



国内外经典教材辅导系列·理工类

朱玉贤 《现代分子生物学》

(第4版)

笔记和课后习题 (含考研真题) 详解

主编：圣才考研网
www.100exam.com

买一
送四



420元大礼包

- 送1 视频课程 (26小时教材精讲, 价值300元)
- 送2 3D电子书 (价值30元)
- 送3 3D题库【名校考研真题+课后习题+章节题库+模拟试题】
(价值30元)
- 送4 手机版【电子书/题库】(价值60元)

说明：手机扫码（本书右上角），或者登录圣才学习网首页的【购书大礼包】
专区 (100xuexi.com/gift)，免费领取本书大礼包。

本书提供
名师考前
直播答疑

中国石化出版社

HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM

教·育·出·版·中·心

国内外经典教材辅导系列·理工类

**朱玉贤《现代分子生物学》
(第4版)**

笔记和课后习题(含考研真题)详解

主编：圣才考研网

www.100exam.com

中国石化出版社

内 容 提 要

国内外经典教材辅导系列是一套全面解析当前国内外各大院校权威教科书的辅导资料。本书是朱玉贤《现代分子生物学》(第4版)的学习辅导书。本书遵循第4版的章目编排,共分为11章,每章由三部分组成:第一部分为复习笔记,总结本章的重难点内容;第二部分为课(章)后习题详解,对第4版的所有习题都进行了详细的分析和解答;第三部分为名校考研真题详解,精选部分名校近年的考研真题,并提供详细解答。

圣才考研网(www.100exam.com)提供朱玉贤《现代分子生物学》网授精讲班【教材精讲+考研真题串讲】、3D电子书、3D题库。购书享受大礼包增值服务【300元视频课程+30元3D电子书+30元3D题库+60元手机版电子书/题库】。本书提供名师考前直播答疑,手机电脑均可观看,直播答疑在考前推出(具体时间见网站公告)。手机扫码(本书封面的二维码),或者登录圣才学习网首页的【购书大礼包】专区(www.100xuexi.com/gift),免费领取本书大礼包。

图书在版编目(CIP)数据

朱玉贤《现代分子生物学》(第4版)笔记和课后习题
(含考研真题)详解/圣才考研网主编. —北京:中国石
化出版社,2015.9

(国内外经典教材辅导系列·理工类)

ISBN 978-7-5114-3615-3

I. ①朱… II. ①圣… III. ①分子生物学-研究生-
入学考试-自学参考资料 IV. ①Q7

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第214308号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者
以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街58号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

http://www.sinopec-press.com

E-mail:press@sinopec.com

武汉市新华印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092毫米 16开本 14.5印张 365千字

2016年4月第1版 2016年4月第1次印刷

定价:32.00元

《国内外经典教材辅导系列·理工类》

编 委 会

主编：圣才考研网(www.100exam.com)

编委： 娄旭海 张月华 赵 蓓 邱亚辉 赵芳微
胡 辉 杨 慧 胡 瑶 涂幸运 张秋瑾
段承先 倪彦辉 黄前海 叶和琳 余小刚

序 言

我国各大院校一般都把国内外通用的权威教科书作为本科生和研究生学习专业课程的参考教材,这些教材甚至被很多考试(特别是硕士和博士研究生入学考试)和培训项目作为指定参考书。为了帮助读者更好地学习专业课,我们有针对性地编写了一套与国内外教材配套的复习资料,并提供配套的名师讲堂、3D电子书和3D题库。

朱玉贤主编的《现代分子生物学》(高等教育出版社)是我国高校采用较多的分子生物学权威教材之一。作为该教材的学习辅导书,本书具有以下几个方面的特点:

1. 整理名校笔记,浓缩内容精华。本书每章的复习笔记均对本章的重难点进行了整理,并参考了国内名校名师讲授该教材的课堂笔记。因此,本书的内容几乎浓缩了该教材的所有知识精华。

2. 解析课后习题,提供详尽答案。本书参考大量分子生物学相关资料,对朱玉贤《现代分子生物学》的课(章)后习题进行了详细的分析和解答,并对相关重要知识点进行了归纳和延伸。

3. 精选考研真题,巩固重难点知识。为了强化对重要知识点的理解,本书精选了部分名校近几年的分子生物学考研真题,这些高校大部分以该教材作为考研参考书目。所选考研真题基本涵盖了各个章节的考点和难点。

与本书相配套,圣才考研网提供朱玉贤《现代分子生物学》网授精讲班【教材精讲+考研真题串讲】、3D电子书、3D题库。

购买本书享受大礼包增值服务!手机扫码(本书封面的二维码),或者登录圣才学习网首页的【购书大礼包】专区(www.100xuexi.com/gift),免费领取本书大礼包。具体包括:①视频课程(26小时教材精讲,价值300元);②本书3D电子书(价值30元);③3D题库【名校考研真题+课后习题+章节题库+模拟试题】(价值30元);④手机版【电子书/题库】(价值60元)。本书提供名师考前直播答疑,手机电脑均可观看,直播答疑在考前推出(具体时间见网站公告)。

圣才考研网(www.100exam.com)是圣才学习网旗下的考研考博专业网站,提供考研公共课和全国500所院校考研考博专业课辅导【一对一辅导、网授精讲班等】、3D电子书、3D题库(免费下载,送手机版)、全套资料(历年真题及答案、笔记讲义等)、国内外经典教材名师讲堂、考研教辅图书等。

考研辅导: www.100exam.com(圣才考研网)

官方总站: www.100xuexi.com(圣才学习网)

圣才学习网编辑部

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 复习笔记	(1)
1.2 课后习题详解	(3)
1.3 名校考研真题详解	(6)
第2章 染色体与 DNA	(9)
2.1 复习笔记	(9)
2.2 课后习题详解	(20)
2.3 名校考研真题详解	(26)
第3章 生物信息的传递(上)——从 DNA 到 RNA	(39)
3.1 复习笔记	(39)
3.2 课后习题详解	(50)
3.3 名校考研真题详解	(56)
第4章 生物信息的传递(下)——从 mRNA 到蛋白质	(68)
4.1 复习笔记	(68)
4.2 课后习题详解	(81)
4.3 名校考研真题详解	(89)
第5章 分子生物学研究法(上)——DNA、RNA 及蛋白质操作技术	(98)
5.1 复习笔记	(98)
5.2 课后习题详解	(104)
5.3 名校考研真题详解	(110)
第6章 分子生物学研究法(下)——基因功能研究技术	(123)
6.1 复习笔记	(123)
6.2 课后习题详解	(131)
6.3 名校考研真题详解	(136)
第7章 原核基因表达调控	(144)
7.1 复习笔记	(144)
7.2 课后习题详解	(154)
7.3 名校考研真题详解	(157)
第8章 真核基因表达调控	(164)
8.1 复习笔记	(164)
8.2 课后习题详解	(175)
8.3 名校考研真题详解	(180)

第9章 疾病与人类健康	(190)
9.1 复习笔记	(190)
9.2 课后习题详解	(199)
9.3 名校考研真题详解	(203)
第10章 基因与发育	(208)
10.1 复习笔记	(208)
10.2 课后习题详解	(211)
10.3 名校考研真题详解	(213)
第11章 基因组与比较基因组学	(214)
11.1 复习笔记	(214)
11.2 课后习题详解	(219)
11.3 名校考研真题详解	(224)

第1章 绪论

1.1 复习笔记

一、引言

1. 进化论

1859年,英国生物学家达尔文发表了以“物竞天择,适者生存”为主要思想的《物种起源》,确立了进化论的概念。

2. 细胞学说

(1) 微生物的发现

17世纪末叶,荷兰籍 Leeuwenhoek 制作成功了世界上第一架光学显微镜,首次发现了微生物。

(2) 细胞学说的建立

19世纪,德国植物学家 Schleiden 和动物学家 Schwann 建立了细胞学说。其基本内容为:

- ①细胞是有机体,一切动植物都是由细胞发育而来,并由细胞和细胞产物所构成;
- ②每个细胞作为一个相对独立的单位,既有它“自己的”生命,又对与其他细胞共同组成的整体的生命有所助益;
- ③新的细胞可以通过已存在的细胞繁殖产生。

3. 经典生物化学和遗传学

(1) 生物化学

生物化学家 Buchner 第一个实现了用酵母无细胞提取液和葡萄糖进行氧化反应,生成乙醇,证明化学物质转换并不需要完整的细胞而仅仅需要细胞中的某些成分。

(2) 遗传学

①19世纪中叶到20世纪初,奥地利科学家、经典遗传学创始人孟德尔(Gregor Mendel)发现并提出遗传学定律:分离定律和自由组合定律。

②美国人托马斯·摩尔根(T. H. Morgan)提出染色体的基因遗传理论,基因存在于染色体上,进一步将“性状”与“基因”相偶联,成为现代遗传学的奠基石。

4. DNA 的发现与基因学说的创立

(1) 肺炎链球菌转化实验

①1928年,英国科学家 Griffith 等人通过肺炎链球菌转化感染小鼠实验提出“转化因子”。

②Avery 证明基因是 DNA 分子。

(2) 噬菌体侵染实验

1952年,美国学家 Hershey 等通过噬菌体侵染细菌实验得出 DNA 是遗传物质的载体结论。

二、分子生物学简史

1. 分子生物学的定义

分子生物学是指研究核酸、蛋白质等所有生物大分子的形态、结构特征及其重要性、规

律性和相互关系的一门学科。

2. 分子生物学发展简史

1910年，德国科学家 Kossel 因为蛋白质、细胞及细胞核化学的研究而获得诺贝尔生理学或医学奖，他首先分离出腺嘌呤、胸腺嘧啶和组氨酸。

1959年，美籍西班牙裔科学家 S. Ochoa 发现了细菌的多核苷酸磷酸化酶，成功地合成了核糖核酸，研究并重建了将基因内的遗传信息通过 RNA 中间体翻译成蛋白质的过程。他和 Kornberg 分享了当年的诺贝尔生理学或医学奖。

1962年，美国科学家 Watson 和英国科学家 Crick 因为在 1953 年提出 DNA 的反向平行双螺旋模型而与 Wilkins 共享诺贝尔生理学或医学奖，后者通过对 DNA 分子的 X 射线衍射研究证实了 Watson 和 Crick 的 DNA 模型。

1965年，法国科学家 Jacob 和 Monod 由于提出并证实了操纵子(operon)作为调节细菌细胞代谢的分子机制而与 Iwoff 分享了诺贝尔生理学或医学奖。

1968年，美国科学家 Nirenberg 由于在破译 DNA 遗传密码方面的贡献，与 Holly 和 Khorana 等人分享了诺贝尔生理学或医学奖。

1975年，美国人 Temin、Dulbecco 和 Baltimore 由于发现在 RNA 肿瘤病毒中存在以 RNA 为模板，反转录生成 DNA 的反转录酶而共享诺贝尔生理学或医学奖。

1980年，Sanger 因设计出一种测定 DNA 分子内核苷酸序列的方法，而与 Gilbert 和 Berg 分获诺贝尔化学奖。

1983年，美国遗传学家 McClintock 由于在 20 世纪 50 年代提出并发现了可移动的遗传因子而获得诺贝尔生理学或医学奖。

1984年，德国人 Kohler、美国人 Milstein 和丹麦科学家 Jerne 由于发展了单克隆抗体技术，完善了极微量蛋白质的检测技术而分享了诺贝尔生理学或医学奖。

1989年，美国科学家 Altman 和 Cech 由于发现某些 RNA 具有酶的功能(称为核酶)而共享诺贝尔化学奖。

1993年，美国科学家 Roberts 和 Sharp 由于在断裂基因方面的工作而荣获诺贝尔生理学或医学奖，美国科学家 Mullis 由于发明 PCR 仪而与第一个设计基因定点突变的 Smith 共享诺贝尔化学奖。

1994年，美国科学家 Gilman 和 Rodbell 由于发现了 G 蛋白在细胞内信息传导中的作用而分享诺贝尔生理学或医学奖。

1995年，美国人 Lewis、德国人 Nusslein - Volhard 和美国人 Wieschaus 由于在 20 世纪 40 ~ 70 年代先后独立鉴定了控制果蝇体节发育基因而分享诺贝尔生理学或医学奖。

1996年，澳大利亚科学家 Doherty 和瑞士人 Zinkernagel 由于阐明了 T - 淋巴细胞的免疫机制而分享了当年的诺贝尔生理学或医学奖。

1997年，美国科学家 Prusiner 由于发现朊病毒(Prion)作为早老性痴呆症(CJD 综合征)等疾病的病原并能直接在宿主细胞中繁殖传播而获得诺贝尔生理学或医学奖。

1999年，美国科学家 Blobel 由于阐述了蛋白质在细胞间的运转机制，明确了信号肽及信号识别复合物(signal - recognition particles, SRPS)在蛋白质跨膜运转过程中的主导作用而获得诺贝尔生理学或医学奖。

2006年，美国科学家 Kornberg 由于在揭示真核细胞转录机制方面的杰出贡献获得诺贝尔化学奖。美国科学家 Fire 和 Mello 由于在揭示控制遗传信息流动的基本机制——RNA 干扰

方面的杰出贡献而获得诺贝尔生理学或医学奖。

2009年,澳籍美国科学家 E. Blackburn 由于揭示了端粒(telomere)和端粒酶(telomerase)在保护染色体免遭降解方面的贡献,与 C. Greider 以及 J. Szostak 共同获得诺贝尔生理学或医学奖。

2010年,英国科学家 R. G. Edwards 因为在试管婴儿和体外授精方面的杰出研究获得诺贝尔生理学或医学奖。

三、分子生物学主要研究内容

1. 分子生物学的基本原理

所有生物体的有机大分子都遵循分子生物学的3条基本原理:

- ①构成生物体各类有机大分子的单体在不同生物中都是相同的。
- ②生物体内一切有机大分子的构成都遵循共同的规则。
- ③某一特定生物体所拥有的核酸及蛋白质分子决定了它的属性。

2. 现代分子生物学主要研究方面

- (1)重组 DNA 技术(基因工程)
- (2)基因表达调控研究
- (3)生物大分子的结构功能研究(结构分子生物学)
- (4)基因组、功能基因组与生物信息学研究

1.2 课后习题详解

1. 简述孟德尔、摩尔根和 Watson 等人对分子生物学发展的主要贡献。

答:(1)孟德尔(Mendel)的遗传学定律最先使人们对性状遗传产生了理性认识,他提出了遗传单位是遗传因子(现代遗传学称为基因)的论点,并且通过实验总结出了遗传学定律——分离定律和自由组合定律。这两个重要定律的发现和提出,为遗传学的诞生和发展奠定了坚实的基础。

(2)摩尔根(Morgan)和他的学生用果蝇为材料研究性状的遗传方式,得出了连锁交换定律与互换规律,同时证明了基因直线排列在染色体上,成为第一个用实验证明“基因”学说的科学家。他的基因学说进一步将“性状”与“基因”相偶联,以遗传的染色体学说为核心的基因论就此诞生,经典的遗传学理论体系得以建立。

(3)Watson 和 Crick 提出了 DNA 的反向平行双螺旋模型,这一理论对遗传学的一系列核心问题,诸如 DNA 的分子结构、自我复制、相对稳定性和变异性等,以及 DNA 作为遗传物质如何储存和传递遗传信息等提供了合理而科学的解释,明确了基因的本质是 DNA 分子上的一个片段,从而开创了分子遗传学这一崭新的科学领域,并且为从分子水平上研究基因的结构和功能,揭示遗传和变异的奥秘奠定了稳固的基础。

2. 写出 DNA、RNA、mRNA 和 siRNA 的英文全名。

答:(1)DNA 的英文全名是 deoxyribonucleic acid。

(2)RNA 的英文全名是 ribonucleic acid。

(3)mRNA 的英文全名是 messenger RNA。

(4)siRNA 的英文全名是 small interfering RNA。

3. 试述“有其父必有其子”的生物学本质。

答:(1)“有其父必有其子”的生物学本质是遗传,这是生物界的一种普遍现象。

(2) 遗传是指亲子之间以及子代个体之间性状存在相似性, 表明性状可以从亲代传递给子代的现象。这是因为子代的性质由遗传所得的基因决定, 而子代基因的一半来自于父方, 一半来自于母方。每一物种的任何个体都继承着上一代的各种基本特征。正是由于有这种遗传特性, 所以各类生物才能维持其各自独有的形态特征和生理特点的恒定, 保持其物种; 同时也使得子女与父母具有一些相似的特征。

4. 早期主要由哪些实验证实 DNA 是遗传物质? 写出这些实验的主要步骤。

答: (1) 证实 DNA 是遗传物质的实验

早期证实 DNA 是遗传物质的实验主要是 Avery 的肺炎链球菌在老鼠体内的毒性实验以及 Hershey 和 Chase 的 T2 噬菌体感染大肠杆菌实验。

(2) 具体实验步骤

①肺炎链球菌转化感染小鼠实验

a. 将烧煮灭活的光滑型致病菌(S型)与活的粗糙型细菌(R型)分别侵染小鼠, 发现这些细菌都没有致病能力。

b. 将经烧煮杀死的 S 型细菌和活的 R 型细菌混合后再感染小鼠时, 实验小鼠每次都死亡了。

c. 解剖死鼠, 发现有大量活的 S 型(而不是 R 型)细菌。

实验表明: 死 S 型细菌 DNA 将无致病力的细菌可遗传地转化成了病原细菌, 从而导致小鼠死亡。

②T2 噬菌体感染大肠杆菌

a. 当培养基中的细菌分别带有³⁵S 标记的氨基酸和³²P 标记的核苷酸, 子代噬菌体就相应含有³⁵S 标记的蛋白质和³²P 标记的核酸。

b. 分别用这些噬菌体感染没有放射性标记的细菌。

c. 经过 1~2 个噬菌体 DNA 复制周期后, 对其子代噬菌体进行放射性检测, 结果子代噬菌体中几乎不含带³⁵S 标记的蛋白质, 但含有 30% 以上的³²P 标记。

说明在噬菌体传代过程中发挥作用的可能是 DNA, 而不是蛋白质。

5. 定义重组 DNA 技术。

答: 重组 DNA 技术又称基因工程, 是指将一种生物体(供体)的基因与载体在体外进行拼接重组, 然后转入另一种受体生物内, 使之按照人们的意愿产生稳定遗传并表达出新产物或新性状的 DNA 体外操作程序。

重组 DNA 技术使受体细胞在特定的受体细胞中与载体同时复制并得到表达, 产生影响受体细胞的新的遗传性状。因此, 供体、受体、载体是重组 DNA 技术的三大基本元件。

严格地说, 重组 DNA 技术并不完全等于基因工程, 因为后者还包括其他可能使生物细胞基因组结构得到改造的体系。

6. 说出分子生物学的主要研究内容。

答: 分子生物学的主要研究内容包括以下 4 个方面: DNA 重组技术, 基因表达调控研究, 生物大分子结构功能研究——结构分子生物学, 基因组、功能基因组与生物信息学研究。

(1) DNA 重组技术

又称基因工程, 是将外源基因通过体外重组后导入受体细胞内, 使这个基因能在受体细胞内复制、转录、翻译表达的操作。DNA 重组技术是在分子水平上对基因进行操作的复杂技术, 目的是将不同 DNA 片段按照人们的设计定向连接起来, 在特定的受体细胞中与载体

同时复制并得到表达，产生影响受体细胞的新的遗传性状。

DNA 重组技术可被用于大量生产某些在正常细胞代谢中产量很低的多肽；可用于定向改造某些生物的基因组结构；可被用来进行基础研究。

(2) 基因表达调控研究

基因表达调控是指个体在生长发育过程中生物遗传信息的表达按一定的时序发生变化(时序调节)，并随着内外环境的变化而不断加以修正(环境调控)的现象。

基因表达的实质是遗传信息的转录和翻译。原核生物的基因组和染色体结构均比真核生物简单，转录和翻译在同一时间和空间内发生，基因表达的调控主要发生在转录水平；真核生物有细胞核结构，转录和翻译过程在时间和空间上都被分隔开，且在转录和翻译后都有复杂的信息加工过程，其基因表达的调控可以发生在各种不同的水平上。基因表达调控主要表现在信号传导研究、转录因子研究及 RNA 剪辑 3 个方面。

(3) 结构分子生物学

结构分子生物学是研究生物大分子特定的三维结构及其变化规律与其生物学功能之间关系的科学。

包括结构的测定、结构运动变化规律的探索及结构与其生物学功能相互关系的建立 3 个主要研究方向。最常见的研究三维结构及其运动规律的手段是 X 射线衍射的晶体学(又称蛋白质晶体学)，其次是用二维核磁共振和多维核磁研究液相结构，也有人用电镜三维重组、电子衍射、中子衍射和各种频谱学方法研究生物高分子的空间结构。

(4) 基因组、功能基因组与生物信息学研究

基因组计划是一项国际性的研究计划，其目标是确定生物物种基因组所携带的全部遗传信息，并确定、阐明和记录组成生物物种基因组的全部 DNA 序列。

功能基因组学相对于测定 DNA 核苷酸序列的结构基因组学，其研究内容是在利用结构基因组学丰富的信息资源的基础上，应用大量的实验分析方法并结合统计学和计算机分析方法来研究基因的表达、调控与功能，以及基因间、基因与蛋白质之间和蛋白质与底物、蛋白质与蛋白质之间的相互作用和生物的生长发育等规律(生物信息学)。功能基因组学的研究目标是对所有基因如何行使其职能从而控制各种生命现象的问题作出回答。

7. 你认为 21 世纪初分子生物学将在哪些领域取得进展?

答：21 世纪的生物学将是真正的系统生物学，是生物学范围内所有学科在分子水平上的统一。系统生物学是指以基因组学、转录组学、蛋白质组学以及代谢组学等不同层次“组学”的最新成果为基础，研究一个生物系统中所有组成成分(基因、mRNA、蛋白质等)的变化规律及其在特定遗传或环境条件下相互关系的学科。其进展的具体领域表现在：

(1) 分子生物学、细胞生物学和神经生物学被认为是当代生物学研究的三大主题。分子生物学的全面渗透推动细胞生物学和神经生物学的发展。

(2) 越来越多的遗传学原理被分子水平的实验所证实或证否，许多遗传病将得到控制或治愈，许多经典遗传学无法解释的问题也将相继被攻克。

(3) 反映不同生命活动中更为本质的核酸、蛋白质序列间的比较，被大量用于分类和进化方面的研究，许多灭绝生物在进化树中的地位将可能被确立。

(4) 分子生物学还将对发育生物学研究产生巨大的影响。

(5) 分子生物学与信息科学、物理、化学的结合，将推动这些学科的发展。

(6) 分子生物学的发展揭示了生命本质的高度有序性和一致性，是人类在认识论上的重

大飞跃。

8. 通过对本章的学习,科学家的哪些品质最使你受到感动?

答:科学家们对于生命科学执着的追求最令人感动。正如华罗庚所说:“科学成就就是由一点一滴积累起来的,惟有长期的积聚才能由点滴汇成大海。”每个生命本质问题的重大突破都不是在一朝一夕间完成的,是科学家们坚持不懈的努力,在漫长的岁月中,前赴后继地去探索、去思考、去实践、去论证,反反复复又不断提出新的思路,才有了今天繁荣的生命科学。例如,从提出,到发现,再到证实遗传物质是 DNA 的过程,前后经过了许多科学家不断提出质疑,然后反复试验、论证,最后才得出结论,为基因学奠定了基础。我们在科研的过程中,也应该学习这些科学家们坚持不懈的精神。

(注:也可从科学家严谨的科学态度、善于发现的创新精神等方面作答。)

1.3 名校考研真题详解

一、选择题

1. 下列有关基因的叙述,错误的是()。[浙江工业大学 2008 研]

- A. 蛋白质是基因表达的唯一产物
- B. 基因是 DNA 链上具有编码功能的片断
- C. 基因也可以是 RNA
- D. 基因突变不一定导致其表达产物改变结构
- E. 基因具有方向性

【答案】A

【解析】基因表达的产物是多肽链或功能 RNA 分子。

2. 下列各项中,尚未获得诺贝尔奖的是()。[中国科学院研究生院 2007 研]

- A. DNA 双螺旋模型
- B. PCR 仪的发明
- C. RNA 干扰技术
- D. 抑癌基因的发现

【答案】D

【解析】A 项,1962 年, Watson(美)和 Crick(英)因为在 1953 年提出 DNA 的反向平行双螺旋模型而与 Wilkins 共获诺贝尔生理学或医学奖。B 项,1993 年, Mullis 由于发明 PCR 仪而与加拿大学者 Smith(第一个设计基因定点突变)共享诺贝尔化学奖。C 项,2006 年,美国科学家 Fire 和 Mello 揭示控制遗传信息流动的机制——RNA 干扰而获诺贝尔生理学或医学奖。

3. 证明 DNA 是遗传物质的两个关键性实验是:肺炎球菌在老鼠体内的毒性和 T2 噬菌体感染大肠杆菌。这两个实验中主要的论点证据是()。[南京航空航天大学 2007 研]

- A. 从被感染的生物体内重新分离得到 DNA 作为疾病的致病剂
- B. DNA 突变导致毒性丧失
- C. 生物体吸收的外源 DNA(而并非蛋白质)改变了其遗传潜能
- D. DNA 是不能在生物体间转移的,因此它一定是一种非常保守的分子
- E. 真核生物、原核生物、病毒的 DNA 能相互混合并彼此替代

【答案】C

【解析】微生物学家 Avery 和他的同事发现来自于 S 型肺炎链球菌的 DNA 可吸附在无毒的 R 型肺炎链球菌上,并将其转化为 S 型肺炎链球菌,如果提取出其 DNA 并用 DNase 处

理,转化则不会发生。科学家 Hershey 和他的学生 Chase 从事的噬菌体侵染细菌的实验中,噬菌体将 DNA 全部注入细菌细胞内,其蛋白质外壳则留在细胞外面;进入细菌体内的 DNA,能利用细菌的物质合成噬菌体自身的 DNA 和蛋白质,并组装成与亲代完全相同的子代噬菌体。两个实验共同的论点证据即是生物体是由于吸收了 DNA,而非其他物质,而改变了其遗传潜能。

二、填空题

1. 证明 DNA 是遗传物质的经典实验是 Avery 的 _____ 和 Hershey、Chase 的 _____。[深圳大学 2008 研]

【答案】肺炎链球菌在老鼠体内的毒性实验; T2 噬菌体感染大肠杆菌实验

【解析】肺炎链球菌转化感染小鼠实验,得出转化因子是 DNA 的结论; Hershey 的噬菌体侵染细菌实验,进一步得出 DNA 是遗传物质的载体的结论。

2. 发现乳糖操纵子而获得诺贝尔奖的两位科学家是 _____ 和 _____。[宁波大学 2008 研]

【答案】Jacob; Monod

【解析】1965 年,法国科学家 Jacob 和 Monod 由于提出并证实了操纵子(operon)作为调节细菌细胞代谢的分子机制而与 Iwoff 分享了诺贝尔生理学或医学奖。

3. 在分子生物学发展史上,两次获得诺贝尔奖的科学家是英国著名的 _____, 他的两项贡献分别是 _____ 和 _____。[中国计量学院 2007 研]

【答案】Sanger; 蛋白质序列分析; DNA 序列分析法

【解析】1980 年, Sanger 因设计出一种测定 DNA 分子内核苷酸序列的方法, 而与 Gilbert 和 Berg 分获诺贝尔化学奖。此外, Sanger 还由于测定了牛胰岛素的一级结构而获得 1958 年诺贝尔化学奖。

4. 基因的分子生物学定义是: _____。[华中科技大学 2005 研]

【答案】基因是产生一条多肽链或功能 RNA 分子所必需的全部核苷酸序列。

三、判断题

A. Kornberg 因发现 DNA 合成中负责复制的主酶而获得 1959 年诺贝尔奖。() [中国科学院研究生院 2007 研]

【答案】错

【解析】1959 年, A. Kornberg 实现了 DNA 分子在细菌细胞和试管内的复制, 和 S. Ochoa 分享了当年的诺贝尔生理学或医学奖, S. Ochoa 发现了细菌的多核苷酸磷酸化酶, 成功地合成了核糖核酸, 研究并重建了将基因内的遗传信息通过 RNA 中间体翻译成蛋白质的过程。

四、名词解释题

分子生物学 [暨南大学 2015 研]

答: 分子生物学是指研究核酸、蛋白质等所有生物大分子的形态、结构特征及其重要性、规律性和相互关系的科学, 是人类从分子水平上真正揭开生物世界的奥秘, 由被动地适应自然界转向主动地改造和重组自然界的基础学科。分子生物学的主要研究内容包括: 重组 DNA 技术(基因工程), 基因表达调控研究, 生物大分子的结构功能研究(结构分子生物学), 基因组、功能基因组与生物信息学研究。

五、简答题

1. 2013 年诺贝尔生理学或医学奖的得主是哪几位? 得奖理由? 其意义何在? [武汉科

技大学 2014 研]

相关试题：(1) 介绍近五年你熟悉的诺贝尔奖重大生物学事件。[华南理工大学 2014 研]

(2) 论述 2013 年诺贝尔生理学与医学奖成果的内容及意义。[河北大学 2014 研]

答：(1) 2013 年诺贝尔生理学或医学奖揭晓，美国、德国 3 位科学家詹姆斯·罗斯曼、兰迪·谢克曼和托马斯·聚德霍夫 (James E. Rothman, Randy W. Schekman 和 Thomas C. Südhof) 获奖。

(2) 获奖理由是“发现细胞内的主要运输系统——囊泡运输的调节机制”Randy Schekman 发现了囊泡运输所需的一组基因；James Rothman 阐明了囊泡是如何与目标融合并传递的蛋白质机器；Thomas Südhof 则揭示了信号是如何引导囊泡精确释放被运输物的。

(3) 该系统的发现揭示了细胞生理学的一个基础性过程，揭开了细胞物质运输和投递的精确控制系统的面纱，而该系统的失调会带来有害影响，并可导致诸如神经学疾病、糖尿病和免疫学疾病等的发生。

2. 1952 年 Hershey 和 Chase 通过噬菌体感染实验证实遗传物质是 DNA 而不是蛋白质。简述此实验的内容。[上海交通大学 2006 研]

答：1952 年，美国科学家 Hershey 和 Chase 通过噬菌体感染细菌的实验证实了遗传物质是 DNA 而不是蛋白质，其实验的具体内容如下：

首先用放射性同位素³⁵S 标记了一部分噬菌体的蛋白质，并用放射性同位素³²P 标记了另一部分噬菌体的 DNA，因为硫只存在于 T2 噬菌体的蛋白质，99% 的磷存在于 DNA。然后，用被标记的 T2 噬菌体分别去侵染细菌，当噬菌体在细菌体内大量增殖时，对被标记物质进行测试(检测放射性)。

测试的结果表明，噬菌体的蛋白质没有进入细菌内部，而是留在细菌的外部，噬菌体的 DNA 进入了细菌体内，可见，噬菌体在细菌内的增殖是在噬菌体 DNA 的作用下完成的。

六、论述题

请你描述两个经典实验来证明遗传物质是 DNA 而不是蛋白质。[武汉大学 2008 研]

答：证明遗传物质是 DNA 而不是蛋白质的经典实验是肺炎链球菌转化感染小鼠实验和 T2 噬菌体侵染细菌实验。具体实验内容如下：

(1) 肺炎链球菌转化感染小鼠实验

1928 年，Griffith 发现，将热杀死的 S 型细菌和活的无毒的 R 型细菌共同注射到小鼠中，很多小鼠因败血症而死亡，解剖后发现死鼠体内有活的 S 型细菌存在。1944 年，Avery 等人进一步利用肺炎链球菌的转化实验，对 S 型菌株分别进行不同酶降解处理并与 R 型菌株混合培养，测定菌株从 R 型转化为 S 型的能力，结果发现 RNA 和蛋白质发生降解后其转化能力不受影响，DNA 酶处理后则几乎完全丧失转化能力。从而证明了转化因子是 DNA。

(2) T2 噬菌体侵染细菌实验

1952 年，Hershey 和 Chase 进行了噬菌体侵染细菌实验：将细菌分别在含有³⁵S 标记的氨基酸和³²P 标记核苷酸的培养基中培养，细菌中的子代噬菌体就相应含有³⁵S 标记的蛋白质和³²P 标记的核酸。分别用这些噬菌体侵染未标记的细菌，经过 1~2 个噬菌体复制周期后离心检测细菌裂解释放的子代噬菌体放射性(此时噬菌体初期侵染的蛋白质外壳在上清液中，而含有子代噬菌体的菌体在沉淀中)，结果发现子代噬菌体中几乎不含有³⁵S 标记的蛋白质，但有 30% 以上的³²P 标记。由于 T2 噬菌体中仅含有 DNA 和蛋白质，因此证明噬菌体传代过程中的遗传物质是 DNA 而不是蛋白质。

第2章 染色体与DNA

2.1 复习笔记

一、染色体

1. 染色体概述

(1) 染色体的结构

染色体包括 DNA 和蛋白质两大部分。

同一物种内每条染色体所带 DNA 的量是一定的，但不同染色体或物种间变化很大；组成染色体的蛋白质种类和含量是十分稳定的。真核细胞的染色体中，蛋白质与相应 DNA 的质量比约为 2:1。

(2) 染色体的特征

- ①分子结构相对稳定；
- ②能够自我复制，使亲子代之间保持连续性；
- ③能够指导蛋白质的合成，从而控制整个生命过程；
- ④能够产生可遗传的变异。

2. 真核细胞染色体的组成

(1) 蛋白质

①组蛋白

a. 组蛋白的功能

组蛋白是染色体的结构蛋白，与 DNA 组成核小体。

b. 组蛋白的分类

根据凝胶电泳性质，可以将组蛋白分为 H_1 、 H_2A 、 H_2B 、 H_3 及 H_4 。

c. 组蛋白的氨基酸成分

组蛋白含有大量的赖氨酸和精氨酸，其中 H_3 、 H_4 富含精氨酸， H_1 富含赖氨酸； H_2A 、 H_2B 介于两者之间。

d. 组蛋白的特性

第一，进化上极端保守。

第二，无组织特异性。

第三，肽链上氨基酸的分布不对称。

第四，组蛋白的修饰作用，包括甲基化、乙酰化、磷酸化、泛素化及 ADP 核糖基化等。其中 H_3 、 H_4 的修饰作用较为普遍，以甲基化、乙酰化为主。

第五，富含赖氨酸的组蛋白 H_5 ，还富含丙氨酸、丝氨酸及精氨酸，其磷酸化可能与染色质失活有关。

②非组蛋白

a. HMG 蛋白 (high mobility group protein)

HMG 蛋白富含赖氨酸、精氨酸、谷氨酸和天冬氨酸，能与 DNA 结合，也能与 H_1 作用，

可能与 DNA 的超螺旋结构有关。

b. DNA 结合蛋白

DNA 结合蛋白是一些相对分子质量较低的蛋白质，可能是一些与 DNA 的复制或转录有关的酶或调节物质。

c. A24 非组蛋白

富含谷氨酸、天冬氨酸，位于核小体内。

(2) 真核生物基因组 DNA

① 真核细胞基因组的最大特点

含有大量的重复序列，功能 DNA 序列大多被不编码蛋白质的非功能 DNA 隔开。

② C 值反常现象 (C - value paradox)

C 值是指一种生物单倍体基因组 DNA 的总量。

在真核生物中，C 值一般是随生物进化而增加的，高等生物的 C 值一般大于低等生物，而某些两栖类的 C 值与种系进化的复杂程度不一致，甚至比哺乳动物还大，即物种的 C 值与生物结构或组成的复杂性或生物在进化上所处地位的高低不一致，这种现象称为 C 值反常现象，又称 C 值谬误。

③ DNA 序列的分类

a. 不重复序列

一般只有一个或几个拷贝，占总 DNA 的 40% ~ 80%。结构基因基本上属于不重复序列。

b. 中度重复序列

重复次数为 $10^1 \sim 10^4$ ，占总 DNA 的 10% ~ 40%，各种 rRNA、tRNA 以及某些结构基因如组蛋白基因等属于此类。

c. 高度重复序列——卫星 DNA

只在真核生物中发现，占基因组的 10% ~ 60%，其 DNA 高度浓缩，不转录，是异染色质的组成部分。

(3) 染色质与核小体

染色质纤维细丝由 DNA 和组蛋白组成，是许多核小体连成的念珠状结构。

① 核小体的结构

a. 由组蛋白和 DNA 组成，其中 H_2A 、 H_2B 、 H_3 、 H_4 各两个分子形成八聚体位于中间，DNA 分子盘绕在外，1 分子 H_1 在核小体的外面；

b. 每个核小体中含有 200bp 的 DNA，其中 146bp 缠绕核小体，其余的 DNA 片段连接相邻的核小体。

② 染色体的形成过程

a. DNA 和组蛋白形成核小体，压缩比为 7；

b. 核小体形成螺线管，压缩比为 6；

c. 螺线管形成超螺旋，压缩比为 40；

d. 超螺旋形成染色体单体，压缩比为 5。

(3) 真核生物基因组的结构特点

① 基因组庞大，一般都远大于原核生物的基因组。

② 存在大量的重复序列。