

# 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 的结构（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;

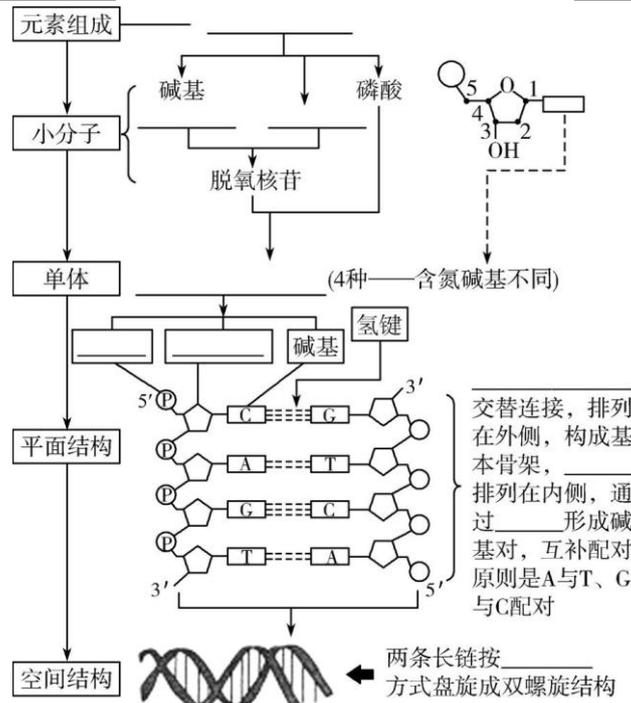
科学思维:结合 DNA 分子双螺旋结构模型,进行碱基或脱氧核苷酸数量的分析和计算

### 【学习内容】

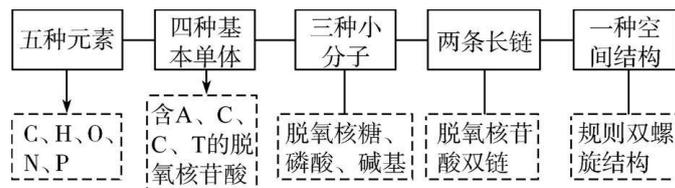
#### 一、DNA 分子的结构及其特点

##### 【导读】

1. DNA 分子的结构:DNA 是\_\_\_\_\_结构,其反向平行的两条长链是由 4 种\_\_\_\_\_通过\_\_\_\_\_形成的。



巧记:DNA 分子结构的“五、四、三、二、一”



#### 2. DNA 结构的特点

(1) 稳定性:磷酸和脱氧核糖通过\_\_\_\_\_键交替连接,排列在外侧构成基本骨架。

(2) 多样性:碱基对多种多样的排列顺序。如  $n$  个碱基对组成的 DNA 分子,可能的碱基对排列顺序有\_\_\_\_\_种(其中  $n$  代表碱基对数)。

(3) 特异性:每种 DNA 分子都有特定的\_\_\_\_\_排列顺序,代表了特定的遗传信息。

##### 【导思】

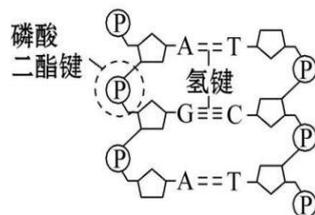


图1

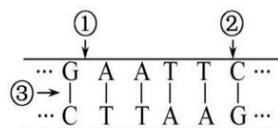


图2

(1) 配对的 AT 之间以

及相邻的 AT 之间分别

通过什么结构相连？

(2) 链状 DNA 分子中游离磷酸的数量为？环状 DNA 呢？

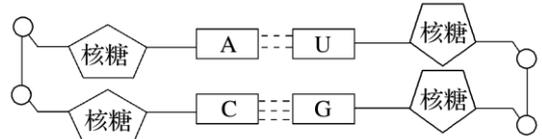
(3) 图 2 中的①②分别是什么化学键？哪些酶可以作用于①、哪些酶可以作用于②？

### 【导练】

**例题 1.** 下列关于 DNA 的分子结构与特点的叙述, 正确的是

- A. 沃森和克里克构建的 DNA 分子双螺旋结构模型属于概念模型
- B. 搭建 6 个碱基对的 DNA 结构模型, 需要磷酸与脱氧核糖的连接物 24 个
- C. DNA 分子的一条链中相邻的碱基 A 和 T 通过氢键连接
- D. 双链 DNA 分子中, 一条脱氧核苷酸链中 G 和 C 共占 1/2, 则 DNA 分子中 A 占 1/4

**例题 2.** 如图为某同学在学习 DNA 的结构后画的含有两个碱基对的 DNA 片段(“O”代表磷酸基团), 下列为几位同学对此图的评价, 其中正确的是



- A. 甲说: “物质组成和结构上没有错误”
- B. 乙说: “只有一处错误, 就是 U 应改为 T”
- C. 丙说: “至少有三处错误, 其中核糖应改为脱氧核糖”
- D. 丁说: “如果说他画的是 RNA 双链则该图应是正确的”

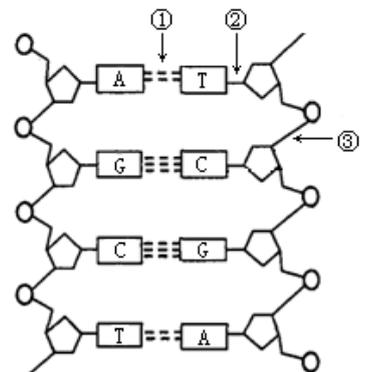
**例题 3.** 下列关于核酸的叙述中, 正确的是

- A. DNA 和 RNA 中的五碳糖相同
- B. 组成 DNA 与 ATP 的元素种类不同
- C. T2 噬菌体的遗传信息贮存在 RNA 中
- D. 双链 DNA 分子中嘌呤数等于嘧啶数

## 二、DNA 分子中碱基互补配对相关计算

### 【导读】

- (1) 脱氧核苷酸数 \_\_\_\_\_ 磷酸基数 \_\_\_\_\_ 碱基数。
- (2) DNA 双链中, A \_\_\_\_\_ T, G \_\_\_\_\_ C, \_\_\_\_\_ 总数与 \_\_\_\_\_ 总数相同, 即  $A+G=T+C=A+C=T+G=$  \_\_\_\_\_ %  $(A+T+C+G)$
- (3) 若  $A_1+G_1/T_1+C_1=b$ , 则  $A_2+G_2/T_2+C_2=$  \_\_\_\_\_,  $A+G/T+C=$  \_\_\_\_\_。
- (4) 若  $A_1+T_1/G_1+C_1=m$ , 则  $A_2+T_2/G_2+C_2=$  \_\_\_\_\_,  $A+T/G+C=$  \_\_\_\_\_。
- (5) DNA 分子中, \_\_\_\_\_ 碱基对占的比例越高, DNA 分子结构越稳定。
- (6) 由 120 个碱基组成的 DNA 分子片段, 因其碱基对组成和序列的不同, 其种类数最多可达 \_\_\_\_\_。



(7) 游离的磷酸基团数量: 每段线性 DNA 2 个, 环状 DNA 0 个

### 【导思】

- (1) 若选取上图中 3 对碱基最多能形成 64 种 DNA 吗？
- (2) 某环状 DNA 存在三个限制酶切点, 若充分酶切后增加几个游离的磷酸基团

### 【导练】

**例题 4.** M13 噬菌体是单链 DNA 生物, 当它感染宿主细胞时, 首先形成复制型(RF)的双链 DNA 分子, 如果该噬菌体的 DNA 碱基组成是  $G=40\%$ 、 $C=20\%$ 、 $A=24\%$ 。那么, RF 中碱基构成情况是

- A.  $A=12\%$
- B.  $T=32\%$
- C.  $C=30\%$
- D.  $G=20\%$

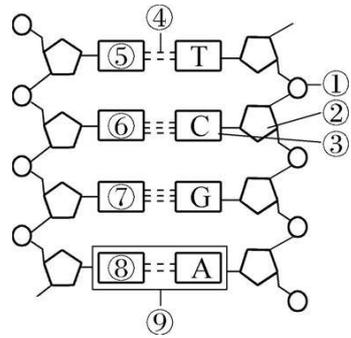
**例题 5.** DNA 分子的稳定性与碱基对之间的氢键数目有关。下列关于生物体内 DNA 分子中  $(A+T)/(G+C)$  与  $(A+C)/(G+T)$  两个比值的叙述, 正确的是

- A. 碱基序列不同的双链 DNA 分子, 后一比值不同
- B. 前一个比值越大, 双链 DNA 分子的稳定性越高
- C. 任意双链 DNA 分子中,  $(A+T)/(C+G)=1$
- D. 任意双链 DNA 分子中,  $(A+C)/(G+T)=1$

**【课后巩固】(30 分钟限时训练)**

1. 如图表示某 DNA 片段。下列有关叙述错误的是

- A. 图中①②③不能构成一个 DNA 的基本单位
- B. DNA 分子的多样性与①②有关
- C. ①和②交替排列构成 DNA 分子的基本骨架
- D. DNA 分子中碱基对⑨越多, 其热稳定性越低



2. 关于核酸的叙述, 正确的是

- A. 只有细胞内的核酸才是携带遗传信息的物质
- B. DNA 分子中两条脱氧核苷酸链之间的碱基一定是通过氢键连接的
- C. 分子大小相同、碱基含量相同的核酸分子所携带的遗传信息一定相同
- D. 用甲基绿和吡罗红混合染色 SARS 病毒可观察到 DNA 和 RNA 的分布

3. 关于 DNA 和 RNA 的叙述, 正确的是

- A. DNA 有氢键, RNA 没有氢键
- B. 一种病毒同时含有 DNA 和 RNA
- C. 原核细胞中既有 DNA, 也有 RNA
- D. 叶绿体、线粒体和核糖体都含有 DNA

4. 下面关于 DNA 分子结构的叙述中, 正确的是 (多选)

- A. 每个双链 DNA 分子一般都含有 4 种脱氧核苷酸
- B. 每个核糖上均连接着 1 个磷酸和 1 个碱基
- C. 每个 DNA 分子的碱基数 = 磷酸数 = 脱氧核糖数
- D. 双链 DNA 分子中的一段若含有 40 个胞嘧啶, 就一定同时含有 40 个鸟嘌呤

5. 已知某 DNA 分子中, G 与 C 之和占全部碱基总数的 35.8%, 其中一条链中的 T 与 C 分别占该链碱基总数的 32.9% 和 17.1%。则在它的互补链中, T 和 C 分别占该链碱基总数的

- A. 32.9%, 17.1%
- B. 31.3%, 18.7%
- C. 18.7%, 31.3%
- D. 17.1%, 32.9%

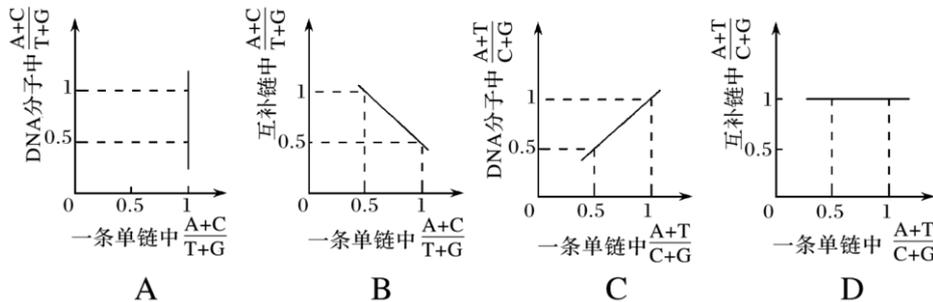
6. 某双链 ( $\alpha$  链和  $\beta$  链) DNA 分子中有 2 000 个碱基, 其中腺嘌呤占 20%。下列有关分析正确的是

- A.  $\alpha$  链中 A+T 的含量等于  $\beta$  链中 C+G 的含量
- B.  $\alpha$  链和  $\beta$  链中 G 所占本链的比例之和等于 DNA 双链中 G 所占的比例
- C. 该 DNA 分子中含有的氢键数目为 2 600 个
- D. 以该 DNA 分子为模板转录出的 RNA 中 A+U=800 个

7. DNA 分子的稳定性与碱基对之间的氢键数目有关。下列关于生物体内 DNA 分子中  $(A+T)/(G+C)$  与  $(A+C)/(G+T)$  两个比值的叙述, 正确的是

- A. 碱基序列不同的双链 DNA 分子, 后一比值不同
- B. 前一个比值越大, 双链 DNA 分子的稳定性越高
- C. 当两个比值相同时, 可判断这个 DNA 分子是双链
- D. 经半保留复制得到的 DNA 分子, 后一比值等于 1

8. 某研究小组测定了多个不同双链 DNA 分子的碱基组成, 根据测定结果绘制了 DNA 分子的一条单链与其互补链、一条单链与其所在 DNA 分子中碱基数目比值的关系图, 下列正确的是



9. 某 DNA 分子中含有 1000 个碱基对 (P 元素只含  $^{32}\text{P}$ )。若将 DNA 分子放在只含  $^{31}\text{P}$  的脱氧核苷酸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

10. 某一个 DNA 被  $^{32}\text{P}$  标记的精原细胞在不含  $^{32}\text{P}$  的培养液中经过一次有丝分裂, 产生两个精原细胞, 其中一个接着在不含  $^{32}\text{P}$  的培养液中进行一次减数分裂, 其四分体时期的一对同源染色体上的 DNA 组成示意图正确的是

○着丝粒 | 被 $^{32}\text{P}$ 标记的脱氧核苷酸链 | 未被 $^{32}\text{P}$ 标记的脱氧核苷酸链



11. (多选) 下列关于 DNA 的分子结构与特点的叙述, 不正确的是
- A. 沃森和克里克构建的 DNA 分子双螺旋结构模型属于概念模型
  - B. 搭建 6 个碱基对的 DNA 结构模型, 需要磷酸与脱氧核糖的连接物 24 个
  - C. DNA 分子的一条链中相邻的碱基 A 和 T 通过氢键连接
  - D. 双链 DNA 分子中, 一条脱氧核苷酸链中 G 和 C 共占 1/2, 则 DNA 分子中 A 占 1/4
12. (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
13. (多选) 关于 DNA 分子的结构与复制的叙述中, 不正确的是
- A. 在一个 DNA 分子的一条链上, 腺嘌呤比鸟嘌呤多 40%, 两者之和占 DNA 分子上碱基总数的 24%, 则这个 DNA 分子的另一条链上, 胸腺嘧啶占该链上碱基数目的 28%
  - B. 人体内的成熟红细胞、神经细胞以及植物体内的叶肉细胞、根尖分生区细胞中, 均不能发生 DNA 分子的复制
  - C. DNA 中的每个脱氧核糖都与两个磷酸相连
  - D. 在生物的传种接代过程中, DNA、基因的行为决定染色体行为
14. (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  $\text{CO}_2$  中的碳在光合作用中的转化途径
  - B. 赫尔希 (A. D. Hershey) 等利用  $\text{T}_2$  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
15. (多选) 利用农杆菌转化法, 将含有基因修饰系统的 T-DNA 插入到水稻细胞 M 的某条染色体上, 在该修饰系统的作用下, 一个 DNA 分子单链上的一个 C 脱去氨基变为 U, 脱氨基过程在细胞 M 中只发生一次。将细胞 M 培育成植株 N。下列说法正确的是
- A. N 的每一个细胞中都含有 T-DNA
  - B. N 自交, 子一代中含 T-DNA 的植株占 3/4
  - C. M 经  $n$  ( $n \geq 1$ ) 次有丝分裂后, 脱氨基位点为 A-U 的细胞占  $1/2^n$
  - D. M 经 3 次有丝分裂后, 含 T-DNA 且脱氨基位点为 A-T 的细胞占 1/2

16. 下图为 DNA 分子的局部结构模式图, 请分析回答:

(1) DNA 分子的基本骨架由\_\_\_\_\_构成。DNA 的基本组成单位由图中的\_\_\_\_\_ (填序号) 构成。

(2) 图中⑥代表碱基对, 碱基对形成遵循的原则是\_\_\_\_\_。假设某 DNA 片段含 100 个碱基对, 其中 A 有 40 个, 那么其他 3 种碱基 G、C、T 的数目依次是\_\_\_\_\_。

(3) 以下是某同学对 DNA 分子双螺旋结构的理解, 正确的是\_\_\_\_\_ (多选)。

- A. DNA 分子中, 两条脱氧核苷酸长链之间通过氢键连接
- B. DNA 分子中, 碱基 A 和 T 的数量等于 G 和 C 的数量
- C. DNA 分子中, G—C 碱基对占比越高, DNA 的稳定性越强
- D. DNA 分子中的两条链反向平行螺旋起来, 形成双螺旋结构

(4) 如图为“制作 DNA 双螺旋结构模型”时, 某同学搭建的第一个脱氧核苷酸模型 (图中①~④代表脱氧核苷酸模型间的连接部位), 那么, 第二个脱氧核苷酸模型与第一个之间的连接方式\_\_\_\_\_。这样, 不断重复就能得到一条脱氧核苷酸长链。

