

君子曰：学不可以已。青，取之于蓝而青于蓝；冰，水为之而寒于水。木直中绳，揉以为轮，其曲中规；虽有槁暴，不复挺者，揉使之然也。故木受绳则直，金就砺则利，君子博学而日参省乎己，则知明而行无过矣。吾尝终日而思矣，不如须臾之所学也；吾尝跂而望矣，不如登高之博见也。登高而招，臂非加长也，而见者远；顺风而呼，声非加疾也，而闻者彰。假舆马者，非利足也，而致千里；假舟楫者，非能水也，而绝江河。君子生非异也，善假于物也。

积土成山，风雨兴焉。

小流，无以成江海。

牙之利，筋骨之

海
风雨兴焉

精
讲
精
练

参
下
反

修订版



学生用书

高中生物 选修3

现代生物科技专题

浙K国标



黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社

总主编◎李朝东

精讲精练



本册主编：舒开林

学生用书

高中生物·选修3

现代生物科技专题

浙 K 国标

黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

精讲精练:高中生物. 3,现代生物科技专题:选修/李朝东主

编. --银川:宁夏人民教育出版社,2009.01(2011.11重印)

ISBN 978-7-80764-075-2

I. ①精… II. ①李… III. ①生物课—高中—教学

参考资料 IV. ① G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第009376号

精讲精练——生物 选修3 现代生物科技专题(浙K国标)

李朝东 主编

责任编辑 杨 柳

装帧设计 杭永鸿

责任印制 刘 丽



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

出版发行

地 址 银川市北京东路139号出版大厦(750001)

网 址 www.yrpubm.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5014294

经 销 全国新华书店

印刷装订 南京金灿印务有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/16 印 张 9.5 字 数 190千 印 数 5000册

版 次 2009年1月第1版 2011年11月第2次印刷

书 号 ISBN 978-7-80764-075-2/G·1016

定 价 26.00元

版权所有 翻印必究 11

高中阶段的师生对教学过程的需求呈现出与其他学段不同的特点，我们理解为以下两个方面：

1. 科目增多，单科学习时间减少，教师上课，一个知识点可能只能讲一遍，高中学习更多地体现在老师进行方法点拨，学生自主学习，举一反三，不会像初中那样面面俱到。

2. 现在新课标的教材内容都是不确定的，短短的课堂时间，老师不能够把重难点知识和这些不确定知识讲明白，或者是讲明白了，学生没有听懂。学生没听懂，还没有办法从教材上获取解决的方法。

我们依此设计本套丛书，主要的功能就是解决复习的问题，课后对课堂知识进行及时复习、消化，弥补课堂教学不足，弥补教材讲解的不足，同时还兼顾预习功能和提高功能。课前引导学生进行有效预习，课后对部分重难点知识进行拓展、解题方法进行归纳总结，起到提高、升华的作用。

与同类书相比，本套丛书有三大特色：

一、练习更加注重针对性和有效性。同类图书一般只注重知识点讲解部分，忽视练习部分。我们认为这类图书的关键部分应该是练习，其次是知识点的讲解。我们的练习，紧扣教材，知识点全面，重难点突出，层次清晰，考查方式多样，材料新颖。形式上更加好用，单元测试卷和参考答案活页装订，便于阶段测试。

二、讲解的深度符合同步教学。本套丛书的定位在于新课的内容讲解，适度拓展，不像同类书，一讲就达到高考的程度。其目的是帮助学生巩固课堂所学。

三、每个学科都有其鲜明的学科特点。每个学科的栏目设置不同，以充分体现本学科的学科特点为原则，例如：地理增加了对图表的解读，政治增加了对热点问题的链接，语文、英语也各具特点。

一本好书的形成不光是编者的事情，更多的是使用者积极参与，您在使用过程中有好的建议，请不吝赐教。

我们的联系方式：www.jing-lun.cn，jinglun@yahoo.cn

编 者

读者反馈表

尊敬的读者：

您好！感谢您使用《经纶学典·精讲精练》！

为了不断提高图书质量，恳请您写下使用本书的体会与感受，我们将真诚地吸纳。在修订时将刊登您的意见，并予以一定的奖励，以表达我们诚挚的谢意。

读者简介	姓 名		性 别		出生年月	
	所在学校			通讯地址		
	联系方式	(H): 手机:		(O): E-mail:		
本书情况		学 科		版 本		年 级
您对本书栏目的评价： 1. 课标导学： 需要 ☐ 不需要 ☐ 2. 基础梳理： 不够详细 ☐ 正好 ☐ 过于详细 ☐ 3. 疑难剖析： 易 ☐ 正好 ☐ 难 ☐ 4. 活动平台： 不够详细 ☐ 正好 ☐ 详细 ☐ 5. 提升训练： 难 ☐ 合理 ☐ 易 ☐		您对本书体例形式的评价： 1. 栏目设置： 过多 ☐ 适中 ☐ 过 少 ☐ 2. 题空： 过大 ☐ 正好 ☐ 过 小 ☐ 3. 版式： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐ 4. 封面： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐		您的购买行为： 1. 您购买本书的途径： 广 告 ☐ 教师推荐 ☐ 家长购买 ☐ 学校统一购买 ☐ 自己购买 ☐ 同学推荐 ☐ 2. 您购买本书的主要原因(可多选)： 广告宣传 ☐ 包装形式 ☐ 内 容 ☐ 图书价格 ☐ 封面设计 ☐ 书 名 ☐		
您对本书的其他意见： 						

欢迎登录：www.jing-lun.cn

通信地址：南京红狐教育传播研究所(南京市租用 16-02*信箱)

邮编：210016

目 录

CONTENTS

第一章 基因工程

第一节 工具酶的发现和基因工程的诞生/001

第二节 基因工程的原理和技术/005

第三节 基因工程的应用/010

第四节 基因工程的发展前景/015

单元知识整合/019

第二章 克隆技术

第一节 什么是克隆/023

第二节 植物的克隆/025

第三节 动物的克隆/031

第1课时/031

第2课时/038

单元知识整合/042

第三章 胚胎工程

第一节 从受精卵谈起/046

第二节 胚胎工程/050

第1课时/050

第2课时/054

单元知识整合/059



第四章 生物技术的安全性和伦理问题

第一节 来自生物技术的忧虑/062

第二节 现代生物技术对人类社会的总体影响/069

单元知识整合/074

第五章 生态工程

第一节 生态工程的主要类型/077

第二节 生态工程在农业中的应用/080

第三节 水利工程中的生态学问题/085

第四节 生态工程的前景/089

单元知识整合/095

第一章 基因工程

第一节 工具酶的发现和基因工程的诞生

——自·主·探·究——

课标导学

kebiaodaaxue

一、学习目标

- 1. 掌握基因工程的含义和基因工程的主要内容。
- 2. 掌握限制性核酸内切酶的含义及特点。
- 3. 知道 DNA 连接酶的作用。
- 4. 简述质粒的含义、特性及其在基因工程中的作用。

二、学习方法

借助 DNA 双螺旋结构模型图,了解两种工具酶的作用部位及三种工具的作用特点。

基础梳理

jichushuli

一、基因工程

- 1. 概念:基因工程又称为1____或2____,是按照人们的意愿,把一种生物的个别基因3____出来,加以修饰和改造,然后放到另一种生物的4____里,5____地改变生物的遗传性状。
- 2. 基因工程中常用到的工具酶是6____和7____。

二、限制性核酸内切酶

- 1. 概念:限制性核酸内切酶是能够8____和9____DNA 分子内一小段特殊10____的酶。
- 2. 特点:一种限制性核酸内切酶只能识别一种特定的11____,并在特定的12____上切割,即具有13____性。
- 3. 应用:作为切割14____的15____。
- 4. 存在:主要是在16____中。

三、DNA 连接酶

- 1. 作用:将具有17____的 2 个 DNA 片段18____在一起,形成19____。
- 2. 应用:将外源基因和20____连接在一起。

四、质粒

- 1. 概念:能够21____的双链环状22____,是一种独立于细菌染色体之外的特殊23____。
- 2. 作用:将外源基因24____到受体细胞的工具。
- 3. 应用:作为基因工程的25____,最常用的是26____。

五、基因工程的诞生

- 1. 1972 年,美国斯坦福大学的科学家利用一种限制性核酸内切酶和 DNA 连接酶成功完成了世界首次27____实验。
- 2. 1973 年,斯坦福大学的科学家进一步实现了细菌之间的28____,这是基因工程发展史上第一个成功的29____实验,它标志着30____。

【参考答案】

- 1. 基因拼接技术 2. DNA 重组技术 3. 复制 4. 细胞
- 5. 定向 6. 限制性核酸内切酶 7. DNA 连接酶 8. 识别
- 9. 切割 10. 核苷酸序列 11. 脱氧核苷酸序列 12. 位点
- 13. 专一 14. DNA 分子 15. 手术刀 16. 微生物
- 17. 末端碱基互补 18. 连接 19. 重组 DNA 分子 20. 载体 DNA
- 21. 自主复制 22. DNA 分子 23. 遗传物质
- 24. 运载 25. 载体 26. 大肠杆菌的质粒 27. DNA 体外重组
- 28. 性状转移 29. 基因克隆 30. 基因工程的诞生

——重·难·点·突·破——

疑难剖析

yinanpoux

一、限制性核酸内切酶和 DNA 连接酶的比较

		限制性核酸内切酶	DNA 连接酶
区别	作用	对 DNA 分子特定的脱氧核苷酸序列进行识别和切割,使特定部位的磷酸二酯键断裂	将具有末端碱基互补的 2 个 DNA 片段连接在一起,形成重组 DNA 分子,即在 DNA 片段之间重新形成磷酸二酯键

		限制性核酸内切酶	DNA 连接酶
区别	图解		
	应用	将目的基因和载体 DNA 进行切割	将外源基因和载体 DNA 进行连接
联系			

注意: DNA 分子上两条脱氧核苷酸之间的氢键依靠分子间作用力,其断裂与重新形成均与限制性核酸内切酶、DNA 连接酶无关。

例 1 限制性核酸内切酶 I 的识别序列和切点是一 G[↓] GATCC—,限制性核酸内切酶 II 的识别序列和切点是一[↓] GATC—。在质粒上有一个酶 I 的切点,在目的基因的两侧各有 1 个酶 II 的切点。

(1)请画出质粒被限制性核酸内切酶 I 切割后形成的粘性末端。

(2)请画出目的基因两侧被限制性核酸内切酶 II 切割后所形成的粘性末端。

(3)在 DNA 连接酶作用下,上述两种不同限制性核酸内切酶切割后形成的粘性末端能否连接起来?为什么?

[解析] 本题主要考查限制性核酸内切酶与 DNA 连接酶的作用。一般来说,一种限制性核酸内切酶只能识别一种特定的脱氧核苷酸序列,并在特定的位点上切割 DNA,而 DNA 连接酶没有特异性。

[答案] (1) $\begin{array}{c} \text{—G}^{\downarrow}\text{GATCC—} \\ \text{—CCTAG}^{\uparrow}\text{G—} \end{array} \xrightarrow{\text{用酶 I 切割}} \begin{array}{c} \text{—G} \quad \text{GATCC—} \\ \text{—CCTAG} \quad \text{G—} \end{array}$

(2) $\begin{array}{c} \text{目的基因} \\ \text{—}^{\downarrow}\text{GATC—} \cdots \cdots \text{—}^{\downarrow}\text{GATC—} \\ \text{—CTAG}^{\uparrow} \cdots \cdots \text{CTAG}^{\uparrow}\text{—} \\ \text{目的基因} \\ \text{GATC—} \cdots \cdots \text{—GATC—} \\ \text{—CTAG} \quad \cdots \cdots \text{CTAG—} \end{array} \xrightarrow{\text{用酶 II 切割}}$

(3)能。因为上述两种不同限制性核酸内切酶切割后形成的粘性末端能互补配对。

[点评] 限制性核酸内切酶的作用是识别并切割特定脱氧核苷酸之间的磷酸二酯键,DNA 连接酶则可以将其切断的磷酸二酯键重新连接起来。

二、基因工程中的运载工具——载体

1. 载体的作用:运载外源 DNA 分子进入宿主细胞。

2. 作为载体需要具备的条件

- (1)具有自我复制能力,能够在宿主细胞中保存下来并大量复制。
- (2)具有一至多个限制性核酸内切酶切割位点,以便目的基因可以插入到载体中。

(3)带有特殊的遗传标记基因,以便于检测目的基因是否导入受体细胞并进行筛选。

(4)对受体细胞无害,不影响受体细胞正常的生命活动。

(5)载体 DNA 分子大小适合,以便于提取和进行体外操作。

3. 常用种类

(1)质粒:能够自主复制的双链环状 DNA 分子,在细菌中以独立于染色体之外的方式存在,是一种特殊的遗传物质。

(2) λ 噬菌体。

(3)动、植物病毒。

注意:一般来说,天然载体往往不能满足人类的所有要求,因此需要根据不同的目的和需要,对某些天然的载体进行人工改造。

例 2 作为基因的运输工具——载体,必须具备的条件之一及理由是 ()

- 能够在宿主细胞中稳定地保存下来并大量复制,以便提供大量的目的基因
- 具有多个限制性核酸内切酶切点,以便于目的基因的表达
- 具有某些标记基因,以便为目的基因的表达提供条件
- 能够在宿主细胞内复制并能稳定保存,以便于进行筛选

[解析] 本题考查运载体必须具备的条件及理由。作为运载体,要能携带目的基因进入受体细胞并使之表达;必须能够在宿主细胞内稳定保存并大量复制,以便通过复制提供大量的目的基因;具有某些标记基因,以便通过检测标记基因来判断目的基因是否进入了受体细胞,从而对受体细胞进行筛选;要具有多个限制性核酸内切酶切点,便于与外源基因连接。

[答案] A

[点评] 要正确解答本题,关键是要把载体需要具备的条件与要达到的目的对应起来。

活动平台

问题 1 DNA 连接酶与 DNA 聚合酶是一回事吗?为什么?

答:不是一回事。两者之间的区别与联系可列表比较如下:

项目		DNA 连接酶	DNA 聚合酶
不同点	作用对象	DNA 双链	DNA 单链
	连接部位	在两个 DNA 片段之间形成磷酸二酯键	将单个脱氧核苷酸加到已存在的核酸片段 3' 端的羟基上, 形成磷酸二酯键
	是否需要模板	不需要	需要
相同点	化学本质	蛋白质	
	形成的键	磷酸二酯键	

问题 2 基因工程诞生的理论基础和技术保障有哪些?
 答: DNA 是生物遗传物质的发现、DNA 双螺旋结构的确立以及遗传信息传递方式的认定, 是基因工程诞生的三大理论基础, 而限制性核酸内切酶、DNA 连接酶和质粒载体的发现与应用, 又为基因工程的创建提供了技术上的保障。

问题 3 基因工程的含义是什么?
 答: 基因工程是指把一种生物的基因转入另一种生物体中, 使其产生人们需要的基因产物, 或者让它获得新的遗传性状的工程技术。

问题 4 如何正确区分基因工程中的“工具”与“工具酶”?
 答: 基因工程的基本工具有三种, 即限制性核酸内切酶、DNA 连接酶和运载外源 DNA 进入宿主细胞的载体。而工具

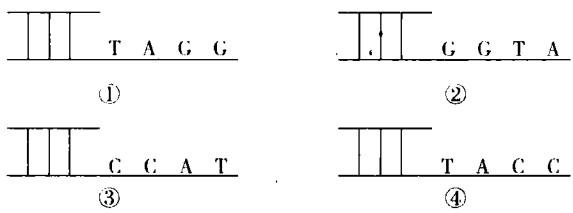
酶有两种, 即限制性核酸内切酶和 DNA 连接酶。

问题 5 基因工程中的载体就是质粒吗?
 答: 载体与质粒不能等同。载体是基因工程中的运输工具, 能将目的基因运送到宿主细胞中, 并能大量复制; 基因工程中常用的载体有细菌质粒、噬菌体或动植物病毒。现在人们还在不断寻找新的载体, 如叶绿体或线粒体 DNA 等也可能成为载体。

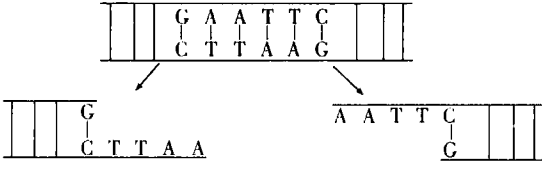
问题 6 DNA 连接酶、限制性核酸内切酶、DNA 解旋酶、DNA 聚合酶、RNA 聚合酶的作用是什么?
 答: (1) DNA 连接酶: 将具有末端碱基互补的 2 个 DNA 片段连接在一起, 形成重组 DNA 分子; 作用部位: 磷酸二酯键。
 (2) 限制性核酸内切酶: 识别特点的脱氧核苷酸序列并在特定的切点上切割, 形成粘性末端; 作用部位: 磷酸二酯键。
 (3) DNA 解旋酶: 把双链 DNA 解旋为两条单链 DNA; 作用部位: 氢键。
 (4) DNA 聚合酶: 以一条单链 DNA 为模板, 将游离的脱氧核苷酸通过脱水缩合形成与单链互补的另一条单链; 作用部位: 磷酸二酯键。
 (5) RNA 聚合酶: 使核糖核苷酸之间发生聚合形成化学键, 从而形成 RNA 长链。

提·升·训·练

- 科学家们经过多年的努力, 创立了一种新兴生物技术——基因工程, 实施该工程的最终目的是 ()
 A. 定向提取生物体的 DNA 分子
 B. 定向地对 DNA 分子进行人工“剪切”
 C. 在生物体外对 DNA 分子进行改造
 D. 定向地改造生物的遗传性状
- 最早创立基因工程技术的科学家是 ()
 A. 沃森和克里克 B. 帕米特
 C. 科恩 D. 莫利斯
- 镰刀形细胞贫血症的病因是血红蛋白基因的碱基序列发生了改变。检测这种碱基序列是否发生改变必须使用的酶是 ()
 A. 解旋酶 B. DNA 连接酶
 C. 限制性核酸内切酶 D. RNA 聚合酶
- 下列四个 DNA 分子中, 彼此间具有互补粘性末端的一组是 ()

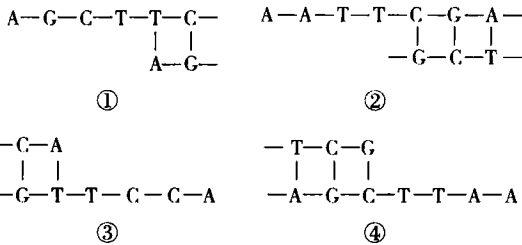


- A. ①②
 B. ②③
 C. ③④
 D. ②④
- 质粒是基因工程中常用的载体, 它的特点是 ()
 ①能自主复制 ②不能复制 ③结构简单 ④单链 DNA
 ⑤环状 DNA 分子 ⑥含有标记基因
 A. ①③⑤⑥
 B. ③④⑤⑥
 C. ①③④⑤
 D. ②③④⑤
- 下图表示限制性核酸内切酶切割某 DNA 的过程, 从图中可知, 该限制性核酸内切酶能识别的核苷酸序列及切点是 ()

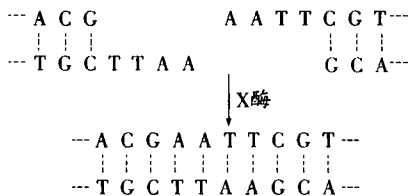


- A. CTTAAG, 切点在 C 和 T 之间
 B. CTTAAG, 切点在 G 和 A 之间
 C. GAATTC, 切点在 G 和 A 之间
 D. CTTAAC, 切点在 C 和 T 之间

7. 下列粘性末端属于同一种限制性核酸内切酶切割的是 ()



- A. ①② B. ①③
C. ②④ D. ③④
8. 如图,两个核酸片段在适宜的条件下,经 X 酶的催化作用发生下述变化,则 X 酶是 ()

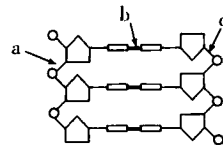


- A. DNA 连接酶 B. RNA 聚合酶
C. DNA 聚合酶 D. 限制性核酸内切酶
9. 下列不属于质粒被选为基因载体的理由是 ()
- A. 能自我复制
B. 有多个限制性核酸内切酶切点
C. 具有标记基因
D. 是环状 DNA 分子
10. 科学家常选用的细菌质粒往往带有一个抗菌素抗性基因,该抗性基因的主要作用是 ()
- A. 提高受体细胞在自然环境中的耐热性
B. 有利于检测目的基因是否导入受体细胞
C. 增加质粒分子的相对分子质量
D. 便于与外源基因连接
11. 一个 DNA 分子用限制性核酸内切酶切割,获得一个目的基因片段,此过程中被水解的磷酸二酯键有 ()
- A. 1 个 B. 2 个 C. 3 个 D. 4 个
12. 下列有关基因工程中限制性核酸内切酶的描述,错误的是 ()
- A. 一种限制性核酸内切酶只能识别一种特定的脱氧核苷酸序列
B. 限制性核酸内切酶的活性受温度的影响
C. 限制性核酸内切酶能识别和切割 RNA
D. 限制性核酸内切酶可从原核生物中提取
13. 下列关于 DNA 连接酶的叙述正确的是 ()
- ①催化具有相同粘性末端的 DNA 片段之间的连接 ②催化具有不同粘性末端的 DNA 片段之间的连接 ③催化两个粘性末端互补碱基间氢键的形成 ④催化 DNA 分子两条链的脱氧核糖和磷酸之间磷酸二酯键的形成
- A. ①③ B. ②④
C. ②③ D. ①④

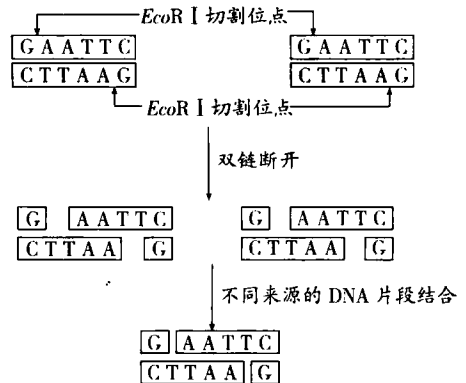
14. 下列关于限制性核酸内切酶和 DNA 连接酶的理解正确的是 ()

- A. 其化学本质都是蛋白质
B. DNA 连接酶可以恢复 DNA 分子中的氢键
C. 在基因工程操作中,可以用 DNA 聚合酶代替 DNA 连接酶
D. 它们不能被反复使用

15. 据下图所示,有关工具酶的叙述错误的是 ()

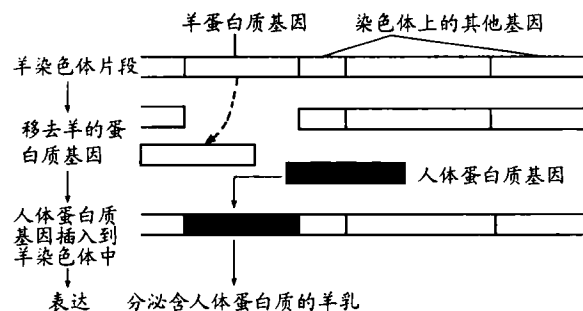


- A. 限制性核酸内切酶可以切断 a 处
B. DNA 聚合酶可以连接 a 处
C. 解旋酶可以使 b 处解开
D. DNA 连接酶可以连接 c 处
16. 如图为 DNA 分子的切割和连接过程,请据图回答:



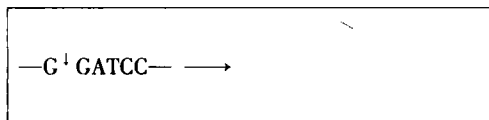
- (1) *EcoR* I 是一种 _____ 酶,其识别序列是 _____,切割位点是 _____ 与 _____ 之间的 _____ 键。切割产生的 DNA 片段的末端形式为 _____。
- (2) 不同来源的 DNA 片段结合,需要的酶应是 _____ 酶,此酶是在 _____ 与 _____ 之间形成 _____ 而起“缝合”作用。
17. 以下是几种不同限制性核酸内切酶切割 DNA 分子后形成的部分片段,回答下列问题:
- ①...CTGCA ②...G ③...TG
 ...G ...CTTAA ...AC
④...G ⑤...GC
 ...CTGCA ...CG
- (1) 以上 DNA 片段是由 _____ 种限制性核酸内切酶切割后产生的。
- (2) 若要把相应片段连接起来,应选用 _____ (填“DNA 聚合酶”或“DNA 连接酶”)。
- (3) 找出能连接的对片并写出连接后形成的 DNA 分子: _____。
18. 通过 DNA 重组技术使原有基因得以改造的动物称为转基因动物。运用这一技术使羊奶中含有人体蛋白质,如

图表示了这一技术的基本过程,在该工程中所用的基因“剪刀”能识别的序列和切点是—G[↓]GATCC—。请回答:



- (1)从羊染色体中“剪下”羊蛋白质基因的酶是_____。人体蛋白质基因“插入”后连接在羊体细胞染色体中时需要的酶是_____。

(2)请画出质粒被切割形成粘性末端的过程图。



- (3)人体蛋白质基因之所以能“插入”到羊的染色体,原因是_____,“插入”时用的运输工具是_____,其种类有_____等。

19. 请根据下面的实验原理和材料用具,设计实验探究质粒的抗生素抗性基因所抗的抗生素类别。

实验原理:作为载体的质粒须有标记基因,这一标记基因可以是抗生素抗性基因,故有抗生素抗性的细菌的质粒

可以选作为载体。

材料用具:青霉素溶液、10 万单位/mL 的四环素溶液、菌种、灭菌的含有细菌培养基的培养皿、酒精灯、接种环、一次性注射器、蒸馏水、恒温箱等。

(1)方法步骤

第一步:取三个含细菌培养基的培养皿,编号 1、2、3,在酒精灯旁用三支注射器分别注入 1 mL 的蒸馏水、青霉素溶液和四环素溶液,并使之在整个培养皿表面均匀分布;

第二步:_____;

第三步:将接种后的三个培养皿放入 37 ℃ 恒温箱中培养 24 h。

(2)预期结果及结论

①若 1 号培养皿中细菌正常生长,2、3 号培养皿中细菌不能存活,说明该细菌既无青霉素抗性基因,也无四环素抗性基因;

②_____;

③_____;

④_____;

⑤_____。

(3)设置 1 号培养皿的目的是进行_____。

第二节 基因工程的原理和技术

——自·主·探·究——

课标导学

一、学习目标

1. 简述基因工程的原理。
2. 描述基因工程基本操作的几个步骤。

二、学习方法

1. 借助基因工程操作示意图和观看录像的方法,了解基因工程的基本过程。
2. 运用问题探究的方式,理解并掌握基因工程的基本操作步骤。

基础梳理

一、基因工程

1. 基因工程的操作对象是1_____,操作水平是2_____。操作环境是3_____。
2. 基因工程的原理是4_____。

3. 常见的目的基因有5_____,6_____,7_____等。

二、基因工程的基本操作步骤

1. 获得目的基因

(1)含义:即获得8_____。

(2)方法

①已知核苷酸序列的目的基因,可以用9_____合成目的基因,或者用10_____扩增目的基因。

②未知核苷酸序列的目的基因,可以创建其11_____,再从中获取。

2. 形成重组 DNA 分子

(1)含义:将获取的12_____与13_____连接在一起。

(2)方法:用14_____分别切割目的基因和载体 DNA,形成15_____粘性末端,然后用16_____将目的基因和载体 DNA 连接在一起,形成重组 DNA 分子。

3. 将17 导入受体细胞

(1)含义:用适当的方法将形成的重组 DNA 分子转移到合适的受体细胞中。

(2)常用的受体细胞:18 、枯草杆菌、酵母菌和动植物细胞等。

(3)将重组质粒导入大肠杆菌的方法:用19 处理大肠杆菌,增加大肠杆菌20 的通透性,使含有目的基因的重组质粒进入大肠杆菌宿主细胞。

4. 21 含有目的基因的受体细胞

(1)原因:并不是所有的细胞都接纳了22 , 所以需要筛选。

(2)依据:根据23 上特有的24 设置选择培养基进行筛选。

5. 目的基因的表达

(1)含义:目的基因在25 中表达,产生人们需要的26 。

(2)实例:转入人胰岛素原基因的27 ,合成出人胰岛素。

【参考答案】

1. 基因
2. DNA 分子水平
3. 生物体外
4. 基因重组
5. 抗虫基因
6. 抗病基因
7. 人胰岛素基因
8. 我们所需要的基因
9. 化学方法
10. 聚合酶链式反应(PCR)
11. 基因文库
12. 目的基因
13. 载体 DNA
14. 相同的限制性核酸内切酶
15. 相同的
16. DNA 连接酶
17. 重组 DNA 分子
18. 大肠杆菌
19. 氯化钙
20. 细胞壁
21. 筛选
22. 重组 DNA 分子
23. 载体
24. 标记基因
25. 宿主细胞
26. 功能物质
27. 大肠杆菌

重·难·点·突·破

疑难剖析

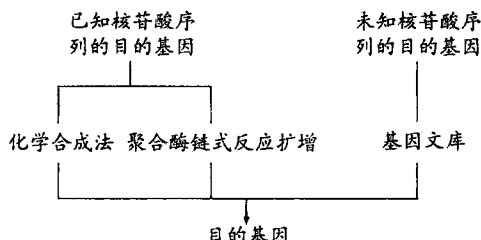
ynanpouxl

一、基因工程的基本操作步骤

1. 获得目的基因

(1)目的基因:是指我们所需要的基因。

(2)获取目的基因的方法



注意:基因库与基因文库的区别:基因库是指一个种群全部个体所携带的全部基因的总和。基因文库是指包含为数众多的某些特定基因或 DNA 片段,可供随时选取任何一个基因使用。获取目的基因可以从基因文库中获取,但不能说是从基因库中获取。

(3)PCR 技术扩增目的基因与 DNA 复制的比较

		PCR 技术	DNA 复制
相同点	原理	碱基互补配对	
	原料	四种脱氧核苷酸	
	条件	模板、酶、引物	
不同点	解旋方式	DNA 在高温下变性解旋	解旋酶催化
	场所	体外复制	主要在细胞核内
	酶	具热稳定性的 DNA 聚合酶(Taq 酶)	细胞内含有的 DNA 聚合酶
	能量	不需要	ATP
	引物	人工合成的具有 18 ~ 20 个核苷酸的链	自身合成的 RNA
	结果	在短时间内形成大量的 DNA 片段	形成整个 DNA 分子

例 1 下列不属于获取目的基因的方法是 ()

- 利用 DNA 连接酶复制目的基因
- 利用 DNA 聚合酶复制目的基因
- 从基因文库中获取目的基因
- 利用 PCR 技术扩增目的基因

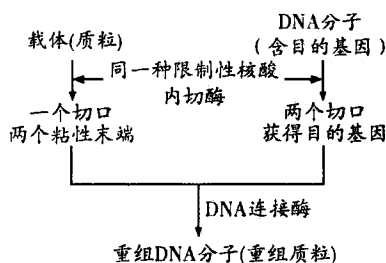
【解析】 本题考查目的基因获取的方法。获取目的基因最常用的方法是从基因文库中获取和利用 PCR 技术扩增目的基因,也可以利用 DNA 聚合酶复制。DNA 连接酶起连接 DNA 片段的作用,不能复制目的基因。

【答案】 A

【点评】 DNA 连接酶是在基因工程操作的第二步中将目的基因与载体连接起来的“分子缝合针”。

2. 形成重组 DNA 分子

目的基因与载体结合的过程,实质上是不同来源的 DNA 重新组合的过程,所以基因工程的原理即广义的基因重组,其具体过程如下:



注意:①该过程用到两种酶,即限制性核酸内切酶、DNA 连接酶;此过程是基因工程中最关键的一步;进行的场所是生物体外。

②重组 DNA 分子的种类有三种:目的基因—目的基因、目的基因—运载体、运载体—运载体。

例 2 下列不属于目的基因与载体结合过程的是 ()

- 用一定的限制性核酸内切酶切割质粒,露出粘性末端
- 用同种限制性核酸内切酶切割目的基因,露出粘性末端

C. 将切下的目的基因插入到质粒的切口处

D. 将重组 DNA 分子引入到受体细胞中进行扩增

[解析] 本题考查重组 DNA 分子的形成过程。构建重组 DNA 分子(即目的基因与载体结合)是基因工程的核心,其过程可分为两步:①用同一种限制性核酸内切酶分别切割目的基因和载体,露出相同的粘性末端;②在 DNA 连接酶的作用下形成重组 DNA 分子。将重组 DNA 分子引入到受体细胞中进行扩增,是基因工程操作的第三步。

[答案] D

[点评] 形成重组 DNA 分子的操作中,必须要用同一种限制性核酸内切酶切割目的基因和载体,以保证露出的粘性末端能够互补配对而连接起来。

3. 将重组 DNA 分子导入受体细胞

根据受体和载体的类型不同,所采用的导入方法也各不相同,目前常用的方法如下表所示:

受体细胞种类	植物细胞	动物细胞	微生物细胞
常用方法	农杆菌转化法	显微注射法	Ca^{2+} 处理法
受体细胞	体细胞或受精卵	受精卵	原核细胞(细菌)
转化过程	目的基因插入 Ti 质粒的 T-DNA 上→农杆菌→导入植物细胞→整合到受体细胞的 DNA	将含目的基因的重组 DNA 分子提纯→取卵(受精卵)→显微注射→受精卵	Ca^{2+} 处理细菌细胞→细菌细胞壁的通透性增加→重组质粒进入宿主细胞

例 3 基因工程中常采用细菌、酵母菌等微生物作为受体细胞,下列不属于这样做的原因是 ()

- A. 结构简单,多为单细胞 B. 繁殖速度快
C. 遗传物质含量少 D. 性状稳定,变异少

[解析] 本题考查基因工程中常用受体细胞的特点。常采用微生物作为受体细胞的原因是:其繁殖速度快,在很短时间内就能获得大量的目的基因;结构简单,多为单细胞且遗传物质含量少、操作简单方便。

[答案] D

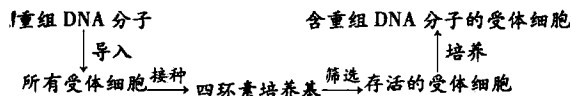
[点评] 基因工程中常用的微生物受体细胞有大肠杆菌、枯草杆菌、酵母菌等,解答此类问题时注意它们所具有的特点。

4. 筛选含有目的基因的受体细胞

(1)原理:质粒上有抗生素的抗性基因。

(2)方法:利用选择培养基筛选。

(3)举例



(4)目的:筛选含有目的基因的受体细胞。

(5)结果:导入目的基因—目的基因、运载体—运载体的受体细胞死亡,含目的基因—运载体的受体细胞存活。

5. 目的基因的表达

(1)场所:含重组 DNA 分子的受体细胞中。

(2)标志:表达“目的基因”所控制的性状。

二、基因工程成功的理论基础

1. 基因拼接的理论基础

(1)DNA 是生物的主要遗传物质。

(2)DNA 的基本单位都是四种脱氧核苷酸。

(3)双链 DNA 分子的空间结构都是规则的双螺旋结构。

2. 外源基因在受体内表达的理论基础

(1)基因是控制生物性状的独立遗传单位。

(2)遗传信息的传递都遵循中心法则阐述的信息流动方向。

(3)生物界共用一套遗传密码。

三、基因工程的深化拓展

1. 只有第 3、4 步骤不需碱基互补配对,其余三个步骤都涉及碱基互补配对。

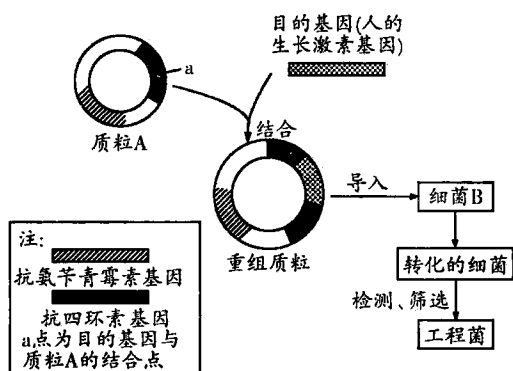
2. 限制性核酸内切酶在第 1、2 步骤中都要用到,且要求用同一种限制性核酸内切酶,目的是产生相同的粘性末端;DNA 连接酶只在第 2 步骤中用到。

3. 目的基因进入受体细胞内,并且在受体细胞内维持稳定和表达的过程,称为转化。转化的实质是目的基因整合到受体细胞染色体基因组中。

4. 将目的基因导入大肠杆菌细胞是最常用的转化方法,其具体操作是:先用 Ca^{2+} 处理细胞,使之成为感受态细胞,再将重组 DNA 分子溶于缓冲液中与感受态细胞混合,在一定温度下促进感受态细胞吸收 DNA 分子,完成转化过程。

5. 由于一种氨基酸可对应多种密码子,因此根据蛋白质中已知的氨基酸序列合成出的目的基因可能有多种,但这并不影响目的基因表达的产物。

例 4 下图是将人的生长激素基因导入细菌 B 细胞内制造“工程菌”的示意图,所用载体为质粒 A。已知细菌 B 细胞内不含质粒 A,也不含质粒 A 上的基因,质粒 A 导入细菌 B 后,其上的基因能得到表达。请回答下列问题:



(1)目前把重组质粒导入细菌细胞时,效率还不高,导入完成后得到的细菌,实际上有的根本没有导入质粒,有的导入的是普通质粒 A,只有少数导入的是重组质粒。以下步骤可筛选出导入普通质粒 A 或重组质粒的细菌:将得到的细菌涂布在一个含有氨苄青霉素的培养基上,能够生长的说明导入了质粒 A 或重组质粒,反之则没有。使用这种方法筛选的原因是_____。

(2)若把筛选出的导入了普通质粒 A 或重组质粒的细菌放在含有四环素的培养基上培养,会发生的现象是_____。



原因是_____。

(3) 导入细菌 B 细胞中的目的基因成功表达的标志是_____。

[解析] 本题考查含目的基因的受体细胞的筛选。(1) 筛选含目的基因的受体细胞,需利用载体上某些标记基因的特性,即根据受体细胞是否具有相应的特性来确定。抗氨苄青霉素基因在质粒 A 和重组质粒上都含有,且它与目的基因的插入与否无关,所以用含氨苄青霉素的选择培养基培养经导入质粒处理的受体细胞,凡能生长的则表明质粒导入成功,不能生长的则无质粒导入。(2) 抗四环素基因在质粒 A 上的位置正是目的基因插入之处,因此当目的基因插入质粒 A 形成重组质粒时,抗四环素基因的结构和功能就会被破坏,含重组质粒的受体细胞就不能在含四环素的培养基上生长;而质粒 A 上无目的基因插入,抗四环素基因结构是完整的,这种受体细胞就能在含四环素的培养基上生长。(3) 基因成功表达的标志是受体细胞通过转录、翻译合成相应的蛋白质,即人的生长激素。

[答案] (1) 普通质粒 A 和重组质粒都含有抗氨苄青霉素基因 (2) 有的能生长,有的不能生长 导入普通质粒 A 的细菌能生长,因为普通质粒 A 上有抗四环素基因;导入重组质粒的细菌不能生长,因为目的基因插入抗四环素基因中,抗四环素基因的结构被破坏 (3) 目的基因在受体细胞中通过转录、翻译合成相应的蛋白质,即人的生长激素

[点评] 对含有目的基因的受体细胞的筛选是根据载体上某些标记基因所控制的性状来进行的。

活动平台

问题 1 为什么要构建基因文库?

答:构建基因文库是获取目的基因的方法之一,并不是唯一的方式。如果所需要的目的基因序列是已知的,就可以通过 PCR 技术扩增目的基因或用化学方法合成目的基因,不一定要构建基因文库。但如果所需要的目的基因的序列未

知,或只知道目的基因序列的一段,或想从一种生物体内获得许多基因,或者想知道这种生物与另一种生物之间有多少基因不同,或者想得到一种生物的全基因组序列,往往就需要构建基因文库。

问题 2 将生物的所有 DNA 直接导入受体细胞不是更简便吗?为什么不这样做?

答:有人采用总 DNA 注射法进行遗传转化,即将一个生物中的总 DNA 提取出来,通过注射或花粉管通道法导入受体植物,没有形成重组 DNA 分子,这种方法针对性差,完全靠运气,也无法确定哪些基因导入了受体植物。此法目前争议颇多,严格来讲不算基因工程。

问题 3 导入受体细胞的目的基因一定能表达吗?

答:不一定,只有当目的基因在受体细胞中指导合成出相应的蛋白质,或表现出相应的性状,才能说明目的基因完成了表达。

问题 4 何为 PCR 技术,其大致过程是怎样的?

答:PCR 技术就是在体外的小试管中通过酶促反应有选择地大量扩增特定 DNA 片段的技术。其大致过程包括以下三步反应:

(1) 高温变性:待扩增的 DNA 样品及其反应体系在 95 ℃ 高温加热 1 min,使双链 DNA 变成单链模板 DNA。

(2) 低温退火:降低反应温度(约 55 ℃) 1 min,使引物与 2 条单链 DNA 模板发生退火作用,并结合在靶 DNA 区段两端的互补序列的位置上。

(3) 适温延伸:将反应体系的温度上升到 72 ℃ 保温一至数分钟,在 DNA 聚合酶的作用下,dNTP 分子便从引物的 3' 端加入并沿着模板 DNA 分子按 5'→3' 方向延伸,合成新的 DNA 互补链。

如此反复加温、冷却,只要有聚合酶和足够的 4 种脱氧核苷酸,PCR 反应的全过程就可以不断重复,DNA 分子以 2ⁿ 的形式不断增加。

提·升·训·练

1. 基因工程技术中,需要用氯化钙处理的环节是 ()

- A. 目的基因的提取和导入
- B. 目的基因与载体结合
- C. 将目的基因导入受体细菌
- D. 目的基因的筛选与表达

2. 能够使植物体表达动物蛋白的育种方法是 ()

- A. 单倍体育种
- B. 杂交育种
- C. 基因工程育种
- D. 多倍体育种

3. 下列有关基因工程技术的叙述,正确的是 ()

- A. 重组 DNA 技术所用的工具酶是限制性核酸内切酶、连接酶和载体
- B. 所有的限制性核酸内切酶都只能识别同一种特定的核苷酸序列
- C. 选用细菌作为重组质粒的受体细胞是因为细菌繁殖快

D. 只要目的基因进入受体细胞就能实现表达

4. 下列有关基因工程的基本操作程序,正确的是 ()

- A. 形成重组 DNA 分子→获得目的基因→将重组 DNA 分子导入受体细胞→筛选含目的基因的受体细胞→目的基因的表达
- B. 获得目的基因→形成重组 DNA 分子→筛选含目的基因的受体细胞→将重组 DNA 分子导入受体细胞→目的基因的表达
- C. 获得目的基因→形成重组 DNA 分子→将重组 DNA 分子导入受体细胞→筛选含目的基因的受体细胞→目的基因的表达
- D. 获得目的基因→将重组 DNA 分子导入受体细胞→形成重组 DNA 分子→筛选含目的基因的受体细胞→目的基因的表达

5. 目前科学家把兔血红蛋白基因导入到大肠杆菌细胞中,在大肠杆菌细胞中合成了兔的血红蛋白。下列选项中,不是这一先进技术的理论依据的是 ()
- A. 所有生物共用一套遗传密码
- B. 基因能控制蛋白质的合成
- C. 兔血红蛋白基因与大肠杆菌的 DNA 都是由四种脱氧核苷酸构成,都遵循相同的碱基互补配对原则
- D. 兔与大肠杆菌有共同的原始祖先
6. 下图表示一项重要生物技术的关键步骤,字母 X 可能代表 ()

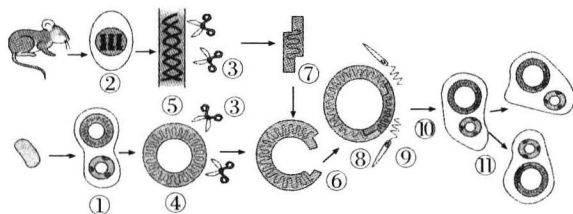


- A. 一定能合成胰岛素的细菌
- B. 能合成抗体的人类细胞
- C. 能合成胰岛素的细菌
- D. 不能合成抗生素的人类细胞
7. 采用基因工程方法培育抗虫棉时,下列导入目的基因的做法正确的是 ()
- ①将毒素蛋白注射到棉花受精卵中 ②将编码毒素蛋白的 DNA 序列注射到棉花受精卵中 ③将编码毒素蛋白的 DNA 序列与质粒重组并导入细菌,用该细菌感染棉花的体细胞再进行组织培养 ④将编码毒素蛋白的 DNA 序列与细菌质粒重组,注射到棉花的子房并进入受精卵
- A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ①④
8. 下表中有关基因工程操作的名词及对应的内容,正确的一组是 ()

	供体	分子手术刀	分子针线	载体	受体
A	质粒	限制性核酸内切酶	DNA 连接酶	提供目的基因的生物	大肠杆菌等
B	提供目的基因的生物	DNA 连接酶	限制性核酸内切酶	质粒	大肠杆菌等
C	提供目的基因的生物	限制性核酸内切酶	DNA 连接酶	质粒	大肠杆菌等
D	大肠杆菌等	DNA 连接酶	限制性核酸内切酶	提供目的基因的生物	质粒

9. 水母发光蛋白由 236 个氨基酸构成,其中 Asp、Gly 和 Ser 构成发光环,现已将这种蛋白质的基因作为生物转基因的标记。在转基因技术中,这种蛋白质的作用是 ()
- A. 促使目的基因导入宿主细胞中
- B. 促使目的基因在宿主细胞中复制
- C. 使含目的基因的细胞容易被筛选出来
- D. 使目的基因容易成功表达
10. 人的糖蛋白必须经内质网和高尔基体进一步加工合成。通过转基因技术,可以使人的糖蛋白基因得以表达的受体细胞是 ()

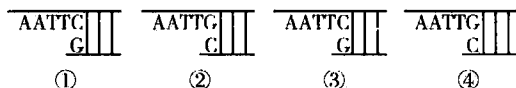
- A. 大肠杆菌 B. 酵母菌
- C. T₄ 噬菌体 D. 质粒 DNA
11. 利用外源基因在受体细胞中表达,可生产人类所需要的产品。下列选项中能说明目的基因完成了在受体细胞中表达的是 ()
- A. 棉花二倍体细胞中检测到细菌的抗虫基因
- B. 大肠杆菌中检测到人胰岛素基因及其 mRNA
- C. 山羊乳腺细胞中检测到人生长激素 DNA 序列
- D. 酵母菌细胞中提取到干扰素蛋白
12. 基因工程是 DNA 分子水平的操作,下列有关基因工程的叙述中,错误的是 ()
- A. 限制性核酸内切酶只用于切割获取目的基因
- B. 载体与目的基因必须用同一种限制性核酸内切酶处理
- C. 基因工程所用的工具酶是限制性核酸内切酶、DNA 连接酶
- D. 带有目的基因的载体是否进入受体细胞需检测筛选
13. 用基因工程技术可使大肠杆菌合成人的蛋白质。下列叙述不正确的是 ()
- A. 常用相同的限制性核酸内切酶处理目的基因和质粒
- B. DNA 连接酶和 RNA 聚合酶是构建重组质粒必需的工具酶
- C. 可用含抗生素的培养基筛选含目的基因的受体细胞大肠杆菌
- D. 导入大肠杆菌的目的基因不一定能成功表达
14. 下列关于基因工程的叙述,正确的是 ()
- A. 基因工程的设计和施工都是在细胞水平上进行的
- B. 目前基因工程所有的目的基因都是从供体细胞中直接分离得到的
- C. 只要检测出受体细胞中含有目的基因,那么目的基因一定能成功进行表达
- D. 基因工程使科学家打破物种界限,定向改造生物性状
15. 采用基因工程技术将人凝血因子基因导入山羊受精卵,培育出了转基因羊。但是,人凝血因子只存在于该转基因羊的乳汁中。以下有关叙述正确的是 ()
- A. 人体细胞中凝血因子基因编码区的碱基对数目等于凝血因子氨基酸数目的 3 倍
- B. 可用显微注射技术将含有人凝血因子基因的重组 DNA 分子导入羊的受精卵
- C. 在该转基因羊中,人凝血因子基因存在于乳腺细胞,而不存在于其他体细胞中
- D. 人凝血因子基因开始转录后,DNA 连接酶以 DNA 分子的一条链为模板合成 mRNA
16. 1979 年,科学家将鼠体内能够产生胰岛素的基因与大肠杆菌的 DNA 分子重组,并且在大肠杆菌中发现了胰岛素。过程如下图所示,请据图回答:



- (1) 图中②→⑤→⑦表示获得_____的过程。
 (2) 图中③代表_____, 在它的作用下将_____和_____切出_____末端。
 (3) 经[⑨]_____的作用将⑦、⑥“缝合”形成[⑧]_____DNA分子。⑧往往含有_____基因, 以便将来筛选。
 (4) 图中⑩表示_____的过程。
 ⑪表示⑧随大肠杆菌的繁殖而进行_____。
 (5) 如在大肠杆菌细胞内发现了胰岛素, 说明_____。

17. 萤火虫发光是体内荧光素酶催化一系列反应所产生的现象, 如果荧光素酶存在于植物体内, 也可使植物体发光。一直以来, 荧光素酶的唯一来源是从萤火虫的腹部提取, 但加利福尼亚大学的一组科学家成功地通过转基因工程实现了将荧光素酶基因导入到大肠杆菌体内, 并在大肠杆菌体内产生荧光素酶。请你根据已有的知识回答下列有关问题:

- (1) 在此转基因工程中, 目的基因是_____, 具体操作过程中, 下图所示的4个粘性末端是由_____种限制性核酸内切酶作用产生的。



- (2) 在上述过程中需要多种酶的参与, 其中包括限制性核酸内切酶、DNA聚合酶和_____等。
 (3) 将此目的基因导入到大肠杆菌体内需要载体的帮助。在选取载体时不用考虑的是 ()
 A. 能够在宿主细胞内复制并稳定保存
 B. 具有特定的限制性核酸内切酶切点
 C. 具有与目的基因相同的碱基片段
 D. 具有某些标记基因
 (4) (多选) 本实验中将目的基因导入大肠杆菌的载体可以是 ()
 A. 质粒 B. 动物病毒
 C. 噬菌体 D. 植物病毒

- (5) 该目的基因在大肠杆菌内完成表达的过程可表示为_____。

18. 阅读下列与基因工程有关的两段材料, 回答问题。

I. 来源于豇豆的胰蛋白酶抑制剂基因(CpTI基因)具有广谱的抗虫特性。但直接把该基因转入农作物后, 发现转基因植株中合成的CpTI蛋白质的积累量并没有达到强烈抑制害虫的浓度。于是科研工作者在体外对CpTI基因进行了修饰, 在其两端分别融合了“信号肽”序列和“内质网滞留信号”序列, 在它们的共同作用下, CpTI蛋白质在转基因植株中的积累量明显提高。

- (1) 在此项基因工程中, 供体是_____; CpTI基因是人们所需要的特定基因, 称为_____。
 (2) 在体外对CpTI基因进行修饰时, 首先要用_____处理, 形成粘性末端。
 (3) “信号肽”序列及“内质网滞留信号”序列的化学本质是_____。

II. 研究人员欲将目的基因通过质粒导入大肠杆菌细胞内, 以表达某种所需的蛋白质。已知质粒中有两个抗性基因:A是抗链霉素基因, B是抗青霉素基因。假设目的基因只能插入到A基因中, 而所用大肠杆菌不带有任何抗性基因。

- (1) (多选) 与质粒相比, 下列结构中含有的碱基种类较多的是 ()
 A. 核糖体 B. 线粒体 C. 叶绿体
 (2) 目的基因的获得有_____, _____, _____等方法。
 (3) 当完成了基因工程的操作后, 经过一段时间的培养, 对工程菌进行检测会产生以下三种结果:
 ①抗链霉素的同时也抗青霉素, 说明_____。
 ②不抗链霉素但抗青霉素, 说明_____。
 ③既不抗链霉素也不抗青霉素, 说明_____。

第三节 基因工程的应用

——自·主·探·究——

课标导学

kebiaodaoxue

一、学习目标

- 举例说出基因工程在遗传育种、疾病治疗和生态环境保护方面的应用。
- 掌握基因治疗的基本原理。
- 关注基因工程新进展。

二、学习方法

- 搜集有关基因工程应用实例的资料或图片, 结合事实理解掌握。

- 运用先探究讨论、后总结归纳的方法突破难点。

基础梳理

jichushuli

一、基因工程与遗传育种

1. 转基因植物

(1) 传统育种方法

- ①成果: 科学家利用传统的育种方法已经培育出了许多农作物新品种。
- ②缺点: 培育新品种所需时间长, 而且1_____难以杂交。