

中学生科学素养丛书

高中

化学读本

Gaozhong Huaxue Duben

选修1 化学与生活

依据教育部《高中化学课程标准》编写

姚建民 黄 艳 主编

CTS 湖南教育出版社

中学生科学素养丛书

高中 化学读本

Gaozhong Huaxue Duben

选修1 化学与生活

主编 姚建民 黄 艳
编委 申蔚波 荣 耀 吴拓楚 黄意成 曾 艳
江苏华 曾 楷 吴 丹 赵 丽 黄 洁
方诗旭 姚 远 佘 江 姚文杰

CS 湖南教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中化学读本. 化学与生活 / 姚建民 黄艳编. —长沙: 湖南教育出版社, 2015.9

ISBN 978-7-5539-2721-3

I. ①化… II. ①姚… III. ①中学化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 196483 号

中学生科学素养丛书

高中化学读本 化学与生活

Gaozhong Huaxue Duben Huaxue Yu Shenghuo

姚建民 黄艳 主编

责任编辑: 黄斌 王华玲

责任校对: 戴小微

出版发行: 湖南教育出版社 (长沙市韶山北路 443 号)

网 址: <http://www.hnepb.com>

电子邮箱: hnjycbs@sina.com

微信服务号: 多点学习

客 服: 电话 0731-85486979

经 销: 新华书店

印 刷: 长沙超峰印刷有限公司

开 本: 16 开

印 张: 6

字 数: 120 000

版 次: 2015 年 9 月第 1 版 2016 年 2 月第 2 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5539-2721-3

定 价: 12.00 元

本书若有印刷、装订错误, 可向承印厂调换

前言

PREFACE

教育的一般目标是帮助学生积累与他们将要经历的社会生活相适应的知识、技能和态度,而教育的更高目标却是唤醒个体的思想,成为一个自主的思考者。这意味着科学课程的教育一方面是向学生传授知识,另一方面还要培养学生的科学素养,使受教育者能够不为传统观念所束缚,进而获得某种精神上的自由。科学素养培养不是空洞的,它渗透在学科知识的学习中。化学,作为人类文化背景下建立的一门自然学科,有必要为学生科学素养的培养承担起应有的责任。

当前,如何培养未来具有科学素养的公民已经成为世界各国提高综合国力的重要手段。由经合组织(OECD)发起并实施的国际学生评价项目(Program International Student Assessment,简称PISA)就是通过对阅读素养、科学素养和数学素养三个领域的测试,来比较各国的教育成效,从而推导出其在人力资源竞争方面的强弱。

反思我国教育现状,学生知识总量的增加并没有带来其观察世界方式的改变和科学素养水平的明显提高。出现这样的状况,与教师过多关注教学结果而忽略了教学过程中对学生思维能力和科学素养的培养有关。只重分数,不管能力,导致了很多人受过多年教育以后,依然缺乏独立思考和判断的能力。很多受过高等教育的人依然相信所谓的“世界末日”,相信“神医”说的“吃绿豆能治百病”这些荒唐的传言。目前,微信朋友圈和微博之中谣言满天飞,很多传谣者所受教育程度并不低,这不得不引人深思。

但科学素养无法像知识那样直接“教”给学生,必须通过课堂教学与学生自身的需要结合起来协调一致才能真正达到目的,其中,学生自身的阅读就起了极为重要的作用。

本读本从科普著作、科学杂志、网络等各种渠道收集资料,从生活中的化学、化学史、化学实验等多角度来拓宽学生的视野。例如,许多人都是闻“食品添加剂”色变,但是通过阅读这套读本,我们可以了解到并不是所有的食品添加剂都是对人体有害无益的;家用水壶用久以后,壶底会沉积出很厚的水垢,通过阅读,我们可以了解到水垢的主要成分是碳酸钙(CaCO_3)、氢氧化镁 $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$,家用食醋的主要成分是醋酸(CH_3COOH),而酸碱之间可以发生中和反应,即我们可用家用的食醋来去除水壶壶底的水垢。将这些生活常识与课本知识结合起来编入读本之中,能激发起学生对生活中化学问题的探索兴趣,进而提高学生的科学探究能力和认识问题、解决问题的能力,从而达到培养和提高学生科学素养的目的。

由于时间有限,错漏之处在所难免,恳请大家不吝批评指正,我们一定会在将来的修订中予以改正。

编者

2016年1月

目 录

CONTENTS

第一章 关注营养平衡	1
化学大事件	1
知识锦囊	4
重难点品读	4
规律方法	12
思索与探究	14
趣味化学	24
第二章 促进身心健康	28
化学大事件	28
知识锦囊	31
重难点品读	31
规律方法	34
思索与探究	36
趣味化学	43
第三章 探索生活材料	47
化学大事件	47
知识锦囊	50
重难点品读	50
规律方法	56
思索与探究	60
趣味化学	65
第四章 保护生存环境	70
化学大事件	70
知识锦囊	74
重难点品读	74
规律方法	80
思索与探究	84
趣味化学	88



第一章

关注营养平衡



化学大事件

纤维素及纤维素衍生物

纤维素是地球上广泛存在的可再生资源,根据科学家的估计,地球上每年通过生物合成可再生纤维素超过 1 000 亿吨,消耗量与之大致相等甚至更多一些。木材中有 50% 为纤维素,自古以来人们就懂得用棉花织布及用木材造纸,但直到一个多世纪前,法国科学家对大量植物细胞经过详细的分析发现它们具有相同的物质后,才把这种物质命名为纤维素。自此以后国际上采用这一命名并沿用至今。随着科学技术的发展,对纤维素的研究及开发应用已达到了前所未有的高度,除了纺织、造纸两大工业上纤维素以原有形态被利用外,其他例如纤维素磺酸酯、纤维素醋酸酯、纤维素硝酸酯等相继实现工业化,在国民经济中起着重要作用。

现代医学证明,当人体缺乏纤维素时容易患消化系统疾病,尤其是肠道病。纤维素本身没有营养价值,但它可帮助食物在肠道蠕动,因此经常吃快餐或少吃青菜的人就需要补充纤维素。由于纤维素具有乳化和增稠的功能,可掺入各种奶制品中以降低其热量,使喜欢吃奶制品的人不至于摄入过多的脂肪而发胖。此外,把粉状的微晶纤维素掺入面粉之中制出的面包同样具有低热量的功效。随着人们生活水平的提



高,社会上要求节食、减肥的人越来越多。据报道,长期食用纤维素还可降低胆固醇含量,具有预防高血压的功效。因此,预计未来 20 年,纤维素保健食品将大行其道。

发现维生素 C

2 000 多年前,古罗马帝国的军队渡过突尼斯海峡远征非洲。在遮天蔽日、飞沙漫漫的沙漠中,士兵们长途跋涉,吃不到水果与蔬菜,大批大批地病倒。他们的脸色由苍白变为暗红,紫红的血从牙缝中一丝丝地渗出来,浑身上下青一块、紫一块,两腿肿胀,关节疼痛,两脚麻木而无法行走,纷纷栽倒在沙漠中。这也正是希腊的“医学之父”——希波克拉底所详细描述坏血病的综合症状。

其实,导致坏血病的原因便是维生素 C 的缺乏。维生素 C 因为具有抗坏血病的作用而又被称为抗坏血酸,对人体来说它是一种非常重要的、必不可少的物质。在古代,因为严重缺乏维生素 C 而引起的坏血病,曾经引起了人们极度的恐慌。人类征服坏血病的不朽斗争,也成了维生素 C 发现史上的一个重要的篇章。

一直到 18 世纪末,一个名叫伦达的英国医生发现,一些常见的水果就是坏血病的克星。他让病情严重的病人每天吃一只柠檬,这些人的病情竟然迅速好转,且半个月內全都恢复了健康。到此,人们才知道这令人恐怖的坏血病原来可以用简单的食物治疗,如橘子或者柠檬,这样人们又有了战胜病魔的希望。在伦达医生的建议下,海军士兵与海员航海时每天都要服用柠檬汁,以预防坏血病的发生。根据英国海军部的统计:1780 年海军中患坏血病死亡人数为 1 457 人,而采用伦达医生的办法以后,1806 年开始就骤减到 1 人。到 1808 年,坏血病便在英国海军中绝迹了。英国的水兵与海员从此便有了“柠檬人”的称号,并一直延续到今天。

伦达医生用柠檬汁战胜了坏血病,挽救了成千上万人的生命,这正是由于柠檬中的维生素 C 的作用。科学家们开始认识到维生素 C 的伟大功效,就想从柠檬中将维生素 C 提纯,从而更加有效地治疗疾病与研究。然而从柠檬汁中提取维生素 C,科学家们却花了 100 多年的时间。

20 世纪 20 年代,英国科学家齐佛从柠檬汁中提取到一种白色晶体,这便是维生素 C,它比浓缩的柠檬汁抗坏血病的效力高出将近 300 倍。



20世纪30年代,匹兹堡大学的查尔斯等人从柠檬汁中分离出一种结晶状物质,并且证明了这种物质在豚鼠体内具有抗坏血酸的活性。这一实验标志着维生素C的发现,人们得知了百年来坏血病的祸源便是由于维生素C的缺乏。

几年后,瑞士科学家 Reichstem 等人用葡萄糖作原料,第一次人工合成了维生素C,维生素C才正式登上了历史的舞台,成为人类健康的使者。

研究蛋白质的历程

18世纪后期,法国化学家麦夸尔将所有加热后都凝固的物质归为特殊的一类物质,即蛋白物质。当19世纪的有机化学家们着手分析蛋白质的时候,却发现这些化合物比其他有机分子复杂得多。19世纪30年代末,荷兰化学家穆尔德得出了一个基本式子,他认为这就是蛋白物质共有的一个通式,只要在这个基本式子中加入一些含硫或者含磷的基团,便可以形成各种蛋白化合物。这个基本式子被穆尔德命名为蛋白质,蛋白质这个词是根据希腊语转化来的,意思是“头等重要的”,当时使用这个词,大概仅是为了表明这个基本式子在决定蛋白质的结构方面是头等重要的,然而后来事物发展的结果证明,用这个词来表示这些物质非常贴切。

蛋白质最初被认为是天然的含氮有机化合物,人们在不同的动物性物质比如血清蛋白、血纤维蛋白、牛奶酪蛋白中发现蛋白质分子。20世纪20年代中期萨姆纳首先得到了结晶蛋白质——脲酶。20世纪50年代中期桑格等测定了首个蛋白质——胰岛素的一级结构。60年代,中国化学家钮经义、汪猷、邢其毅等首先用氨基酸合成结晶牛胰岛素,这是首个有生理活性的人工合成蛋白质;埃德曼设计了蛋白质自动顺序分析仪。20世纪末,高效液相色谱、质谱、计算机与气相顺序仪等的应用,使蛋白质结构的研究获得很大发展。

在蛋白质结构方面,科学家们又做了比较详细的研究。20世纪50年代初鲍林提出蛋白质构象的假说,认为在肽键中有 α -螺旋, β -折叠与 β -转角等。20世纪60年代初肯德鲁等第一次用X射线衍射法测定了蛋白质的晶体结构,揭示了肌红蛋白的三维空间结构,证实了 α -螺旋的存在,并且进一步揭示出其二级与三级结构。佩鲁兹等通过对血红蛋白结构的研究,从分子水平阐明了镰刀型细胞贫血



症的病因。中国科学工作者对胰岛素三维空间结构的研究已经达到了 1.2 \AA ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)分辨率的水平,接着又开始了对天花粉蛋白空间结构的研究。

人们得知了蛋白质对生命的重要性后,便开始致力于通过研究,揭示关于蛋白质的种种实质,它的利用以及开发研究的时代即将来临。



知识锦囊

重难点品读

一、糖类概述

1. 糖的来源与用途

糖类是绿色植物光合作用的产物,对于人类和大多数动物来说,属于最基本也是最廉价的能量来源。在我国居民的食物构成中,人们每天摄取的热能中大约有75%来自糖类。粮食中的主要成分就属于糖类。

2. 糖类的概念

糖类是一类有机化合物,这类物质是由C、H、O三种元素组成的,其组成大多可以用通式 $C_n(H_2O)_m$ 来表示,因此有时候把它们称为碳水化合物。

3. 糖的分类

糖可以分为单糖、二糖和多糖,最重要的单糖有葡萄糖,最重要的二糖有蔗糖和麦芽糖,最重要的多糖有淀粉和纤维素。

二、葡萄糖

葡萄糖分子的组成、结构及性质

葡萄糖	分子式	$C_6H_{12}O_6$
	结构简式	$CH_2OH(CHOH)_4CHO$
	官能团	$-OH$ 、 $-CHO$
	物理性质	白色晶体、有甜味、溶于水
	化学性质	还原性,其特征反应为: ①能被银氨溶液氧化; ②能被新制的 $Cu(OH)_2$ 氧化



1. 葡萄糖是人体内最重要的供能物质

正常人的血液中血糖的质量分数为 0.1%，人们食用含糖物质后，血液中的血糖浓度升高。

2. 葡萄糖转化的途径

(1) 部分被氧化分解，释放能量，其化学方程式为 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ 。

(2) 部分被合成糖原，储备能源。

(3) 部分转变成脂肪，参与机体构成。

三、蔗糖与麦芽糖的比较

	蔗糖	麦芽糖
分子式	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$C_{12}H_{22}O_{11}$
物理性质	无色晶体、溶于水、有甜味	白色晶体、溶于水、有甜味
水解反应方程式	$C_{12}H_{22}O_{11}(\text{蔗糖}) + H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$ 葡萄糖 果糖	$C_{12}H_{22}O_{11}(\text{麦芽糖}) + H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} 2C_6H_{12}O_6$ 葡萄糖
主要来源	甘蔗、甜菜	农产品(大米、玉米)
二者关系	互为同分异构体	

四、淀粉

1. 淀粉的存在及组成

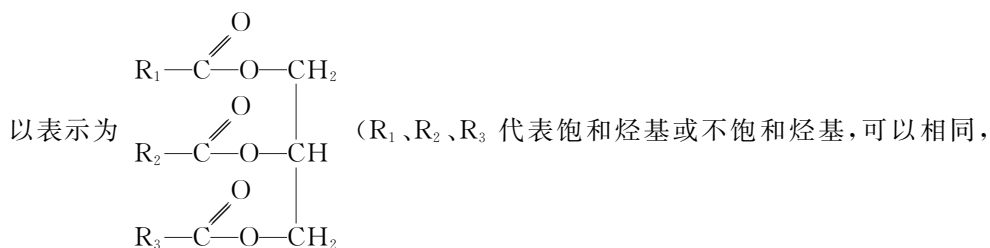
淀粉主要存在于植物的种子或块根里，其中谷类含淀粉较多。淀粉的分子式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，它是一种相对分子质量很大的天然有机高分子化合物。

2. 物理性质

淀粉没有甜味，是一种白色粉末，不溶于冷水。在热水中淀粉会膨胀，有一部分溶解在水里，另一部分悬浮在水里，形成胶状淀粉糊。

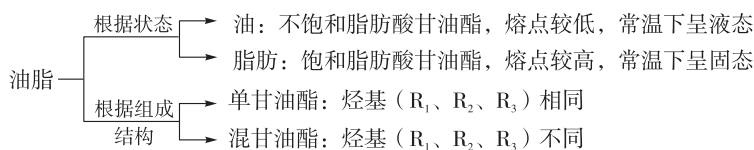
3. 淀粉在人体内的消化过程

淀粉进入人体后，一部分淀粉受唾液所含淀粉酶的催化作用，发生水解反应，生成麦芽糖；余下的淀粉在小肠里，在由胰脏分泌出的淀粉酶的作用下，继续进行水解，生成麦芽糖。麦芽糖在肠液中麦芽糖酶的催化下，水解为人体可吸收的葡萄



也可以不同)。

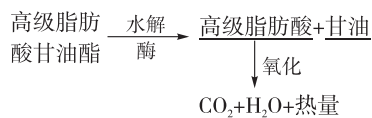
2. 分类



七、油脂在体内发生了什么变化

1. 油脂的代谢过程

在人体内,油脂主要在小肠内吸收,消化过程的实质可表示为:



2. 脂肪酸的生理功能

- (1) 供给人体热量。
- (2) 脂肪酸储存在脂肪细胞中,储存能量。
- (3) 作为合成人体所需的其他化合物如磷脂、固醇等的原料。
- (4) 必需脂肪酸可促进发育,维持健康和参与胆固醇的代谢等。

3. 人体必需的脂肪酸

有些脂肪酸是人体必需的,称为必需脂肪酸,它们是亚油酸、亚麻酸和花生四烯酸。

一般来说,植物油和海洋鱼类脂肪中必需脂肪酸的含量较高。



八、蛋白质的组成和结构

1. 蛋白质的存在

蛋白质是生命的基础,没有蛋白质就没有生命。肌肉、血清、血红蛋白、毛发、指甲、角、蹄、蚕丝、蛋白质激素、酶等都是由不同的蛋白质构成的,一切重要的生命现象和生理机能都与蛋白质密切相关。

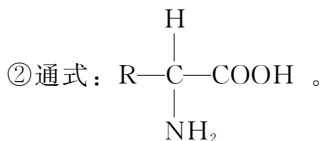
2. 蛋白质的组成

蛋白质中含有 C、H、O、N 及少量的硫,有的还含有微量的磷、铁、锌、铜等元素,蛋白质的相对分子质量很大,通常从几万到几十万,属于天然有机高分子化合物。

3. 氨基酸

(1) 结构特点:

① 官能团:羧基($-\text{COOH}$)和氨基($-\text{NH}_2$)。



(2) 常见氨基酸:

名称	甘氨酸	丙氨酸	谷氨酸
结构简式	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$

(3) 化学性质:

两性:氨基酸含有 $-\text{NH}_2$ 和 $-\text{COOH}$ 两种官能团,前者使氨基酸具有碱性,后者使氨基酸具有酸性,因此其既能和酸反应,又能和碱反应。

缩合反应:氨基酸可发生分子间脱水生成肽键,其结构简式为 $-\text{CO}-\text{NH}-$,两个氨基酸分子脱水生成二肽,多个氨基酸分子脱水形成多肽。

4. 蛋白质的结构特点

(1) 多个氨基酸以肽键结合形成肽链。



(2)一个蛋白质分子中可含一条或多条肽链。

(3)肽链中或肽链间以氢键结合,形成蛋白质的三维空间结构。

九、蛋白质的性质

1. 两性

蛋白质由氨基酸通过肽键构成,其中存在氨基和羧基,具有两性。

2. 水解

蛋白质水解最终生成氨基酸。

3. 盐析

向蛋白质溶液中加入某些浓的无机盐溶液,可使蛋白质凝聚并从溶液中析出,这种作用叫盐析。盐析是可逆的,采用多次盐析可以提纯蛋白质。

4. 变性

蛋白质在加热、紫外线、X射线,强酸、强碱,铅、铜、汞等重金属的盐类以及一些有机化合物如甲醛、酒精、苯甲酸等的作用下,发生变性,失去生理活性。

5. 颜色反应

某些蛋白质遇浓硝酸显黄色,可用于鉴别蛋白质。

十、人体必需的氨基酸

1. 蛋白质在人体中的变化及作用

为满足需要,保证身体健康,高中生每天应摄入 80~90 g 蛋白质。进入人体内的蛋白质在胃蛋白酶和胰蛋白酶的作用下,水解生成氨基酸。人体吸收利用这些氨基酸的途径有两个:一是重新结合成人体所需的各种蛋白质,构成和修补人体的各种组织。二是发生氧化反应放出热量,供给人体活动的需要。人体内各种组织的蛋白质也在不断地分解,最后生成尿素,排出体外。

2. 食物中蛋白质的来源

食物中的蛋白质来源可分为两种:一种是动物性蛋白质,如鸡、鸭、鱼、肉等。另一种是植物性蛋白质,如谷类、豆类、蔬菜、水果等。

3. 人体必需氨基酸

人体自身不能合成,必须由食物获得的氨基酸,称为必需氨基酸。人体必需氨



基酸有八种：赖氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸和色氨酸。

4. 合理搭配食物

不同的食物中含有的蛋白质数量及成分不同，营养价值也不同。合理搭配各种食物，可以使氨基酸相互补充，提高膳食中蛋白质的吸收与利用。

十一、酶

酶是一类特殊的蛋白质，有很强的催化作用。

酶的催化作用的特征：

1. 条件温和，不需加热。
2. 具有高度的专一性。
3. 具有高效的催化作用。

十二、维生素

1. 维生素的作用

维生素是参与生物生长发育和新陈代谢所必需的一类小分子有机化合物，在天然食物中含量极少。

(1) 维生素在体内有特殊的生理功能或作为辅酶催化某些特殊的化学反应。

(2) 维生素在人体内能调节各种器官的机能并维持各种细胞的特性，对人体的生长和健康至关重要。

2. 分类

(1) 习惯上按不同的溶解性把维生素分为脂溶性维生素和水溶性维生素两大类。

(2) 脂溶性维生素和水溶性维生素的比较：

	脂溶性维生素	水溶性维生素
溶解性	易溶于脂肪和有机溶剂	易溶于水
在体内消化过程	随脂类吸收，不易排泄，易在体内积存	易被吸收，多余的则随尿排出
包含种类	维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K	维生素 C 和维生素 B 族
来源	动物肝脏	新鲜水果和绿色蔬菜、粮食



3. 维生素 C

(1) 维生素 C 也称抗坏血酸, 分子式为 $C_6H_8O_6$, 它是一种无色晶体, 易溶于水, 有可口的酸味。

(2) 维生素 C 具有较强的还原性, 除了还原 Fe^{3+} 、 I_2 外, 还能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色。

(3) 维生素 C 的溶液显酸性。维生素 C 在化学反应中容易失电子, 是一种较强的还原剂, 在水溶液中或受热时很容易被氧化, 在碱性溶液中更容易被氧化。

(4) 维生素 C 广泛存在于新鲜水果和绿色蔬菜中, 人体不能合成维生素 C, 必须从食物中获得。

十三、微量元素

1. 人体中的微量元素

人和动物体内的生命元素可分为常量元素和微量元素。

(1) 常量元素是指含量在 0.01% 以上的元素, 包括碳、氢、氧、氮、钠、镁、钙、磷、硫、钾和氯, 共 11 种。

(2) 微量元素是指含量在 0.01% 以下的元素, 包括铁、铜、锌、锰、钴、钼、硒、碘、锂、铬、氟、锡、硅、钒、砷和硼, 共 16 种。

在生物体中, 碳、氢、氧、氮、硫等组成有机物, 其余一些金属和非金属元素统称为矿物质, 在生物体中占 4%~5%。

2. 碘

(1) 缺碘的危害: 易患甲状腺肿大, 影响发育, 损害智力。

(2) 人们通过食用加碘盐来补充碘元素, 碘盐中的碘是以 KIO_3 的形式存在。

(3) 碘过量的危害: 易患甲状腺功能亢进。

3. 铁

(1) 铁的含量与存在:

① 铁在人体中含量为 4~5 g, 是人体必需微量元素中含量最多的一种。

② 人体内的含铁化合物主要分两类, 即功能性铁和储存铁。功能性铁和血红蛋白一起参与氧的运输, 其余的铁与各种酶结合, 分布于身体各器官。



(2)缺铁的危害:易患贫血,人的记忆能力、免疫能力和对温度的适应能力等生理功能下降。

(3)补充方法:食用含铁丰富的食物或口服补铁剂以及食用铁强化酱油。

规律方法

一、糖类

1. 大多数糖类的组成可以用通式 $C_n(H_2O)_m$ 表示,其中 m 和 n 的值可以相同,也可以不同。

2. 糖的通式只表示糖的组成,并不反映糖的结构。糖中不存在水分子。

3. 通式的使用有一定的限度:有些糖不符合该通式,如鼠李糖($C_6H_{12}O_5$);甲醛(CH_2O)、乙酸($C_2H_4O_2$)符合该通式,但不属于糖类。

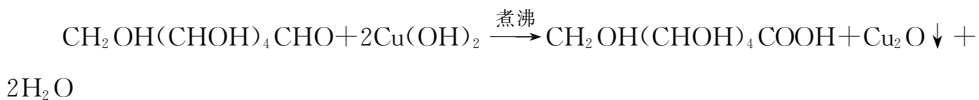
4. 糖类不是指有甜味的物质。淀粉、纤维素属于糖类,但无甜味。

5. 糖类从结构上看一般为多羟基醛或多羟基酮,以及能水解生成它们的化合物。

6. 葡萄糖的还原性。

(1)银镜反应:葡萄糖能被银氨溶液氧化。

(2)葡萄糖还能被新制的 $Cu(OH)_2$ 氧化生成红色沉淀 Cu_2O 。



(3)葡萄糖分子中含有一OH 和一CHO 两种官能团,因此葡萄糖既具有醇的性质,又具有醛的性质。

(4)在检验多糖或二糖的水解产物葡萄糖时,须先用 NaOH 溶液中和硫酸至溶液显碱性,方可加银氨溶液或新制的氢氧化铜悬浊液进一步检验。

7. 淀粉和纤维素都是高分子化合物,二者的化学式都是 $(C_6H_{10}O_5)_n$,二者是同分异构体吗?

由于二者化学式中 n 值不同,分子式不同,所以它们不是同分异构体。

二、油脂

1. 单甘油酯就是纯净物,混甘油酯就是混合物吗?