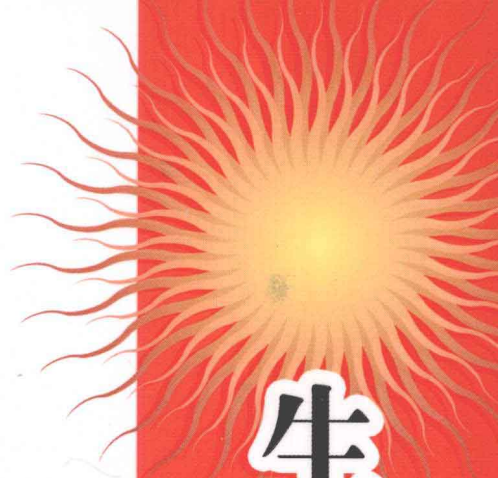




自然科学新启发丛书

姚宝骏 郭后祥 主编

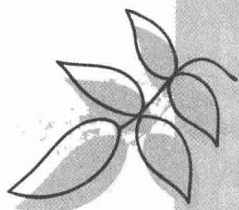


生命的圣火

shengming de shenghuo

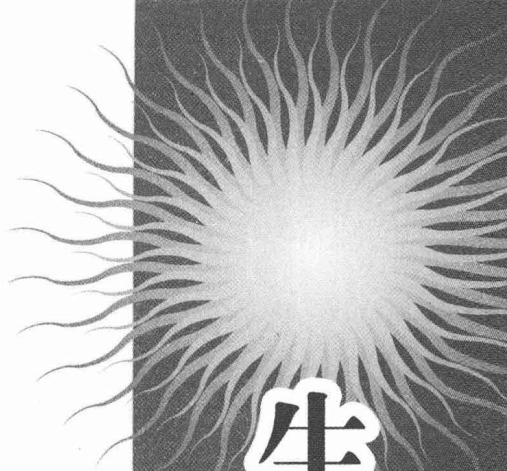


百花洲文艺出版社
BAIHUAZHOU LITERATURE AND ART PRESS



自然科学新启发丛书

主 编 姚宝骏 郭启祥
本册主编 李 平



生命的圣火

shengming de shenghuo



百花洲文艺出版社
BAIHUAZHOU LITERATURE AND ART PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

生命的圣火/姚宝骏, 郭启祥主编. — 南昌: 百花洲文艺出版社, 2012. 2

(自然科学新启发丛书)

ISBN 978-7-5500-0315-6

I. ①生… II. ①姚…②郭… III. ①能量代谢—青年读物②能量代谢—少年读物
IV. ①Q493.8-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第031208号

生命的圣火

主 编 姚宝骏 郭启祥

本册主编 李 平

出 版 人	姚雪雪
责任编辑	毛军英 胡志敏
美术编辑	彭 威
制 作	何 丹
出版发行	百花洲文艺出版社
社 址	南昌市阳明路310号
邮 编	330008
经 销	全国新华书店
印 刷	江西新华印刷集团有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16 印张 11
版 次	2012年3月第1版第1次印刷
字 数	120千字
书 号	ISBN 978-7-5500-0315-6
定 价	18.70元

赣版权登字 -05-2012-32

版权所有, 侵权必究

邮购联系 0791-86894736

网 址 <http://www.bhzwjy.com>

图书若有印装错误, 影响阅读, 可向承印厂联系调换。



致同学们

亲爱的同学们：

在我们这个美丽的地球家园，有各种各样丰富多彩的生物成员：植物类的花草树木，动物类的飞禽走兽以及肉眼看不见的微生物等等。在这个家园里，这些生物之所以能够生长、发育以及繁殖后代，都是因为这些生物能够进行新陈代谢。

如果没有新陈代谢，那么生物就不再是生物，而是死物；正因为新陈代谢才使得生物有了生命活力，才使得生命的圣火得以燃烧。

然而，你可知道，新陈代谢究竟是怎么一回事呢？是哪一种神奇的物质催化着细胞中的化学反应，推动着新陈代谢？生命的能量从根本上来说是从哪里来的呢？直接为生命活动提供能量的是什么物质以及如何获得这种物质？三大营养物质在人体内是怎么代谢变化的呢？植物是怎么“喝水”“吃饭”的呢？

这么多问题，我想你一定一头雾水，但是不要担心与失落，请放心，有“牛牛”会帮你呢。“牛牛”将会带着你走进生物新陈代谢的知识殿堂，帮你一一解答上述问题，让你茅塞顿开。你要做的就是跟着“牛牛”的脚步，开始我们的旅行。

好吧，让我们翻开课本，出发了！Let's Go!!!

你们的同学：牛牛



第一章	新陈代谢与酶·····	1
第二章	生命的能量源泉·····	35
第三章	能量的“通货”和呼吸作用·····	65
第四章	人体健康与三大营养物质代谢···	101
第五章	植物“喝水”和“吃饭”·····	135

第一章 新陈代谢与酶

同学们可能都知道，在我们的日常生活中，存在着各种各样的化学反应，比如铁生锈、煤燃烧等。但是你可能不知道，在生物的细胞中也无时无刻不进行着各种各样的化学反应，只不过这些反应要依赖于细胞中一种神奇的催化剂——酶的催化才能进行。正是因为有了新陈代谢才使得我们生物能够进行各种生命活动。同学们一定很疑惑，不用担心，接下来“牛牛”就带领大家一起来探究生物的新陈代谢和酶。

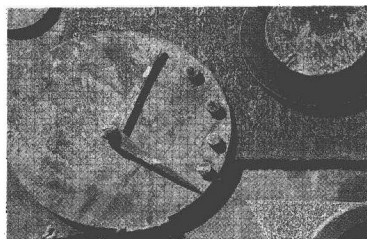
牛牛大讲堂

生活中的化学反应

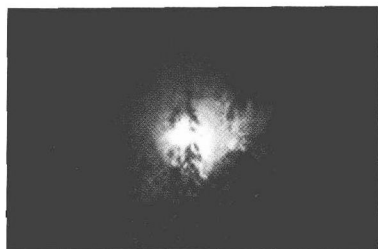
在化学反应中，反应物经过一系列变化生成新物质。

水结冰不是化学反应，只是从水的液体状态变成了固体状态，仍然是水并没有生成新的物质。

生产生活中有很多化学反应。铁器在潮湿的空气中，



生锈的铁



鬼火

表面会慢慢生成一层铁锈；长期放置在潮湿的空气中，铜器表面会变成绿色，那是因为铜与氧气、水分和二氧化碳发生化学反应生成铜绿；传说中的“鬼火”其实也是化学反应的结果。人死了，躯体埋在地下腐烂，人体骨骼里含较多的磷化钙，磷由磷酸根状态转化为磷化氢。磷化氢是一种气体物质，燃点很低，在常温下与空气接触便会燃烧起来（ $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$ ， $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$ ）。磷化氢产生之后沿着地下的裂痕或孔洞冒出到空气中燃烧发出蓝色的光，这就是人们所说的“鬼火”。物质的燃烧都是化学反应，比如清洁能源氢气在空气中燃烧。

在化学反应中，有一种叫做催化剂的物质，它能改变其他物质的化学反应速率，而本身的组成、质量和化学性质在反应前后都没有发生变化。例如，在常温条件下，过氧化氢分解得很慢，但当二氧化锰作为过氧化氢（双氧水）分解的催化剂时，可以大大加快过氧化氢的分解速率。

小知识链接

铁生锈： $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + \text{XH}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}$

铜绿的生成： $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

氢气燃烧： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

细胞中的化学反应——新陈代谢

我们人是由细胞构成，实际上除病毒外所有的生物都是由细胞构成，细胞是生物体结构和功能的基本单位。

我们通常说的化学反应都是指在细胞外发生的化学反应，其实细胞中也时时刻刻都在进行着化学反应，只是我们没有察觉。比如，常见的发生在细胞中的化学反应有：细胞进行呼吸作用产生各种生命活动所需的能量，因此我们才有能量思考、运动、维持生命等；植物的绿叶细胞在光下进行光合作用，将无机物二氧化碳和水转化成有机物和氧气，因此我们和其他动物才有食物和氧气；我们吃进去的食物总能转化成自身的物质，比如我们吃了猪肉不会让我们也长猪肉，而是变成了我们自身的“人肉”……这些都是在细胞中进行的化学反应。其实细胞中进行的化



各种各样食物



学反应很多很多，数不胜数。

新陈代谢就是生物体内全部有序化学变化（化学反应）的总称，包括物质方面的变化（物质代谢）和能量方面的变化（能量代谢）两个方面：

1.物质代谢。是指生物体与外界环境之间物质的交换和生物体内物质的转变过程。可细分为两种。一是从外界摄取营养物质并转变为自身物质。例如，我们吃各种各样的食物，最终都是转变成我们自身的物质，而不会因为我们吃牛肉、牛奶而长成牛。二是自身的部分物质被氧化分解并排出代谢废物。比如我们人体产生的尿液就是一种代谢废物。

2.能量代谢。是指生物体与外界环境之间能量的交换和生物体内能量的转变过程。可细分为储存能量和释放能量。植物进行光合作用就是将光能储存在光合作用形成的有机物中，即储存能量。细胞的呼吸作用就是将自身的有机物分解释放能量以满足各种生命活动所需，即释放能量。萤火虫发光就是释放出能量用来发光。

在某一个代谢反应中，既有物质代谢又有能量代谢，物质代谢总是伴随着能量代谢，它们就像一对孪生姐妹。例如，在光合作用中，物质代谢是二氧化碳和水转变成有机物和氧气，能量代谢是把光能转化为稳定的化学能储存在有机物中。

在新陈代谢过程中，既有同化作用，又有异化作用。



1.同化作用（又叫做合成代谢）。是指生物体把从外界环境中获取的营养物质转变成自身的组成物质，并且储存能量的变化过程。根据生物体在同化作用过程中能不能利用无机物制造有机物，新陈代谢可以分为自养型和异养型两种。

绿色植物直接从外界环境摄取无机物，通过光合作用，将无机物制造成复杂的有机物，并且储存能量，来维持自身生命活动的进行，这样的类型属于自养型。少



人和牛是异养型，草是自养型

数种类的细菌，不能够进行光合作用，而能够利用体外环境中的某些无机物氧化时所释放出的能量来制造有机物，并且依靠这些有机物氧化分解时所释放出的能量来维持自身的生命活动，这种合成作用叫做化能合成作用。例如，硝化细菌能够将土壤中的氨（ NH_3 ）转化成亚硝酸（ HNO_2 ）和硝酸（ HNO_3 ），并且利用这个氧化过程所释放出的能量来合成有机物。总之，生物体在同化作用的过程中，能够把从外界环境中摄取的无机物转变成为自身的组成物质，并且储存能量，这种新陈代谢类型叫做自养型。



人和动物不能像绿色植物那样进行光合作用，也不能像硝化细菌那样进行化能合成作用，它们只能依靠摄取外界环境中现成的有机物来维持自身的生命活动，这样的类型属于异养型。此外，营腐生或寄生生活的真菌、大多数种类的细菌，它们也属于异养型。总之，生物体在同化作用的过程中，把从外界环境中摄取的现成的有机物转变成成为自身的组成物质，并且储存能量，这种新陈代谢类型叫做异养型。

2. 异化作用（又叫做分解代谢）。是指生物体能够把自身的一部分组成物质加以分解，释放出其中的能量，并且把分解的终产物排出体外的变化过程。根据生物体在异化作用过程中对氧的需求情况，新陈代谢的基本类型可以分为需氧型、厌氧型和兼性厌氧型三种。

需氧型 绝大多数的动物和植物都需要生活在氧充足的环境中。它们在异化作用的过程中，必须不断地从外界环境中摄取氧来氧化分解体内的有机物，释放出其中的能量，以便维持自身的各项生命活动。这种新陈代谢类型叫做需氧型，也叫做有氧呼吸型。

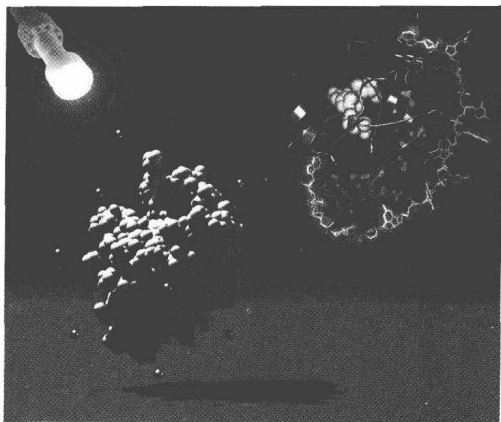
厌氧型 这一类型的生物有乳酸菌和寄生在动物体内的寄生虫等少数动物，它们在缺氧的条件下，仍能够将体内的有机物氧化，从中获得维持自身生命活动所需要的能量。这种新陈代谢类型叫做厌氧型，也叫做无氧呼吸型。

兼性厌氧型 这一类生物在氧气充足的条件下进行有氧



呼吸，把有机物彻底地分解为二氧化碳和水，在缺氧的条件下把有机物不彻底地分解为乳酸或酒精和水。典型的兼性厌氧型生物就是酵母菌。

生物体内无时无刻不在进行新陈代谢，学习工作、运动劳动、休息睡觉时都在进行新陈代谢。只有当某个生物死亡了，新陈代谢才停止。动物冬眠时，虽



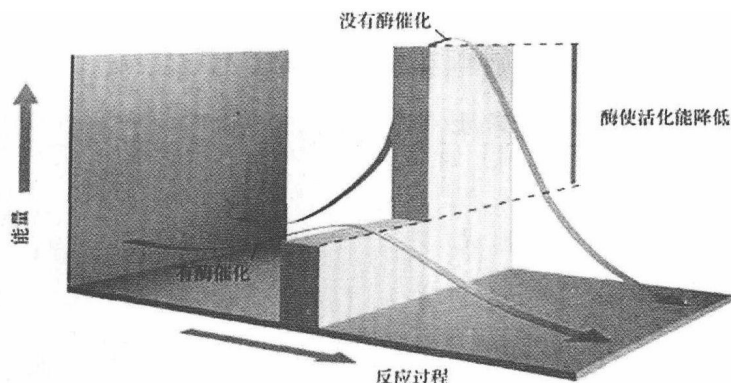
酶的结构

然不吃不喝，但是新陈代谢并未停止，只不过变得非常缓慢。

幼婴儿、青少年正在长身体的过程中，需要更多的物质来建造自身的机体，新陈代谢旺盛，同化作用（合成自身物质）占主导位置。到了老年、晚年，新陈代谢就逐渐缓慢，异化作用（分解自身物质）占主导位置。

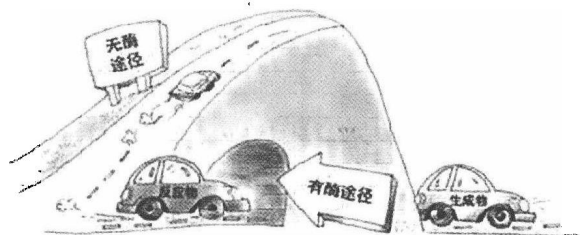
生物体内神奇的催化剂——酶

细胞外有些化学反应需要催化剂或者需要剧烈的条件（如高温高压等）才能发生反应，而细胞中一般是常温、常压、pH中性或接近中性的水环境温和条件，其中的化学反应要在一种特定的催化剂——酶的催化下进行。



酶降低反应的活化能

酶是生物体内活细胞产生的一种生物催化剂，它能加速各类生化反应的速度，本身几乎不被消耗。酶存在于所有活的生物体内，是维持机体正常功能、消化食物、修复组织等生命活动的一种必需物质。生物体内含有千百种酶，它们支配着生物的新陈代谢过程，几乎参与所有的生命活动，如思考问题、运动、睡眠、呼吸、愤怒、哭泣或者分泌荷尔蒙等。若没有酶，生物体内的化学反应将无法进行，生命现象将会停止，生命将会终结。因此酶对新陈代谢、对生命是非常重要的。



走隧道需要的能量少

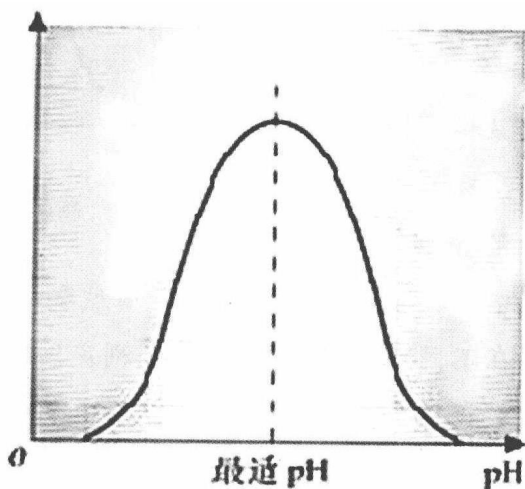
大多数酶是蛋白质，只有少数是RNA。RNA是核酸的一种，少数是RNA本质的酶又称为核酶。

酶和无机催化剂为何能加速化学反应呢？任何一个分子要发生化学反应，都必须先被活化，即增加能量使分子从常态跃迁到容易发生化学反应的活跃状态。分子从常态跃迁到容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量，称为化学反应的活化能。以过氧化氢的分解为例，加热能促进过氧化氢的分解，是因为加热使过氧化氢分子得到能量，从常态转变为容易分解的活跃状态，从而更容易分解。酶或无机催化剂（如 Fe^{3+} ）促使过氧化氢的分解，并没有给过氧化氢能量，而是降低了过氧化氢的分解的活化能。如果把化学反应比作驾车翻越一座高山，加热相当于给汽车加大油门，而用催化剂相当于帮汽车打通了一条穿山隧道。

酶作为生物体内的催化剂，具有以下几个特性：

1. 酶具有高效性。酶和无机催化剂都能加速化学反应，但是，同无机催化剂相比，酶降低化学反应活化能的作用更显著，

催化效率更高。酶的催化效率大约是无机催化剂的 $10^7 \sim 10^{13}$ 倍。（探究酶的高效性见小小科学家实验一）



酶活性受pH值影响示意

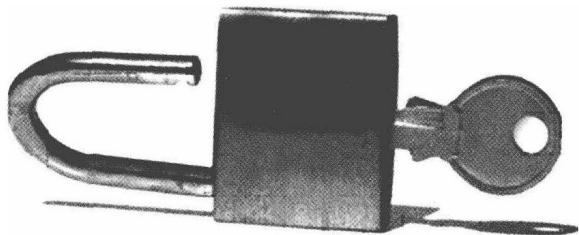


2. 酶具有

专一性，即一种酶只能催化一种或一类底物。

例如，淀粉酶只能催化淀粉的分解，而不能催化

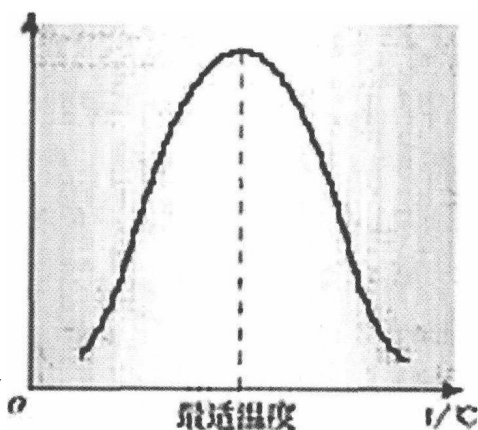
蔗糖的分解，蛋白酶只能催化蛋白质水解成多肽。这就好比宾馆旅店里一把钥匙只能开一个房间的锁。



一把钥匙只能开一把锁（酶的专一性）

3. 酶的作用条件较温和。指酶所催化的化学反应一般是在较温和的条件下进行的，

其中比较重要的两个条件是温度和pH。科学家实验研究分别在不同的温度和pH条件下测定同一种酶的活性，根据所得数据绘制成曲线图。分析这两个曲线图可知，酶有一个最适的温度和一个最适的pH值，在最适宜的温度和pH条件下，酶的活性最高。温度和pH偏高或偏低，酶的活性都会明显降低。



酶活性受温度值影响示意

一般来说，动物体内的酶最适温度在35~40℃之间；植

物体内的酶最适温度在40~50℃之间；细菌和真菌体内的酶最适温度差别比较大，有的酶最适温度可高达70℃。

动物体内的酶最适pH大多在6.5~8.0之间，但也有例外，如胃蛋白酶的最适pH为1.5；植物体内的酶最适pH大多在4.5~6.5之间。

过酸、过碱或温度过高，会使酶永久失活。但是低温条件下酶的活性明显降低，不会失活，在适宜的温度下酶的活性可以升高。酶制剂适于在低温（0~4℃）下保存。

小知识链接

RNA即核糖核酸，是两种核酸（DNA、RNA）中的一种。有3种RNA：转移核糖核酸（tRNA）、信使核糖核酸（mRNA）和核糖体核糖核酸（rRNA）。

核酶是具有催化功能的RNA分子，是酶的一种。它的发现打破了酶是蛋白质的传统观念。

小小科学家

探究酶的高效性

——比较过氧化氢在不同条件下的分解

活动目标

1. 进行比较过氧化氢在不同条件下分解的实验。
2. 探究酶的高效性。



背景资料

1. 相关知识。

化学反应活化能在一个化学反应体系中，任何一个分子要发生化学反应，都必须先被活化，即增加能量。分子从常态跃迁到容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量，称为化学反应的活化能。

酶在化学反应中的作用，本质是一种有机催化剂。与无机催化剂相比较，其主要作用是高效性，即在常温常压下能显著地降低化学反应所需要的活化能，从而促进化学反应高效地进行。

2. 实验原理。

新鲜的肝脏中含有较多的过氧化氢酶，过氧化氢酶可以催化过氧化氢分解为水和氧气。过氧化氢酶在不同的温度下催化效率不同。 FeCl_3 溶液中的 Fe^{3+} 也对过氧化氢的分解反应具有催化作用，但催化效率要低很多。

3. 材料用具。

(1) 材料 新鲜的质量分数为20%的肝脏（如猪肝、鸡肝）研磨液。

(2) 用具 量筒，试管，滴管，试管架，卫生香，火柴，酒精灯，试管夹，大烧杯，三脚架，石棉网，温度计。

(3) 试剂 新配制的体积分数为3%的过氧化氢溶液，质量分数为3.5%的 FeCl_3 溶液。

