

专题六：遗传的分子基础

第 2 课时：遗传信息的传递与表达

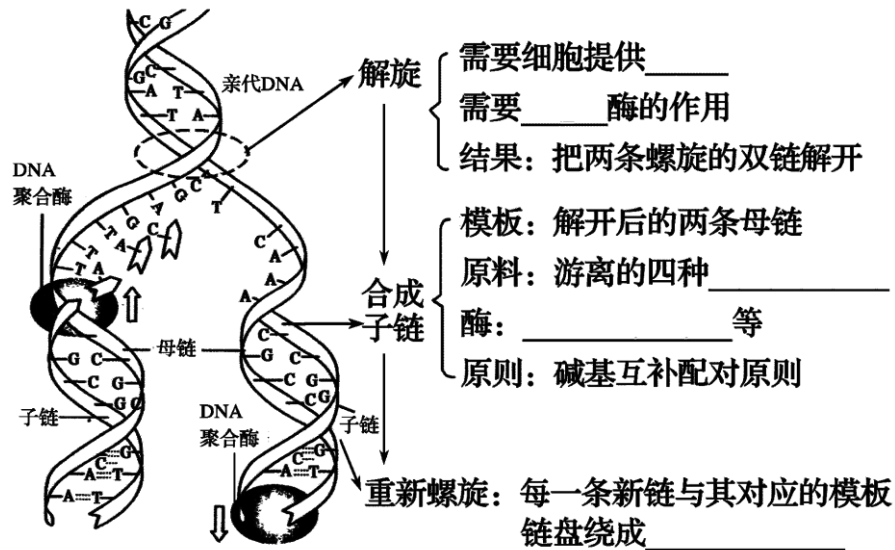
一、DNA 的复制

【必备知识讲解】

- 1.概念：以亲代 DNA 为模板合成子代 DNA 的过程。
- 2.时间：分裂间期（主要是有丝分裂和减数第一次分裂前的间期，还有无丝分裂）。
- 3.场所：主要是细胞核，线粒体和叶绿体中也存在。原核细胞的拟核及质粒。

思考：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？

4.过程图解：



5. 复制的结果：1 个 DNA $\rightarrow$ 2 个 DNA。复制 n 次形成 2^n 种。

6. 复制的特点

- (1) 半保留复制
- (2) 边解旋边复制
- (3) 多起点复制
- (4) 双向复制
- (5) 一条链连续复制，一条链不连续复制

7. 准确复制的原因和意义

原因：①DNA 具有规则的双螺旋结构，为复制提供精确的模板 ②碱基互补配对原则，保证了复制能准确进行。

意义：DNA 分子通过复制，将遗传信息从亲代传给了子代，保持了遗传信息的连续性。

8. DNA 分子复制过程中相关计算规律

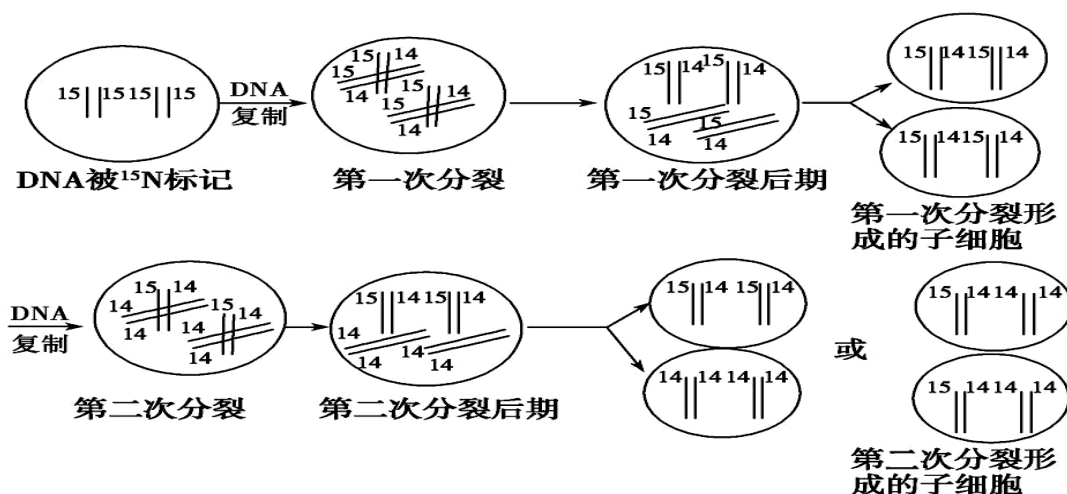
(1) 1 个 DNA 分子复制 n 次，可形成_____个子代 DNA 分子，其中含最初母链的 DNA 分子占 DNA 分子总数的_____；完全含最初母链的 DNA 分子数为_____；含有的最初母链占 DNA 单链总数的_____。

(2) 在 DNA 分子复制过程中，若 DNA 分子含有某碱基 a 个，则此 DNA 分子复制 n 次需要该碱基为_____个；第 n 次复制需要该碱基_____个。

(3) DNA 复制过程中其中一条链发生差错，复制 n 代后，含有突变基因的异常 DNA 分子占 DNA 总数的_____。

【审读能力提升】

半保留复制与细胞分裂的关系



总结：DNA 复制与细胞分裂中染色体标记情况分析：若只复制一次,产生的子染色体都带有标记；若复制两次，产生的子染色体只有一半带有标记。

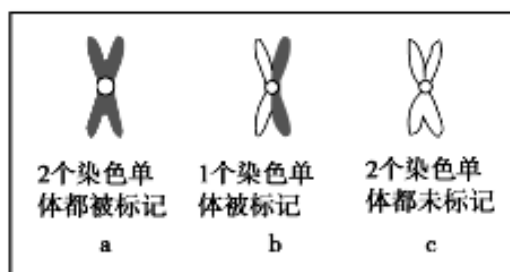
例题 1. （多选）关于真核生物的 DNA 复制说法正确的是

- 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

例题 2. 某大肠杆菌中只含 ³¹P 的 DNA 的相对分子质量为 a，只含 ³²P 的 DNA，相对分子质量为 b。现将只含 ³²P 的 DNA 大肠杆菌培养到只含 ³¹P 的培养基中，连续分裂 n 次，则子代中 DNA 分子的平均相对分子质量为

- A. $(a+b)/2$
- B. $[(2^n - 1) \times a + b] / 2^n$
- C. $[(2^n - 1) \times b + a] / 2^n$
- D. $(2^n \times a + b) / 2^n + 1$

例题 3. 将 DNA 分子双链用 ³H 标记的蚕豆(2n=12)根尖移入普通培养液(不含放射性元素)中，再让细胞连续进行有丝分裂。某普通培养液中的第三次有丝分裂中期，根据图示，判断该细胞中染色体的标记情况最可能是



- A. 12 个 b
- B. 6 个 a, 6 个 b
- C. 6 个 b, 6 个 c
- D. b+c=12 个，但 b 和 c 数目不确定

例题 4. 一个 DNA 分子转录形成的 RNA 中，腺嘌呤与尿嘧啶之和占全部碱基总数的 42%。若该 DNA 分子其中一条链的胞嘧啶占该链碱基总数的 24%，胸腺嘧啶占 30%，则另一条链上，胞嘧啶、胸腺嘧啶分别占该链碱基总数的

- A. 34%、12%
- B. 21%、12%
- C. 30%、24%
- D. 58%、30%

二、基因的表达（基因控制蛋白质的合成）：包括转录和翻译两个过程。

【必备知识讲解】

1. 转录

- (1) 概念：以 DNA 的一条链为模板，按碱基互补配对原则合成 RNA 的过程。
- (2) 场所：主要是细胞核，在线粒体和叶绿体中也能发生转录过程。
- (3) 条件：（四大条件）

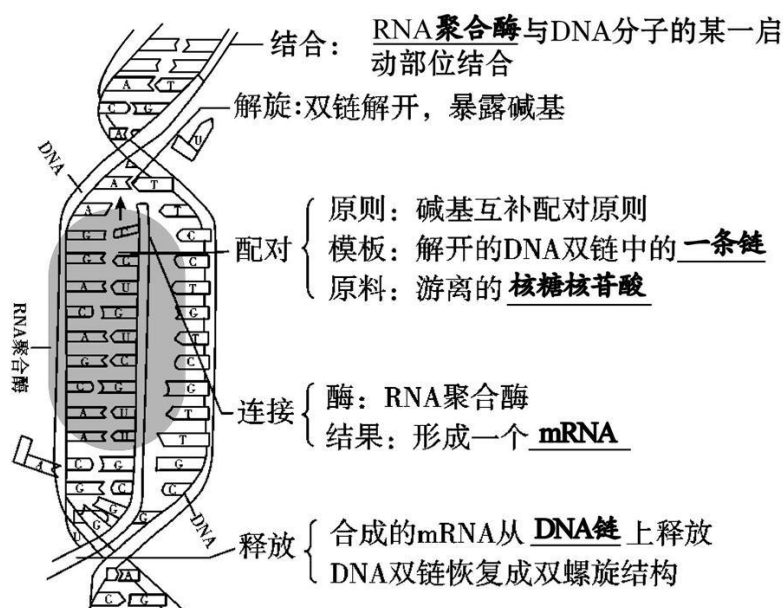
模板: DNA 一条链

原料: 4 种核糖核苷酸

能量: ATP

酶: RNA 聚合酶

(4) 转录过程:



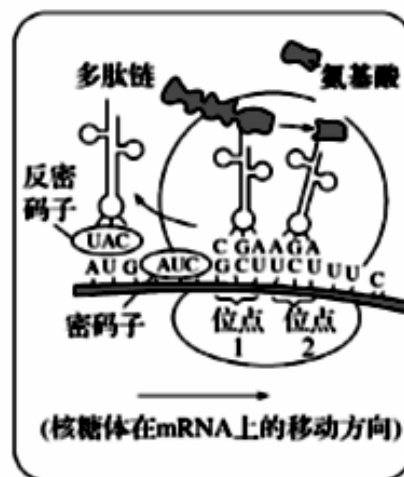
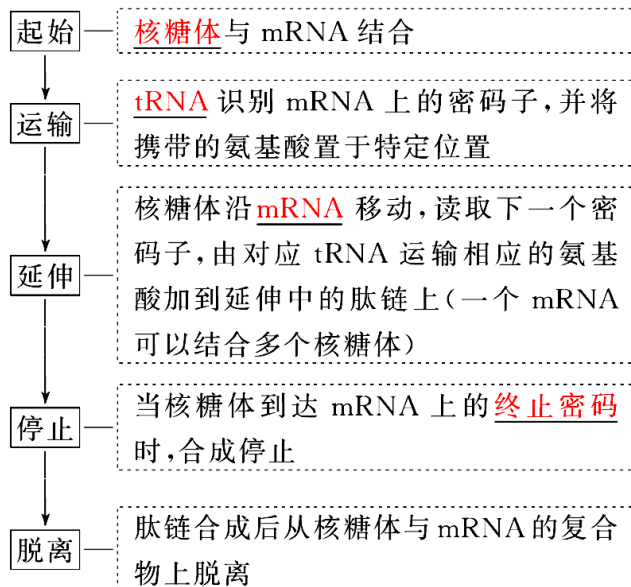
2. 翻译:

(1) 概念: 游离在细胞质中的各种氨基酸, 以 mRNA 为模板, 合成具有一定氨基酸顺序的蛋白质的过程。

(实质: 将 mRNA 中的碱基序列翻译为蛋白质的氨基酸序列。)

(2) 场所: 核糖体

(3) 过程:



3. 中心法则

(1) 提出者: 克里克。

(2) 补充后的内容图解:



① DNA 的复制;

② 转录;

③ 翻译;

④ RNA 复制;

⑤ 逆转录。

生物种类	举例	遗传信息的传递过程
DNA 病毒	T2 噬菌体	
细胞生物	动物、植物、细菌、真菌等	
逆转录病毒	艾滋病病毒	
RNA 病毒	烟草花叶病毒	

【审读能力提升】

1. 解读真核与原核生物的转录翻译过程、mRNA 与核糖体数量的关系图

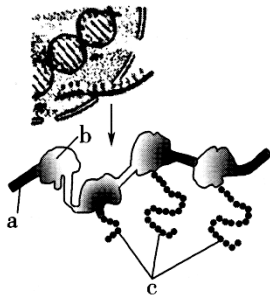


图1

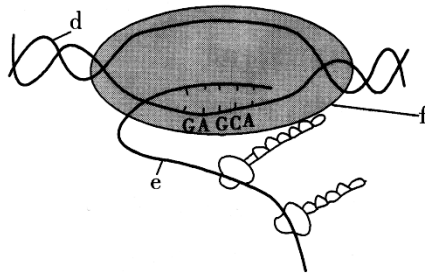


图2

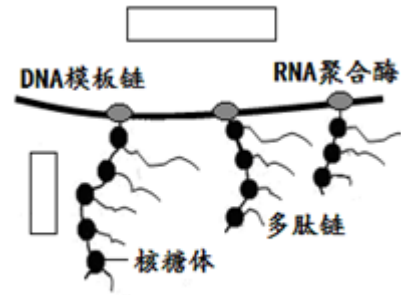
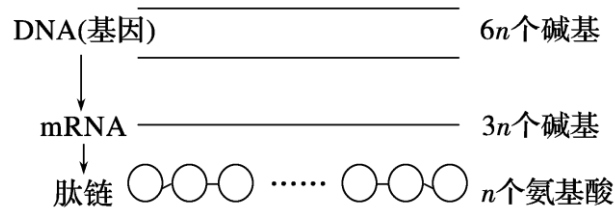


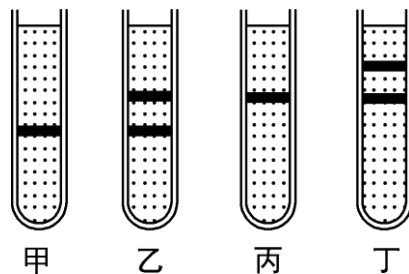
图 3

2. 解读转录和翻译中的计算（6:3:1 的应用）



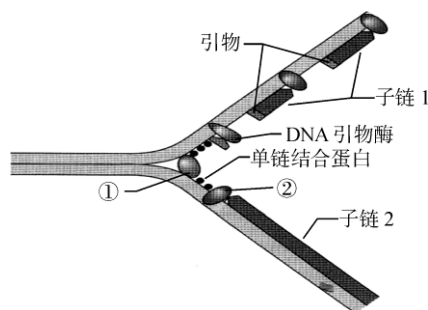
【典型例题训练】

例题 5. 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



- 出现丁的结果需要 60 min
- 乙是转入 ^{14}N 培养基中繁殖一代的结果
- 转入培养基中繁殖三代后含有 ^{14}N 的 DNA 占 3/4
- 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

例题 6. (2020·盐城中学) 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

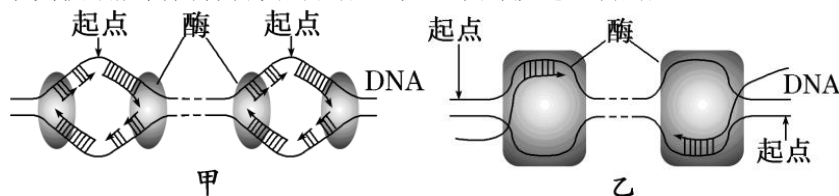


- A. 子链 1 的合成需要多种引物的参与
- B. 酶①是解旋酶, 其作用主要是破坏两条链之间的氢键
- C. DNA 复制时, 一条子链的合成是连续的, 另一条子链的合成是不连续的
- D. 酶②是 DNA 连接酶, 其作用是将多个游离的核苷酸连接成子链

例题 7. (2020·盐城中学) 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

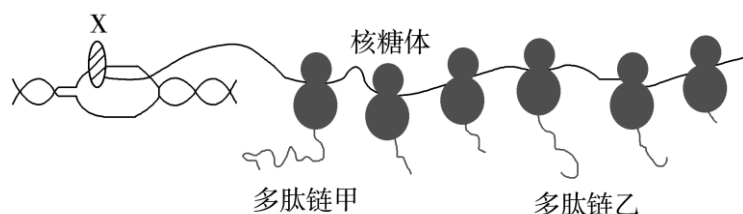
- A. 所有子代 DNA 分子都含 ^{32}P
- B. 含 ^{32}P 的子代 DNA 分子中, 可能只有一条链含 ^{32}P
- C. 第三次复制过程中需要消耗腺嘌呤脱氧核苷酸 4 900 个
- D. 子代 DNA 分子中不含 ^{32}P 的脱氧核苷酸链占总链数的 $1/8$

例题 8. 甲、乙图示真核细胞内两种物质的合成过程, 下列叙述正确的是



- A. 甲、乙所示过程通过半保留方式进行, 合成的产物是双链核酸分子
- B. 甲所示过程在细胞核内进行, 乙在细胞质基质中进行
- C. DNA 分子解旋时, 甲所示过程不需要解旋酶, 乙需要解旋酶
- D. 一个细胞周期中, 甲所示过程在每个起点只起始一次, 乙可起始多次

例题 9. 下图表示某细胞内发生的一系列生理过程, X 表示某种酶。下列叙述错误的是

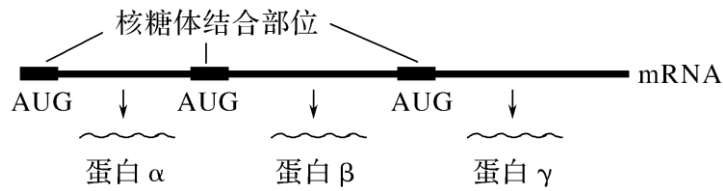


- A. 图中 X 为 RNA 聚合酶
- B. 图中甲与乙是同一种多肽链
- C. 图中核糖体从右向左移动
- D. 该过程可能发生在原核细胞中

例题 10. 基因转录出的初始 RNA, 要经过加工才能与核糖体结合发挥作用: 初始 RNA 经不同方式的剪切可被加工成翻译不同蛋白质的 mRNA; 某些初始 RNA 的剪切过程需要非蛋白质类的酶参与。而且大多数真核细胞 mRNA 只在个体发育的某一阶段合成, 发挥完作用后以不同的速度被降解。下列相关叙述错误的是

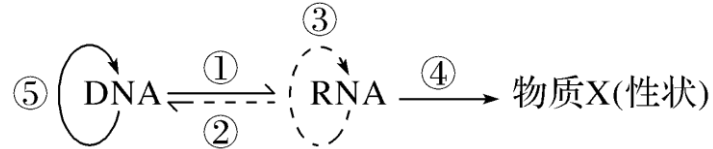
- A. 一个基因可参与生物体多个性状的控制
- B. 催化某些初始 RNA 剪切过程的酶是通过转录过程合成的
- C. 初始 RNA 的剪切、加工是在核糖体内完成的
- D. mRNA 的合成与降解是细胞分化的基础, 可促进个体发育

例题 11. (多选) 下图为某细菌 mRNA 与对应的翻译产物示意图, 下列相关叙述正确的是



- A. 一分子 mRNA 有一个游离磷酸基团，其他磷酸基团均与两个核糖相连
- B. mRNA 上的 AUG 是翻译的起始密码子，它是由基因中的启动子转录形成
- C. 在该 mRNA 合成结束后，核糖体才可以与之结合并开始翻译过程
- D. 一个 mRNA 有多个起始密码子，所以一个 mRNA 可翻译成多种蛋白质

例题 12. 依据下图中心法则，下列有关叙述错误的是



- A. 物质 X 的基本单位是氨基酸
- B. ①④过程在蓝藻细胞中无法同时进行
- C. ①～⑤过程均遵循碱基互补配对原则
- D. 人体细胞中可进行①④⑤过程

答案：例题 1ACD 2B 3D 4A 5D 6D 7C 8D 9B 10C 11AD 12B