

美国国家 科学课程水平 考试指南



MEIGUO GUOJIA
KEXUE KECHENG SHUIPING
KAOSHI ZHINAN

浙江教育出版社

新课标教学资源译丛
XINKEBIAOJIAOXUEZIYUANYICONG

美国国家 科学课程水平 考试指南



MEIGUO GUOJIA
KEXUE KECHENG SHUIPING
KAOSHI ZHINAN

车冷平 陈玉兰 译

浙江教育出版社

Reviewers

We would like to thank the following educators, who provided valuable comments and suggestions during the development of this book:

Larry Beck, Isaac E. Young Middle School, New Rochelle, New York

M. Blanche Hogquist, JHS 117, Bronx, New York

Molly Lane, Rush–Henrietta Central School District, Henrietta, New York

Claudia Toback, New York State Earth Science Mentor, New York City Mentor

STANYS Middle Level SAR

Martha Kelly, Belleville Middle School, Belleville, New Jersey

Educational Consultants

Michael DuPré and Joyce Valenti, SEEDS for Learning, Farmington, New York

Project Staff

Art and Design: Tricia Battipede, Jennifer Visco

Editorial: Stephanie Petron Cahill, Theresa McCarthy,

Jane Petlinski, Maury Solomon

Manufacturing: Mark Cirillo

Marketing: Doug Falk

Production: Laura Benford–Sullivan

Publishing Operations: Debi Schlott

Copyright ©2003 by Pearson Education, Inc., publishing as Globe Fearon, an imprint of Pearson Learning Group, 299 Jefferson Road, Parsippany, NJ 07054. All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic, or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher. For information regarding permission(s), write to Rights and Permissions Department.

ISBN :0–130–23998–4

Printed in the United States of America

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 06 05 04 03 02



出版说明

国际上研究中国问题的专家,对于二十多年来中国社会、经济的长足发展,给予了高度评价,并将之归因于我国“改革、开放”这一基本国策。随着经济全球化进程的加快,越来越多的国人认识到,只有继续坚持改革、开放,以更加开放的胸怀,积极融入到全球体系中,我们才能最终赶上甚至超过世界先进水平。

但在改革开放的初期,有许多人对此是持怀疑态度的。当大批的国外产品进入中国市场时,他们惊呼:救救民族工业;当以美国“大片”为主的外国文化产品进入中国时,他们又发出中华民族的传统文化从此将湮灭的悲观论调。幸运的是,经过二十多年的开放,这些的悲观预言并没有成为现实。我们的经济不但没有垮掉,反而越来越壮大,甚至有不少的企业走向了世界,与世界一流企业开始了正面交锋;我们的文化也没有沉沦,相反,中华文化引起了越来越多的外国友人的关注与喜爱。事实上,在我国,越开放的行业,其发展的动力与后劲也越大。

反观我们的义务教育,二十多年来,与社会的其他领域相比,其改革、开放的步伐显得相对迟缓,以致越来越落后于世界的发展,引起社会各界对我国教育现状的强烈不满。2001年我国“各学科课程标准”的颁布以及新课标实验教科书的试用,可以说是教育界对此全面反省的结果。能力培养、公民教育、自主发展,等等,课程标准所倡导的这一系统的现代教育理念,借鉴了国外现代教育的思想,充分体现了21世纪人才培养的基本要求,因而受到了教育界与社会各界的热烈拥护。

但是,由于受传统教育思想的影响,当前,我国的新课标教科书在使用过程中碰到了一些具体问题。就拿科学学科来说,很多的一线教师难以准确把握课程标准的教学目标,而新课标教学资源的匮乏,又使得广大教师难为无米之炊。我们发现,不少教师,他们要么自我发挥,做一些盲人摸象式的探索;要么不得不退回到应试教育的老路上去。很显然,这些问题得不到解决,新课程改革将难以继续!

作为一家专业教育出版社,我们一直关注着教育界的这场改革,为新课程标准先进的教育理念而欢呼,也为教师们缺乏相应的教学资源而焦虑。当我们拿到培生教育出版集团的《科学探索者》丛书之后,不禁欣喜若狂,当即决定引

进图书的版权,并用一年的时间翻译出版了全部作品。这套丛书的市场反响热烈,受到广大师生的欢迎。现在,此丛书已成为我国新课标课程教学最重要的参考用书之一。

《科学探索者》的成功,极大地鼓舞了我们的信心。为此,我们又策划了这套《新课标教学资源译丛》。这套《译丛》将广泛收集国际上最先进的教学资源,根据我国理科类课程标准的基本理念,针对我国具体教学的需要,进行科学的选择,然后分辑出版。首期推出的这一辑,包括五种:《综合理科探究性实验80例》、《科学探究活动案例集》、《科学探究课题案例集》、《日常生活科学探究案例集》以及《美国国家科学课程水平考试指南》。这些图书的最大的特点,就是其先进的教学理念和对我国教学的巨大实用价值。教师们可以直接选用其中的内容,用于新课程的教学。

我们相信,这套《译丛》,一定会给你带来新的惊喜。

浙江教育出版社
2005年3月

译者的话

大家知道,我国新一轮基础教育课程改革的方向就是与国际接轨,基础教育课程正从知识的传承和积累向知识的探究转化,从被动接受知识向主动接受知识转化,倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手,培养学生科学探究能力、实事求是的科学态度和敢于创新的探索精神。新课标强调,基础教育的目标是培养全体公民的科学素养。

对于那些刚刚开始从事新课标教学的教师和同学们来说,目前面临的最大遗憾就是:适合新课标理念的教学资源严重匮乏。因此,几乎每个教师都在摸着石头过河,即一边探索新课标理念一边教学生。许多教师抱怨,新课标以后,考试题都不知道怎么出,看看书店里那些教辅,基本上还是以前应试教育的那一套思路,老题新包装,没有新意。有些教师感叹:实行新课标教学,真不知怎么出题,怎么在考试题中体现新课标的理念。

为了帮助这些教师马上摆脱这个困境,我们翻阅了国外出版的一些教辅。本书是培生教育出版集团依据美国国家初中科学课程标准和相应教材,专门为美国初中毕业生编写的科学考试复习用书。因为我国新课程标准与美国课程标准有很多相同的地方,所以本书对初中生知识和能力的要求与我国基本相似,书中一些习题对我国的教师来说,是非常新颖和难得的,完全可直接采用,特别是探究能力的考试题更是值得我们借鉴。本书既可作为教师的教学参考书,也可作为学生学习科学的课外辅导用书。我们相信,这本书一定会获得教师和学生们的喜爱。

由于时间仓促,译者水平所限,书中定有不足之处,敬请专家与读者批评指正。

译者
2005年3月

目 录

写给同学们的话		展示过程的图表	44
第一章 内容复习	1	练习	46
引言	1		
生物与非生物	2	第四章 提高阅读与写作技能	58
遗传信息	4	阅读策略	58
进化	6	利用上下文线索	58
繁殖与生育	8	找出文章中的关键词	59
日常需求的满足	10	陈述主旨大意	59
生态系统中的能量	12	写作策略	60
人类与环境	14	简答题	60
地球与太空	16	数段文字的回答	61
空气、陆地与水的相互作用	18	练习	64
物质的物理性质	20		
能量的形式	22	第五章 科学探究技能	76
力和运动	24	假设	76
		预测	76
第二章 突破选择题	26	观察	76
仔细阅读	26	测量	77
转述问题	27	分析	77
缩小选择的范围	27	推理	78
练习	30	类比和对比	78
		分类	78
第三章 如何解读图表	42	模型	79
阅读图表	42	因果关系辨析	79
展示物体的图表	42	区别事实与观点	80
进行类比与对比的图表	43	练习	81

第六章 解释和分析数据	93	确定变量	110
用图表表示信息	93	列出步骤	111
表格	94	记录你的设计	112
P矩阵	94	练习	113
图象	95		
柱图	95	第八章 科学实验操作	125
折线图	95	安全知识	125
饼图	96	实验仪器的使用	126
练习	97	撰写实验报告	129
		实验练习	130
第七章 实验设计	109	练习	131
提出假设	109	模拟测试卷	143

写给同学们的话

本书的编写目的是帮助同学们复习,为参加中学的科学考试做好准备。在科学课程的许多考试中,试题范围均涵盖了从五年级至八年级的基本内容。并且,考试也将评估同学们的如下技能:根据数据制作图表,填写表格,设计实验,数学运算,概要答题,以及其他的一些技能。这些技能是要求同学们必须掌握的。本书将帮助同学们训练上述技能,以便在考试中考出你的最好成绩。

有些考试卷中会有一些多项选择题,其目的是考查同学们是否理解科学的一些基本概念。本书第一章复习需掌握的基本概念,第二章讲述多项选择题的解法并附练习题。此外,全书还穿插列出了科学中易被测试的内容以及相关的知识点。在使用本书的过程中,同学们不仅能梳理回忆所学的知识,而且还将学到如何在考试中临场发挥。

有些考试卷会涉及一些解读图表的问题。本书第三章讨论如何解读图表,第六章讨论如何阅读图表并分析数据。其他章节中也有许多根据图表回答问题的题目。

同学们也会经常遇到将知识与技能运用于实际的题目。比如提出假说,进行预测,以及其他一些科学探究技能等。本书第五章专门讲述了科学探究技能,该章所涉及的案例均来自于现实生活。

有些考试还考查同学们的实验操作能力,考试时要求同学们在指定的实验室,根据规定的实验步骤进行一步一步的操作。部分步骤中会留一些问题,要求同学们在实验中予以解决。实验时间约为10~15分钟。本书列出了成功应对此类考试所需的一些技巧,帮助同学们复习如何测量,如何使用显微镜及其他实验仪器,安全实验的程序等。最后,安排了一些实验。

要想考得好,一定要复习好。本书提供的应试策略和相关练习将帮助大家复习。同学们如果用好本书,并在考试前一晚适当休息,必将能胸有成竹、充满自信地参加任何考试。祝大家好运!

第一章 内容复习

引言

要想在科学考试中取得好成绩,就必须记住并理解众多的科学概念。尽管每一主题的每一细节并不需要都知道,但同学们必须对近几年在科学课上所学的内容有大致地了解。本章将告诉大家必须复习的内容,重温以前学过的科学概念。头脑中知识充实了,自信心就会大增。

如何使用本章

本章由12个主要概念组成,对于每一主要概念,都有一段概括性的描述和一个术语表。每个主要概念后都有要点或相关知识。同学们必须理解本书所列出的所有事实,以便掌握每一主要概念。

在阅读每一概念时,同学们要确定自己是否真的理解。确定自己理解术语表中的词(黑体),知道该词的定义。如果能够理解概念中所包含的所有内容,则在该概念前的方框中打√。如果不能完全确定,则将方框空着。

以第一个概念为例:

☐ 细胞膜包围着细胞,并控制着物质进出细胞。

当大家读到这一条时,需要问自己如

下问题:

- 我了解什么是细胞膜吗?
- 我了解细胞膜在细胞中的位置吗?
- 我了解细胞膜的功能吗?

如果对上述问题的回答是肯定的,则在前面的方框中打勾;如果是否定的,则将方框空着。本章的目的是帮助同学们确定哪些知识已经掌握,哪些知识还需要再巩固。

在完成了这两页的概念检查后,请准备一本笔记本,记下未打勾的概念,这些是你需要着重复习的内容。

发现更多内容

确定了复习的内容后,同学们还应查找更多的相关信息。你可以求助于:

- 百科全书
- 当地或学校图书馆
- 教育网站
- 科学老师或其助手
- 同学互助小组

此外,本书的其他几章中,也列举了一些重要的科学概念及其相关内容。在使用本书时,大家一定要非常注重科学事实,只有这样,才能在考试中取得好成绩。

生物与非生物

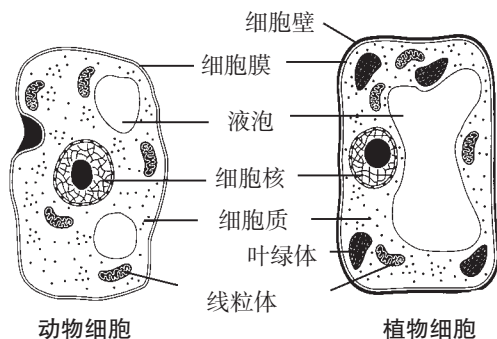
生物之间有相似之处也有不同之处；生物与非生物是不同的。

有关术语：细胞、细胞膜、细胞呼吸、细胞壁、叶绿体、叶绿素、循环系统、分类、细胞质、消化系统、排泄系统、腺、疾病、内分泌系统、激素、免疫系统、界、显微镜、线粒体、肌肉系统、神经系统、细胞核、器官、细胞器、有机体、呼吸系统、骨骼系统、种、系统、组织

在已掌握的概念前打✓。

生命的基本单位 生物也称为有机体，是由细胞组成的。细胞是生命的基本单位。有些生物由单个细胞构成，而另一些则由许许多多的细胞组成。无论是结构简单的生物还是结构复杂的生物，构成它们的细胞有一些共同的特点。

- ☐ 绝大多数细胞非常小，必须通过显微镜才能观察到。
- ☐ 细胞膜包围着细胞，并控制物质进出细胞。
- ☐ 细胞核位于靠近细胞中心的位置。细胞核控制着细胞的其他部分和细胞的活动。
- ☐ 细胞中大部分是一种液体物质，称为细胞质。细胞器是细胞质中的微小结构，是细胞中不同功能的承担者。



动植物细胞均含有细胞膜以保护细胞，但植物细胞还有细胞壁，为细胞提供额外的保护。

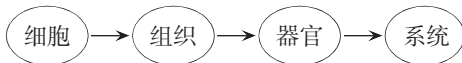
- ☐ 细胞含有线粒体，这些细胞器能够利用氧气释放营养物质的能量，这一过程称

为细胞呼吸。

- ☐ 植物细胞含有叶绿体，该细胞器内有叶绿素，能够吸收阳光中的能量。在叶绿体中，水和二氧化碳利用阳光中的能量，制造养料。

从细胞到系统 植物和动物均有一些特殊的细胞群，承担各自不同的功能。

- ☐ 共同工作以实现特殊功能的一群细胞，被称为组织。人体中的血液就是一种组织，它由几种类型的细胞组成，帮助人体实现气体交换。
- ☐ 数个组织协作完成一个特定的功能，这些组织即构成一个器官。心脏就是一个器官。数个器官相互协调工作，即形成一个系统。有些系统之间可以互相影响。



动植物个体由复杂的系统组成，这些系统建立在特殊细胞的基础之上。

人体系统 人体内的各系统共同工作，为人体提供能量，清除废弃物，并实现其他的

生命功能。

- 循环系统**负责输送细胞所需的氧气,同时带走细胞产生的废物。循环系统包括心脏、血液和血管。
- 骨骼系统**由骨和软骨组成,该系统负责支撑和保护人体,同时,也配合**肌肉系统**,实现人体的运动功能。
- 消化系统**负责以机械和化学的方式将食物分解成分子的形式。食物分子将被输送至每个细胞,被细胞利用以获得能量。
- 肺是**呼吸系统**中最主要的组成部分,呼吸系统也包括气管和空气的其他通道。
- 神经系统和内分泌系统**共同决定人体对环境变化所做出的相应的反应,也共同调节人体的生长、发育和繁殖。
- 激素是由**腺体**释放的化学物质。许多腺体同时也是内分泌系统的一部分。激素将影响人体其他部分的工作。
- 排泄系统**以液体的方式排泄人体的废弃物,同时释放人体多余的热量。
- 人体结构和功能的损害会引起**疾病**,保护人体使之具有对疾病抵抗力的系统是**免疫系统**。

生物的分类 生物学家们根据生物的特征、结构和起源对其进行归类,在生物学上称为**分类**。他们仔细研究生物以确定其属于什么类别。

□在生物学上,将生物划分为五大类,即**五个界**。

界	代表生物
1. 原核生物	细菌 蓝绿菌
2. 原生生物	原生动物 海藻
3. 真菌	霉菌 酵母菌 蘑菇
4. 植物	种子植物 球果植物 蕨类植物
5. 动物	昆虫 鱼类 爬行动物 鸟类 哺乳动物

生物被分为不同的界,在同一界中,又继续被划分为更小的单位。最小的单位是**种**。

□一些科学家认为,应该有第六界,它们由现在被归类为细菌的一些生物组成。



在笔记本中,列出应该加以复习的概念。关于这些概念,从哪里能获得更多的相关知识,也在本子上记下来。

遗传信息

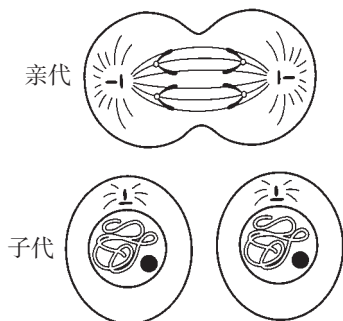
生物细胞中含有 DNA,它所携带的指令起着决定生物性状的作用,这些指令通过繁殖,由上一代传递给下一代。

有关术语:无性繁殖、染色体、DNA、显性性状、卵子、受精、基因、遗传工程、遗传、减数分裂、有丝分裂、后代、家系图、P 矩阵、隐性性状、有性繁殖、精子、性状、受精卵

在已掌握的概念前打√。

无性繁殖 由单独一个亲代繁殖后代,这称为**无性繁殖**。后代是指由生物所创造的新生命。

☐ 细胞核进行分裂,产生两个完全相同的子细胞,这称为**有丝分裂**。



在有丝分裂中,细胞核只对自身进行复制。

☐ 有些单细胞生物,如细菌,主要以二分裂的方式进行繁殖,二分裂也是通过有丝分裂实现的。以二分裂的方式繁殖的后代与其亲代是完全一致的。在多细胞生物中,通过有丝分裂产生新的细胞以取代已衰老的细胞。

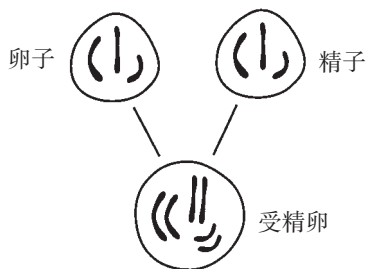
有性繁殖 有两个亲代共同繁殖后代的生殖过程称为**有性繁殖**。其后代通常带有亲代双方各自所具有的一些特征或**性状**。

☐ 产生生殖细胞(或称性细胞)的细胞分裂类型称为**减数分裂**。与亲代细胞相比,

每一个生殖细胞只携带其一半数量的**染色体**,或称遗传物质。

☐ 雌性产生的生殖细胞称为**卵子**,雄性产生的生殖细胞称为**精子**。

☐ 当精子与卵子结合后,就产生了一个新的被称为**受精卵**的细胞。受精卵的染色体数目与其每位亲代一致,其中一半来自父体,一半来自母体。

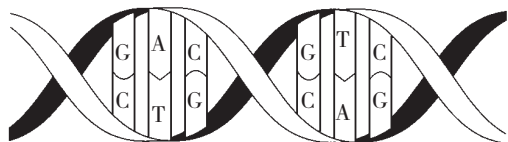


卵子与精子结合,形成受精卵,这一过程称为**受精**。

遗传 个体性状是通过**基因**由单个亲代或亲代双方传递给下一代的。基因由上一代传递给下一代的过程被称为**遗传**。

☐ 个体的基因中携带了遗传信息。基因是**DNA**的片断,DNA是一种化学物质,存在于生物体的任何一个细胞的细胞核内。人体细胞中含有成千上万个不同的

基因。



DNA 存在于细胞核的染色体中，也存在于原核生物的细胞质中，它能将遗传信息编码和储存，其功能是指引细胞完成生命过程。

- ☐ 当受精卵形成时，分别来自卵子和精子的染色体也完成了配对。
- ☐ 生物体的某一性状或特征取决于染色体上的一对或许多对基因。人类的头发颜色、眼睛颜色、高度、智力、幽默感、音乐才能等均是遗传性状的体现。
- ☐ 格里戈·孟德尔第一个描述了生物的性状是如何代代相传的。
- ☐ 遗传性状有些是显性的，有些是隐性的，性状的遗传还可以通过其他一些途径实现。
- ☐ 在生物体内，**显性性状**是指无论一对性状的另一方的性状如何，都能显示自身的性状。
- ☐ **隐性性状**是指个体的性状被显性性状所

掩盖，但这些性状并未丢失，有可能出现在后代中。

- ☐ 可以使用一些模式来预测生物体某一性状能否显示的概率。**家系图**和**P 矩阵**即为其中的两种模式。
- ☐ **P 矩阵**表明后代带有某一特定性状的概率。在下图中，下一代长出绿豆的可能性是 $\frac{3}{4}$ ，即75%；长出黄豆的可能性是 $\frac{1}{4}$ ，即25%。

	G	g
G	GG	Gg
g	Gg	gg

G=显性基因 (绿豆)

g=隐性基因 (黄豆)

- ☐ 人类能够通过控制繁殖的方式培育生物（通常是植物），使之携带有人类所希望的性状。
- ☐ **遗传工程**是指科学家们为改变生物的DNA所使用的一系列方法。



在笔记本中，列出应该加以复习的概念。关于这些概念，从哪里能获得更多的相关知识，也在本子上记下来。

进 化

生物个体及物种总是在变化、进化,以适应其所处的环境,这也造就了现存物种的巨大的多样性。

有关术语:适应、竞争、多样性、濒危、环境、进化、灭绝的、灭绝、化石、突变、自然选择、资源、沉积岩、变异

在已掌握的概念前打√。

生物的多样性 每一生物均有其独一无二的特性,这称为**适应性**或**适应特性**,这种特性有助于生物参与分享**资源**的竞争。所谓资源是指食物、领地等。如果生物在竞争中获胜,即意味着它有可能生存并繁衍后代。

☐ **自然环境**所能提供的资源总是有限的。

生物体周围各种状况的总和被称为**环境**。为获得资源就必须进行**竞争**。

☐ 物种内部个体的差异称为**变异**,变异产生了物种的**多样性**,或扩大了同物种内的多样特性,这有助于生物适应环境的变化。

☐ 变异能使物种内的某些个体在竞争中具有优势,从而更有可能得以生存。这些优势随后将被遗传给下一代。

☐ 生物的这种变异将决定它们在环境中争取资源的能力,从而也将决定该生物的继续生存。

☐ 变异特征多表现为遗传行为或遗传特性,通过有性繁殖,由上一代遗传给下一代。

☐ 后天学会的行为也能代代相传。父辈能把自己所学的本领教给下一代,这将能使其后代更好地适应环境。

☐ 诸如洪水、大火、干旱等自然灾害均能改变生物的生存环境,危害其生存空间和自然资源。当这些灾害发生时,该环境中

由于变异而更具适应性的生物将能够继续生存。其他不能适应的生物将不得不迁出此地,否则就将灭亡。

☐ 变异能使生物体的后代适应环境的变化,从而更有可能生存和繁衍。这也正是查尔斯·达尔文的**自然选择**理论的一部分。

☐ 处于消亡边缘的物种被称为**濒危物种**。如果某一物种已经没有存活生物,则该物种已**灭绝**。在过去的地质年代里,物种灭绝并不鲜见。

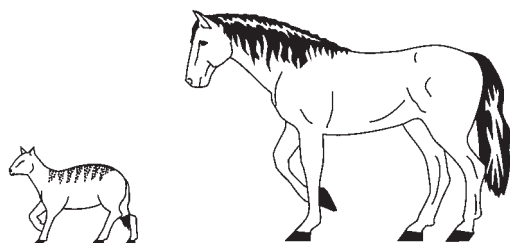
☐ 人类成功地适应了各种不同的环境。人口的大量增加导致了許多野生动物栖息地的消失。这也导致了近年来生物物种数量的下降。

突变 生物体内的遗传物质或DNA突然发生的永久性的变化称为**突变**。突变导致生物种群内部更大的变异。

☐ 有些突变是有害的。有害的突变将削弱生物在环境中的生存能力。如果产生突变的生物在繁殖后代前即已死亡,则该突变不会被遗传下去。

☐ 有些突变是有益的,能使个体更好地适应环境。如果该个体存活并繁殖后代,那么该突变也将被遗传给后代。

进化的证据 无论是生物个体还是整个物种,随着时间的推移,都在发生变化,这就是生物**进化理论**。有很多的**化石**可作为证据来证明这一点。



早期的马

现代的马

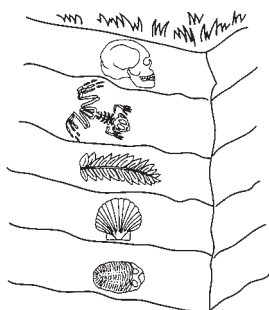
化石证据表明现代的马是从早期体型较小的马进化而来的。

□化石是古代生物的遗体埋藏在地下变成的跟石头一样的东西。化石表明在过去曾经有非常多的物种存在,许多物种由于环境的突然改变而灭绝了。化石也表明,许多生物随着时间的推移已经发生了巨大的变化。

□**沉积岩**可以告诉我们许多地球的历史。由于岩层是一层层地沉积挤压而形成的,沉积岩埋葬着生物的遗骸。

□不同的生物化石出现在沉积岩不同的岩层中,在岩石中发现的化石可通过其所

在的岩层判断其存在的时间,此外,这些岩层也能提供一些当时生物生存环境的线索。



在那些保存完好的岩层中,年代久的岩层位于年代近的岩层的下面,据此可以判断下面岩层中发现的化石比上面岩层中的化石的年代要久远。

□细小的变化可以在后代中一代代地积累,从而导致后代与其祖先间的巨大差异。

□通过研究化石,我们可以发现许多现代物种的祖先的结构往往比其后代要简单。

□物种进化与自然选择现在依然存在。一些昆虫和细菌由于寿命较短,在环境压力下,在数年之内即可发生巨大的变化。



在笔记本中,列出应该加以复习的概念。关于这些概念,从哪里能获得更多的相关知识,也在本子上记下来。

繁殖与生育

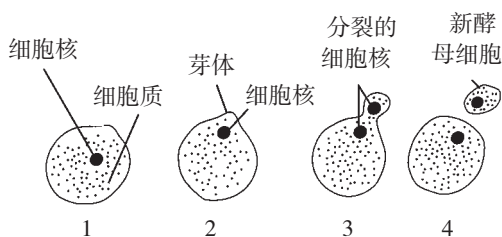
一个物种要延续生命就必须繁殖。许多生物只需一个亲代即可繁殖，其他一些生物需要两个亲代，还有一些生物通过一个或两个亲代均可繁殖后代。

有关术语：出芽生殖、胚胎、生命周期、变态、雌蕊、授粉、孢子、雄蕊

在已掌握的概念前打√。

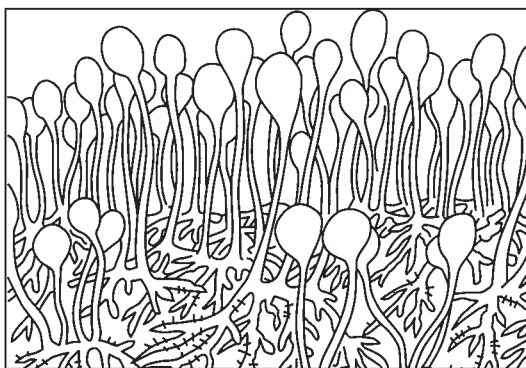
无性繁殖 有些生物是无性繁殖，也就是只需一个亲代就可完成繁殖。无性繁殖有几种类型。

- 一些简单的生物以二分裂的方式进行繁殖，这种分裂属于有丝分裂。二分裂是指单细胞生物分裂成两个完全相同的子细胞的分裂方式。
- 另一种无性繁殖方式是**出芽生殖**，酵母菌等生物的生殖即采取此种方式。



在出芽生殖中，新细胞是由母细胞处产生的微小的芽体发育而成的。

- 霉菌进行的也是无性繁殖，但它拥有被称为**孢子**的生殖细胞。当孢子囊发育成熟后，随即爆开，将孢子发散到空气中，一些孢子掉在食物如面包上，如果温度和湿度均合适，孢子就能发育为成熟的霉菌。



这是显微镜下所见的面包上的霉菌。

- 在多细胞生物中，个体的生长、生理和修复已存在的体细胞等都是通过有丝分裂完成的。

有性繁殖 有性繁殖的方式不尽相同，但其共同点是新个体的发育均是从生殖细胞的结合开始的。

- 许多生物包括动物和植物，都是雌性产生卵子，雄性产生精子（雄性植物产生花粉）。
- 精子和卵子各自携带一半的遗传信息，完成受精后，即形成受精卵。
- 一些动物的受精是在体外完成的，称为**体外受精**，如鲑鱼和青蛙等。