

Special Subject

高中生物

探究学习 · 学科竞赛通用

专题全解

结构与代谢

丛书主编 师 达

学科主编 陈 图

1

819



首都师范大学出版社

CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

学习 · 学科竞赛通用

专题全解

高中生物

结构与代谢

丛书主编 师 达

学科主编 陈 图



首都师范大学出版社

CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

Special Subject

《专题全解》编委会

- ▶▶ 丛书主编 师 达
- ▶▶ 学科主编 数学·乔家瑞 语文·程汉杰
物理·叶禹卿 化学·裴大彭
英语·齐平昌 高中·陈 图
- ▶▶ 本册作者 席旭祥 周 栋 周 俊
邵绍元

图书在版编目(CIP)数据

高中生物·结构与代谢/陈图主编. - 北京:首都师范大学出版社, 2003. 6
(专题全解/师达主编)

ISBN 7-81064-628-1

I. 高… II. 陈… III. 生物课-高中-教学参考资料 IV. G634.913

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 061995 号

- 书 名** 专题全解·结构与代谢
- 责任编辑** 时葆华
- 标准书号** ISBN 7-81064-628-1/G·449
- 出版发行** 首都师范大学出版社(68418523 68982468)
- 地 址** 北京西三环北路 105 号
- 网 址** www.cnup.cn.cn
- 印刷单位** 北京嘉实印刷有限公司
- 开 本** 890 × 1240 1/32 7 印张 187 千字
2003 年 6 月第一版 2003 年 6 月第一次印刷
- 印 数** 0,001 ~ 10,500 册
- 定 价** 10.70 元

《专题全解》何以如此出众？

▶ **问答一** 目前，在同步教辅书品种十分繁多，其中也不乏上乘之作的情况下，为什么还要编写《专题全解》？

▶ **答** 要回答这个问题，首先要说明什么叫专题？“专题”书与一般教辅书的区别是什么？一般教辅书的内容在于全，力求“面面俱到”，而“专题”书的内容特点在于“专”。“专题”书以学科核心知识点、能力点为基础，对相关知识能力进行整合、链接，使之融会贯通，形成对某一问题的专门研究，通过几个或十几个“专”的点，带动对本学科全部知识、能力的整体把握。由此可以看出，“专题”书与一般教辅书相比较，有三个明显特点：一是可以“重点突破”代替“面面俱到”，把好钢用在刀刃上，以期得到事半功倍之效果；二是更利于突出方法、技巧的培养，更有利于体现授之以“渔”；三是可以给一个驾驭知识能力的较高起点，增长科学见识。我们编写《专题全解》，就是要避一般教辅之短，扬“专题”书之长，给学生提供一套高质量、高品质的指导用书。

▶ **问答二** 学生为什么要购买“专题”书？“专题”书的读者对象主要是什么样的学生？

▶ **答** 如上所述，“专题”书与一般教辅书存在着重大区

别。“专题”书的写作空间在于其理论上的深入浅出，准确、高水平地讲解诠释，在于其学习方法、技能上更高层次的指导。如果说一般教辅书主要是解决学生“一般”课堂学习的话，那“专题”书则是解决学生的“提高”问题，“探究学习”的问题，“真正懂”的问题，师傅“领进门”的问题。“专题”书的读者对象是所有学习认真刻苦，有理想、有抱负、有更高追求的学生；不满足于一般应付作业、应付考试的学生；以及对某些专题有研究、有特殊兴趣，并希望在奥林匹克竞赛中获得好名次的学生。

▶ **问答三** 在目前教材版本多元的情况下，《专题全解》配套什么教材？与各种版本教材的关系是怎样的？

▶ **答** 鉴于目前教材版本多元，同步到节、到课的教辅书，其局限性日益明显的情况，我们编写的“专题”是“源于各种教材，高于各种教材，适用于各种教材”。因为“专题”的选择和形成均为各学科的核心知识点、能力点，既然是核心知识点、能力点，那么，各种版本的教材便无论如何都不能遗漏，比如初中数学《一元二次方程》，它在哪种版本的教材中都是重点，我们选择它作为专题，在“精、深、透、全、新”上下功夫，学生一旦掌握，便可以突破所有“一元二次方程”范畴内的问题。此外，我们还力图在书中提倡一种新的理念：即那种只会使用与教材同步到“零距离”、“零空间”，亦步亦趋的学生，不是学习能力强的学生，是没有“大出息”的学生；那种能够与教材保持一定距离，一定空

间，能够自主学习，探究学习，反过来又能突破教材的学生才是能力强的学生，才是大有希望的学生。

▶ **问答四** 《专题全解》的作者队伍水平怎么样？会不会是冒牌货？以致贻误学子？

▶ **答** 我们不敢妄称自己是“名师”，我们也不敢妄言自己写的书一定是“名牌”。但我们的身份可以坦言告诉读者。我们的丛书主编、学科主编均为北京及全国名校的特级教师、教授，他们均有几十年的教学教研经验。讲课，他们深受学生的爱戴；写书，在图书市场多年已形成品牌。本丛书出版后，我们一定悉听学生和老师们宝贵意见，认真修改，不辜负读者的信赖。

▶ **问答五** 《专题全解》丛书的概况如何？

▶ **答** 本丛书设计规模比较庞大。计划初中 40 余种，高中 40 余种，分批出版。本次出版初中数学 4 种、物理 3 种、化学 3 种、语文 4 种、英语 4 种，计 18 种；高中数学 3 种、物理 3 种、化学 3 种、生物 2 种，计 11 种，总计 29 种，2003 年 6~7 月出版。

本丛书各书栏目设计均经过耐心细致的推敲，新而不怪，平中有意。如信息平台、动手平台等等。

本丛书双色印刷，用色彩突出重点、难点、能力点；用色彩凸显公式、原理、规律；版面精心设计，尽量给学生创造一个良好的学习环境。

《专题全解》编委会

二〇〇三年七月

目 录

一、学习背景与方略	(1)
二、基础知识掌握	(4)
1. 元素化合物	(5)
2. 细胞的结构和功能	(8)
3. 细胞分裂	(12)
4. 酶和 ATP	(19)
5. 植物代谢	(21)
三、综合能力提升	(27)
1. 元素化合物	(28)
2. 细胞膜的结构和功能	(31)
3. 细胞质和细胞质的结构功能	(34)
4. 酶与 ATP	(39)
5. 植物新陈代谢	(43)
6. 动物新陈代谢	(48)
四、高考、竞赛高频考点解读	(55)
1. 元素化合物	(56)
2. 细胞膜的结构和功能	(58)
3. 细胞分裂	(66)
4. 植物代谢	(76)
5. 动物代谢与代谢类型	(110)
五、拓展延伸探究	(120)
六、应用训练	(149)
参考答案	(199)



一、学习背景与方略

学习高中生物时,首先要树立生物学中的一些基本观点:一是结构与功能相适应。比如说大家熟悉的仙人掌,它的叶由正常宽阔的叶片变成针形,有利于减少水分的散失;它的茎比较肥厚,表面角质化,且含叶绿体而呈绿色,这样的茎便于贮水,减少水分散失,还能进行光合作用合成有机物,因而特别能适应干旱的环境。二是事物之间是普遍联系的,即整体性观点。如生物与无机环境、不同生物之间、同种生物的不同个体之间、同一生物个体的不同器官之间乃至于同一细胞的不同结构之间都是紧密联系的,是不可分割的整体。如桃树的开花结果从外部环境看,受到阳光、温度、水、矿物质等非生物因素的影响,同时它的生存还与其他生物有密切的关系,如土壤中的蚯蚓为它松土,还通过分解有机物为其提供矿物质,蜜蜂为它传花授粉,鸟类捕捉害虫为它保驾护航;从内部来看,桃树的开花结果,离不开根的默默奉献,根从土壤里吸收水和无机盐;也离不开叶片的鼎力相助,叶片为开花结果提供有机物的保障。

细胞的结构和功能是整个高中生物教学的基础,在学习时务必要结合多种图,把各种结构的形态、结构、组成、功能等牢牢掌握。同时注意几个区别:一是动植物细胞结构的差异;二是原核细胞与真核细胞结构的差异;三是具细胞的生物与非细胞生物(主要指病毒)的差异。在复习时应强化结构与功能的联系,如在复习线粒体时应与有氧呼吸联系,复习叶绿体时与光合作用联系,复习核糖体时与蛋白质合成相联系,复习液泡时与水分代谢相联系,复习中心体,高尔基体时与有丝分裂相联系等。

细胞分裂是教材的重点,也是个难点,是进一步学习生长发育、遗传和变异的基础。细胞分裂中主要学习三种分裂的过程、特点及意义。在学习过程中,首先要理清基本概念及相互关系,如染色体、

DNA、染色单体的概念及相互关系；其次是结合教材中的配套图，熟练掌握各种分裂、各个时期的主要特征，在此基础上再理解染色体和DNA的变化规律。要理解染色体、DNA的变化规律，关键是掌握在何时、由于何原因发生了何种变化。如有丝分裂过程中的染色体数目变化，可结合图 1-1 分析归纳：

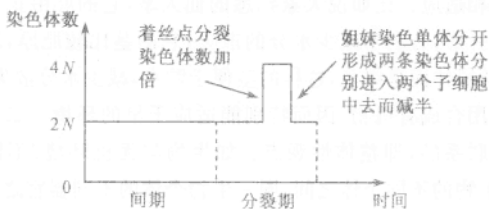


图 1-1

在复习时，要注意有丝分裂与减数分裂的区别与联系，要注意减数分裂与遗传规律（配子的形成）的联系。

新陈代谢是教材中的重点，知识点多，联系紧密，与生活实际有广泛的联系，因此在学习时应重视与生产、生活实际相结合。如在学习水分代谢时，可联系用盐或糖腌黄瓜会发现黄瓜变软，同时渗出许多水；晒干的种子、腌制的咸肉等咸制品能保存很长时间；大树底下好乘凉；一次施肥过多会出现“烧苗”等现象来讨论，既提高了学习兴趣，又掌握了知识。与这部分内容有关的习题常涉及许多曲线的分析，如酶的催化效率受温度或酸碱度的影响曲线， O_2 浓度对 ATP 的生成量，矿质元素的吸收与 O_2 浓度或温度的曲线， CO_2 浓度、温度、矿物质、光照强度对光合作用速率的影响曲线等。对于曲线图的分析题，在解题时首先要看清楚横坐标、纵坐标的含义，在分析曲线时关键是要注意曲线的变化，特别是转折点的含义和变化原因。这部分内容还涉及许多实验，要学会如何根据实验现象来归纳有关结论，并初步学会设计一些简单的实验设计方案。下面我们以光合作用的发现为例来了解科学家的实验过程及其设计的巧

妙之处,来体会实验设计思想及技巧。

科学成果都是后人继承前人的经验,又经过多次的探索和研究才获得的。光合作用的发现就是一个典型的例子。

古时候,人们一直以为小小的种子之所以能够长成参天大树,它那粗壮的树干和繁茂的枝叶完全是由“土壤汁”变化而来的。事情果然是这样的吗?

1648年,比利时科学家海尔蒙特把一棵2.5千克重的柳树苗种到一个水桶里,桶里盛有事先称过重量的土壤。在这以后,他只用纯净的雨水浇灌树苗。为了防止灰尘落入,还专门制作了桶盖。5年过去了,柳树逐渐长大了。经过称重,他大吃一惊:柳树的重量增加了80多千克,而土壤却只减少了不到100克。据此海尔蒙特最先指出,水分是植物体建造自身的原料(即光合作用的原料)。但是,他没有考虑到空气是否也能起作用。

1773年,英国科学家普利斯特利做了一个有名的实验。他把一只点燃的蜡烛和一只小白鼠,分别放在密闭的玻璃罩内,蜡烛不久就熄灭了,小白鼠很快也死去了。接着,他把一盆植物和一支点燃的蜡烛一同放到一个密闭的玻璃罩里,发现植物能够长时间地活着,蜡烛也没有熄灭。他又把一盆植物和一只小白鼠一同放到一个密闭的玻璃罩里,发现植物和小白鼠都能够正常地活着。于是,他得出了结论:植物能够更新由于蜡烛燃烧或动物呼吸而变得污浊的空气。

当其他人重复普利斯特利的实验时,有的能够成功,有的总是失败。这是什么原因呢?后来,荷兰科学家英格·豪斯证实了只有在阳光的照射下,普利斯特利的实验才能获得成功。……就这样,经过科学家们一代又一代的努力,光合作用终于被人们发现了。

从光合作用的发现历程我们可以看到,科学的发现一般是通过实验来分析归纳得到的,其一般过程是根据实验现象(或生产、生活中的现象)提出假说,设计实验来验证假说,若假说不成立,分析其原因再提出新的假说,通过实验来验证,直到找到科学的结论。

知识平台



二、基础知识掌握

本专题基础知识的特点是知识点多,图形、曲线多,相关实验多。在系统复习中针对知识点多,可采用目标复习法。具体方法介绍如下:首先对照知识网络或考纲所列知识点,进行梳理并做出相应记号,如已理解并已记住了用“√”表示,已理解但还没记住的用“×”表示,还未理解的用“?”表示;然后将复习的重点放在解决疑难点、熟记未记知识点上,这样能重点击破,提高复习效率。除系统复习外,我们还可可在练习、考试中,从做错的试题中,发现学习中疏忽的知识点,及时做好查漏补缺。此外,要做好易混知识点的区别,如:元素中的基本元素、大量元素、微量元素、必需元素、矿质元素的区别;又如原生质、原生质层、原生质体的关系等,要及时做好收集整理工作。

从现在高考题来看,几乎每道试题都要涉及很多知识点,如考查化学元素时,可能从有关元素的概念入手,可从元素的作用入手(特别是一些特殊化学元素的作用,如 I、S、P、Mg、Na、K 等),可从元素的来源、吸收过程考查,还可从必需矿质元素的确定方法及实验注意点(即在用“完全培养液”与“缺素培养液”培养时,注意防止容器或介质的干扰)等。因此,在复习过程中,应有意识地将相关知识联系起来,构建以某核心知识为主的知识网络。

此外,在复习这部分教材中的基础知识时,务必要结合图来复习,尤其是细胞的结构、细胞分裂、光合作用过程、内环境等内容,因为图形是为了配合重难点知识而配置的,图形、图解能直观地显示有关结构及有关过程的内在联系。

在分析细胞结构图时,应联系结构与功能相适的观点来分析理解有关结构,如在分析内质网时,留意观察可发现内质网有两种类型:一种是附着有核糖体的叫粗面型内质网,另一种没有附着核糖体的叫滑面型内质网。粗面型内质网上附有核糖体,而核糖体是蛋白

质的合成场所,从而可联想到粗内面型内质网与蛋白质合成和运输有关,而滑面型内质网则无此功能。同时内质网内联核膜,外接细胞膜,由此分析说明内质网对于细胞内外物质交换有着密切的联系。

复习代谢这部分内容,特别是酶、光合作用部分时,教材中列举了一系列实验,同时相关练习有很多也是联系实验来设计的。如何利用好教材中的实验呢?在复习时应注意了解科学家的探索思路,实验设计思想,实验设计的巧妙之处,及实验结论的归纳。如科学家在分析光是植物合成有机物的必要条件时,巧妙设计了一系列步骤,应仔细体会为什么要这么设置。科学家通过叶片的一半曝光,另一半遮光巧妙地设计了有光、无光的对照实验;为了排除原有有机物的干扰,科学家采取先将叶片放在暗室中进行“饥饿”处理;为了排除叶绿体中色素对光合作用产物显色反应的干扰,科学家设计用酒精进行脱色处理后再进行鉴定。

① 元素化合物

例 1 以下是组成人体和玉米种子的化学元素的比较表:

元素	O	C	H	N	K	Ca	P	Mg	S
人	14.62	55.99	7.46	9.33	1.09	4.67	3.11	0.16	0.78
玉米	44.43	43.57	6.24	1.46	0.92	0.23	0.20	0.18	0.17

(1)人体和玉米体内组成元素的种类基本相同,这说明了什么?

(2)同种元素在人体和玉米体内含量是否相同?不同元素在人体内或玉米体内的含量是否相同?如何理解这一现象?

(3)大量元素和微量元素区别的界限是什么?

(4)人体与玉米体内 O、N、S 等元素干重差异较大的主要原因是什么?(提示:从化合物的组成和含量分析)

(5)人体与玉米体内 Ca、P 元素含量差别很大的原因是什么?

【解析】(1)说明生物体的生命活动具有共同的物质基础。

(2)从表中数据分析可知同种元素在人体和玉米体内含量不完全相同。不同元素在人体内或玉米体内的含量不同。根据结构与功能相适应的这一生物学基本原理可知,化学元素在生物体内的种类

及含量与其组成的各种化合物的结构和完成的各种生命活动是相适应的。

(3) 根据含量进行区分。在生物体内, 含量占生物体总重量万分之一以上的化学元素称为大量元素, 反之, 则是微量元素。

(4) 在玉米等谷类植物体内有机物以糖类为主, 因此干重时氧元素含量较高, 氮、硫含量较少; 而在人和动物体内, 有机物以蛋白质为主, 脂肪也较多, 因此, 在干重时氧元素含量较低, 氮、硫含量较高。

(5) 人和动物体内有发达的骨骼系统, 骨的主要成分为钙和磷, 因此, 人和动物体内钙和磷的含量远大于植物。



了解动植物体内化合物组成的特点对于理解动、植物元素组成的差异、动植物食品的营养价值、肉食动物与植食动物代谢产物中尿素含量的差异都有帮助。

例 2 图 2-1 是某化合物的结构图解, 请根据图回答问题:

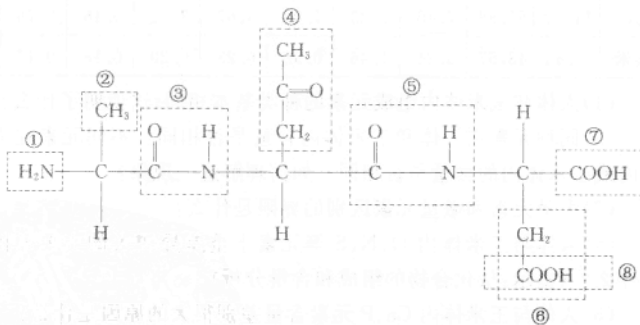


图 2-1

- (1) 图中有 1 个氨基, 编号是 ①
 (2) 图中有 2 个羧基, 编号是 ⑥ ⑧

(3)该化合物有 3 种氨基酸,决定氨基酸种类的 R 基编号分别是 ②④⑥

(4)该化合物有 3 个氨基酸,有肽键 2 个,脱去 2 水分子。

【解析】(1)氨基的结构式为 —NH_2 ,即编号①,只有 1 个氨基。

(2)羧基结构表示为 —COOH ,即编号⑦和⑧,有 2 个羧基。

(3)氨基酸的种类决定于 R 基团,从图中可知②、④、⑥代表 R 基团,且三者结构不同,因此该化合物含有 3 种氨基酸。

(4)由脱水缩合反应式可推知,在一条多肽中:氨基酸数=肽键数+1;失去的水分子数=肽键数。再结合肽键的结构式为

$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad | \\ \text{—C—N—} \end{array}$,可看到在图中有两个肽键,进一步推出该化合物有 3 个氨基酸,脱去两个水分子。



有关蛋白质的结构,首先要了解氨基($\text{NH}_2\text{—}$)、羧基(—COOH)、肽键(—CO—NH—)等基本结构的表示方法;其次要注意多肽中肽键数(氨基酸数-1)和整个蛋白质中肽键数(氨基酸总数-肽链数)与氨基酸之间的关系。

例 3 烟草、烟草花叶病毒、噬菌体三种生物体内的核酸、核苷酸、五碳糖、含 N 碱基的种类分别是多少种?

【解析】烟草、烟草花叶病毒、噬菌体这三种生物很具有代表性,烟草属于高等植物,具有细胞结构,其细胞内含 DNA 和 RNA。烟草花叶病毒属于病毒类,无细胞结构,体内只含有 RNA。噬菌体属于 DNA 病毒,无细胞结构。了解了这些,再比较 DNA 和 RNA 结构组成上的区别。DNA 的基本组成单位是脱氧核苷酸,一分子脱氧核苷酸由一分子磷酸、一分子脱氧核糖和一分子含 N 碱基组成,组成脱氧核苷酸的碱基有 A、G、C、T 四种。RNA 的基本组成单位是

核糖核苷酸,一分子的核糖核苷酸由一分子磷酸、一分子核糖和一分子的含 N 碱基组成,组成核糖核苷酸的碱基有 A、G、C、U 四种。由以上分析,可得答案如下表:

	烟草	烟草花叶病毒	噬菌体
核酸	2	1	1
核苷酸	8	4	4
五碳糖	2	1	1
含 N 碱基	5	4	4



要求生物体内的核苷酸和含氮碱基种类,首先要明确该生物含哪些核酸,特别注意,核苷酸的种类应根据五碳糖不同先分成两大类讨论。

② 细胞的结构和功能

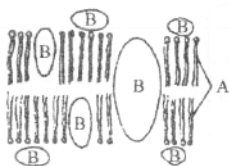
例 1 图 2-2 中甲图表示细胞膜的结构,表乙表示某海洋植物细胞液及海水中离子的质量浓度,据此回答:

(1) 甲图中的 A 代表 磷脂 双分子层,是细胞膜的基本支架。B 代表 蛋白质 分子, B 在 A 中的排布有多种,有的 B 镶嵌 在膜表面;有的 B 贯穿 在 A 的双分子层中;有的 B 贯穿 在整个 A 的双分子层中。

(2) 细胞膜的结构特点是 具有一定的流动性,它的生理特性是 选择透过性。

(3) 物质出入细胞膜的方式有 自由扩散 主动运输 等,表乙所示,该种植物细胞吸收 K^+ 的方式是 主动运输 原因是 由低浓度向高浓度运输。

(4) 从表乙知道该种植物细胞对 K^+ 、 Cl^- 具有 选择吸收 的特性。决定细胞膜选择透过性的物质是 细胞膜上的载体蛋白。



甲

分析物质	离子的质量浓度($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	
	K^+	Cl^-
海水	0.01	0.50
细胞液	0.59	0.04

乙

图 2-2

【解析】 本题主要考查细胞膜的基础知识,包括细胞膜的结构、功能及其特点。

【答案】 (1)磷脂,蛋白质,覆盖,镶嵌,贯穿;

(2)具有一定的流动性,选择透过性;

(3)自由扩散,主动运输,主动运输,由低浓度向高浓度运输;

(4)选择吸收,细胞膜上的载体蛋白质。



应熟练掌握和区分细胞膜的结构特点(一定的流动性)和生理特性(选择透过性)。内吞和外排(如白细胞吞噬病菌和分泌蛋白的分泌)与流动性有关,矿质离子的选择吸收与选择透过性有关。

例 2 人体某些白细胞可以吞噬病菌,这一生理过程的完成依赖于细胞膜的()。

A. 选择透过性 ☒ B. 流动性 C. 保护性 D. 主动运输

【解析】 本题主要考查细胞膜的结构特点和生理特性的有关知识,小分子物质出入细胞的方式有自由扩散、主动运输,与细胞膜的选择透过性有关。大分子物质出入细胞的方式为内吞和外排,依赖于细胞膜的流动性。

例 3 图 2-3 是光照条件下叶肉细胞中的两种细胞器之间的物质转移。根据图回答: