



丛书主编 陈东旭

金太阳系列丛书

学习的艺术

——同步辅导用书(B版)



生物

高二
下册

江西金太阳教育研究所 编

江西高校出版社



金太阳系列丛书

丛书主编 陈东旭

学习的艺术

——同步辅导用书(B版)

生物 高二下册

江西金太阳教育研究所 编

主 编:李荣健

副主编:刘广如 肖保和 龚志现

编 委:(按姓氏笔画排列)

马福俊 刘广如 刘修亮

吴 非 宋庆祥 李荣健

肖保和 高俊峰 黄祖胜

龚志现 谢世雄

江西高校出版社

金太阳系列丛书

图书在版编目(CIP)数据

学习的艺术. 同步辅导用书. B 版. 高二生物. 下册/江西金太阳教育研究所编. —南昌: 江西高校出版社, 2007. 11

(金太阳系列丛书/陈东旭主编)

ISBN 978-7-81132-094-7

I. 学… II. 江… 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 165530 号



(第 8) 件用号册世同——

册不二高

金太阳教育研究所

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
电 话	(0791)8504319, 8521923
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市群众印刷厂
照 排	江西金太阳教育研究有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	50.25
字 数	1598 千字
版 次	2007 年 11 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1~60000
书 号	ISBN 978-7-81132-094-7
定 价	100.00 元(全套共 6 册)

版权所有 侵权必究

江西高校出版社





前言

授人以鱼,不如授人以渔。《学习的艺术》这套书,经过长期、广泛、细致地调研,集合全国一大批教学一线的名师,将他们的教学心得、复习方法和应试技巧融于书中。突出重点,点拨关键;分析学生的常见错误,教会学生正确的解题思路。让大家学习更得法,考试更轻松。

本书以课时为编写单元,与实际教学保持良好同步,方便教师与学生使用。在内容上既有知识的辅导、技巧和方法的指导,又有生动活泼的相关情景,体现实用性与趣味性的紧密结合。

【课前导航】以设问的形式列出每课时学生需理解的基本问题,让学生带着问题阅读教材,使学生学习有方向。

【知识梳理】科学直观地展现每课时的知识点及内在联系,并使学生全面掌握每课时的基本知识,整体把握教材内容。

【疑难突破】对重、难点进行精析,对易混淆的问题进行辨析,并设置一个与精析或辨析密切相关的题目,及时巩固。

在学完每章之后,设置了一课时——章末小结,本课时由知识整合、热点拓展和高考链接三部分组成。整合是用表格、网络等形式,列出本章知识点之间的横向、纵向的联系;拓展是让学生了解生物科学的最新科技成果;链接是让学生提前感受高考,提升应试能力,为他们今后的学习指明方向。

一位名师能引领你走进科学的殿堂,一本好书能改变你一生的命运。认真研读这套丛书吧,拥有她,你会领略到学习的艺术,她会成为你的良师益友,照亮你前进的道路。愿《学习的艺术》为你的学习加油!

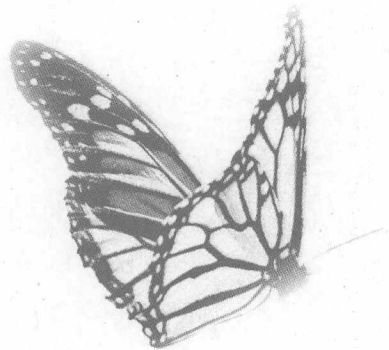


金太阳系列丛书



以下学校参与本丛书的编写,在此鸣谢:

北京市: 北京四中	北大附中	清华大学附中	北京二中
天津市: 南开中学	耀华中学	天津实验中学	静海一中
河北省: 衡水中学	唐山一中	邯郸市一中	正定中学
内蒙古: 内蒙古师大附中	呼和浩特二中	赤峰二中	海拉尔三中
山西省: 临汾一中	平遥中学	大同市一中	太原市尖草坪区第一中学
	山西省浑源县中学		
辽宁省: 沈阳二中	东北育才中学	鞍山一中	大连八中
吉林省: 东北师大附中	省实验中学	长春实验中学	吉林市一中
黑龙江: 哈尔滨九中	齐齐哈尔一中	鸡西一中	鹤岗一中
江苏省: 南京师大附中	启东中学	盐城中学	徐州一中
浙江省: 杭州高级中学	杭州外国语学校	浙江师大附中	温州中学
山东省: 省实验中学	烟台二中	济宁实验中学	牟平一中
安徽省: 马鞍山二中	安庆一中	桐城中学	濉溪中学
福建省: 福建师大附中	福州三中	厦门一中	龙岩一中
河南省: 河南大学附中	开封市高中	潢川一中	新乡一中
湖北省: 新洲一中	宜城一中	京山一中	宜昌夷陵中学
	天门中学	松滋一中	
湖南省: 长沙长郡中学	长沙雅礼中学	衡阳市八中	桑植一中
广东省: 华南师大附中	省实验中学	汕头金山中学	惠州一中
广西: 柳州教科所	桂林教科所	南宁二中	柳州一中
四川省: 省外国语学校	成都石室中学	成都市七中	绵阳高中
重庆市: 西南师大附中	重庆一中	重庆三中	重庆十一中
贵州省: 贵州师大附中	毕节一中	兴义一中	瓮安县中学
云南省: 昆明一中	大理一中	曲靖一中	文山州一中
西藏: 拉萨中学			
陕西省: 陕西师大附中	渭南市瑞泉中学	榆林市第一中学	
甘肃省: 西北师大附中	兰州一中	天水一中	
宁夏: 宁夏大学附中	银川市一中	银川市唐徕回民中学	
新疆: 新疆实验中学	乌鲁木齐一中	新疆师大附中	库尔勒华山中学
江西省: 江西师大附中	吉安市一中	吉安白鹭洲中学	新建二中
	上高二中	贵溪一中	修水一中
	都昌一中		
	瑞昌一中		



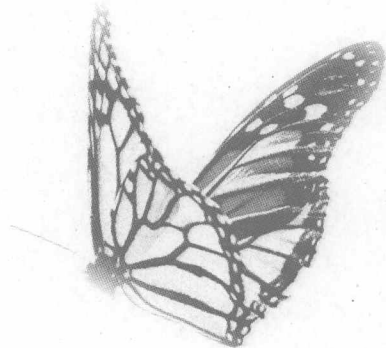
目录

第六章 遗传和变异

课时1 DNA是主要的遗传物质	(1)
课时2 [实验九]DNA的粗提取与鉴定	(5)
课时3 DNA分子的结构	(9)
[实验十]制作DNA双螺旋结构模型	(9)
课时4 DNA分子的复制	(12)
课时5 基因的表达(一):基因的概念与RNA的组成、结构、种类	(16)
课时6 基因的表达(二):基因控制蛋白质的合成、基因对性状的控制	(18)
课时7 基因的分离定律(一):试验、解释	(21)
课时8 基因的分离定律(二):验证、实质	(25)
课时9 [实验十一]性状分离比的模拟实验	(29)
课时10 基因的自由组合定律(一):试验、解释、验证、实质	(31)
课时11 基因的自由组合定律(二):基因自由组合定律在实践中的应用、孟德尔获得成功的原因	(34)
课时12 基因的自由组合定律(三):自由组合定律的试题分析	(37)
课时13 性别决定和伴性遗传	(40)
课时14 基因突变和基因重组(一):变异的类型、基因突变的概念和实例	(43)
课时15 基因突变和基因重组(二):基因突变的原因、特点、意义、应用和基因重组	(46)
课时16 染色体变异(一):染色体结构的变异、染色体组	(48)
课时17 染色体变异(二):二倍体、多倍体、单倍体	(50)
课时18 人类遗传病与优生	(54)
课时19 章末小结	(56)



目录



第七章 生物的进化

- (1) 课时20 现代生物进化理论简介(一) (60)
- (2) 课时21 现代生物进化理论简介(二) (63)
- 课时22 章末小结 (66)

第八章 生物与环境

- (31) 课时23 生态因素(一):非生物因素 (68)
- 课时24 生态因素(二):生物因素、生态因素的综合作用 (71)
- (81) (71)
- 课时25 种群和生物群落(一):种群的特征 [实习3]种群密度的取样调查 (73)
- (18) (73)
- (15) 课时26 种群和生物群落(二):种群数量的变化、生物群落的
(25) 概念和结构 (77)
- (95) 课时27 生态系统的类型 (80)
- 课时28 生态系统的结构 (82)
- (18) 课时29 生态系统的能量流动 (85)
- 课时30 生态系统的物质循环 (88)
- (48) 课时31 生态系统的稳定性 (91)
- 课时32 [实习4]设计并制作小生态瓶,观察生态系统的稳定性
(37) (94)
- (40) 课时33 章末小结 (96)

第九章 人与生物圈

- (68) 课时34 生物圈的稳态 (100)
- 课时35 [实验十二]观察二氧化硫对植物的影响
(84) 研究性课题:调查环境污染对生物的影响 ... (105)
- (84) 课时36 生物多样性及其保护 (107)
- (02) 课时37 章末小结 (110)
- 参考答案 (113)



第六章 遗传和变异



课时 1 DNA 是主要的遗传物质

课前导航



人们常说：“龙生龙，凤生凤，老鼠生儿打地洞。”又道：“种瓜得瓜，种豆得豆。”这是对遗传的最通俗的注释。遗传，俯拾即是生物现象，其中却隐藏着无穷的奥秘。人类对它的探索之路艰难曲折，却又是那么精彩绝伦！

“天才的试验家只用最简单的方法，便能揭示出问题的要害，并进而改变人们传统的看法”(哈勒语)。让我们循着科学家的足迹，探索遗传究竟是怎样发生的，又是由什么物质决定的。

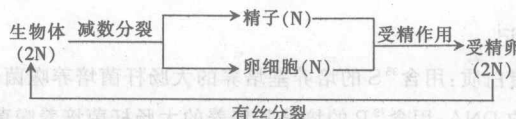
请你思考：

1. 为什么说 DNA 是主要的遗传物质？
2. 两种不同类型的肺炎双球菌各有什么特点？格里菲思和艾弗里各自做了什么样的实验？实验的结论又如何？
3. T_2 噬菌体是怎样侵染细菌的？
4. 赫尔希和蔡斯是如何证明 DNA 才是真正的遗传物质的？其实验方法叫什么？这一实验依据的原理又是什么？
5. 除 DNA 外，还有哪些物质可以是遗传物质？

知识梳理

一、染色体是遗传物质的主要载体

1. 染色体与生物遗传的关系：通过有丝分裂、减数分裂和受精作用，染色体在生物的传种接代中保持一定的连续性和稳定性(如图)。



2. 染色体与 DNA 的关系：染色体主要是由蛋白质和 DNA 组成的。DNA 在染色体上含量稳定，DNA 是主要的遗传物质。

3. DNA 的分布：DNA 主要分布在细胞核的染色体上。在细胞质中也有少量 DNA，位于线粒体、叶绿体中。非真核生物没有染色体。

说明:以上讨论的是大多数生物——真核生物。

二、DNA 是遗传物质的证据

设计思路:设法把 DNA 和蛋白质分开,单独地、直接地去观察 DNA 的作用。

1. 肺炎双球菌的转化实验

(1)体内转化实验:1928年由英国科学家格里菲思等人进行。

- ①肺炎双球菌类型
- R型:粗糙、无荚膜、无毒性
 - S型:光滑、有荚膜、有毒性

②转化过程

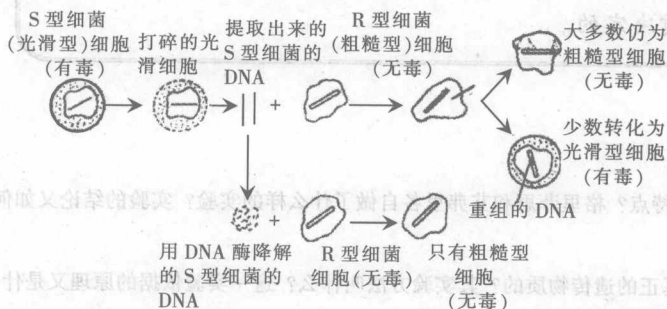
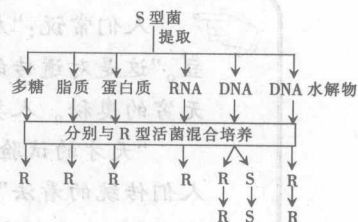
- a. 活 R 型细菌 $\xrightarrow{\text{注入}}$ 小鼠 $\rightarrow$ 不死亡
- b. 活 S 型细菌 $\xrightarrow{\text{注入}}$ 小鼠 $\rightarrow$ 死亡
- c. 加热杀死后的 S 型细菌 $\xrightarrow{\text{注入}}$ 小鼠 $\rightarrow$ 不死亡
- d. 活 R 型细菌 + 加热杀死后的 S 型细菌 $\xrightarrow{\text{混合注入}}$ 小鼠 $\rightarrow$ 死亡

③结论:加热杀死后的 S 型细菌中的某种物质,能使 R 型细菌转化成 S 型细菌。

(2)体外转化实验:1944年美国科学家艾弗里等人进行的,过程如右图所示:

结论:转化因子是 DNA;DNA 是遗传物质,蛋白质不是遗传物质。

(3)肺炎双球菌相互转化的实质



2. T₂ 噬菌体侵染大肠杆菌实验

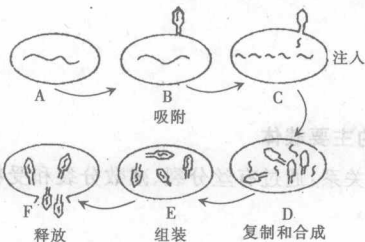
- (1)噬菌体的基本结构
- 外壳:蛋白质
 - 内部:DNA 分子

(2)噬菌体侵染大肠杆菌的过程(见右图):

吸附 $\rightarrow$ 注入 $\rightarrow$ 复制和合成 $\rightarrow$ 组装 $\rightarrow$ 释放

(3)探索方法——放射性同位素示踪法

(4)实验过程



①用同位素对噬菌体进行标记:

用³⁵S 标记一组噬菌体的蛋白质:用含³⁵S 的培养基培养的大肠杆菌培养噬菌体

用³²P 标记另一组噬菌体的 DNA:用含³²P 的培养基培养的大肠杆菌培养噬菌体

②用被标记的噬菌体分别去侵染未标记的大肠杆菌:与细菌混合 $\rightarrow$ 培养 $\rightarrow$ 搅拌 $\rightarrow$ 离心。

③实验结果:

同位素	标记对象	实 验 结 果	
		上清液(培养液)	沉淀(大肠杆菌)
^{35}S	噬菌体的蛋白质外壳	放射性很高(吸附在大肠杆菌体外的蛋白质外壳脱离大肠杆菌)	放射性很低(少数蛋白质外壳仍吸附在大肠杆菌体表)
^{32}P	噬菌体 DNA	放射性很低(少数噬菌体没有侵染大肠杆菌)	放射性很高(多数噬菌体侵入大肠杆菌体内,噬菌体 DNA 注入了大肠杆菌体内)

问题:用 ^{32}P 或 ^{35}S 标记的噬菌体分别侵染未标记的大肠杆菌,培养时间能否过长?

(5)结论:在噬菌体中,亲代和子代之间具有连续性的物质是 DNA,而不是蛋白质。DNA 是遗传物质。

3. RNA 是遗传物质的证据

①实验:烟草花叶病毒感染烟草

②结论:RNA 是遗传物质。

(想一想,为什么不用真核生物作实验材料?)

三、生物的遗传物质

1. 绝大多数生物体内含有 DNA,并以 DNA 作为遗传物质,如真核生物、原核生物、大部分病毒等。

2. 少数病毒,如烟草花叶病毒不含 DNA,只含 RNA,它们以 RNA 作为遗传物质。

3. 极少数生物,体内既无 DNA,也无 RNA,如朊病毒,只有蛋白质,其中的蛋白质就是遗传物质。

结论:DNA 是主要的遗传物质。

疑难突破

一、遗传物质及其载体

举例	核酸种类	遗传物质	载体
绝大多数真核生物	有 DNA 和 RNA	DNA	染色体、线粒体、叶绿体
少数原核生物	有 DNA 和 RNA	DNA	
极少数病毒	只有一种核酸	噬菌体 DNA	DNA
		烟草花叶病毒 RNA	RNA
例外	朊病毒	没有核酸,只有蛋白质	蛋白质

例 1 所有病毒的遗传物质 ()

- A. 都是 DNA B. 是 DNA 和 RNA
C. 都是 RNA D. 是 DNA 或 RNA

解析:病毒是一类没有细胞结构的微小生物,只有一种核酸分子。大多数病毒所含的核酸是 DNA,这种类型的病毒以 DNA 作为遗传物质;少数病毒所含的核酸是 RNA,这种类型的病毒以 RNA 作为遗传物质。所以说,所有病毒的遗传物质是 DNA 或 RNA。本题的思维障碍是不清楚病毒的结构特点,病毒没有细胞结构,无论哪一种病毒,都只含有一种核酸(DNA 或 RNA)。

答案:D

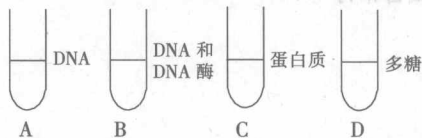
练习 1 蚕豆遗传物质的载体是(多选) ()

- A. 染色体 B. 叶绿体
C. 线粒体 D. 核糖体

二、实验与实验设计

在实验和实验设计中,必须始终贯彻对照性原则和单一变量控制原则。科学家发现遗传物质的整个探索历程中,设计思路始终是:设法把 DNA 和蛋白质等物质分开,单独地、直接地观察它们各自的作用。同时,实验设计又要做到简单有效。因此,科学家没有将真核生物作为实验材料,而是对最简单的生物——病毒进行探究,通过同位素标记法,将复杂问题简单化。

例 2 肺炎双球菌转化实验中,在培养有 R 型细菌的 A、B、C、D 四个试管中,分别加入从 S 型活细菌中提取的 DNA、DNA 和 DNA 酶、蛋白质、多糖。经过一段时间的培养后,R 型细菌发生转化的是 ()



解析:肺炎双球菌的遗传物质是 DNA,蛋白质和多糖都不是遗传物质。将 R 型无毒细菌转化成 S 型有毒细菌的“转化因子”是 DNA。用 DNA 酶处理 DNA,就会使 DNA 分解,失去转化功能。

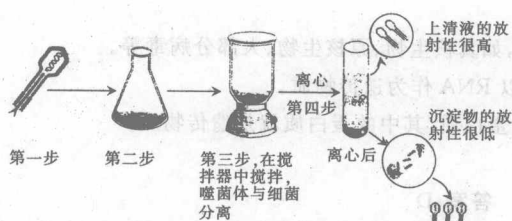
答案:A

练习2 能够引起实验鼠患败血症死亡的处理方法是(多选) ()

- A. 将无毒性的 R 型活细菌注射给实验鼠
- B. 将有毒性的 S 型活细菌注射给实验鼠
- C. 将无毒性的 R 型活细菌和加热杀死的 S 型细菌混合后注射给实验鼠
- D. 将有毒性的 S 型活细菌和加热杀死的 R 型细菌混合后注射给实验鼠

例3 1952 年, 赫尔希和蔡斯利用同位素标记法, 完成了著名的噬菌体侵染细菌的实验。

下面是实验的部分过程:



(1) 写出上述实验的部分操作过程:

- 第一步, _____。
- 第二步, _____。

(2) 以上实验结果说明 _____。

解析: 根据第三步操作提示, 可以知道第一步是标记噬菌体, 第二步是将噬菌体与细菌混合。根据图示结果显示: 上清液的放射性很高, 沉淀物的放射性很低, 这是因为是用 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质外壳, 噬菌体外壳吸附在细菌表面, 通过搅拌使外壳与细菌分离, 离心后, 上层液体中含噬菌体的外壳, 下层是细菌。

答案: (1) 用 ^{35}S 标记噬菌体(蛋白质外壳); 将 ^{35}S 标记的噬菌体与细菌混合 (2) 噬菌体的蛋白质外壳没有进入到细菌体内



练习3 在赫尔希和蔡斯的噬菌体侵染细菌实验中, 用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染大肠杆菌, 在理论上, 上清液中不含放射性, 下层沉淀物中具有很高的放射性; 而实验的实际结果显示: 在离心上层液体中, 也具有一定的放射性, 而下层的放射性强度比理论值略低。

(1) 在赫尔希和蔡斯的噬菌体侵染细菌实验中, 用 ^{32}P 标记噬菌体的 DNA 所体现的实验方法是 _____。

(2) 在理论上, 上层液放射性应该为 0, 其原因是 _____。

(3) 由于实验数据和理论数据之间有一定的误差, 由此对实验过程进行误差分析:

a. 在实验中, 从噬菌体和大肠杆菌混合培养, 到用离心机分离, 这一段时间如果过长, 会使上层液的放射性含量 _____, 其原因是 _____。

b. 在实验中, 如果有一部分噬菌体没有侵染到大肠杆菌细胞内, 是否是误差的来源呢? 请说明理由 _____。

(4) 噬菌体侵染细菌实验证明 _____。

(5) 请设计一个方法, 来大量制备用 ^{35}S 标记的噬菌体(简要说明)。

噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性
噬菌体	DNA 和 RNA	蛋白质	放射性

A. 噬菌体 DNA 是 DNA
B. 噬菌体 RNA 是 RNA
C. 噬菌体 DNA 是 RNA
D. 噬菌体 RNA 是 DNA

噬菌体侵染细菌实验证明 DNA 是遗传物质。噬菌体侵染细菌实验的步骤: 1. 噬菌体的标记: 用 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质外壳, 用 ^{32}P 标记噬菌体的 DNA。2. 噬菌体与细菌混合培养: 将标记后的噬菌体与大肠杆菌混合培养。3. 离心: 将混合液离心, 使噬菌体外壳与细菌分离。4. 检测放射性: 检测上清液和沉淀物的放射性。实验结果: 上清液的放射性很高, 沉淀物的放射性很低, 说明噬菌体的蛋白质外壳没有进入细菌体内, DNA 是遗传物质。



课时 2 [实验九] DNA 的粗提取与鉴定

课前导航



为了弄清将无毒性的 R 型细菌转化为有毒性的 S 型细菌的转化因子究竟是什么物质,艾弗里及其同事对 S 型细菌中的物质进行了提纯和鉴定。那么,怎样提取 DNA 呢?这样提取的 DNA 纯度如何?用什么方法鉴定提取物就是 DNA?

正确选用实验材料是生物实验成功的关键。某同学为了省事,请其父用盛有 $0.1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 柠檬酸钠溶液的烧瓶从肉联厂带回新鲜猪肉,做 DNA 的粗提取与鉴定实验。你认为他会成功吗?能否改用蛙血、猪肝、洋葱、菜花作实验材料呢?

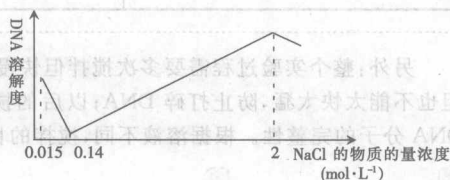
请你思考:

1. 细胞中哪些结构含有 DNA?
2. 提取鸡血中的 DNA 时,为什么要除去血液中的上清液?
3. 实验中共两次加入蒸馏水,两次加入的作用相同吗?为什么?
4. 实验中三次使用纱布分别有什么作用?
5. 实验中共三次加入氯化钠溶液,每次加入的浓度是多少?作用是什么?

知识梳理

一、实验原理

DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度不同。利用 DNA 在 NaCl 的物质的量浓度为 $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时溶解度最低,蛋白质的溶解度高,可以使 DNA 沉淀析出(DNA 在 NaCl 溶液中的溶解度曲线如图),通过过滤除去蛋白质;利用 DNA 不溶于酒精溶液,但其他物质能溶于酒精溶液,可以将 DNA 进一步纯化;利用 DNA 遇二苯胺(沸水浴)会染成蓝色的特性来鉴定提取的 DNA。



二、方法步骤(见附表)

三、总结归纳

使用蒸馏水 2 次	①加到鸡血细胞液中,使血细胞吸水破裂 ②加到含 DNA 的 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液中,使 DNA 析出
使用纱布 3 次	①过滤破裂的血细胞液,提取细胞核物质【滤液】 ②滤取 $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液中析出的 DNA【黏稠物】 ③过滤溶有 DNA 的 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液【滤液】
使用 NaCl 溶液 4 次	①加 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液,溶解提取的细胞核物质 ②加蒸馏水约 510 mL,使 NaCl 的物质的量浓度相当于 $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,使 DNA 析出 ③加 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液,溶解滤取的 DNA 黏稠物 ④用 $0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液溶解提取的 DNA,鉴定 DNA

附表:

	实验步骤	实验过程	关键词
	[预备实验]	【鸡血】 离心或静置→↓→血清 【鸡血细胞液】	
(一) DNA 的粗提取	①提取细胞核物质	20 mL 蒸馏水→↓(破裂, 50 mL 烧杯中) 细胞膜、【细胞核】、细胞质 纱布过滤→↓→滤渣(细胞膜等) 【滤液】(1000 mL 烧杯中)	破 滤
	②溶解细胞核内 DNA	40 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$ →↓(溶解) 【溶液】	溶
	③析出 DNA 黏稠物	约 510 mL 蒸馏水→↓→ $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$ 【白色丝状黏稠物】	析
	④滤取含 DNA 黏稠物	多层纱布→↓→滤液(细胞质) 【黏稠物】	滤
	⑤再溶解 DNA 黏稠物	20 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$ →↓(溶解) 【溶液】	溶
	⑥过滤含 DNA 的 NaCl 溶液	两层纱布→↓→滤渣(蛋白质等) 【滤液】	滤
	⑦提取杂质较少的 DNA	50 mL 95% 的冷却酒精→↓→溶解杂质(脂质等) 【白色丝状物】 玻璃棒→↓→滤纸吸去水分 【DNA 分子】	析
(二)DNA 的鉴定		$\left. \begin{array}{l} 5 \text{ mL } 0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl} \\ 4 \text{ mL 二苯胺} \end{array} \right\} \rightarrow \text{试管甲} \quad \text{试管乙} \leftarrow \left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ mL } 0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl} \\ 4 \text{ mL 二苯胺} \end{array} \right.$ $\begin{array}{ccc} \downarrow & \text{沸水浴} & \downarrow \\ & 5 \text{ min} & \\ \text{蓝色} & & \text{无色} \end{array}$	溶 鉴

另外: 整个实验过程需要多次搅拌但快慢不同、作用也不一样, 过程①的搅拌既要快速, 作用是使血细胞破裂, 但也不能太快太猛, 防止打碎 DNA; 以后的搅拌既要轻缓, 注意应沿一个方向搅拌, 使 DNA 充分溶解, 又要保证 DNA 分子的完整性。根据溶液不同, 搅拌的目的是溶解或析出 DNA。

疑难突破

一、实验原理的补充介绍

1. DNA 的释放 DNA 主要分布在鸡血细胞的细胞核中。为了使 DNA 从细胞核中释放出来, 实验时, 向鸡血细胞液中加入一种低渗液体——蒸馏水, 水分可以大量进入血细胞内, 使血细胞破裂。同时搅拌加速了鸡血细胞的破裂(细胞膜和核膜的破裂), 于是释放出 DNA, 当然也有 RNA。但是, 释放出来的大量 DNA 和 RNA 往往与蛋白质结合在一起。要想获得纯净的 DNA, 还必须进一步提纯。

2. 将 DNA 与蛋白质分离 根据二者的特性, 即在浓度较高的氯化钠溶液(物质的量浓度为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

中, 核蛋白容易解聚, 游离出 DNA。而 DNA 在浓度较高的氯化钠溶液中的溶解度很高, Na^+ 与带负电的 DNA 结合成 DNA 钠盐。这时 DNA 在溶液中呈溶解状态。

3. DNA 的析出与获取 利用 DNA 在浓度较低的氯化钠溶液中溶解度小的原理, 向含有 DNA 浓度较高的氯化钠溶液中加入大量(约 510 mL)蒸馏水, 稀释氯化钠溶液, 使 DNA 的溶解度下降, 蛋白质的溶解度增高(这就是蛋白质的盐溶现象), 从而使二者分离。这时, 加上不停地搅拌, 溶解度下降的 DNA 逐渐呈丝状物。再通过过滤, 滤去蛋白质, 就可以获取 DNA 的黏稠物了。如果采用离心法则更好, 用 $4000 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 的旋转频率离心 15 min, 除去上清液(含有蛋白质), 留下的沉淀物中含 DNA。

4. 提取较纯净的 DNA 用较高浓度的氯化钠溶液

去溶解 DNA 黏稠物,再进一步沉淀和浓缩,获得较纯净的 DNA。最常用的方法是酒精沉淀法。就是将含有 Na^+ 的 DNA 溶液,加入到相当于其两倍体积的体积分数为 95% 的冷酒精溶液中,混匀后可以使 DNA 沉淀、浓缩,形成含杂质较少的 DNA 丝状物,悬浮于溶液中。如果出现丝状物较少,可以将此混合液再放入冰箱中冷却几分钟。浓缩后的 DNA 丝状物,可以用缓缓旋转玻璃棒的方法卷起(因为玻璃棒有吸附 DNA 的作用)。

例 1 在“DNA 的粗提取与鉴定”实验中,有两次 DNA 的沉淀析出,其依据的原理是 ()

①DNA 在氯化钠的物质的量浓度为 $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时溶解度最低 ②DNA 在冷却的体积分数为 95% 的酒精中能沉淀析出

- A. 两次都是①
B. 两次都是②
C. 第一次是①,第二次是②
D. 第一次是②,第二次是①

解析: DNA 析出的原理:第一次是 DNA 在 $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液中析出;第二次是在冷却的体积分数为 95% 的酒精溶液中,析出白色丝状物。在本实验中,利用原理①,因为在这种浓度的 NaCl 溶液中, DNA 的溶解度最低,而蛋白质的溶解度增加,所以通过过滤能将 DNA 分离开,以除去蛋白质。利用原理②,即冷酒精能使 DNA 沉淀,除去溶解于酒精中的糖类、蛋白质等,获得含杂质较少的 DNA 丝状物。如果第一步就使用冷酒精, DNA 和蛋白质都能被酒精所沉淀,就无法将 DNA 与蛋白质分离开,所以 DNA 的两次析出所依据的原理不同,且不能前后颠倒。

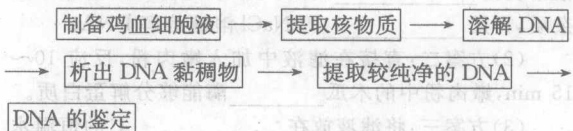
答案: C

练习 1 下列关于不同浓度的 NaCl 溶液在 DNA 的粗提取与鉴定实验过程中的作用,叙述错误的是 ()

- A. $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液的作用是溶解含 DNA 的核物质、溶解含 DNA 的黏稠物
B. $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液的作用是析出 DNA 分子
C. $0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液做 DNA 鉴定时使用
D. $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液中 DNA 的溶解度最低

二、实验与实验设计

1. 实验步骤



①为什么加入蒸馏水能使鸡血细胞破裂?

蒸馏水对于鸡血细胞来说是一种低渗液体,水分可以大量进入血细胞内,使血细胞破裂,再加上搅拌的机械作用,就加速了鸡血细胞的破裂(细胞膜和核膜的破

裂),从而释放出 DNA。

②将鸡血细胞破裂后, DNA 就和其他杂质混在一起,实验中有四次除去杂质的步骤,其主要方法是什么?都除去了哪些杂质?

第一次是用单层纱布过滤破裂后的血细胞,主要是除去细胞膜、核膜等的碎片;第二次是在 $0.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液中将 DNA 析出,多层纱布过滤后除去原本和 DNA 结合在一起的蛋白质等物质;第三次是将 DNA 溶解于 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液中并过滤,除去盐析出的蛋白质等;第四次是将 DNA 从 95% 的冷酒精中析出,除去溶于酒精中的糖类、蛋白质等。

③改进实验时,加入洗涤剂和食盐的作用分别是什么?

洗涤剂是一些离子去污剂,能溶解细胞膜,有利于 DNA 的释放;食盐的主要成分是 NaCl,有利于 DNA 的溶解。

例 2 关于 DNA 粗提取过程中三次过滤的叙述,不正确的是 ()

- A. 第一次过滤后,核物质存在于滤出的固体物中
B. 第二次过滤,使用多层纱布, DNA 存在于纱布上的黏稠物中
C. 第三次过滤, DNA 存在于滤液中,可进一步除去非 DNA 物质
D. 上述 B、C 均正确

解析: 三次过滤,第一次是滤出细胞膜、核膜等碎片,第二次是滤出含有 DNA 的黏稠物,第三次是滤出不溶于浓 NaCl 的蛋白质(盐析)等。

答案: A

练习 2 在 DNA 的粗提取的实验过程中,两次向烧杯中加入蒸馏水的作用分别是 ()

- A. 稀释血液;冲洗样品
B. 使血细胞破裂;降低 NaCl 溶液浓度使 DNA 析出
C. 使血细胞破裂;增大 DNA 溶解量
D. 使血细胞破裂;提取含杂质较少的 DNA

2. 实验成败的关键

①实验材料的选取

什么样的实验材料适合提取 DNA? 原则上凡是含有 DNA 的生物材料都可以考虑,但是,选用 DNA 含量相对较高的生物组织,成功的可能性更大。

本实验用鸡血细胞做实验材料有两个原因:一是鸡血细胞核的 DNA 含量丰富,材料易得;二是鸡血细胞极易吸水而破裂。

哺乳动物的红细胞没有细胞核和线粒体,因此不宜用哺乳动物的鲜血提取 DNA。用动物肝脏细胞作实验材料常常需要匀浆和离心,对设备要求较高,操作繁琐,历时较长。蛙的红细胞有细胞核,可以用做实验材料,但蛙血量少,也不利于对环境的保护。

如果实验材料是植物细胞,需要先用洗涤剂溶解细胞膜。例如,用洋葱、菜花提取 DNA 时,在研磨切碎的洋葱或菜花时,要加入一定量的洗涤剂和食盐,进行充分的搅拌和研磨,过滤后收集研磨液。

实验材料必须准备充足,本实验所用的材料是鸡血细胞液,可到市场售鸡处去索取鸡血,但所带烧杯必须提前放入抗凝剂。

②实验容器的准备

盛放鸡血细胞液的容器,最好是塑料容器。鸡血细胞破碎以后释放出的 DNA,容易被玻璃容器吸附,由于细胞内 DNA 的含量本来就比较少,再被玻璃容器吸附一部分,提取到的 DNA 就会更少。因此,实验过程中最好使用塑料的烧杯和试管,这样可以减少提取过程中 DNA 的损失。

③酒精必须充分冷却

第二次沉淀 DNA 时必须用冷酒精,实验前必须准备好大量的体积分数为 95% 的酒精,并在冰箱(5℃以下)中至少存放 24 h。

例 3 选取粗提取 DNA 的材料时,选用鸡血而不选用猪血的原因是

- A. 猪血含杂质多
- B. 猪血中的成熟红细胞无细胞核
- C. 猪血不易保存
- D. 猪血易凝固

解析: DNA 主要分布在细胞核中,少数分布在细胞质中。而哺乳动物的红细胞无细胞核和线粒体,因此血液中含 DNA 太少,不适合作提取 DNA 的材料。

答案: B

练习 3 下列操作中,对 DNA 的提取量影响较小的是

- A. 使鸡血细胞在蒸馏水中充分破裂,释放出 DNA 等核物质
- B. 搅拌时,让玻璃棒沿一个方向缓慢搅动
- C. 实验中使用玻璃容器
- D. 在用酒精冷却 DNA 时,使用冷酒精,甚至再将混合液放入冰箱中冷却

3. 实验设计与分析

蛋白质和 DNA 除了在不同浓度 NaCl 溶液中溶解度不同外,对酶、高温和洗涤剂的耐受性也不相同。蛋白酶能水解蛋白质,但是对 DNA 没有影响。大多数蛋白质不能忍受 60~80℃ 的高温,而 DNA 在 80℃ 以上才会变性。洗涤剂能够瓦解细胞膜,但对 DNA 没有影响。

你可以通过设置对照实验来探究 DNA 的提纯方法,生物材料与洗涤剂、食盐用量的最佳比例,看看不同的用量比对结果会产生怎样的影响;你也可以探究用不同的洗涤剂(如洗发香波、沐浴液、洗洁精)来提取 DNA 时,会产生什么不同的效果。

例 4 关于 DNA 粗提取的实验材料的选择,经过多次实验效果的比较,最终选择鸡血作实验材料。请据图回答问题:



(1) 鸡血细胞中红细胞_____,家鸡属于鸟类,新陈代谢旺盛,因而血液中_____细胞数目较多,可以提供丰富的_____。

(2) 生活在牧区的人们,采集牛、羊和马血比较方便,若他们按实验要求完成实验步骤,结果是_____,这是因为这些动物和人类一样,成熟的红细胞中_____,但若改用动物肝脏作实验材料,实验能顺利进行,这是因为_____。

(3) 若选用动物肝脏作实验材料,在提取之前,最好增加_____程序,使组织细胞更易分离。

解析: (1) 鸡红细胞中含有成形的完整的细胞核,而且红细胞数量比较多,因而 DNA 量也较丰富。(2) 哺乳动物成熟的红细胞中无细胞核,仅靠白细胞和淋巴细胞中的少数 DNA,在实验中很难提取到,但肝细胞含有细胞核,并且肝组织易破坏,有利于 DNA 的提取。(3) 要使肝脏组织易分离,将肝脏组织剪碎、研磨是一种简便易行的方法。

答案: (1) 含细胞核;红;DNA (2) 很难提取到 DNA;无细胞核;肝细胞有细胞核 (3) 研磨

练习 4 为了纯化提取的 DNA,需要将滤液作进一步处理。下面是去除杂质的三个方案,请你根据实际情况完成设计方案。

(1) 方案一:利用 DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度的不同,通过控制 NaCl 溶液的浓度去除杂质。具体做法是:在滤液中加入 NaCl,使 NaCl 溶液浓度为_____,过滤除去不溶的杂质,再调节 NaCl 溶液浓度为_____,析出 DNA,过滤去除溶液中的杂质,再用_____的 NaCl 溶液溶解 DNA。

(2) 方案二:直接在滤液中加入嫩肉粉,反应 10~15 min,嫩肉粉中的木瓜_____酶能够分解蛋白质。

(3) 方案三:将滤液放在_____℃ 的恒温水浴箱中保温 10~15 min,注意严格控制温度范围。



课时 3 DNA 分子的结构

[实验十]制作 DNA 双螺旋结构模型



课前导航



生命的规律犹如一首美妙的乐曲，这首乐曲的“作曲家”是谁呢？它又是由怎样的音符组成的？

这张隐去了部分信息的“基因身份证”上标有 9 个基因位点共 18 个等位基因，它们是从人体细胞的遗传物质 DNA 分子上选取的。这些位点的组合，每百亿人中也不可能重复。它之所以能作为身份的证明，与 DNA 的结构特点密切相关。

基 因 身 份 证				基 因 特 征			
姓名	_____		TH01	TPOX	CSF1PO	DI3S317	D7S82C
性别	_____		9.7	_____	11.10	_____	12.10
民族	汉						
血型	A						
父亲	_____						
母亲	_____						
出生日期	_____年____月____日						
身份证号	110101 _____34024						
				D16S539	VWA	FESFPS	F13A01
				_____	18.14	_____	6.4
				测定单位：_____医院基础医学研究中心			
				_____医院亲子鉴定中心			

请你思考：

1. 构成核酸的基本单位是什么？它是由哪几个部分组成的？各部分又是怎样相连的？
2. DNA 分子规则的双螺旋结构的主要特点是什么？
3. 从 DNA 结构的特点来看，DNA 分子具有稳定性的原因主要有哪些？
4. DNA 只含有 4 种脱氧核苷酸，它是怎样储存足够量的遗传信息的？
5. 如何制作 DNA 双螺旋结构模型？

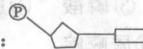
知识梳理

一、DNA 的化学结构

1. 组成元素：C、H、O、N、P

2. 基本单位：脱氧核苷酸

- (1) 组成
- 分子脱氧核糖
 - 分子磷酸
 - 分子含氮碱基
 - 腺嘌呤 (A)
 - 鸟嘌呤 (G)
 - 胞嘧啶 (C)
 - 胸腺嘧啶 (T)

(2) 简式： 

(3) 种类：4 种 (命名：碱基 + 脱氧核苷酸)

3. DNA 分子是由 4 种脱氧核苷酸组成的一种高分子化合物。

二、DNA 的空间结构

1. 规则的双螺旋结构
 - 两条脱氧核苷酸长链(10)反向平行盘旋成双螺旋结构，
 - 外侧的基本骨架由脱氧核糖(5)和磷酸(6)交替连接而成，
 - 内侧是碱基(1、2、3、4)，通过氢键(9)按碱基互补配对原则形成碱基对(8)

2. 碱基互补配对原则： $A=T$ $G\equiv C$

三、DNA 分子的结构特点

1. 稳定性：

- (1) DNA 中脱氧核糖和磷酸交替连接的方式不变。
- (2) 两条链间碱基互补配对的方式不变，碱基对间形成氢键，维持其稳定性。
- (3) 双螺旋结构稳定不变。

2. 多样性：

- (1) 不同 DNA 分子中脱氧核苷酸(碱基)数目不同。
- (2) DNA 分子中碱基对排列顺序多种多样。

3. 特异性：

每种生物的 DNA 分子都有特定的碱基排列顺序，具有特定功能。

四、制作 DNA 双螺旋结构模型

材料准备(圆形、五边形及四色长方形塑料片等若干)

制作单核苷酸(脱氧核糖核苷酸)模型

注意磷酸基团和碱基在脱氧核糖上的位置(见右图)

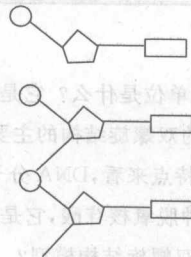
按规定的碱基顺序，制作一条多核苷酸长链模型

注意多核苷酸之间在什么部位连接成一条长链(见右图)

按碱基互补配对原则制作另一条单链

制作 DNA 分子平面结构模型：一定要连接好碱基对
 $A=T$ $G\equiv C$

制作 DNA 分子立体结构模型(旋转 DNA 分子平面结构模型)



注意：裁剪零件时，应注意磷酸、碱基、脱氧核糖三者之间的大小比例。在整个制作过程中，各零件之间的连接应保持足够的牢固性，以免旋转时零件脱落。制作完成后要及时展览、评比并给予必要的点评。

疑难突破

一、DNA 分子结构及其特点

1. 学习 DNA 分子的结构，首先要熟练掌握 DNA 分子结构要点，在此基础上理解 DNA 分子的多样性、特异性和稳定性。

DNA 分子的多样性表述的是不同 DNA 分子的特性，也就是一个 DNA 分子区别于其他 DNA 分子的特点。DNA 分子的特异性指的是特定的 DNA 分子都有特定的碱基序列，具有特定功能。DNA 分子的稳定性表述的是所有 DNA 分子的共性，即所有 DNA 分子的

共同特点。

2. 同时还要注意理解与 DNA 分子结构有关的基团之间的关系。

每个 DNA 片段中，游离的磷酸基团有两个； $\bigcirc$ 和 $\square$ 之间的数量关系为 $1:1:1$ ； $\bigcirc$ 和 $\square$ 之间的化学键为磷酸二酯键； $\square$ 和 $\square$ 之间的化学键为氢键，可用解旋酶断裂，在 DNA 复制过程中，可用 DNA 聚合酶复原。

例 1 组成 DNA 结构的基本成分是 ()

①核糖 ②脱氧核糖 ③磷酸 ④腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶 ⑤胸腺嘧啶 ⑥尿嘧啶

A. ①③④⑤ B. ①②④⑥

C. ②③④⑤ D. ②③④⑥