

科学发现者

生物

Biology

生命的动力

The Dynamics of Life

中册



浙江教育出版社

美国高中主流理科教材

科学发现者

生物

Biology

生命的动力

The Dynamics of Life

中册



浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学发现者, 生物 生命的动力. 中册 / (美) 奥尔顿·比格斯 (Alton Biggs) 等著; 曾立等译. —杭州: 浙江教育出版社, 2008. 8

ISBN 978-7-5338-7247-2

I. 科… II. ①奥…②曾… III. 生物课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 175897 号

第5单元

生物学与历史

• 1620年

“五月花”号上的清教徒抵达美国马萨诸塞州的普利茅斯。

1600

1700

• 1665年

罗伯特·胡克首次描述并命名细胞。他用手工制作的显微镜观察放大30倍的软木切片。

• 1674年

人类首次观察到活的细胞（单细胞生物），并把它们称为“微生物”，意思是小的动物。

分子与细胞

内容提要

第13章

组成细胞的分子

第14章

细胞的基本结构

第15章

物质的跨膜运输及细胞周期

第16章

细胞的能量供应和利用

第5单元测评

生物学要点&标准化测试

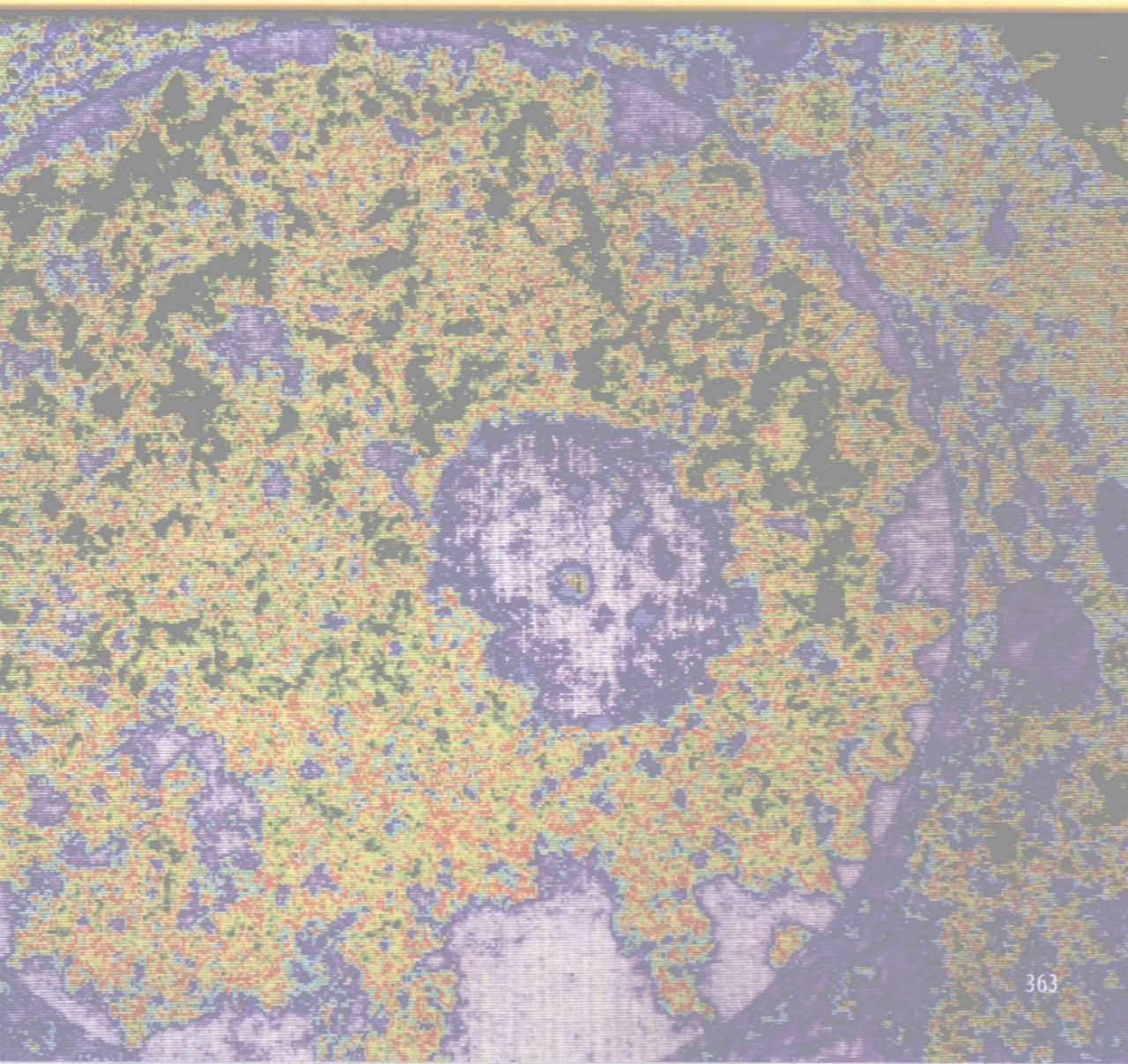
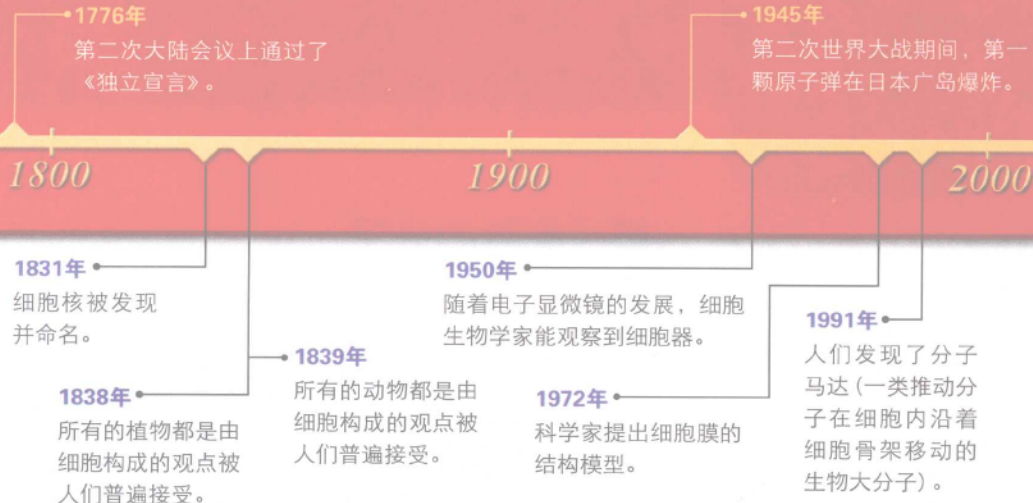
学习本单元的意义

细胞是生物体形态结构和生命活动的基本单位。无论多么复杂的生物，其本质都是由细胞组成的。不同的细胞通过组合形成更为复杂的结构，共同完成一系列复杂的生命活动。

这是一幅植物细胞的彩色透射电镜照片。细胞内有許多细胞器。这些细胞器使细胞的各种功能得以进行。

彩色透射电镜照片 放大倍数：不详





组成细胞的分子

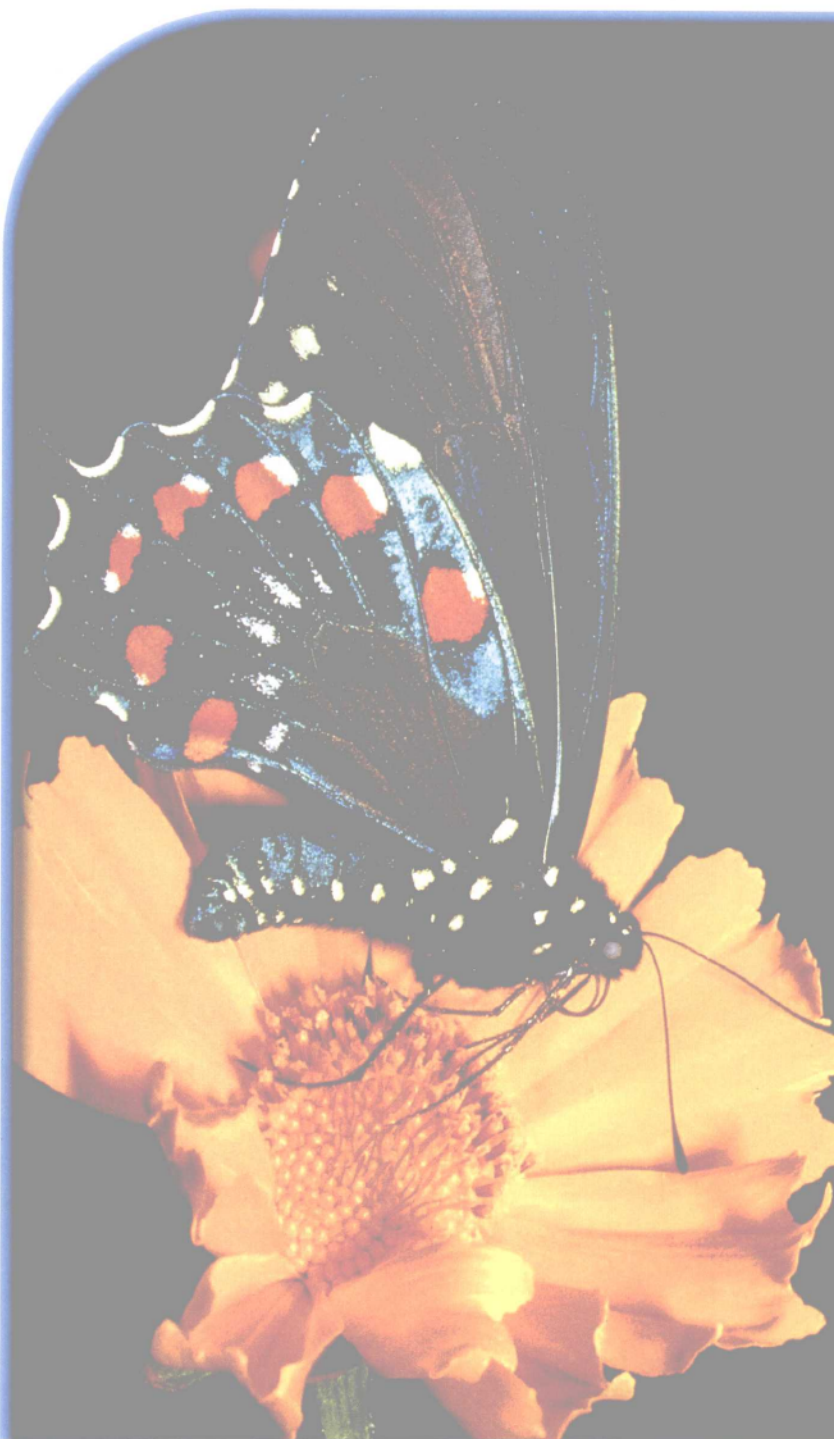
内容提要

- 原子结构及原子间的相互作用。
- 水对生命的重要意义。
- 比较细胞中有机物的作用。

学习本章的意义

组成细胞的分子，既包含简单的无机物，也包含复杂的有机物。要理解生物如何完成各种功能，首先要分析细胞这个生命系统的物质成分，即组成细胞的分子。

照片中的蝴蝶和鲜花都是由原子组成的。我们吃的早餐、呼吸的空气和手中的教科书也都是由原子组成的。那么，为什么同样由原子组成的东西，看上去差异竟然这么大呢？



生物在线

访问 bdol.glencoe.com

- 在线学习整章内容。
- 点击“链接”，获取更多有关细胞组成成分的知识及相关的小实验。
- 通过“互动辅导”与“自我检测”复习本章内容。

第1节

本节预览

学习目标

说明 原子结构与元素性质之间的关系。

说明 共价键及离子键的形成与原子稳定性之间的关系。

比较 混合物与溶液的区别。

说明 酸和碱的概念、重要性及与生命系统的联系。

知识回顾

能量：生物机体维持生命活动的动力。

关键术语

元素
原子
原子核
同位素
化合物
共价键
分子
离子
离子键
代谢
混合物
溶液
pH
酸
碱

原子及其相互作用

原子：构成无机物和生物原料

运用已学的知识 生物与非生物的区别乍一看十分明显。例如照片中的珊瑚能够对环境作出反应，而岩石却不能。因此，珊瑚属于生物，而岩石属于非生物。然而，生物与非生物（如岩石、光碟和计算机芯片等）之间也有许多共同之处，例如它们都是由原子这一基本单位构成的。

对比与比较 生物与非生物的主要区别是什么？构成岩石的基本粒子和构成珊瑚的基本粒子相同吗？



柳珊瑚紧紧缠住了一条鱼。

元素

无论是岩石、青蛙，还是鲜花，所有的物体都是由**元素 (element)**组成的。即使把一块天然纯金碾成粉末，每个粉末颗粒也仍然是金子。不管用哪种化学物质对金子进行处理，都不能把它分解成更简单的物质。因为金是一种元素。元素只由几种具有共同特点的原子组成，用一般的化学方法不能使之变得更为简单。

组成细胞的元素

组成细胞的化学元素，在无机自然界都能找到，没有一种化学元素为细胞所特有。但是，对于生物至关重要的仅有25种。下页的表13.1所示为人体中发现的部分元素。值得注意的是，碳、氢、氧、氮这四种元素就占了人体重量的96%以上。由表13.1可知，每种元素用1~2个英文字母的缩写表示，这称为元素符号。例如，C代表碳元素，Ca代表钙元素，Cl则代表氯元素。

表13.1 构成人体的部分元素

元 素	符 号	在人体中所占比重	元 素	符 号	在人体中所占比重
氧	O	65.0	铁	Fe	痕量
碳	C	18.5	锌	Zn	痕量
氢	H	9.5	铜	Cu	痕量
氮	N	3.3	碘	I	痕量
钙	Ca	1.5	锰	Mn	痕量
磷	P	1.0	硼	B	痕量
钾	K	0.4	铬	Cr	痕量
硫	S	0.3	钼	Mo	痕量
钠	Na	0.2	钴	Co	痕量
氯	Cl	0.2	硒	Se	痕量
镁	Mg	0.1	氟	F	痕量

痕量元素

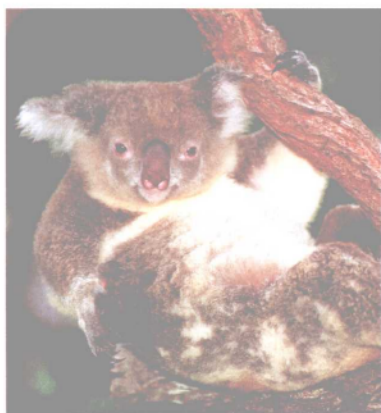
表13.1中的有些元素在生物体内的含量很低，如铁和铜等。这些元素称为痕量元素。如图13.1所示，痕量元素的含量虽小，但它们对维持生物细胞的健康起着重要作用。植物通过根系来吸收微量元素，动物则从饮食中获得。

原子：元素的基本单位

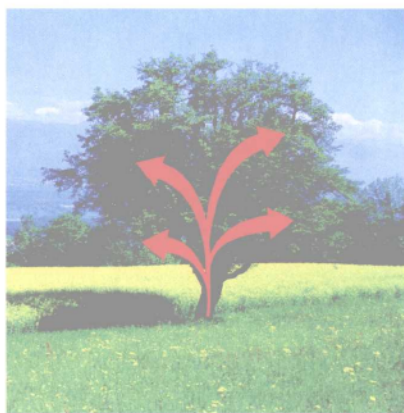
元素无论是在生物还是在非生物中都以原子的形式存在。原子(atom)是具有该种元素特征的最小微粒，也是组成所有物质的最基本单位。原子的组合方式将对它们的特性和化学行为产生影响。

图13.1

痕量元素的含量虽然很低，却是细胞代谢不可缺少的参与者。



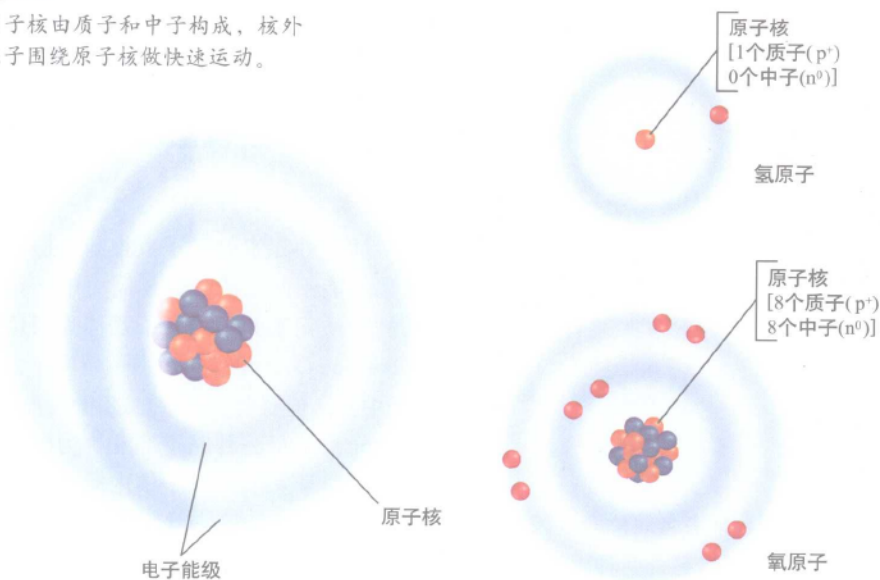
A 哺乳动物利用体内的碘(I)来合成激素。激素是一种影响体内化学反应的物质。



B 植物利用镁(Mg)来合成叶绿素，再通过叶绿素获取光能来合成有机物。

图13.2

原子核由质子和中子构成，核外电子围绕原子核做快速运动。



A 原子由原子核和核外电子组成。

B 氢原子是最简单的原子，其第一能级上有1个电子，原子核中有1个质子。

C 氧原子的第一能级上有2个电子，第二能级上有6个电子。

原子的结构

所有的原子都具有相同的结构，由原子核和核外电子组成。原子核(nucleus)位于原子的中心。原子核由质子和中子组成。质子(p^+)是带正电的粒子，中子(n^0)是不带电的粒子。因为质子的存在，所有的原子核都是带正电的。由于不同元素的原子核中所含的质子数不同，因此每种元素都呈现出独特的性质。例如，铁元素与铝元素的性质不同，原因就是铁原子和铝原子中所含有的质子数不同。

围绕原子核的空间内含有极其微小的带负电的电子(e^-)。电子被带正电荷的原子核吸引在这一区域中。你可以把这个区域想象成电子云团，虽然无法知道电子所在的确切位置，但可以肯定的是，电子基本上只出现在这个电子云团内。

电子能级

如图13.2A所示，电子位于原子核周围的区域，即电子能级上。第一能级上仅能容纳2个电子，第二能级上最多能容纳8个电子，第三能级上最多能容纳18个电子。例如，图13.2C中的氧原子共有8个电子，其中2个电子占据了第一能级，其余6个电子占据了第二能级。

由于原子含有相等的电子数和质子数，因此不带电。氢原子(H)只有1个电子和1个质子(如图13.2B)。氧原子(O)有8个电子和8个质子。如图

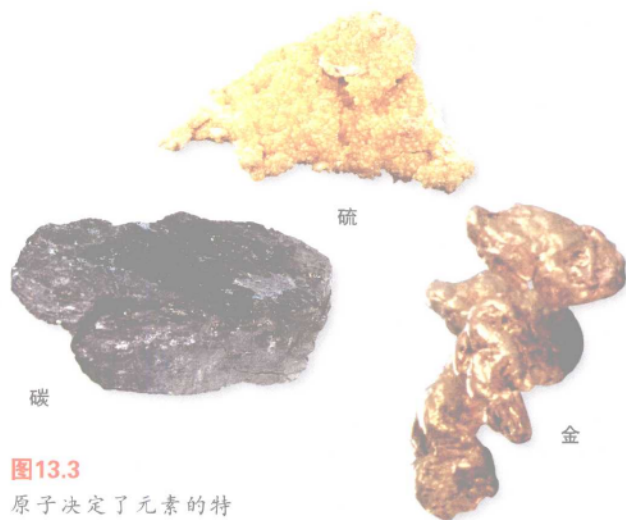


图13.3

原子决定了元素的特性。从图中可以看出，碳、金、硫三种元素的特性各不相同。

13.3所示的则是另外三种不同的元素，由于原子核中所含的质子数不同而表现出不同的性质。

想一想 观察 描述氧原子的结构。

同位素

同一种元素的质子数相同，但其中子数可能不同。质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称为同位素 (isotopes)。例如，大多数碳原子含有6个中子，但有些含有7个或8个中子。上述碳元素的每一种原子都互称为碳的同位素。科学家用原子核内质子和中子的

总数来命名同位素。因此最常见的碳原子称为C-12，因为它有6个质子和6个中子。另外两种碳的同位素则分别称为C-13和C-14。

同位素在科学研究中非常有用。有些同位素 (如C-14) 的原子核不太稳定、易于分裂，当原子核裂解时就会产生辐射。这些同位素被称为放射性同位素。由于放射性同位素的辐射能被检测到，而且还能损伤或杀死细胞，因此研究人员就利用这些特点对放射性同位素进行开发和应用，如图13.4。

通过下页的“技能实验”，你将根据原子核模型来想象原子的结构，并理解分子间复杂的相互作用。

图13.4

在医学诊断和治疗某些疾病时，医务人员常常会使用放射性同位素。放射性同位素裂解时所产生的辐射能量能杀死许多生长迅速的癌细胞。图中的这位病人正在接受放射性同位素钴(Co)的治疗。



化合物和化学键

食盐是每个人都熟悉的物质。但食盐并不是一种元素，而是一种化合物。**化合物 (compound)** 是由两种以上元素的原子通过化学键结合而成的物质。食盐(NaCl)是由钠元素和氯元素组成的化合物。工业上，常把电流通过溶解的食盐，这样食盐就会分解成氯气和钠这两种单质。如图13.5所示，化合物的特性与构成该化合物的元素的特性是完全不同的。

共价键的形成过程

自然界中大部分元素都以化合物的形式存在。但是，原子为什么能互相结合？又是如何互相结合的？是什么把化合物中各个原子连接起来的呢？事实上，只有当产生的化合物比单个原子更加稳定时，原子才会与其他原子相结合。

对于大多数元素来说，当原子的最外层能级饱和（即第二能级有8个电子）时，原子趋于稳定。只有氢原子例外，其第一能级饱和（2个电子）时就变得稳定。元素怎样使最外层能级饱和从而保持稳定呢？有一种办法就是与其他原子共享电子。

图13.5

食盐由钠(Na)元素和氯(Cl)元素组成。锥形瓶中所装的氯气是黄绿色的有毒气体，银白色的金属块是钠元素。食盐呈白色晶体状，与钠、氯完全不同。



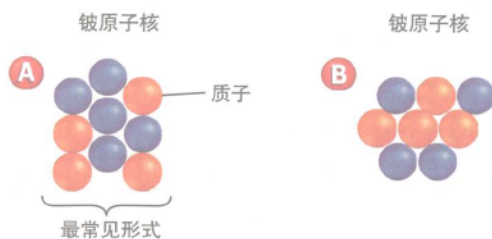
技能实验

解释科学图示

原子核的研究发现 观察原子核模型中的粒子可以发现关于这种原子的特定信息。该模型能用来预测元素的电子数、电子的能级分布和各个同位素之间的差异。

解决问题

仔细观察图A和B。它们都是铍原子核的模型，图中只显示出原子核。



理性思维

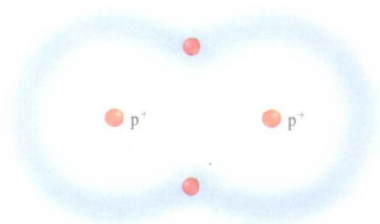
1. **推断** A的中子数是多少？B呢？
2. **评价** 哪幅图代表铍原子的同位素？为什么？
3. **预测** 原子A和原子B有多少电子？为什么？
4. **预测** 原子A和原子B有几个能级？它们的电子在各能级中如何分布？

图13.6

有时原子通过共用电子相互结合，形成共价键。

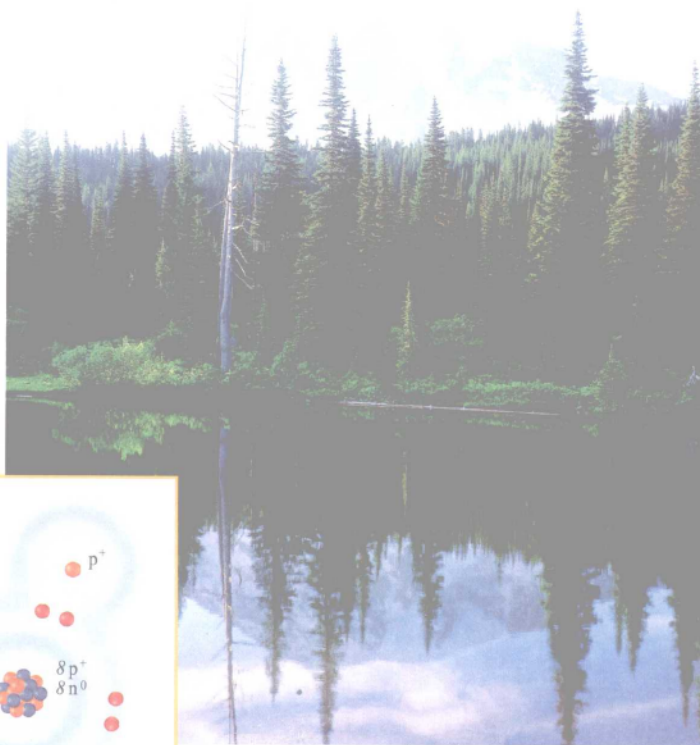
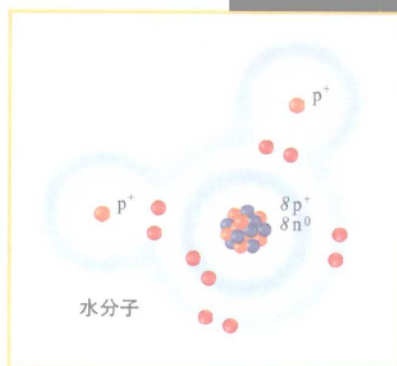
- A** 氢气(H_2)是由两个氢原子通过共用电子而形成的。共用电子同时在两个原子核周围运动。

氢气分子



- B** 当氢原子与氧原子共享电子形成共价键时，就产生了水分子(H_2O)。

水分子



与自然科学的综合

化学键和元素周期表 生物主要由碳、氢、氧、氮四种元素构成。在元素周期表中相近的非金属元素容易通过共价键结合。因此这四种元素形成的化合物几乎全都是通过共价键形成的。

仔细观察图13.6A你会发现，2个氢原子可以通过共用电子相互结合。氢原子只有一个电子，每个氢原子都通过和另一个氢原子共用电子而保持稳定。2个共用的电子同时围绕2个原子核运动。带正电的原子核对带负电的共用电子的吸引力使2个原子结合在一起。当2个原子共用电子时（例如2个氢原子共用电子时），把它们结合在一起的力就称为**共价键（covalent bond）**。生物体内的大多数化合物如糖、脂肪、蛋白质和水等都含有共价键。

分子（molecule）是通过共价键结合而成的原子团，其总电荷为零。在水分子（如图13.6B）中，2个氢原子分别和1个氧原子共用1对电子。这样，3个原子都达到稳定状态。

水分子用化学式 H_2O 来表示。下标2代表每个水分子中有2个氢原子(H)与1个氧原子(O)相结合。在生物体内,许多化合物的化学式更为复杂,在以后的章节中我们将逐步学到。

离子键的形成过程

并不是所有的原子都通过共用电子而结合。有时原子先得到或失去位于最外层能级的电子,然后互相结合。得到或失去电子的原子(或原子团)带有电荷,被称为**离子(ion)**。离子就是指由原子组成的带电微粒。

将离子连接起来的是另一种化学键,最有代表性的就是连接食盐中钠原子(Na)和氯原子(Cl)的化学键。钠原子含有11个电子,其中1个位于第三能级。氯原子含有17个电子,其最外层能级有7个电子。钠原子失去的1个电子由氯原子得到。这样氯原子的最外层能级就有8个电子,变成带负电的氯离子并保持稳定。而钠离子的最外层能级也是8个电子,钠离子也达到稳定状态,并带正电。两个带相反电荷的离子之间的吸引力称为**离子键(ionic bond)**。如图13.7所示,钠、氯结合形成的化学键就是离子键。

在生物体内离子键不如共价键那么多,但离子对于生物反应来说仍然十分重要。例如神经冲动的传递必须依赖钠离子和钾离子,而钙离子则是肌肉收缩所必需的。植物根系所吸收的必需矿物质也以离子的形式存在。

化学反应

化学键形成或断裂,使物质发生重组并产生新物质的过程就叫做化学反应。生物的化学反应发生在细胞内。所有在生物体内发生的化学反应称为**生物代谢(metabolism)**。这些化学反应合成或分解对生命活动至关重要的分子。科学家用化学方程式来表示这些化学反应。

词 源

代谢 来源于希腊语中的“metabole”(意为“变化”)。代谢过程涉及许多化学变化。

图13.7 带正电的钠离子与带负电的氯离子互相吸引,这种引力就称作离子键。运用模型 形成离子键时钠丢失了多少电子?

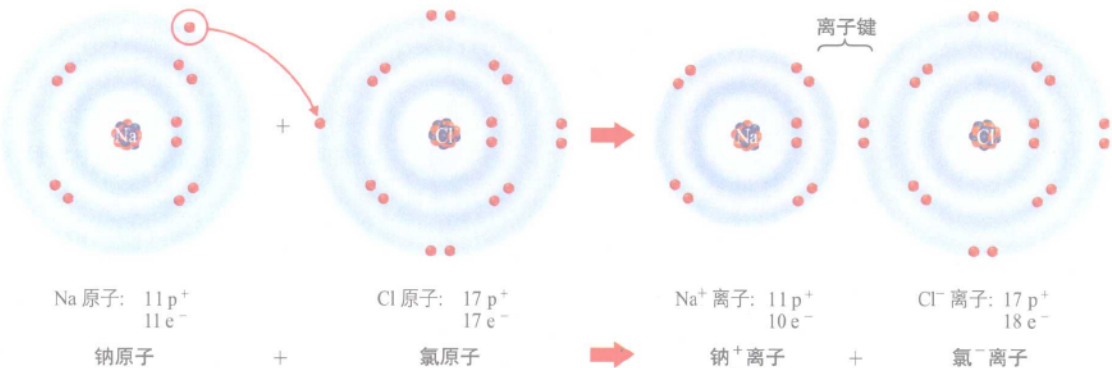
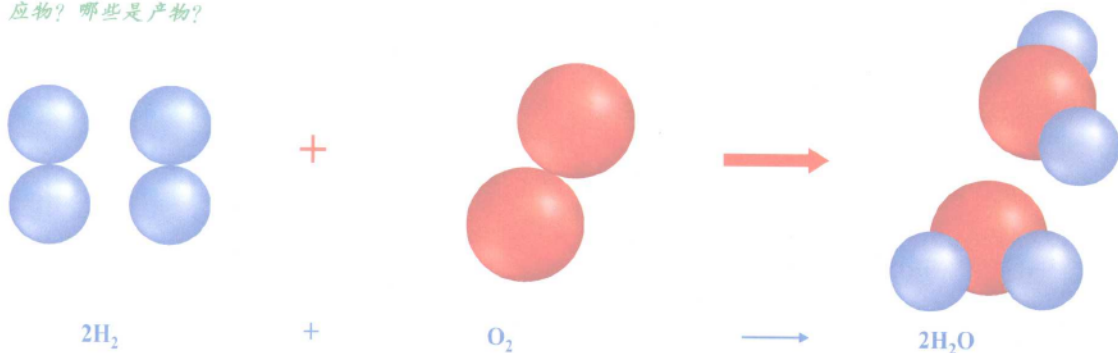


图13.8

这个配平的化学方程式表示2个氢气分子与1个氧气分子反应，产生2个水分子。解释科学图示 下列分子中，哪些是反应物？哪些是产物？



与自然科学的综合

化学反应中的质量守恒 化学反应既不会产生新的原子，也不会破坏原子。因此在化学反应前后质量是守恒的。也就是说，反应物的质量和产物的质量是相等的。

书写化学方程式

图13.8表示氢气分子与氧气分子结合的反应。在化学反应中，发生化学变化的物质称为反应物（如氢气和氧气），化学反应中生成的物质称为产物（如水）。

可以用一种简便的方法来判断有多少分子参与了一个化学反应。化学方程式中，每个化学式前面的数字就代表该物质有多少分子参与反应。化学式中的下标代表该物质的一个分子中每种元素有几个原子。如蔗糖分子可以用化学式 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 来表示。如果化学式前面没有数字或其中没有下标，就表示分子数或原子数是1。

如图13.8所示，1个氢气分子由2个氢原子组成。同样，1个氧分子由2个氧原子组成。因为化学反应中既不会产生新的原子，也不会破坏原子，因此化学方程式其实就是把原子重新排列组合。书写化学方程式时，务必保证使箭头两侧的每种元素的原子数相等。也就是说，书写化学方程式时必须配平。

图13.9

如图所示为沙子和糖的混合物。在混合物中，它们仍然保持各自原有的特性。



混合物与溶液

当元素通过化学结合形成化合物后，元素就不再具有原来的特性。那么，如果物质仅仅被混合起来而并未发生化学反应，结果又会怎样呢？一组混合的物质中每种成分都保持各自原有的特性，这一组物质就称为**混合物 (mixture)**。图13.9就是沙子和砂糖晶体的混合物。

即使把沙子和砂糖混匀，仍然可以把两者辨别开来。混合物中的任何成分都不会改变，它们不会发生化学性结合。在混合物中，先加入水使糖溶解，再通过过滤收集沙子，就很容易把两者分开。

一种或多种物质（溶质）在另一种物质（溶剂）中均匀分布，这样的混合物就称为**溶液（solution）**。换言之，在溶液中一种物质溶解在另一种物质中，并且不会沉淀下来。比如我们平时喝的速溶咖啡，固体的糖很容易溶解于水（如图13.10）。

溶液对生物来说十分重要。生物体中许多重要的物质（如糖和矿物离子）都溶解在水中。一定量的溶剂中溶解的溶质越多，溶液的浓度越高。溶液的浓度对生物也很关键。只有体内物质的浓度保持在一个特定的范围内，生物才能够生存。生物体内有很多使分子和离子浓度维持在这一范围内的方法。例如，人体内胰腺和其他一些器官会产生胰岛素和胰高血糖素，这两种物质共同作用会使血液中糖的浓度维持在一定范围内。

酸和碱

化学反应只有在适宜的条件下才会发生。影响化学反应的因素包括一定的能量、温度或是溶解在溶液中的物质所需达到的一定浓度。

图13.10

速溶咖啡粉剂中的糖分子溶解在水中形成溶液。
糖是溶质，水是溶剂。

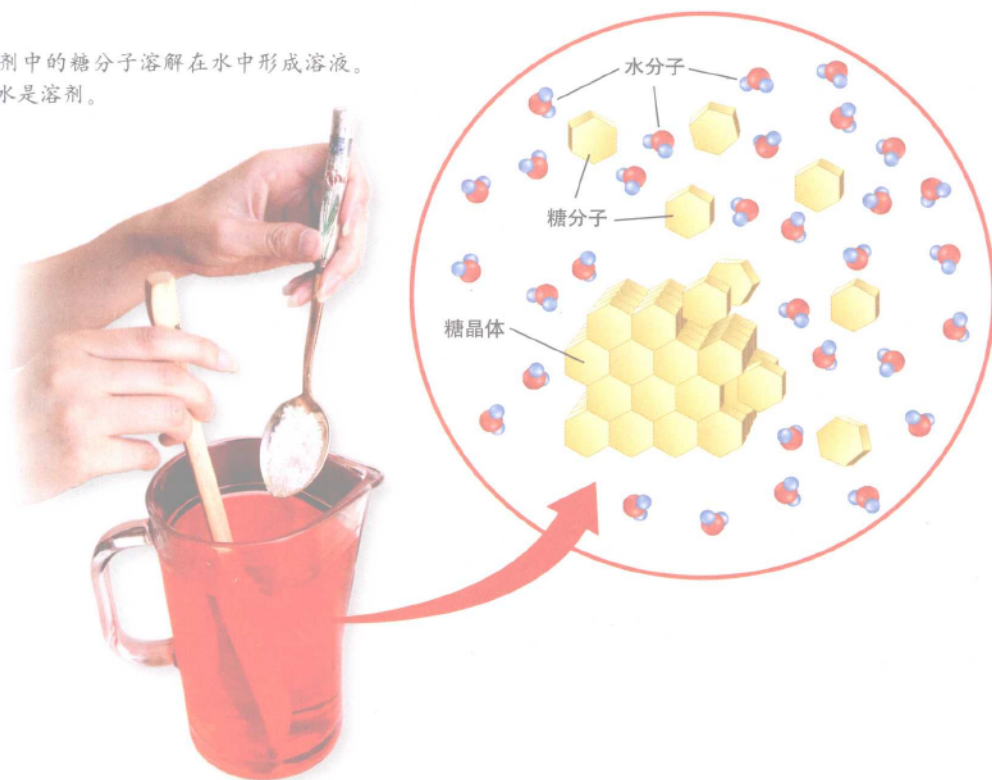
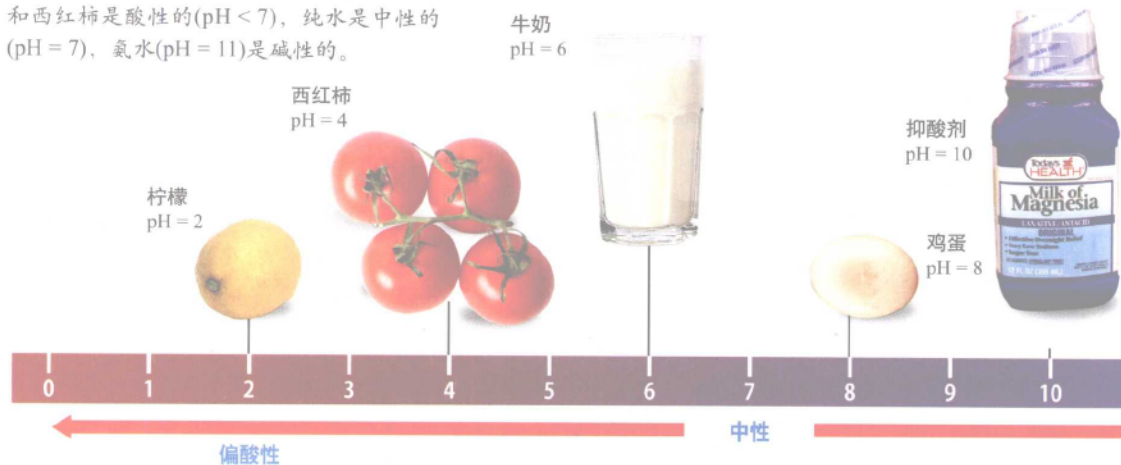


图13.11

日常生活中的物质通常都有酸碱性。柠檬和西红柿是酸性的($\text{pH} < 7$)，纯水是中性的($\text{pH} = 7$)，氨水($\text{pH} = 11$)是碱性的。



与生物学相关的职业

除草(虫)技师

与化学品打交道的工作有时并不一定需要博士学位。除草(虫)技师就属于其中一例，他们一般使用化学品来杀死有害的杂草、昆虫和其他害虫。

职能技能

高中毕业后，大多数技师都会接受职业培训或学习相应的课程来获得这方面的学位。在美国的许多州，还必须通过考试获得相应的执照。

获得执照后，除草(虫)技师就要走访那些受到昆虫、动物或杂草侵害的家庭、办公楼、饭店、宾馆等地。他们要选择正确的化学品和制剂(如喷雾剂、气体等)来防治苍蝇、蟑螂、白蚁或其他泛滥成灾的生物，选择不同的化学品来除草，还要诱捕老鼠、鼯鼠或其他有害动物。



若想获取更多有关该职业的信息，请访问网页：bdol.glencoe.com/careers。

生物体内的化学反应还依赖于生物内环境中的酸碱度。科学家提出 pH 的概念，用来衡量溶液的酸碱性， pH 的范围在0~14之间。图13.11列出了一些常见物质的 pH 。

$\text{pH} < 7$ 的物质呈酸性。酸(acid)就是指能在水中形成氢离子(H^+)的物质。氯化氢(HCl)溶于水就会形成氢离子(H^+)和氯离子(Cl^-)。因此氯化氢的水溶液就称为盐酸。盐酸溶液含有大量的 H^+ 离子， $\text{pH} < 7$ 。而 $\text{pH} = 7$ 的溶液则呈中性。

$\text{pH} > 7$ 的物质呈碱性。碱(base)就是指能在水中形成氢氧根离子(OH^-)的物质。例如氢氧化钠(NaOH)溶解于水后，就会形成钠离子(Na^+)和氢氧根离子(OH^-)。这一溶液含有大量氢氧根离子(OH^-)， $\text{pH} > 7$ 。



许多食物（如橘子和葡萄等）都是酸性的。有些植物只有在酸性土壤中才能生长，而另一些植物需要碱性土壤。尽管酸和碱对生命系统十分重要，强酸和强碱却是很危险的。通过本页的“迷你实验”，你将学会如何检测一些家用罐装溶液的酸碱性。

想一想 描述 酸在水中会发生什么变化？

迷你实验

实验

测定pH 测定溶液的pH，能知晓它的酸碱度。一般用pH试纸就能简便地测量溶液的pH。

步骤

- 1 各取5 mL柠檬汁、家用氨水、液体除垢剂、洗发露和食醋，分别放入干净的烧杯（或其他玻璃容器）中。
- 2 用玻棒蘸取每种溶液，再蘸在一张新的pH试纸上。注意测试另一种溶液时，应先将玻棒用蒸馏水洗净。
- 3 把蘸湿的pH试纸与pH比色卡相比照，记录每种溶液的pH。注意：实验结束后请用肥皂洗手。



家用罐装溶液

分析

1. **分析数据** 哪些溶液是酸？
2. **分析数据** 哪些溶液是碱？
3. **得出结论** 溶液中的哪种离子使pH试纸变色？哪种溶液所含的氢氧根离子浓度最高？为什么？

本节复习题

理解概念

1. 电子位于原子的什么部位？
2. 氮原子有7个质子、7个中子和7个电子。画出氮原子的结构示意图。这个原子怎样才能变得更稳定？
3. 离子键的形成和共价键的形成有何差异？
4. 在pH为2的溶液中，氢离子和氢氧根离子的含量哪种多？哪种少？

理性思维

5. 混合物都是溶液吗？溶液都是混合物吗？请举例说明。

技能训练

6. **解释科学事实** 图13.10表示化合物在水中溶解的过程。分子正在发生什么变化？糖完全溶解后形成的混合物实质上是什么？若需获得更多的帮助，请参阅“技能手册”。

