

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第一学期高三生物学科导学案

DNA 的复制（一轮复习）

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

【学习目标】

生命观念：结合 DNA 分子的结构和复制，理解遗传信息的传递；

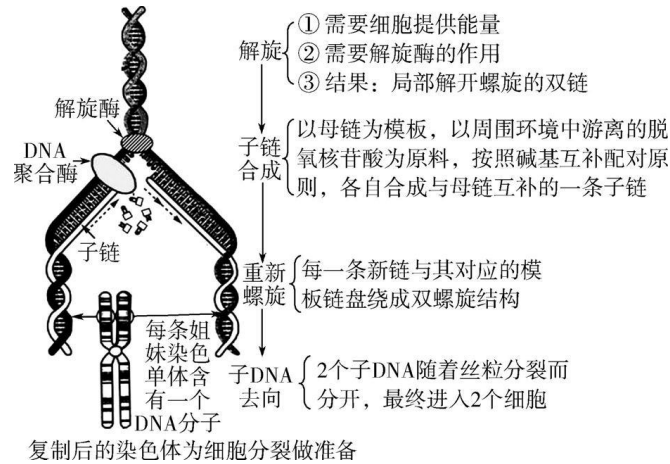
科学思维：结合 DNA 分子的半保留复制，进行碱基或脱氧核苷酸数量的分析和计算

【学习内容】

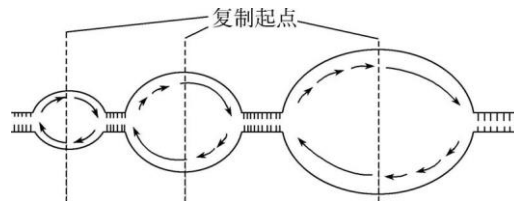
一、DNA 的复制

【导读】

1. DNA 分子复制的过程



2. DNA 分子复制的特点 (以真核细胞的 DNA 复制为例)



(1) DNA 分子复制是从多个起点开始的, 但多起点并非同时进行。

(2) DNA 分子复制是边解旋边双向复制的。

(3) 真核生物的这种复制方式的意义在于提高了复制速率。

【导思】

1. 蛙的红细胞和哺乳动物成熟的红细胞，是否都能进行 DNA 复制？

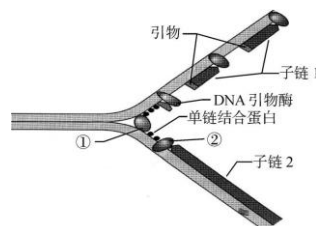
2. 真核细胞与原核细胞 DNA 复制特点差异？

3. DNA 复制结束后模板链去向？

4. DNA 精确复制的原因有哪些？

【导练】

例题 1. 下图为真核生物 DNA 复制的部分图解, ①②为该过程常用的两种酶。下列有关叙述错误的是

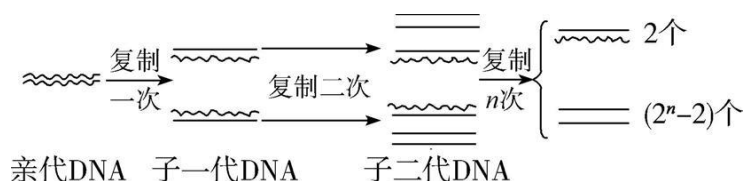


- A. 子链 1 的合成需要多种引物的参与 B. 酶①是解旋酶, 其作用主要是破坏两条链之间的氢键
- C. DNA 复制时, 一条子链的合成是连续的, 另一条子链的合成是不连续的
- D. 酶②是 DNA 连接酶, 其作用是将多个游离的核苷酸连接成子链

二、“图解法”分析 DNA 复制过程中的数量关系

【导读】

DNA 分子的复制为半保留复制, 一个 DNA 分子复制 n 次, 则有:



(1) DNA 分子数

①子代 DNA 分子数= 2^n 个; ②含有亲代 DNA 链的子代 DNA 分子数=2 个;

③不含亲代 DNA 链的子代 DNA 分子数= (2^n-2) 个。

(2) 脱氧核苷酸链数

①子代 DNA 分子中脱氧核苷酸链数= 2^{n+1} 条;

②子代中含有亲代脱氧核苷酸链数=2 条;

③新合成的脱氧核苷酸链数= $(2^{n+1}-2)$ 条。

(3) 消耗的脱氧核苷酸数

①若一亲代 DNA 分子含有某种脱氧核苷酸 m 个, 经过 n 次复制需要消耗该脱氧核苷酸数为 $m \times (2^n-1)$ 个。

② n 次复制后, DNA 分子含该脱氧核苷酸数= $m \times 2^n$ 个, $n-1$ 次复制后, DNA 分子含该脱氧核苷酸数= $m \times 2^{n-1}$ 个, 则第 n 次复制需该脱氧核苷酸数= $m \times 2^n - m \times 2^{n-1} = m \times (2^n - 2^{n-1}) = m \times 2^{n-1}$ 个。

【导思】

“DNA 分子复制了 n 次” 和 “第 n 次复制” 的区别

【导练】

例题 2. 某未被 ^{32}P 标记的 DNA 分子含有 1000 个碱基对, 其中鸟嘌呤 300 个, 将该 DNA 分子置于含 ^{32}P 的培养基中连续复制 3 次。下列有关叙述错误的是

A. 所有子代 DNA 分子都含 ^{32}P

B. 含 ^{32}P 的子代 DNA 分子中, 可能只有一条链含 ^{32}P

C. 第三次复制过程中需要消耗腺嘌呤脱氧核苷酸 4 900 个

D. 子代 DNA 分子中不含 ^{32}P 的脱氧核苷酸链占总链数的 $1/8$

【课后巩固】(30 分钟限时训练)

1. 关于核酸生物合成的叙述, 错误的是

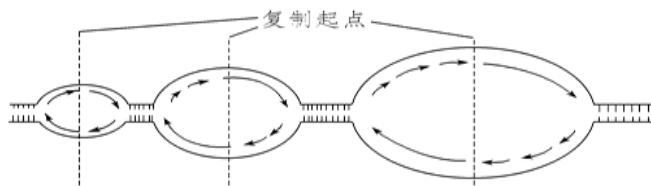
A. DNA 的复制需要消耗能量

B. RNA 分子可作为 DNA 合成的模板

C. 真核生物的大部分核酸在细胞核中合成

D. 真核细胞染色体 DNA 的复制发生在有丝分裂前期

2. 下图为真核生物染色体上 DNA 分子复制过程示意图, 有关叙述错误的是



A. 图中 DNA 分子复制是从多个起点同时开始的

B. 图中 DNA 分子复制是边解旋边双向复制的

C. 真核生物 DNA 分子复制过程需要解旋酶

D. 真核生物的这种复制方式提高了复制速率

3. DNA 分子经过诱变、某位点上的一个正常碱基 (设为 P) 变成了尿嘧啶, 该 DNA 连续复制两次, 得到的 4 个子代 DNA 分子相应位点上的碱基对分别为 U-A、A-T、G-C、C-G, 推测 “P” 可能是

A. 胸腺嘧啶

B. 腺嘌呤

C. 胸腺嘧啶或腺嘌呤

D. 胞嘧啶

4. 正常情况下, DNA 分子在细胞内复制时, 双螺旋解开后会产生一段单链区, DNA 结合蛋白 (SSB) 能很快地与单链结合, 防止解旋的单链重新配对, 而使 DNA 呈伸展状态, SSB 在复制过程中可以重复利用, 下列有关推理合理的是

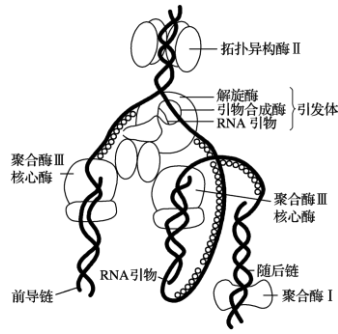
A. SSB 是一种解开 DNA 双螺旋的解旋酶

B. SSB 与单链的结合将不利于 DNA 复制

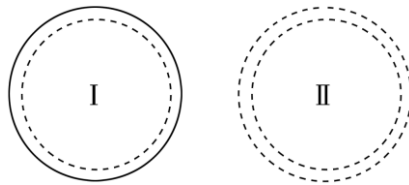
C. SSB 与 DNA 单链既可结合也可分开

D. SSB 与单链的结合遵循碱基互补配对原则

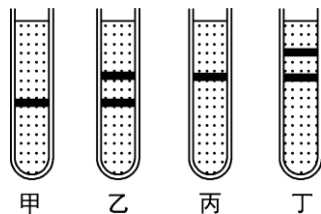
5. 如图所示为 DNA 复制的较为详细的图解, 据图分析下列相关叙述错误的是



- A. 仅在解旋酶和 DNA 聚合酶的催化下，DNA 复制不能顺利进行
 B. 在 DNA 复制的过程中，可能会出现尿嘧啶与腺嘌呤互补配对现象
 C. 图示 DNA 复制的特点有边解旋边复制以及半保留复制等
 D. 复制完成后，前导链和随后链所在单链碱基排列顺序相同
6. 的培养液中让其复制 1 次，则子代 DNA 的相对分子质量平均比亲代 DNA 减少
 A. 1000 B. 1500 C. 1750 D. 无法确定
7. 用 ^{15}N 标记含有 100 个碱基对的 DNA 分子，其中有胞嘧啶 60 个。该 DNA 分子在含 ^{14}N 的培养基中连续复制 4 次，其结果可能是
 A. 子代 DNA 中嘌呤与嘧啶之比是 2 : 3 B. 复制过程中需要游离的腺嘌呤脱氧核苷酸 640 个
 C. 含 ^{15}N 的链占 1/8 D. 含有 ^{14}N 的 DNA 分子占 100%
8. 将一个不含放射性同位素 ^{32}P 标记的大肠杆菌(拟核 DNA 呈环状，共含有 m 个碱基，其中有 a 个胸腺嘧啶)放在含有 ^{32}P — 胸腺嘧啶脱氧核苷酸的培养基中培养一段时间，检测到如图 I、II 两种类型的 DNA(虚线表示含有放射性的脱氧核苷酸链)。下列有关该实验的结果预测与分析，正确的是 (多选)



- A. DNA 第二次复制产生的子代 DNA 有 I、II 两种类型，比例为 1 : 3
 B. DNA 复制后分配到两个子细胞时，其上的基因的遗传不遵循基因分离定律
 C. 复制 n 次需要胞嘧啶的数目是 $(2^n - 1)(m - a) / 2$
 D. 复制 n 次形成的放射性脱氧核苷酸单链为 $2^{n+1} - 2$ 条
9. 1958 年，科学家设计了 DNA 复制的同位素示踪实验，实验的培养条件与方法：(1) 在含 ^{15}N 的培养基中培养若干代，使 DNA 均被 ^{15}N 标记，离心结果如下图的甲所示；(2) 转至 ^{14}N 的培养基培养，每 20 min 繁殖一代；(3) 取出每代大肠杆菌的 DNA 样本，离心。下图的乙、丙、丁是某学生画的结果示意图。下列有关推论，正确的是

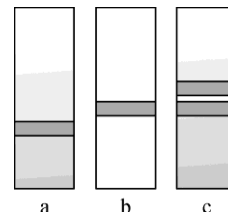


- A. 出现丁的结果需要 60 min B. 乙是转入 ^{14}N 培养基中繁殖一代的结果
 C. 转入培养基中繁殖三代后含有 ^{14}N 的 DNA 占 3/4
 D. 丙图的结果出现后，将此时的 DNA 热变性后离心分析可得出半保留复制的结论
10. 将蚕豆根尖细胞在含 5- 溴尿嘧啶脱氧核苷(BrdU) 培养液中完成一个细胞周期，然后在含 BrdU 培养液中继续培养至分裂中期，取出根尖组织用姬姆萨染料染色(含 BrdU 的脱氧核苷酸链为浅蓝色，不含 BrdU 的脱氧核苷酸链为深蓝色)，其染色体被染色的情况是
 A. 每条染色体的两条单体均为深蓝色 B. 每条染色体的两条单体都为浅蓝色
 C. 每条染色体中都只有一条单体为浅蓝色 D. 只有半数的染色体中一条单体为浅蓝色

11. (多选) 同位素可用于追踪物质的运行和变化规律。在生物科学史中, 下列科学研究采用同位素标记法的是

- A. 卡尔文(M. Calvin)等探明 CO_2 中的碳在光合作用中的转化途径
- B. 赫尔希(A. D. Hershey)等利用 T_2 噬菌体侵染大肠杆菌证明 DNA 是遗传物质
- C. 梅塞尔森(M. Meselson)等证明 DNA 进行半保留复制
- D. 温特(F. W. Went)证明胚芽鞘产生促进生长的化学物质

12. (多选) 某研究小组进行“探究 DNA 的复制过程”的活动, 结果如图所示。其中培养大肠杆菌的唯一氮源是 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ 或 $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$, a、b、c 表示离心管编号, 条带表示大肠杆菌 DNA 离心后在离心管中的分布位置。下列叙述正确的是



- A. 本活动运用了同位素示踪和密度梯度离心技术
- B. a 管的结果表明该管中的大肠杆菌是在含 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ 的培养液中培养的
- C. b 管的结果表明该管中的大肠杆菌的 DNA 都是 $^{15}\text{N}-^{14}\text{N}$ -DNA
- D. 实验结果说明 DNA 分子的复制是半保留复制的

13. (多选) 某双链 DNA 分子有 100 个碱基对, 其中有腺嘌呤 35 个, 下列叙述不正确的是

- A. 该 DNA 分子蕴含的遗传信息种类最多可能有 2100 种
- B. 该 DNA 分子的每个脱氧核糖上均连接着两个磷酸
- C. 该 DNA 分子在第 4 次复制时消耗 520 个胞嘧啶脱氧核苷酸
- D. 该 DNA 分子的每一条链中相邻的碱基是通过氢键相互连接的

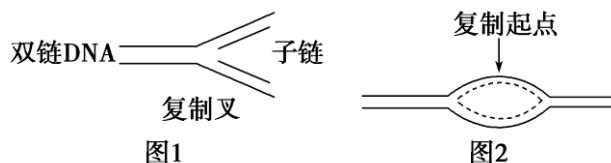
14. (多选) 下列关于 DNA 分子结构和复制的叙述, 正确的是

- A. DNA 分子中磷酸与脱氧核糖交替连接, 构成 DNA 的基本骨架
- B. 科学家利用“假说—演绎法”证实 DNA 是以半保留的方式复制的
- C. DNA 复制时, DNA 聚合酶可催化两个游离的脱氧核苷酸连接起来
- D. DNA 双螺旋结构模型的建立为 DNA 复制机制的阐明奠定了基础

15. (多选) 真核生物的 DNA 复制时

- A. 碱基互补配对, 保证 DNA 复制的准确进行
- B. 边解旋边复制, 有利于 DNA 复制和转录同时进行
- C. 复制起始点的 A、T 比例高, 有利于两条链的解开
- D. 半保留复制, 有利于保持亲子代间遗传信息的连续性

16. 图 1 和图 2 是科学家对有关 DNA 复制起点数目、方向等方面的研究。试回答下列问题。



(1) DNA 分子呈_____结构, DNA 复制开始时首先必须解旋从而在复制起点位置形成复制叉(如图 1)。因此, 研究中可以根据复制叉的数量推测_____。

(2) 为了探究 DNA 的复制从一个复制起点开始以后是单向进行的还是双向进行的, 将不含放射性的大肠杆菌 DNA 放在含有 ^3H -胸腺嘧啶的培养基中培养, 给以适当的条件, 让其进行复制, 得到图 2 所示结果, 这一结果说明_____。

(3) 为了探究 DNA 的复制方式是全保留复制、分散复制还是半保留复制, 将亲代含 ^{15}N 的 DNA 放到氮源为 ^{14}N 的培养基中, 再连续繁殖两代 (I 和 II), 用密度梯度离心法分离, 不同相对分子质量的 DNA 分子将分布在试管中的不同位置上 (只含 ^{14}N 的 DNA 位于轻带, 含 ^{14}N 和 ^{15}N 的 DNA 位于中带, 只含 ^{15}N 的 DNA 位于重带)。

实验预测: 如果子 I 代只有一条中密度带, 则可以排除_____; 如果子 I 代只有一条中密度带, 再继续做子 II 代 DNA 密度鉴定, 若子 II 代可以分出_____和_____, 则可以排除分散复制, 同时肯定半保留复制; 如果子 II 代不能分出_____密度两条带, 则排除_____, 同时确定为_____。

(4) 假设某含 ^{14}N 的 DNA 的相对分子质量为 a , 含 ^{15}N 的 DNA 的相对分子质量为 b , 现将亲代含 ^{15}N 的 DNA 培养在含 ^{14}N 的培养基中, 子二代 DNA 的相对分子质量平均为_____。