

A 5x5 grid of alternating Na and Cl ions. The ions are arranged in a checkerboard pattern, with Na ions at positions where both x and y coordinates are even (assuming the top-left ion is at (1,1)) and Cl ions at positions where either x or y is odd. The grid is as follows:

Na	Cl	Na	Cl	Na
Cl	Na	Cl	Na	Cl
Na	Cl	Na	Cl	Na
Cl	Na	Cl	Na	Cl
Na	Cl	Na	Cl	Na

科学出版社

内 容 简 介

本书从介绍化学基本概念如分子、离子、化学基团、氢键、pH、缓冲液等开始,然后述及糖、蛋白质、脂肪、核酸、酶等生物化学概念;重点放在生物学中常用的化学键和结构式方面。全书共十七个单元,有几百张插图。每二、三单元之后有一个自测验,并附答案,用以检查学习效果,适于自学。

本书可供有中等文化程度的读者使用,尤其适合中学生物学教师,大专院校生物系、农学院、医学院师生参考。

William K. Stephenson
CONCEPTS IN BIOCHEMISTRY
Second edition 1978
John Wiley and Sons

生 物 化 学 概 念

[美] W. K. 史蒂芬森 著

劳为德 译

刘 蓉 校

责任编辑 高小琪

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1982 年 11 月第一次印刷 印张: 10

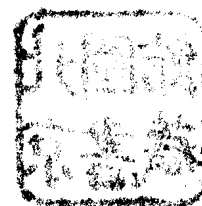
印数: 0001—11,000 字数: 225,000

统一书号: 13031·2049

本社书号: 2802·13—10

定价: 1.60 元

A



序 言

宗旨 这是一本自学课本，所包括的内容是当今大专院校生物学基础课所必备的化学及生物化学基本知识。生物学导论课大都相当重视生物化学。但在多数情况下，初学生物学的学生却没有预修过大学的化学课和生物化学课。有些生物学教科书也增加了一些生物化学的内容，但由于学生的基础不一，且受讲授时间所限，不可能在课堂上概括这方面的内容。因此，本书的设计是要使学生能在最短的进修课程时间内，花最少的精力就达到具备一般生物化学知识的水准。本书的重点放在生物学中常用的化学键和结构式。涉及的概念深度和所用的教授方法皆以大学一、二年级学生为对象来剪裁。

本书不能取代正规的化学课或化学课程的任何部分。范围显然不那样广，论述也没有一般教程那样透彻。由于面向的是那些可能没学过化学的学生，有些概念和论述则过分地简化了。我谨希望这种简化能使初学者感到更加清楚，而不至于使学生在选修正式的化学课时陷入混乱或成为障碍。

对学生基础的估计 要完成本课的任务，学生应有一定的学习能力：能解释坐标图上的数据；会加、减、乘、除以及简单的代数运算；在英语方面有中等的阅读和理解能力。

要有成效地通读本书的内容，无需预修过化学。但从另一方面说，学过高中一、二年级化学课或大学一年级化学课的学生，仍会感到书中大部分材料需要认真学习。书中包括一套自测验题，以使有某些基础的学生能自己确定哪些单元可略去不读，哪些单元的学习是有用的。

所需学时 读完本课文所需的学时，自然会因学生的基础和学习习惯而有所差别。对于已学完本书的学生来说，平均总时数约为 12 小时，一般在 6—22 小时之间变化不等。

本书对象 虽然本书是为了跟生物学导论课一道使用而设计的，但对于其它课程如象植物学、动物学、高级遗传学、细胞生理学、微生物学和人体生理学，以及医护、药剂及医疗技术等有关领域专业人员的培训方面，也会发现本书对他们是有有所帮助的。同样，希望获得一定的生化基础知识的人，也可以此书作为指南来自学，而有所收益。

对使用本书的教师的几点建议 使用这本自学课本有几种方法。据我本人的经验，在下列情况下使用本书效果最好：

- (1) 具体指定每单元的课业和期限。要有作业，并明确提出要求。
- (2) 按时收缴已完成单元的作业和测验。可由教师或一名助教批改，并马上发回。完成了作个记号，不必给分和记分。
- (3) 答疑课要配合复习单元来安排，这将使学生有机会去清理有可能遇到的难点和模糊点，教师也得到一个机会来检查学生的理解能力。
- (4) 从这本生物化学课本所学到的材料在以后的课程中还会用到。这样的使用将会加深对起初所学材料的理解，并起到承上启下，温故知新的作用。这就要求教师对生化题材跟学生一样熟悉。

下面是本课本采用的一个典型的课程表。采用这个课程表，每周要有大约 5 小时的课外时间来做作业：

课前一周	周 1		周 2		周 3	
	星 期	单 元	星 期	单 元	星 期	单 元
星期五	一	1,2, 自测验	一	9,10	一	14
对下周学习	二	3,4	二	自测验, 11	二	15, 自测验
单元完成时	三	5, 自测验	三	12	三	16
间及答疑课	四	6,7	四	13	四	17, 自测验
作出安排	五	8, 自测验答疑课	五	自测验答疑课	五	总测验答疑课

另外的使用方式可以有：

- (1) 要求学生按时完成课文的学习,但不要作硬性规定。因此,对各单元不必有时间限制,无需收集学过单元的作业,甚至不设答疑课,课余时间可通过减少其它安排而酌情增加。责成学生对以后考试认真作好准备。
- (2) 把课文作为补充作业来指定,规定时间完成。学生主动与教师配合。要责成学生对以后的考试认真作准备。
- (3) 把课文作为选修作业。课文不必全修,无需准备考试。
- (4) 指定课文在假期中要完成,假期后一周给予机会进行提问和讨论。
- (5) 由学生自己自学。

显然还有许多不同于以上罗列的学习方法。具体采用哪种程式,教师可根据教学目的而定。

W. K. 史蒂芬森

1977 年 6 月

如何使用本书

本书分成若干单元。每单元讨论一组相互关联的问题,大约需要 60 分钟学完。

学习每一单元都应该:

阅读《概念》部分,力图弄懂词汇和内容。

初读时不必项项死记,除非是要求你这样做。

写下每个问题和习题的解答,可以参阅概念部分,但尽可能不依赖它来答题。写答案时将标准答案盖上,然后参照《标准答案》加以核对。

当已经学完一单元的时候,理应能够不参考概念部分就能正确回答全部问题和习题。

跟其他学生和教师自由讨论,尽最大努力学得更多些,尤其要小心解决你所认为的任何难题和模糊不清的问题。

问题和习题部分也要同概念部分一起进行复习,因为有些要点往往在问题中提出。

每单元的主要内容列在序号上打上圆圈的问题中;例如第 1 单元里,第 35, 36, 38, 39, 40 和 44 道问题是打圆圈的。这些打上圆圈的问题在复习时特别重要。

在学完《自测验》前的那些单元时,用《自测验》题来考核你理解的程度。做错的题目再重复去做,直至你达到标准得分。

目 录

单元 1	粒子,原子与分子 (44 项).....	1
	基本粒子: 电子,中子,质子;原子序数;电子层;原子的外层图;电子共享: 共价键; 结构式;双键	
单元 2	化学基团 (36 项)	9
	碳氢化合物;甲基与乙基;醇类;醛类;有机酸-羧基;羰基;氨基;酯键;芳香基	
自测验	单元 1 和 2 (8 项).....	18
单元 3	离子,离子键与晶体 (29 项).....	21
	离子;晶体结构;离子键;盐类;盐类的解离	
单元 4	极性,氢键,溶解度与疏水作用 (32 项)	26
	偶极;氢键;极性键;极性基团;溶解度(基于极性基团与形成氢键);非极性基团;疏水 作用;键的一般定义	
单元 5	平衡 (19 项)	33
	不可逆反应与可逆反应;反应的反应物与生成物;反应速率作为浓度的函数;平衡;浓 度变化对速率和浓度的影响	
自测验	单元 3, 4 和 5 (15 项)	37
单元 6	分子量,克分子浓度,百分浓度,毫克百分浓度与百万分浓度 (27 项).....	40
	原子量;分子量;克分子量;克分子;克分子浓度;平衡反应方程式;结合水;百分溶液 与毫克百分溶液;百万分溶液	
单元 7	pH, 氢离子浓度 (34 项)	46
	酸碱性;对数(简单介绍);pH 的定义;从强酸浓度计算 pH;由强碱浓度计算 pH; 酸、碱溶液的配制	
单元 8	弱酸,解离常数与缓冲液 (34 项).....	53
	缓冲系统;缓冲能力;弱酸与弱碱的解离;pK;亨德森-哈肖尔巴尔克 (Henderson- Hasselbalch) 方程;特定 pH 值缓冲液的配制;特定 pH 的最佳缓冲剂的选择	
自测验	单元 6, 7 和 8 (18 项)	59
单元 9	碳水化合物: 单糖及有关分子 (29 项)	62
	碳水化合物的通式;糖类的术语;丙酮酸,乳酸;甘油醛与二羟丙酮;单糖;葡萄糖;简 化结构式;半乳糖,果糖	
单元 10	戊糖,双糖与多糖 (41 项)	69
	核糖,脱氧核糖;水解;双糖——蔗糖,麦芽糖,纤维二糖,乳糖;连键;多糖;淀粉,1-4 和 1-6 连键;直链淀粉,支链淀粉,糖原;纤维素;N-2 酰氨基葡萄糖;甲壳质;抗坏血 酸;粘多糖,糖蛋白;细菌细胞壁;乙酰基与硫酸基团	
自测验	单元 9 和 10 (16 项)	80
单元 11	氨基酸 (46 项)	84
	氨基酸通式;七大类氨基酸;氨基酸结构式的辨别;指出各氨基酸所属类别	
单元 12	蛋白质 I: 肽键与多肽 (30 项)	92

肽单位;肽键;二肽,三肽,多肽;蛋白质;胰岛素, α 螺旋,鲍林	
单元 13 蛋白质 II: 结构等级与结合蛋白质 (21 项)	98
一级结构;二级结构;三级结构;四级结构 (各级结构所包含的键合形式); 结合蛋白	
质;变性作用 (因子); 碱性蛋白质;电泳	
自测验 单元 11, 12 和 13 (24 项)	103
单元 14 类脂: 脂肪, 磷脂类与固醇类 (44 项)	108
脂肪的结构通式;磷脂的结构通式;生物膜结构;固醇类(类固醇结构);类固醇的生物	
功能;前列腺素	
单元 15 核酸 (41 项)	117
嘌呤,嘧啶;核苷酸;脱氧核糖核酸 (DNA) 的结构; DNA 的碱基配对;核糖核酸	
(RNA) 的结构; ATP 的结构与功能;碱性蛋白质-核酸键合	
自测验 单元 14 和 15 (20 项)	127
单元 16 能量 (25 项)	130
势能与动能;卡与大卡;键能;放热反应与吸热反应;激活能;平衡时反应物与产物的	
浓度;催化剂	
单元 17 酶 (24 项)	135
酶;酶作用机制;细胞的反应物库与产物库;酶的变性作用	
自测验 单元 16 和 17 (14 项)	140
累积自测验 (32 项)	142
索引	150

单元 1 粒子，原子与分子

概 念

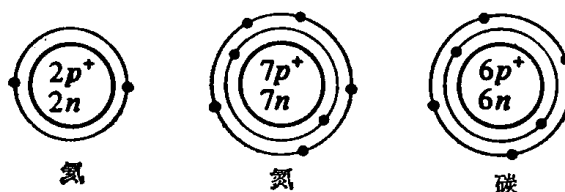
化学元素是包括所有生物在内的整个物质世界的基本物质。

每种元素都由极小的单位——原子组成。

一个原子是赋予一种元素以一定特征的最小单位。

原子由三种基本粒子即质子、中子和电子所构成。

原 子 图 解



原子的每种基本粒子都具有一特定的质量值和电荷：

粒 子	符 号	电荷的静电单位	近似质量	精确质量 (以原子量为单位)
质子	p^+	+1	1	1.00732
中子	n	0	1	1.00866
电子	e^-	-1	可忽略不计	0.00055

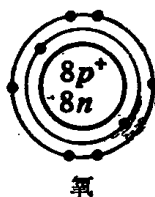
分子是两个以上的原子通过化学键结合的稳定集团。

化学键是将一个分子中的原子聚拢在一起的力。

所有化学的键合都是由于质子 (p^+) 和电子 (e^-) 的静电相互作用。

原子量=原子核内质子和中子的近似数目。

原子序数=原子核内的质子数=围绕原子核的电子数。



原子名称	原子符号	原子序数	原子量	电子数目	每个电子层的 电子数 层号: 1 2 3 4	外层图解
氧	O	8	16	8	2, 6	

表 1

原子名称	原子符号	原子序数	原子名称	原子符号	原子序数
氩	Ar	18	锂	Li	3
铍	Be	4	镁	Mg	12
硼	B	5	氖	Ne	10
钙	Ca	20	氮	N	7
碳	C	6	氧	O	8
氯	Cl	17	磷	P	15
氟	F	9	钾	K	19
氦	He	2	钠	Na	11
氢	H	1	硫	S	16

这里列出的只是往后用到的原子。某些原子符号是来自拉丁文名；例如 K (Kalium), Na (Natrium)

表 2

电 子 层 号	每 层 最 大 的 电 子 数
1	2
2	8
3	8 (Ar, Ca, K, Cl, S) 或 10 (P)

此材料可用于单元 1 的 1—26 项。

生物分子中占绝大多数的原子是 C, O, H, N, P 和 S。

问题和习题

标准答案

1) 原子序数表示在原子核中的质子数。

在下列原子核中有多少个质子？

H ___ K ___ F ___ C ___

——H 1 K 19 F 9 C 6

2) 一个原子的电子数等于质子数。下

列每个原子中各有多少电子？

He ___ Ar ___ Li ___ Cl ___

——He 2 Ar 18 Li 3 Cl 17

3) 在磷原子中下列粒子数是多少？

电子 ___

——电子 15

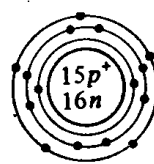
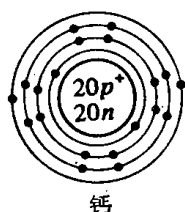
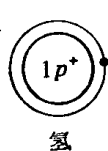
质子 ___

质子 15

概 念

电子围绕原子核排列时，逐层依次充满。

外层图解	原子序数	每层电子数			
		1	2	3	4
H	1	1			
Li	3	2	1		
P	15	2	8	5	
Ca	20	2	8	8	2
各层充满的电子数		2	8	8 或 10	8 或 10

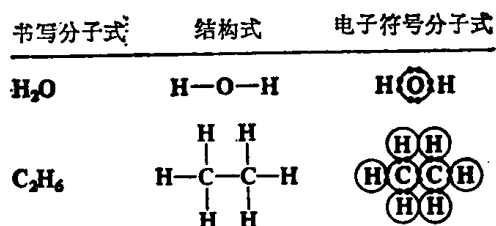


(第3层由10e⁻所充满)

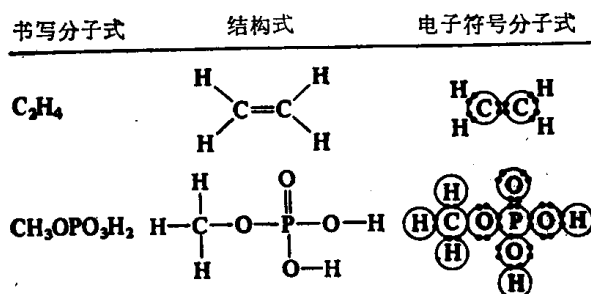
一个原子的外层电子数达到最大值(充满)时,即形成最稳定的电子构型。

外层电子数目决定着原子如何能够化合成为分子。

共价键: 外层电子在原子之间以成对的形式共享,而使外层充满。



双共价键: 四个外层电子作为一组由两个原子共享,而使各自的外层充满。



4) 氮原子的每个电子层各有多少电子?

层 1 层 2

层 3 层 4

—— 层 1 2 层 2 5

层 3 0 层 4 0

5) 下列原子各电子层有多少电子:

层 1 层 2 层 3 层 4

氧

—— 氧 2 6 0 0

磷
钾

磷 2 8 5 0
钾 2 8 8 1

- 6) 当我们考虑原子如何化合成分子时，只需留心外层电子数目。

	各层电子数	外层电子数	外层图
	1 2 3 4		
H	1	1	H·
He	2	2	·H·
Li	2 1	1	Li·
Be	2 2		Be

(电子先点在原子符号两侧)

—— 2 ·Be·

完成此表，画出铍 (Be) 的外层图。

	各层电子数	外层电子数	外层图
	1 2 3 4		
B	2 3	3	·B·
C	2 4	4	·C·
N	2 5	5	·N·
O	2 6	6	·O·
F			
Ne	2 6	8	:Ne:

—— (各层) 2 7 7 :F· (或 ·F:)

(第3和第4个电子点在原子符号的上下方)

完成此表，画出氟的外层图：

外层电子数目超过4时，添成对——先添上下方。

- 8) 写出硫的外层图。

—— ·S· (2 6) (应避免写成 :S: 或 :S)

- 9) 写出镁的外层图。

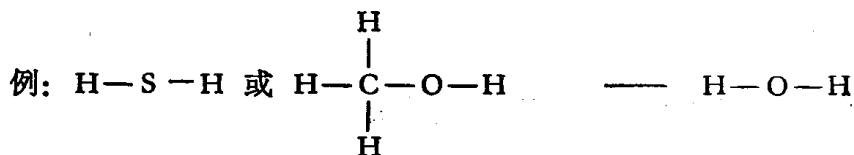
—— ·Mg·

- 10) 当原子相互化合时，外层具有最大数目电子是最稳定的构型(表2)。因此化合时，各原子可以共享电子，以使外层充满。圈出图中氧原子上各自能与两个氢原子共享的两个电子。



- 11) 各对共享的电子就是一个共价键，两个邻接的原子靠它结合在一起。圈出右图的三个共价键。

而不去管非共享电子。



这就是结构式。写出水($\text{H} + \text{O} + \text{H}$)的结构式。

20) 写出下列每个原子可能形成的共价键数目:

H 核对你的答案;
O 然后记住此表,
S 以后写结构式
N 有用。
C

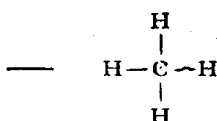
— H 1
O 2
S 2
N 3
C 4

21) 下列各原子能形成多少共价键?

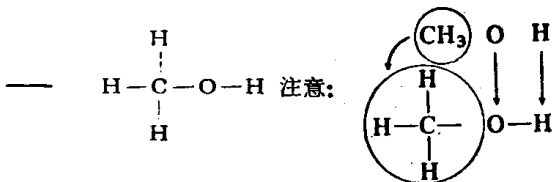
C O H N S

— C 4 O 2 H 1 N 3 S 2

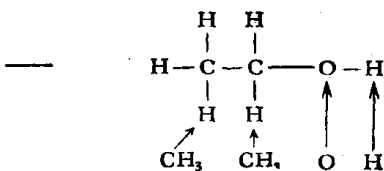
22) 写出甲烷 ($\text{C} + 4 \text{H}$) 或 (CH_4) 的结构式。



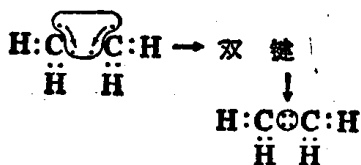
23) 画出甲醇 (CH_3OH) 的结构式。从第一个“C”开始, 然后从左至右写出其它原子。



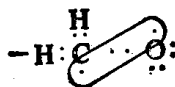
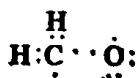
24) 写出乙醇 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) 的结构式。



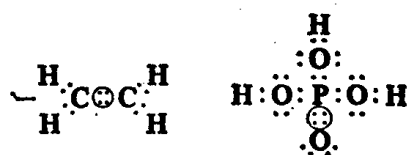
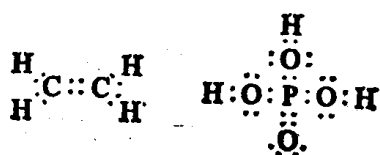
25) 有些分子中, 电子是四个一组共享而不是成对共享(注意圈上的)。



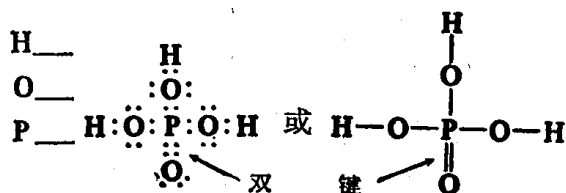
圈出下图可形成双键的四个电子。



26) 圈上双键中的电子。

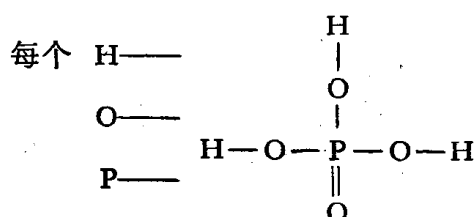


27) 各原子的外层中有多少电子?



—— 电子 H 2 注意 P 的第三
O 8 层充满时是 10
P 10 个电子

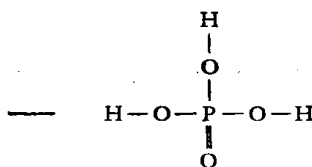
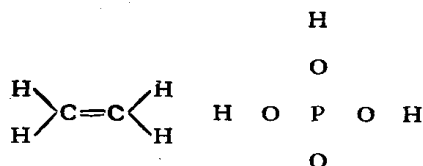
28) 各原子有多少个键(一)?



—— H 1 记住: P 可形成 5 个键
O 2
P 5

注意: 一个双键算作两个共价键。

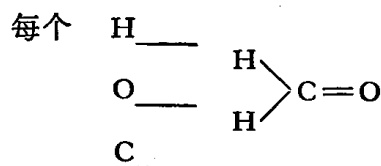
29) 画完右边分子的结构式。



30) 写出甲醛的结构式。还是从 C 开始, 自左至右。

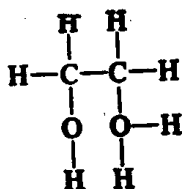
—— $\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C} = \text{O} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}$ (如果做错了, 抄此正确答案)

31) 键数?

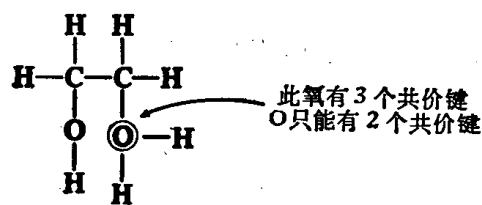


—— H 1
O 2
C 4

32) 会有此种结构吗?

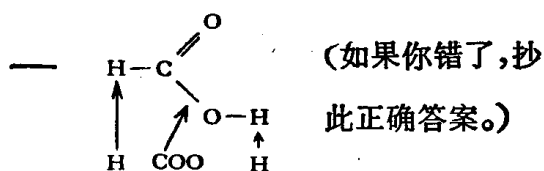


—— 不会

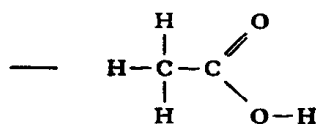


对你的答案加以说明。

33) 写出甲酸的结构式
(HCOOH)。



34) 写出乙酸 (CH₃COOH) 的结构式。



35) 组成原子的三种基本粒子是什么?

— 质子、中子、电子。

36) 钙原子的质子数是多少? 电子呢?

— 质子 20, 电子 20

37) 钙原子的每一电子层各有多少电子?

层 1 2 层 2 8

— 层 1 2 层 2 8

层 3 8 层 4 2

— 层 3 8 层 4 2

38) 写出钙原子的外层图。

— $\cdot\text{Ca}\cdot$

39) 定义一个共价键。

— 一个共价键是由原子之间一对共享的电子形成的。(或类似回答)

40) 下列各原子可以有多少共价键?

H 1 C 4 O 2

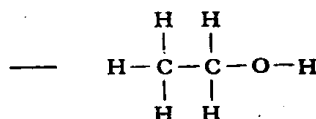
— H 1 C 4 O 2

P 5 S 2 N 3

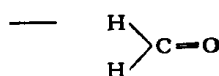
— P 5 S 2 N 3

(这些就是生物系统中原子一般的键数。)

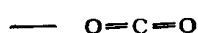
41) 画出乙醇 (CH₃CH₂OH) 的结构式。



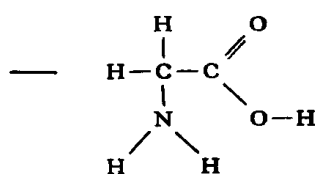
42) 画出甲醛 (CH₂O) 的结构式。



43) 画出二氧化碳 (CO₂) 的结构式。



44) 画出甘氨酸 (CH₂NH₂COOH) 的结构式。



(或类似回答)

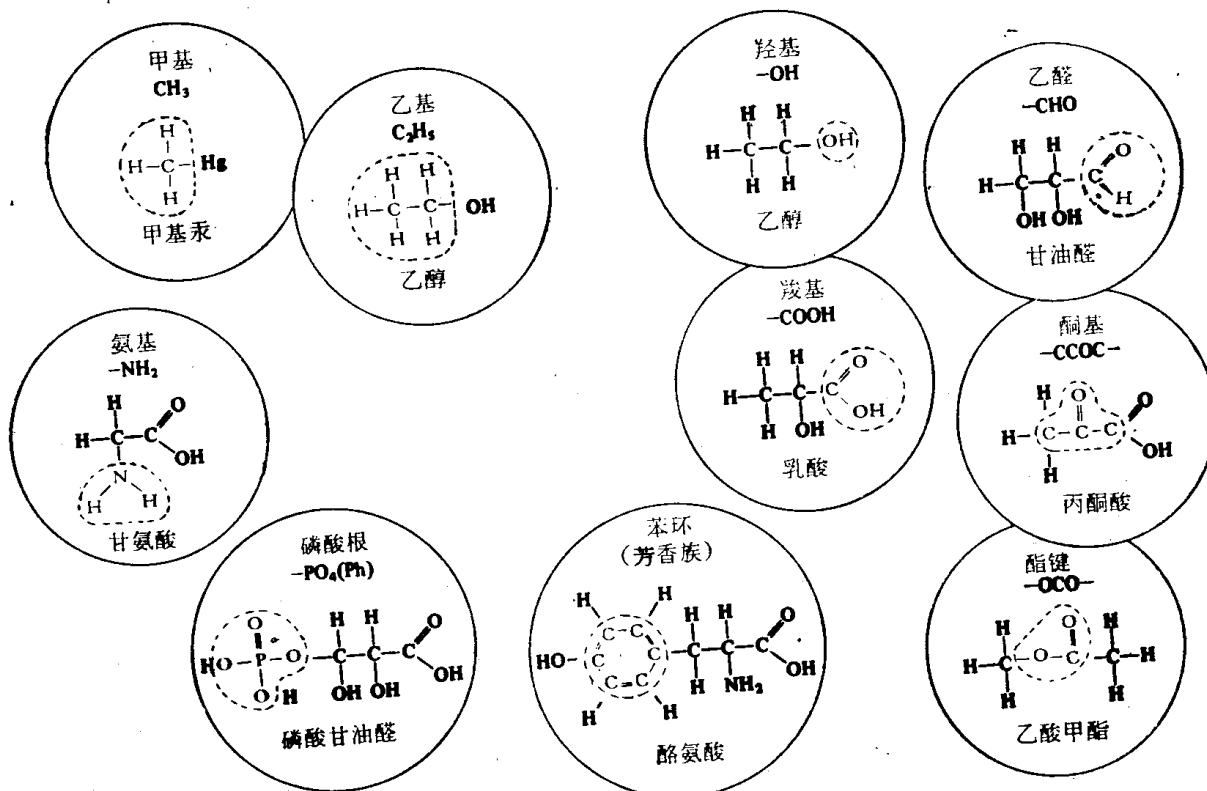
在开始下一单元前,至少休息 5 分钟。

单元2 化学基团

概 念

碳氢化合物是只含碳原子和氢原子的分子,如乙烷和乙烯。

化学基团是亚分子的原子集团。下列化学基团是许多生物分子的典型组分:

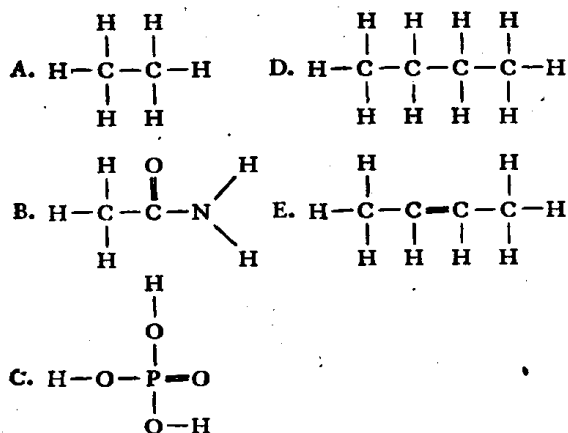


问题和习题

1) 下列分子中哪些是碳氢化合物?

标准答案

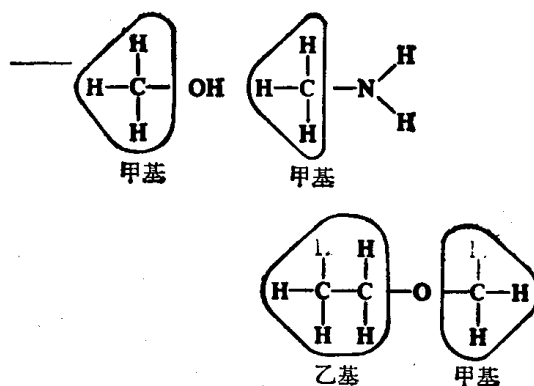
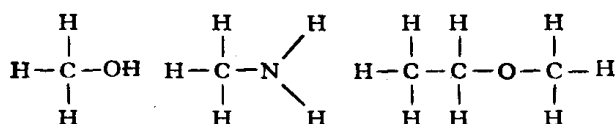
—— A, D和E



2) 碳氢化合物有什么显著特征?

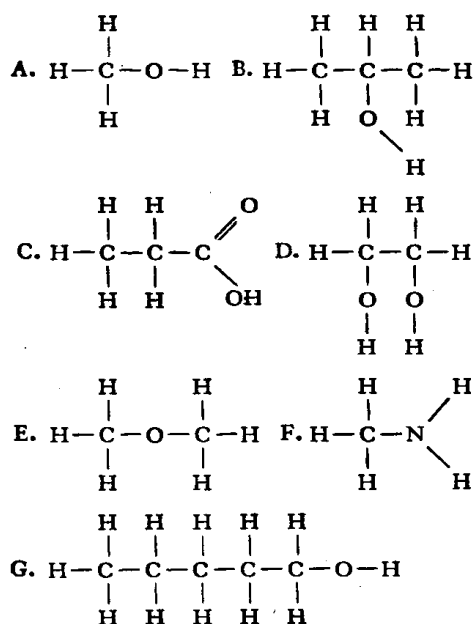
—— 碳氢化合物只含有碳原子和氢原子。
(或类似回答)

3) 在下列结构式中圈标出甲基和乙基。



4) 下列分子中哪些是醇类?

—— A, B, D, G (C 项中含有羧基
—— 因此该 $-\text{OH}$ 不是羟基)



5) 醇类有什么明显的特征?

—— 所有醇类都含有一个或一个以上的
 $-\text{O}-\text{H}$ 基团; 此 $-\text{OH}$ 基必须
不是 $-\text{COOH}$ 或磷酸基团的一部分。
($-\text{O}-\text{H} = -\text{OH} = \text{OH}$ 基团
= 羟基)

6) 将下列分子的醇(羟)基圈出来。

