论，他们进的水果是未成熟的，经过加入催熟剂，水果很快就成熟了，变得很甜。

**思考：**水果催熟剂是什么物质？水果催熟的原理是什么？

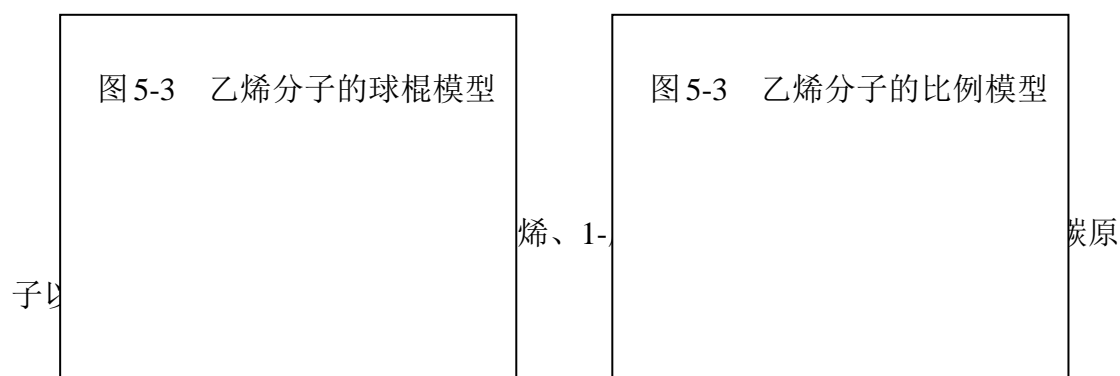
分子中含有碳碳双键或碳碳叁键的链烃称为**不饱和链烃**。最常见的不饱和链烃有**烯烃 (alkene)** 和**炔烃 (alkyne)**。它们的化学性质比烷烃要活泼得多，不论是人工合成的还是天然存在的，这两类化合物在化学工业和生命科学中都有着十分重要的地位。

### 一、烯烃和炔烃的结构

#### (一) 烯烃的结构

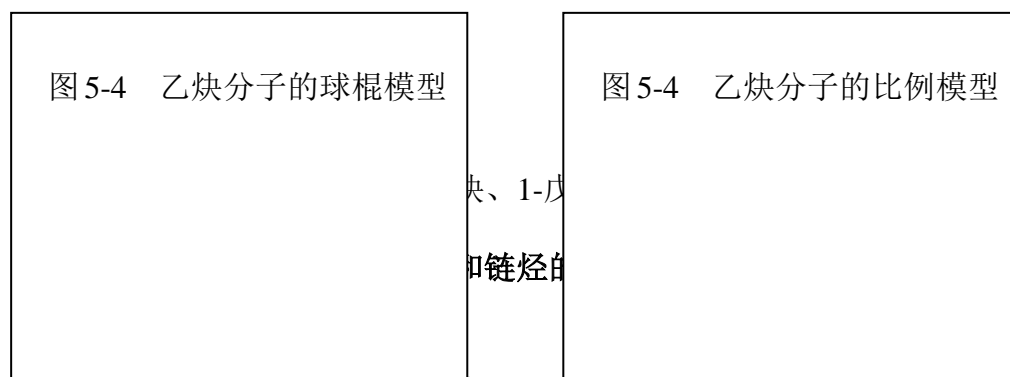
分子中含有碳碳双键 ( $\text{>C=C<}$ ) 的链烃称为**烯烃**。烯烃比相同碳原子数的烷烃少两个氢原子，其组成通式是  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ 。碳碳双键是烯烃的官能团。

乙烯的分子式为  $C_2H_4$ ，是最简单的烯烃。乙烯的结构式为：
$$\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H-C & =C-H \end{array}$$
结构简式为： $CH_2=CH_2$ ，乙烯的空间结构为平面结构（图 5-3）。

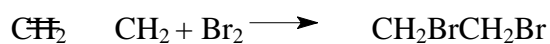
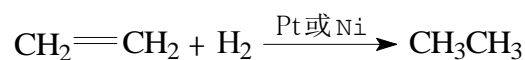


分子中含有碳碳叁键（ $-C \equiv C-$ ）的不饱和链烃称为**炔烃**。炔烃的组成通式是  $C_nH_{2n-2}$ 。碳碳叁键是炔烃的官能团。

乙炔的分子式为  $C_2H_2$ ，是最简单的炔烃。乙炔的分子结构式为： $H-C \equiv C-H$ ，结构简式为： $HC \equiv CH$ ，乙炔空间结构为直线型结构（图 5-4）。



在有机化合物分子中，双键或叁键断裂加入其他原子或原子团的反应称为**加成反应**。常见的加成反应有加氢、加卤素、加水、加卤化氢等。例如：



1, 2-二溴乙烷（无色）

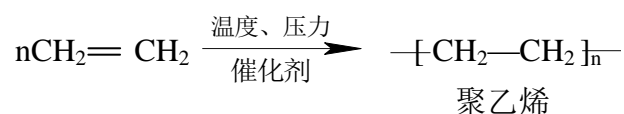
烯烃能发生的反应，炔烃也可发生。烯烃和炔烃与溴水或溴的四氯化碳溶液在常温下就能迅速地发生加成反应，溴的红棕色褪去。常用此方法鉴别饱和链烃与不饱和链烃。

## （二）氧化反应

由于烯烃和炔烃分子中含有易断裂的键，所以烯烃和炔烃能被高锰酸钾等氧化剂氧化，使高锰酸钾的紫红色很快褪去。由于该反应方法简单，现象明显，也可用来区别饱和链烃与不饱和链烃。烯烃或炔烃也能在空气中燃烧，完全氧化生成二氧化碳和水。

### (三) 聚合反应

在一定条件下，烯烃或炔烃能自身发生加成反应，生成相对分子质量很大的高分子化合物。如乙烯在高温、高压和催化剂的存在下，可以聚合生成聚乙烯。



这种由小分子化合物结合成大分子化合物的反应称为**聚合反应**。

#### 医学链接

##### 医用高分子材料在医学上的应用

医用高分子材料是在医学领域中用于与生物系统接触并相互作用的一类合成或天然的高分子化合物。现代医学的发展不仅可用高分子材料使人体被疾病或外伤损坏的组织、器官得到修复，恢复其功能，而且还可以用人工器官来取代人体器官的全部或部分功能。

用高分子材料制成的人工心脏可在一定时间内代替自然心脏功能，作为心脏移植前的一项过渡急救措施；人工肝解毒装置可使面临死亡的重症安眠药中毒患者在两个小时内脱离危险；人工心瓣膜的广泛使用已拯救了成千上万人的生命；心脏起搏器植入心律不齐、搏动过缓者体内，可维持心脏的正常搏动；人工肾可维持肾病患者几十年的生命；硅橡胶脑积水分流装置可使脑积水症的死亡率下降；人工血管的应用解决了动脉血管瘤不治之症的难题；人工关节可代替损坏关节；有机玻璃可修补受损颅骨；高分子材料制成的隐形镜片可使视力恢复正常。

### 三、常见的不饱和链烃及护理应用

#### (一) 乙烯和聚乙烯

乙烯可用作水果和蔬菜的催熟剂，是一种已证实的植物激素。市场上一般用

含乙烯 40% 的酸性液体——乙烯利作催熟剂。乙烯利水溶液进入组织后，分解释放出乙烯。乙烯还是合成纤维、合成橡胶、合成塑料（聚乙烯及聚氯乙烯）、合成乙醇（酒精）的基本化工原料。

聚乙烯无色、无味、无毒，是一种性能优良、用途很广的塑料。聚乙烯塑料可作人工关节，其纤维可作缝合线，在医药上用来制作输液容器、各种医用导管、整形材料等。也是药品包装和食品包装的常用材料。

## （二）乙炔

乙炔燃烧时能产生高温，氧炔焰的温度可以达到 3 200℃ 左右，用于切割或焊接金属。供给适量空气，可以完全燃烧发出亮白光，在电灯未普及或没有电力的地方可以用作照明光源。乙炔是重要的基本有机原料，可制备氯乙烯、聚氯乙烯等。

## （三）丙烯和聚丙烯

丙烯是一种低毒类物质，主要用于生产聚丙烯、丙烯腈、异丙烯、异丙醇、苯酚、丙酮和合成甘油等。

聚丙烯为无毒、无臭、无味的乳白色高结晶的聚合物，密度小，具有较高的耐冲击性，机械性质强韧，是常见的高分子材料之一。常见的酸、碱等有机溶剂对它几乎不起作用，可用于做食品容器、包装、化妆品盒等日用品。

## （四） $\beta$ -胡萝卜素

$\beta$ -胡萝卜素具有多烯烃的结构。 $\beta$ -胡萝卜素是紫红或暗红色的结晶性粉末。不溶于水，微溶于乙醇和乙醚，易溶于氯仿、苯等。

$\beta$ -胡萝卜素最丰富的来源是绿叶蔬菜和黄色的、橘色的水果，如胡萝卜、菠菜、生菜、马铃薯、番薯、西兰花、哈密瓜和冬瓜。大体上，越是颜色强烈的水果或蔬菜，越是富含  $\beta$ -胡萝卜素。其中，含量最高的是胡萝卜。

$\beta$ -胡萝卜素是人体所必需的维生素之一，是一种重要的人体生理功能活性物质。大量研究证实， $\beta$ -胡萝卜素的许多生物功能与人类健康有密切关系。 $\beta$ -胡萝卜素有维生素 A 源之称， $\beta$ -胡萝卜素进入人体后可以转变为维生素 A，维生素 A 对保持人体的正常生长发育，维持皮肤、结膜和角膜等正常机能起着重要的作用。 $\beta$ -胡萝卜素有抗氧化、解毒、防癌、抗癌、预防心血管疾病、抗衰老、防治白内障、抗射线对人体损伤和保护肝脏方面的生理作用，并应用于疾病的预防和治疗。

此外， $\beta$ -胡萝卜素还有提高机体免疫力的功效。

### (五) 松节油

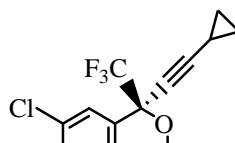
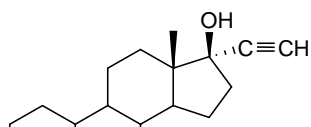
松节油是精油的一种。由烃的混合物组成，含有大量的萜烯，是有特异臭味的液体。松节油是一种优良的有机溶剂。

松节油可作皮肤科用药。具有增进局部血液循环、缓解肿胀和轻微止痛作用。可作皮肤刺激药，穿透力很强，能渗入深部组织而呈刺激作用，促进血液循环，适用于减轻风湿痛、关节痛、肌肉痛、神经痛等。并兼有消毒作用。

#### 医学链接

#### 含三键的合成药物

许多合成药物中含有碳碳三键结构，例如炔诺酮、依法韦仑、优降宁等。





### 第三节 芳香烃

#### 导学案例


#### 梦中的启示


关于凯库勒悟出苯分子环状结构的经过，一直是化学史上的一个趣闻。据说灵感来自于一个梦。那是他在比利时的根特大学任教时，一天夜晚，他在书房打瞌睡，眼前出现了旋转的碳原子。碳原子长链像蛇一样盘绕卷曲，忽见一蛇衔住自己的尾巴，并旋转不停。他像触电般地猛然醒来，接着整理了关于苯环结构的

分子中含有一个或多个苯环结构的烃称为**芳香烃**。芳香烃分为单环芳香烃和

分子中只含有一个苯环的芳香烃称为**单环芳香烃**。通过共用相邻的两个碳原子相互稠合而成的芳香烃称为**稠环芳香烃**。苯是最简单的芳香烃。

#### 一、苯的结构

**苯 (benzene)** 的分子式是  $C_6H_6$ 。其结构式习惯上用凯库勒式表示：

德国化学家凯库勒首先提出了苯是环状结构，即六个碳原子彼此连结成环，每个碳原子上都结合着一个氢原子。碳碳之间存在一种介于单键和双键之间的一种独特的键，且完全相同。为了表示苯分子结构这一特点，可以用一个正六边形内加一个圆圈表示：

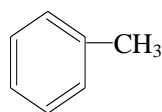
#### 二、常见的芳香烃及护理应用

##### (一) 苯

苯是单环芳香烃，是多环芳香烃的母体。苯是无色、有特殊气味的液体，不溶于水，溶于汽油、石油醚、乙醇和乙醚等有机溶剂。苯是一种应用广泛的有机溶剂，是黏合剂、油性涂料、油墨等的溶剂。苯有毒，短时间内吸入大量苯蒸气可引起急性中毒。急性苯中毒主要表现为中枢神经系统麻醉，甚至导致呼吸心跳停止。长时间吸入低浓度的苯蒸气，可引起慢性中毒，主要是对神经系统、造血系统的损害，表现为头痛、头晕、失眠，白血球持续减少、血小板减少而出现出血倾向，甚至诱发白血病。

## (二) 甲苯

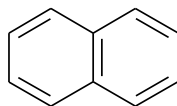
甲苯是苯的同系物，分子式是  $C_7H_8$ ，其结构式为：



甲苯是一种无色，带特殊芳香味的易挥发液体。甲苯不溶于水，溶于乙醇、乙醚和丙酮。甲苯的很多性质与苯相似，在现今实际应用中常常替代有相当毒性的苯作为有机溶剂使用。高浓度气体有麻醉性、刺激性。

## (三) 萘

萘是最简单的稠环芳香烃，分子式是  $C_{10}H_8$ ，其结构式为：

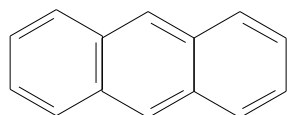


萘是一种光亮的白色片状晶体，易升华，不溶于水，能溶于乙醇、乙醚等有机溶剂中，具有特殊的气味。萘是重要的化工原料，可以用作防蛀剂。过去，曾制成卫生球用于防蛀，萘蒸气或粉尘对人体有害。

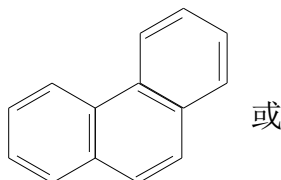
萘具有刺激作用。吸入高浓度萘蒸气或粉尘时，出现眼及呼吸道刺激、角膜混浊、头痛、恶心、呕吐、食欲减退、腰痛、尿频、尿中出现蛋白及红白细胞。亦可发生视神经炎和视网膜炎。对皮肤敏感者，萘会引起一些严重的皮肤病。重者可发生中毒性脑病和肝损害。口服中毒主要引起溶血和肝、肾损害，会导致贫血或红细胞数、血色素和血细胞数显著减少，甚至发生急性肾功能衰竭和肝坏死。

## (四) 蒽和菲

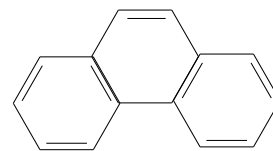
蒽和菲在结构上都同萘相似，分子式都是  $C_{14}H_{10}$ ，两者互为同分异构体。其结构式分别为：



蒽



或



菲

蒽带有淡蓝色荧光的白色片状晶体或浅黄色针状结晶，俗称“绿油脑”。溶于水，难溶于乙醇和乙醚，易溶于热苯。纯品基本无毒。工业品因含有菲、咪唑等杂质，毒性明显增大。由于本品蒸气压很低，故经吸入中毒可能性很小。对皮

肤、粘膜有刺激性；易引起光感性皮炎。蒽是合成蒽醌染料的重要中间体。

菲是带有光泽的无色晶体。不溶于水，溶于乙醇、苯和乙醚中，溶液有蓝色的荧光。对生物体有重要作用的许多天然化合物，如胆固醇、胆酸、性激素等，分子结构中都含有菲型结构的碳骨架。了解菲的结构，对学习生物化学具有重要意义。

### （五）致癌烃

致癌烃是含四个或四个以上苯环，并能引起恶性肿瘤的一类多环稠苯芳香烃。致癌烃多为蒽和菲的衍生物。3环以上、7环以下的许多芳香烃有致癌活性。能致癌的烃中，其活性又有强弱之分。常见的致癌烃有1, 2-苯并芘、1, 2, 5, 6-二苯并蒽和1, 2, 3, 4-二苯并菲等。

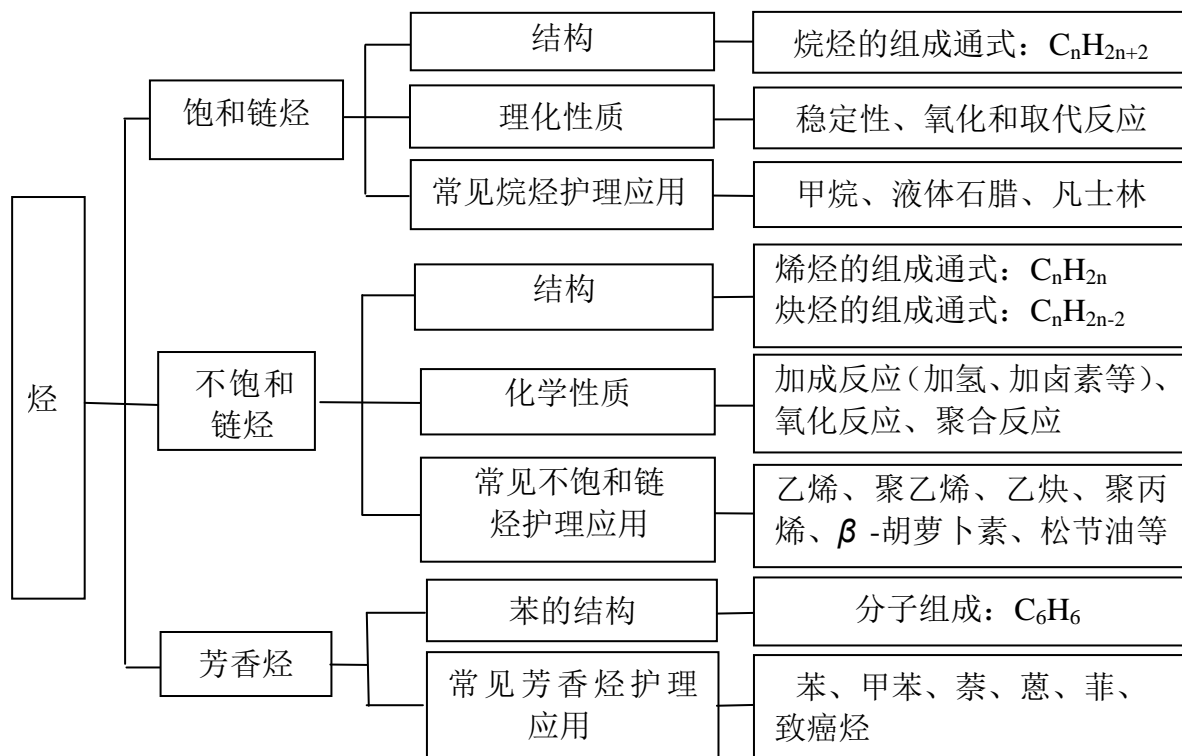
在自然界，致癌烃主要存在于煤、石油、焦油和沥青中，也可以由含碳氢元素的化合物不完全燃烧产生。煤焦油中也含有某些致癌烃，皮肤长期接触其蒸气，可能引起皮肤癌。许多有机物在高温下都能热解生成1, 2-苯并芘。煤和木材燃烧的烟，飞机、汽车及各种机动车辆所排出的废气，熏制食品和烧焦的食物，露天焚烧（失火、烧荒）等都可以生成致癌物。北欧人患胃癌较多，据认为是与当地人多吃熏制食物的饮食习惯有关。秸秆、树叶等物质不完全燃烧形成的烟雾中含有较多的稠环芳烃，我国有些省市已经禁止焚烧树叶和秸秆。香烟的烟雾中含有1, 2-苯并芘，吸烟和被动吸烟者肺癌发病率高也是可能与此有关。城市空气中1, 2-苯并芘的含量比农村高100倍。因此，为了保证人民健康，我们必须防止多环稠苯芳香烃对环境的污染。

#### 医学链接

##### 常见的化学致癌物

化学致癌物是指具有诱发肿瘤形成能力的化学物。在职业致癌因素中，化学致癌物占有较重要的地位。按化学结构可分为：①亚硝胺类，这是一类致癌性较强，能引起动物多种癌症的化学致癌物质；②多环芳香烃类，这类致癌物以苯并芘为代表，③芳香胺类，如乙萘胺、联苯胺、4-氨基联苯等，④烷化剂类，如芥子气、环

#### 学习内容小结



## 能力训练

### 一、填空题

1. 烃分子中，碳原子之间都以\_\_\_\_\_结合成链状，剩余的价键全部跟氢原子相结合，这样的烃称为饱和链烃，又称烷烃。最简单的烷烃是\_\_\_\_\_。

烷烃的组成通式为\_\_\_\_\_。

2. 凡士林的两个特性是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

3. 分子中含有\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_的链烃称为不饱和链烃。最常见的不饱和链烃有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。最简单的烯烃是\_\_\_\_\_，最简单的炔烃是\_\_\_\_\_。

4. 乙烯可用作水果和蔬菜的\_\_\_\_\_，是一种已证实的植物激素。乙炔燃烧时氧炔焰的温度可以达到  $3\ 200^{\circ}\text{C}$  左右，用于\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_金属。

5. 聚乙烯塑料在医药上用来制作\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

6. 分子中含有一个或多个\_\_\_\_\_的烃称芳香烃。\_\_\_\_\_是最简单的芳香烃。

7. 致癌烃多为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的衍生物。

8. 吸烟和被动吸烟者\_\_\_\_\_发病率高，是由于香烟的烟雾中含有 1, 2-苯

并茛。

## 二、单项选择题

1. 分子式为  $C_5H_{12}$  的化合物属于 ( )  
A. 烷烃      B. 烯烃      C. 炔烃      D. 芳香烃
2. 下列关于烃的说法中, 正确的是 ( )  
A. 烃是指分子里含有碳、氢元素的化合物  
B. 烃是指分子里含碳元素的化合物  
C. 烃是指燃烧反应后生成二氧化碳和水的有机物  
D. 烃是指仅由碳氢两种元素组成的化合物
3. 烯烃的组成通式为 ( )  
A.  $C_nH_{2n+2}$       B.  $C_nH_{2n}$       C.  $C_nH_{2n-2}$       D.  $C_nH_{2n+1}$
4. 炔烃的官能团是 ( )  
A. 碳碳双键      B. 碳碳单键      C. 醛基      D. 碳碳叁键
5. 聚乙烯是一种性能优良、用途很广的 ( )  
A. 染料      B. 涂料      C. 塑料      D. 油漆
6. 下列化学反应不属于加成反应的是 ( )  
A. 乙烯与水反应      B. 乙烯与氢气反应  
C. 乙烯使高锰酸钾褪色      D. 乙炔使溴水褪色
7. 区别乙烷和乙烯的试剂是 ( )  
A. 氯化钠溶液      B. 酸性的高锰酸钾溶液  
C. 氢氧化钠溶液      D. 氢氧化钾醇溶液
8. 苯的分子式是 ( )  
A.  $C_6H_6$       B.  $C_{10}H_8$       C.  $C_{14}H_{10}$       D.  $C_7H_8$
9. 下列关于苯的说法正确的是 ( )  
A. 苯分子中含有双键, 性质与烯烃相同  
B. 苯分子是环状结构, 性质与环烷烃相似  
C. 苯的分子式为  $C_6H_6$ , 属于不饱和烃  
D. 苯分子为正六边形平面结构, 6 个碳之间的键完全相同
10. 下列物质不属芳香烃的是 ( )

A. 环己烷

B. 甲苯

C. 萘

D. 乙苯

### 三、简答题

1. 在煤矿的矿井里，为什么会有爆炸的危险？
2. 在临床上液体石蜡为什么会被用作泻药？
3. 为什么说  $\beta$ -胡萝卜素是一种重要的人体生理功能活性物质？
4. 简述苯中毒的临床表现。

(李丽华)

## 第六章 醇、酚和醚

### 学习目标:

1. 掌握常见的醇、酚和醚在护理上的应用。
2. 熟悉醇、酚和醚的官能团及醇和酚的主要化学性质。
3. 了解醇、酚和醚的结构。
4. 具有正确使用护理工作中常接触到的含有醇酚醚结构的药物的能力。
5. 以掌握醇、酚和醚在护理上的应用为目标, 提高学生适应医学发展变化的能力, 树立良好的职业道德。

醇、酚和醚都是由碳、氢、氧三种元素组成的化合物, 属于烃的含氧衍生物, 是常见的有机化合物。其中消毒酒精是护理工作中常用的化学消毒剂, 醇、酚和醚与医学关系密切。

### 第一节 醇

#### 导学案例

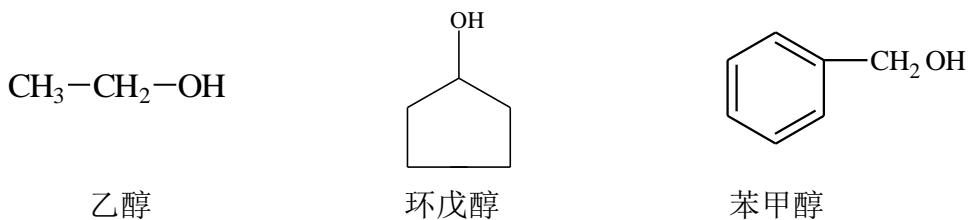
#### 山西假酒案

1998 年春节期间山西省农民王先生用 34 吨甲醇加水勾兑成散装白酒 57.5 吨。造成 27 人丧生, 222 人中毒入院治疗, 入院患者普遍表现出抽筋、呕吐、走路不稳和视觉模糊等症状, 其中多人失明。1998 年 3 月 9 日, 王先生等 6 名犯罪分子被判处死刑。这起震惊全国的假酒案致使山西白酒业从此一蹶不振。

**思考:**分析致使多人失明的甲醇在体内引起中毒的原因是什么?

#### 一、醇的结构

脂肪烃、脂环烃分子中的氢原子或芳香烃分子中侧链上的氢原子被羟基(—OH)取代后生成的化合物, 称为**醇(alcohol)**。醇分子的羟基又称**醇羟基**(—OH), 是醇的官能团。例如:



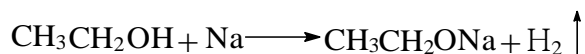
#### 二、醇的性质

##### (一) 物理性质

常温常压下，C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>的低级醇为无色透明易挥发的液体，具有酒味，易溶于水，如甲醇、乙醇、丙醇都能与水以任意比例混溶。但随着碳原子数的增多，溶解度逐渐降低，从C<sub>7</sub>以上的醇基本不溶于水，溶于丙酮和乙醚等有机溶剂。

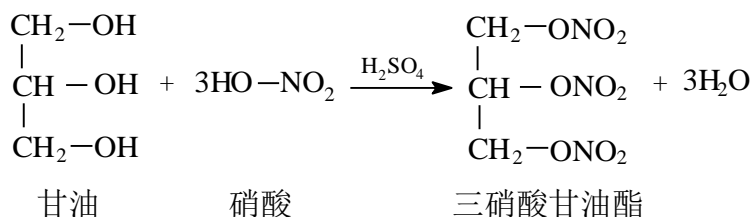
## (二) 化学性质

1. 与活泼金属的反应 乙醇和水在结构上有相似之处，醇羟基中的氢原子能被活泼金属（钠、钾等）置换，生成醇钠（或醇钾）和氢气。



乙醇和金属钠反应放出氢气，现象十分明显，但反应并不剧烈，生成的乙醇钠呈碱性，遇酚酞变红色。

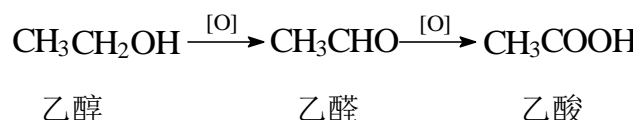
2. 与无机含氧酸的酯化反应 醇与无机含氧酸作用（如硝酸、硫酸、磷酸等），脱去水分子生成无机酸酯。醇与酸在强酸（如浓硫酸）催化下生成酯和水的反应称为酯化反应（esterification）。



三硝酸甘油酯（glyceryl trinitrate） 又称硝化甘油，是一种黄色油状的透明液体。这种液体可因震动而爆炸，但稀释后制成 0.3% 的硝酸甘油片剂，舌下给药，可缓解冠状动脉狭窄引起的心绞痛。

3. 氧化反应 由于羟基的影响，多数醇容易发生氧化反应。

例如：乙醇在 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 的酸性溶液中发生氧化反应，颜色发生明显变化，溶液由橙黄色（Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>）逐渐变为绿色（Cr<sup>3+</sup>）。乙醇被氧化成乙醛，此条件下进一步被氧化生成乙酸。



乙醇在体内的代谢过程，主要在肝脏中进行，在乙醇脱氢酶的催化下，乙醇能氧化成乙醛，乙醛对人体有害，但它很快会在乙醛脱氢酶的作用下氧化成乙酸，而乙酸是可以被机体细胞利用的，所以适量饮酒并不会造成酒精中毒。但酒精在人体内的代谢速度是有限的，如果饮酒过量，酒精就会在体内器官，特别是在肝脏和大



脑中积蓄，最终引起酒精中毒症状，严重时甚至会因心脏被麻痹或呼吸中枢失去功能而造成窒息死亡。

同样甲醇进入体内，很快会被肝脏的脱氢酶氧化成甲醛，继而氧化成甲酸。



甲醛不能被人体利用，却能凝固蛋白质，损伤视网膜，还可引起神经系统功能障碍。此外甲醛和甲酸又能抑制体内某些氧化酶，于是体内产生乳酸和酸积聚，不能被机体很快代谢而滞留于血液中，导致酸中毒而致命。

### 知识拓展

#### 判断酒后驾车的方法

一种科学简便的检测方法是让司机呼出的气体接触含铬酸试剂（重铬酸钾的酸性溶液）的酒精分析仪，如果呼出的气体中含有乙醇蒸气，分析仪中橙黄色的铬酸试剂就会迅速与乙醇蒸气反应变为绿色，同时蜂鸣器发出声响。这样，通过颜色变化即可知司机是否酒后驾车。

## 三、常见的醇及护理应用

### （一）甲醇

甲醇（ $\text{CH}_3\text{OH}$ ）是最简单的醇。最初由木材干馏得到，俗称木醇或木精。甲醇为无色、易挥发、易燃的有毒液体，沸点  $64.7^\circ\text{C}$ ，甲醇的火焰近乎无色，所以点燃甲醇时要格外小心，以免被烧伤。纯甲醇略带乙醇的气味，能溶于水和其他有机溶剂中。甲醇可作有机溶剂，也是重要的化工原料。

甲醇是假酒的主要成分，摄入少量就可引起中毒，误饮 10ml 即可失明、误饮 30ml 即死亡。从消化道、呼吸道或经皮肤摄入甲醇可以作用于神经系统，特别是对视神经和视网膜有选择作用。先表现为眼睛胀、头疼、疲倦、恶心、视力减弱，后表现为循环性虚脱、呼吸困难甚至死亡。

### （二）乙醇

乙醇（ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ）俗称酒精 (ethyl alcohol)，是饮用酒的主要成分。乙醇在常温常压下是无色透明、易挥发、易燃的液体，沸点为  $78.5^\circ\text{C}$ ，能与水以任意比例混溶。乙醇在医药卫生方面用途很广。

1. 无水乙醇 乙醇含量为 $\varphi_B \geq 0.995$ ，它主要用作化学试剂。
2. 药用酒精 乙醇含量 $\varphi_B=0.95$ ，又称医用酒精，医药上主要用于配制碘酊（碘酒），浸制药酒、配制消毒酒精和擦浴酒精等。

### 医学链接

#### 碘酒和碘伏

碘酒又称碘酊，是碘、酒精及碘化钾的溶液，碘伏是单质碘与聚乙烯吡咯酮的不定型结合物配制成的溶液，均是外用杀菌剂。

碘酒可以破坏病原体的细胞膜结构及蛋白质分子。因为其强大的氧化能力，也可能造成皮肤组织的烧伤，所以要用酒精脱碘。

碘伏可卤化菌体蛋白质，使酶失去活性，导致微生物死亡。碘伏对皮肤刺激性小，毒性低，为广谱的强力杀菌消毒剂，不需要用乙醇脱碘。

3. 消毒酒精 医学上把 $\varphi_B=0.75$ 的乙醇溶液称为**消毒酒精 (rubbing alcohol)**。消毒酒精能使组成细菌的蛋白质凝固变性后，干扰微生物的新陈代谢，抑制细菌繁殖，导致细菌死亡。护士给病人打针时，用消毒酒精消毒皮肤就是利用此原理。当使用一段时间后因酒精挥发而稀释，酒精含量下降到 0.65 以下时就应及时补加 0.95 的药用酒精，使含量达到 0.75 后方可继续使用。

4. 擦浴酒精 医学上用含量为 $\varphi_B=0.25\sim 0.50$ 的酒精溶液给高热病人擦浴。利用酒精易挥发，能带走高热病人的热量，达到物理降温的目的。护理工作中擦浴酒精被用于冷疗中擦浴、床上梳头、物理降温等。

5. 按摩酒精 医学上通常将 $\varphi_B=0.50$ 的乙醇溶液称为按摩酒精。按摩酒精具有抗菌、消炎、促进血液循环、增加体内血红蛋白的氧合作用。护理工作中用于按摩、预防褥疮（压疮）和冻疮。褥疮是身体局部长时间受到压力，受压部位的血液流动不畅而导致的压力性溃疡。

此外，护理工作中还经常用到 0.20~0.30 的酒精。吸氧时，置于急性肺水肿病人氧气瓶前的湿化瓶中，随吸氧进入肺内，能降低肺内泡沫表面张力，使泡沫消失，增加气体交换面积，改善肺功能。

酒精在护理工作中应用广泛。通常用 0.75 的酒精而不用纯酒精作外用消毒剂，是因为酒精浓度过高会使蛋白质迅速凝固而形成一层保护膜，酒精不能再深入破坏蛋白质，起不到消毒杀菌作用。而小于 0.75 的酒精虽可进入细菌体内，

但无法使蛋白质完全凝固，也不能彻底杀菌。只有 0.75 的酒精既能顺利地进入到细菌体内，又能有效地将细菌体内的蛋白质凝固，可彻底杀死细菌。所以并不是酒精浓度越大消毒效果越好。

### (三) 丙三醇

丙三醇  $\begin{matrix} \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 \\ | & & | & & | \\ \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} \end{matrix}$  ) 俗称甘油，是一种无色、无臭，略带甜味的粘稠性液体，熔点 17.9℃，沸点 290℃，可以与水以任意比例混溶。

丙三醇的三个羟基有较强的吸湿性，将较稀的甘油水溶液涂在皮肤上可使皮肤保湿、光滑，防止皮肤干裂。但高浓度的甘油溶液对皮肤没有保湿作用，反而会使皮肤干裂。丙三醇还可作为化工、合成药物的原料，用途非常广泛。

临床上常用甘油栓或 0.55 的甘油水溶液（开塞露）来灌肠润滑并刺激肠壁，软化大便，治疗便秘。

### (四) 苯甲醇

苯甲醇又名苄醇  $\left( \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} \right)$  是最简单的芳香醇，为无色液体，沸点

为 205.2℃，具有芳香气味，微溶于水，可与乙醇混合，易溶于有机溶剂。

苯甲醇具有微弱的麻醉作用，既能镇痛又能防腐。含有苯甲醇的注射用水称为无痛水。20 世纪 70 年代，临床上使用的青霉素稀释液是 2% 苯甲醇的灭菌溶液，能减轻注射部位疼痛，故含有苯甲醇的注射用水称为“无痛水”。然而，由于苯甲醇不易被人体吸收，长期积留在注射部位，会导致周围肌肉的坏死，严重者甚至影响骨骼的发育。2005 年国家药监局发文禁止苯甲醇作为青霉素溶剂注射使用。

### (五) 甘露醇

甘露醇又名己六醇  $\begin{matrix} \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 \\ | & & | & & | & & | & & | & & | & & | \\ \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} \end{matrix}$  ) 为白色结晶性粉末，味甜，易溶于水。甘露醇广泛存在于水果及蔬菜中。临床上用 20% 甘露醇溶液作组织脱水药，渗透性利尿药。它能使脑实质及周围组织脱水而降低颅内压，消除水肿。

## 第二节 酚 和 醚

### 导学案例

#### “来苏儿”

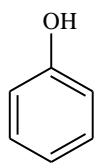
1918年3月，位于美国堪萨斯州的军营发生流感，许多士兵先后出现头痛、高烧、肌肉酸痛和食欲不振等症状。但到了秋季则在全球大量爆发，至1920年春季，在全世界造成约10亿人感染，近4000万人死亡。因为当时西班牙有800万人感染了流感，甚至连西班牙国王也感染了此病，所以被称为西班牙型流行性感冒。为了预防流感进一步传播，在此期间用“来苏儿”洗涤病室以及患者所接触到的一切用物。

**思考:**说出消毒剂“来苏儿”在临床护理工作中有哪些应用?

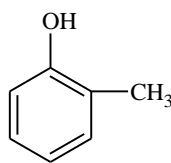
### 一、酚和醚的结构

#### (一) 酚的结构

芳香烃分子中苯环上的氢原子被羟基取代后生成的化合物称为**酚(phenol)**。酚中的羟基称为酚羟基( $-\text{OH}$ )，是酚的官能团。例如：



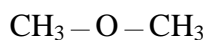
苯酚



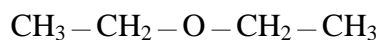
邻甲酚

#### (二) 醚的结构

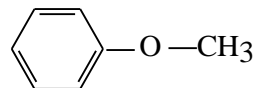
两个烃基通过一个氧原子连接起来的化合物称为**醚(ether)**。醚的结构通式是 $(\text{Ar})\text{R}-\text{O}-\text{R}'(\text{Ar}')$ ，醚的官能团是醚键( $-\text{O}-$ )，分子中的两个烃基可以相同，也可以不同。例如：



甲醚



乙醚



苯甲醚

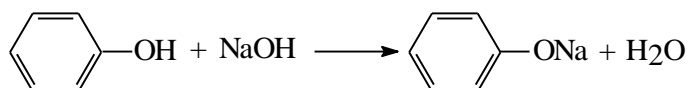
### 二、酚的主要化学性质

酚和醇都含有羟基，但由于与羟基相连的烃基不同，在性质上有显著差异。

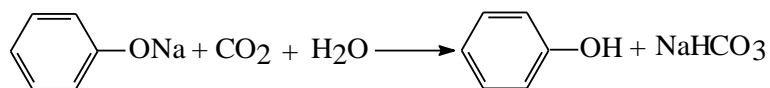
#### (一) 弱酸性

在苯酚混浊液中加入  $\text{NaOH}$  溶液，混浊液逐渐变澄清，是因为微溶于水的

苯酚与 NaOH 反应生成了易溶于水的苯酚钠。



酚虽具有一定的酸性，但是酚的酸性比碳酸弱，若在苯酚钠溶液中通入  $\text{CO}_2$  即有苯酚游离出来。

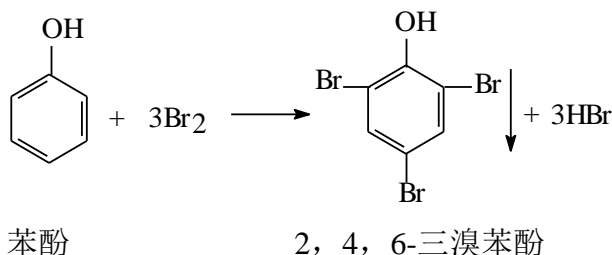


### (二) 与三氯化铁的显色反应

大多数含酚羟基的化合物都能与三氯化铁发生显色反应，而且酚的结构不同，可产生各种不同的颜色。如苯酚和间-苯二酚与三氯化铁溶液反应显紫色；邻-苯二酚和对-苯二酚显绿色；此反应常用于酚类的鉴别。

### (三) 与溴水反应

苯酚与溴水在室温下能立刻发生反应，生成不溶于水的 2, 4, 6-三溴苯酚白色沉淀，反应非常灵敏，常用于酚类的鉴别。



### (四) 氧化反应

酚类很容易被氧化，空气中的氧能使其缓慢氧化而变色。如纯净的苯酚是无色的针状结晶，在空气中能慢慢氧化成粉红色、红色或暗红色。

多元酚更易被氧化，由于酚类药物易被氧化，所以贮存时应尽可能不与空气接触，避光保存。

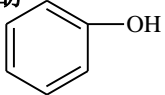
#### 医学链接

##### 贮存含有酚羟基药物的注意事项

常见的含酚羟基的药物有：苯酚、甲酚、水杨酸钠、肾上腺素类药物、维生素 E 等，具有酚羟基的药物，尤其是多元酚羟基的药物，都具有较强的还原性，在碱性条件下更易被氧化，对这类药物制备和贮存时，应选择适宜的 pH 和温度，并避光保存。此外，还可以在药物中加入抗氧化剂，以避免或延缓药物的氧化变质。

### 三、常见的酚和醚及护理应用

#### (一) 苯酚

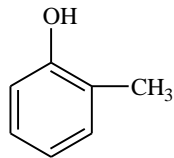
苯酚 () 简称酚，最初是从煤焦油中分离得到，有弱酸性，俗称**石炭酸**。苯酚为无色针状结晶，熔点 43℃，具有特殊气味。常温下微溶于水，温度高于 70℃时能和水以任意比例混溶。苯酚可溶于乙醇、乙醚、苯等有机溶剂中。

苯酚有毒，对皮肤、眼睛有腐蚀性，当不小心把苯酚沾到皮肤上时，可以用消毒酒精洗去。苯酚能凝固蛋白质，使蛋白质变性，具有杀菌作用，是外科手术中使用最早的消毒剂。0.03~0.05 的苯酚溶液可用于消毒外科器械，0.01 的苯酚可用于皮肤止痒。苯酚还可用做防腐剂。

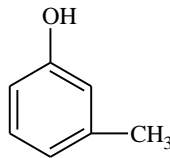
苯酚易被氧化，应装于棕色瓶中避光保存。苯酚是重要的化工原料，用于制造塑料、染料、药物等。

#### (二) 甲酚

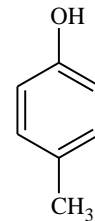
甲酚有邻、间、对三种同分异构体，命名是以酚为母体，编号从连有酚羟基的碳原子开始，用阿拉伯数字或邻、间、对表示。甲酚的结构简式分别为：



邻甲酚 (2-甲酚)



间甲酚 (3-甲酚)



对甲酚 (4-甲酚)

由于它们沸点接近 (191℃、202℃、202℃)，不易分离，实际常使用其混合物，总称为**甲酚**，俗称**煤酚**。它是一种黄棕色的粘稠液体，具有酚的臭味，可溶于水 and 乙醇。

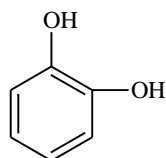
甲酚杀菌能力比苯酚强，是常用的外用消毒剂和防腐剂。因为它难溶于水，能溶于肥皂溶液，故常配成 0.47~0.53 肥皂溶液，称为甲酚皂溶液，或煤酚皂溶液，俗称“**来苏儿 (lysol)**”。

不小心把“来苏儿”沾到皮肤上时，立即用大量清水冲洗至少 15 分钟，或用 0.50 的酒精擦洗数遍，再用清水反复冲洗干净，而后用饱和硫酸钠溶液湿敷。

“来苏儿” 0.01~0.02 溶液用于手消毒，0.03~0.05 溶液用于器械物品消毒，0.05~0.1 溶液用于环境、排泄物的消毒。对粘膜和皮肤有腐蚀作用，因此需稀释后应用。

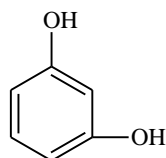
### (三) 苯二酚

苯二酚有邻、间、对三种同分异构体，他们的结构简式分别为：



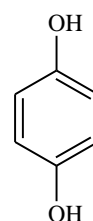
邻苯二酚

(1, 2-苯二酚)



间苯二酚

(1, 3-苯二酚)



对苯二酚

(1, 4-苯二酚)

苯二酚的三种同分异构体均为无色结晶。邻苯二酚和间苯二酚易溶于水，而对苯二酚由于结构对称，它的熔点最高，在水中溶解度最小。

邻苯二酚具有升高血压和止喘的作用。人体内一些代谢中间产物和医药上常用的肾上腺素中均有邻苯二酚的结构。

间苯二酚具有抗细菌和真菌作用，强度仅为苯酚的 1/3，刺激性小，临床上用含 0.02~0.10 的间苯二酚油膏或洗液治疗皮肤病，如湿疹、癣症等。

对苯二酚常以苷的形式存在于植物体内，常用作还原剂、抗氧化剂。

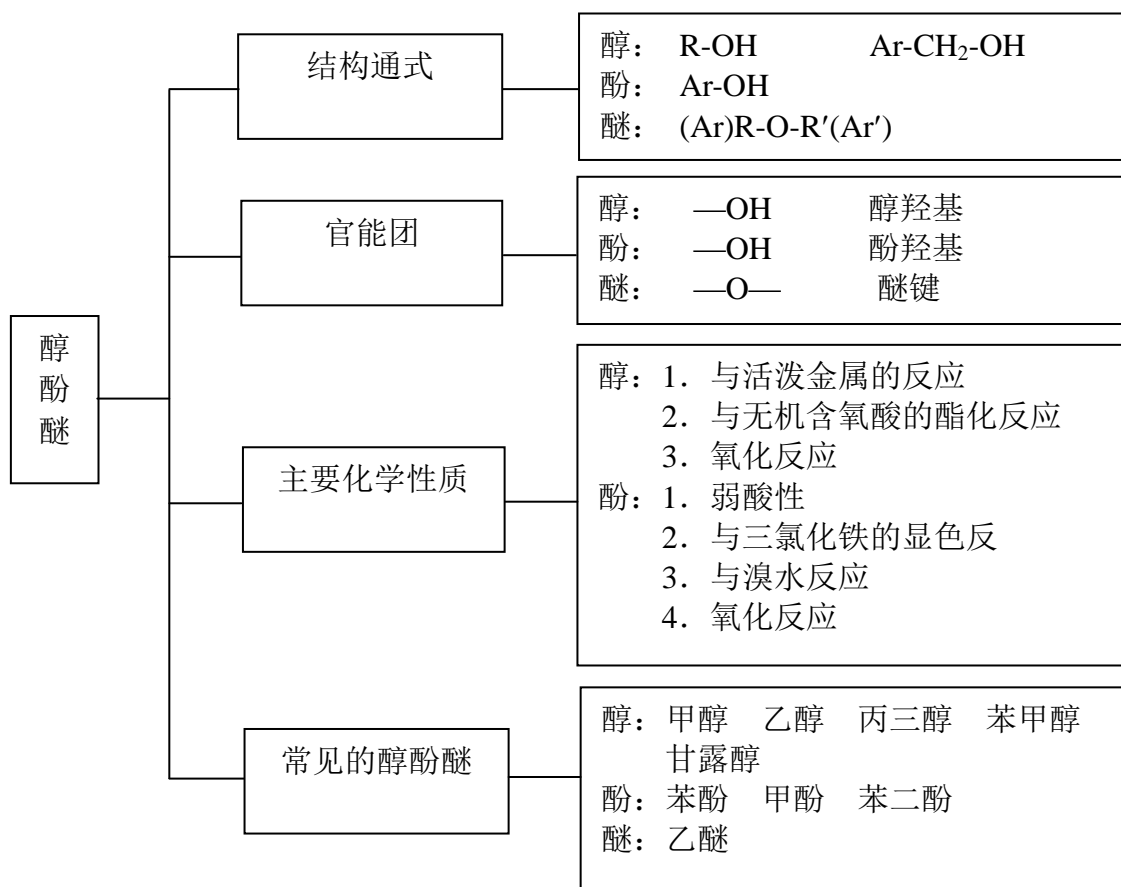
### (四) 乙醚

乙醚 ( $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ) 是具有特殊气味的无色液体，沸点为  $34.5^\circ\text{C}$ ，极易挥发和着火，乙醚在水中溶解度小，比水轻，会浮在水面上，因此失火时不能用水扑灭。使用乙醚时要特别小心。

乙醚是一种应用很广泛的有机溶剂，与空气长期接触时可被氧化成过氧化乙醚。人体吸入少量过氧化乙醚，对呼吸道有刺激作用；吸入多量时能引起肺炎和肺水肿。为防止乙醚被氧化成过氧化乙醚，必须密闭保存乙醚。

乙醚具有麻醉作用，在外科手术中是使用较早的麻醉剂之一，由于起效慢，可引起恶心、呕吐等副作用，现已被更好的氨氟醚和异氟醚代替。氨氟醚的药名为恩氟烷，异氟醚的药名为异氟烷，二者互为同分异构体，均为无色液体，是临床上较常用的吸入性麻醉剂。

## 学习内容小结



## 能力训练

### 一、填空题

1. 甲醇为无色、易挥发、易燃的\_\_\_\_\_液体，误饮 10ml 即可\_\_\_\_\_、误饮 30ml 即\_\_\_\_\_。
2. 甲醇是最简单的醇，最初由木材干馏得到，俗称\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_。乙醇俗称\_\_\_\_\_，结构简式为\_\_\_\_\_。丙三醇俗称\_\_\_\_\_。
3. 乙醇在  $K_2Cr_2O_7$  的酸性溶液中发生氧化反应，溶液由\_\_\_\_\_色逐渐变为\_\_\_\_\_色。乙醇被氧化成\_\_\_\_\_，此条件下进一步被氧化生成\_\_\_\_\_。
4. 在一定条件下，醇与酸在强酸(如浓硫酸)催化下生成酯和水的反应称为\_\_\_\_\_。甘油和硝酸反应生成的酯称为\_\_\_\_\_，又称为\_\_\_\_\_，可缓解冠状动脉狭窄引起的心绞痛。
5. 甘露醇又名\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_是静脉点滴用药，在临床上用作组织脱水药，渗透性利尿药。



6. 苯酚俗称\_\_\_\_\_，结构简式\_\_\_\_\_，在空气中易被\_\_\_\_\_，而呈\_\_\_\_\_色。苯酚能凝固蛋白质，具有\_\_\_\_\_，在医药上常用作\_\_\_\_\_。

7. 煤酚杀菌能力强，其 0.47~0.53 的肥皂溶液称为\_\_\_\_\_，或称\_\_\_\_\_俗称\_\_\_\_\_。

8. 乙醚的结构简式是\_\_\_\_\_，醚的官能团称为\_\_\_\_\_。

## 二、单项选择题

- 醇的官能团是 ( )  
A. 烃基            B. 羟基            C. 醛基            D. 酮基
- 不能和金属钠反应放出氢气的是 ( )  
A. 甲烷            B. 酒精            C. 甲醇            D. 甘油
- 一些不法分子制造的假酒可对人造成伤害甚至死亡，其中有毒成分主要是 ( )  
A. 苯                B. 乙烯            C. 甲醇            D. 乙醇
- 医学上把  $\phi_B$  为 ( ) 的乙醇溶液称为消毒酒精  
A. 0.75            B. 0.95            C. 0.25~0.50      D. 无水乙醇
- 常用作缓解心绞痛的药物硝化甘油是甘油与 ( ) 经酯化反应得的  
A. 硝酸            B. 硫酸            C. 盐酸            D. 亚硝酸
- 能与溴水反应产生白色沉淀的是 ( )  
A. 乙烷            B. 苯酚            C. 苯                D. 乙烯
- 下列溶液通入二氧化碳后能使溶液变浑浊的是 ( )  
A. 苯酚钠溶液    B. 氢氧化钠溶液   C. 碳酸钠溶液    D. 苯酚溶液
- 下列物质能与三氯化铁发生显色反应的是 ( )  
A. 甲醇            B. 甘油            C. 苯酚            D. 乙醇
- “来苏儿”常用于医疗器械和环境消毒，其主要成分是 ( )  
A. 肥皂            B. 苯酚            C. 甲酚            D. 甘油
- 下列化合物可作麻醉剂的是 ( )  
A. 甲醚            B. 乙醚            C. 苯甲醚          D. 甲乙醚

## 三、简答题

- 护理工作中常用 0.75 酒精作外用消毒剂，为什么说 0.75 酒精杀菌效果好

于其他浓度的酒精？

2. 护理工作中常用到哪几种浓度的酒精？分别有什么作用？

(段卫东)

## 第七章 醛和酮

### 学习目标:

1. 掌握常见醛和酮在护理上的应用。
2. 熟悉醛和酮的官能团及主要化学性质。
3. 了解醛和酮的结构。
4. 培养学生观察问题、分析问题、解决问题的能力，注重理论联系实际。
5. 提高学生的思想素质，培养学生求真务实的学习态度。

**醛 (aldehyde)** 和 **酮 (ketone)** 是两类重要的有机化合物，由碳、氢、氧三种元素组成，属于烃的含氧衍生物，其中甲醛水溶液在医药上常用于手术器械的消毒。有些醛和酮是药物的有效成分，有些参与了生物体内的代谢过程，是非常重要的代谢中间体。

### 第一节 醛和酮的结构和性质

#### 导学案例:

#### 甲醛中毒

2004年8月，王先生夫妇与其4岁女儿搬入新房，2005年6月，其女儿突然出现持续高烧、咳嗽等症状，经医院诊断为急性白血病，因治疗无效于8月27日死亡。该市环境监测新房中心报告显示，新房装修一年后空气中的甲醛含量严重超标，污染空气，直接导致其女儿患病死亡，王先生夫妇将装修公司及地板经销公司告上法庭，索赔36万余元。

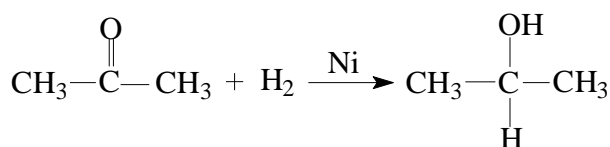
#### 思考:

甲醛为什么会有如此严重的污染？它的结构和性质如何？

#### 一、醛和酮的结构

在醛和酮的分子结构中，都包含一个相同的官能团**羰基** ( $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$ )。羰基中的碳原子与一个氢原子相连接形成**醛基** (简写为**—CHO**)，是醛的官能团，烃基或氢原子与醛基相连构成的化合物称为**醛**。羰基中的碳原子与两个烃基相连构成的化合物称为**酮**，酮分子中的羰基又称为**酮基** (简写为**—CO—**)，酮基是酮的官





丙酮

2-丙醇

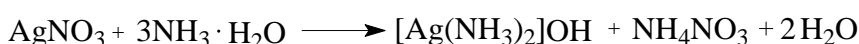
2. 醛和酮的差异性 醛和酮在分子结构中虽然都含有相同的羰基，具有相似的化学性质，但由于羰基所连的基团不完全相同，所以在化学反应上也表现出一定的差异。

醛分子中羰基碳原子上连有氢原子，所以醛很容易被氧化，甚至能被弱氧化剂氧化生成羧酸。实验室常用的弱氧化剂有托伦试剂和斐林试剂。在同样条件下，酮不能被弱氧化剂氧化。

### (1) 氧化反应

1) 银镜反应：在一支洁净的试管中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，再加入 1 滴  $\text{NaOH}$  溶液，然后逐滴加入稀氨水边加边振荡，直至最初产生的沉淀恰好溶解为止（此时得到的溶液称为银氨溶液或托伦试剂，主要成分是氢氧化二氨合银  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ），再沿试管内壁滴加乙醛溶液 1ml，将试管置于热水浴中加热，一段时间后，乙醛与银氨溶液反应，醛本身被氧化为羧酸，而银氨溶液中的银离子被还原成金属银，附着在试管内壁，形成明亮的银镜，此反应称为银镜反应 (**silver mirror reaction**)。

反应式如下：



在同样条件下，酮不发生此反应，因此，利用银镜反应可以区别醛和酮。

2) 斐林反应：在一支试管中分别加入 1ml 斐林试剂甲（硫酸铜溶液）和 1ml 斐林试剂乙（主要成份为酒石酸钾钠的氢氧化钠溶液），这时所得到的溶液即是斐林试剂（主要成份是酒石酸钾钠与  $\text{Cu}^{2+}$  离子形成的配合物，其中起氧化作用的是  $\text{Cu}^{2+}$ ），再加入 4 滴乙醛，振荡后将试管置于热水浴中加热，一段时间后，乙醛被斐林试剂氧化生成乙酸， $\text{Cu}^{2+}$  被还原成砖红色的氧化亚铜沉淀。



在同样条件下，酮不发生此反应，因此，利用斐林反应可以区别脂肪醛和酮。

(2) 与希夫试剂的显色反应：在粉红色的品红水溶液中通入二氧化硫，品红的红色褪去，所得到的无色溶液叫品红亚硫酸试剂，又称**希夫试剂**。当醛与希夫试剂作用时即显红色，而酮不显色。此反应非常灵敏，可用于鉴别醛类化合物。

## 第二节 常见的醛和酮及护理应用

### 一、常见的醛

#### (一) 甲醛

甲醛(H-CHO)是最简单的醛，又叫蚁醛，是具有强烈刺激气味的无色气体，易溶于水。甲醛在常温下是气态，通常以水溶液形式出现。甲醛是一种主要的有机原料，主要用于塑料工业、合成纤维、皮革工业、医药等。

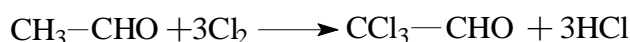
甲醛可凝固蛋白质，具有杀菌和防腐作用。35%~40%的甲醛水溶液称为**福尔马林(formaldehyde solution)**，是医药上常用的外科器材消毒剂、保存动物标本和尸体的防腐剂。

甲醛对人体的主要危害表现为对皮肤粘膜的刺激作用。长期少量吸入甲醛，鼻、咽、喉有不适感或咳嗽等症状。长期过量吸入甲醛，孕妇可能导致胎儿畸形或死亡，严重的可引发血癌、喉癌、消化道癌等多种严重疾病。

甲醛急性中毒会出现呼吸困难，甚至窒息死亡。因此，甲醛中毒后首先要保持呼吸道畅通，如果病人出现了窒息、恶心、呕吐等症状，呼吸道有梗阻物，必须在医院进行气管插管，保持呼吸道畅通；第二，如果出现了呼吸骤停的情况，必须当场进行心肺按压复苏。另外，当甲醛沾到皮肤上时，可用清水或者肥皂水进行冲洗。

#### (二) 乙醛

乙醛(CH<sub>3</sub>-CHO)是一种易挥发，具有刺激性气味、易燃的无色液体，沸点是 21℃，易溶于水、乙醇、乙醚、氯仿中。乙醛很容易聚合，在乙醛中通入氯气，生成三氯乙醛，三氯乙醛易与水结合生成水合三氯乙醛，反应式为：



三氯乙醛

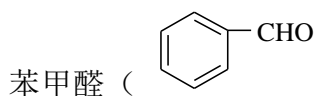


水合三氯乙醛

水合三氯乙醛在临床上用作催眠药和抗惊厥药，它使用安全，不容易引起蓄

积中毒，但对胃有刺激作用，不宜口服，用灌肠法给药，药效较好。

### (三) 苯甲醛



是最简单的芳香醛，为无色液体，常以结合状态存在于水果中，如杏、桃、梅子的核仁中，所以具有类似苦杏仁的香味，又称苦杏仁油（精）。微溶于水，易溶于乙醇、乙醚中。性质不稳定，易被氧化成苯甲酸，受日光照射更容易被氧化。

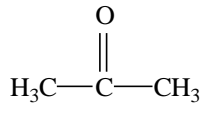
苯甲醛是有机合成医药、染料、香料和树脂工业的重要原料，可用作溶剂、增塑剂和低温润滑剂等。在香精业中主要用于调配食用香精。

### (四) 鱼腥草素

鱼腥草素（学名癸酰乙醛），是鱼腥草中的一种有效成分，存在于鱼腥草挥发油中。为白色鳞片状结晶，难溶于冷水及乙醇溶液中，易溶于热水。现药用的合成鱼腥草素系癸酰乙醛的亚硫酸钠盐，具有抗菌消炎的作用，用于治疗上呼吸道感染等。

## 二、常见的酮

### (一) 丙酮

丙酮 (  ) 是最简单的酮，为无色液体，易挥发，易燃，沸点为 56.5℃，具有令人不愉快的气味，可与水、乙醇、乙醚和氯仿等混溶，也能溶解其他许多有机物，是常用的溶剂。

丙酮是人体内脂肪代谢的中间产物，在正常情况下，人体血液中丙酮的含量很少。糖尿病患者由于代谢不正常，体内有过量的丙酮产生，从尿中排出，严重者呼出的气体含有丙酮。临床上检查尿液中是否含有丙酮，可在尿中滴加亚硝酰铁氰化钠 (Na<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>5</sub>NO]) 溶液和氢氧化钠溶液，如有丙酮存在，尿液即显鲜红色。

### (二) 樟脑

樟脑是一种脂环族酮类化合物（学名为 2-萘酮）。樟脑是无色半透明的结晶块，具有穿透性的特异芳香味，味略苦，并有清凉感。易升华，常温下易挥发，不溶于水，能溶于醇和脂肪油等有机物中。

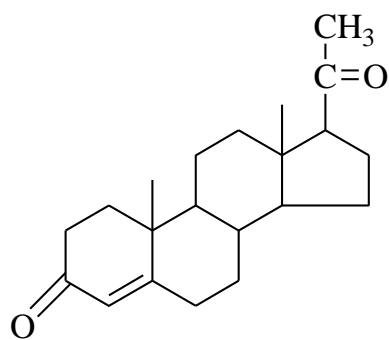
樟脑在医药上用途很广，能兴奋呼吸及血管运动中枢，同时能兴奋心肌，挽救垂危病人。如樟脑磺酸钠注射液为樟脑磺酸钠的 10% (g/ml)的水溶液，用作呼吸循环的兴奋药。樟脑也可用于驱虫防蛀。

## 医学链接

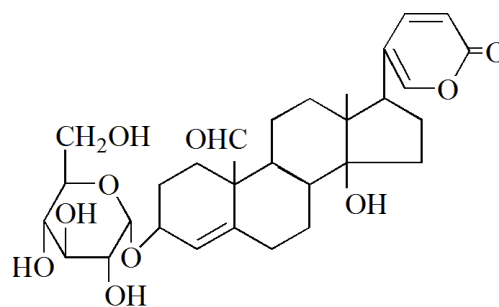
### 含酮基的药物

黄体酮具有保胎作用，常用于先兆流产、习惯性流产、子宫功能性出血、月经失调及痛经，与雌激素类药物合用可作避孕药。

绿海葱苷为强心苷类药物，能选择性地作用于心脏，可以增强心肌收缩力，减慢心率，临床用于治疗急、慢性充血性心力衰竭及节律障碍等心脏疾病。

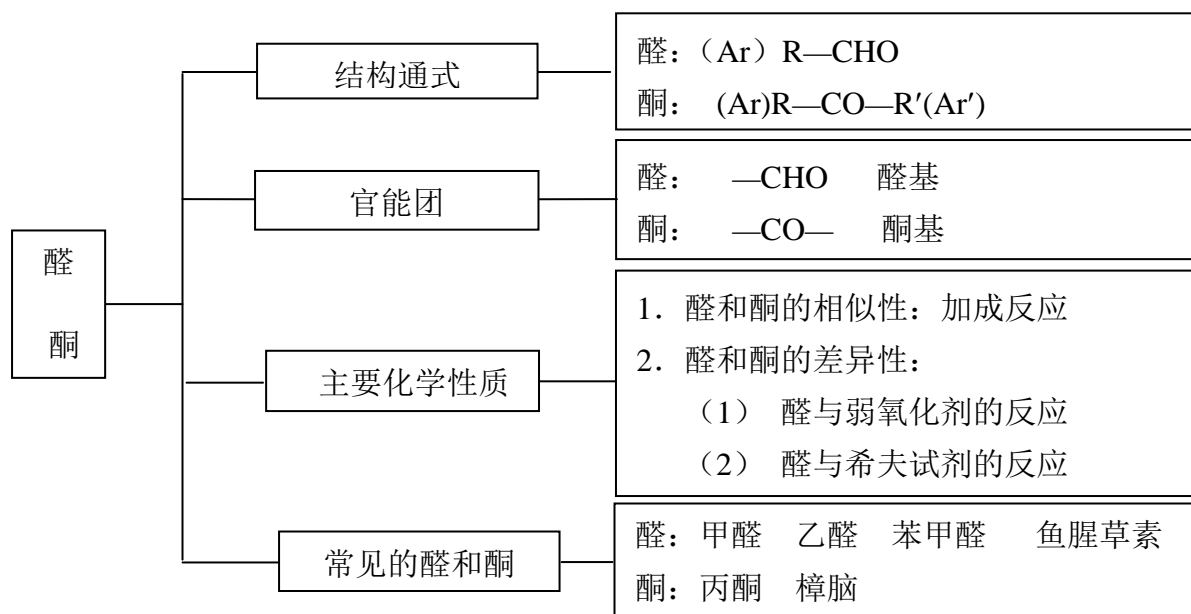


黄体酮



绿海葱苷

## 学习内容小结





## 能力训练

### 一、填空题

1. 醛和酮的分子结构中都含有\_\_\_\_\_基，其结构式为\_\_\_\_\_。
2. 甲醛的结构简式为\_\_\_\_\_，官能团是\_\_\_\_\_，称为\_\_\_\_\_基。
3. 丙酮结构简式为\_\_\_\_\_。
4. 福尔马林是 35%~40%\_\_\_\_\_水溶液，具有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_作用。
5. 区别醛和酮可选用的试剂有\_\_\_\_\_试剂、\_\_\_\_\_试剂、\_\_\_\_\_试剂。
6. 乙醛能与\_\_\_\_\_试剂作用，生成明亮的\_\_\_\_\_，称为\_\_\_\_\_反应；与斐林试剂作用，产生\_\_\_\_\_色的沉淀，称为\_\_\_\_\_反应。

### 二、单项选择题

1. 醛和酮相似的化学性质是（ ）  
A. 银镜反应    B. 斐林反应    C. 加成反应    D. 与希夫试剂反应
2. 糖尿病患者的尿液中含有（ ）  
A. 乙醛    B. 苯酚    C. 甲醛    D. 丙酮
3. 下列化合物能发生银镜反应的是（ ）  
A. 乙醛    B. 乙醚    C. 乙酸    D. 丙酮
4. 乙醛与托伦试剂的反应属于（ ）  
A. 加成反应    B. 氧化反应    C. 斐林反应    D. 显色反应

### 三、简答题

1. 福尔马林的主要成分是什么？在医学上为什么能作为保护尸体的防腐剂？
2. 临床上如何检查糖尿病患者尿中的丙酮？

(霍范伟)

## 第八章 羧酸和取代羧酸

### 学习目标:

1. 掌握常见的羧酸在医学上的应用及乙酸的性质。
2. 熟悉羧酸的主要化学性质。
3. 了解羧酸的结构及官能团。
4. 培养学生灵活运用、综合分析和解决问题的能力,为后续护理专业课的学习打下良好基础。
5. 养成严谨求实的科学作风。

羧酸和取代羧酸都是烃的含氧衍生物,广泛存在于自然界中,并与人类的生活和生命活动有着密切的关系。

### 第一节 羧酸

#### 导学案例

#### 流感来了,用醋预防

连日来患流感的病人骤增,医院里人满为患。然而,王青所在的学校却很少有人感冒,原来他们学校要求各班放学后关严门窗用食醋喷雾法对教室进行消毒,隔日1次。由此可见,食醋消毒法是较为有效、便捷的预防流感的措施之一。初春时节,是流感流行的高峰季节。在人们的印象中,流感要比“普通感冒”更严重,从临床的角度来看,流感是一种严重威胁人们健康的传染病。

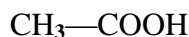
**思考:**为什么能用食醋消毒,预防流感呢?

#### 一、羧酸的结构

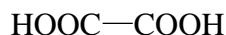
在结构上, 羧酸(carboxylic acid)可以看作是烃分子中的氢原子被羧基取代

后生成的化合物(甲酸除外)。结构通式为 $(\text{Ar})\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$  或 $(\text{Ar})\text{R}-\text{COOH}$ , 官

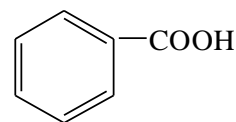
能团为羧基  $-\text{COOH}$  或  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 。例如:



乙酸



乙二酸



苯甲酸

## 二、羧酸的性质

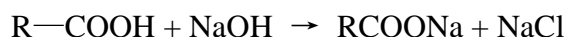
### (一) 物理性质

甲酸、乙酸、丙酸为具有强烈刺激性气味的无色液体，含 4~9 个碳原子的饱和一元羧酸为具有腐败气味的油状液体，癸酸以上为蜡状固体。二元羧酸和芳香酸都是结晶性固体。低级羧酸可与水混溶，随着分子相对质量增大，溶解度逐渐减小。羧酸的熔点、沸点都随着分子相对质量的增加而升高。

### (二) 化学性质

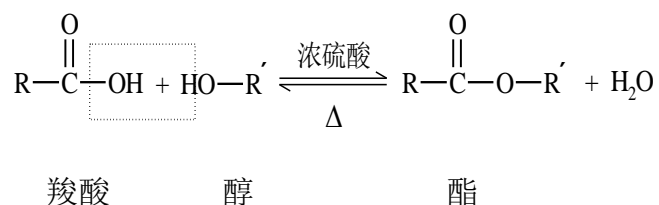
羧酸的化学性质由官能团羧基决定，羧酸具有下列主要的化学性质：**酸性、酯化反应**。

1. 酸性 羧酸有弱酸性，其水溶液能使蓝色的石蕊试纸变红。因此羧酸能与碱发生中和反应生成羧酸盐和水。



羧酸的钠盐、钾盐和铵盐一般易溶于水，制药工业中常利用此性质，将水溶性差的药物转变成易溶于水的羧酸盐，以便制备注射剂使用。例如含有羧基的青霉素 G 的水溶性极差，转变成钾盐或钠盐后水溶性增大，便于临床使用。

2. 酯化反应 羧酸与醇在强酸（如浓硫酸）催化下，生成酯和水的反应，称为**酯化反应**。该反应是羧酸分子中羧基上的羟基与醇分子中羟基上的氢原子结合生成水，其余部分结合生成酯。

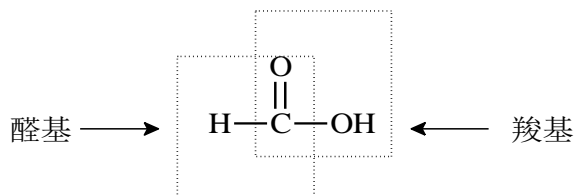


酯化反应是可逆反应，其逆反应是水解反应，即酯水解为羧酸和醇。酯化反应的速度很慢，在通常情况下，该可逆反应需要很长时间才能达到平衡。为了加快反应速度，缩短到达平衡的时间，常加入浓硫酸等作催化剂，并在加热的条件下进行。

### 三、常见的羧酸及护理应用

#### (一) 甲酸

甲酸( $\text{H}-\text{COOH}$ )俗名蚁酸,存在于蜂类、蚁类等昆虫的毒液中。甲酸是无色有刺激性的液体,易溶于水,具有很强的腐蚀性。我们被蚂蚁或蜂类蜇伤导致皮肤肿痛,就是由甲酸刺激引起的。



甲酸的结构比较特殊,既含有羧基具有羧酸的性质,又含有醛基具有还原性。甲酸的酸性在一元酸中最强;它还能与托伦试剂反应生成银镜,能同斐林试剂反应生成氧化亚铜沉淀;还能使高锰酸钾溶液褪色。这些反应均可鉴别甲酸。

甲酸具有杀菌作用,可作消毒剂或防腐剂。

#### (二) 乙酸

乙酸( $\text{CH}_3-\text{COOH}$ )是食醋的主要成分,俗称醋酸。纯净的乙酸为具有强烈刺激性酸味的无色液体,能与水混溶,在温度低于  $16.5^\circ\text{C}$  时凝结为冰状固体,故称为冰醋酸。乙酸是饱和一元羧酸的代表,具有饱和一元酸的性质。冰醋酸为制药工业原料和实验室常用试剂。

乙酸具有抗细菌和真菌的作用,可作为消毒剂和防腐剂。如  $0.5\% \sim 2\%$  的乙酸溶液可用于洗涤烫伤、灼伤创面;  $30\%$  的乙酸溶液外擦可治疗甲癣、鸡眼等。另外,乙酸有很好的抑菌和杀菌作用。细菌和病毒的外面有一层膜,就像鸡蛋的外皮一样,保护着自己。对于那些不耐酸的细菌和病毒来说,酸性物质能够腐蚀掉它们的细胞膜,它们就会丧失感染力。

临床上常用的消毒剂过氧乙酸就是由冰醋酸和双氧水制得,系广谱、速效、高效灭菌剂,可以杀灭一切微生物,对病毒、细菌、真菌及芽孢均能迅速杀灭,临床上用过氧乙酸进行各种器具及空气、环境消毒。

#### (三) 苯甲酸

苯甲酸( $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$ )为最简单的芳香酸,因存在于安息香树胶中,俗名为安息香酸。苯甲酸是无味的白色晶体,微溶于冷水,易溶于热水,能升华。

苯甲酸具有防腐杀菌作用,其毒性较低,一般常作为药物使用,有抑制真菌、

细菌、霉菌生长的作用。药用时通常涂在皮肤上，用以治疗癣类的皮肤疾病。苯甲酸及其钠盐常用作食品、药物制剂和日用品的防腐剂。

#### (四) 乙二酸

乙二酸(HOOC—COOH)是最简单的二元羧酸，常以盐的形式存在于草本植物中，俗称草酸。草酸为无色结晶，易溶于水和乙醇，而不溶于醚等有机溶剂。草酸的酸性在二元羧酸和一元羧酸中最强。草酸有还原性，可用草酸溶液洗除铁锈和蓝墨水的痕迹。

#### 知识拓展

##### 菠菜与豆腐

菠菜含有较多的草酸，豆腐含钙，菠菜与豆腐搭配烹饪会生成不溶性的草酸钙，影响钙吸收，还容易沉积成结石。两种食物一起烹饪时，必须先将菠菜用水焯一下，去除菠菜中的草酸成分，再与豆腐一起炒，既美味营养价值又高。

### 第二节 取代羧酸

分子中除含有羧基外，还含有其他官能团的化合物，称为具有复合官能团的羧酸，又称为取代羧酸。

#### 一、常见的羟基酸及护理应用

分子中既含有羟基又含有羧基的化合物称为**羟基酸(hydrox acid)**。

##### (一) 乳酸

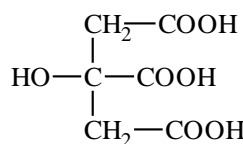
乳酸( $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{COOH}$ )化学名称为2-羟基丙酸或 $\alpha$ -羟基丙酸。

最初是从酸牛奶中发现的，故俗称为乳酸。乳酸也存在于人体的肌肉中，人在剧烈运动后，感觉全身酸痛，就是由于肌肉中乳酸含量增加的缘故。

乳酸为无色或淡黄色粘稠液体，无臭、有酸味，有吸湿性，能溶于水、乙醇和甘油。

乳酸具有消毒防腐作用，加热蒸发乳酸的水溶液，可以进行空气消毒灭菌。常用乳酸钠纠正酸中毒，用乳酸钙治疗因缺钙而引起的疾病，如佝偻病等。乳酸是人体内糖代谢的中间产物。

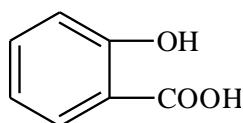
##### (二) 柠檬酸



柠檬酸（ $\text{CH}_2\text{—COOH}$ ）又称为枸橼酸，化学名称为 3-羟基-3-羧基戊二酸，主要存在于柑橘果实中，尤以柠檬中含量最多。柠檬酸为透明结晶，易溶于水、乙醇和乙醚。有较强的酸味。在食品工业中用作糖果和饮料的调味剂。

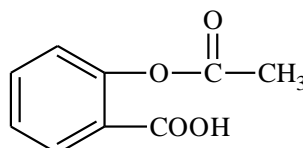
在医药上，柠檬酸铁铵是常用补血药，用于治疗缺铁性贫血；柠檬酸钠有防止血液凝固的作用，常用作抗凝血剂。

### （三）水杨酸



水杨酸（ $\text{COOH}$ ）化学名称为邻羟基苯甲酸，又名柳酸，存在于柳树、水杨树及其他许多植物中。水杨酸是白色针状结晶，微溶于水，易溶于乙醇。水杨酸属酚酸，具有酚和羧酸的一般性质。例如，与三氯化铁试剂反应显紫色，在空气中易氧化，水溶液显酸性，能成盐、成酯等。

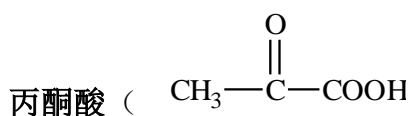
水杨酸具有清热、解毒和杀菌作用，其酒精溶液可用于治疗因霉菌感染而引起的皮肤病。由于水杨酸对肠胃有刺激作用，不宜内服，多用水杨酸的衍生物，临床使用较多的是乙酰水杨酸：



乙酰水杨酸的商品名为**阿司匹林 (acetyl salicylic acid)**，阿司匹林为白色针状结晶，微溶于水。常用作解热镇痛、抗风湿药，阿司匹林还可治疗和预防心、脑血管疾病等。

## 二、常见的酮酸及护理应用

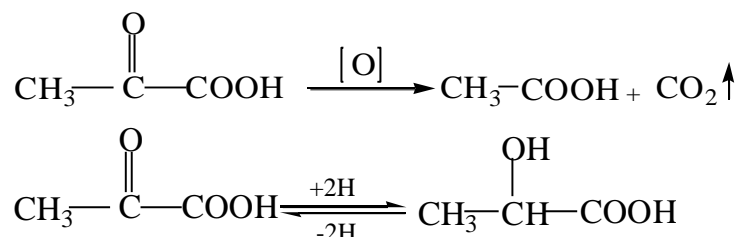
分子中同时含有羧基和酮基的化合物称为**酮酸 (keto acid)**。酮酸与羟基酸一样，都是具有复合官能团的羧酸。



是最简单的酮酸，为无色有刺激性臭味的液体，可与水混溶。由于受羰基的影响，丙酮酸的酸性比丙酸的酸性强，也比乳

酸的酸性强。

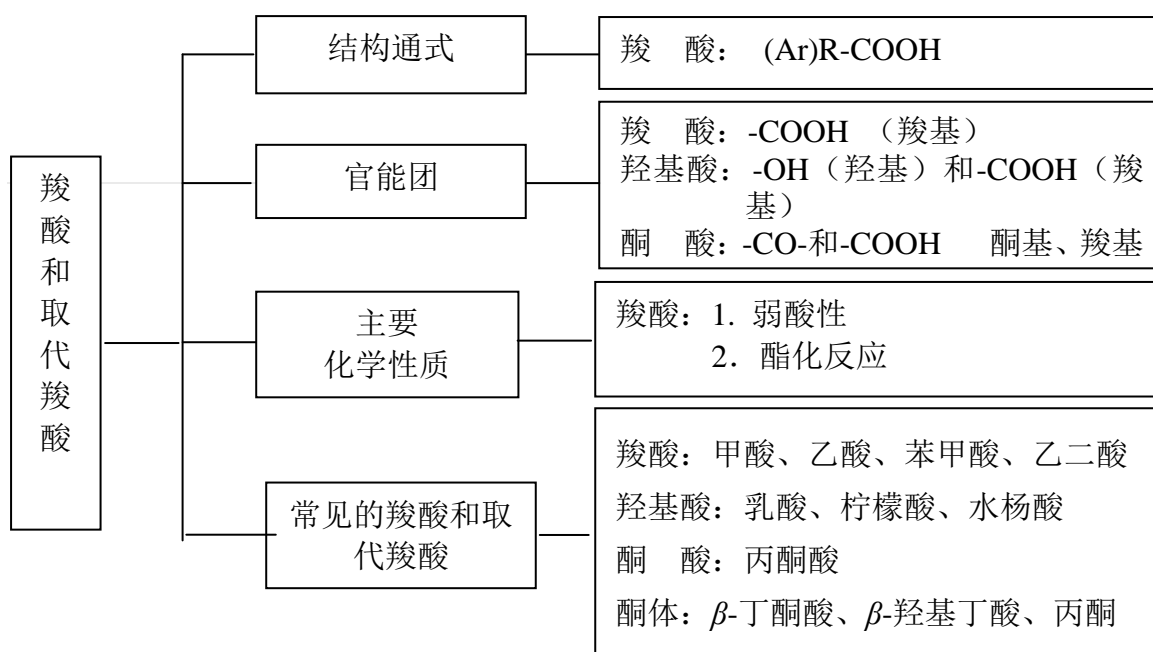
丙酮酸是人体内糖、脂肪、蛋白质代谢的中间产物，在体内酶的催化下，易脱羧氧化生成乙酸和二氧化碳，也可被还原生成乳酸



医学上将  $\beta$ -丁酮酸、 $\beta$ -羟基丁酸和丙酮三者总称为**酮体 (ketone body)**。酮体是人体内脂肪代谢的中间产物。酮体内的 3 个成分可以相互转化。

正常情况下酮体能氧化分解，因此正常人体血液中只存在微量（小于 0.5mmol/L）酮体。糖尿病患者由于代谢发生障碍，血液和尿中的酮体含量增高。酮体呈酸性，就会引起酸中毒和昏迷等症状。因此，检查酮体可以帮助检查疾病。临床上检查酮体主要是检测丙酮。

### 学习内容小结



## 能力训练

### 一、填空题

1. 乙酸俗名\_\_\_\_\_，结构简式为\_\_\_\_\_。乙二酸俗名\_\_\_\_\_，结构简式为\_\_\_\_\_。
2. 苯甲酸是最简单的\_\_\_\_\_，其钠盐常用作食品\_\_\_\_\_剂。
3. 水杨酸化学名称为\_\_\_\_\_，阿司匹林的化学名为\_\_\_\_\_，它是\_\_\_\_\_药。
4. 酮体包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 二、单项选择题

1. 羧酸的官能团是 ( )  
A. 醛基          B. 羧基          C. 羟基          D. 羰基
2. 可区别甲酸和乙酸的试剂为 ( )  
A. 石蕊          B. 托伦试剂      C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       D.  $\text{NaOH}$
3. 能发生银镜反应的物质是 ( )  
A. 甲酸          B. 甲醇          C. 甲醚          D. 甲苯
4. 检查尿中酮体可用试剂是 ( )  
A. 三氯化铁溶液                      B. 希夫试剂  
C. 亚硝酰铁氰化钠的氢氧化钠溶液      D. 斐林试剂
5. 被蚊虫叮咬后皮肤红肿，是因为其分泌物中含有 ( )  
A. 乙醇          B. 乙酸          C. 甲酸          D. 甲醛

### 三、简答题

1. 人在剧烈运动后会感到全身酸痛，为什么？
2. 酮体在体内含量过高，为什么会引起酸中毒？

(苏莉娜)



## 第九章 油脂和类脂

### 学习目标:

1. 掌握油脂、磷脂及固醇在医学上的应用。
2. 熟悉油脂的主要化学性质。
3. 了解油脂的分类。
4. 提高学生辨别油脂及类脂在日常生活应用的能力。
5. 培养学生求真务实的科学品质。

**脂类 (lipoid)** 是广泛存在于动植物体内的一大类有机化合物，是维持生物体正常生命活动不可缺少的物质，主要包括油脂和类脂两大类。

### 第一节 油 脂

#### 导学案例

#### “地沟油”

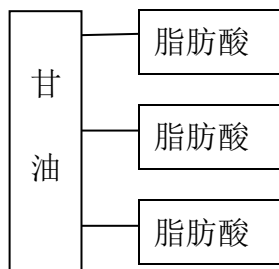
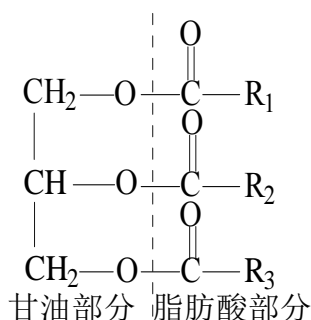
2011年10月，金华市苏梦乡村民经常闻到附近有很臭很臭的味道。警方调查发现院子门口堆放了大量空油桶，地上油迹斑斑，发现现场没有泔水，只有成堆的油脂块，来自于附近的一个油脂加工点，这些地沟油主要是销往食品油加工企业，制成食品和火锅底料等。公安机关在公安部现场统一指挥下集中对浙江金华特大新型地沟油专案实施收网行动，此次行动捣毁炼制地沟油工厂、黑窝点13处，抓获犯罪嫌疑人100余人、现场查获新型地沟油成品、半成品及油渣3200余吨，公安机关破获一起生产销售食用地沟油案件。“地沟油”实际上是由酒店、餐馆收来的泔水、劣质动物油及重复使用油所组成的。地沟油对人体的危害极大，会导致腹泻，引发恶心、呕吐，长期食用可引起胃癌、肠癌等疾病。

**思考：**查找有关资料分析地沟油的主要成分是什么？油脂是人体内重要的能源物质，有哪些生理意义？

## 一、油脂的结构和分类

油脂是由三分子高级脂肪酸和一分子甘油脱水形成的酯。

### (一) 油脂的结构



结构通式

结构示意图

说明： $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  分别代表高级脂肪酸的烃基，当  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  相同时为单甘油酯； $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  不同时为混甘油酯。

### (二) 油脂的分类

1. 按来源分类 把来源于植物，常温下呈液态的油脂称为油，如豆油、玉米油、芝麻油、花生油、棉籽油和菜籽油等；来源于动物，常温下呈固态的油脂称为脂肪，如猪油、牛油、羊油等。

2. 按组成分类 组成油脂的高级脂肪酸种类很多，大部分是含偶数碳原子的直链高级脂肪酸，常见的是含 16 个和 18 个碳原子的高级脂肪酸，有饱和的，也有不饱和的。常见的高级脂肪酸见表 9-1。

表 9-1 油脂中常见的高级脂肪酸

类型	名称	结构式	命名
饱和脂肪酸	软脂酸	$C_{15}H_{31}COOH$	(十六酸)
	硬脂酸	$C_{17}H_{35}COOH$	(十八酸)
不饱和脂肪酸	油酸	$C_{17}H_{33}COOH$	(9-十八碳烯酸)
	亚油酸	$C_{17}H_{31}COOH$	(9, 12-十八碳二烯酸)
	亚麻酸	$C_{17}H_{29}COOH$	(9, 12, 15-十八碳三烯酸)
	花生四烯酸	$C_{19}H_{31}COOH$	(5, 8, 11, 14-二十碳四烯酸)

油脂中的脂肪酸的饱和程度，影响油脂的熔点。含有较多饱和脂肪酸成分的

油脂，常温下呈固态——脂肪；含有较多不饱和脂肪酸成分的油脂常温下呈液态——油。

### （三）不饱和脂肪酸在医学上的应用

绝大多数高级脂肪酸在人体内都能合成，只有亚油酸、亚麻酸和花生四烯酸在人体内不能合成，必须通过食物摄取才能获得，这些高级脂肪酸为**必需脂肪酸（essential fatty acid）**。食物中必需脂肪酸的含量越高，其营养价值越高。一般来说植物油及海洋鱼类脂肪中必需脂肪酸的含量高。

必需脂肪酸能够维持正常机体的生理功能，倘若缺乏必需脂肪酸，就会表现为上皮功能不正常，引发皮炎，免疫力降低，生长停滞等。因此饮食中必须注重从植物中摄取必需脂肪酸。

临床上为某些病人输入的脂肪乳剂是由多种必需脂肪酸和不饱和脂肪酸组成的精制豆油、软磷脂。能够为必需脂肪酸缺乏的病人和不能经口摄入营养的病人补充能量。

此外人体还需单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。单不饱和脂肪酸的主要成分油酸，可控制胆固醇的含量；多不饱和脂肪酸中含有丰富的亚麻酸与亚油酸，可降低高血压、冠心病、脑中风、脑血栓、风湿性关节炎等疾病的发病几率。因此，合理摄入脂肪酸，有助于保证人们心脑血管的健康。

## 二、油脂的性质

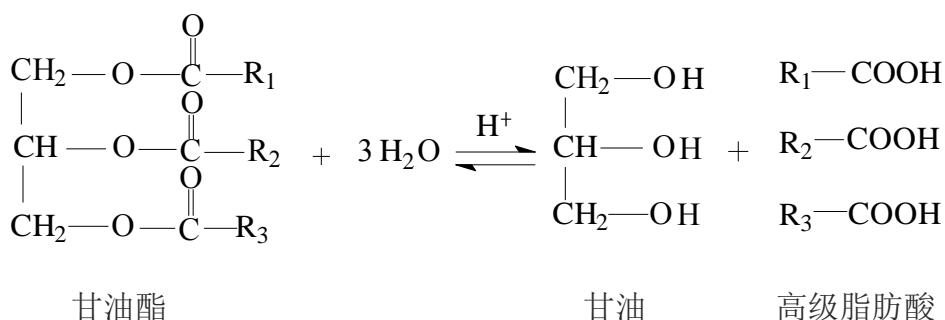
### （一）油脂的物理性质

纯净的油脂是无色、无臭、无味的，熔点和沸点不恒定，但植物油脂因溶有维生素和色素等，所以多有颜色和气味。油脂比水轻，难溶于水，易溶于汽油、乙醚、氯仿、石油醚、苯等有机溶剂，可运用这些溶剂提取动植物组织中的油脂。

### （二）油脂的化学性质

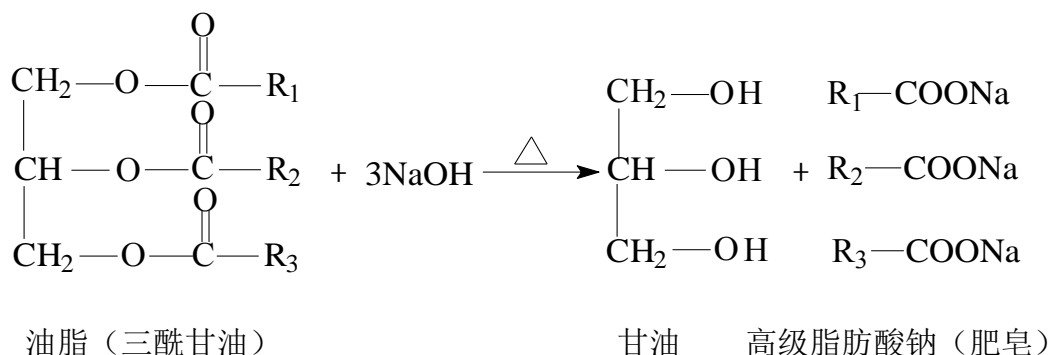
1. 水解反应 油脂和酯一样，能发生水解反应。

（1）酸或酶的水解：油脂在酸或酶等催化剂的作用下生成的是脂肪酸和甘油。如：



油脂酸性条件下水解是可逆反应。人体内脂肪先由胆汁的作用被乳化为小颗粒，然后由脂肪酶分解为甘油和脂肪酸，最后通过小肠壁吸收。如：人体通过食物摄入脂肪后，首先在胃中由胰脏分泌的脂肪酶作用进行分解代谢，即脂肪分解为脂肪酸和甘油。这些脂肪酸和甘油，一部分进行氧化降解提供给人体能量；另一部分脂肪酸和甘油在酶的作用下，重新合成人体所需的脂肪而储存在人体的皮下和后腹膜；同时人体摄入的淀粉如果过量，在酶的作用下也能通过代谢合成脂肪而储存起来。以备人体脂肪和淀粉不足时使用。

(2) 碱性水解：油脂碱性条件下的水解又叫油脂的皂化反应。生成的产物硬脂酸钠是肥皂的主要成分。



## 知识拓展

### 油脂的皂化

硬脂酸甘油酯在碱性条件下水解生成硬脂酸盐和甘油。硬肥皂是由高级脂肪酸钠盐组成的，又称钠肥皂，即生活中使用的普通肥皂。软肥皂是由高级脂肪酸钾盐组成的，又称钾肥皂，是各种工艺品脱模用的材料。钾肥皂比钠肥皂透明度高。临床上常用低浓度软肥皂水灌肠、洗胃，抢救口服农药中毒的病人。此外还可利用软肥皂为患尿道结石的病人取石。

2. 加成反应 由于油脂是多种高级脂肪酸的甘油酯的混合物，而高级脂肪酸中，既有饱和的，又有不饱和的。当油脂分子中烃基不饱和时，则可以发生加成反应。

(1) 加氢：此性质在工业上应用于把多种植物油变成硬化油。硬化油的性质稳定，不易变质、便于运输，可用作制肥皂、脂肪酸、甘油、人造奶油等的原料。

(2) 加碘：油脂的碘值是指每 100 克油脂吸收碘的最大克数。碘值越大，油脂的不饱和程度越高，因此碘值可作为衡量食用油脂质量的标准。医学研究证明，人类长期食用低碘值的油脂，易引起动脉血管硬化，老年人应多食用碘值较高的豆油。

3. 酸败 油脂的酸败是指油脂在空气中放置过久，颜色变深，逐渐变质而产生难闻的气味。酸值是指中和 1g 油脂中游离脂肪酸所需氢氧化钾的质量(mg)，酸值表示油脂的酸败程度。酸值越低，油脂越新鲜。一般酸值大于 6.0 的油脂不宜食用。油脂酸败分解的产物能破坏人体的酶系统和脂溶性维生素。为了避免油脂酸败，应把油脂密闭并储存于阴凉干燥处。

### 三、油脂的生理意义

绝大部分油脂储存于脂肪组织细胞中，分布在肌纤维间、脏器周围、皮下及腹腔。油脂的生理意义是：

1. 储存能量和供能 油脂是动物体内能源储存和供能的主要物质。人体所需总能量的 20%~30% 来自脂肪。油脂能增加食物的滋味，增进食欲，保证机体的正常生理功能。但摄入过量脂肪，可能引起肥胖、高血脂、高血压，也可能会诱发乳腺癌、肠癌等恶性肿瘤。因此在饮食中要注意控制油脂的摄入量。当人进食量小，摄入食物的能量不足以支付机体消耗的能量时，人就会消瘦。人在饥饿时，脂肪能提供机体所需的能量。

2. 保持体温、保护脏器 油脂是维持生命活动的备用能源，是食物组成的重要部分，也是重要的功能物质。脂肪不容易导热，分布于皮下的脂肪组织可以防止热量散失而保持体温。通常肥胖的人比瘦小的人在夏天更怕热，冬天能抗冻是因体内脂肪较多的缘故。脏器周围的脂肪组织可对撞击起保护内脏的作用。

3. 调节生理功能 油脂与人体脂溶性维生素 A、D、E、K 等的吸收、代谢，

与多种激素的生成以及神经介质的传递等密切相关。

## 第二节 类脂

在生物体的组织中，除含有油脂外，还含有许多性质相似于油脂的化合物称为类脂 (lipoid)。重要的类脂包括磷脂和固醇等，类脂是组织细胞的成分，在生物的生命活动中起着重要的作用。

### 一、磷 脂

磷脂 (phospholipid) 是含磷的类脂化合物，广泛存在于人和动物的肝脏、脑、神经组织等器官中，蛋黄及植物种子中也有较高的含量。重要的磷脂有卵磷脂和脑磷脂。

#### (一) 卵磷脂 (磷脂酰胆碱)

卵磷脂是磷脂的主要成分，从植物中提取的，卵磷脂在脑、神经组织、肾上腺、肝脏和红细胞中含量居多，蛋黄中含量更多 (约占 8%~10%)，所以叫做卵磷脂 (lecithin)。

卵磷脂是细胞膜的重要组成物质，能促进肝内脂肪的运输，能抵抗和防御脂肪肝及酒精肝，是常用的抗脂肪肝的药物。

卵磷脂的作用与功效主要有：

1. 能提高婴儿智力，特别是在胎儿的生长发育过程中对卵磷脂的需求量极大。
2. 能将血液中的胆固醇和脂肪酸转化为极细的颗粒，从血管中排出使血流畅通，被誉为“血管清道夫”。
3. 有利于产妇和肥胖者恢复体形，保持原有的身材。
4. 既亲脂又亲水，具有乳化作用，能将体内的水分和油脂相互混合，避免因水分流失而导致皮肤粗糙老化。

#### (二) 脑磷脂 (磷脂酰乙醇胺)

脑磷脂 (cephalin) 在动物脑组织中含量很多，与卵磷脂并存于机体各组织和器官中，脑磷脂性质不稳定，在空气中被氧化成棕黑色。脑磷脂能溶于乙醚，但难溶于冷乙醇和丙酮，因此利用乙醇可将脑磷脂和卵磷脂分开。

脑磷脂与血液的凝固有关。凝血激酶是由脑磷脂与蛋白质组成的，它存在于血小板内能促进血液凝固。

## 二、固醇

固醇类化合物又称**甾族化合物**，它们结构上的共同特征是都含环戊烷多氢菲的基本骨架，广泛存在于生物体内的重要的天然化合物，如胆固醇(又称胆甾醇)、胆甾酸、肾上腺皮质激素及性激素等都是常用的甾族化合物，在生理、保健、节育和医药等领域起着重要的作用。

### (一) 胆固醇(又称胆甾醇)

胆甾醇是从胆石中发现的固体状醇，故又称胆固醇。存在于人体的各组织细胞中。正常人血液中含胆固醇 2.82~5.95mmol/L。临床上把胆固醇与氯仿混合，再加入浓硫酸和乙醚，颜色由浅红变成蓝紫，最后成为绿色，绿色的深浅与胆固醇的含量成正比，用此方法测定胆固醇的含量。

当体内胆固醇代谢发生障碍或摄取过多时，血液中胆固醇的含量就会升高，并从血液中析出沉积在动脉血管壁上，引起血管硬化、狭窄，降低血管弹性和血液流速，引发冠心病、高血压、动脉粥样硬化等疾病；在胆汁液中，若有胆固醇沉积，则可形成胆结石。低胆固醇者可引起免疫力降低，患病率增高。因此，既要给机体提供适量的胆固醇以维持机体的正常生理功能，又要防止胆固醇过多或过少造成的不良影响。

### 医学链接

#### 维生素 D

维生素 D(又称抗佝偻病维生素)缺乏时，儿童会得佝偻病，成人则患软骨症。因为维生素 D 能促进肠道对钙、磷的吸收，使血液中钙、磷浓度增加，有利于钙、磷沉着，所以能防治佝偻病和软骨病。因此，儿童需要多服用一些维生素 D。维生素 D 广泛存在于动物体中，含量最多的是脂肪丰富的鱼类肝脏、牛乳、蛋黄中。

维生素 D 中以维生素 D<sub>2</sub> 和 D<sub>3</sub> 的作用最强，多晒太阳是获得维生素 D<sub>3</sub> 的最简单方法。

### (二) 胆甾酸

在人和动物的胆汁中，含有几种结构与胆甾醇类似的酸，称为胆甾酸。在胆

汁中，胆甾酸分别与甘氨酸、牛磺酸形成各种结合胆甾酸，这种结合态的胆甾酸总称为胆汁酸。胆汁酸具有防止胆结石生成的作用。在碱性胆汁中，胆汁酸以钠盐或钾盐形式存在，称为胆汁酸盐（简称胆盐）。胆盐能使脂肪乳化为微粒并稳定地分散于消化液中，增加了脂肪与脂肪酶的接触机会，从而加速脂肪的水解，以利于脂肪的消化吸收。

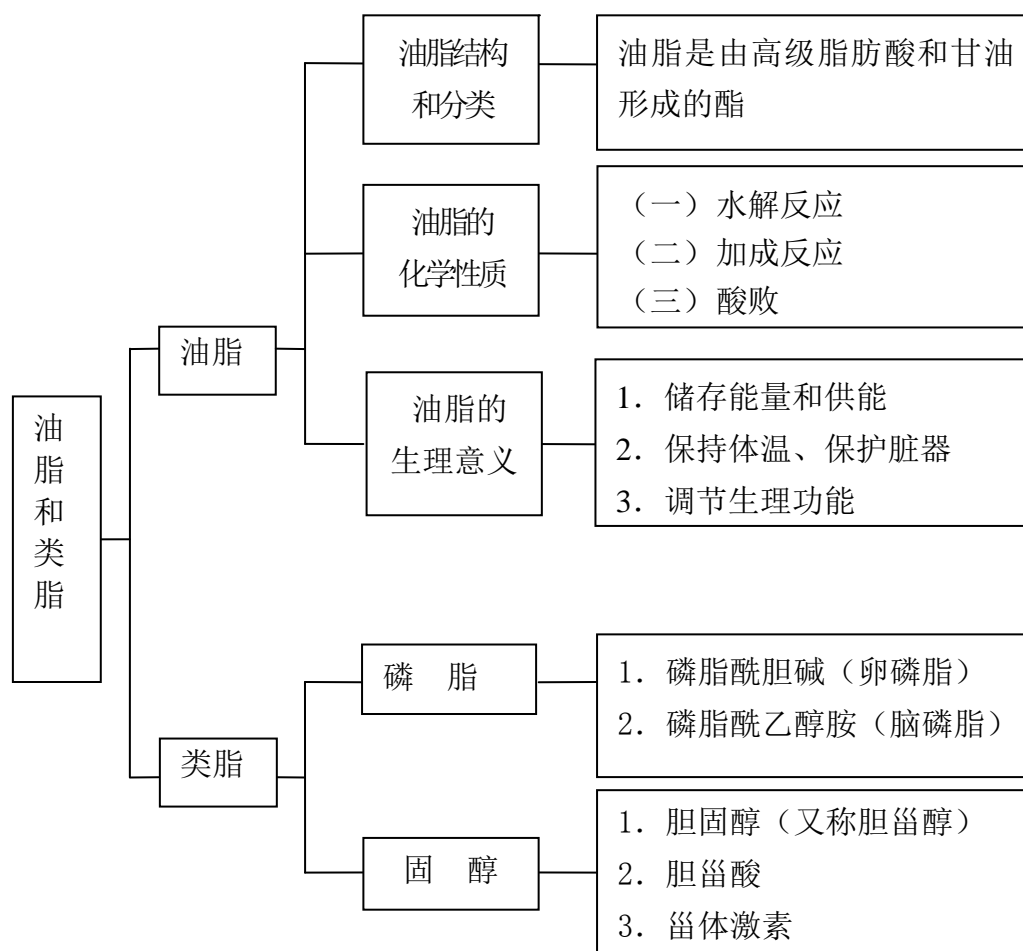
### （三）甾体激素

根据来源甾体激素又可分性激素和肾上腺皮质激素两类。

1. 性激素 分为雄性激素和雌性激素两类，性激素具有促进性器官形成及第二性征（如声音、体态等）发育的作用。

2. 肾上腺皮质激素 按生理功能分为两类：一类具有“储钠排钾”作用，调节水盐代谢的平衡，如皮质酮、醛固酮等；另一类可调节蛋白质、糖和脂肪的代谢，具有抗过敏、抗休克、抗炎症等药理作用，如氢化可的松（皮质醇）等。

### 学习内容小结





## 能力训练

### 一、填空题

1. 人体内胆固醇的含量非常重要，高胆固醇可以导致\_\_\_\_\_，易引起心脑血管疾病，严重者导致死亡。低胆固醇可引起\_\_\_\_\_，患病率增高。
2. 血液中的胆固醇含量增高，易造成\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等疾病。
3. 卵磷脂(磷脂酰胆碱)能抗\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_，被誉为“\_\_\_\_\_”。脑磷脂(磷脂酰乙醇胺)与血液的凝固有关，它存在于血小板内能促进\_\_\_\_\_。
4. 胆汁酸具有防止\_\_\_\_\_生成的作用。在碱性胆汁中，胆汁酸以钠盐或钾盐形式存在，称为\_\_\_\_\_，简称\_\_\_\_\_。

### 二、单项选择题

1. 下列高级脂肪酸属于饱和脂肪酸的是( )  
A. 十八酸      B. 油酸      C. 亚油酸      D. 花生四烯酸
2. 下列为人体必需脂肪酸的是( )  
A. 软脂酸      B. 硬脂酸      C. 花生四烯酸      D. 油酸
3. 下列物质属于不饱和脂肪酸的是( )  
A. 软脂酸      B. 硬脂酸      C. 苹果酸      D. 油酸
4. 胆汁酸盐可以帮助油脂消化吸收，是因为它具有( )  
A. 酯化反应      B. 水解反应      C. 盐析作用      D. 乳化作用
5. 医药上常用软皂的成分是( )  
A. 高级脂肪酸盐      B. 高级脂肪酸钾盐  
C. 高级脂肪酸钠盐      D. 高级脂肪酸钾、钠盐
6. 油脂碘值的大小可以用来判断油脂的( )  
A. 相对分子质量      B. 酸败程度      C. 不饱和程度      D. 溶解度
7. 根据来源甾体激素又可分肾上腺皮质激素和( )两类。  
A. 脑磷脂      B. 卵磷脂      C. 性激素      D. 胆固醇

### 三、简答题

1. 油脂具有哪些生理意义?
2. 什么是酸值、碘值? 它们反映了油脂的哪些性质?

(蒋吉荣)

## 第十章 糖类

### 学习目标：

1. 掌握葡萄糖、果糖及乳糖、蔗糖和壳多糖、透明质酸、硫酸软骨素、糖原在临床上的主要应用。
2. 熟悉单糖、二糖和多糖的理化性质；熟悉麦芽糖、淀粉、纤维素和肝素在临床上的主要应用。
3. 了解硫酸皮肤素和半乳糖在临床及日常生活中的主要应用。
4. 培养学生交往、合作、沟通等一切岗位需要的能力。
5. 注重渗透德育教育，激励学生树立远大目标并努力为实现目标而奋斗。

**糖类 (carbohydrate)** 是自然界中广泛分布的一类重要的有机化合物。人体从外界环境中摄取的物质，除水外，最多的就是糖类。糖是一切生物体维持生命活动所需能量的主要来源；糖是人体组织结构的重要成分，如糖与脂类结合的糖脂，是细胞膜及神经组织的组成成分，蛋白多糖是结缔组织的成分；糖类与脂肪及蛋白质代谢也密切相关；糖参与构成生物活性物质，如糖与蛋白质结合成糖蛋白，是免疫球蛋白、酶、激素、血型物质等生物活性物质的组成成分。人类用的糖类药物也比较多，如葡萄糖酸钙（或锌）、氨基糖苷类抗生素等。

从结构上看，糖类化合物是多羟基醛或多羟基酮及其缩聚物和衍生物的总称。糖根据能否水解以及水解后生成单糖个数的不同，分为单糖、低聚糖和多糖。

## 第一节 单糖

### 导学案例

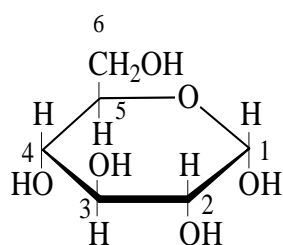
#### 葡萄糖酸微量元素的临床价值

用葡萄糖酸的钾、钠、钙、锌、铜、铁、锰等作为人体营养强化剂及药用补充剂，均有很好的治疗效果。长期科学合理的服用，对一个民族身体素质的提高是不言而喻的，据日本一资料统计，二战后日本青少年的平均身高增长了 14.8cm，这与他们在食品、药品制造中科学合理的使用葡萄糖酸微量元素是密不可分的。

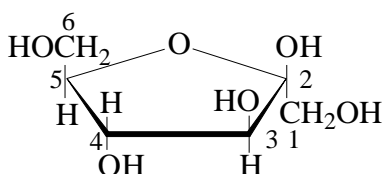
**思考：**葡萄糖酸微量元素是利用葡萄糖的何种化学性质制造的？

### 一、重要单糖的结构

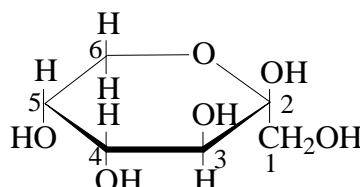
单糖是不能水解的糖。葡萄糖和果糖是最重要的两个单糖。它们的分子式均为  $C_6H_{12}O_6$ ，环状结构式（主要用哈沃斯式表示）为：



$\alpha$ -葡萄糖



$\beta$ -果糖（结合态）



$\beta$ -果糖（游离态）

### 二、单糖的性质

#### （一）物理性质

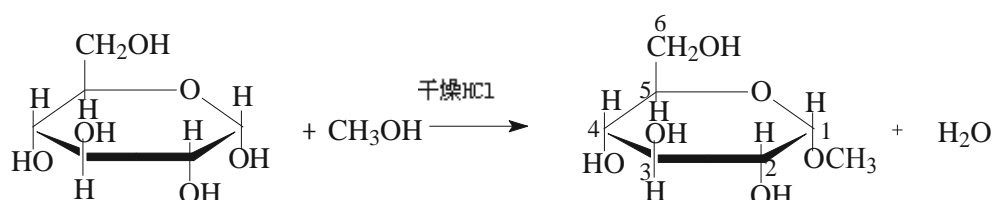
单糖一般是白色结晶固体或无色粘稠性液体，有吸湿性，绝大多数有甜味。极易溶于水，一般难溶于乙醇，不溶于乙醚。

#### （二）化学性质

1. 氧化反应 单糖有还原性，为还原性糖，可与碱性弱氧化剂托伦试剂和

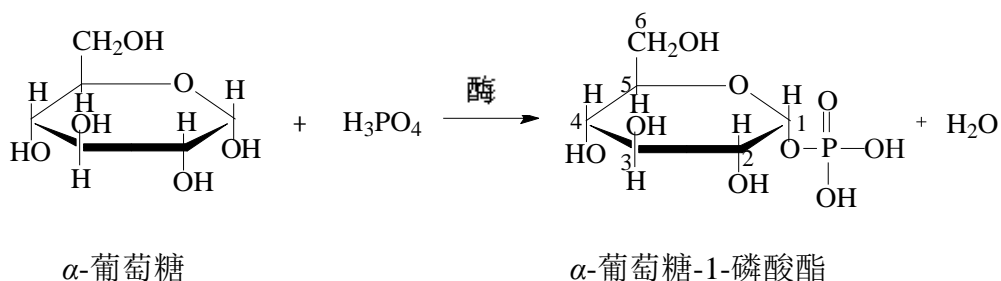
班氏试剂发生氧化反应，分别生成银镜和砖红色的氧化亚铜沉淀，而本身被氧化为单糖酸，故托伦试剂和班氏试剂可作为还原性糖的鉴别试剂。

2. 成苷反应 单糖分子中含有苷羟基，比较活泼，能与另一分子的糖、醇或酚等含羟基的化合物发生成苷反应，生成糖苷，又简称苷，糖苷广泛存在于植物体中，是许多中草药的有效成分之一，多具有较强的生物活性。



3. 还原反应 单糖的醛基或酮基用 Ni 作催化剂，可与 H<sub>2</sub> 发生还原反应，生成糖醇，如木糖醇和山梨醇等。

4. 成酯反应 单糖分子中的羟基能与酸作用生成酯。例如，人体内的葡萄糖在酶的作用下可与磷酸作用生成葡萄糖-1-磷酸酯、葡萄糖-6-磷酸酯或葡萄糖-1, 6-二磷酸酯。葡萄糖-1-磷酸酯是合成糖原的原料，也是糖原在体内分解的最初产物。



### 三、重要单糖在护理上的主要应用

#### (一) 葡萄糖

**葡萄糖 (glucose)** 广泛存在于葡萄等甜水果、蜂蜜及植物的种子、叶、根和花中，动物的血液、淋巴液、脊髓液中都或多或少含有葡萄糖。葡萄糖是自然界中分布最广泛、最重要的单糖。

1. 血糖和尿糖 人和动物的血液及尿液中都含有葡萄糖。血液中的葡萄糖称为**血糖 (blood sugar)**，正常人血糖浓度为 3.9mmol/L~6.1mmol/L。尿液中的葡萄糖称为**尿糖 (Urine sugar)**。糖尿病人的血液和尿液中含有过量的葡萄糖，

含糖量越高，病情越重。

(1) 血糖的测定：检测血中葡萄糖浓度是了解体内糖代谢状况的最重要的指标，在糖尿病诊断、治疗中具有重要的临床意义。目前医院多使用全自动生化分析仪和快速血糖仪测定血糖。快速血糖仪可作为糖尿病人日常血糖的监控，当用快速血糖仪测定血糖值过高或过低时，应及时到医院用全自动生化分析仪复测。

(2) 尿糖的测定：监测尿糖是为了粗略地了解血糖水平（血糖越高尿糖也越高），治疗糖尿病的最终目的就是要很好地控制血糖。目前尿糖的测定临床多采用尿糖试纸法，班氏尿糖法很少采用。

**尿糖试纸法** 打开尿常规分析仪，将尿糖试纸条浸入盛有尿液的容器内（摇匀），立刻取出，用吸水纸将试纸条两侧的尿液吸干，试纸条放入尿检仪样本架，按下 star 键，自动测量并打印出尿糖的含量数据。尿糖的含量中+号越多，尿中的葡萄糖越多。尿糖试纸法是一种简单、快捷、廉价的方法。病情稳定的糖尿病人平时也可自行用尿糖试纸检测，以便了解病情变化，但也不应该拒绝定期的血糖检测。

**班氏尿糖法** 向一只试管内，滴加 20 滴蓝色班氏试剂，于酒精灯上煮沸，若不变色，则向试管内滴加 2~4 滴病人饭后 2h 的尿液，轻摇混匀后继续在火焰上煮沸 2min，随煮随振荡试管，防止外溅。煮完冷却后观察试管内液体的颜色，不同颜色表示不同结果，详见表 10-1。

表 10-1 尿糖检查报告单

结果	报告符号	表示	葡萄糖含量 (mmol/L)
不变	(-)	蓝色	无
少量	(+)	绿色	10 以下
中量	(++)	黄绿色	10-20
大量	(+++)	土黄色	20 以上

2. 葡萄糖注射液 不同浓度的葡萄糖注射液在临床上的用途不同。

(1) 50%的葡萄糖注射液：除用于肺、脑等重要脏器水肿时的脱水、利尿及重低血糖症静脉推注外，近年来发现高渗葡萄糖注射液还可促进切口愈合，可治疗创口溃疡、分泌性中耳炎、静脉炎、急性肠道感染、颈部囊状水瘤、肥厚性鼻炎、鼻出血、宫外孕及内痔等。

(2) 5%葡萄糖注射液：主要用于药物滴注的稀释剂。临床是用等渗溶液来稀释药物，这样才能保证人体不会因为渗透压变化引起红细胞皱缩或溶血。5%葡萄糖注射液就是临床上输液最常用的等渗溶液，同时它还具有强心、利尿和解毒的作用，因此，没有糖尿病的病人一般多用5%葡萄糖注射液作药物滴注的稀释剂。

(3) 其他浓度的葡萄糖注射液：对进食不足或呕吐、腹泻造成大量体液丢失的，一般静脉注射25%葡萄糖注射液以补充能量和体液；高钾血症，应静脉注射10%~25%葡萄糖注射液。

### 知识拓展

#### 不能用5%葡萄糖液（偏酸性）作稀释剂的药物

易水解变质的苷类药物（如强心苷药物——异羟洋地黄毒苷）， $\beta$ -酰胺类药物（如青霉素），盐类药物（如纠正酸中毒的乳酸钠、碳酸氢钠）等，它们在葡萄糖的酸性环境下更易水解失效或产生致敏原，诱发输液反应等。

### 3. 制造葡萄糖酸盐、葡萄糖酸- $\delta$ -内酯、葡萄糖醛酸

(1) 葡萄糖酸盐：人体如果缺少必需的微量元素就会发生疾病。

锌是人体必需的微量元素之一，是体内酶的组成部分和很多酶的活化剂，酶在人体内参与蛋白质、脂肪、氨基酸、核酸等重要物质的代谢过程，因此，锌是人体生长发育、生殖、遗传、免疫、内分泌、神经、体液等重要生理过程必不可少的物质，故锌有“生命之花”之称。葡萄糖酸锌为有机锌，易吸收；含锌量适宜，既可用于预防，又可用于缺锌症的治疗；安全，无胃肠刺激，服用轻松方便，尤其适合胃肠弱的儿童、青少年、妇女、老年人缺锌使用。

铁是人体必需微量元素之一，是体内含量最丰富的元素，几乎所有的组织都含有铁。它与健康有着密切的关系。铁是血红蛋白的重要组成成分，是血液中输送氧与交换氧的重要元素，也是许多酶的组成成分和氧化还原反应酶的激活剂。铁缺乏会导致贫血等疾病。过去用硫酸亚铁治疗贫血，人体虽能吸收，但刺激胃肠，会引起一系列不良反应。改用葡萄糖酸亚铁后，胃肠无明显反应，补铁效果良好。

同样葡萄糖酸钙能促进骨骼和牙齿的发育，维持神经与肌肉的正常兴奋性，

降低毛细血管通透性，用于治疗缺钙症和过敏症。

总之，用葡萄糖酸的钾、钠、钙、锌、铁等盐类作为人体营养强化剂及药用补充剂，均有很好的治疗效果。

(2) 葡萄糖酸- $\delta$ -内酯：可治疗肝炎、肝中毒、风湿性关节炎；还可作调味剂、豆腐凝固剂等为原料；加于牙膏中有助于清除牙垢。

(3) 葡萄糖醛酸：葡萄糖在肝脏中酶的作用下，能被氧化为葡萄糖醛酸。葡萄糖醛酸在肝脏中能与一些有毒的物质，如醇、酚等结合成无毒的化合物，随尿排出体外，从而起到解毒和保护肝脏的作用。葡萄糖醛酸的药物名称为“肝泰乐”，可治疗肝炎、肝硬化及药物中毒。

4. 供能于某些器官 有些器官完全依靠葡萄糖供给所需的能量，如大脑每日需 100~120g 葡萄糖。此外，肾髓质、肺组织和红细胞等也必须依靠葡萄糖供能。

## 知识拓展

### 早餐只喝牛奶（或只吃鸡蛋）科学吗？

糖类是人体热能的主要来源，蛋白质是构成人体、修复组织的重要材料，一般不参与供能，只有在机体的糖和脂肪来源不足时，才转化成能量供人体消耗。早餐空腹情况下只喝牛奶（或只吃鸡蛋），由于缺少糖和脂肪类食物的供给，牛奶或鸡蛋中的蛋白质被迫转化为能量，这不仅浪费蛋白质，而且蛋白质还没完全吸收就被排到大肠，在大肠内腐烂形成有毒物质，长期如此，有损健康。

尽管大多数体细胞可由脂肪和蛋白质代替糖作为能源，但是葡萄糖却是脑、神经和肺组织活动的唯一能量物质，且储存量极少，故在脑力活动较多的时候，一定要摄入充足的糖类食品，给予大脑足够的活动动力。因此，早餐科学饮食结构是喝牛奶、吃鸡蛋的同时，一定要吃一些主食。

## （二）果糖

**果糖（fructose）**是一种存在于天然食物中的糖类，可用作食物的营养剂和防腐剂。它存在于水果、蜂蜜及玉米糖浆中，动物的前列腺和精液中也含有果糖。果糖是糖类中甜度最高的，经常被大量地运用在食品工业中，尤其饮料中。

果糖临床上的应用主要表现在以下几个方面：

1. 用于胰岛素抵抗或糖尿病人的能量补充 果糖不需要依赖胰岛素就能代谢，甚至在胰岛素的抵抗状态下仍可快速代谢供能，且代谢速度快于葡萄糖，避免了血糖堆积，对血糖浓度不会产生影响。

2. 用于烧伤、创伤及手术病人的营养剂 烧伤、创伤及手术病人对葡萄糖的代谢水平（或能力）会显著下降，容易出现高血糖现象，此时再补充葡萄糖，就会导致血糖升高等现象，而注射果糖则可以较好地避免此类现象的发生。

3. 可作为慢性疾病及各类休克治疗的辅助药物 果糖-1, 6-二磷酸酯是高能营养性药物，有增强细胞活力和保护细胞的功能，可作为心肌梗塞、病毒性心肌炎及支气管哮喘、慢性肺心病和各类休克的辅助药物。

4. 用于降低颅内压 可作高渗透性脱水剂，用于降低因脑梗死、颅内出血、蛛网膜下出血、头外伤、脑膜炎、脑外科手术后等引起的颅内压升高。

5. 具有对肝细胞的保护作用 果糖虽然主要在肝脏代谢，但另有一部分主要被肌肉和脂肪组织摄取，因此当患有严重肝功能障碍时，肝脏对果糖摄入减少，而肌肉等周围组织摄入增多，有利于肌糖原的合成，果糖便以肌糖原形式供能，不会加重肝脏的负担，故果糖可作为肝病患者的能量补充。

尽管果糖在临床上有着广泛的应用，但不能长期大剂量使用，否则易引起乳酸中毒、代谢综合征和静脉炎等；也不能与碱性药物合用，因两者会发生化学反应，导致果糖稳定性下降甚至生成沉淀。

### （三）半乳糖

半乳糖是哺乳动物乳汁中乳糖的组成成分，也是某些糖蛋白的重要成分。半乳糖常以 D-半乳糖苷的形式存在于大脑和神经组织中。半乳糖是在肠道内吸收最快的单糖，且吸收后在肝脏内转变为肝糖，然后分解为葡萄糖被机体利用。

## 第二节 二糖

### 导学案例

#### 乳糖不耐受症

牛奶中含有乳糖，正常情况下，乳糖在小肠经乳糖酶的作用而被消化吸收，但乳糖酶随年龄的增长，活性逐渐降低。若饮用牛奶后，乳糖不能被分解而停留在大肠内发酵并生成酸和气体，引起胃肠道不适、胀气、痉挛、腹泻。

**思考：**乳糖属于何种糖类？性质如何？临床上有何应用？



## 一、二糖的性质

二糖能水解，可生成两分子单糖。二糖主要有蔗糖、乳糖和麦芽糖。

二糖都为白色晶体，易溶于水，有甜味。二糖按性质可分为还原性二糖和非还原性二糖。麦芽糖、乳糖为还原性二糖，具有还原性，能与托伦试剂、班氏试剂等碱性弱氧化剂发生氧化反应，分别生成银镜和砖红色的氧化亚铜沉淀；而蔗糖属于非还原性二糖，不能与托伦试剂或班氏试剂作用，但水解后的产物能与托伦试剂或班氏试剂作用。

## 二、重要二糖在护理上的主要应用

### （一）麦芽糖

**麦芽糖 (maltose)** 存在于发芽的谷粒，特别是麦芽中。不如蔗糖甜，是淀粉水解的中间产物，是饴糖的主要成分，水解后生成两分子的葡萄糖。

少量麦芽糖在促进双歧杆菌生长的同时，也能被腐败菌所利用，产生气体，会引起消化道不适；儿童多食对牙齿不利。麦芽糖是一种高能量物质，也是甜食中的重要原料。麦芽糖可用作细菌培养基。

### （二）乳糖

**乳糖 (lactose)** 有微弱的甜味；水解后生成一分子葡萄糖和一分子半乳糖。是哺乳动物乳汁的主要成分。人乳中乳糖含量约为 7%，牛乳约为 5%，羊乳约为 5%。乳糖是婴儿所需碳水化合物的主要来源。乳糖对于婴儿的重要意义还在于它能够保持肠道中最佳肠菌数，并促进钙的吸收。在婴儿食品中添加适量的乳糖有益健康。乳糖在医药上可作为药物的矫味剂、填充剂以配制散剂和片剂。

### （三）蔗糖

**蔗糖 (sucrose)** 广泛存在于植物的根、茎、叶、花、果实和种子中，尤以甘蔗和甜菜中含量最高。甜度仅次于果糖。水解后生成一分子葡萄糖和一分子果糖。

日常食用的白糖、红糖、冰糖都是蔗糖。蔗糖富有营养，主要供食用。将蔗糖加热到 200℃ 以上可得到褐色焦糖，常用作饮料和食品的着色剂。

蔗糖对肝病患者有提高肝的解毒能力，促进肝细胞恢复、保护肝脏的作用。

食物中毒者，在没有得到医生的救治时，可立即服用大量的白糖水，起到解毒保肝作用。无医疗条件下，对于轻度烫伤、擦伤及创口出血，可将蔗糖敷在清洗后的伤口上，能抑制细菌的繁殖、止血消炎，有助于伤口愈合，因此在医药上可用作防腐剂和抗氧化剂，还可用作矫味剂和配制糖浆。蔗糖还能增加机体 ATP 的合成，提高氨基酸的活力与促进蛋白质的合成。缺点是易发酵，易引起龋齿。

### 知识拓展

#### 红糖、白糖、冰糖的制备

将甘蔗洗净压榨得到糖汁，往糖汁中加入石灰乳和通入  $\text{CO}_2$ ，滤除沉淀物，将糖汁减压蒸发、浓缩、冷却，则析出红棕色略带粘性的晶体——红糖。

将红糖溶解，用活性炭脱色并滤除杂质，再对糖溶液进行蒸发、浓缩、冷却，即得白糖晶体。

将白糖再进行重结晶，则得到蔗糖的大晶体，即为冰糖。

### 第三节 多糖

多糖是天然高分子化合物，由成千上万个单糖分子之间脱水缩合而成。经水解后可生成多个单糖或低聚糖。

### 导学案例

#### 与生命活动密切相关的多糖

淀粉、糖原是作为营养成分储存在生物体内；纤维素、甲壳质是动植物的骨架；粘多糖具有复杂的生理功能，在医学上用途非常广泛。

**思考：**为什么淀粉能被人体消化为营养成分储存在生物体内？糖原和葡萄糖相互转化过程对机体有何意义？粘多糖复杂的生理功能在临床上都有哪些表现？

#### 一、多糖的分类和性质

根据水解后生成单糖的组成是否相同，可分为同多糖和杂多糖。水解后生成同种单糖的糖为**同多糖**，如糖原、淀粉、纤维素、甲壳质和壳多糖等；水解后生

成不同种类的单糖的糖为**杂多糖**，如粘多糖等。粘多糖又称为糖胺聚糖，是没有分支的长链聚合物，通常由重复的二糖单位组成，二糖单位中至少有一个糖残基带有负电荷的羧基或硫酸基，是阴离子多糖链，其对糖胺聚糖的生理功能有重要意义。体内重要的糖胺聚糖有 6 种，分别是硫酸软骨素、硫酸皮肤素、硫酸角质素、透明质酸、肝素和硫酸类肝素。

多糖的性质跟单糖、双糖有着明显的不同。多糖一般不易形成结晶，多为无定型粉末，难溶于水、无甜味、无还原性。

## 二、重要多糖在护理上的主要应用

### (一) 壳多糖 (chitosan)

1. 结构特点与分布 壳多糖是由 2-氨基-2-脱氧-D-葡萄糖组成的一种天然高分子同多糖。分布于甲壳类动物（如虾、蟹）、昆虫和其它无脊椎动物外壳中。

#### 2. 临床上主要应用

(1) 促进凝血和伤口愈合：壳多糖具有促进血液凝固的作用，可作止血剂；具有灭菌、促进伤口愈合、吸收伤口渗出物等作用；以其为原料可制成伤口填充物，如纱布、绷带、止血棉等医用敷料。

(2) 可制成药物缓释剂：壳多糖能被生物体内的酶降解为天然的代谢物，具有无毒、能被生物体完全吸收的特点，因此用它制成药物缓释剂可延长药物的有效作用时间。日本已经有以壳多糖为原料制成的药物缓释剂并在出售。

### 知识拓展

#### 药物缓释剂

药物有片剂、胶囊剂、注射剂和散剂等多种制剂，其中缓释剂是新型药物制剂，是指用药后能在较长时间内持续释放药物以达到延长药效目的的制剂。与普通药物制剂比较，具有药物治疗作用持久、毒副作用低、用药次数减少等特点。

(3) 可制成人造组织、器官和手术线：壳多糖与磷酸钙的复合物可作为骨的替代物，用于骨的修补及牙的填充；以壳多糖为原料可制成“人造皮肤”，这种人造皮肤具有天然皮肤的功能，不但能使伤口免受细菌的感染，而且还可以渗透空气和水分，促进伤口愈合，且创伤愈合后不用剥离；壳多糖衍生物与聚酯的

复合材料可制成人造血管；壳多糖和甲壳素混合后可制成高强度的丝状纤维，用作手术线，这种手术线能被生物体内的溶菌酶降解，伤口愈合后不需拆除就能被机体充分吸收，不会产生过敏反应。

(4) 改善消化机能：壳多糖可促进肠内有益菌丛的繁殖，抑制有害菌丛的滋生，减少大肠杆菌生长的机会，以达到改善消化器官的功效。

(5) 降血糖作用：实验证实壳多糖能够通过多种途径抑制血糖的升高，产生明显的降血糖效果，且安全性高，不产生毒副作用，为治疗糖尿病开辟了新途径。

此外，壳多糖还具有抑制细菌的活性，提高机体的免疫能力，降血压、降血脂，吸附锌、铜、汞和铀等重金属，减少重金属在体内的积蓄（ $\text{Cu}^{2+}$ 浓度过高会致癌）等作用。

## (二) 透明质酸 (HA)

1. 结构特点与分布 透明质酸 (hyaluronic acid) 又称为玻璃酸、玻尿酸，其结构可分为三级，一级结构是以二糖为单元的一种直链式（无分支）高分子酸性黏多糖化合物，相对分子质量最小，故又名小分子透明质酸；二级结构为螺旋状结构，相对分子质量较大，又名中分子透明质酸；三级结构为网状结构，相对分子质量最大，又名大分子透明质酸。在自然界中广泛地分布于脊椎动物的结缔组织、黏液组织、眼球的晶状体及某些细菌的荚膜中，在眼玻璃体、滑液、皮肤、脐带中含量较高。

### 2. 临床上的主要应用

(1) 保水作用：分子中含有大量的羧基和羟基，具有强大的保水作用，2% 纯 HA 水溶液能牢固地保持 98% 水分，是目前发现的自然界中保湿性最好的物质，被称为理想的天然保湿因子。真皮和表皮中均含有 HA，小分子 HA 能渗入真皮，促进皮肤吸收营养，增加皮肤弹性，延缓皮肤衰老，具有强大的除皱功能；中分子 HA 可以紧致肌肤，长久保湿；大分子 HA 可在皮肤表面形成一层透气的薄膜，使皮肤光滑湿润，并可阻隔外来细菌、灰尘、紫外线的侵入，保护皮肤免受侵害。HA 还可用作隐形眼镜的保湿剂（以提高隐形眼镜的使用期）、透皮保湿剂。

(2) 作为新型生物医学材料具有很高的医用价值：由于 HA 本身就是人和

动物体内的组成成分，作为医药原料不仅安全可靠，还没有任何副作用，故在临床上应用非常广泛。如 HA 是现代眼科手术中的理想原料，已应用于眼球晶体移植手术等。

(3) 在药物制剂方面的应用：将 HA 添加于眼药水中，可以保护、润湿眼睛。HA 与其它药物反应形成的化合物能使药物发挥缓释作用，达到定向和定时释放的目的。随着医药科技的发展，HA 在医药方面的应用将越来越广泛。

此外，透明质酸还具有刺激免疫系统，阻止癌细胞扩散，润滑关节，调节血管壁的通透性和水、电解质的扩散及转运，促进细胞修复和伤口愈合，防止感染和术后粘连等特殊功效。

### (三) 其他多糖

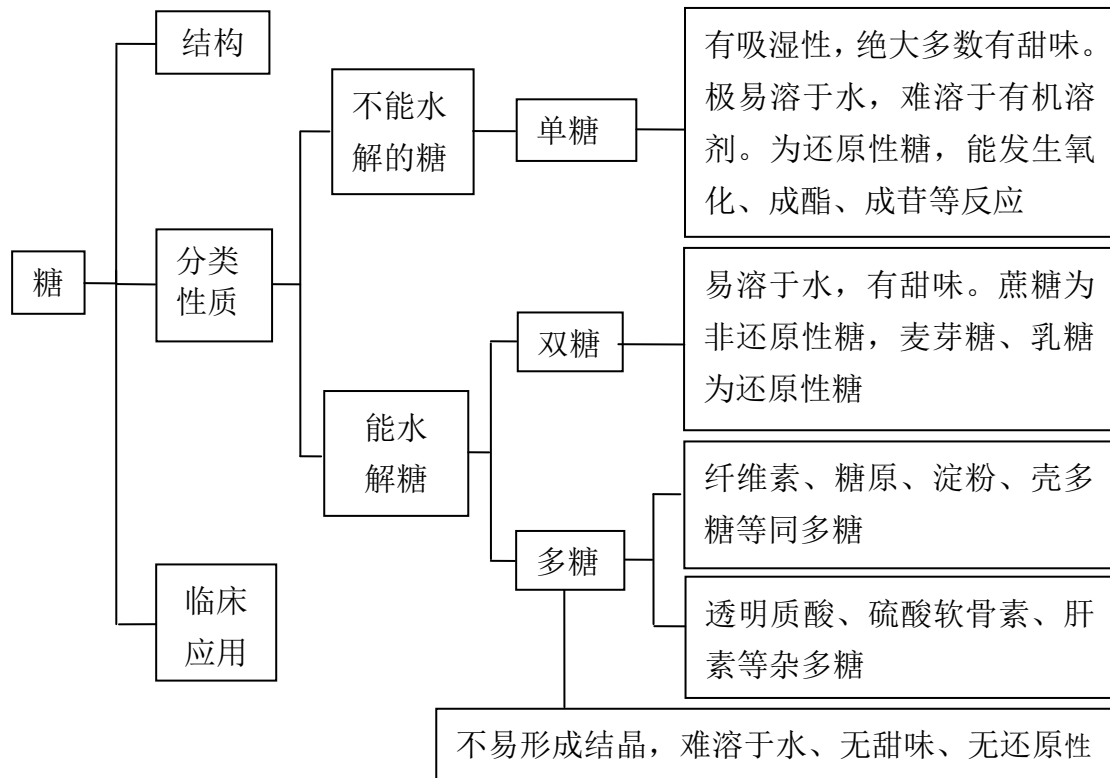
其他多糖的名称、结构、性质与临床应用见表 10-2。

表 10-2 其他多糖的名称、结构、性质与临床应用

名称	结构与性质	临床应用
淀粉	由大量葡萄糖连接而成。天然淀粉由直链淀粉和支链淀粉组成。糯米中几乎全部是支链淀粉，蒸煮后黏性大。淀粉遇碘呈蓝色	直链淀粉比支链淀粉容易消化。淀粉水解产生的糊精可用作黏合剂及纸张、布匹上的胶剂等。淀粉是酿酒、制醋、制造葡萄糖的原料，在制药上淀粉常用作赋形剂
糖原	由大量葡萄糖连接而成，结构与支链淀粉相似，但分支更密	主要存在于肝脏和肌肉中，是动物能量的重要来源。当血糖浓度增高时，在胰岛素的作用下，肝脏会把多余的葡萄糖变成糖原储存起来；当血液中的葡萄糖浓度降低时，在胰高血糖素的作用下，肝糖原分解为葡萄糖进入血液，以保持血糖浓度正常。肌糖原与肌肉活动能量有关，肌肉做功时，肌糖原通过无氧呼吸生成乳酸，并释放能量供肌肉使用
纤维素	由大量葡萄糖连接而成。牛、羊等食草动物的消化道能分泌纤维素水解酶，可将纤维素水解成葡萄糖，所以纤维素可作为食草动物的饲料。人的消化道中无纤维素水解酶，所以人体不能将纤维素水解成葡萄糖	纤维素有助于肠内大肠杆菌合成多种维生素；纤维素体积大，在胃肠中占据空间较大，使人有饱食感，有利于减肥；进食后可刺激胃肠蠕动、防止便秘；具有降低血清胆固醇、影响肠道菌、抗肠癌等功能；糖尿病人进食高纤维食品，可改善高血糖（使糖在体内吸收减慢），减少胰岛素和口服降糖药物的剂量
甲壳质	广泛存在于菌类、藻类的细胞；	是继蛋白质、脂肪、糖类、维生素等后的第六

俗称甲壳素	节支动物、软体动物的壳和软骨；高等植物的细胞壁。结构与纤维素非常相似，是由 2-乙酰氨基-2-脱氧-D-葡萄糖结合而成的同多糖	生命要素。已研究证明甲壳质具有抗菌、抗感染、降三高和防止动脉硬化、抗病毒等作用，小分子甲壳质还具有抗癌作用。医疗用品上可做隐形眼镜、人工皮肤、缝合线、人工透析膜和人工血管等
硫酸软骨素	主要分布于软骨、血管壁、皮肤、肌腱、动脉、脐带及肌膜、角膜、巩膜、心瓣膜中。是由葡萄糖醛酸和 N-乙酰-D-氨基半乳糖连接的二糖为单元而成的杂多糖	可治疗或缓解骨方面的疾病。可用于角膜保存，促进术后角膜愈合，治疗由不同原因引起的眼部问题。可防治动脉粥样硬化、脂肪肝和高血脂等疾病。具有抗肿瘤、减轻口腔粘膜损伤程度及提前修复等作用，可治疗牛皮癣
肝素	是分子量大小各异的一簇酸性粘多糖混合物的统称。肝中含量最为丰富，胃粘膜、肺、脾等中含量也很高。分子中的硫酸基如遭到破坏其抗凝血活性则降低。硫酸基在碱中相当稳定	是动物体内天然的抗凝血物质，用于凝血性疾病的治疗和预防已有数十年，它可以抑制凝血酶源转变为凝血酶，用于防止血栓形成及输血用的抗凝剂。还可用于静脉留置针头（适用于长期静脉输液，年老、衰竭、血管穿刺困难者）的封管药物
硫酸皮肤素	存在于皮肤、血管、心瓣膜、肌腱、关节囊、韧带及脐带等组织	具有抗血栓、抗炎症、抗肿瘤、抗感染等作用

### 学习内容小结



## 能力训练

### 一、填空题

1. 最重要的单糖有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，两者都有\_\_\_\_\_性，能与\_\_\_\_\_试剂、\_\_\_\_\_试剂作用。
2. 血糖是指\_\_\_\_\_；临床上检验尿糖使用\_\_\_\_\_试剂。
3. 鉴别淀粉溶液时，加入\_\_\_\_\_试剂，溶液会呈现\_\_\_\_\_色。
4. 在葡萄糖、蔗糖和麦芽糖中，不能与托伦试剂作用的是\_\_\_\_\_；在硫酸的催化下，能发生水解反应的是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
5. 糖原、蔗糖、葡萄糖、淀粉四种物质中，属于还原性糖的是\_\_\_\_\_。
6. 人体血液中含有最丰富的糖是\_\_\_\_\_，肝脏中含有最丰富的糖是\_\_\_\_\_，肌肉中含有最丰富的糖是\_\_\_\_\_。
7. 糖胺聚糖的代表性化合物有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
8. 糖类是具有\_\_\_\_\_结构的一大类化合物。根据其能否水解及水解生成单糖个数的不同可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三大类。

### 二、单项选择题

1. 下列哪种糖具有抗凝血作用，可作静脉留置针头封管药物的是( )  
A. 硫酸软骨素      B. 乳糖      C. 壳多糖      D. 肝素
2. 不能作为新型生物学材料的是( )  
A. 壳多糖      B. 透明质酸      C. 果糖      D. 硫酸软骨素
3. 被称为理想的天然保湿因子，又被称为抗衰老因子的糖类是( )  
A. 麦芽糖      B. 透明质酸      C. 硫酸软骨素      D. 壳多糖
4. 可用来制成“人造皮肤”、“人造血管”的糖类是( )  
A. 蔗糖      B. 透明质酸      C. 硫酸软骨素      D. 壳多糖
5. 有的人喝奶会腹泻，是对哪种糖不耐受( )  
A. 乳糖      B. 淀粉      C. 纤维素      D. 肝素
6. 下列糖遇碘变蓝的是( )  
A. 纤维素      B. 淀粉      C. 糖原      D. 麦芽糖
7. 青苹果汁遇碘溶液显蓝色，熟苹果能还原银氨溶液，这说明( )  
A. 青苹果中只含淀粉不含糖类      B. 熟苹果中只含糖类不含淀粉

- C. 苹果转熟时单糖聚合成淀粉                      D. 苹果转熟时淀粉水解为单糖
8. 下列说法不正确的是(    )
- A. 糖类物质是绿色植物光合作用的产物    B. 蔗糖主要存在于甘蔗和甜菜中
- C. 淀粉属于糖类所以具有甜味                      D. 葡萄糖可用于医疗输液
9. 医院里检验糖尿病的方法是将病人尿液加入到  $\text{CuSO}_4$  和  $\text{NaOH}$  的混合液中, 加热后产生红色沉淀, 说明病人的尿中含有(    )
- A. 葡萄糖                      B. 乙酸                      C. 脂肪                      D. 蛋白质
10. 从食品店购买的蔗糖配成溶液, 做银镜反应实验, 往往能得到银镜, 产生这一现象的原因是(    )
- A. 蔗糖本身具有还原性                      B. 蔗糖被还原
- C. 实验过程中蔗糖发生水解                      D. 在生产和贮存中蔗糖有部分水解
11. 淀粉水解的最终产物是(    )
- A. 麦芽糖                      B. 葡萄糖                      C. 蔗糖                      D. 糊精
12. 下列物质中哪种不是糖胺聚糖(    )
- A. 果胶    B. 硫酸软骨素    C. 透明质酸    D. 肝素
13. 人体内消化酶不能消化的糖是(    )
- A. 蔗糖    B. 淀粉    C. 糖原    D. 纤维素
14. 血糖通常是指血液中的(    )
- A. 葡萄糖    B. 果糖    C. 半乳糖    D. 糖原

### 三、简答题

1. 简述壳多糖在临床上的主要应用。
2. 简述透明质酸在临床上的主要应用。
3. 有三瓶失去标签的溶液, 分别为葡萄糖溶液、蔗糖溶液和淀粉溶液, 怎样用化学方法将它们鉴别出来?
4. 为什么有的人喝奶会腹泻?
5. 葡萄糖酸钙用于治疗缺钙症和过敏症。制药工业一般用葡萄糖为原料制备葡萄糖酸钙。根据所学, 试设计由葡萄糖制备葡萄糖酸钙的反应路线。

( 庞满坤 )



## 第十一章 氨基酸和蛋白质

### 学习目标：

1. 掌握蛋白质变性在医学上的应用以及蛋白质与营养健康的关系。
2. 熟悉氨基酸和蛋白质的主要化学性质；蛋白质的组成以及必需氨基酸。
3. 了解  $\alpha$ -氨基酸、肽键的结构。
4. 培养学生平衡膳食、合理营养的能力。
5. 养成学生严谨、求实的学习态度和自律、负责的职业操守。

蛋白质广泛存在于生物体内，是一切细胞的重要组成成分，是生命的物质基础，没有蛋白质就没有生命。而氨基酸是构成蛋白质的基本物质，认识蛋白质，首先要了解氨基酸。

### 第一节 氨基酸

#### 导学案例

#### 氨基酸在食物营养中的作用

张先生刚刚做过手术，为了加快刀口的愈合，张太太咨询了相关人士，为丈夫准备了以下菜谱：①黄豆猪手汤②香菇鲈鱼粥③党参炖乳鸽④凉拌木耳⑤苦瓜炒蛋⑥苦瓜苹果饮⑦蜂蜜水等。在饮食中间又准备了苹果、香蕉、梨、菠萝等水果。

**思考：**以上菜谱由于含有什么物质，可以加快患者刀口的愈合？氨基酸在食物营养中有什么重要的作用？

### 一、氨基酸的结构和分类

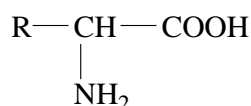
#### （一）氨基酸的结构

从结构上看，羧酸分子中烃基上的氢原子被氨基（ $-\text{NH}_2$ ）取代后的化合物称为氨基酸(amino acids)。

#### （二）氨基酸的分类

1. 根据分子中烃基的不同，把氨基酸分为脂肪族氨基酸、芳香族氨基酸和杂环氨基酸。
2. 根据分子中所含羧基和氨基相对数目的不同，把氨基酸分为中性氨基酸（氨基和羧基数目相等）、酸性氨基酸（羧基数目多于氨基）和碱性氨基酸（氨基数目多于羧基）。
3. 根据氨基酸分子中氨基和羧基的相对位置不同，可分为  $\alpha$ -氨基酸、 $\beta$ -氨基酸、 $\gamma$ -氨基酸和  $\delta$ -氨基酸。

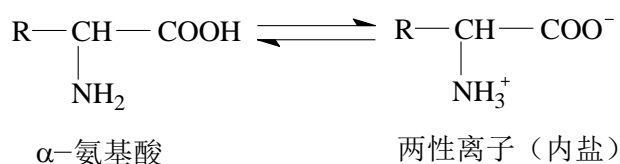
构成蛋白质的氨基酸都是  **$\alpha$ -氨基酸**。其结构通式表示为：



## 二、氨基酸的性质

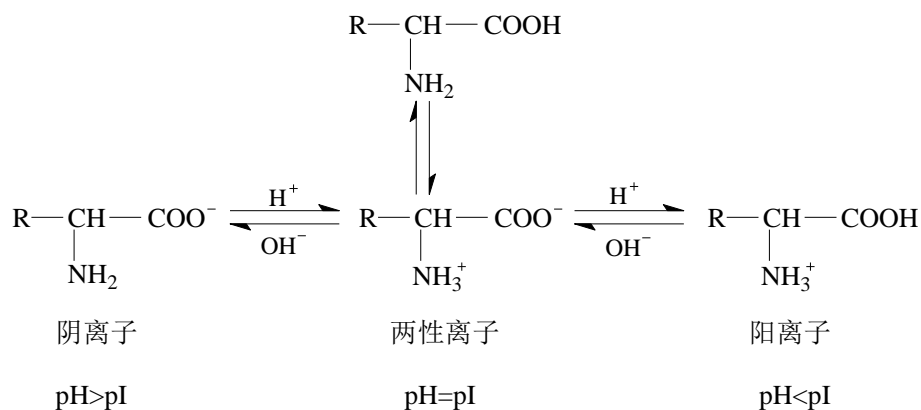
### (一) 两性电离和等电点

氨基酸分子内既含有酸性的羧基（—COOH）又含有碱性的氨基（—NH<sub>2</sub>），是**两性化合物**。而且氨基酸分子中的氨基和羧基还可以在分子内相互作用成盐，这种分子内部酸性基团和碱性基团相互作用所形成的盐，称为**内盐**。



氨基酸内盐形态的离子同时带有正电荷又带有负电荷，称为**两性离子**。氨基酸的存在形式与溶液的 pH 有关，在酸性溶液中主要以阳离子形式存在，在电场中向负极移动；在碱性溶液中主要以阴离子形式存在，在电场中向正极移动。当氨基酸以两性离子存在时的溶液 pH 称为氨基酸的**等电点**，常用 pI 表示。两性离子在电场中不向任何一极移动。

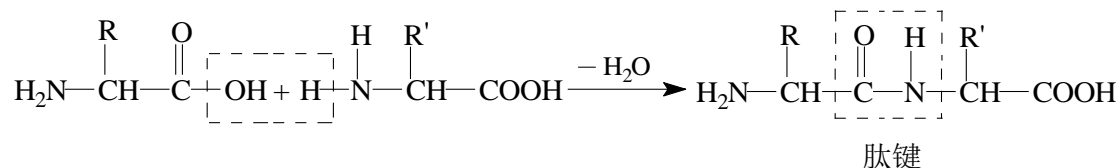
氨基酸的存在形式以及在酸、碱溶液中的变化，可用下式表示：



等电点是氨基酸的重要理化常数，可以通过测定氨基酸的等电点来鉴别氨基酸。在等电点时氨基酸的溶解度最小，是分离提纯氨基酸的重要依据。

## （二）成肽反应

两个  $\alpha$ -氨基酸分子在适当条件下加热，一分子  $\alpha$ -氨基酸的氨基与另一分子  $\alpha$ -氨基酸中的羧基之间，可以脱去一分子水而缩合成二肽，该反应称为**成肽反应**。二肽分子中具有酰胺键（—CONH—）结构，称为**肽键**。



二肽分子中仍含有未结合的羧基和氨基，可以再与其他的  $\alpha$ -氨基酸分子脱水以肽键结合，生成三肽……，由此可知，由两个或两个以上氨基酸分子以多个肽键结合起来形成的肽称为**多肽（polypeptide）**。

相对分子质量高于 10 000 的肽一般称为蛋白质。多种氨基酸分子由于连接方式和数量不同可以形成成千上万个多肽，这也是只有 20 种  $\alpha$ -氨基酸就能形成数目十分巨大的蛋白质群的原因。

## （三）与茚三酮的显色反应

$\alpha$ -氨基酸与茚三酮的水合物共热时，能生成蓝紫色的化合物的反应，称为**茚三酮反应**。这个反应非常灵敏，常用来鉴别  $\alpha$ -氨基酸。

## 三、必需氨基酸及其在护理上的主要应用

在生物体内作为合成蛋白质原料的氨基酸主要有 20 种，其中有 8 种氨基酸人体自身不能合成，必须从食物中获取，它们被称为**必需氨基酸（essential amino acids）**。人体缺乏任何一种必需氨基酸都可引起生理功能异常，导致疾病。比如体质下降、发育迟缓、抵抗力减弱、贫血乏力，重者形成水肿甚至危及生命。

### （一）赖氨酸

在食物中添加少量赖氨酸，可以刺激胃蛋白酶和胃酸分泌，增强食欲，促进幼儿生长发育。赖氨酸还能提高钙的吸收及其在体内的积累，加速骨骼生长。在医药上赖氨酸可作为利尿的辅助药物，治疗因血中氯化物减少而引起的铅中毒。还可与酸性药物生成盐来减弱不良反应，与蛋氨酸合用可以抑制重症高血压病。赖氨酸主要来源于鱼肉、豆类制品、脱脂牛奶、杏仁、花生、南瓜子、芝麻等食

物。

## （二）色氨酸

重要的营养剂，对预防糙皮病、抑郁症，改善睡眠和调节情绪有着很重要的作用。色氨酸主要来源于牛奶、豆制品、贝类、海蟹、葵花籽、坚果、香蕉等食物。

## （三）苯丙氨酸

神经传导所必需的氨基酸，被大脑用来制造肾上腺素和多巴胺，可提高身体的灵敏度和活力。苯丙氨酸主要来源于芝麻、南瓜子、豆类制品、花生、杏仁、脱脂牛奶、脱脂干酪等食物。

## （四）蛋氨酸

强肝解毒剂、促进发育剂。能促进毛发、指甲生长，并具有解毒和增强肌肉活动的的能力，缺乏会引起肝脏和肾脏障碍。蛋氨酸主要来源于乳制品、海虾、贝类、紫菜、西瓜子和黑芝麻等食物。

## （五）苏氨酸

维持身体蛋白质平衡，促进生长，支持心血管、肝脏、中枢神经和免疫系统的健康。苏氨酸是生产甘氨酸和丝氨酸的原料，这两种氨基酸是身体产生胶原蛋白，弹性蛋白和肌肉组织所必需的，有助于保持整个身体结缔组织和肌肉强大并富有弹性。苏氨酸的其他作用还包括建立强健的骨骼和牙齿珐琅质，并可以加速伤口愈合和损伤恢复。苏氨酸主要来源于肉类、乳制品、坚果、谷物、蘑菇和绿叶蔬菜等食物。

## （六）异亮氨酸

治疗神经障碍、食欲不振和贫血，在肌肉蛋白质代谢中极为重要，并能调节糖和能量的水平，帮助提高体能，增进肌肉的生长发育，加快创伤愈合，治疗肝功能衰竭，提高血糖水平。近年来在运动食品行业中被广泛用作运动食品添加剂。异亮氨酸主要来源于鸡蛋、大豆、黑麦、全麦、糙米、鱼类和奶制品等食物。

## （七）亮氨酸

可作为营养增补剂、调味增香剂；用于配制氨基酸输液及综合氨基酸制剂；降血糖剂；植物生长促进剂等。亮氨酸可与异亮氨酸和缬氨酸一起合作修复肌肉，控制血糖，并给身体组织提供能量。还可以提高生长激素的产量，帮助燃烧内脏

脂肪。亮氨酸主要来源于糙米，豆类，肉类，坚果和全麦等食物。

### （八）缬氨酸

加快创伤愈合；治疗肝功能衰竭；提高血糖水平；增加生长激素。缬氨酸主要来源于大豆、黑米、蛋类、花生、肉类等食物。

## 第二节 蛋白质

### 导学案例

#### 三聚氰胺与“结石婴儿”

2008年中国奶制品污染事件是一起食品安全事件。事件起因是很多食用三鹿集团生产的奶粉的婴儿被发现患有肾结石，随后在其奶粉中发现化工原料三聚氰胺。

三聚氰胺由于含氮量高常用来制造肥料。乳制品生产企业出售乳制品时需要检查蛋白质含量，即通过氮原子的含量来间接推算蛋白质的含量：氮原子含量越高，蛋白质含量就越高。向不合格的乳制品（如兑过水的牛奶）中加入三聚氰胺，牛奶就可以变“合格”。

长期喝含三聚氰胺奶粉的婴儿，会出现头大、嘴小、浮肿、低烧的症状。同时，用来充当蛋白质的三聚氰胺又会造成婴儿肾结石，乃至肾衰竭。鲜花般娇嫩的幼小生命，刚来到世间几个月就枯萎、凋零。

**思考：**查阅“三聚氰胺事件”对中国民众和国际社会的影响等相关资料。思考我们应该具有怎样的职业操守和道德标准。

**蛋白质 (protein)**是由许多  $\alpha$ -氨基酸通过肽键相连形成的高分子化合物，相对分子质量由一万到几百万，有的甚至可达到几千万。

蛋白质是组成一切细胞和组织的重要成分，约为人体干重的45%，如输送氧气的血红蛋白，具有催化和调节功能的各种酶，调节体内物质代谢和生理活性的激素，能起免疫作用的抗体及致病的病毒、细菌等都是蛋白质。

### 一、蛋白质的组成和结构

#### （一）蛋白质的组成

蛋白质的组成元素主要含有碳、氢、氧、氮、硫，有些蛋白质还有磷、铁、镁、碘、铜、锌等。

大多数蛋白质的含氮量很接近，平均约为16%。即在任何生物样品中，每克

氮相当于 6.25g 蛋白质，因此 6.25 称为**蛋白质系数**。只要测定生物样品中的含氮量，就可计算出其中蛋白质的大致含量。

样品中蛋白质的百分含量=每克样品含氮的克数 $\times$ 6.25 $\times$ 100%。

## (二) 蛋白质的结构

蛋白质种类繁多，结构极其复杂。通常把蛋白质的结构分为一级结构、二级结构、三级结构和四级结构。

1. 蛋白质的一级结构 蛋白质分子中  $\alpha$ -氨基酸残基的排列顺序和连接方式称为蛋白质的一级结构。其主要的化学键是肽键。一般将相对分子质量 10 000 以上的称为蛋白质。蛋白质的一级结构对于整个蛋白质的性质起着决定性的作用。

2. 蛋白质的空间结构 蛋白质的二级、三级、四级结构统称为蛋白质的空间结构。多肽链依靠氢键形成卷曲的空间结构称为蛋白质的二级结构。在蛋白质的二级结构基础上，这些线状、螺旋状的分子以一定方式进一步卷曲折叠形成更复杂且有一定规律的空间结构，这就是蛋白质的三级结构。两条或两条以上具有三级结构的多肽链，以一定形式聚合而成的聚合体形成蛋白质的四级结构。蛋白质的一、二、三、四级结构示意图（图 11-1）。

图 11-1 蛋白质的一、二、三、四级结构示意图

来自人民卫生出版社出版《化学》第 2 版；书号 ISBN978-7-117-12548-2/R. 12549；

杨艳杰主编；216 页图 19-1

## 二、蛋白质的性质

### (一) 蛋白质的两性性和等电点

蛋白质与氨基酸相似，也具有两性电离和等电点。当蛋白质溶液在某一定 pH 时，其分子所带的正、负电荷相等成为两性离子，在电场中既不向正极也不向负极移动，此时溶液的 pH 即为该蛋白质的**等电点 (pI)**。

人体内血浆蛋白质的等电点大多是 5.0 左右，而体内血浆 pH 正常范围在 7.35~7.45，故血浆蛋白质均以阴离子形式存在。可与体内的  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$  等离子结合成盐。蛋白质盐和蛋白质可以组成缓冲对，在血液中起着重要的缓冲作用。

蛋白质在等电点时最不稳定，溶解度最小，容易聚集成沉淀析出，这一性质常在蛋白质的分离、提纯和纯化时应用。

## （二）蛋白质的盐析

蛋白质能够稳定存在有两个重要原因：①蛋白质分子表面有许多极性基团，很容易吸附水分子，使蛋白质颗粒外面形成一层致密的水化膜；②在非等电状态时，蛋白质离子带有同种电荷，相互排斥而难以聚集下沉。

向蛋白质溶液中加入大量的无机盐（如硫酸铵等），使蛋白质的溶解度降低并沉淀析出现象称为**盐析**。盐析是个可逆过程，加水沉淀又能重新溶解。因此，采用盐析方法可以分离提纯蛋白质。

不同的蛋白质，在盐析时需要盐的浓度也不一致。因此，调节盐的浓度，可使蛋白质溶液中的几种蛋白质分段析出，这种方法称分段盐析法。临床检验中常用此法来分离和提纯蛋白质。

## （三）蛋白质的变性

蛋白质由于受到物理或化学因素的影响，其分子的内部结构发生了变化，导致理化性质改变，生理活性丧失，这种现象叫做**蛋白质的变性**。变性后的蛋白质称变性蛋白质。

能使蛋白质变性的因素很多，物理因素有加热、高压、超声波、紫外线或X-射线照射等；化学因素有强酸、强碱、重金属盐、尿素、乙醇、甲醛、丙酮等。

蛋白质的变性有许多实际应用。例如临床上采用加热、紫外线照射、酒精、消毒剂等进行杀菌消毒，其结果就是使细菌体内的蛋白质变性。在生产和保存激素、酶、疫苗、抗体血清等具有生物活性的蛋白质时，应防止其变性失活，其中在低温条件下生产与贮存以上蛋白质就是这个道理。日常生活中熟食较生食易于消化是因为蛋白质变性后，易被蛋白水解酶消化水解，便于人体吸收。

### 医学链接

#### 医用消毒酒精

酒精杀灭细菌的原理是，酒精渗入细菌体内，使组成细菌的蛋白质凝固，引起蛋白质的变性和沉淀，从而达到杀灭细菌的目的。

如果酒精浓度过低，不能使细菌变性、沉淀，也就不能杀灭细菌。

如果酒精浓度过高，不仅酒精的渗透性会降低，更重要的是细菌族群的外层细菌蛋白质快速变性、凝固，形成了一层通透性极差的蛋白质保护层，阻断了酒精继续向菌群内部的渗透，也不能将细菌全部杀灭。

0.7~0.75 的消毒酒精与细菌的渗透压相近，可以在细菌表面蛋白质未变性前不断向菌群内部渗透，最后达到彻底杀灭细菌的目的。

#### （四）蛋白质的水解

蛋白质在酸、碱的水溶液中加热或在酶催化作用下能够水解，经过一系列中间产物后，最终得到 $\alpha$ -氨基酸。

在人体中，食物里的蛋白质在各种蛋白酶的作用下水解成 $\alpha$ -氨基酸，然后被肠壁吸收进入血液，参与合成人体所需要的蛋白质。

#### （五）蛋白质的颜色反应

1. 缩二脲反应 含有两个或两个以上肽键的物质与新配制的碱性硫酸铜溶液作用呈紫色或紫红色的反应称为**缩二脲反应**。蛋白质分子含有多个肽键，因此可以发生缩二脲反应。临床上利用这个反应来测定血清蛋白的总量和其中白蛋白、球蛋白的含量。

2. 茚三酮反应 所有蛋白质分子中都含有 $\alpha$ -氨基酸残基，故与水与茚三酮溶液共热呈现蓝紫色。利用这个反应，可对蛋白质进行定性、定量分析。

### 三、平衡膳食和合理营养

#### （一）平衡膳食

平衡膳食是指通过种类齐全、数量适当的食物来补充人体所消耗的热能和营养素，满足正常生理需求，使体内营养素之间保持相对平衡。

人们需要的营养素有六大类：水、无机盐、糖类、蛋白质、脂肪和维生素。要想得到足够的营养，每日食物应包括：谷类、薯类、豆类、果蔬类、肉蛋禽鱼类、奶类、油脂和水等。人体需要的营养素是多种多样的，它们分布在各种食物中，没有一种食物能完全满足人体所需的一切营养素，所以必须吃多样化的食物。

#### （二）合理营养

合理营养是在平衡膳食的原则下，将食物进行合理搭配，优化组合，并通过合理的烹饪，满足机体对食物的消化、吸收和利用。

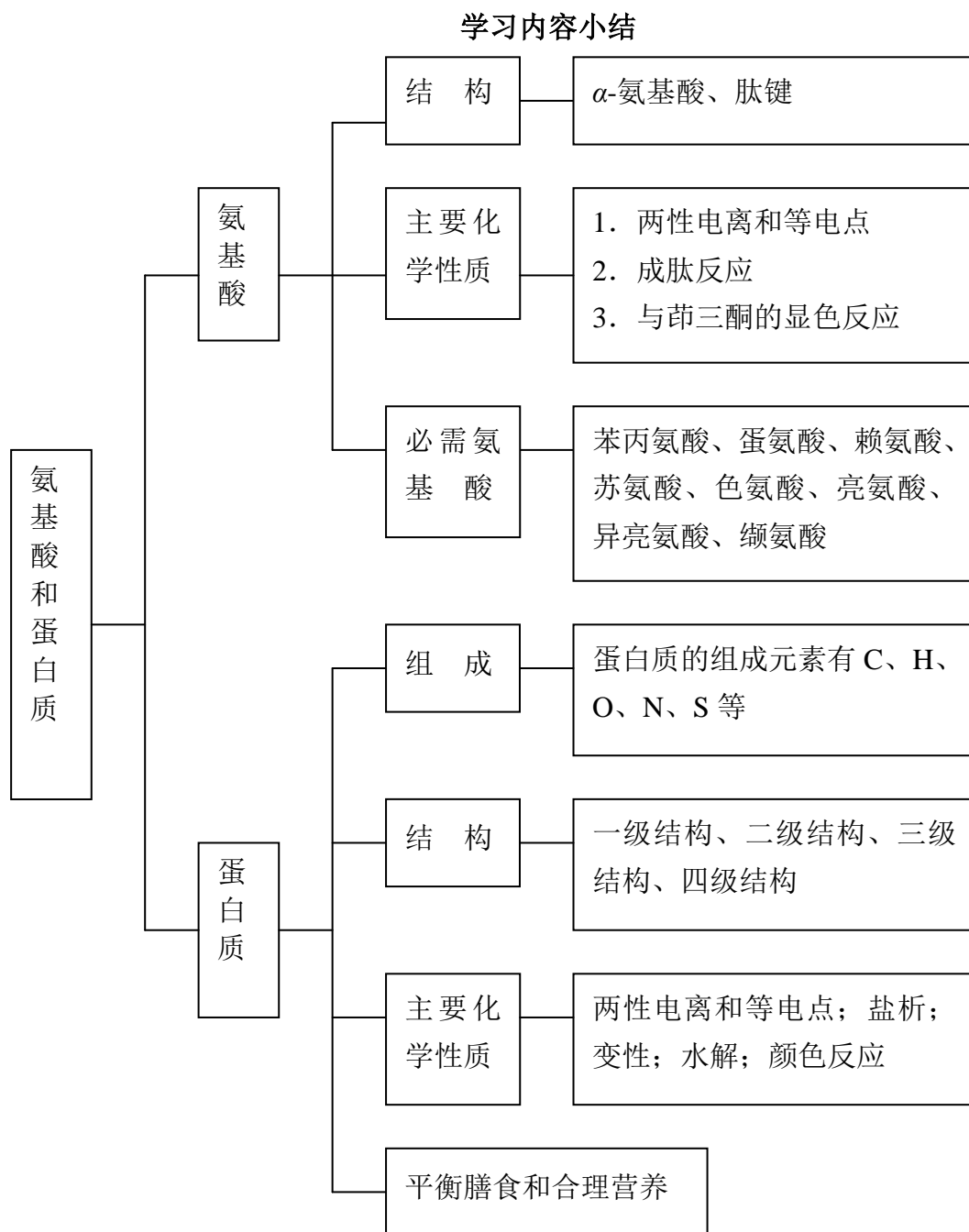
对任何一种营养素的摄入过多或过少，都会造成营养失调，以致于体内营养平衡被打破，造成机体失调，发生某种营养素缺乏或导致某种营养素过剩，诱发多种疾病，如：营养不良、肥胖症、动脉粥样硬化等。

合理营养要求三大营养素供热占总热能的百分比为蛋白质 10%~15%、脂肪 20%~30%，糖类（碳水化合物）60%~70%。若按每日三餐的热能分配，以早



餐占 25%~30%、午餐占 35%~45%、晚餐占 30%~35%较为合理。

注重平衡膳食和合理营养可以帮助人们维持生存、增强体质、预防疾病、保持旺盛的精力和延缓机体衰老。



### 能力训练

#### 一、填空题

1. 人体必需氨基酸包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

2. 蛋白质主要由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_4种元素构成；蛋白质的主要特征是含有\_\_\_\_\_元素，其含量平均约为\_\_\_\_\_。

3. 构成蛋白质的基本单元是\_\_\_\_\_。蛋白质的一级结构是\_\_\_\_\_。

4. 血液的pH约为7.4，大多数蛋白质的等电点接近5，所以蛋白质在血液中以\_\_\_\_\_形式存在。

5. 向蛋白质溶液中加入大量的无机盐，蛋白质沉淀析出现象称为\_\_\_\_\_。加热蛋白质溶液，使蛋白质凝固的现象称为蛋白质的\_\_\_\_\_。

## 二、单项选择题

1. 下列化合物能发生水解反应的是（ ）

A. 氨基酸      B. 葡萄糖      C. 蛋白质      D. 乙酸

2. 人们需要的营养素有（ ）

A. 6类      B. 7类      C. 8类      D. 9类

3. 向甘氨酸溶液中滴加3~5滴茚三酮溶液，水浴加热片刻。溶液变为（ ）

A. 蓝紫色      B. 黄色      C. 红色      D. 白色

4. 下列物质中不含蛋白质的是（ ）

A. 豆腐      B. 牛奶      C. 血液      D. 淀粉

5. 蛋白质结构中的主键是（ ）

A. 氢键      B. 肽键      C. 二硫键      D. 离子键

6. 医药中常用酒精来消毒，因为酒精能够（ ）

A. 与细菌蛋白质发生氧化反应      B. 使细菌蛋白质发生变性

C. 使细菌蛋白质发生盐析      D. 与细菌配合体生成配合物

## 三、简答题

1. 为什么可用灌服大量牛奶、豆浆或生鸡蛋的方法来抢救重金属盐中毒的病人？

2. 为了保证人体对六大营养素的需求，我们每日应摄取哪些食物？按热能需求，怎样合理分配每日三餐？

(荀广慧)

## 第十二章 医院常用的化学消毒剂

### 学习目标:

1. 掌握常用化学消毒剂的配制、使用方法和注意事项。
2. 熟悉常用化学消毒剂的适用范围。
3. 了解常用化学消毒剂的杀菌原理。
4. 具有根据临床实际情况正确的选择和使用化学消毒剂能力。
5. 以“控制医院感染”为目标，树立高度的社会责任感；以“科学防控”为目标，树立安全有效的卫生防控意识。

医院是各种病人、病原体微生物聚集的场所，因感染源多且复杂极易引起医院感染及传染病的传播。预防和控制医院感染，就是采取有效措施消除感染源、切断传播途径，因此消毒灭菌是预防和控制医院感染的重要途径。

### 导学案例

#### 甲型 H1N1 流感

2009 年 3 月墨西哥和美国等国先后发生人感染甲型 H1N1 流感病毒，其病原体是一种有囊膜病毒，通过飞沫和接触两种方式传播，至此，甲型 H1N1 流感在全球范围内大规模流行。截至 2009 年 12 月 27 日，甲型 H1N1 流感在全球已造成至少 12 220 人死亡。

**思考：**用什么方法对医院和疫源地进行消毒，才能消除感染源、切断传播途径，控制甲型 H1N1 流感的传播？

消毒灭菌方法有物理消毒灭菌法和化学消毒灭菌法，凡不适用于热力消毒灭菌的物品，都可选用化学消毒灭菌法。化学消毒灭菌法是利用化学药物抑制微生物的生长繁殖或杀灭微生物的方法。其中消毒是指用清除或杀灭除芽孢以外的所有病原微生物；灭菌是指杀灭或清除致病的和非致病的微生物及细菌芽孢。医院的清洁工作也很重要，清洁是指用物理方法（如清水、洗涤剂和各种机械刷）清除物体表面的污垢、尘埃和有机物的过程，其目的是去除和减少微生物，并非杀灭微生物。由于有机物（如脓、血、痰、粪便等）会降低消毒剂的消毒效果，因此消毒或灭菌均需要在清洁的基础上，否则消毒灭菌会失败。

用于消毒灭菌的化学药物被称为**化学消毒剂**。化学消毒剂按杀菌能力的分类可分为灭菌剂、高效消毒剂、中效消毒剂、低效消毒剂。

## 第一节 灭菌剂

**灭菌剂**是可杀灭一切类型微生物使其达到灭菌要求的制剂，包括二氧化氯、过氧化氢、过氧乙酸、甲醛、戊二醛、环氧乙烷等。

### 一、灭菌剂的适用范围

二氧化氯适用于物体表面、水、疫源地分泌物和排泄物的消毒。**过氧化氢 (hydrogen peroxide)** 俗称双氧水，适用于丙烯酸树脂制成的外科埋植物、隐形眼镜、不耐热的塑料制品、餐具、服装、饮水、空气消毒和口腔含漱、外科伤口清洗的消毒等。过氧乙酸适用于耐腐蚀物品、环境、室内空气及专用器械的消毒。甲醛适用于对湿、热敏感，易腐蚀的医疗用品的消毒。**戊二醛 (glutaraldehyde)** 适用于不耐热的诊疗器具、器械和物品的浸泡消毒和灭菌，尤其是内镜的消毒；市售的 2% 戊二醛消毒剂有酸性、中性、碱性三种，酸性、中性戊二醛溶液稳定性比碱性戊二醛溶液好，但消毒效果不如碱性溶液，故消毒用的戊二醛通常为 2% 的碱性溶液。环氧乙烷适用于不耐热的精密医疗器械和不宜用一般方法灭菌的物品的消毒，如电子仪器、光学仪器、医疗器械、书籍、文件、皮毛、棉、化纤、塑料制品、金属制品、橡胶制品、内镜、透析器和一次性使用的治疗用品等。

#### 医学链接

##### 如何根据物品危害程度选择消毒剂

1. 高度危险的物品（穿过皮肤、粘膜而进入无菌的组织或器官内部，或与破损的皮肤粘膜密切接触的器材，如手术器械、注射器、输液器、心脏起搏器等）必须选用灭菌剂或高效消毒剂。
2. 中度危险的物品（仅与皮肤、粘膜密切接触，而不进入无菌组织内，如内窥镜、体温计、氧气管、呼吸机及所属器械、麻醉器械等）应选用中效消毒剂。
3. 低度危险的物品（不进入人体组织，不接触粘膜，仅直接或间接地与健康无损的皮肤接触，如果没有足够数量的病原微生物污染，一般并无危害，如口罩、衣被、药杯等）应选用低效消毒剂或只作清洁处理。

## 二、灭菌消毒液的配制

二氧化氯消毒液的配制与含氯消毒液的配制相同，详见第二节。过氧化氢、过氧乙酸消毒液的配制是根据有效含量按稀释定律用蒸馏水将原液稀释成所需浓度。甲醛气体由福尔马林或多聚甲醛置于甲醛消毒箱中产生，再进行消毒，使用时参照甲醛消毒箱使用说明。市售酸性、中性戊二醛消毒剂应加入碳酸氢钠调制 pH 为 7.5~8.5 时使用，碱性戊二醛消毒剂可直接使用。环氧乙烷消毒液的配制根据其灭菌箱的要求进行。

消毒液盛放的容器应加盖，使用过程中应加强对其浓度的检测。

**例 12-1** 配制体积分数为 0.5% 的过氧乙酸 1 000ml，需体积分数为 20% 的过氧乙酸多少毫升？

解：由稀释公式得

$$20\% \times V_1 = 0.5\% \times 1\,000\text{ml}$$

$$V_1 = \frac{0.5\% \times 1\,000\text{ml}}{20\%} = 25\text{ml}$$

答：需 20% 过氧乙酸 25 ml。

## 三、灭菌剂的杀菌原理、使用方法和注意事项

操作人员在做好自身安全防护（戴口罩、手套等）的基础上，正确的应用化学消毒剂才能达到其杀菌效果。常用的灭菌剂的杀菌原理、使用方法和注意事项见表 12-1。

表 12-1 常用的灭菌剂

名称	杀菌原理	使用方法	注意事项
二氧化氯	含有效氯 263%，利用次氯酸的杀菌原理，因极易穿透细胞膜，渗入微生物细胞内，将其核酸氧化后，阻止微生物的合成、代谢使其死亡	同含氯消毒剂	同含氯消毒剂
过氧化氢	(1)过氧化氢直接氧化微生物外层结构，使其内外物质平衡受到破坏导致死亡 (2)其分解产物可直接与	(1)浸泡法：用 3% 过氧化氢溶液浸泡 30min (2)擦拭法：浓度、作用时间同(1) (3)喷雾法：消毒时用 1.5%	(1)稀溶液（市售稀溶液有 3%，浓溶液有 30%、35%）的稳定性差，应盛放在有盖的塑料瓶或桶内，贮存于阴凉避光处，需临用前配制

<p>微生物蛋白质和核酸发生反应，导致其死亡</p> <p>(3)溶液 pH&lt;4 时，较为稳定，当 pH 接近 5 时，开始分解，且随着 pH 的升高，分解速率加快；某些金属（铜、铁、铬、锌、镍、锰）离子、金属屑、酶和灰尘、纤维屑、粗糙的容器壁、胶体等催化其分解</p> <p>(4)有腐蚀性，极不稳定</p>	<p>溶液喷成气溶胶消毒房间，用量 20ml/m<sup>3</sup>，密闭作用 30 min；灭菌时采用 6%过氧化氢水溶液喷雾，按 20ml/m<sup>3</sup>用量，密闭作用 60 min</p> <p>(4)其他方法：1%~1.5%的过氧化氢溶液可用于扁桃腺炎、口腔炎、齿龈脓肿、白喉、咽炎等病人漱口用。3%的过氧化氢溶液用于清洗伤口，利于消除脓块、血块和坏死组织</p>	<p>(2)属于无毒类消毒剂，3%以下浓度对皮肤无刺激性，1.5%浓度对粘膜无刺激性，高于以上浓度不可接触皮肤和粘膜，否则会使表皮起泡</p> <p>(3)高浓度过氧化氢一旦溅上皮肤、粘膜或眼内，立即用大量清水冲洗</p> <p>(4)对金属有腐蚀性，对纺织物有漂白作用，消毒后应及时用清水冲洗</p> <p>(5)消毒被血液、脓液等污染的物品时，需延长作用时间</p>
<p>过氧乙酸</p> <p>(1)溶于水产生的过氧化氢发挥氧化作用</p> <p>(2)其强酸性和电离出的乙酸的酸性可改变细胞内 pH，影响微生物的正常代谢</p> <p>(3)与酸、碱、无机氧化剂和还原剂都能发生剧烈的化学反应放出大量的热</p>	<p>(1)浸泡法：用 0.05%溶液浸泡一般污染物品 30min，诊疗器材用无菌蒸馏水冲洗干净后使用</p> <p>(2)擦拭法：浓度、作用时间同(1)</p> <p>(3)喷洒法：0.2%~0.4%溶液喷洒，作用时间 30~60min</p>	<p>包括过氧化氢的注意事项 (1)(3)(4)(5)，还有</p> <p>(1)市售的过氧乙酸的浓度在 16%~40%之间，原液浓度低于 12%时禁止使用</p> <p>(2)消毒皮肤时，浓度不宜超过 0.2%，消毒粘膜时不宜超过 0.02%</p> <p>(3)性质很不稳定，在室温下可分解放出氧气，遇明火或高温发生自燃或爆炸</p>
<p>甲醛</p> <p>(1)作用于微生物蛋白质和核酸分子中的氨基、羟基和巯基，从而破坏蛋白质分子活性，导致微生物死亡</p> <p>(2)甲醛蒸气浓度饱和后与杀菌效果不成正比</p>	<p>37%~40% 甲醛溶液使用熏蒸法： 40~60ml/m<sup>3</sup> 加高锰酸钾 20~40g 柜内熏蒸物品，密闭 6~12h，使用时增加室温（温度升高杀菌作用增强），湿度 70%~80%</p>	<p>(1)不宜用于室内空气和食具的消毒</p> <p>(2)使用时必须在甲醛消毒灭菌箱中进行，被消毒物品应摊开旋转，污染表面尽量暴露，以便甲醛气体有效与之接触。灭菌箱不得有甲醛气体漏出</p> <p>(3)消毒后，用抽气通风或氨水中和法去除残留甲醛气体，医疗器械消毒后必须用灭菌水将残留的消毒液冲洗干净后使用</p>

戊二醛	(1)戊二醛有两个醛基，杀菌作用更强 (2)pH 为 7.5~8.5 时其杀菌作用最强，但 pH>9 时杀菌作用丧失	(1)浸泡法：用 2%的戊二醛溶液浸泡，灭菌时间为 10h，消毒时间为 30min，之后用无菌水冲洗、擦干后使用 (2)擦拭法：浓度、作用时间同(1)	包括甲醛的(3)，另外还有 (1)对手术刀等碳钢制品有轻度腐蚀性，使用前应先碱化后再放入 0.5%亚硝酸钠防锈，连续使用不超过 2 周 (2)接触高浓度溶液时应戴橡胶手套，防止溅入眼内或吸入呼吸道
环氧乙烷	通过对微生物蛋白质、核酸的烷基化作用及干扰酶的正常代谢使微生物死亡	(1)大型环氧乙烷灭菌器：用于大量物品的灭菌，用药量为 0.8~1.2kg/m <sup>3</sup> ，在 55~60℃ 温度的条件下作用时间为 6h (2)中型环氧乙烷灭菌器：用于一次性诊疗用品的灭菌。其灭菌条件为：浓度 800~1 000mg/L，温度 55~60℃，相对湿度 60%~80%，作用时间 6h (3)小型环氧乙烷灭菌器：灭菌用量 800mg/L，消毒用量为 450mg/L，其它条件同中型灭菌器	(1)使用时必须在密闭的环氧乙烷灭菌箱内进行，严格控制其用量。空气中浓度达 3% 以上即有爆炸危险，切记使用时不可有明火，禁止吸烟，阴凉通风 (2)吸入过量可引起中毒，皮肤接触时可致烧伤或杀伤，使用时应自我保护，操作人员应戴防毒口罩，若有液体溅到皮肤上立即用水冲洗 (3)灭菌后的物品，应放入解析器清除残留的环氧乙烷，其残留量应低于 10ppm (4)不能用于食物灭菌，因其遇水后可形成有毒的乙二醇

## 第二节 高效消毒剂

**高效消毒剂**是指可杀灭一切细菌繁殖体、分枝杆菌、病毒、真菌及其孢子等，对细菌芽孢也有一定杀灭作用，达到高水平消毒要求的制剂，包括碘酊、含氯消毒剂、臭氧等。

### 一、高效消毒剂的适用范围

**碘酊 (iodine tincture)** 俗称**碘酒**，市售的碘酊的浓度一般为 2%；适用于皮肤消毒。含氯消毒剂是指溶于水产生具有杀灭微生物活性的次氯酸的消毒剂，适用于物体表面、水、疫源地分泌物和排泄物的消毒。其主要是利用次氯酸的氧化作用，杀菌能力与其有效氯的含量呈正比，所以，此类消毒剂的使用浓度均按有

效氯（并非指氯的含量，是指相当于多少氯的氧化能力）含量计算。此类消毒剂有漂白粉、漂白粉精、84 消毒液、氯胺类消毒剂等。臭氧在医院可用于室内空气、物体表面、医院污水和诊疗用水等方面的消毒。

## 二、高效消毒液的配制

碘酊原液可直接用于消毒。含氯消毒液的配制，根据消毒剂种类的不同，应根据原液和所需消毒液有效氯的含量，按浓度的计算公式和稀释定律计算，用蒸馏水配制和稀释到所需浓度。原液有效氯的含量见表 12-2 中各种含氯消毒剂的有效氯含量。臭氧的消毒根据臭氧消毒机的使用说明进行。

**例 12-2** 配制 500mg/L 含氯消毒液 10L，应取漂白粉多少克？

解： ∵漂白粉含有效氯 25%

$$\text{则 } m \times 25\% = \rho_B \times V$$

$$m = \frac{500\text{mg/L} \times 10\text{L}}{25\%}$$

$$= 20\,000\text{mg} = 20\text{g}$$

答：配制 500mg/L 含氯消毒剂 10L，应取漂白粉 20g。

**例 12-3** 用某 84 消毒液（有效氯 10 000mg/L），配制有效氯为 500mg/L 的消毒液 5L，需用该 84 消毒液多少升？

解： 由稀释公式得

$$10\,000\text{mg/L} \times V_1 = 500\text{mg/L} \times 5\text{L}$$

$$V_1 = \frac{500\text{mg/L} \times 5\text{L}}{10\,000\text{mg/L}} = 0.25\text{L}$$

答：需用该 84 消毒液 0.25L。

## 三、高效消毒剂的杀菌原理、使用方法和注意事项

表 12-2 常用的高效消毒剂

名称	杀菌原理	使用方法	注意事项
碘酊	(1)碘化作用可使蛋白质、核酸变性 (2)氧化巯基，使蛋白质活性丧失 (3)与酚羟基反应，阻碍酚羟基的功能	采用擦拭法，即 2%的碘酊用于皮肤消毒，擦后待干，再用 70%乙醇溶液脱碘	(1)不能用于皮肤破损处及眼、口腔等粘膜处的消毒。不宜用于面部消毒，易在面部产生色素沉着 (2)用后要密闭于棕色瓶中存放，置于阴暗处保



<p>(4)破坏不饱和脂肪酸分子中的碳-碳双键, 改变不饱和脂肪酸的性质</p>		<p>存。若严重挥发不呈红棕色时不能再用于消毒</p> <p>(3)对金属有腐蚀性, 不易做金属制品的消毒</p> <p>(4)对碘过敏者不宜使用, 新生儿慎用; 碘在体内过量或大面积使用会引起中毒, 碘对皮肤粘膜有刺激性, 浓度过高可灼伤皮肤起泡, 轻则皮肤脱皮</p> <p>(5)不宜与红汞同用, 可产生碘化汞, 腐蚀皮肤</p>
<p>含氯消毒 剂</p> <p>(1) 溶于水产生的次氯酸 (HClO) 具有较强的氧化能力, 可作用于细胞壁、病毒外壳, 次氯酸分子小、不带电荷, 可渗透入微生物体内, 与其体内的蛋白质、核酸和酶发生氧化反应, 从而杀死病原微生物</p> <p>(2)次氯酸产生出的氯离子与蛋白质反应, 生成氯氮化合物, 改变了蛋白质的性质, 使其细胞丧失活性而死亡</p> <p>(3)次氯酸可分解放出新生态的氧, 具有极强的氧化性, 可与微生物的核酸物质发生氧化作用而杀灭微生物</p> <p>(4)漂白粉 (含有效氯 25%)、漂白粉精 (含有效氯 80%)、84 消毒液 (含有效氯 1.0%~1.2%) 吸湿性强, 易受水分、光热的作用而分解。在酸性或微酸性环境下, 消毒效果较好; 在碱性环境下, 消毒效果大幅度下降</p>	<p>(1)浸泡法: 对一般细菌污染的物品, 用含有效氯 250~500mg/L 的溶液浸泡 10min 以上; 对肝炎病毒、结核杆菌和细菌芽胞污染物品的消毒, 则用含有效氯 2 000mg/L 的溶液浸泡 30min 以上</p> <p>(2)擦拭法: 浓度、作用时间同(1)</p> <p>(3)喷雾法: 对一般污染的物品表面, 用含有效氯 1 000mg/L 的溶液均匀喷洒 (墙面 200ml/m<sup>2</sup>、水泥地面 350ml/m<sup>2</sup>、土质地面 1 000ml/m<sup>2</sup>), 作用 30min 以上; 对肝炎病毒、结核杆菌污染表面的消毒, 用含有效氯 2 000mg/L 的溶液均匀喷洒 (喷洒量同前) 作用 60min 以上</p> <p>(4)干粉消毒法: 对排泄物的消毒, 用含氯消毒剂干</p>	<p>(1)固体稳定而水溶液不稳定, 应保存在密闭、阴凉、干燥、通风处, 以减少有效氯的丧失, 并现用现配制溶液</p> <p>(2)对皮肤有刺激性, 使用时应做好防护。不能用于手术缝合线的消毒</p> <p>(3)对织物有漂白作用, 不宜用于有色衣服及油漆家具的消毒</p> <p>(4)对金属器械有腐蚀性, 一般不用于器械的消毒</p> <p>(5)消毒餐具后应用清水冲洗, 以除去残留氯</p> <p>(6)有机物和 pH 升高均降低其杀菌能力, 污染程度高要提高消毒液浓度</p>

	<p>(5) 氯胺 ( 含有效氯 5.5%~6.5%) 消毒产生的三卤甲烷、卤乙酸较少,作用缓慢,杀菌持久,但氧化能力较弱,刺激性和腐蚀性较小,性质较稳定。水溶液 pH 在 5~6 之间,消毒效果最好</p>	<p>粉加入排泄物中,其用量是排泄物的 1/5,略加搅拌后作用 2~6h;对医院污水的消毒,用干粉按有效氯 50mg/L 的用量加入污水中搅拌均匀,作用 2h 后排放</p>
<p>臭氧</p> <p>(1)直接氧化细胞致微生物死亡</p> <p>(2)使细胞成分变性、溶解,杀灭细菌</p> <p>(3)通过破坏 RNA 和 DNA 杀灭病毒</p> <p>(4)不稳定,氧化物质后,最终生成无害的氧气、水和二氧化碳</p>	<p>(1)空气消毒:根据房间大小选择相应功率的臭氧空气消毒机。浓度为 30mg/m<sup>3</sup>,作用 15min</p> <p>(2)物品表面消毒:用量为 60 mg/m<sup>3</sup>,相对湿度 ≥70%,消毒时间为 60~120min</p> <p>(3)诊疗用水消毒:臭氧量 0.5~1.5mg/L,对水质差的水,臭氧量应为 3~6mg/L,作用 5~10min</p>	<p>(1)臭氧对人有毒,故应封闭空间,无人条件下进行开机消毒,消毒后 30min 才能进入</p> <p>(2)臭氧为强氧化剂,对多种物品有损坏,浓度越高对物品损害越重,对橡胶类制品的腐蚀性较大,对金属有腐蚀性,可使织物漂白褪色</p>

### 第三节 中效消毒剂

**中效消毒剂**是指可杀灭除细菌芽孢外的细菌繁殖体、分枝杆菌、真菌及病毒等微生物,达到消毒要求的制剂,包括碘伏、乙醇、异丙醇、苯酚、来苏儿、六氯酚。

#### 一、中效消毒剂的适用范围

碘伏适用于皮肤、粘膜、伤口创面的消毒。**乙醇 (alcohol)** 和异丙醇常用于皮肤消毒,也可用于物品表面及医疗器械的消毒等。苯酚和来苏儿主要用于环境的消毒。六氯酚适用于皮肤消毒。

#### 二、中效消毒液的配制

碘伏的原液可直接用于消毒;碘伏用于阴道粘膜消毒时,按有效碘含量用灭菌蒸馏水将碘伏稀释 10 倍即得所需浓度;碘伏用于口腔粘膜及创口粘膜消毒时,将其稀释 2~5 倍使用。乙醇可用 95%的药用酒精根据稀释定律用蒸馏水稀释成 75%的消毒酒精。异丙醇、苯酚、来苏儿同理根据有效含量按稀释定律用蒸馏水

将原液稀释成所需浓度，如将来苏儿稀释 10 倍后的溶液，用于环境的消毒。六氯酚肥皂或凝胶直接用于洗手。

### 三、中效消毒剂的杀菌原理、使用方法和注意事项

表 12-3 常用的中效消毒剂

名称	杀菌原理	使用方法	注意事项
碘伏	同碘酊，且碘伏的表面活性和乳化作用，增强碘伏穿透性，使细胞壁破坏，大量进入细胞内，致使微生物死亡	(1)浸泡法：用含有效碘 500mg/L 的溶液浸泡 30min。对外科洗手的消毒，用碘伏原液浸泡 3 min (2)擦拭法：对手术部位及注射部位的皮肤消毒，用碘伏原液擦拭 2 遍，作用 2 min；对口腔粘膜及创口粘膜、创面的消毒，用含有效碘 500~1 000mg/L 的溶液擦拭，作用 3~5 min (3)冲洗法：对阴道粘膜的消毒，用含有效碘 500mg/L 的溶液冲洗，作用 3~5 min	(1)可用于皮肤、粘膜的消毒，不用乙醇脱碘 另外包括碘酊注意事项的(3)(4)(5)
乙醇	(1)使蛋白质变性沉淀 (2)其强渗透作用破坏溶解细胞 (3)抑制微生物的酶系统，阻碍其正常代谢、繁殖 (4)70%~75%的乙醇溶液消毒效果最好	(1)浸泡法：用 75%的乙醇溶液浸泡 10 min 以上 (2)擦拭法：对皮肤的消毒，用 75%乙醇棉球擦拭	(1)易燃，易挥发，保存时应放在有盖容器内，置于阴凉避火处 (2)有刺激性，不适用于粘膜及创面的消毒 (3)乙醇作为溶剂与碘、氯己定、新洁尔灭具有协同杀菌作用
异丙醇	(1)杀菌原理与乙醇相同 (2)杀菌作用较乙醇强。稀释后不易失效。异丙醇毒性较乙醇高	(1)浸泡法：用 70%的异丙醇溶液浸泡 60 min 以上 (2)擦拭法：对皮肤的消毒，用 70%异丙醇棉球擦拭	包括乙醇的注意事项，另外还有： (1)多用于皮肤、手的消毒，以及医疗器械如眼底镜、显微镜目镜和物镜、超声波探头、听诊器等的消毒

苯酚	(1)能使蛋白质变性 (2)酸、氯化钠、氯化钙、氯化亚铁、乙醇等也可增强其杀菌作用	(1)浸泡法：用 25 000mg/L 的溶液浸泡 60 min (2)擦拭法：浓度、作用时间同(1)	(1)具有毒性、腐蚀性，使用时要注意不能和人的皮肤、粘膜接触，其溶液沾到皮肤上应用酒精洗涤 (2)多次使用，对橡胶及塑料制品有损坏，易使其变脆变硬，可使织物变黄，油漆可剥蚀脱落 (3)应储存于阴凉、通风处，密封保存 (4)应与氧化剂、酸类、碱类化学品分开存放，碱性、脂类物质能减弱其杀菌作用
来苏儿	(1)杀菌原理与苯酚相同 (2)杀菌能力是苯酚的 2~5 倍，比苯酚安全	(1)浸泡法：用 1%~5% 的溶液浸泡 30~60 min；消毒结核杆菌污染的物品使用 5% 的溶液，浸泡 1~2h，对排泄物的消毒用 5%~10% 溶液搅拌均匀浸泡 (2)擦拭法：物品表面消毒浓度、作用时间同(1)，皮肤消毒可用 1%~2% 的溶液，作用时间同(1) (3)喷洒法：可用(1)中溶液喷洒家具、墙面、地面	(2)多次使用，对橡胶及塑料制品有损坏，易使其变脆变硬，可使织物变黄，油漆可剥蚀脱落 (3)应储存于阴凉、通风处，密封保存 (4)应与氧化剂、酸类、碱类化学品分开存放，碱性、脂类物质能减弱其杀菌作用
六氯酚	(1)杀菌原理与苯酚相同 (2)毒性和刺激性比苯酚小，杀伤力比苯酚大；不溶于水，易溶于肥皂液中，多制成肥皂使用	以 2.5%~3% 六氯酚肥皂和凝胶洗手	不能用于婴儿洗澡和外科创面的消毒

#### 第四节 低效消毒剂

**低效消毒剂**是指可杀灭细菌繁殖体和亲脂病毒，达到消毒要求的制剂，包括季铵盐类消毒剂、双胍类消毒剂、金属类消毒剂、酸类消毒剂等。

##### 一、低效消毒剂的适用范围

季铵盐类消毒剂为阳离子表面活性剂，本类消毒剂包括单链季铵盐和双链季铵盐两类，前者只能杀灭某些细菌繁殖体和亲脂病毒，例如新洁尔灭；后者可杀灭多种微生物，包括细菌繁殖体、某些真菌和病毒。季铵盐类可与乙醇或异丙醇配成复方制剂，其杀菌效果明显增加。适用于皮肤、粘膜、环境物品的消毒。常用的有**新洁尔灭 (bromo-geramine)**、洁尔灭、杜米芬，其中洁尔灭在医疗手术时广泛用于皮肤和手术器械的消毒。

双胍类消毒剂为阳离子表面活性剂，比新洁尔灭消毒作用强，常见的有氯己定、聚六亚甲基双胍。氯己定又称洗必泰，适用于外科洗手消毒、手术部位皮肤

消毒、粘膜消毒等；因其消毒作用不如碘伏，故单药使用少，常用的有协同作用的复方制剂；有醋酸盐、枸橼酸盐、葡萄糖酸盐三种形式。聚六亚甲基双胍目前在医院用于皮肤、创面、物体表面的消毒，同时广泛用于公共环境、家居、织物、食品的消毒，还用于制成护理系列产品。

金属类消毒剂常用的有高锰酸钾、红汞。高锰酸钾为强氧化剂，常用作消毒剂、除臭剂、水质净化剂，用于杀菌、除臭、消毒。红汞即汞溴红，其溶液通常称红药水，内含红汞 2%，医药上是外用消毒剂，杀菌作用较弱、对皮肤刺激性小，适用于表浅创面、皮肤外伤的消毒。

酸类消毒剂常见的有乳酸、食醋。纯乳酸和食醋常用于手术室和病室空气消毒，适用于室内物品及空气、精密贵重仪器和不能蒸、煮、浸泡的物品（血压计、听诊器以及传染病人用过的票证等）的消毒。

## 二、低效消毒液的配制

季铵盐消毒液、双胍类消毒液的配制是根据有效含量按稀释定律用蒸馏水将原液稀释成所需浓度。高锰酸钾消毒液通常用其固体药品加蒸馏水配制。红汞消毒液可直接使用。乳酸和食醋的熏蒸都使用原液。

**例 12-4** 配制 0.1% 的新洁尔灭消毒液 3 000ml，需用 3% 的新洁尔灭消毒剂多少毫升？

解： 由稀释公式得

$$3\% \times V_1 = 0.1\% \times 3\,000\text{ml}$$

$$V_1 = \frac{0.1\% \times 3\,000\text{ml}}{3\%} = 100\text{ml}$$

答：需用 3% 的新洁尔灭消毒剂 100ml。

**例 12-5** 配制 0.1% 的高锰酸钾消毒液 1 000ml，应取高锰酸钾多少克？

解：  $\because$  1 000ml 溶液约等于 1 000 克溶液

$$\omega = m_B / m$$

$$m_B = m \times \omega$$

$$= 1\,000\text{g} \times 0.1\%$$

$$= 1\text{g}$$

答：配制 0.1% 的高锰酸钾消毒液 1 000ml，应取高锰酸钾 1g。

## 三、低效消毒剂的杀菌原理、使用方法和注意事项

表 12-4 常用的低效消毒剂

名称	杀菌原理	使用方法	注意事项
新洁尔灭	(1)改变细胞的渗透性,水分进入使菌体肿胀破裂 (2)具有良好的表面活性作用,可高度聚焦于菌体表面,影响细菌的新陈代谢 (3)使蛋白质变性,灭活细菌	(1)浸泡法: 0.05%~0.1%的溶液可用于外科手术前洗手,浸泡5min,器械浸泡于0.1%的溶液中,煮沸15min后再浸泡30min (2)擦拭法: 0.1%溶液可用于皮肤消毒和霉菌感染,0.01%~0.05%溶液可用于粘膜消毒,作用时间5min (3)喷洒法: 0.1%~0.2%溶液用于环境表面的消毒,作用时间30min	(1)不可与阴离子表面活性剂(肥皂)、碱性溶液、碘伏、高锰酸钾等合用,因对其有拮抗作用 (2)浸泡器械加0.5%亚硝酸钠防锈,不再用灭菌水冲洗,可直接应用 (3)不适用于膀胱镜、眼科器械、橡胶及铝制品的消毒 (4)稀释后的水溶液可贮存不超过4个月,水溶液不能存放在聚乙烯瓶内,以避免与增塑剂反应而失效 (5)溶液颜色变黄后即应更换,不可继续再用 (6)纱布、棉花不可投入溶液
杜米芬		(1)浸泡法: 器械浸泡于0.05%~0.1%的溶液 (2)擦拭法: 0.02%~0.05%溶液可用于创面、粘膜消毒,0.05%~0.1%溶液用于皮肤消毒	包括新洁尔灭的(1)(2)(3)(4)(6),使用时按所需浓度新鲜配制
洁尔灭		(1)浸泡法: 手术前双手浸泡于0.05%~0.1%的水溶液消毒,作用时间5min; 手术器械消毒用0.1%溶液 (2)创口感染的洗涤消毒可用0.01%溶液; 皮肤粘膜消毒用0.1%溶液; 深部伤口、膀胱和尿道灌洗用0.005%溶液,阴道灌洗用0.02%~0.05%	
氯己定	(1)氯己定分子可迅速吸附至微生物细胞膜上,导致细胞膜破坏,再渗入到细胞内,使细胞内物质浓缩变性漏出,导致细菌死亡 (2)抑制细菌代谢酶系	(1)浸泡法: 将双手泡于装有5000mg/L氯己定乙醇(70%)溶液或5000mg/L葡萄糖酸盐氯己定水溶液的容器中,浸泡1~2min; 外科洗手浸泡3min (2)擦拭法: 手术部位、注射部位的皮肤、伤口创面的消毒、外科	(1)氯己定勿与肥皂、洗衣粉等阴离子表面活性剂混合使用或前后使用,以避免减效 (2)不宜用于外科器械的浸泡灭菌 (3)因有机物降低其消毒作

	统，特别是脱氢酶和氧化酶，使其发生代谢障碍	洗手，用 5 000mg/L 氯己定乙醇(75%)溶液局部擦拭 2 遍，作用 2min (3)冲洗法：对阴道、膀胱或创口粘膜创面消毒用 500~1 000mg/L 氯己定水溶液冲洗，至冲洗液变清为止	用，故冲洗消毒时，若创面脓液多，应延长冲洗时间
聚六亚甲基双胍	(1)高活性的胍基易被细菌、病毒所吸附，使其丧失生殖能力 (2)聚合物形成的薄膜堵塞了微生物的呼吸通道，使微生物迅速窒息死亡	(1)浸泡法：双手浸泡于其复方消毒剂中作用 1~3min (2)擦拭法：用其原液擦拭消毒物体表面 10 min，亦可用(1)中溶液擦拭皮肤、创面 (3)喷洒法：可用(1)溶液对病房的空气和墙壁、地面进行消毒	忌与肥皂、洗衣粉等阴离子洗涤剂混合使用
高锰酸钾	(1)高锰酸钾的强氧化作用遇有机物即放出新生态氧，杀菌力极强 (2)还原生成二氧化锰与蛋白质结合而形成蛋白质盐类物质，二氧化锰和高锰酸根离子都具有收敛作用	(1)0.1%水溶液用于冲洗溃疡、鹅口疮、脓肿、创面及水果等食物的消毒 (2)0.125%水溶液用于冲洗阴道或坐浴，治疗白带过多、痔疮发炎 (3)0.05%水溶液漱口用于去除口臭及口腔消毒 (4)1%水溶液用于冲洗毒蛇咬伤的伤口、治疗皮肤真菌感染 (5)0.02%水溶液用于洗胃（用于口服巴比妥、吗啡、生物碱、水合氯醛、氨基比林、有机磷农药等药物引起的中毒）	(1)浸泡时间至少 5min 才能杀死细菌 (2)配制水溶液要用凉开水，热水会使其分解失效。配制好的水溶液只能保存 2h，当溶液变成褐紫色时则失去消毒作用。故应使用前现配，避光保存 (3)其结晶和高浓度溶液，具有腐蚀性、刺激性，口服使粘膜黑染，胃出血，肝肾损害等。不可直接与皮肤接触
红汞	汞离子与蛋白质结合，使蛋白质变性而起到杀菌作用，但对细菌芽孢无效	用 2%本品溶液外涂于皮肤伤口	(1)在酸性液中可析出 (2)不可与碘酊同时使用 (3)不可长期大面积使用，以防汞剂吸收中毒

乳酸	可使菌体蛋白变性和水解，影响细菌的物质代谢。可杀死葡萄球菌及流感病毒	乳酸 0.12ml/m <sup>3</sup> 加等量水，放入治疗碗内，密闭门窗，加热熏蒸，待蒸发完毕，移去热源，继续封闭 30~120min，再开窗通风换气	对流感、流脑病室的空气可进行消毒
----	------------------------------------	--	------------------

醋酸		食醋 5~10ml/m <sup>3</sup> 加热水 1~2 倍，闭门加热熏蒸到食醋蒸发完为止。30~120min 后打开通风换气	
----	--	---	--

## 知识拓展

### 消毒液不能与日化用品混用

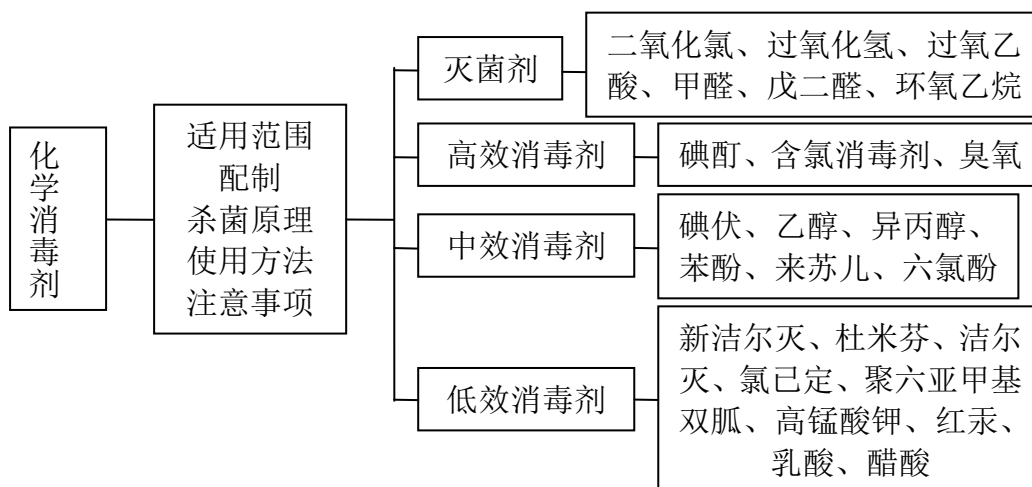
**洁厕灵和 84 消毒液不能混用，否则产生有毒氯气，严重时致死！**洁厕灵是酸性洗涤剂，主要成分是盐酸（HCl）；84 消毒液是碱性消毒剂，主要成分是次氯酸钠（NaClO）；二者结合，产生氯气。

化学方程式为： $2\text{HCl} + \text{NaClO} = \text{NaCl} + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

**彩漂剂和漂白剂不能混用。**彩漂剂的主要成分是过氧碳酸钠（Na<sub>2</sub>CO<sub>4</sub>），熟称“固体双氧水”，白色结晶颗粒，其溶于水后，会产生过氧化氢，其溶液呈碱性；漂白剂主要成分是次氯酸钠（NaClO），可产生 HClO。二者混合发生反应，而使二者都不能有效发挥消毒作用。

化学方程式为： $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$

## 学习内容小结





## 能力训练

### 一、填空题

1. 化学消毒剂按杀菌能力分类分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 高效消毒剂是指可杀灭一切\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等，对\_\_\_\_\_也有一定杀灭作用，达到高水平消毒要求的制剂。
3. 中效消毒剂不能杀灭\_\_\_\_\_。
4. 高度危险的物品必须选用\_\_\_\_\_。

### 二、单项选择题

1. 关于化学消毒剂的作用以下正确的是（ ）
  - A. 高效消毒剂只能杀死细菌芽孢，不能杀死真菌芽孢
  - B. 中效消毒剂能杀死细菌芽孢以外的各种微生物
  - C. 低效消毒剂不能杀灭亲脂类病毒
  - D. 低效消毒剂对真菌无作用
2. 使用化学消毒剂的注意事项中，下列哪项是错误的（ ）
  - A. 严格掌握药物的有效时间和浓度
  - B. 使用前用 3% 盐水冲净，以免药液刺激组织
  - C. 物品应全部浸没在消毒液中
  - D. 消毒液容器要盖严
3. 化学消毒法不包括（ ）
  - A. 洗涤法
  - B. 浸泡法
  - C. 喷雾法
  - D. 擦拭法
4. 除芽孢以外可将一切微生物杀死称为（ ）
  - A. 灭菌
  - B. 制菌
  - C. 消毒
  - D. 清洁
5. 能杀灭所有致病菌和非致病菌称为（ ）
  - A. 清洁
  - B. 消毒
  - C. 灭菌
  - D. 无菌
6. 下列含氯消毒剂中有效氯最高的是（ ）
  - A. 漂白粉
  - B. 84 消毒液
  - C. 二氧化氯
  - D. 氯胺
7. 适用于粘膜和创面消毒的是（ ）
  - A. 过氧化氢
  - B. 漂白粉
  - C. 戊二醛
  - D. 碘酊

8. 下列消毒剂，哪种能杀灭芽孢（ ）
- A. 1%过氧乙酸 B. 1%新洁尔灭 C. 70%酒精 D. 0.5%洗必泰
9. 过氧乙酸不能用于（ ）
- A. 手的消毒 B. 空气的消毒 C. 浸泡器械 D. 浸泡搪瓷类物品
10. 内窥镜消毒常使用（ ）
- A. 微波照射消毒法 B. 压力蒸汽灭菌法  
C. 戊二醛浸泡法 D. 紫外线照射消毒法
11. 漂白粉处理肝炎患者的粪便，两者的比例是（ ）
- A. 1: 2 B. 1: 3 C. 1: 4 D. 1: 5
12. 用臭氧空气消毒机消毒，结束后应多长时间方可进入房间（ ）
- A. 3~5min B. 10~15 min C. 20~30 min D. 30~40 min
13. 对中效消毒剂不敏感的病原微生物是（ ）
- A. 结核杆菌 B. 芽孢 C. 细菌繁殖体 D. 真菌
14. 对芽胞无效的化学消毒剂（ ）
- A. 环氧乙烷 B. 碘伏 C. 过氧乙酸 D. 碘酊
15. 关于碘酊与碘伏，正确的描述是（ ）
- A. 碘酊属低效消毒剂，碘伏属中效消毒剂  
B. 碘酊对粘膜刺激强，碘伏对粘膜无刺激  
C. 碘酊和碘伏都可用于皮肤和粘膜的消毒  
D. 碘酊对金属有腐蚀性，而碘伏没有
16. 浸泡消毒金属器械适宜选用（ ）
- A. 过氧化氢 B. 碘酊 C. 戊二醛 D. 乙醇.
17. 浸泡胃镜的消毒剂宜用（ ）
- A. 0.1%新洁尔灭 B. 0.2%过氧乙酸 C. 75%乙醇 D. 2%戊二醛
18. 新洁尔灭和肥皂合用，其影响消毒效果的原因是（ ）
- A. 降低浓度 B. 拮抗失效 C. 引起分解 D. 引起污染
19. 0.1%新洁尔灭溶液浸泡金属器械时,为防锈可加入（ ）
- A. 3%碳酸钠 B. 4%碳酸氢钠 C. 0.5%氢氧化钠 D. 0.5%亚硝酸钠
20. 能够对纱布有吸附性而致药效降低的消毒剂是（ ）

A. 乙醇            B. 新洁尔灭    C. 碘伏            D. 戊二醛

21. 对传染病人用过的票证最好的消毒方法是以下哪一项 (    )

A. 喷雾法            B. 熏蒸法            C. 擦拭法            D. 高压蒸汽灭菌法

22. 某房间长 4m 宽 3m 高 3m, 用食醋熏蒸消毒空气, 食醋用量为 (    )

A. 180ml            B. 120 ml            C. 140 ml            D. 160 ml

### 三、简答题

某医院在流感期间用过氧乙酸进行环境消毒, 请你设计过氧乙酸消毒液的配制和使用的方法。

(罗静)

## 实践指导

化学是一门以实验为基础的自然科学。化学实验是教学过程中不可缺少的重要组成部分。通过实验使学生初步掌握化学实验的一些基本操作方法和技能，为今后学习其他课程奠定基础，通过实验训练学生动手能力，增强团队意识，提升学生今后从事护理工作的素养。通过实验验证课堂基本理论，加深对理论问题的理解，培养学生独立观察问题、分析和解决问题的能力；养成实事求是的科学态度和一丝不苟的工作作风。

### 一、化学实验室规则

#### （一）实验规则

1. 实验前必须仔细阅读实验指导和有关理论、明确实验目的、要求、原理、操作的关键步骤及注意事项。

2. 进实验室要按规定着装，遵守纪律，不迟到，不早退；保持实验室肃静，不准高声谈话，禁止吸烟和吃零食，无事不得乱走动。

3. 在教师指导下，了解熟悉仪器的构造、性能及操作规程。

4. 严格按照实验步骤进行操作，注意观察实验现象，如实记录实验结果，认真书写实验报告。节约实验材料、药品及试剂。

5. 注意保持实验台面和地面的整洁，废纸、火柴梗和废液等应倒入废物缸内，严禁倒入水槽内或随地乱扔。

6. 实验完毕后，将玻璃仪器洗刷干净，放回原处，整理好药品和实验台。爱护仪器，实验器材摆放整齐。

#### （二）试剂使用规则

1. 使用试剂前应仔细辨认标签，看清名称及浓度，以免出现差错。共用试剂，未经许可不得挪动原位置。

2. 试剂应按规定量取用。若未规定用量，应注意节约。取出试剂后，立即将瓶盖盖好，放回原处。

3. 取用固体试剂时，应使用干净药匙；取用液体试剂应使用滴管或吸管。注意勿使固体或液体试剂污染实验台面。

4. 取用试剂过程中，避免人为操作不当污染试剂。

①用过的药匙须洗净后方可再次使用；②滴管应保持垂直，不可倒立，防止

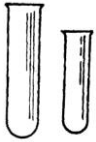
试剂接触橡皮帽而污染试剂，用完后立即插回原试剂瓶；③滴管不得触及所使用的容器壁；同一吸管在未洗净时，不得在不同的试剂瓶中吸取试液；④试剂取用之后应立即盖好瓶塞并放回原处，以免和其他瓶塞搞错，污染试剂；⑤未用完的试剂不得倒回瓶内。

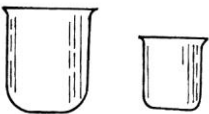

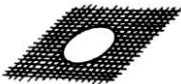
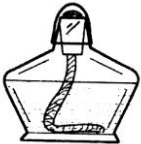



### (三) 安全规则

1. 实验前须做好预习，了解实验所需药品的性质及注意事项。
2. 绝对不允许随意混合各种化学药品，以免发生意外事故。
3. 实验中所用的药品，不得随意散失或携带出实验室，实验剩余的药品要交还给老师处理。
4. 实验废液倒入废液缸内，不得随意倒入下水道，倾倒废液时面部应远离容器。
5. 注意防火，正确选择灭火方式。如遇电器设备着火，应先切断电源，再用  $\text{CCl}_4$  灭火器，绝对禁止用水或  $\text{CO}_2$  泡沫灭火器；如因酒精、苯或醇等易燃试剂引起着火时，应立即用湿布或沙土等扑灭；如火势较大，可使用  $\text{CCl}_4$  灭火器或  $\text{CO}_2$  泡沫灭火器，切忌用水扑救。
6. 严禁在实验室内饮食吸烟，实验完毕必须洗净双手。离开实验室必须关好窗户，切断电源、水源、关好气阀，以确保安全。


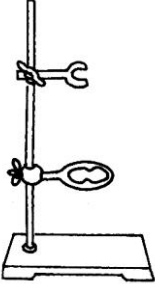
凡违反安全规定而造成事故，应追究当事人的责任，情节严重者，将严肃处理。

## 二、 化学实验室常用仪器简介

名称	一般用途	使用注意事项
试管 	①盛少量试剂；②用作少量试剂的反应容器；③制取或收集少量气体	①可直接在火焰上加热。加热前擦干试管外壁，用试管夹（或铁夹）夹住；②加热固体试剂（易熔化的除外），管口稍向下倾斜，先使试管均匀受热，再固定部位加热；③加热液体时，管口要向上倾斜，与桌面成 $45^\circ$ 角，所盛液体体积不超过试管容积的 $1/3$ ，试管口不能对着人；④振荡试管时，应使试管下部左右摆动；⑤加热完毕应将试管放在试管架上

名称	一般用途	使用注意事项
烧杯 	①溶解物质；②接收滤液；③进行较多量物质间的反应	①不可直接用火加热，需垫上石棉网；②加热前擦干烧杯底部的水滴；③用玻璃棒搅拌杯内物质时，要轻轻搅动，避免损坏烧杯
表面皿 	主要用于覆盖烧杯、漏斗等器皿	①不能直接用火加热；②不能当蒸发皿使用
石棉网 	使容器均匀受热	①根据需要选用适当大小的石棉网；②不能与水接触，以免石棉脱落和铁丝锈蚀
酒精灯 	①常用热源之一； ②进行焰色反应	①用前应检查灯芯和酒精量（若少于容积的 1/4，应通过小漏斗添加酒精，但不超过容积的 3/4）；②用火柴点火，禁用燃着的酒精灯去点另一盏酒精灯；③不用时应立即用灯帽盖灭，且要盖两次
角匙（药匙） 	取用少量固体试剂	①保持干燥、清洁；②取完一种试剂后，应洗净干燥再使用
研钵 	研细固体物质	①不能加热或作反应器用；②只能研磨、挤压、勿敲击；③盛固体物质的量不宜超过研钵容积的 1/3；④不能将易爆物质混合研磨
滴管 	①吸取或滴加少量液体；②吸取沉淀上清液	①滴加试剂时，滴管口要垂直向下，不要接触容器壁；②保持滴管清洁，勿将干净滴管放在桌面上

名称	一般用途	使用注意事项
滴瓶 	盛液体试剂（棕色滴瓶可盛见光不稳定试剂）	①滴管与滴瓶配套，用后立即将滴管插入原滴瓶；②不能长时间存放强碱液，以免滴管与瓶颈粘结
试剂瓶 	广口试剂瓶用于存放固体试剂；细口试剂瓶用于存放液体试剂，不带磨口塞子的广口瓶可用作集气瓶	①不能用火加热；②瓶塞不可互换；③盛放强碱溶液时应使用橡皮塞；④不用时应洗净并在磨口塞与瓶颈间垫上纸条
量筒、量杯 	用于粗略地量取一定体积的液体	①不能加热，不能作反应容器；②量取液体时，以液面凹液面最低点为准
试管夹 	加热试管时夹试管用	①加热时，夹住距离管口约 1/3 处；②防烧损；③手握试管夹的长把柄
漏斗、漏斗架 	①漏斗用于过滤操作和向小口径容器内倾注液体；②漏斗架用于放置漏斗	①过滤前应洗净漏斗，漏斗架应无尘；②用滤纸过滤时，滤纸角对漏斗角，滤纸边缘低于漏斗边缘，液体面低于滤纸边缘，烧杯口靠玻璃棒、玻璃棒末端靠滤纸，漏斗管口靠烧杯内壁（即一角、二低、三靠紧）
试管刷 	洗涤试管等一般玻璃仪器	小心试管刷顶端的铁丝撞破试管底

名称	一般用途	使用注意事项
点滴板 	用于产生颜色或生成有色沉淀的点滴反应	①常用白色点滴板；②有白色沉淀的用黑色点滴板；③试剂常用量为 2~3 滴
铁夹、铁圈、铁架台 	①固定反应容器； ②铁圈可代替漏斗架用于过滤	①先要调节好铁圈、铁夹的距离和高度； ②用铁夹夹持容器不宜过紧，以能转动而又掉不下来为度



## 实践一 化学实验基本操作

### 【实验目标】

1. 明确并自觉遵守化学实验室规则。
2. 正确使用托盘天平和量筒等仪器，初步学会容量瓶的使用方法。
3. 学会洗涤和干燥玻璃仪器、固体药品和液体药品的取用方法。
4. 养成严谨认真的学习习惯，培养实事求是的工作作风。

### 【实验用品】

1. 仪器 胶头滴管、试管、试管刷、托盘天平及砝码、药匙、称量纸、玻璃棒、50ml 量筒、烧杯、100ml 容量瓶。
2. 试剂 氯化钠晶体、硫酸铜晶体、锌粒、0.1mol/L 稀盐酸、蒸馏水。

### 【实验内容和步骤】

#### （一）玻璃仪器洗涤和干燥

玻璃仪器内任何一点污渍，都可能影响到实验结果。因此，玻璃仪器要始终保持干燥洁净，每次实验前要检查是否洁净，实验后要及时清洗、晾干。洗涤时一般可依照：倾去废物——冷却——用水冲洗——刷洗——用水冲洗的顺序进行。

对一般实验来说要求玻璃仪器洗涤后，其内壁附着的水很均匀，既不聚成水滴，也不成股流下，晾干后不留水痕即可。

1. 洗涤方法 在洗涤之前要先了解它是被什么污物所污染，再决定采用相应的洗涤方法。仪器用毕应立即清洗，如果仪器内壁附着有不易用水冲掉的物质，要使用试管刷（或烧瓶刷）。使用试管刷在盛水的试管里转动或上下移动时，不可用力过猛，以防戳破管底。最好是选准手指捏持试管刷柄的部位，使试管刷的铁丝端碰不到管底为好（实践图 1-1）。若仪器内壁附着不溶于水的碱、碳酸盐、碱性氧化物等物质，可先用少量稀盐酸溶解，再反复用水冲洗。若附着少量油污，就会挂附水珠，可用适合的刷子蘸少量洗衣粉（或其他洗液）刷洗，刷净后再反复用水冲洗。

实践图 1-1 试管的洗涤

2. 干燥方法 洗净的仪器可倒置在不受碰撞的地方（如将试管倒插在试管

架上)晾干,急用的仪器,可放在电烤箱内烘干。带有刻度的仪器不能用加热的方式进行干燥。

### 分组实验 1: 试管、烧杯及容量瓶的洗涤与干燥。

#### (二) 药品的取用

1. 粉末状固体药品的取用 把盛有粉状药品的广口瓶塞取下倒放在桌面上,用干净的药匙把粉状药品取出后,立即盖紧瓶塞,把试剂瓶放回原处。取药适量,多取出的药品不得放回原瓶,应倒入指定的容器中。

往试管里装入粉末状固体时,应先将试管平斜,把盛有试剂的药匙(或用小纸条折叠成“V”字形纸槽)小心地送入试管底部,然后翻转药匙(或“V”字形纸槽)并使试管直立,药品即可全部落到底部(实践图 1-2)。药匙用毕要立即用洁净的纸擦拭干净。

实践图 1-2 固体粉末的取用

2. 块状固体药品的取用 把盛有块状药品的广口瓶塞取下倒放在桌面上,用镊子夹取药品放入横放的容器口,再把容器慢慢的竖起来,使块状药品缓缓的滑落到容器底部。随即盖紧瓶塞,把试剂瓶放回原处。

#### 3. 液体药品的取用

(1) 吸取或滴加少量液体试剂时,可使用胶头滴管。使用胶头滴管时应注意以下几点:①每只胶头滴管只能取一种试剂,不能一管多用;②不能吸液太多,避免液体进入胶囊;③使用过程中防止滴管平放或尖嘴朝上;④向容器内滴加试剂时,严禁滴管触及容器内壁。

(2) 取用较大量的液体试剂时,则用倾倒法。①将试剂瓶塞取下倒放在桌面上;②试剂瓶标签对着手心;③试剂瓶口与容器口紧靠,将试剂缓慢的倒入容器中(实践图 1-3);④液体倾毕后稍停,将试剂瓶口紧贴着容器口靠一下;⑤放下试剂瓶,盖好瓶盖放回原处,标签向外。多取的试液不要倒回原瓶,可倒入指定容器;⑥往烧杯等大口容器中倾倒试液时,应用玻璃棒做引流;⑦往小口容器中倾倒试液时,可借助洁净、干燥的漏斗。

实践图 1-3 液体的倾倒

**分组实验 2:** 分别取少量氯化钠粉末、锌粒和 0.1mol/L 稀盐酸溶液于不同的试管中。

### (三) 物质的称量

固体药品应称重，液体药品应量体积。称重常用的仪器是托盘天平，要准确称重用分析天平；量体积常用量筒（或量杯），准确量取液体则用移液管。

1. 托盘天平的使用 托盘天平又称台秤（实践图 1-4），是常用的称量器具，一般能准确到 0.1g，用于普通化学实验称重。

(1) 调零：称量前要把天平摆平，把游码放在游码标尺的零位上。天平空载时，观察指针是否停在标尺中间的位置（称为零点），或指针左右摆动的格数相等，如不平衡可以调节平衡螺母。当指针在零点或在标尺左右两边摆动的格数相等时，即可开始称量。

(2) 称量：天平左右托盘分别放等重的称量纸，将被称物体放在左盘，砝码放在右盘，10g（或 5g）以下可使用游码。砝码和拨动游码要使用镊子，加减砝码时，应由大到小依次进行（砝码应有序地排放在天平盘内），然后再拨动游码直到天平平衡点与零点重合（允许偏差在一小格之内）。这时砝码和游码所示质量之和，就是被称物体的质量。

(3) 称量完毕：用镊子把砝码依次放回砝码盒内，把游码拨回零位，把天平托盘用软毛刷清扫干净并将天平两盘重迭一起，以免天平摆动磨损刀口。

2. 量筒的使用 化学实验室最常用的量具是量筒或量杯。量筒是一种较为粗略的量器，用于量取精确度要求不高的液体体积，其规格有 5ml、10 ml、50 ml、100 ml、200 ml、500 ml、1 000 ml 等。

取用一定量的液体前，先根据所量液体体积大小选用量筒的规格。量液时，量筒应放平稳，先向量筒中倒入比所取量略少的液体（倾倒完毕，要将瓶口在量筒口边轻轻靠一下，使残留液流入容器内），再用一洁净的胶头滴管滴加至所需刻度。观察和读取刻度时，视线要跟量筒内液体的凹液面的最低处在同一水平线上（实践图 1-5）。如果仰视或俯视都会造成读数误差。

注意：量筒不可加热，也不能量取热的液体，量筒不能做反应器使用。

实践图 1-4 托盘天平

实践图 1-5 刻度的读取

**分组实验 3: 准确称 2g 硫酸铜晶体 (待用) 置于烧杯中; 量取蒸馏水 50ml。**

#### (四) 容量瓶的使用方法

容量瓶常用于准确配制一定浓度、一定体积的溶液。为细颈梨形平底玻璃瓶, 瓶口有磨口玻璃塞, 颈部有一标线, 瓶上还标有容量和使用温度, 常用容量为 50 ml、100 ml、250 ml 等几种。

1. 用前检查是否漏水 方法是在瓶内注入适量水, 盖好瓶塞, 右手拿住瓶底, 左手按住瓶塞, 把瓶倒立用手摇动, 观察瓶塞周围是否有水漏出 (实践图 1-6), 若不漏水才能使用。为防止瓶塞弄错、打破或污染等, 常用橡皮筋将瓶塞固定在瓶颈上。

实践图 1-6 容量瓶检漏及混匀

实践图 1-7 溶液转入容量瓶

2. 配制溶液 若试剂为固体, 先将称好的固体溶解在烧杯中, 然后把溶液用玻璃棒引流转移到容量瓶中 (实践图 1-7)。再用少量蒸馏水洗涤烧杯 2~3 次, 洗涤液移至容量瓶中, 摇动容量瓶使溶液初步混合。缓缓加蒸馏水至液面离刻度线 1cm 处, 改用胶头滴管加蒸馏水, 至凹液面最低处与刻度线相切 (眼睛的视线与刻度线处在同一水平线上)。若试剂为液体, 用吸量管 (或移液管) 量取, 移入容量瓶, 加蒸馏水稀释至刻度线。最后盖好瓶塞, 将容量瓶倒转摇动数次, 使溶液混匀 (实践图 1-8)。

实践图 1-8 使用容量瓶配制溶液

**分组实验 4: 将已称量的 2g 硫酸铜晶体定容于 100ml 容量瓶中。**

#### 【注意事项】

1. 实验中要严格遵守实验室规则及试剂使用规则。
2. 玻璃仪器洗涤干净的标准是其内壁附着的水既不聚成水滴也不成股流下, 晾干后不留水痕。
3. 取用药品应适量, 多取出的药品不得放回原瓶, 应倒入指定的容器中。
4. 使用托盘天平称量药品, 应放在称量纸或表面皿上。
5. 容量瓶使用前需要检查是否漏水。

#### 【问题讨论】

1. 使用托盘天平称量药品时，为什么不能直接在托盘上称量？
2. 为什么量筒不能用于量取热溶液？

(王延萍)

## 实践二 溶液的配制

### 【实验目标】

1. 能正确使用托盘天平和容量瓶等仪器。
2. 会进行溶液浓度的计算，学会配制一定浓度溶液的操作方法。
3. 通过实验操作形成定量的科学观念和严格执行操作规范的工作态度。

### 【实验用品】

1. 仪器 托盘天平及砝码、药匙、称量纸、烧杯、玻璃棒、100ml 容量瓶、胶头滴管、试剂瓶。
2. 试剂 NaCl 晶体、蒸馏水。

### 【实验内容和步骤】

#### （一）任务描述

患者外伤，需要大量的生理盐水清洗创口，准确配制 100ml 生理盐水供处置使用。

#### （二）分组实验

1. 计算 配制生理盐水 100ml 需要晶体氯化钠的质量  $m(\text{NaCl})=_____$ 。
2. 称量 用托盘天平准确称量氯化钠\_\_\_\_\_克。
3. 溶解 将称量好的氯化钠晶体全部倒入烧杯中，向烧杯中加蒸馏水 10~20ml 并不断搅拌至全部溶解。
4. 定量转移 烧杯口紧靠在玻璃棒上，沿玻璃棒小心地将溶液引流转入 100ml 容量瓶中，然后用 10~20ml 蒸馏水洗涤烧杯 2~3 次，每次洗涤液都引流至容量瓶中。
5. 定容 向容量瓶中继续加蒸馏水稀释至距刻度线 1cm 处时，改用胶头滴管滴加蒸馏水，使溶液凹液面最低处恰好与刻度线相切。
6. 摇匀 盖好瓶塞，用食指顶住瓶塞，另一只手的手指托住瓶底，反复上下颠倒，使溶液混合均匀。
7. 装瓶贴签 将配制好的溶液倒入试剂瓶中，贴好标签，注明溶液名称、浓度和日期（实践图 2-1）。

实践图 2-1 溶液的配制主要操作步骤示意图

### 【注意事项】

1. 取放固体药品应适量，多余的药品严禁放回试剂瓶内。
2. 如溶解过程中加热可加快并使溶质充分溶解，但要待溶液冷却至室温后方可进行转移操作，因为容量瓶的容积是在室温条件下校准的。
3. 洗涤应以“少量多次”为原则，每次用 10~20ml 蒸馏水即可。
4. 引流操作中玻璃棒要靠在容量瓶颈部刻度线以下，避免定容后颈部有残留溶液回流，影响溶液浓度的准确性。
5. 定容时操作者应俯身平视读数，视线保持与凹液面最低处相平。仰视与俯视读数会使体积读数不准确。

### 【问题讨论】

1. 在定量转移过程中能将洗涤烧杯 2~3 次的步骤略去吗？
2. 定容时加水不小心超过了刻度线，对实验结果有何影响？

(王延萍)

## 实践三 溶液的稀释

### 【实验目标】

1. 会进行有关溶液稀释的计算，熟练掌握溶液稀释的操作方法。
2. 能熟练进行酒精和消毒剂的稀释。
3. 具备能根据护理工作需要配制所需浓度溶液的能力，形成科学严谨的职业素养。

### 【实验用品】

1. 仪器 烧杯、量筒、玻璃棒、胶头滴管、试剂瓶。
2. 试剂 医用酒精( $\varphi_B=0.95$ )、消毒酒精( $\varphi_B=0.75$ )、5%新洁尔灭溶液、30%过氧化氢溶液、20%戊二醛溶液、灭菌蒸馏水。

### 【实验内容和步骤】

#### (一) 任务描述

任务一：根据护理工作中不同情境，将医用酒精稀释成不同浓度的酒精溶液。

#### 情境设置

1. 医院急需使用 $\varphi_B=0.75$ 的消毒酒精，现有 $\varphi_B=0.95$ 医用酒精，请你配制消毒酒精 95ml 以备使用。
2. 一患者长期卧床，所需 $\varphi_B=0.50$ 的按摩酒精已用完，现在你面前有 $\varphi_B=0.95$ 的医用酒精，请你配制按摩酒精 95ml。
3. 一患者高烧，经诊断符合全身冷疗的要求，你面前有 $\varphi_B=0.75$ 的消毒酒精，请你配制成 $\varphi_B=0.25$ 的酒精 90ml。
4. 医院将收治一急性肺水肿患者，需要吸氧。抢救吸氧时，病人氧气瓶前的湿化瓶中需备好酒精。医院现有 $\varphi_B=0.75$ 的消毒酒精，请你现场配制 $\varphi_B=0.30$ 的酒精 100ml。

任务二：护理工作中，会经常使用不同种类的消毒剂。根据实际工作需要，配制消毒剂溶液。



### 情境设置

1. 胃镜是消化内科常见的检查仪器，临床多使用戊二醛溶液对内窥镜进行消毒灭菌。现在有 20% 的戊二醛浓溶液，请你配制内窥镜消毒需要的 2% 戊二醛溶液 100ml。

2. 护士为外伤患者处置冲洗伤口需使用 3% 过氧化氢 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 溶液，现有 30% 过氧化氢溶液，请你配制创面清洗需要的过氧化氢溶液 100ml。

3. 0.05%~0.1% 的新洁尔灭溶液可用于外科手术前洗手、浸泡器械消毒。你面前有 5% 新洁尔灭溶液，请你为外科手术室配制 0.1% 新洁尔灭溶液 100ml。

### (二) 分组实验

以组为单位随机抽取任务一和任务二中各一题，进行分组操作。

1. 计算 根据具体任务要求，计算出所需要的浓溶液的体积 = \_\_\_\_\_ ml。

2. 量取 用量筒准确量取浓溶液的体积 \_\_\_\_\_ ml。

一只手拿量筒，另一只手拿试剂瓶，标签朝向手心。量筒略倾斜，使试剂瓶口紧靠量筒口，沿量筒内壁倾倒溶液使液体缓缓流入。注意观察量筒内溶液的体积，将要达到所需的体积时停止倾倒。试剂瓶口最后一滴要靠到量筒内。把量筒放平，等待 1~2min 使量筒壁上的液体回流，再改用胶头滴管滴加蒸馏水，使溶液凹液面最低处恰好与刻度线相切。

3. 稀释 向量筒中加入蒸馏水稀释至距刻度线 1cm 处时停止。

4. 定容混匀 改用胶头滴管向量筒中继续滴加蒸馏水，直至凹液面最低处与刻度线相切为止，并用玻璃棒搅拌均匀。

5. 装瓶贴签 将配制好的溶液倒入试剂瓶中，贴好标签，注明溶液名称、浓度和日期。

### 【注意事项】

1.  $\phi_{\text{B}}=0.75$  的酒精可用于皮肤消毒，但不可用于黏膜和大创面的消毒。

2. 用戊二醛消毒或灭菌后的器械一定要用灭菌蒸馏水充分冲洗后再使用。

3. 2%酸性戊二醛对金属有腐蚀性；2%中性戊二醛对手术刀片等碳钢制品有腐蚀性，使用前应先加入 0.5%亚硝酸钠防锈。

4. 新洁尔灭最好随用随配，放置时间一般不超过 2~3 天。使用次数较多，或发现溶液变黄、发浑及产生沉淀时，应随即更换。

#### 【问题讨论】

1. 若在稀释酒精或消毒剂的定容操作中，加蒸馏水略超刻度线，对酒精或消毒剂浓度有何影响？临床护理工作中是否需要重新配制？

2. 说出稀释消毒剂的主要操作步骤有哪些？

（王延萍）

## 实验四 有机化合物的重要性质

### 【实验目标】

1. 掌握烷烃、烯烃、乙醇、丙酮、乙酸和葡萄糖等有机物的重要性质的实验操作。
2. 熟悉试管、滴管、点滴板、pH 试纸和水浴加热的实验操作。
3. 通过仔细观察来正确判断实验结果，进一步培养学生细致、严谨的学习和工作作风。

### 【实验用品】

1. 仪器 试管、滴管、点滴板、滤纸、烧杯、水浴锅和温度计。
2. 试剂 松节油、溴水、液体石蜡、无水乙醇、金属钠、酚酞指示剂、蓝色石蕊试纸、丙酮、0.03 mol/L  $\text{KMnO}_4$ 、3 mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、0.17 mol/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、1.25 mol/L  $\text{NaOH}$ 、0.05 mol/L 亚硝酰铁氰化钠、1 mol/L  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、0.1 mol/L  $\text{AgNO}_3$ 、0.5 mol/L 氨水、班氏试剂和 100 g/L 葡萄糖溶液。

### 【实践内容和步骤】

#### (一) 烷烃和烯烃的性质

1. 氧化反应 取 2 支试管，各加入 0.03 mol/L  $\text{KMnO}_4$  溶液 1ml 及 2 滴 3 mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液，摇匀后在第 1 支试管中加入 1ml 液体石蜡，在第 2 支试管中加入 1ml 松节油，用力振摇后观察到的现象是\_\_\_\_\_，原因是\_\_\_\_\_。

2. 加成反应 取 2 支试管，各加入溴水 1ml，在第 1 支试管中加入 1ml 液体石蜡，在第 2 支试管中加入 1ml 松节油，用力振摇后观察到的现象是\_\_\_\_\_，原因是\_\_\_\_\_。

#### (二) 乙醇、丙酮和乙酸的性质

1. 醇钠的生成及水解 在 1 支干燥的试管中，加入 1ml 无水乙醇，用镊子加入一小块绿豆大小的新切的并用滤纸吸干煤油的金属钠，观察到的现象是\_\_\_\_\_，当金属钠完全溶解，冷却后，滴加水直至固体完全溶解后，再加 1 滴酚酞，观察溶液的颜色变为\_\_\_\_\_色。

2. 乙醇的氧化 取 1 支试管，加入乙醇 1ml，再分别加入 1ml 3 mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液和 1ml 0.17 mol/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液，用力振摇后观察到的现象是\_\_\_\_\_，原因是\_\_\_\_\_。

3. 丙酮的显色反应 取 1 支试管, 加入 10 滴丙酮, 再滴入 3 滴 1.25 mol/L NaOH 溶液和 5 滴 0.05 mol/L 亚硝酰铁氰化钠溶液, 振摇后观察到的现象是\_\_\_\_\_。

4. 乙酸的酸性 取洁净的白色点滴板, 将蓝色石蕊试纸放于点滴板上, 用玻璃棒蘸 1 mol/L  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液滴于试纸上, 观察蓝色石蕊试纸变\_\_\_\_\_, 说明\_\_\_\_\_。

### (三) 葡萄糖的还原性

1. 银镜反应 取 1 支洁净的试管, 加入 1ml 0.1 mol/L  $\text{AgNO}_3$  溶液和 1 滴 1.25 mol/L NaOH 溶液, 然后边振摇边滴加 0.5 mol/L 氨水, 直至生成的沉淀恰好溶解为止, 配成托伦试剂 (也称银氨溶液)。向托伦试剂中加入 100 g/L 的葡萄糖溶液 1ml, 摇匀后放在 80 °C 水浴中加热几分钟静止后, 观察到的现象是\_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_。

2. 与班氏试剂的反应 取 1 支试管, 加入班氏试剂 2ml, 再加入 100 g/L 的葡萄糖溶液 1ml, 充分混合后, 放在 80 °C 水浴中加热, 观察到的现象是\_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_。

### 【注意事项】

1. 从煤油中取出金属钠, 用滤纸吸干表面的煤油, 用小刀切成绿豆大小, 不要切成较大块, 不能用手拿。

2. 配制托伦试剂时, 滴加氨水前需先加 1 滴 NaOH 溶液, 看到沉淀后再慢慢滴加氨水, 边加边振荡, 直到产生的沉淀恰好溶解为止, 注意氨水不要过量。

### 【问题讨论】

1. 你知道为什么橙黄色的重铬酸钾酸性试剂可以检测酒驾吗?
2. 你知道临床上检查尿液中是否含有丙酮的方法吗?
3. 你知道临床上常用哪些方法检测糖尿病吗?

(程桂丽)

## 附录 I

## 溶液的配制实践技能操作考核评分标准

评价内容	评分要点	分值 (100分)	得分
<b>1. 素质要求(10分)</b>			
服装 服饰	服装鞋帽整洁, 白服扣扣好	2	
仪表 举止	仪态端庄、举止大方	3	
态度	严谨、细致、实事求是	5	
<b>2. 计算(10分)</b>			
①选用公式	质量浓度或物质的量浓度计算公式	5	
②计算结果	正确	5	
<b>3. 实验准备(10分)</b>			
①选用仪器	托盘天平、容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管	5	
②检查玻璃仪器	干净, 无残留污迹	5	
<b>4. 溶液配制(60分)</b>			
①称量	调节零点及称量纸的使用	2	
	左物右码及正确取放砝码	3	
②溶解	玻璃棒搅拌不碰烧杯壁为宜	2	
	烧杯底部没有未溶解的溶质	3	
③定量转移	玻璃棒下端斜靠在容量瓶刻度线以下	5	
	烧杯口紧靠在玻璃棒上	2	
	倾倒溶液时应缓慢均匀	3	
	溶液全部转移到容量瓶中	5	
	每次洗涤用蒸馏水 10~20ml	5	
④定容	继续加蒸馏水稀释至距刻度线 1cm 处	5	
	胶头滴管悬垂于容量瓶口上方, 不宜深入容量瓶颈部	5	

评价内容	评分要点	分值 (100分)	得分
	操作者俯身，始终保持视线与凹液面最低处在同一水平线上，直至凹液面最低处与刻度线相切为止	5	
⑤摇匀	双手分别执容量瓶颈顶部及底部，上下翻转无溶液滴漏	5	
⑥装瓶贴签	试剂瓶塞取下倒放在桌面上 容量瓶与试剂瓶紧靠，将配制好的溶液倒入试剂瓶中 正确书写标签并粘贴在试剂瓶上	2 3 5	
<b>5. 习惯养成 (10分)</b>			
①记录	能及时准确记录实验结果	4	
②卫生习惯	实验台面整洁有序，废液统一回收处理并洗涤玻璃仪器	3	
③实验用品摆放	仪器与药品能摆放整齐，物归原处	3	

指导教师 \_\_\_\_\_

总分 \_\_\_\_\_

## 附录 II

### 溶液的稀释实践技能操作考核评分标准

评价内容	评分要点	分值 (100分)	得分
<b>1. 素质要求 (10分)</b>			
服装 服饰	服装鞋帽整洁，白服扣扣好	2	
仪表 举止	仪表端庄、举止大方	3	
态度	严谨、细致、实事求是	5	
<b>2. 计算 (10分)</b>			
①选用公式	溶液稀释公式	5	

②计算结果	正确	5	
<b>3. 实验准备 (10 分)</b>			
①选用仪器	烧杯、量筒、试剂瓶、玻璃棒、胶头滴管	5	
②检查玻璃仪器	干净, 无残留污迹	5	
<b>4. 溶液稀释 (60 分)</b>			
①量取	试剂瓶塞取下倒放在桌面上	5	
	手拿试剂瓶, 标签朝向手心	5	
	量筒略倾斜, 试剂瓶口紧靠量筒口, 沿量筒内壁缓慢倒入溶液, 最后一滴要靠到量筒内	10	
	读数时视线要与凹液面最低处在同一水平线上	10	
②稀释	加入蒸馏水稀释至离刻度线 1cm 处	5	
③定容混匀	用胶头滴管吸蒸馏水注入量筒中, 胶头滴管悬垂于量筒上方	5	
	注入蒸馏水, 视线与凹液面最低处相平, 直至凹液面最低处与刻度线相切为止	5	
	用玻璃棒搅拌均匀	5	
④装瓶贴签	将稀释好的溶液倒入指定的试剂瓶中, 贴上标签, 注明溶液名称_____, ____年__月__日	10	
<b>5. 习惯养成 (10 分)</b>			
① 记录	能及时准确记录实验结果	4	
②卫生习惯	实验台面整洁有序, 废液统一回收处理并洗涤玻璃仪器	3	
③实验用品摆放	仪器与药品能摆放整齐, 物归原处	3	

指导教师\_\_\_\_\_

总分\_\_\_\_\_

## 能力训练参考答案

### 第一章 绪论

#### 一、填空题

1. 组成 结构 性质
2. 无机 有机

#### 二、简答题

化学与护理专业有着密切的联系。例如医学护理工作中药物浓度的计算、药物溶液的配制和消毒剂的稀释等都离不开化学。

### 第二章 溶液

#### 一、填空

1. 摩尔 mol
2. 4.5g
3. 0.4 mol/L
4. 半透膜存在 半透膜两侧的溶液存在浓度差
5. 280~320
6. 9 50
7. 皱缩（胞浆分离） 溶血
8. 晶体渗透压 细胞 胶体渗透压 毛细血管

#### 二、单项选择题

1. A 2. B 3. D 4. A 5. C 6. D 7. C 8. C 9. D
10. A 11. B 12. B 13. D 14. A

#### 三、简答题

1. 临床治疗中给病人输入等渗溶液是一个基本的原则。若输入高渗溶液红细胞会出现皱缩现象，输入低渗溶液红细胞会出现溶血现象，只有给病人输入等渗溶液红细胞才能保持正常的形态和生理功能。

2. 解:谷氨酸钠的摩尔质量是 169g/mol

(1) 每支谷氨酸钠溶液中含谷氨酸钠的物质的量是:

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} = \frac{5.75 \times 1000}{169} = 34.0 \text{ mmol}$$

(2) 病人每日输入  $\text{Na}^+$  的物质的量是:



$$n_{\text{Na}^+} = 4 \times 34.0 = 136 \text{ mmol}$$

### 第三章 电解质溶液

#### 一、填空题

1. 电解质在溶液中导电或解离程度    强电解质    弱电解质    弱电解质  
CH<sub>3</sub>COOH    NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O
2. pH = -lg[H<sup>+</sup>]    7.35~7.45    pH < 7.35    pH > 7.45
3. 5    酸    10<sup>-11</sup>    碱
4. 中性    等于 7    碱性    大于 7
5. 碳酸氢钠或乳酸钠    氯化铵
6. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>    HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>    H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

#### 二、单项选择题

1. B    2. C    3. C    4. D    5. B    6. B    7. A

#### 三、简答题

1. 盐的水解在医药卫生方面有重要意义，临床上治疗胃酸过多或代谢酸中毒时，使用碳酸氢钠和乳酸钠，是利用它们水解后显弱碱性的作用；治疗碱中毒使用氯化铵，则是因为它水解后显弱酸性。盐类水解某些情况下也会带来不利的影 响。例如某些药物与潮湿的空气接触，可以因水解而变质。对于易水解的药物在贮存时，应密闭保存在干燥处。

2. 人体食入酸性或碱性物质后，血液中的缓冲对发挥其抗酸抗碱作用，使血液的 pH 总能保持在 7.35~7.45 之间。

### 第四章 有机化合物的概述

#### 一、填空题

1. 碳    氢    氧    氮    硫    磷    卤素
2. 可燃性    熔点低    溶解性    稳定性    反应速率较慢    反应产物复杂
3. 碳原子结合方式多样化    同分异构现象

#### 二、单项选择题

1. B    2. B

#### 三、简答题

有机化合物与医学的关系非常密切，例如：临床上使用的注射器是医用高分子材料，属于有机化合物；临床上治疗糖尿病患者所使用的胰岛素属于有机化合物。

## 第五章 烃

### 一、填空题

1. 碳碳单键    甲烷     $C_nH_{2n+2}$
2. 不亲水    没有杀菌能力
3. 碳碳双键    碳碳叁键    烯烃    炔烃    乙烯    乙炔
4. 催熟剂    切割或焊接
5. 输液容器    各种医用导管    整形材料等
6. 苯环结构    苯
7. 葱    菲
8. 肺癌

### 二、单项选择题

1. A    2. D    3. B    4. D    5. C    6. C    7. B    8. A    9. D
10. A

### 三、简答题

1. 甲烷很容易燃烧，是一种很好的气体燃料。在煤矿的矿井里，煤矿坑道气的主要成分是甲烷。如果点燃甲烷和氧气或和空气的混合物，会立即发生爆炸。因此，在煤矿的矿井里必须采取安全措施，以防发生爆炸的危险。

2. 因为液体石蜡在肠内不被消化，吸收极少，对肠壁和粪便起润滑作用，且能阻止肠内水分吸收，软化大便，使之易于排出。所以，被用作泻药。

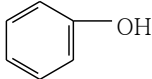
3.  $\beta$ -胡萝卜素是人体所必需的维生素之一。 $\beta$ -胡萝卜素进入人体后可以转变为维生素 A，有维生素 A 源之称。 $\beta$ -胡萝卜素有抗氧化、解毒、防癌、抗癌、预防心血管疾病、防衰老、防治白内障、抗射线对人体损伤和保护肝脏方面的生理作用。此外， $\beta$ -胡萝卜素还有提高机体免疫力的功效。

4. 苯有毒，短时间内吸入大量苯蒸气可引起急性中毒。急性苯中毒主要表现为中枢神经系统麻醉，甚至导致呼吸心跳停止。长时间吸入低浓度的苯蒸气，可引起慢性中毒，主要是对神经系统、造血系统的损害，表现为头痛、头晕、失

眠，白血球持续减少、血小板减少而出现出血倾向，甚至诱发白血病。

## 第六章 醇、酚和醚

### 一、填空题

1. 有毒 失明 死亡
2. 木醇 木精 酒精  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  甘油
3. 橙黄 绿 乙醛 乙酸
4. 酯化反应 三硝酸甘油酯 硝化甘油 硝酸甘油
5. 己六醇 20%甘露醇溶液
6. 石炭酸  氧化 粉红 杀菌作用 消毒剂  
和防腐剂
7. 甲酚皂溶液 煤酚皂溶液 来苏儿
8.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$  醚键

### 二、单项选择题

1. B
2. A
3. C
4. A
5. A
6. B
7. A
8. C
9. C
10. B

### 三、简答题

1. 不是酒精浓度越大消毒效果越好。因为酒精浓度过高会使蛋白质迅速凝固而形成一层保护膜，酒精不能再深入破坏蛋白质，起不到消毒杀菌的作用。小于 0.75 的酒精虽可进入细菌体内，但无法使蛋白质完全凝固，不能彻底杀菌。只有 0.75 的酒精既能顺利地进入到细菌体内，又能有效地将细菌体内的蛋白质凝固，而彻底杀死细菌。所以护理工作中常用 0.75 酒精作外用消毒剂。

2. 消毒酒精：使组成细菌的蛋白质凝固变性后，干扰微生物的新陈代谢，抑制细菌繁殖，导致细菌死亡。

按摩酒精：抗菌、消炎、促进血液循环、增加体内血红蛋白的氧合作用。护理应用于按摩、预防压疮和冻疮

擦浴酒精：利用酒精易挥发的性质，带走高热病人的热量，达到物理降温的目的。护理应用于冷疗中擦浴、床上梳头、物理降温等。

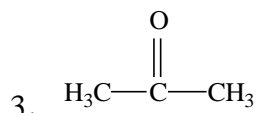
0.20~0.30 酒精：吸氧时，置于急性肺水肿病人氧气瓶前的湿化瓶中，随吸氧进入肺内，降低肺内泡沫表面张力，使泡沫消失，增加气体交换面积，改善肺

功能。

## 第七章 醛和酮

### 一、填空题

1. 羰基  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$
2. H-CHO  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{CHO} \end{array}$  醛



4. 甲醛 杀菌 防腐
5. 托伦 斐林 希夫
6. 托伦 银镜 银镜 砖红 斐林

### 二、选择题

1. C 2. D 3. A 4. B

### 三、简答题

1. 福尔马林的主要成分是 35%~40% 的甲醛水溶液，因为甲醛有凝固蛋白质的作用，所以具有杀菌和防腐能力，是医药上常用的外科器材消毒剂、保存动物标本和尸体的防腐剂。

2. 临床上检查尿液中是否含有丙酮，可在尿中滴加亚硝酰铁氯化钠 ( $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ ) 溶液和氢氧化钠溶液，如有丙酮存在，尿液即显鲜红色。

## 第八章 羧酸和取代羧酸

### 一、填空题

1. 醋酸  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  草酸  $\text{HOOC-COOH}$
2. 芳香酸 防腐
3. 邻羟基苯甲酸 乙酸水杨酸 解热镇痛、抗风湿
4.  $\beta$ -羟基丁酸  $\beta$ -丁酮酸 丙酮

### 二、单项选择题

1. B 2. B 3. A 4. C 5. C

### 三、简答题

1. 人体在剧烈运动时，糖分解成乳酸，由于肌肉中乳酸含量增加而感到全身酸痛。

2. 酮体显酸性，含量过高超过血液抗酸能力，故呈酸中毒症状。

## 第九章 油脂和类脂

### 一、填空题

1. 动脉粥样硬化 免疫力降低
2. 高血压 动脉硬化 动脉粥样硬化
3. 脂肪肝 酒精肝 血管清道夫 血液凝固
4. 胆结石 胆汁酸盐 胆盐

### 二、单项选择题

1. A 2. C 3. D 4. D 5. B 6. C 7. C

### 三、简答题

1. 油脂的生理意义：(1) 储存能量和供能；(2) 保持体温 保护脏器 (3) 调节生理功能。

2. 酸值：是指中和 1g 油脂中游离脂肪酸所需氢氧化钾的质量 (mg)，酸值表示油脂的酸败程度。酸值越低，油脂越新鲜。

碘值：是指每 100g 油脂吸收碘的最大克数。油脂的碘值可表示油脂的不饱和程度，碘值越大，油脂的不饱和程度越高，反之表示油脂的不饱和程度低，因此，碘值是衡量食用油脂质量的一个标准。

## 第十章 糖类

### 一、填空题

1. 葡萄糖 果糖 还原 班氏 托伦
2. 血液中的葡萄糖 班氏
3. 碘 蓝
4. 蔗糖 蔗糖 麦芽糖
5. 葡萄糖
6. 葡萄糖 糖原 糖原
7. 透明质酸 硫酸软骨素 肝素
8. 多羟基醛或多羟基酮 单糖 低聚糖 多糖

### 二、单项选择题

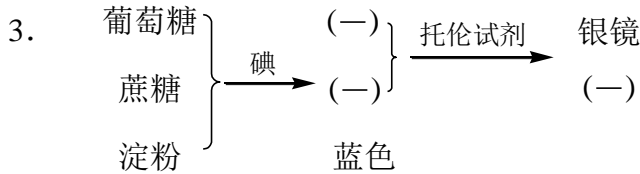
1. D 2. C 3. B 4. D 5. A 6. B 7. D 8. C 9. A

10. D    11. B    12. A    13. D    14. A

### 三、简答题

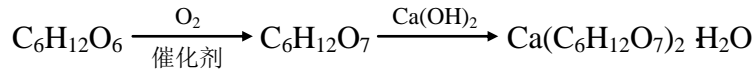
1. 促进凝血和伤口愈合；可制成药物缓释剂；可制成人造组织、器官和手术线；提高机体的免疫能力；降三高功能；改善消化机能；减少体内重金属的积蓄；防癌症发生。

2. 保水作用；作为新型生物医学材料具有很高的医用价值；发挥细胞代谢及组织保护作用；应用于外科手术；治疗骨关节疾病；为抗癌药物；在药物制剂方面的应用



4. 有些人不能或仅能少量代谢和吸收乳糖，大量乳糖进入肠道并生成酸和气体，引起胃肠道不适、胀气、痉挛、腹泻，有乳糖不耐受症。

5. 葡萄糖在氢氧化钙的水溶液中，在金属催化剂的作用下，其分子上的醛基可被空气中的氧气氧化为羧基，生成葡萄糖酸，葡萄糖酸再与氢氧化钙反应生成葡萄糖酸钙，其化学反应式为：



## 第十一章 氨基酸和蛋白质

### 一、填空题

1. 苯丙氨酸    蛋氨酸    赖氨酸    苏氨酸    色氨酸    亮氨酸  
异亮氨酸    缬氨酸

2. C    H    O    N    N    16%

3.  $\alpha$ -氨基酸    多肽

4. 阴离子

5. 盐析    变性

### 二、单项选择题

1. C    2. A    3. A    4. D    5. B    6. B

### 三、简答题

1. 因为灌服的牛奶、豆浆或生鸡蛋中含有大量的蛋白质，蛋白质可以和重金属盐反应生成不溶的变性蛋白质，减少机体对重金属盐的吸收。

2. 为了保证人体对六大营养素的需求，我们每日应摄取的食物应包括：谷类、薯类、豆类、果蔬类、肉蛋禽鱼类、奶类、油脂和水等。按热能需求，每日三餐的合理分配为：早餐 25%~30%、午餐 35%~45%、晚餐 30%~35%。

## 第十二章 医院常用的化学消毒剂

### 一、填空题

1. 灭菌剂      高效消毒剂      中效消毒剂      低效消毒剂
2. 细菌繁殖体      分枝杆菌      病毒      真菌及其孢子      细菌芽孢
3. 细菌芽孢
4. 灭菌剂或高效消毒剂

### 二、单项选择题

1. B    2. B    3. A    4. C    5. C    6. C    7. A    8. A    9. C  
10. C    11. D    12. D    13. B    14. B    15. B    16. D    17. C  
18. B    19. D    20. B    21. B    22. A

### 三、简答题

(1) 用于环境消毒的过氧乙酸浓度可为 0.2%，可配制 10L。

(2) 根据原液（20%）和所需消毒液的浓度和体积，计算取原液的体积：

由稀释公式得

$$20\% \times V_1 = 0.2\% \times 10L$$

$$V_1 = \frac{0.2\% \times 10L}{20\%} = 0.1L$$

(3) 操作人员做好安全防护后（戴口罩、手套），用量筒取过氧乙酸消毒剂 0.1L，置于盛有少量蒸馏水的容器内，加水稀释至 10L，搅拌均匀，立刻使用。因其消毒液需临用前现配。

(4) 采用喷洒法，作用时间 30~60min，可起到消毒效果。

## 化学及护理应用教学大纲

(供五年贯通护理专业用)

### 一、课程性质和任务

《化学及护理应用》是五年贯通制护理专业重要的一门人文基础课程。本课程的主要内容包括溶液、电解质溶液和有机化学基础知识等，增加了医院常用的化学消毒剂。本课程的任务是使学生掌握化学知识在医学上的应用，获得必需的化学基本知识和基本实践操作技能，提高学生的科学文化素养，为学生学习后续课程打下必要的基础，增强继续学习和适应职业变化的能力。

### 二、课程教学目标

本课程的教学目标：

#### (一) 知识目标

1. 掌握化学基本理论及在医学护理领域上的应用；
2. 熟悉应用化学知识分析和解决医学问题和日常生活问题的方法；
3. 了解与医学相关的化学原理。

#### (二) 能力目标

1. 熟练掌握溶液的配制和溶液的稀释的基本操作；
2. 学会使用常见的化学仪器，提高化学实践基本操作技能；
3. 学会正确判断实验结果。

#### (三) 态度目标

1. 养成学生认真观察、规范操作的习惯，培养学生严谨求实的工作作风；
2. 提高学生运用化学知识分析和解决实际问题的能力；
3. 加强学生自主学习意识，注重学生知识面的拓展，树立良好的职业道德。

### 三、教学内容和要求

单 元	教 学 内 容	教 学 要 求	教 学 活 动 与 参 考	参 考 学 时	
				理 论	实 践
一、绪论	(一) 化学研究的对象	熟悉	理论讲授	1	
	(二) 化学与医学的关系	掌握	多媒体		
	(三) 化学及护理应用的	了解	示教		



单 元	教 学 内 容	教学 要求	教学活动 与参考 讨论	参考学时	
				理论	实践
	学习方法				
二、溶液	(一) 溶液的浓度	掌握		6	
	1.体积分数		理论讲授		
	2.质量浓度		多媒体		
	3.物质的量和物质的量浓度		示教		
	4.质量浓度和物质的量浓度换算		讨论		
	5.溶液的配制和稀释				
	(二) 溶液的渗透压				
	1.渗透现象和渗透压	了解			
	2.渗透压与溶液浓度的关系	熟悉			
	3.渗透压在护理上的应用	掌握			
	实践 1: 化学实验基本操作	学会	实践	6	
	实践 2: 溶液的配制	熟练掌握			
	实践 3: 溶液的稀释				
三、电解质溶液	(一) 弱电解质的解离平衡	熟悉		7	
	1.强电解质和弱电解质		理论讲授		
	2.弱电解质的解离平衡		多媒体		
	(二) 水的解离和溶液的酸碱性		示教		
	1.水的解离		讨论		
	2.溶液的酸碱性和 pH				
	3.pH 在护理上的应用	掌握			

单 元	教 学 内 容	教学 要求	教学活动 与参考	参考学时	
				理论	实践
	(三) 盐的水解				
	1.盐的水解	熟悉			
	2.盐的水解的主要类型				
	3.盐的水解在护理上的应用	掌握			
	(四) 缓冲溶液				
	1.缓冲作用和缓冲溶液	熟悉			
	2.缓冲溶液的组成				
	3.缓冲溶液的作用原理	了解			
	4.缓冲溶液在护理上的应用	掌握			
四、有机化合物概述	(一) 有机化合物的结构和特性			1	
	1.有机化合物的结构	熟悉	理论讲授 多媒体		
	2.有机化合物的特性		示教		
	(二) 有机化合物的分类		讨论		
	1.按碳链分类	了解			
	2.按官能团分类	掌握			
五、烃	(一) 饱和链烃			3	
	1.烷烃的结构和同系物	了解	理论讲授		
	2.烷烃的性质	熟悉	多媒体		
	3.常见的烷烃及护理应用	掌握	模型		
	(二) 不饱和链烃		示教		
	1.烯烃和炔烃的结构	了解	讨论		
	2.不饱和链烃的化学性质	熟悉	自学		
	3.常见的不饱和链烃及护理应用	掌握			

单 元	教 学 内 容	教学 要求	教学活动 与参考	参考学时	
				理论	实践
	(三) 芳香烃				
	1.苯的结构	了解			
	2.常见的芳香烃及护理应用	掌握			
六、醇、酚和醚	(一) 醇			4	
	1.醇的结构	了解	理论讲授		
	2.醇的性质	熟悉	多媒体		
	3.常见的醇及护理应用	掌握	示教		
	(二) 酚和醚		讨论		
	1.酚和醚的结构	了解	自学		
	2.酚的主要化学性质	熟悉			
	3.常见的酚和醚及护理应用	掌握			
七、醛和酮	(一) 醛和酮的结构和性质			2	
	1.醛和酮的结构	了解	理论讲授		
	2.醛和酮的性质	熟悉	多媒体		
	(二) 常见的醛和酮及护理应用	掌握	示教		
	1.常见的醛		讨论		
	2.常见的酮		自学		

单 元	教 学 内 容	教学 要求	教学活动 与参考	参考学时	
				理论	实践
八、羧酸和 取代羧酸	(一) 羧酸 1.羧酸的结构 2.羧酸的性质 3.常见的羧酸及护理应用 (二) 取代羧酸 1.常见的羟基酸及护理应用 2.常见的酮酸及护理应用	了解 熟悉 掌握	理论讲授 多媒体 示教 讨论 自学	2	
九、油脂和 类脂	(一) 油脂 1.油脂的结构和分类 2.油脂的性质 3.油脂的生理意义 (二) 类脂 1.磷脂 2.固醇	了解 熟悉 掌握	理论讲授 多媒体 示教 讨论 自学	2	
十、糖类	(一) 单糖 1. 主要单糖的结构 2.单糖的性质 3.重要单糖在护理上的主要应用 (二) 二糖 1.二糖的性质 2. 重要二糖在护理上的主要应用 (三) 多糖 1.多糖的分类和性质 2.重要多糖在护理上的主	了解 熟悉 掌握	理论讲授 多媒体 示教 讨论 自学	3	

单 元	教 学 内 容	教学 要求	教学活动 与参考	参考学时	
				理论	实践
	要应用				
十一、氨基 酸和蛋白质	(一) 氨基酸 1.氨基酸的结构和分类 2.氨基酸的性质 3.必需氨基酸及其在护理 上的主要应用 (二) 蛋白质 1.蛋白质的组成和结构 2.蛋白质的性质 3.平衡膳食和合理营养	了解 熟悉 掌握	理论讲授 多媒体 示教 讨论 自学	2	
	实践 4: 有机化合物的重 要性质	学会	实践		2
十二、医院 常用的化学 消毒剂	(一) 灭菌剂 1.灭菌剂的适用范围 2.灭菌消毒液的配制 3.灭菌剂的杀菌原理、使 用方法和注意事项 (二) 高效消毒剂 1.高效消毒剂的适用范围 2.高效消毒液的配制 3.高效消毒剂的杀菌原 理、使用方法和注意事项 (三) 中效消毒剂 1.中效消毒剂的适用范围 2.中效消毒液的配制 3.中效消毒剂的杀菌原 理、使用方法和注意事项	熟悉 掌握 了解 掌握 熟悉 掌握 了解 掌握	理论讲授 多媒体 示教 讨论 自学	4	

单 元	教 学 内 容	教学 要求	教学活动 与参考	参考学时	
				理论	实践
	(四) 低效消毒剂				
	1.低效消毒剂的适用范围	熟悉			
	2.低效消毒液的配制	掌握			
	3.低效消毒剂的杀菌原理、使用方法和注意事项	了解 掌握			

#### 四、教学时间分配

教学内容	学 时		
	理论	实践	合计
1. 绪论	1		1
2. 溶液	6	6	12
3. 电解质溶液	7		7
4. 有机化合物概述	1		1
5. 烃	3		3
6. 醇、酚和醚	4		4
7. 醛和酮	2		2
8. 羧酸和取代羧酸	2		2
9. 油脂和类脂	2		2
10. 糖类	3		3
11. 氨基酸和蛋白质	2	2	4
12. 医院常用的化学消毒剂	4		4
合计	37	8	45

#### 五、说明

##### (一) 教学建议

1. 以案例为引领，展开教学内容的学习。通过分析将化学理论与医学护理紧密联系，激发学生的学习兴趣。强调基本知识和基本技能的学习、突出职业应用能力的培养。

2. 运用多媒体演示，采用讲授、讨论和自学等多种教学方法，调动学生学习的积极性和主动性，鼓励学生创新思维，引导学生综合运用所学知识，独立解决实际问题，体现化学科学在医学护理领域的重要作用。

3. 理论部分溶液和电解质溶液两章与医学联系紧密是教学的重点，有机化学部分有机物在护理工作中的应用是学生应掌握的内容，增加了医院常用的化学消毒剂一章，目的是使学生具备根据护理工作需要正确选择和使用化学消毒剂的能力。

4. 实践部分突出训练学生掌握护理工作中常用的溶液的配制和稀释的操作技能。以临床护理工作任务为引领，采用项目教学法，触动学生自觉地反复练习，使学生掌握基本的化学实践操作技能。

5. 附录中溶液的配制和稀释实践项目考核标准，是实践考核时教师给学生实践操作打分的依据。

## （二）评价方式

本课程重点考查与医学相关的化学知识，强调对学生能力水平的测试。评价可采用理论测试和实践操作考核相结合的方法，平时成绩（作业、提问、出席等）占 20%，期中阶段性理论和实践考核占 30%，期末考核成绩占 50%。

实践操作项目的考核，以实践操作项目考核标准为准，学生可通过抽签确定考核内容，考查学生溶液的配制和稀释的实践操作技能。

通过考核与评价使学生掌握与医学相关的基本化学理论与基本化学实践技能，为学生进一步学习专业课打下坚实的基础，培养学生良好的职业素质。

## （三）适用对象与参考学时

适用对象为中高职衔接“五年贯通制”、三年制中专、高职高专等护理和助产专业学生。每年第一学期开设《化学及护理应用》，总时数 45 学时，其中理论教学 37 学时，实践教学 8 学时。

（段卫东 庞满坤）

## 参考文献

1. 黄刚. 医用化学基础. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2011
2. 刘景晖. 化学(医药卫生类). 北京: 高等教育出版社, 2009
3. 陈常兴. 医学化学. 第6版. 北京: 人民卫生出版社, 2010
4. 丁秋玲. 无机化学. 北京: 人民卫生出版社, 2008
5. 牛秀明, 吴瑛. 无机化学. 北京: 人民卫生出版社, 2009
6. 杨艳杰. 化学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2010
7. 李月秋. 生物化学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2012
8. 王志宏. 生物化学. 北京: 中国科学技术出版社, 2009
9. 丁淑贞, 王春梅. 基础护理学. 北京: 人民军医出版社, 2007
10. 白继荣. 护理学基础. 北京: 中国协和医科大学出版社, 1997
11. 李晓松. 护理学基础. 北京: 人民卫生出版社, 2002
12. 高贤波. 数理化基础教程. 北京: 人民卫生出版社, 2011
13. 曾崇理. 有机化学. 北京: 人民卫生出版社, 2002
15. 刘 斌. 化学. 北京: 高等教育出版社, 2001