

第 09 讲 遗传的分子基础

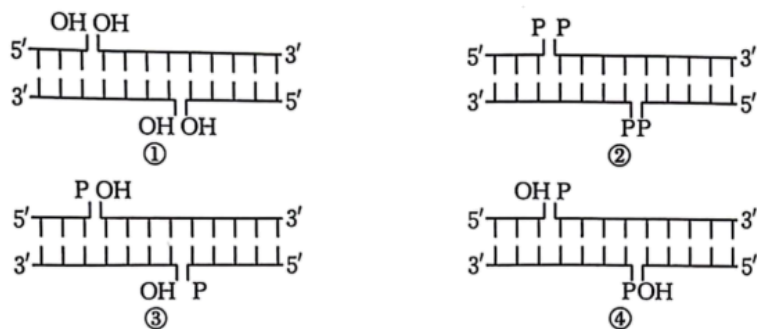
目 录

考点 01 基因的本质 1

考点 02 基因的表达 8

考点 01 基因的本质

1. DNA 的一级结构是指核苷酸按照一定的排列顺序, 连接形成多核苷酸。核苷酸之间的连接方式是一个核苷酸的 3'—OH 与下一个核苷酸的 5'位磷酸形成 3', 5'-磷酸二酯键如图所示, 图中物质代表 DNA 分子的是



- A. ① B. ② C. ③ D. ④

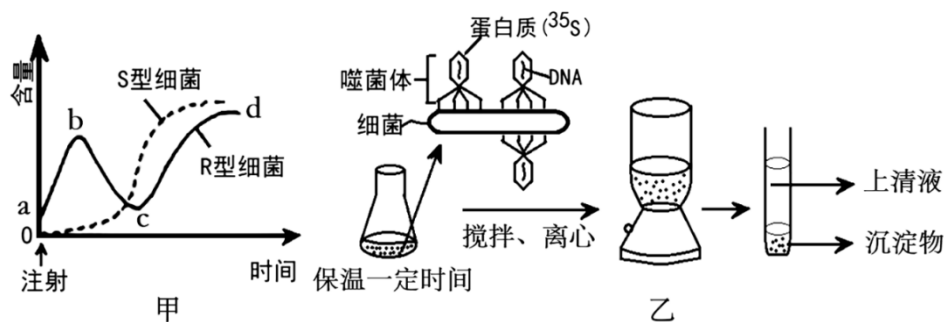
【答案】D

【分析】根据题意可知, 核苷酸之间的连接方式是一个核苷酸的 3'—OH 与下一个核苷酸的 5'位磷酸形成 3', 5'-磷酸二酯键, 据此分析作答。

【详解】据题干信息可知, DNA 分子两条链反向平行, 且 5'端是磷酸, 3'端是-OH, 核苷酸之间的连接方式是一个核苷酸的 3'—OH 与下一个核苷酸的 5'位磷酸形成 3', 5'-磷酸二酯键, 一条 DNA 链中与 5'端 (磷酸端) 对应的另一端为 3'端 (-OH 端), 同理与 3'端 (-OH 端) 对应的另一端为 5'端 (磷酸端), 分析图示可知, ④是正常的双链 DNA 分子, D 正确, ABC 错误。

故选 D。

2. 图甲是将加热杀死的 S 型细菌与 R 型活菌混合注射到小鼠体内后两种细菌的含量变化; 图乙是噬菌体侵染细菌实验的部分操作步骤。有关叙述错误的是 ()



- A. 图甲中，ab 对应时间段内，小鼠体内还没有形成大量抗 R 型细菌的物质
- B. 图甲中，后期出现的大量 S 型细菌是由 R 型细菌转化并增殖而来的
- C. 图乙中，沉淀物中新形成的子代噬菌体一定不具有放射性
- D. 若只用 ^{32}P 标记亲代噬菌体，则子代噬菌体中大部分具有放射性

【答案】D

【分析】根据题意和图示分析可知：甲图中 AB 段由于细菌刚进入小鼠体内，小鼠还没有产生相应的抗体，所以 R 型细菌会增多，该实验中部分 R 型菌转化成了 S 型菌，然后大量增殖。从理论上讲，乙图中的放射性只会出现在上清液中，但在实际操作中沉淀物中也会出现部分放射性。乙图中的实验如果没经过搅拌过程，则很多噬菌体会附着在细菌表面，经过离心后会进入沉淀物中，使得沉淀物中的放射性增强。

【详解】A、小鼠产生抗体需要经过体液免疫过程，要一定的时间，所以甲图中 ab 时间段内，小鼠体内还没形成大量抗 R 型细菌的物质，导致 R 型细菌数目增多，A 正确；

B、由于是将杀死的 S 型细菌与 R 型活菌混合注射到小鼠体内，所以甲图中最初的 S 型细菌是由 R 型细菌转化来的，但之后产生的 S 型细菌有的是由转化形成的 S 型细菌增殖而来，B 正确；

C、乙图中噬菌体被标记的成分是蛋白质，蛋白质不能进入细菌，且合成子代噬菌体的原料和模板 DNA 都没有放射性，所以新形成的子代噬菌体一定没有放射性，C 正确；

D、由于 DNA 分子的半保留复制，原料没有 ^{32}P ，所以用 ^{32}P 标记亲代噬菌体，子代噬菌体中少部分具有放射性，D 错误。

故选 D。

3. 下列有关遗传物质探索历程的叙述，错误的是（ ）

- A. 肺炎链球菌的体内转化实验证明 DNA 是遗传物质
- B. 艾弗里在肺炎链球菌的转化实验中运用了自变量控制的减法原理
- C. 烟草花叶病毒（TMV）的重建实验证明了 RNA 是烟草花叶病毒的遗传物质
- D. 用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染未被标记的细菌，保温时间过长或过短，上清液放射性都会升高

【答案】A

【详解】A、肺炎链球菌体内转化实验中，证明 S 型细菌中存在某种转化因子，能将 R 型细菌转化为 S 型细菌，但没有证明 DNA 能使 R 型细菌转化 S 型细菌，即没有证明 DNA 是遗传物质，A 错误；

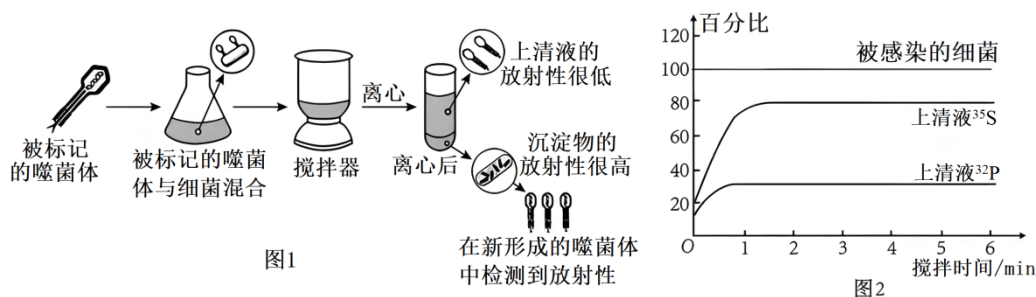
B、在艾弗里的肺炎链球菌转化实验中，几个实验组分别添加蛋白酶、酯酶或 DNA 酶的目的是除去相应的成分，采用的是“减法原理”，B 正确；

C、烟草花叶病毒（TMV）感染和重建实验中，用 TMV-A 的 RNA 和 TMV-B 的蛋白质重建的病毒感染烟草叶片细胞后，可检测到 A 型病毒，说明 RNA 是 TMV-A 的遗传物质，即烟草花叶病毒（TMV）的重建实验证明了 RNA 是烟草花叶病毒的遗传物质，C 正确；

D、用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染未被标记的细菌，保温时间过长（部分大肠杆菌裂解，子代噬菌体释放）或过短（部分亲代噬菌体还未侵染大肠杆菌），上清液放射性都会升高，D 正确。

故选 A。

4. 赫尔希和蔡斯利用同位素标记的 T2 噬菌体侵染未标记细菌的部分实验过程如图 1 所示，实验过程中搅拌时间与放射性强弱关系的曲线如图 2 所示。下列叙述错误的是（ ）



A. 由图 1 实验结果可知，标记的物质是噬菌体中的 DNA

B. 图 1 中的搅拌器的作用是将大肠杆菌与亲代噬菌体外壳分离

C. 图 2 中上清液 P 含量为 20%，原因可能是部分标记的噬菌体还没侵染细菌

D. 若搅拌 5min 时被感染的细菌含量下降到 90%，则上清液 S 含量会增加

【答案】D

【详解】A、图 1 结果中上清液放射性强度很低，而沉淀物放射性强度很高，说明标记的是噬菌体中的 DNA，A 正确；

B、搅拌的目的使吸附在细菌上的噬菌体与细菌分离，B 正确；

C、图 2 中上清液 P 含量为 20%以后，经过搅拌上清液 P 含量仍然在上升，可能部分标记的噬菌体部分还没有侵染细菌或感染的细菌裂解释放子代噬菌体，C 正确；

D、上清液 S 含量与细菌被感染的量无关，与被标记的噬菌体的量有关，所以搅拌 5min 时被感染的细菌含量下降到 90%，则上清液 S 含量不会变，D 错误；

故选 D。

5. 核酸是遗传信息的携带者，下列有关说法正确的是（ ）

- A. 真核细胞内的每个 DNA 分子中都有两个游离的磷酸基团
- B. DNA 分子复制时，引物与模板链的 5'端配对结合
- C. 对 HIV 而言，基因就是有遗传效应的 RNA 片段
- D. 人类基因组计划需要测定 22 条常染色体和 1 条性染色体上的全部基因的碱基序列

【答案】C

【详解】A、真核细胞的线粒体和叶绿体中也有环状的 DNA 分子，环状的 DNA 分子不含游离的磷酸基团，

A 错误；

B、DNA 分子复制时，引物与模板链的 3'端配对结合，B 错误；

C、HIV 的遗传物质是 RNA，对 HIV 而言，基因就是有遗传效应的 RNA 片段，C 正确；

D、人类基因组计划是测定 22 条常染色体和 2 条性染色体（X+Y）上 DNA 的碱基序列，D 错误。

6. 下列有关基因的说法，错误的是（ ）

- A. 某基因由 140 对碱基构成，则该基因碱基排列顺序有 4^{140} 种
- B. 在细胞中基因是有遗传效应的 DNA 片段，大部分基因位于染色体上
- C. 一般来说，不同生物的 DNA 分子的稳定性与氢键数目有关
- D. 摩尔根和他的学生们发明了测定基因在染色体上的相对位置的方法

【答案】A

【详解】A、某基因由 140 对碱基构成，但特定的基因碱基序列是确定的，A 错误；

B、基因是由遗传效应的 DNA 片段，染色体是基因的主要载体，B 正确；

C、一般来说，不同生物的 DNA 分子的稳定性与氢键数目有，氢键数越多，DNA 分子越稳定，C 正确；

D、摩尔根和他的学生发明了测定基因位于染色体上相对位置的方法，并且绘出第一幅果蝇各种基因在染色体上的相对位置图，D 正确。

7. 科学家在研究双链 DNA 复制条件的过程中，曾做过这样的实验：

①把高能的磷酸基团接到 4 种脱氧核苷酸上，合成 4 种脱氧核苷三磷酸；

②将①中的化合物置于试管中，再加入 DNA 聚合酶和 Mg^{2+} ，提供适宜的条件。

下列相关分析错误的是（ ）

- A. ①中的 4 种脱氧核苷三磷酸提供了 DNA 复制的原料和能量
- B. ②中 DNA 聚合酶的作用是把单个脱氧核苷酸连接成脱氧核苷酸链

C. 适宜的条件是指适宜的温度、pH 等，能保持 DNA 聚合酶的活性

D. 还需向试管中加入 DNA 的一条链作为模板，新合成的链与模板链互补

【答案】D

【详解】A、①中的 4 种脱氧核苷三磷酸连接了高能的磷酸基团，因此可以提供 DNA 复制的原料和能量，

A 正确；

B、DNA 聚合酶催化 DNA 复制，其作用是把单个脱氧核苷酸连接成脱氧核苷酸链，B 正确；

C、适宜的条件是指适宜的温度、pH 等，C 正确；

D、DNA 是半保留复制，两条链都要做模板，需要加入双链 DNA 分子，D 错误。

8. 脊髓灰质炎病毒是一种由 RNA 和蛋白质构成的病毒，其侵染宿主细胞后，蛋白质外壳会留在细胞外。

研究者分别用 ^{35}S 或 ^{32}P 标记的脊髓灰质炎病毒侵染未标记的宿主细胞，保温适当时间后进行搅拌、离心，检查上清液和沉淀物中的放射性。下列叙述正确的是（ ）

A. 可在分别含有放射性 ^{35}S 和 ^{32}P 的培养液中培养脊髓灰质炎病毒

B. 搅拌的目的是让吸附在宿主细胞表面的 RNA 与蛋白质分离

C. ^{35}S 标记的脊髓灰质炎病毒侵染细胞后，上清液放射性含量较低

D. ^{32}P 标记的脊髓灰质炎病毒侵染细胞后，子代病毒大多不具有放射性

【答案】D

【详解】A、病毒不具有细胞结构，需寄生在活细胞内，不能用基本培养基培养脊髓灰质炎病毒，A 错误；

B、搅拌的目的是让吸附在宿主细胞表面的蛋白质与宿主细胞分离，B 错误；

C、 ^{35}S 标记的脊髓灰质炎病毒侵染细胞后，上清液放射性含量较高，C 错误；

D、 ^{32}P 标记的脊髓灰质炎病毒侵染细胞后，利用宿主细胞的营养物质进行增殖，由于宿主细胞不被标记，所以子代中病毒大多不具有放射性，D 正确。

故选 D。

9. 关于 1952 年赫尔希和蔡斯所做的 T2 噬菌体侵染大肠杆菌的实验，叙述错误的是（ ）

A. 噬菌体侵染细菌实验不能证明 DNA 是主要的遗传物质

B. T2 噬菌体不能直接利用培养基中含 ^{35}S 的氨基酸合成子代蛋白质

C. ^{32}P 标记的噬菌体与细菌混合，沉淀物中的放射性随子代噬菌体代数的增多而增强

D. ^{35}S 标记的噬菌体与细菌混合，搅拌离心得到的沉淀物也可能出现少量放射性

【答案】C

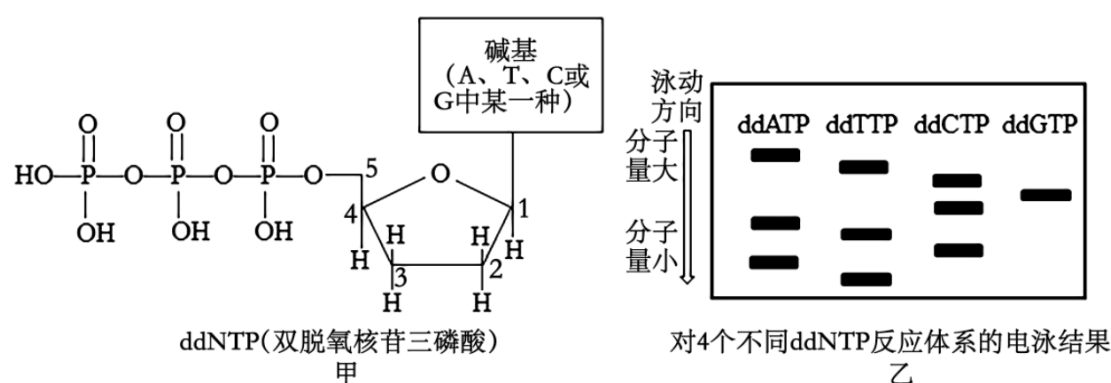
【详解】A、噬菌体侵染细菌的实验只可以证明 DNA 是遗传物质，但不能证明 DNA 是主要的遗传物质，A 正确；

B、T2 噬菌体是一种专门寄生在大肠杆菌中的病毒，不能利用培养基中含 ^{35}S 的氨基酸合成子代蛋白质，B 正确；

C、T2 噬菌体侵染细菌时，DNA 进入细菌，搅拌离心后分布在沉淀物中，如果培养时间过长，细菌裂解，子代噬菌体释放，经过离心后分布在上清液中，这会导致沉淀物中放射性降低，C 错误；

D、 ^{35}S 标记的是噬菌体外壳，离心后的沉淀物可能会有少量的噬菌体外壳与大肠杆菌没有分离，导致出现一定强度的放射性，D 正确。

10. 双脱氧核苷三磷酸（如图甲）在人工合成 DNA 体系中，可脱去两个磷酸基团形成焦磷酸和双脱氧核苷酸并释放能量，双脱氧核苷酸可使 DNA 子链延伸终止。在人工合成 DNA 体系中，有适量某单链模板、某一种双脱氧核苷三磷酸（ddNTP）和四种正常脱氧核苷三磷酸（dNTP），反应终止时对合成的不同长度子链进行电泳（结果如图乙）。下列说法正确的是（ ）



A. ddNTP 和 dNTP 的区别是 ddNTP 的五碳糖上无氧原子

B. 双脱氧核苷酸无法与模板链发生碱基互补配对，导致子链延伸终止

C. 人工合成 DNA 体系中必须要加入 ATP 以供能

D. 据图乙推测，模板链的碱基序列为 3'-ATGATGCGAT-5'

【答案】D

【分析】DNA 复制时根据碱基互补配对原则和半保留复制原理进行复制。据题意可知，当模板上的碱基双脱氧核苷酸配对时终止复制。

【详解】A、ddNTP 和 dNTP 的区别是 ddNTP 的五碳糖的 3 号 C 上无氧原子，但五碳糖中仍然含有一个氧原子，A 错误；

B、双脱氧核苷酸仍然可以按照碱基互补配对原则与模板链上的碱基互补配对，但是子链结合上双脱氧核苷

酸后无法再继续延伸，B 错误；

C、分析题意可知，双脱氧三磷酸核苷酸在人工合成 DNA 体系中，可脱去两个磷酸基团形成焦磷酸和双脱氧核苷酸并释放能量，故人工合成 DNA 体系中无需加入 ATP 提供能量，C 错误；

D、由于存在某一种双脱氧核苷三磷酸（ddNTP）时则复制终止，其余情况能正常进行，则分子量越小，证明终止的越早，根据碱基互补配对原则可知，自下而上读取的模板链的碱基序列应为

3'-ATGATGCGAT-5'，D 正确。

11. 柳穿鱼植株 A、B 决定花形态结构的 Lcyc 基因的碱基序列完全相同，但在开花期植株 A 的 Lcyc 基因表达而表现出唇形花冠，植株 B 的 Lcyc 基因不表达而表现出辐射状花冠。植株 B 的 Lcyc 基因不表达的原因是它被高度甲基化（Lcyc 基因有多个碱基连接了甲基基团）

将植株 A、B 杂交，F₁ 的花均与植株 A 的相似，F₁ 自交获得的 F₂，F₂ 中大多数植株的花与 A 相似，少部分与植株 B 相似。

(1)植株 B 的 Lcyc 基因高度甲基化而不能与 RNA 聚合酶结合，由此推断植株 B 的基因不表达最可能是____（填“转录”或“翻译”）过程受阻。

(2)根据植株 A 和 B 的杂交实验结果可知：与植株 B 的 Lcyc 基因相比，植株 A 的 Lcyc 基因相当于____（填“显性”或“隐性”）基因。

(3)科学家把柳穿鱼花色遗传的这类遗传现象称作表观遗传。你认为表观遗传的特点有_____。

A. 基因碱基序列保持不变

B. 基因表达发生改变

C. 表现型发生改变

D. 基因表达和表现型的改变可遗传

(4)有人认为基因组成相同的同卵双胞胎所具有的微小差异与表观遗传有关”。你是否赞成此观点？_____。

【答案】(1)转录

(2)显性

(3)ABCD

(4)赞成

【分析】表观遗传是指 DNA 序列不发生变化，但基因的表达却发生了可遗传的改变，即基因型未发生变化而表现型却发生了改变，如 DNA 的甲基化，甲基化的 Lcyc 基因不能与 RNA 聚合酶结合，故无法进行转录产生 mRNA，也就无法进行翻译最终合成 Lcyc 蛋白，从而抑制了基因的表达。

【详解】(1)RNA 聚合酶参与的是转录过程，而植株 B 的 Lcyc 基因高度甲基化而不能与 RNA 聚合酶结合，由此推断植株 B 的基因不表达最可能是转录过程受阻。

(2)由题干信息可知，开花时，植株 A 的 Lcyc 基因表达，表现出唇形花冠，植株 B 的 Lcyc 基因由于被高度甲基化不表达，植株 A、B 杂交，F₁ 的花均与植株 A 的相似，F₁ 自交获得的 F₂，F₂

中大多数植株的花与 A 相似，说明植株 A 的 *Lcyc* 基因相当于显性基因。

(3) A、表观遗传中，基因的碱基序列不变，A 正确；

B、表观遗传中，基因的表达发生改变，B 正确；

C、表观遗传中，表现型发生改变，C 正确；

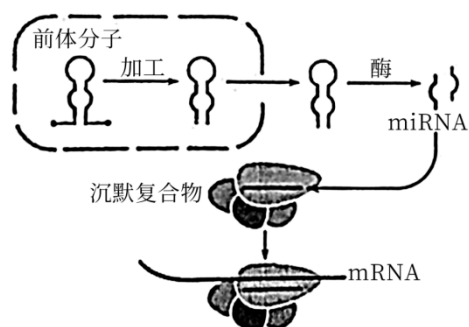
D、表观遗传中，基因表达和表现型的改变可遗传，D 正确。

故选 ABCD。

(4) 赞成此观点，同卵双胞胎之间的基因组成相同，因此他们之间的微小差异可能与表观遗传有关。

考点 02 基因的表达

1. miRNA 是细胞中具有调控功能的非编码 RNA，个体发育的不同阶段会产生不同的 miRNA。该物质与沉默复合物结合后，可导致与之互补的 mRNA 降解。下列分析错误的是 ()



A. miRNA 前体的加工过程中有磷酸二酯键断裂

B. miRNA 通过碱基互补配对识别 mRNA

C. miRNA 的调控与细胞分化有关

D. miRNA 通过抑制基因的转录实现调控

【答案】D

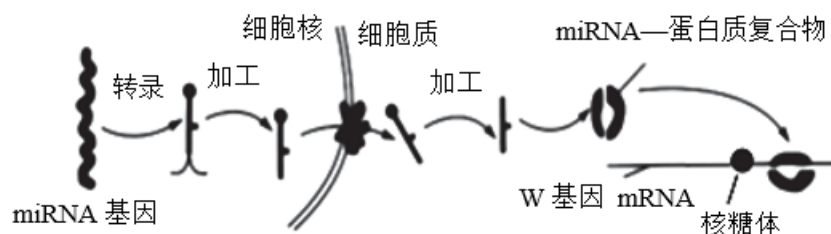
【详解】A、由图可知，miRNA 前体的加工过程中会剪切掉部分序列，所以有磷酸二酯键断裂，A 正确；

B、由题干信息可知，miRNA 会导致与之互补的 mRNA 降解，故 miRNA 通过碱基互补配对识别 mRNA，B 正确

C、由题干信息可知，miRNA 在个体发育的不同阶段产生不同的 miRNA，是基因选择性表达的结果，与细胞的分化有关，C 正确；

D、根据题干信息“该物质与沉默复合物结合后，可导致细胞中与之互补的 mRNA 降解”可知，miRNA 能特异性的影响基因的表达中的翻译过程，D 错误。故选 D。

2. (2024·广西南宁一模) miRNA 是真核细胞中的一类单链非编码 RNA 分子(即功能性 RNA, 从 DNA 转录而来但不能翻译出蛋白质), 它能抑制 W 蛋白质的合成, 其形成与作用的机理如图所示。下列相关叙述中, 正确的是 ()



- A. miRNA 基因转录成 miRNA 的过程需要解旋酶的催化
- B. miRNA 形成过程的加工阶段有 RNA 分子的磷酸二酯键断裂
- C. miRNA 识别并结合到 W 基因 mRNA 上是因为两者有相同碱基序列
- D. miRNA—蛋白质复合物通过抑制 W 基因的转录进而抑制蛋白质的合成

【答案】B

【详解】A、基因转录时 RNA 聚合酶与 DNA 结合, 使 DNA 双链解开, 不需要解旋酶的催化, A 错误;

B、miRNA 形成的过程中, 在加工阶段会修剪掉一部分的 RNA 片段(如图中的圆点与分叉部分), RNA 是由核糖核苷酸通过磷酸二酯键连接而成, 故在修剪过程中会有磷酸二酯键的断裂, B 正确;

C、miRNA 与 mRNA 的结合是通过碱基互补配对结合的, 因此它们的碱基序列应该互补而不是相同, C 错误;

D、由图可知, miRNA 蛋白质复合物是抑制了 W 基因的翻译, 而不是转录, D 错误。故选 B。

3. (2024·四川内江一模) DNA 是绝大多数生物的遗传物质, 蕴含着大量的遗传信息。下列有关叙述错误的是 ()

- A. 能自我复制是 DNA 作为遗传物质的必备条件
- B. DNA 中的遗传信息不一定会传递给 mRNA
- C. DNA 中遗传信息的准确传递依赖于碱基互补配对原则
- D. DNA 的碱基序列改变, 一定会导致表达的蛋白质改变

【答案】D

【详解】A、DNA 能自我复制, 满足遗传物质传递遗传信息的要求, A 正确;

B、DNA 中的遗传信息可通过转录传递给 mRNA, 但转录是以基因为单位进行的, 故 DNA 中的遗传信息不一定会传递给 mRNA, B 正确;

C、DNA 中遗传信息的准确传递依赖于碱基互补配对原则，A-T (U)、G-C 等碱基互补配对原则可保证信息的准确传递，C 正确；

D、由于密码子的简并性等原因，DNA 的碱基序列改变，不一定会导致表达的蛋白质改变，D 错误。

4. 大肠杆菌核糖体蛋白与 rRNA 分子亲和力较强，二者组装成核糖体。当细胞中缺乏足够的 rRNA 分子时，核糖体蛋白可通过结合到自身 mRNA 分子上的核糖体结合位点而产生翻译抑制。下列叙述正确的是 ()

- A. DNA 转录时大肠杆菌中核酸和蛋白质形成复合物，组成成分与核糖体相同
- B. 一个核糖体蛋白的 mRNA 分子上可相继结合多个核糖体，同时合成多种肽链
- C. 编码该核糖体蛋白的基因转录生成 mRNA，同时与核糖体结合进行翻译
- D. 细胞中缺乏足够的 rRNA 分子时，rRNA 和核糖体蛋白数量将无法保持平衡

【答案】C

【分析】基因表达包括转录和翻译两个过程，其中转录的条件：模板 (DNA 的一条链)、原料 (核糖核苷酸)、酶 (RNA 聚合酶) 和能量；翻译过程的条件：模板 (mRNA)、原料 (氨基酸)、酶、tRNA 和能量。

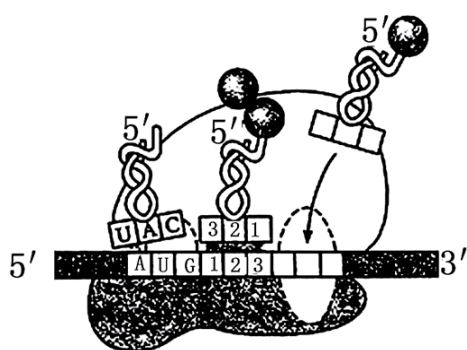
【详解】A、DNA 转录时，RNA 聚合酶会结合 DNA 的一条链作为转录模板，形成 DNA 和蛋白质的复合物，核糖体由 rRNA 和蛋白质组成，核酸种类不同，A 错误；

B、一个核糖体蛋白的 mRNA 分子上可相继结合多个核糖体，最终合成多条相同肽链，B 错误；

C、大肠杆菌为原核生物，编码该核糖体蛋白的基因边转录生成 mRNA 边与核糖体结合进行翻译，C 正确；

D、当细胞中缺乏足够的 rRNA 分子时，核糖体蛋白只能结合到自身 mRNA 分子上，导致蛋白质合成停止，核糖体蛋白对自身 mRNA 翻译的抑制维持了 rRNA 和核糖体蛋白数量上的平衡，D 错误。

5. 翻译过程如图所示，其中反密码子第 1 位碱基常为次黄嘌呤 (I)，与密码子第 3 位碱基 A、U、C 皆可配对，这种现象称为密码子的摆动性。下列相关叙述错误的是 ()



- A. tRNA 分子内部能发生碱基互补配对
- B. 反密码子为 5'-CAU-3'的 tRNA 可转运多种氨基酸
- C. 一种反密码子可以识别不同的密码子

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/496114133055011100>