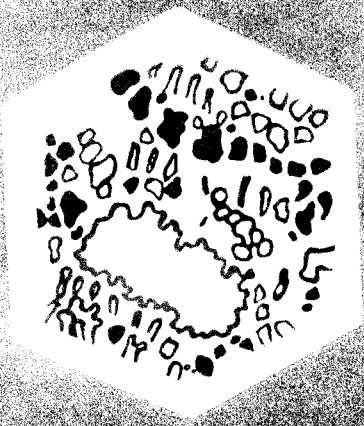




组织的生物化学

P. 班克斯
W. 巴特勒 著
L. M. 伯特

科学出版社

内 容 简 介

本书简扼地阐述有关人体各种组织及器官的生物化学。主要包括化学及生命、肌肉、肠道、肝脏、脂肪组织、皮肤和结构组织、血液、肺、肾脏、神经系统、眼睛、生殖和发育、激素和内分泌组织、细胞代谢过程的控制、组织相互关系以及人体代谢选论等十六篇五十一章。可供生物化学、生理学、药理学的师生、医师、有关科研工作者参考。

P. Banks W. Bartley L. M. Birt

THE BIOCHEMISTRY of the TISSUES

John Wiley & Sons

2nd Edition, 1976

组织的生物化学

P. 班克斯 W. 巴特利 L. M. 伯特 著

张世荣 冯北元 译

责任编辑 赵甘泉

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

*

1984年5月第一版 开本: 850×1168 1/32

1984年5月第一次印刷 印张: 13 3/4

印数: 0001—5,800 字数: 361,000

统一书号: 14031·64

本社书号: 3523·14

定价: 2.55 元

序 言

本书根据给英国谢菲尔德的医科学生准备医学学士学位第二试的连续讲演编写而成。虽然主要是面向医科学生,但对生理学和药理学的学生也是有用的,并可作为有兴趣于该学科偏重生理学方面的生物化学学生的补充读物。它需要具备有比“A”水平稍为高些的化学知识,并且可能需要参考标准教科书,如 Fieser 和 Fieser 著的“有机化学”和 West 著的“生物物理化学”。

本书企图作为入门课本而非该学科的综合性论著,虽然我们感到医师对它可能发生兴趣,但对研究生来说,仍需辅以临床生物化学课本。

虽然本书的篇幅及所讨论的课题限于医学学士学位第二试课程的需要,但是我们尽力在所有方面把生物化学途径与某些特殊组织的功能或与整个有机体连贯起来。我们的经验提示,学生常把生物化学看作与细胞本身分割开来的问题。我们试图表明,细胞和组织的生理和结构性质,是根据提供其能量的代谢、构成它们的物质和为其适当功能所需要的控制所产生的结果。这样,我们希望能从把生物化学作为一系列任意的化学反应的看法,转变到持生物化学只是对生物体的解剖和生理的总和的另一观点的态度。

W. 巴特利 (Bartley)

L. M. 伯特 (Birt)

P. 班克斯 (Banks)

第二版序言

本书比第一版稍有扩增。这部分是由于需要增加一些基础化学知识，部分是由于包括几种器官，例如皮肤、肺和肾脏的生物化学，部分是由于生物化学知识的飞跃发展。本版更为充分地论述了生殖和发育并增加了免疫反应一章。对几种代谢途径，例如嘌呤和嘧啶合成的代谢途径，给予更为详细的交待。另一方面，试图在牢记各种组织解剖学相互关系的同时，从广义上来叙述身体的完整代谢。最后，我们企图着重在整个身体对饮食过度和饥饿状况的反应，以及乙醇和蔗糖的特殊代谢。

P. 班克斯

W. 巴特利

L. M. 伯特

目 录

引言.....	1
---------	---

第一篇 化学和生命

第1章 生命的起源.....	4
第2章 原子和分子的特性.....	6
第3章 生物能力学.....	37
第4章 水.....	54
第5章 蛋白质.....	61
第6章 酶.....	76
第7章 人体的定量.....	89
参考文献.....	91

第二篇 肌 肉

第8章 肌肉的收缩和松弛.....	92
第9章 糖酵解.....	102
第10章 柠檬酸循环	119
第11章 呼吸链和氧化磷酸化	135
第12章 肌肉类型的特殊代谢	148
参考文献.....	156

第三篇 肠

第13章 食物的消化和吸收	157
第14章 蛋白质合成	167
第15章 嘌呤和嘧啶的合成	184
参考文献.....	193

第四篇 肝 脏

第 16 章	糖类代谢	194
第 17 章	氮的代谢	209
第 18 章	氮的排泄	214
第 19 章	解毒作用	220
第 20 章	脂肪代谢	226
第 21 章	磷脂和胆固醇的合成	232
参考文献		241

第五篇 脂 肪 组 织

第 22 章	脂肪组织的生物化学	242
参考文献		253

第六篇 皮肤和结构组织

第 23 章	皮肤和结构组织的生物化学	254
参考文献		265

第七篇 血 液

第 24 章	红细胞	266
第 25 章	白细胞	277
第 26 章	血浆	279
第 27 章	铁的代谢	282
第 28 章	专一性免疫应答	284
参考文献		290

第八篇 肺 脏

第 29 章	肺脏的生物化学	291
参考文献		293

第九篇 肾 脏

第 30 章 肾脏的生物化学	294
参考文献	302

第十篇 神经系统

第 31 章 脑的一般代谢	303
第 32 章 膜电位和离子转运	311
第 33 章 神经递质的分泌	317
第 34 章 神经元生物化学的功能方面	322
参考文献	326

第十一篇 眼 睛

第 35 章 眼睛的生物化学	327
参考文献	334

第十二篇 生殖和发育

第 36 章 性别的生物化学	335
第 37 章 胎儿和新生儿的生物化学	345
第 38 章 生育力的控制	349
第 39 章 乳腺的代谢	350
第 40 章 遗传缺陷	354
第 41 章 后期的分化	360
第 42 章 衰老	363
参考文献	367

第十三篇 激素和内分泌组织

第 43 章 激素的普通生物化学	368
第 44 章 肾上腺皮质	370
第 45 章 肾上腺髓质	376

第 46 章 甲状腺	382
第 47 章 胰脏的激素	387
参考文献	393

第十四篇 细胞内代谢过程的控制

第 48 章 细胞内代谢过程的控制	394
参考文献	412

第十五篇 组织的相互关系

第 49 章 组织的相互关系	414
----------------------	-----

第十六篇 人类代谢选论

第 50 章 肥胖和饥饿	423
第 51 章 乙醇和蔗糖的消耗	428
参考文献	430

引 言

生物化学是目前一门渗透到所有其他生物科学的学科，部分原因是生命的探索常常需要生物化学技术。应用这些技术表明生命的所有不同形式都是用同样的化学装置去达到它的目标。

虽然本书是讨论人的生物化学，但不能认为它与其他种类的生物化学很不相同。本书叙述的大多数主要的代谢途径，对所有哺乳类以至很多代谢途径对所有的生物都是共通的。

生物化学是试图用化学术语来描述生命，但是它并不停留在简单地分析生命物质，以及导致生命的成分合成和降解的各种反应。而且也讨论到婴儿的生长、成熟期的保养和老年衰退等等化学反应的连锁系统如何调控。

生物化学家除了研究化学的反应途径外，也必然涉及所产生化学变化的速度。正如我们所了解的，生命大概只有在比较低温的固有的慢反应在供给足够能量后而加快时，才能实现。这些反应的催化，是由一种称作酶的特异蛋白质引起的。这些催化剂仅仅是蛋白质，因此它们的性质也反映了蛋白质的性质。虽然酶是十分重要的，但是它们在作为生命化学的调控者之前，需要有其他的分子协同作用，研究酶的化学讯息流和酶对这些讯息的反应，是生物化学日益增长的部分。

除了正常的生命化学形式，还有病态混乱的生物化学形式。所有病态最终都能从有机体正常生物化学变化中反映出来，这种变化足以使有机体产生机能障碍，而使有机体明显地低效率。因为身体所有的代谢反应是相互联系和相互依赖的，很微小的代谢反应率改变，就能引起有机体功能变化。代谢反应的速度变化是由于某些酶的功能，或量的改变造成的。因此目前酶活力的测定在医学上是检验的一个重要部分，是血、尿和其他体液中的无机物和

有机物的总量的更为通常试验的补充。在慢性病人中，酶可能是缓慢改变的。而在急性的情况下例如心肌炎可以引起酶的急剧改变。某一组织的酶图象可作为这个组织的特征，例如心肌受损时，此组织释放到血流中的酶图象是特殊的，因此改变了血液正常的酶所特有的图象。目前在某些例子中，研究血液的某些酶的图象以鉴别器官中哪些受损是有可能的。而且由于病愈时组织的酶不再释放到血液，因此酶图象的变化时间亦可作为疾病进程的预测。

因此生物化学不仅是获得医学资格所必需学习的课题；而且可增进在医学实践的应用。本书的目的是说明生物化学与了解“人”的化学反应动态模式的关系。

第一篇 化学和生命

生物和非生物之间的区别如此的深奥，以致我们有时想到自己是动物，而很少想到我们是地球化学起源的对象。目前广泛地认为，在 4.5×10^9 年以前从星际的尘埃形成地球时，是没有生命存在的。普遍的意见似乎是在地球历史的头 1.5×10^9 年，由于接连不断的化学系统的发展，其中一些化学物质变为与非生命有别的物质。除了这种分化外，生物化学和地球化学的进化总是密切地连在一起。例如原始植物光合成活动是从水中产生出氧，以很大的氧化势置换早期还原态大气中的甲烷、氨和水。这些地球化学变化的结果使铁矿藏以铁的形式存在，而不是以早期还原态的亚铁形式存在。在生物方面，大气中氧的出现导致需氧生物代谢的进化，以补充和扩展了较早期还原态下已发展起来的厌氧生物。进一步进入大气的上层的氧被辐射变为臭氧，它吸收更多的先前到达地球表面的紫外线，当这种破坏重要生物化学物质的辐射线衰减时，终于使有机体在大陆上定居下来。生命和非生命的物态之间的联系仍然在大规模地进行着，这些过程称为碳、氮、氧、硫和磷的循环。例如每年约有 6×10^{10} 吨碳为绿色植物所固定。过去的生物化学系统与地质化学系统之间的相互作用的规模，可以根据测定地质中的煤、石油、石灰石量的多少和作为生物活动结果在大气中形成的氧来确定。

在原始进化过程中所产生的分子种类可能比最终在生物系统找到的要多。换句话说，化学选择时期先于真正的生命系统出现。这个时期主要是负责建立了生活有机体众所周知的、基本的生物化学单元。一旦这些单元建立以后，即可产生一般化学的巨大变化，而进入形态学的进化时期。这些变化可从化石纪录和活着的植物和动物群落中得到证明。

对人的出现来说，形态进化过程达到了极复杂的阶段，其中，

生命状态中的这种形态能推测它本身形成和组成的机理。

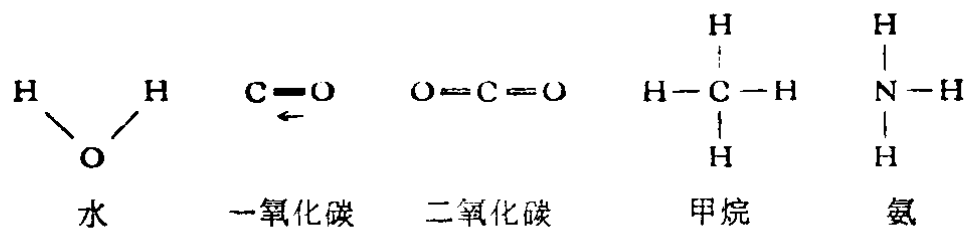
第 1 章 生命的起源

近年来人们对生物有机体何时和如何出现在这个行星上的问题,发生了很大的兴趣。虽然在寒武纪时期(Cambrian period, 约 8 千万年以前)以前的化石纪录十分少,但是目前有一些化石证据证明在 3 万万年前,就有类细菌有机体的存在。和沉积岩形成一样,最早的一些碳水化合物化石很可能证实了这种生命起源的证据。假定生命的原始形式不是从外界空间到来的话,那么地球上从无生命发展为有生命的系统不会超过 1.5 万万年的时期。为了解复杂的有机化合物在地球早期的历史过程中是如何形成的,人们必须了解它用什么作能源和什么是有效的反应物。目前一般认为地球形成时,它的大气由 H_2O 、 NH_3 和 CH_4 组成。稍后 CO 和 CO_2 可能加到地球的外壳,而一些 NH_3 和 CH_4 却减少了。对这些物质在一起反应成为更复杂的分子来说,将需要能源来推动这些合成,并将产物从反应场所移到安全的地方,有充分长的时间进行诸如聚合作用一类的反应。在原始的地球上,推动化学合成的能源,可能来自太阳的紫外辐射、 ^{40}K 的放射性、火山、陨星冲击波和放电等。当然,太阳的辐射仍然是生物圈合成反应的主要能源,虽然它的作用光谱,自原生代起就由紫外区向可见光区移动。最近进行的实验,发现输入上述种类的能源,可诱发与原始大气存在的气体混合物相似的那些混合物中合成复杂的化合物。在这些实验系统中,有很多方法能将新形成的分子从合成处除去,就象原始大气中所合成的分子为雨水冲走,或通过扩散方式从放射性地点或火山消失掉。在这种实验条件下形成的化合物,包括糖、脂肪酸、氨基酸、嘌呤和嘧啶等。进而,这些物质中有些可在水溶液中,像存在碳二亚胺的脱水剂那样,缩合形成多肽、核苷和核苷酸。所有这些都能在“原始大气”的实验中形成。

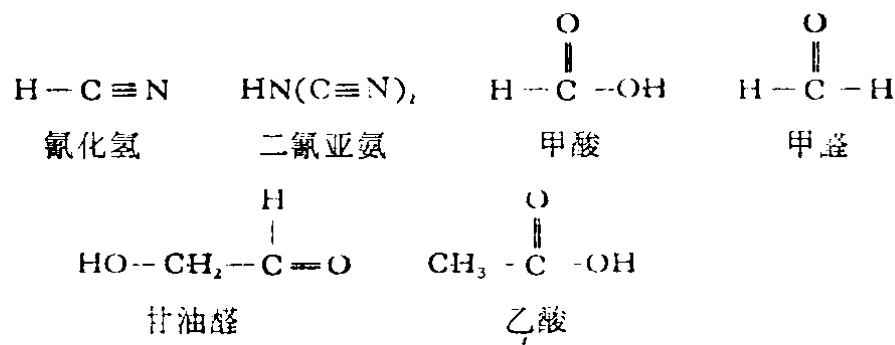
那些与近代细胞相似的复杂系统,是如何从简单的起源物发

展来的，这一点仍然是不知道的。但是关于氨基酸规则排列的多肽形成的一些有趣的想法和实验资料，则是现成的。除此以外，某些研究者认为，这些有规则的氨基酸顺序可能首先为多核苷酸碱基序列所编码，这是实验研究的一个理想课题。

大气组分



简单产物



较复杂产物

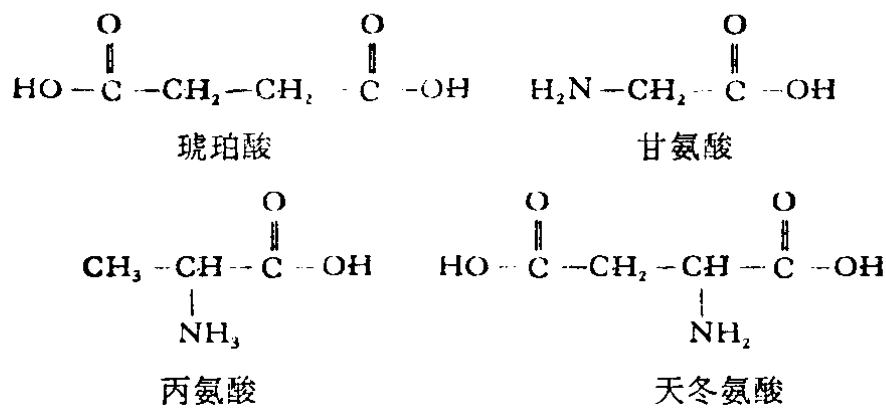


图 1.1 原始大气的成分和在“原始地球”实验中从这些成分所衍生的产物

可以设想一种前生物化学物的‘原始汤’的小滴被膜覆盖后形成原始细胞，这就导致了包括类脂膜和另一些两相系统的试验实践。

从目前来看，有理由认为生命有机体的发生是由原始大气和海洋的成分慢慢发展到越来越复杂的系统。

生命物质的特征是它的分子成分的多样化和复杂性；这就形成所有各种各样的，有正常生长、繁殖、短期适应和进化发育的能力的多相系统或有机体群落。

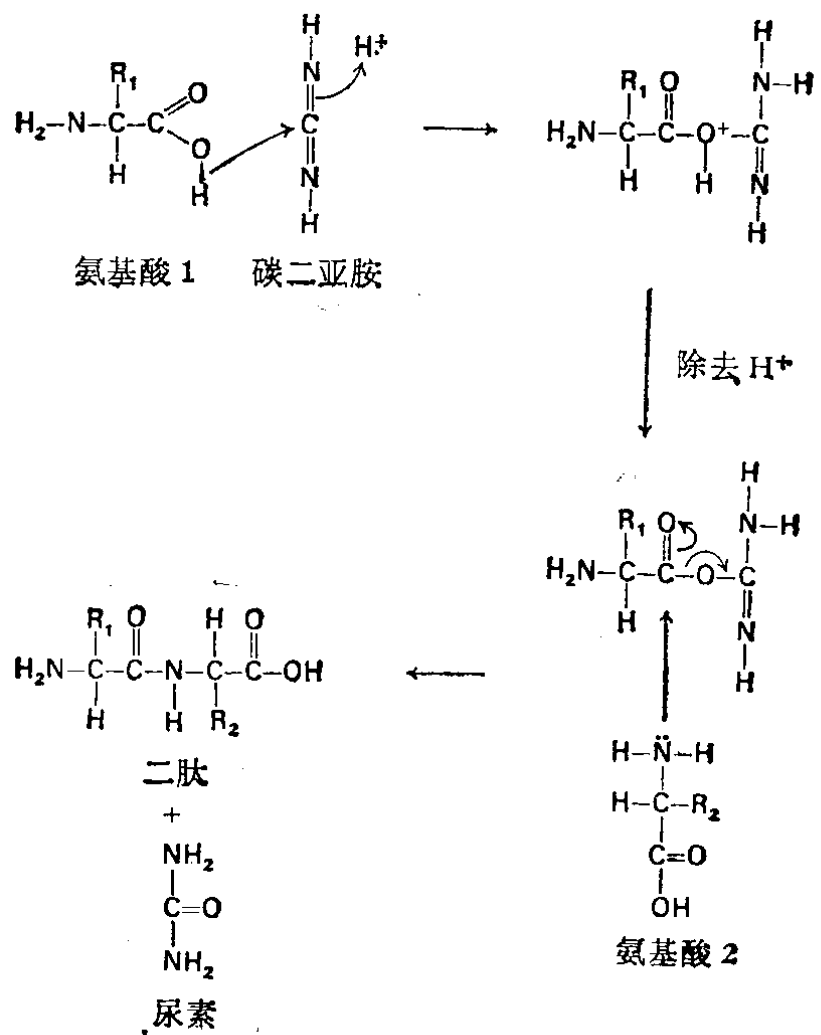


图 1.2 促进肽键形成的碳二亚胺

为了解有机体的结构与活动之间的关系（即它的解剖学和生理学的关系），必需研究它们组成的分子特性。从组成宏观结构的大分子相互作用和特性，可以全面地从生理学和解剖学水平上来了解结构和功能，目前已能深入地进行研究。

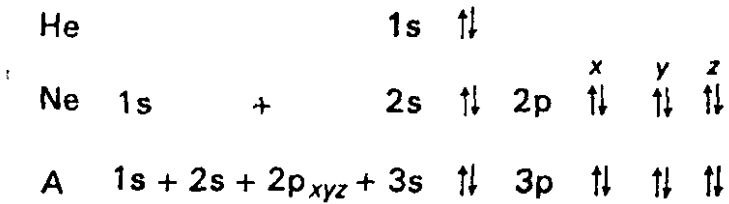
第 2 章 原子和分子的特性

要了解分子的结构及其形成和分解所涉及的过程（生命系统

存在所必需的主要活动)。必需知道原子彼此之间如何形成稳定的键。

原子是由一密致的、周围由电子云围绕中心核而成的。原子核是由质子和中子构成的。一个质子带一个单位的正电荷，中子不带电荷，其数目可以变动。质子的数目等于元素的原子序数和围绕的电子数。每个电子携带一个单位的负电荷，因此作为整个的原子来说是不带电的。质子和中子的质量几乎是相同的，而比电子远远重得多，所以原子的质量主要集中于核。另一方面，原子的体积和化学特性，很大程度是取决于电子云的大小和特性。大致上，人们认为电子是围绕着核周围各自占据一定的空间区域(称为轨道)，已用字母来表示电子的形状和数目，以示出它们与核的相对距离。每一轨道含有两个电子时，则为饱和态。靠核最近的轨道所需的能量，比那些离核较远的、离开正电荷核而运动的负电荷的电子轨道要低。元素的周期表排列通常以电子进入最低水平能量轨道趋向来表示。从最靠近核的轨道的能量水平依次为 $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p \cdots$ 等，因此元素周期表上最轻元素的电子构型如图 1.4 所示，填充在 $4s$ 后，但在 $4p$ 之前的 $3d$ 轨道的元素是第一个长周期密切相关的过渡元素(即是 $Sc \cdots Zn$)。

惰性气体的特点是其最外层 s 和 p 轨道全都充满电子对，即：



不是惰性气体构型的原子，可以通过共享电子对并形成键而得到稳定性。例如，碳原子的外层 s 和 p 轨道总共只有四个电子。

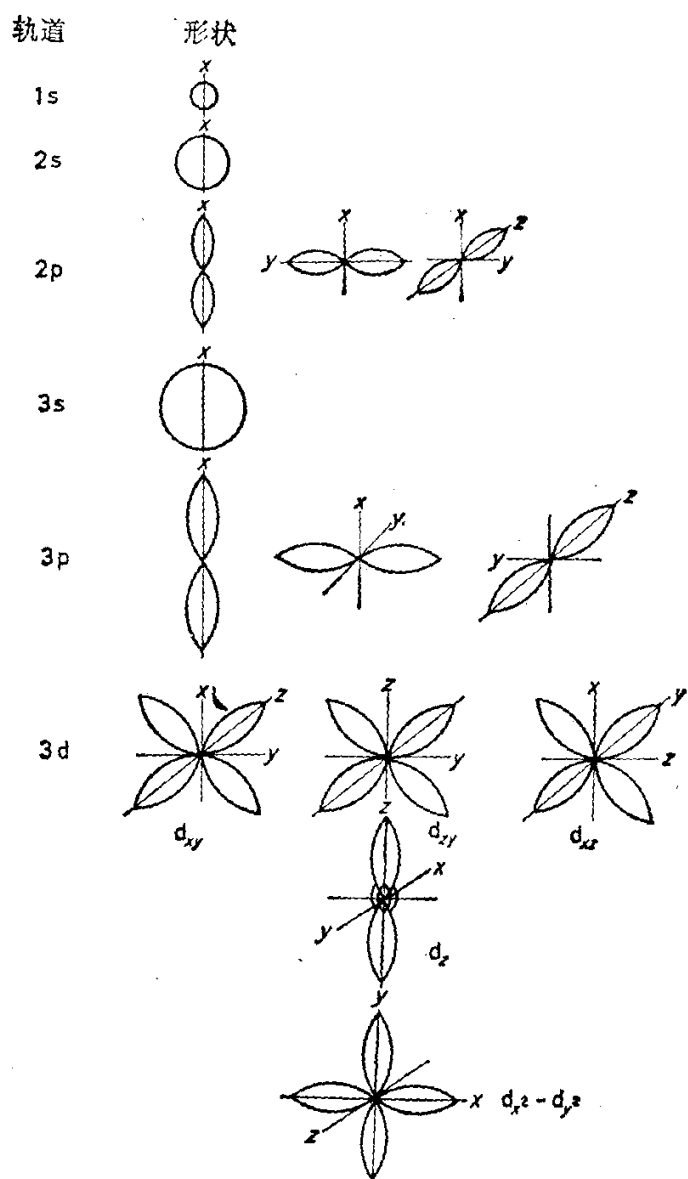
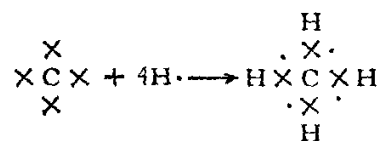


图 1.3 一些原子轨道的形式

若要得到一个稳定的氦的电子构型,则需要四个电子。氢的 1s 轨道只有一个电子。因而需要一个电子才能构成氦的构型。在形成的甲烷中,碳达到了氦的稳定构型。



[illegible]
$$\begin{array}{c} \times \\ \times \\ \times \end{array} \text{C} \begin{array}{c} \times \\ \times \\ \times \end{array} + 4 \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot\cdot \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$$

1s	H 1								He 2	
2s + 2p	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10		
3s + 3p	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18		
4s + 3d + 4p ↑	K 19	Ca 20	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36		
	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30

• 9 •