



重庆市教育科学研究院教辅读物编写委员会/编著

经典助学

生物

高2
(下)

◆ 同步辅导
◆ 要点精析

◆ 范例剖析
◆ 考点指津

重庆出版集团 重庆出版社

编写说明

为了推进基础教育课程改革,落实素质教育要求,帮助高中学生掌握学科基础知识和学习方法,提高学习能力,以适应全面实施素质教育、提高教育质量、积极应对高考的需要,我们特聘请了我市高中政治、语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史、地理等学科的教学专家、研究员和特级教师分别担任主编,编写了这套高中《经典助学》丛书。

本丛书贯彻以学生全面发展为本的思想,坚持“利教、利学、利考、利评”的原则,与现行人教版高中各学科教科书配套,按章节分别就学科的知识结构、学习目标、重点难点以及学习方法进行了具体的指导,提供了多种题型的基本训练及解题思路,具有基础知识组块化,重点难点透释化,例题剖析策略化,思维训练层次化,实际应用建模化,自主学习方法化等特点,帮助学生掌握基础知识,培养学生的创新意识、创新能力和综合能力,引导学生将所学知识与生活经验、社会实际相联系。

本丛书的生物学科每一自然节特设**课前自习**,以填空或表格形式帮助学生自主归纳各自然节的知识与方法,了解本节的重要学习内容;**要点精析**,与自然节配套,引导学生掌握重点,释疑解难,加深学生对知识点的理解;**范例剖析**,与自然节配套,精选题目,重在解题策略指导,培养学生审题、析题能力,传授解题技巧和思维方法;**基础训练**,与课时配套,注重基础,帮助学生对所学知识堂堂过手;**能力提升**,与课时配套,注重思维能力拓展训练,帮助学生就本节的“三维目标”的达成而自悟提升。每一章末还设有**知识梳理**,引导学生高效盘点全章基础知识,突出知识点内在联系,总结规律和方法;**高考链接**,精选近年高考真题,反映本章知识在高考中考什么,怎么考,帮助学生了解本章的考查重点和命题切入点,提高应对高考的能力;**研究性课题推荐**,为学生课外研究提供帮助;**单元自测题**,引导学生就本章学习的目标达成度进行科学测评。

本丛书高二(下)生物分册的主编是周素英,副主编是汪荣炎、程远。参加编写的有杨刚英、宁纯涌、汪荣炎。

编写适应素质教育要求的学习指导用书,对我们来说还是一次新的探索,疏漏之处在所难免,恳请广大师生在使用中提出宝贵意见,以便不断修改,使之日臻完善。

重庆市教育科学研究院教辅读物编写委员会



目录

第六章 遗传和变异

1

- 第一节 遗传的物质基础 1
 - 一 DNA 是主要的遗传物质 1
 - 二 DNA 分子的结构和复制 5
 - 三 基因的表达 10
- 第二节 遗传的基本规律 17
 - 一 基因的分离定律 17
 - 二 基因的自由组合定律 22
- 第三节 性别决定和伴性遗传 28
- 第四节 生物的变异 34
 - 一 基因突变和基因重组 34
 - 二 染色体变异 38
- 第五节 人类遗传病与优生 45
- 单元回眸 50
- 单元自测题(四) 54

第七章 生物的进化

58

第八章 生物与环境

62

- 第一节 生态因素 62
- 第二节 种群和生物群落 64
- 第三节 生态系统 67
 - 一 生态系统的类型 67
 - 二 生态系统的结构 69
 - 三 生态系统的能量流动 71
 - 四 生态系统的物质循环 73
 - 五 生态系统的稳定性 75

第九章 人与生物圈

78

- 第一节 生物圈的稳态 78
- 第二节 生物多样性及其保护 80
- 单元回眸 83
- 单元自测题(五) 86

期末自测题

89

参考答案

92

第六章 遗传和变异

第一节 遗传的物质基础

— DNA 是主要的遗传物质

课前自习

1. 染色体。

生物学家通过对生物的_____、_____和有丝分裂的研究发现,染色体在生物的传种接代过程中保持_____性和_____性,是直接与生物的遗传有关的。

染色体由_____和_____组成,其中_____是一切生命活动的体现者。

2. DNA 是遗传物质的证据。

在格里菲思的体内转化实验中,_____型活细菌注入小鼠体内,小鼠不死亡。_____型活细菌注入小鼠体内,小鼠死亡。_____的 S 型细菌注入小鼠体内,小鼠不死亡。将_____和_____型细菌混合后注入小鼠体内,小鼠死亡。

从 S 型活细菌中提取_____、_____和多糖等物质,分别加入 R 型细菌的培养基中,发现只有加入_____,R 型细菌才能转化为 S 型细菌。

T₂噬菌体是一种专门_____在大肠杆菌体内的_____。赫尔希和蔡斯首先分别用含有放射性同位素³⁵S 和放射性同位素³²P 的培养基培养_____,然后分别用上述_____培养_____,从而制备出_____中含³²P 或_____中含有³⁵S 的_____。

以上两个实验说明_____是遗传物质。

3. RNA 是遗传物质的证据。

烟草花叶病毒的外壳由_____组成,内部只有_____分子。提取烟草花叶病毒的_____不能使烟草感染病毒;而提取烟草花叶病毒的_____能使烟草感染病毒。说明_____

是遗传物质。

4. DNA 的粗提取和鉴定。

DNA 在氯化钠溶液中的溶解度,是随着氯化钠_____的变化而变化的。当氯化钠的物质的量浓度为_____时,DNA 的溶解度最低。DNA 不溶于_____,而细胞中的某些物质能溶,利用这一原理,可以提取含杂质较少的 DNA。DNA 遇_____ (沸水浴)会成_____色。

5. 总结。

绝大多数生物的遗传物质是_____,它是主要的遗传物质。极少数病毒的遗传物质是_____,如_____。当一种生物体内既有 DNA 又有 RNA 时,_____是遗传物质。



要点精析

1. 遗传物质必须具备的四个特点。

(1)分子结构具有相对的稳定性;(注意:相对稳定性,就是说并非绝对稳定,一成不变,而是能产生一定的可遗传的变异。)

(2)能够自我复制,使前后代保持一定连续性;

(3)能够指导蛋白质的合成,从而控制新陈代谢过程和性状;

(4)能够产生可遗传变异。

2. DNA 是遗传物质的证据。

(1)实验思路:设法把 DNA 和蛋白质等分开,单独、直接地去观察 DNA 的作用。

(2)经典实验:

①肺炎双球菌的转化实验:转化是指一种生物由于接受了另一种生物的遗传物质(DNA 或 RNA)而表现出后者的遗传性状,或发生遗传性状改变的现象,如肺炎双球菌的转化实验。

②噬菌体侵染细菌的实验:噬菌体是一种专门寄生在细菌体内的病毒,是由一个多面体的蛋白质外壳和一个 DNA 分子组成。

3. 生物体内遗传物质——核酸。

(1)遗传物质是核酸,是不是生物体内所有的



核酸都是遗传物质呢?

①对于病毒,它们体内只有 DNA(如噬菌体)或只有 RNA(如烟草花叶病毒),这种情况下,核酸即是遗传物质。

②对于具细胞结构的生物(如动物、植物、真菌、细菌等),它们的细胞核或拟核和细胞质中同时都存在 DNA 和 RNA,但是能作为遗传物质储存遗传信息并能控制蛋白质合成的只有 DNA 而非 RNA。

③真核生物的细胞核遗传是由染色体上的 DNA 控制的,细胞质遗传是由线粒体和叶绿体上的 DNA 控制的,所以真核生物的遗传物质均为 DNA。

(2)RNA 的种类。

RNA 分为三大类:核糖体 RNA(即 rRNA)、转运 RNA(即 tRNA)和信使 RNA(即 mRNA),它们都是由 DNA 转录而来的,其碱基排列顺序由 DNA 决定,故真核生物、原核生物中的 RNA 不能作为遗传物质。

(3)控制生物性状的主要遗传物质是 DNA;大部分生物的遗传物质是 DNA;人的遗传物质是 DNA;病毒的遗传物质是 DNA 或 RNA;一切生物的遗传物质是核酸;生物性状的控制者、决定者是核酸,生物性状的体现者才是蛋白质。

4. DNA 粗提取与鉴定应注意的问题。

(1)两次加蒸馏水的目的。

第一次:在第一步,目的是使红细胞吸水胀破;

第二次:在第三步,目的是稀释 NaCl,使 NaCl 的物质的量浓度达到 DNA 溶解度的最低点,析出 DNA。

(2)三次过滤的目的。

第一次:在第一步,目的是取滤液,用纱布 1~2 层;

第二次:在第四步,目的是取滤出的纱布上的黏稠物,用纱布多层;

第三次:在第六步,目的是取滤液,用纱布 1~2 层。

(3)DNA 两次析出所用药剂。

第一次:在第三步,用 0.14 mol/L NaCl(此浓度时 DNA 溶解度最低);

第二次:在第七步,用冷却的、体积分数为 95% 的酒精(95% 的酒精可降低 NaCl 溶液浓度,析出 DNA)。

(4)六次搅拌的目的。

第一次:在第一步,目的是加速红细胞破裂;

第二次:在第二步,目的是使 NaCl 与滤液混合

均匀,呈溶解状态;

第三次:在第三步,目的是使 DNA 在 0.14 mol/L NaCl 中充分析出;

第四次:在第五步,目的是使黏稠物更多溶解于 NaCl 溶液中;

第五次:在第七步,目的是提取 DNA;

第六次:在第八步,目的是使 DNA 溶解,有利于与二苯胺试剂发生颜色反应,便于观察。

注意:前五次搅拌的一个共同点是沿一个方向进行,目的是防止 DNA 断裂。

(5)为什么取鸡血不取猪血?

哺乳动物成熟的红细胞与人一样,无细胞核,而鸡(鸟类)、蛙(两栖类)的红细胞有细胞核。



范例剖析

例 1 在肺炎双球菌的转化实验中,将加热杀死的 S 型细菌与活的 R 型细菌相混合后,注射到小鼠体内,小鼠死亡,则小鼠体内 S 型、R 型细菌含量变化情况最可能是图 6-1 哪个选项? ()

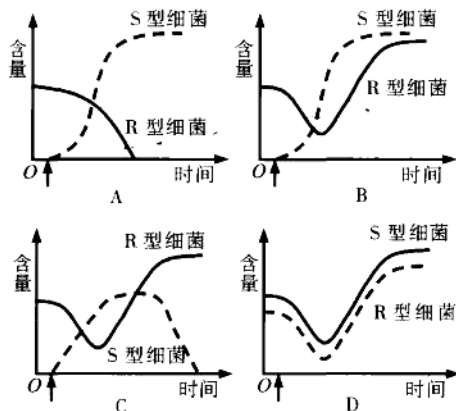


图 6-1

【解析】 本题关键是 S 型细菌被加热杀死,最初与 R 型细菌相混合时没有活的 S 型细菌,含量从 0 开始,这样就排除了 D;细菌刚进入小鼠体内时,由于小鼠免疫系统的作用,R 型细菌数目下降,后 S 型细菌出现并不断增加,小鼠患病,免疫能力减弱,使 R 型细菌数量得以回升。

【答案】 B

例 2 做 DNA 粗提取和鉴定实验时,实验材料用鸡血而不用猪血的原因是()。

- A. 鸡血的价格比猪血的价格低
- B. 猪的红细胞没有细胞核,不易提取到 DNA
- C. 鸡血不凝固,猪血会凝固

D. 用鸡血提取 DNA 比用猪血提取操作简便

【解析】 做 DNA 粗提取和鉴定实验的材料要求含 DNA 多,哺乳动物的成熟红细胞无细胞核,故不能作为实验材料。

【答案】 B

例3 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】 病毒是一类非细胞结构的生物,是由核酸和蛋白质分子构成的微生物。大多数病毒所含的核酸是 DNA,这类病毒以 DNA 作为遗传物质;少数病毒所含的核酸是 RNA,这类病毒以 RNA 作为遗传物质。所以说,所有病毒的遗传物质是 DNA 或 RNA。

【答案】 D

例4 若用 DNA 酶处理 S 型细菌,使之与活的 R 型细菌一起感染小鼠,结果或结论错误的是()。

- A. 小鼠死亡
B. 能证明 DNA 是遗传物质
C. 多糖不是遗传物质
D. 能证明蛋白质不是遗传物质

【解析】 本例是肺炎双球菌转化实验的步骤⑤中的操作之一。依题意,显然要用现代的眼光去辨别回答。DNA 酶具有专一性,只分解 S 型细菌的 DNA,而对蛋白质、糖类等不产生影响,S 型细菌的 DNA 分解后,就无法完成 R 型细菌的转化,小鼠也就不会死亡。

【答案】 A

例5 科学家做噬菌体侵染细菌的实验时,分别用 ^{32}P 、 ^{35}S 标记噬菌体的 DNA 和细菌的氨基酸。请分析回答:

	T_2 噬菌体	大肠杆菌
DNA	^{32}P (标记)	^{31}P
氨基酸	^{32}S	^{35}S (标记)

(1)子代噬菌体的 DNA 中含有的上述元素是_____,原因是_____。

(2)子代噬菌体的蛋白质中含有的上述元素是_____,原因是_____。

【解析】 当噬菌体侵染细菌时,噬菌体的 DNA 全部注入细菌体内,而蛋白质外壳则留在细菌体外,不起作用。噬菌体的 DNA 全部注入细菌体内后,是

利用细菌体内的氨基酸和脱氧核苷酸来合成自身的蛋白质和 DNA。

【答案】 (1) ^{32}P 和 ^{31}P 噬菌体的 DNA 进入细菌体内后,是利用细菌体内的脱氧核苷酸为原料来合成自身 DNA (2) ^{35}S 噬菌体的蛋白质外壳(含 ^{32}S)未进入细菌体内,子代的蛋白质是利用细菌的氨基酸(含 ^{35}S)合成的。

例6 鉴定 DNA 时,一般先将被鉴定物加入物质的量浓度为 0.015 mol/L NaCl 溶液的试管中搅拌后,再加入_____试剂,混合后将其置于_____中加热 5 min。待试管冷却后,若其中溶液颜色为_____,而对照组试管中溶液为无色,则可确定被鉴定物为 DNA。

【解析】 根据生物组织中的有机物与某些化学试剂相互作用能产生颜色反应的原理,可以鉴定生物组织中某些有机物的存在。DNA 鉴定时,常用二苯胺试剂与之混合,并在沸水浴中加热产生蓝色。

【答案】 二苯胺 沸水 蓝色

基础训练

1. 下列不是 RNA 的功能的是()。

- A. 某些病毒的遗传物质
B. 运输氨基酸的工具
C. 催化某些代谢反应
D. 控制细胞性状的遗传物质

2. 研究某生物的遗传物质是否是 DNA 时,首先要提取细胞核 DNA。下列不适宜作 DNA 提取的实验材料是()。

- A. 鸡血细胞 B. 蛙的红细胞
C. 人的成熟红细胞 D. 菜花

3. 下列四种病毒中,遗传信息贮存在 DNA 分子中的是()。

- A. 引发禽流感的病原体
B. 烟草花叶病毒
C. T_2 噬菌体
D. 引起 AIDS 的病原体

4. SARS 病原体是一种冠状病毒,其遗传物质是一条单链 RNA,下列关于 SARS 病毒的叙述中,正确的是()。

- A. 可独立生活和复制
B. DNA 和 RNA 同时存在
C. 能在寄主细胞内合成多种蛋白质
D. 含有简单的细胞器

5. 噬菌体侵染大肠杆菌实验不能说明的是

- A. DNA 能产生可遗传的变异
B. DNA 能自我复制
C. DNA 是遗传物质
D. DNA 能控制蛋白质合成
6. 豌豆的遗传物质的核苷酸组成有()。
- A. 8 种 B. 5 种 C. 4 种 D. 2 种

A. 前者用来溶解血细胞, 后者用来溶解 DNA
B. 前者使 DNA 从核中分离出来, 后者使 DNA 析出
C. 前者用来分离细胞核和细胞质, 后者用来提取 DNA

8. 下列关于遗传物质的叙述正确的是()。

- A. DNA 是所有生物的遗传物质
B. 真核生物遗传物质的载体只有染色体
C. 核酸是一切生物的遗传物质
D. 遗传物质在亲代、子代之间传递遗传性状

A. RNA 和 ATP B. DNA 和蛋白质
C. DNA 和 RNA D. RNA 和蛋白质

[illegible]

(1)能使 R 型活细菌发生转化的是_____；实验第④步在实验中起_____作用。

①染色体 ②细胞膜 ③细胞壁 ④核膜

1. 在采用鸡血为材料对 DNA 进行粗提取的实验中,若需进一步提取杂质较少的 DNA,可以依据的原理是()。

B. DNA 遇二苯胺在沸水浴的条件下会染成蓝色

D. 质量浓度为 0.1 g/mL 的柠檬酸钠溶液具有抗凝血作用

A. 子叶 B. 胚柄
C. 胚芽 D. 受精极核

3. 下表是关于 DNA 粗提取与鉴定实验中所使用的材料、操作及其作用的表述。正确的是 ()。

	试剂	操作	作用
A	柠檬酸钠溶液	与鸡血混合	防止血液凝固
B	蒸馏水	与鸡血细胞混合	保持细胞形状
C	蒸馏水	加入到溶解有 DNA 的 NaCl 溶液中	溶解 DNA 丝状物
D	冷却的酒精	加入到过滤后含 DNA 的 NaCl 溶液中	产生特定的颜色反应

A. 人和蛔虫
B. 硝化细菌和大肠杆菌
C. T₂ 噬菌体和烟草花叶病毒
D. 乳酸菌和蛔虫

5. 通过艾弗里的肺炎双球菌的转化实验可证明 ()。

- ①DNA 是遗传物质 ②RNA 是遗传物质
③DNA 是主要遗传物质 ④蛋白质不是遗传物质
⑤糖类不是遗传物质 ⑥DNA 能产生可遗传的变异

- A. ①④⑤⑥ B. ②④⑤⑥
C. ②③⑤⑥ D. ③④⑤⑥

6. 用甲种病毒的 RNA 与乙种病毒的蛋白质外

壳组成一种新病毒丙。以病毒丙侵染宿主细胞,在宿主细胞中产生大量的子代病毒。子代病毒具有的特征是()。

- A. 甲种病毒的特征
B. 乙种病毒的特征
C. 丙种病毒的特征
D. 子代病毒独有的特征

7. 硝化细菌、T₂噬菌体、烟草、烟草花叶病毒的遗传物质分别是()。

①DNA ②RNA ③DNA 或 RNA ④DNA 和 RNA

- A. ①①③② B. ④①②③
C. ①②③④ D. ①①①②

8. 下列有关 DNA 粗提取的实验中,正确的是()。

- A. 三次过滤,分别为了获得含核物质的滤液、纱布上的黏稠物、含 DNA 的滤液
B. 两次使用蒸馏水,每次使用的目的都相同
C. 三次使用不同浓度的 NaCl 溶液,其作用都相同

D. 六次用玻璃棒搅拌,方向一致,强度相同

9. 下列哪一组物质是 DNA 的水解产物?()

- A. 核糖、嘌呤、嘧啶和磷酸
B. 脱氧核糖、碱基和磷酸
C. 核糖、碱基和磷酸
D. 脱氧核糖、核酸和磷酸

10. 如图 6-3 所示,肺炎双球菌转化实验中,在培养有 R 型细菌的 A、B、C、D 四支试管中,分别加入从 S 型细菌中提取的 DNA、DNA 和 DNA 酶、蛋白质、多糖,经过培养,检查结果发现有 R 型细菌转化的是()。

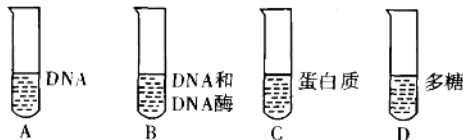


图 6-3

11. 某科研小组为了研究禽流感病毒遗传物质,进行了如下实验:

实验原理:略。

实验目的:探究禽流感病毒遗传物质是 DNA 还是 RNA。

材料用具:显微注射器,禽流感病毒核酸提取物,活鸡胚,DNA 酶,RNA 酶,蛋白酶。

实验步骤:

第一步:取等量活鸡胚两组,用显微注射技术分别向两组活鸡胚细胞中注射有关物质。

第二步:在适宜条件下培养。

第三步:分别从培养后的鸡胚中抽取样品,检测是否产生禽流感病毒。

实验相关内容如下表:

	注射的物质	实验现象预测(有无禽流感病毒)	相关判断(禽流感病毒的遗传物质)
第一组	核酸提取物 + _____	1. 如果有	1. 则 RNA 是遗传物质
		2. 如果无	2. 则 DNA 是遗传物质
第二组	核酸提取物 + _____	3. 如果有	3. 则 DNA 是遗传物质
		4. 如果无	4. 则 RNA 是遗传物质

(1) 完成表格中有关的内容的填空。

(2) 该科学探究过程所依据的生物学理论基础是:

- a. _____;
b. _____。

(3) 若禽流感病毒的遗传物质为 RNA,水解后生成的最终产物为_____。

二 DNA 分子的结构和复制



课前自习

1. DNA 分子的结构。

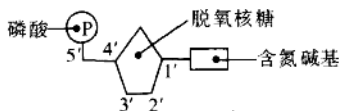


图 6-4

(1) DNA 分子的结构单位——脱氧核苷酸,其组成见图 6-4,其中含氮碱基包括____、____、____、____四种。构成的 DNA 分子的脱氧核苷酸也有四种,即____、____、____、____。

____;四种脱氧核苷酸____而成的脱氧核苷酸长链,其立体空间结构为____,两条链上的碱基通过____形成碱基对,碱基对形成严格遵循____。

(2) DNA 分子的结构特点是:①_____、②_____、③_____;
由于_____千变万化使 DNA 具有多样性, DNA 的特异性是由_____决定的。
DNA 分子中_____代表遗传信息。

2. DNA 分子的复制。

DNA 分子的复制是以_____为模板合成_____的过程。DNA 复制发生在细胞有丝分裂的_____和减数分裂第一次分裂的_____,是随着_____的复制来完成的。DNA 复制是一个_____过程,包括_____,_____,_____三个阶段,并需要_____,_____,_____等基本条件。由于新合成的 DNA 分子中,都保留了原 DNA 分子的一条链,因此这种复制叫_____。DNA 分子独特的_____提供精确的模板,通过_____,保证了复制准确地进行,使_____从亲代传递给子代,从而保持了_____的连续性。



要点精析

1. 关于碱基配对规律的有关计算。

根据碱基互补配对原则引出的关于碱基比率、数量的计算,是本节的难点之一。解决这类问题可根据以下几条规律。

规律一:DNA 双链中两种互补的碱基相等;任意两个不互补的碱基之和相等,占碱基总数的 50%。用公式表示为 $A = T, G = C, A + G = T + C = A + C = T + G = 50\%$, $\frac{A+G}{T+C} = \frac{A+C}{G+T} = \frac{T+C}{A+G} = 1$ 。一般情况下,在 $A \neq G$ 时 $A + T \neq G + C$, $\frac{A+T}{G+C} \neq \frac{G+C}{A+T} \neq 1$ 。

规律二:DNA 双链中,一条单链的 $\frac{A+G}{T+C}$ 的值与另一互补单链的 $\frac{A+G}{T+C}$ 的值互为倒数关系。

规律三:在 DNA 双链中,一条单链的 $\frac{A+T}{G+C}$ 的值

与另一条互补单链的 $\frac{A+T}{G+C}$ 的值是相等的,也与整个 DNA 分子中的 $\frac{A+T}{G+C}$ 的值是相等的。

规律四:在双链 DNA 及其转录的 RNA 之间,有下列关系。

(1) 在 DNA 和 RNA 的单链内,互补碱基的和相等,且等于双链 DNA 的一半。即: a 链上的 $(A + T) = b$ 链上的 $(A + T) = \text{RNA 分子中 } (A + U) = 1/2 \text{ DNA 双链中的 } (A + T)$, a 链上的 $(G + C) = b$ 链上的 $(G + C) = \text{RNA 分子中 } (G + C) = 1/2 \text{ DNA 双链中的 } (G + C)$ 。

(2) 互补碱基的和占各自碱基总数的比例在有义链、反义链中和 DNA 分子双链中是相等的,且等于 RNA 中与之相对碱基的和所占 RNA 中碱基总数的比例,即: a 链中 $(A + T)$ 占 a 链碱基总数的百分比 = b 链中 $(A + T)$ 占 b 链碱基总数的百分比 = RNA 中 $(A + U)$ 占 RNA 碱基总数的百分比 = DNA 双链中 $(A + T)$ 占双链中碱基总数的百分比。

注意:①DNA 的化学组成:DNA 彻底水解产物不是其基本单位——四种脱氧核苷酸,而是磷酸、脱氧核糖和四种含氮碱基——A、T、G、C。这与淀粉、蛋白质等其他有机高分子化合物不同。②DNA 的空间结构:DNA 分子大多数是双螺旋结构,但是也有少数生物的 DNA 是单链,它们就不具备 $A = T, G = C, A + G = T + C$ 这个规律。(这个规律可作为判断 DNA 为单链还是双链的依据之一。)③双链 DNA 中碱基的等量关系:将 DNA 的两条链命名为 1 链和 2 链,则有如下关系: $A_1 = T_2, T_1 = A_2, G_1 = C_2, C_1 = G_2; A = T, G = C; A + G = T + C$ 。这些都是由碱基互补配对原则得出的。

2. 关于半保留复制的有关计算。

DNA 在自我复制过程中,最明显的特点就是半保留复制。一个 DNA 分子无论复制多少代,这个 DNA 的两条链不变,一直作为模板,分别复制出一个子代 DNA 分子。关于这方面的计算,可按下表进行。

已知某 DNA 分子(0 代)所含 N 原子全部为 ^{15}N 标记,转移到含 ^{14}N 的培养基中培养(复制)若干代,其结果分析如下表:

世代	DNA 分子的特点					DNA 中脱氧核苷酸链的特点		
	分子总数	细胞中的 DNA 分子在离心管中的位置	不同 DNA 分子占全部 DNA 分子之比			链总数	不同脱氧核苷酸链占全部链之比	
			含 ¹⁵ N 分子	含 ¹⁴ N、 ¹⁵ N 杂种分子	含 ¹⁴ N 分子		含 ¹⁵ N 的链	含 ¹⁴ N 的链
0	1	全在下部	1			2	1	
1	2	全在中部		1		4	1/2	1/2
2	4	1/2 中部, 1/2 上部		1/2	1/2	8	1/4	3/4
3	8	1/4 中部, 3/4 上部		1/4	3/4	16	1/8	7/8
n	2 ⁿ	$\frac{2}{2^n}$ 中部, $1 - \frac{2}{2^n}$ 上部		$\frac{2}{2^n}$ (或 $\frac{1}{2^{n-1}}$)	$1 - \frac{1}{2^n}$ (或 $1 - \frac{1}{2^{n-1}}$)	2 ⁿ⁺¹	$\frac{1}{2^n}$	$1 - \frac{1}{2^n}$

注意: 计算复制多代后含有亲代 DNA 的链数和分子个数要重视与数学、物理、化学相关知识的联系和运用, 如考查 DNA 的结构和复制的知识时, 会运用数学方面的乘法原理、列方程(组)解应用题等代数运算; 也会运用到物理的离心运动以及化学上的放射性元素运算等知识。

范例剖析

例 1 已知病毒的核酸有双链 DNA、单链 DNA、双链 RNA、单链 RNA 四种类型。现发现了一种新病毒, 要确定其核酸属于上述哪一种类型, 应该()。

- A. 分析碱基类型, 确定碱基比率
- B. 分析碱基类型, 分析核糖类型
- C. 分析蛋白质的氨基酸组成, 分析碱基类型
- D. 分析蛋白质的氨基酸组成, 分析核糖类型

【解析】 本题考查遗传与变异中遗传物质的结构和特点。DNA 和 RNA 的组成中五碳糖不同, 碱基种类也有所不同; 双链结构的都符合碱基互补配对原则, 数量特点为 A = T(U), C = G。通过 B 项只能确定是 DNA 还是 RNA, 不能确定单链或双链; 通过 A 项既能确定是 DNA 还是 RNA, 也能确定是单链或双链。

【答案】 A

例 2 已知某 DNA 分子共含有 1 000 个碱基对, 其中一条链上 A:G:T:C = 1:2:3:4。该 DNA 分子连续复制 2 次, 共需要鸟嘌呤脱氧核苷酸分子数是()。

- A. 600 个
- B. 900 个
- C. 1 200 个
- D. 1 800 个

【解析】 根据题意得知, DNA 分子中 (G + C)

共为 6/10 即 1 200 个, G 为 3/10 即 600 个, 连续复制 2 次需 3 倍鸟嘌呤脱氧核苷酸即 1 800 个。

【答案】 D

例 3 用一个 ³²P 标记的噬菌体侵染细菌。若该细菌解体后释放出 32 个大小、形状一样的噬菌体, 则其中含有 ³²P 的噬菌体有()。

- A. 0 个
- B. 2 个
- C. 30 个
- D. 32 个

【解析】 每个噬菌体中只有一个双链 DNA 分子, 当它侵入细菌进行复制时, 其 DNA 解开螺旋, 两链分别作为模板进行 DNA 合成。不管复制多少代, 最初的两条链不会发生变化, 始终在子代 DNA 中传递, 而其他复制出的子链均不含 ³²P。所以, 32 个子代噬菌体中含 ³²P 的噬菌体只有 2 个。

【答案】 B

例 4 下列关于 DNA 复制的叙述, 正确的是()。

- A. 在细胞有丝分裂间期, 发生 DNA 复制
- B. DNA 通过一次复制后产生四个 DNA 分子
- C. DNA 双螺旋结构全部解链后, 开始 DNA 复制
- D. 单个脱氧核苷酸在 DNA 酶作用下连接合成新的子链

【解析】 DNA 通过一次复制后产生 2 个 DNA 分子; DNA 的复制是半保留复制、边解旋边复制; 单个脱氧核苷酸在 DNA 聚合酶的作用下连接合成新的子链。

【答案】 A

例 5 一个 mRNA 分子有 m 个碱基, 其中 (G + C) 有 n 个; 根据该 mRNA 合成的蛋白质有两条肽链。则其模板 DNA 分子的 (A + T) 数、合成蛋白质时脱去的水分子数分别是()。

- A. m 、 $\frac{m}{3} - 1$
- B. m 、 $\frac{m}{3} - 2$

- C. $2(m-n) \cdot \frac{m}{3} - 1$ D. $2(m-n) \cdot \frac{m}{3} - 2$

【解析】 mRNA 分子(A+U)为 $m-n$, DNA 分子的(A+T)为 $2(m-n)$, 氨基酸数 $m/3$, 合成蛋白质时脱去的水分子数 $m/3 - 2$ 。

【答案】 D

基础训练

1. 在双链 DNA 分子中, 碱基通过氢键连接成碱基对, 与 A(腺嘌呤)配对的碱基是()。

- A. G(鸟嘌呤) B. C(胞嘧啶)
C. A(腺嘌呤) D. T(胸腺嘧啶)

2. 组成 DNA 的结构的基本成分是()。

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

3. 在 DNA 分子双螺旋结构中, 腺嘌呤与胸腺嘧啶之间有 2 个氢键, 胞嘧啶与鸟嘌呤之间有 3 个氢键。现有四种 DNA 样品, 根据样品中碱基的百分含量判断最有可能来自嗜热菌(生活在高温环境中)的是()。

- A. 含胸腺嘧啶 32% 的样品
B. 含腺嘌呤 17% 的样品
C. 含腺嘌呤 30% 的样品
D. 含胞嘧啶 15% 的样品

4. 用 ^{15}N 标记细菌的 DNA 分子, 再将它们放入含 ^{14}N 的培养基中连续繁殖四代, a、b、c 为三种 DNA 分子: a 只含 ^{15}N , b 同时含 ^{14}N 和 ^{15}N , c 只含 ^{14}N , 如图 6-5, 这三种 DNA 分子的比例正确的是()。

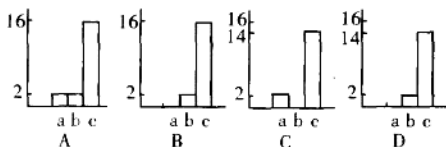


图 6-5

5. 含有 2 000 个碱基的 DNA, 每条链上的碱基排列方式有()。

- A. 4^{2000} 种 B. 4^{1000} 种
C. 2^{2000} 种 D. 2^{1000} 种

6. 下列关于双链 DNA 的叙述错误的是()。

- A. 若一条链上 A 和 T 的数目相等, 则另一条链上的 A 和 T 数目也相等
B. 若一条链上 A 的数目大于 T, 则另一条链上

A 的数目小于 T

C. 若一条链上的 A:T:G:C = 1:2:3:4, 则另一条链也是 A:T:G:C = 1:2:3:4

D. 若一条链上的 A:T:G:C = 1:2:3:4, 则另一条链为 A:T:G:C = 2:1:4:3

7. DNA 分子中脱氧核苷酸的排列顺序, 一般不会影响()。

- A. DNA 携带的遗传信息
B. 蛋白质的种类
C. 有关 RNA 的种类
D. 碱基对的配对方式

8. DNA 聚合酶是 DNA 复制过程中必需的酶, 图 6-6 中的曲线 a 表示间期内脱氧核苷酸含量变化, 曲线 b 表示间期内 DNA 聚合酶的活性变化, 由图 6-6

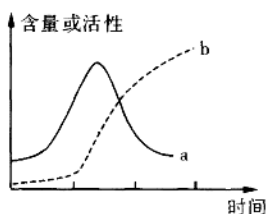


图 6-6

可以推知()。

- A. 间期是新细胞周期的开始
B. 间期细胞内发生转录
C. 间期细胞内发生 RNA 复制
D. 间期细胞内发生 DNA 复制

9. 某科学家用含放射性同位素 ^{15}N 标记胸腺嘧啶脱氧核苷酸和 ^{32}P 标记尿嘧啶核糖核苷酸的培养液培养蚕豆的根尖生长点细胞。已知蚕豆细胞有丝分裂周期是 20 个小时。根据这两种核苷酸被利用的情况绘制的曲线, 如图 6-7 所示, 下列对此结果的分析中, 你认为不正确的是()。

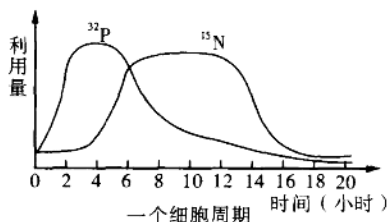


图 6-7

A. ^{15}N 利用量大, 说明细胞中正在进行 DNA 复制, ^{32}P 利用量大则说明细胞主要进行 RNA 转录

B. 细胞中 ^{32}P 利用量增大说明细胞在这段时间内可能进行着大量蛋白质的合成

C. ^{15}N 利用量大, 说明细胞内此时进行的主要是转录和翻译过程

D. ^{32}P 利用量增大, 说明细胞中此时进行的主要是转录和翻译过程

10. 图 6-8 表示 DNA 分子平面结构, 仔细看图后回答下列问题:

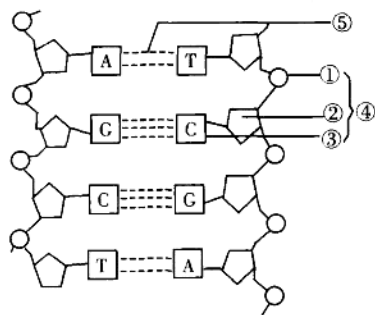


图 6-8

(1) 写出图中各编号的中文名称:

① _____; ② _____; ④ _____。

(2) 图中共有 _____ 个碱基对。

(3) 如果将细胞培养在含 ^{15}N 的培养基上, 则能在此图的 _____ 成分上测到 ^{15}N 。如果将细胞培养在含 ^{32}P 的培养基上, 则能在此图的 _____ 成分上测到 ^{32}P 。

能力提升

1. 下列有关图 6-9 所示的生理过程(图中④代表核糖体)的叙述中, 不正确的是()。

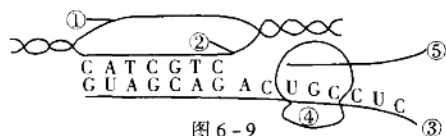


图 6-9

- 图中所示的生理过程主要有转录和翻译
- 图中③产生的全过程可发生在细胞核
- 图中⑤不是反密码子
- 图中①上的碱基排列顺序与③是相同的

2. 某 DNA 分子共有 a 个碱基, 其中含胞嘧啶 m 个, 则该 DNA 分子复制 3 次需要游离的胸腺嘧啶脱氧核苷酸数为()。

- $7(a-m)$
- $8(a-m)$
- $7(\frac{1}{2}a-m)$
- $8(2a-m)$

3. 在一个 DNA 分子片段中含有鸟嘌呤 240 个, 占全部碱基总数的 24%。在此 DNA 片段中, 胸腺嘧啶的数目和所占的百分比分别是()。

- 260、26%
- 240、24%
- 480、48%
- 760、76%

4. 图 6-10 是 4 位同学拼凑的 DNA 分子部分

平面结构模式图, 其中正确的是()。

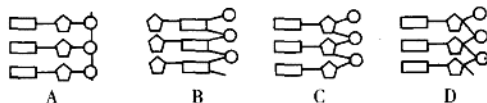


图 6-10

5. 一段 RNA 的碱基中 A 占 20%、U 占 60%, 则转录它的 DNA 分子中 G 的含量以及 DNA 非模板链中 T 的含量分别是()。

- 30%、70%
- 10%、60%
- 36%、20%
- 32%、16%

6. 大豆根尖细胞所含的核酸中, 含有碱基 A、G、C、T 的核苷酸种类共有()。

- 8 种
- 7 种
- 5 种
- 4 种

7. DNA 分子在复制完成后, 新合成的那条子链的脱氧核苷酸的序列应与()。

- 模板母链相同
- 非模板母链相同
- 两条模板母链相同
- 两条模板母链都不相同

8. 近 10 年来, PCR 技术(聚合酶链式反应)成为生物学实验室的一种常规实验手段, 其利用少量样品在仪器中进行 DNA 的人工复制, 可以在很短时间内, 将 DNA 扩增几百万倍甚至几十亿倍, 使实验室所需的遗传物质不再受限于活的生物体。其过程如图 6-11:

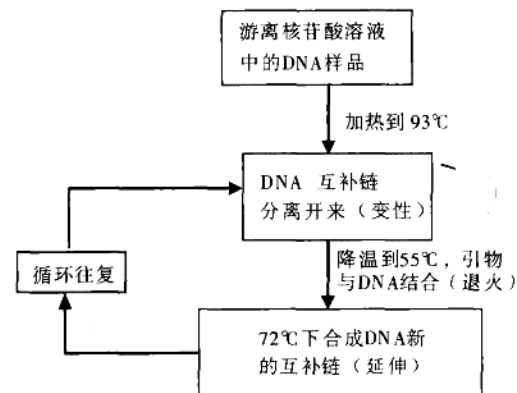


图 6-11

(1) 加热使 DNA 双链打开, 这一步是打开 _____ 键, 称为 _____, 在细胞中要打开 DNA 双链是在 _____ 酶的作用下进行的。

(2) 当温度降低时, 引物与模板末端结合, 在 DNA 聚合酶的作用下, 引物沿模板延伸, 最终合成 2 条 DNA 分子, 此过程中的原料是 _____, 遵循的原则是 _____。

(3) PCR 技术的必需条件,除了模板、原料、ATP、酶以外,至少还要三个条件,即:液体环境、适宜的_____和_____。

(4) 一次循环反应完成时产生 2 个 DNA 分子,则 6 次循环之后将产生_____个 DNA 分子。

9. 将一个含 ^{14}N 的母噬菌体(双链 DNA)侵染含 ^{15}N 标记的细菌,此细菌解体后释放了 16 个子噬菌体,则:

(1) 子噬菌体中含 ^{14}N 的噬菌体有_____个,含 ^{15}N 的噬菌体有_____个,蛋白质外壳含 ^{15}N 的噬菌体有_____个。

(2) 若将所有的子噬菌体核心和衣壳进行分离,并对核心进行超速离心,则核心中的物质会分成_____层,这几层的体积比是_____。

(3) 若母噬菌体 DNA 内含 A 共有三十个,占整个母噬菌体的碱基数的 10%,则此母噬菌体形成所有的子噬菌体过程中,需提供_____个含 ^{15}N 标记 G,在最后一轮的复制时需提供_____个含 ^{15}N 标记 G。

(4) 在母噬菌体进行第一次复制时会产生_____个 H_2O (设母噬菌体的总碱基数为 a 对)。

10. 含有 ^{32}P 或 ^{31}P 的磷酸,两者化学性质几乎相同,都可参与 DNA 分子的组成,但 ^{32}P 比 ^{31}P 原子质量大。现将某哺乳动物的细胞放在含有 ^{31}P 磷酸的培养基中,连续培养数代后得到 G_0 代细胞。然后将 G_0 代细胞移至含有 ^{32}P 磷酸的培养基中培养,经过第 1、2 次细胞分裂后分别得到 G_1 、 G_2 代细胞。再从 G_0 、 G_1 、 G_2 代细胞中提取出 DNA,经密度梯度离心后得到结果如图 6-12。由于 DNA 分子质量不同,因此在离心管内的分布不同。若①②③分别表示轻、中、重三种 DNA 分子的位置,请回答:

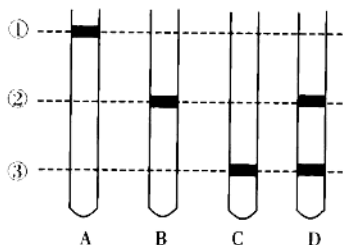


图 6-12

(1) G_0 、 G_1 、 G_2 三代 DNA 离心后的试管分别是图中的:

G_0 _____, G_1 _____, G_2 _____。

(2) G_2 代在①、②、③三条带中 DNA 分子数的比例是_____。

(3) 图中①、②两条带中 DNA 分子所含的同位素磷分别是: 条带①_____, 条带②_____。

(4) 上述实验结果证明 DNA 的复制方式是_____。DNA 的自我复制能使生物的_____保持相对稳定。

三 基因的表达



课前自習

1. 基因的概念。

基因是决定_____的基本单位,是具有_____的片段。不同基因_____排列顺序不同,因此所含有的_____不同。基因的复制是通过_____分子的复制来完成的。通过复制把_____传递给下一代。

2. 基因控制蛋白质的合成。

基因的表达是通过 DNA 控制_____的合成来实现的。基因控制蛋白质的合成包括_____和_____两个阶段;在_____中以 DNA 的_____为模板,按照_____合成_____过程叫转录。通过转录, DNA 分子上的遗传信息传递到_____上。翻译是在细胞质的_____上,以_____为模板,以_____为运载工具,按照_____,合成具有一定的_____顺序的有一定功能的蛋白质。

遗传学上把_____上决定一个_____的三个相邻的碱基,叫做一个“密码子”。密码子有_____种,其中有 3 种终止密码子,而决定氨基酸的密码子有_____种。遗传信息可以从 DNA 流向 DNA,也可以从 DNA 流向 RNA,进而流向_____,即完成遗传信息的转录和翻译过程,这就叫做_____。

3. 基因对性状的控制。

基因对性状的控制—是通过控制_____的合成来控制_____过程,从而控制生物性状。另外还可通过控制_____分子的结构来直接影响性状。



要点精析

1. 基因的概念和主要作用以及染色体、DNA、遗传信息、基因之间的关系。

(1) 基因是控制生物性状的遗传物质的功能单

位和结构单位,是有遗传效应的 DNA 片段。它的主要作用有三个方:①基因是 DNA 分子上有遗传效应的片段,是遗传物质的基本单位。②能通过控制蛋白质的合成决定其特异性,进而控制生物体的具体性状。③能发生突变,是生物进化的重要因素之一。

(2) 基因与染色体、DNA、遗传信息之间的关系:

①DNA 存在于染色体、叶绿体、线粒体、拟核、质粒、病毒等结构中,但是主要位于染色体上,染色

体是 DNA 的主要载体,基因是 DNA 的一个片段,所以染色体也是基因的主要载体。

②通常一条染色体上含 1 分子 DNA(复制后到着丝点分裂之前除外),DNA 上的碱基排列顺序代表遗传信息,DNA 分子上某一段有特定遗传效应的片段叫基因,每个 DNA 分子上有许多个基因,基因在染色体上呈线性排列。每个基因中可以含成百上千个脱氧核苷酸。但每个基因中的脱氧核苷酸却有自己特定的排列顺序。

2. DNA 和 RNA 的比较。

核酸种类 对比项目			DNA	RNA
结构类型			双链结构,只有一种类型	单链结构,主要有三种类型(mRNA、tRNA、rRNA)
基本组成单位			脱氧核糖核苷酸	核糖核苷酸
成分	碱基	嘌呤	腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)	腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)
		嘧啶	胞嘧啶(C)、胸腺嘧啶(T)	胞嘧啶(C)、尿嘧啶(U)
	五碳糖		脱氧核糖(C ₅ H ₁₀ O ₄)	核糖(C ₅ H ₁₀ O ₅)
	无机酸		磷酸	磷酸
产生途径			DNA 复制、逆转录	转录、RNA 复制
存在场所			主要存在于细胞核中	主要存在于细胞质中
主要功能			传递和表达遗传信息	指导蛋白质的合成

3. RNA 的种类及功能。

种类	信使 RNA(mRNA)	转移 RNA(tRNA)	核糖体 RNA(rRNA)
特点	带有从 DNA 链上转录下来的遗传信息,有密码子	一端能与氨基酸结合,另一端有三个碱基(反密码子)与 mRNA 上的碱基相互配对	由核仁组织区的 DNA 转录而成,是核糖体的组成物质
功能	携带着规定氨基酸序列的信息,在蛋白质合成中起模板作用	转运特定氨基酸,识别 mRNA 上的密码子	合成蛋白质的场所
结构	单链结构	呈三叶草型	单链结构

4. 密码子及其特点。

(1) 概念:遗传学把 mRNA 上决定一个氨基酸的三个相邻的碱基称为一个密码子。

(2) 特点:①简并性:密码子中有许多是同义的,这就是说,一个氨基酸通常有几个密码子与它相对应。②起始密码子和终止密码子:如 AUG 既是起始密码子,又能决定甲硫氨酸(注:缬氨酸的密码

子也具有上述特点);UAA、UAG、UGA 这三个密码子不决定任何氨基酸,它们是终止密码子,是肽链合成终止的信号。③通用性:现已证明生物界基本上都采用相同的遗传密码子。

5. DNA 两大基本功能的比较。(即复制、转录、翻译的比较,针对真核生物)

DNA 的功能	储存、传递遗传信息	表达遗传信息	
步骤	复制	转录	翻译
概念	以亲代 DNA 分子为模板合成子代 DNA 的过程	在细胞核中,以 DNA 的一条链为模板,按碱基互补配对原则,合成 RNA 的过程	在细胞质的核糖体上以 mRNA 为模板,以 tRNA 为运载工具,合成具有一定氨基酸顺序的蛋白质的过程
时间	主要在细胞分裂间期	在生长发育的过程中	
场所	主要在细胞核中	细胞核中	细胞质中的核糖体上
模板	以 DNA 的两条链为模板	以 DNA 的一条链为模板	以 mRNA 为模板
原料	四种脱氧核苷酸	四种核糖核苷酸	二十种氨基酸
条件	都需要特定的酶、ATP		
过程	解旋→分别以 DNA 两条链为模板按碱基互补配对→合成子链→形成新的 DNA 分子	解旋→以 DNA 一条链为模板按碱基互补配对→合成 mRNA	以 mRNA 为模板→合成具有一定氨基酸序列的蛋白质
产物	两条双链的 DNA	一条单链的 RNA	具有特定氨基酸序列的蛋白质
特点	边解旋边复制;半保留复制(每一个子代 DNA 含一条母链和一条子链)	边解旋边转录;DNA 双链分子全保留转录(转录后 DNA 仍然保留原来的双链结构)	一个 mRNA 分子可连续结合多个核糖体,进行多肽链的合成
遗传信息的传递方向	亲代 DNA→子代 DNA	DNA→mRNA	通过 RNA,将遗传信息反映到蛋白质分子结构上,使后代重现亲本性状

6. 遗传信息、遗传密码子、反密码子的区别。

(1)概念不同:基因中脱氧核苷酸排列顺序代表着遗传信息,遗传信息是指子代从亲代所获得的控制遗传性状的信号。DNA 分子不是所有片段都代表遗传信息,非基因上的脱氧核苷酸的排列顺序不含遗传信息。在基因的表达过程中,通过转录形成 mRNA 单链,使遗传信息传递到 mRNA 分子上变为四种核糖核苷酸(A、U、G、C)的排列顺序。科学家把 mRNA 上决定一个氨基酸的三个相邻的碱基称为一个“密码子”,即遗传密码。DNA 分子上的基因遗传信息,通过密码子来决定蛋白质分子中的氨基酸的排列顺序。反密码子是指 tRNA 上与 mRNA 分子上的密码子互补配对的三个碱基。

(2)位置不同:遗传信息位于 DNA 分子的基因上,密码子位于 mRNA 上,反密码子位于 tRNA 上。

(3)作用不同:遗传信息通过密码子间接控制氨基酸的排列顺序;密码子直接控制蛋白质中氨基酸的排列顺序;反密码子则有识别密码子,运载相应氨基酸的功能。

7. 密码子与氨基酸的关系。

密码子共有 64 种,但是编码氨基酸的密码子只有 61 种,还有 3 种是终止密码子,不决定氨基酸。一种氨基酸可以有一种或多种密码子,但是一种密

码子只能决定一种氨基酸;起始密码子也能决定氨基酸。密码子是连续的,中间无其他碱基隔开,无论是病毒,还是原核生物和真核生物都共用一套遗传密码子。

8. 中心法则的图示与含义。

(1)中心法则的图示:



图 6-13

(2)中心法则的含义:在遗传学上,把遗传信息的流动方向叫做信息流。它包括 5 个方面的内容,而且均遵循碱基互补配对原则。

①DNA→DNA:以 DNA 为遗传物质的生物的自我复制。

②RNA→RNA:某些 RNA 病毒,以 RNA 为遗传物质的生物的自我复制。

③DNA→RNA:细胞核中的转录过程。

④RNA→DNA:个别病毒在细胞中的逆转录过程,在逆转录酶的作用下,以 RNA 为模板合成 DNA。

⑤RNA→蛋白质:细胞质核糖体上的翻译过程,以 mRNA 为模板合成特定的蛋白质,表现生物的性质。

状。

9. 基因中的碱基、RNA 中的碱基、蛋白质中的氨基酸的数量关系。

(1) 转录时只以 DNA 中的一条链为模板, 因此转录形成的 mRNA 分子中的碱基数目是基因中碱基数目的 $1/2$ 。

(2) 翻译过程中, mRNA 中每 3 个碱基决定 1 个氨基酸, 所以经翻译合成的蛋白质分子中的氨基酸数目是 mRNA 碱基数目的 $1/3$ 。

(3) 基因(DNA)的碱基数:mRNA 的碱基数:氨基酸数 = $6:3:1$ 。但是因为基因中有非编码区, 真核生物的基因有内含子, mRNA 中有终止密码子, 实际上基因(DNA)的碱基数目要大于 $6n$, mRNA 中碱基数目要大于 $3n$ (假设氨基酸数为 n), 因此在分析时常常有“至少”或“最多”的字样。

(4) 常见的有关计算等式还有: 蛋白质中肽链的条数 + 蛋白质中的肽键数 (或缩合时脱下的水分子数) = 蛋白质中氨基酸的数目 = 参加转运的 tRNA 数目 = $1/3$ mRNA 的碱基数 = $1/6$ 基因中的碱基数。



范例剖析

例 1 图 6-14 为豚胞霉体内精氨酸的合成途径示意图。从图中不可得出的结论是 ()。



图 6-14

- A. 精氨酸的合成是由多对基因共同控制的
- B. 基因可通过控制酶的合成来控制代谢
- C. 若基因②不表达, 则基因③和④也不表达
- D. 若产生鸟氨酸依赖突变型豚胞霉, 则可能是基因①发生了突变

【解析】 本题以图的形式给出信息, 侧重于考查学生获取知识的能力和对基因的表达的理解程度。基因的表达是指控制合成相应的蛋白质。

【答案】 C

例 2 在一个 DNA 分子中, 腺嘌呤与胸腺嘧啶之和占全部碱基数目的 54%, 其中一条链中鸟嘌呤与胸腺嘧啶分别占该链碱基总数的 22% 和 28%, 则由该链转录的信使 RNA 中鸟嘌呤与胞嘧啶分别占碱基总数的 ()。

- A. 24%, 22%
- B. 22%, 28%
- C. 26%, 24%
- D. 23%, 27%

【解析】 利用碱基互补配对原则, 任何双链 DNA 分子中都有 $A = T, G = C$ 。由于 DNA 分子中 $A + T$ 之和在整体中的比例与单链中该比例相等, 可推出转录模板链中 $A + T = 54\%$, 又因 G 和 T 各占 22% 和 28%, 可求出该链中的 C 为 $1 - (A + T + G) = 1 - (54\% + 22\%) = 24\%$, (设 DNA 分子的四种碱基分别用 A、T、G、C 代替, RNA 分子的四种碱基分别用 A'、U'、G'、C' 代替) 再根据转录过程中, DNA 分子的这条链上的碱基与转录的 mRNA 上的碱基互补配对 ($A-U', G-C', C-G', T-A'$), 则该链转录的信使 RNA 中 $G' = C = 24\%, C' = G = 22\%$ 。

【答案】 A

例 3 牛胰岛素由两条肽链构成, 共有 51 个氨基酸。则牛胰岛素含有的肽键数以及控制其合成的基因至少含有的脱氧核苷酸数目依次是 ()。

- A. 49, 306
- B. 49, 153
- C. 51, 306
- D. 51, 153

【解析】 牛胰岛素是一种由两条肽链构成的蛋白质, 蛋白质中肽键数 = 组成的所有氨基酸数目 - 肽链数 = $51 - 2 = 49$ 个肽键。根据基因表达的相关知识, 信使 RNA 是以 DNA 分子的一条链为模板转录形成的, DNA 中的碱基数与信使 RNA 上的碱基数有 2:1 关系; 信使 RNA 决定一个氨基酸的相邻三个碱基为一个密码子, 则信使 RNA 的碱基数与蛋白质中氨基酸的数目存在 3:1 的关系。故 DNA 的碱基数:信使 RNA 的碱基数:氨基酸数 = $6:3:1$, 所以, 控制牛胰岛素合成的基因至少含有的脱氧核苷酸数目有 $6 \times 51 = 306$ 个。

【答案】 A

例 4 人体神经细胞与肝细胞的形状、结构和功能不同, 其根本原因是两种细胞 ()。

- A. DNA 碱基排列顺序不同
- B. 核糖体不同
- C. 转运 RNA 不同
- D. 信使 RNA 不同

【解析】 本题考查基因的选择性表达。人体神经细胞与肝细胞是由同一个受精卵经过有丝分裂并分化得到的, 所以它们的遗传物质相同, 可以排除 A。转运 RNA 只有 61 种, 核糖体都是蛋白质合成场所, 两者都不是根本原因。根据基因的选择性表达的内涵, 选 D。

【答案】 D

例 5 细胞分裂间期是 DNA 复制和蛋白质合成等物质积累的过程。

(1)在 DNA 的复制过程中,DNA 在_____的作用下,双螺旋解开成为两条单链,并以每一条单链为模板,采用_____复制方式合成子代 DNA 分子。

(2)某基因中模板链的一段序列为……TAT GAG CTC GAG TAT……,据下面提供的部分密码子表推测其编码的氨基酸序列:_____。

密码子	CAC	UAU	AUA	CUC	GUG	UCC	GAG
氨基酸	组氨酸	酪氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	缬氨酸	丝氨酸	谷氨酸

(3)真核生物的细胞分裂从间期进入前期,除了核膜、核仁消失外,在显微镜下还可观察到_____和_____的出现。

【解析】 本题主要从理解层次考查 DNA 复制、翻译和有丝分裂的相关知识。DNA 的复制特点是边解旋边复制和半保留复制。DNA 通过转录和翻译的过程控制蛋白质的表达,决定氨基酸的密码子是在 mRNA 上。有丝分裂的前期主要特点是“两消”和“两现”,“两消”是指核仁、核膜消失,“两现”是指染色体、纺锤体出现。

【答案】 解旋酶 半保留 异亮氨酸—亮氨酸—谷氨酸—亮氨酸—异亮氨酸 染色体 纺锤体

例 6 回答有关真核细胞中遗传信息及其表达的问题。

(1)将同位素标记的尿核苷(尿嘧啶和核糖的结合物)加入细胞培养液中,不久在细胞核中发现被标记的_____。

(2)将从 A 细胞中提取的核酸,通过基因工程的方法,转移到另一种细胞 B 中,当转入_____时,其遗传信息在 B 细胞中得到表达并能够复制传给下一代,当转入_____时,在 B 细胞中虽能合成相应的蛋白质,但性状不会遗传。

(3)已知某基因片段的碱基排列如图 6-15。由它控制合成的多肽中含有“—脯氨酸—谷氨酸—谷氨酸—赖氨酸—”的氨基酸序列。

(脯氨酸的密码子是 CCU、CCC、CCA、CCG;谷氨酸的是 GAA、GAG;赖氨酸的是 AAA、AAG;甘氨酸的是 GGU、GGC、CGA、GGG。)

a. —GGCCTGAAGAGAAGT—

b. —CCGGACTTCTCTTCA—

图 6-15

①翻译上述多肽的 mRNA 是由该基因的_____链转录的(以图中 a 或 b 表示),此 mRNA 的碱基排列顺序是:_____。

②若该基因由于一个碱基被置换而发生突变,所合成的多肽的氨基酸排列顺序成为“—脯氨酸—谷氨酸—甘氨酸—赖氨酸—”。写出转录出此段多肽的 DNA 单链的碱基排列顺序:_____。

【解析】 本题考查学生对中心法则的理解和应用。(1)尿核苷参与 RNA 的形成,细胞核中的 RNA 有三类:mRNA、tRNA、rRNA。(2)DNA 是真核细胞的遗传物质,可以通过复制传递遗传信息,也可以通过控制蛋白质的合成来表达遗传信息;RNA 可以将转录的遗传信息编码为相应的蛋白质,但它不是真核细胞的遗传物质。(3)题中所给的基因片段含有 15 对碱基,多肽中这 4 个氨基酸的翻译对应着 mRNA 的 12 个碱基,通过对氨基酸的密码子的辨认,可以判断出 mRNA 是由 b 链为模板转录而来,但是从第 3 个碱基开始转录的。

【答案】 (1)mRNA tRNA rRNA (2)DNA RNA (3)①b —CCUGAAGAGAAG— ②—GGACTTCCCTTC—

例 7 图 6-16 为一组模拟实验,假设实验能正常进行,请回答下列有关遗传信息传递的问题。

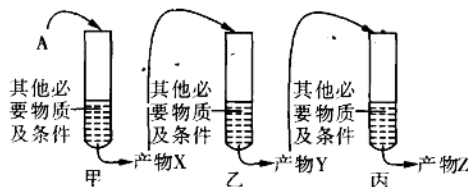


图 6-16

(1)为研究某病毒的致病过程,在实验室中做了如下所示的模拟实验。

①从病毒中分离得到物质 A。已知 A 是单链的生物大分子,其部分碱基序列为—GAACAUGUU—。将物质 A 加入试管甲中,反应后得到产物 X。经测定产物 X 的部分碱基序列是—CTTGTACAA—,则 X 是_____,试管甲中模拟的是_____过程。

②将提纯的产物 X 加入试管乙,反应后得到产物 Y。产物 Y 是能与核糖体结合的单链大分子,则产物 Y 是_____,试管乙中模拟的是_____过程。

③将提纯的产物 Y 加入试管丙中,反应后得到产物 Z。产物 Z 是组成该病毒外壳的化合物,则产物 Z 是_____。

(2)若该病毒感染了小鼠上皮细胞,则组成子