



第五单元 遗传的分子基础

第3讲 基因的表达

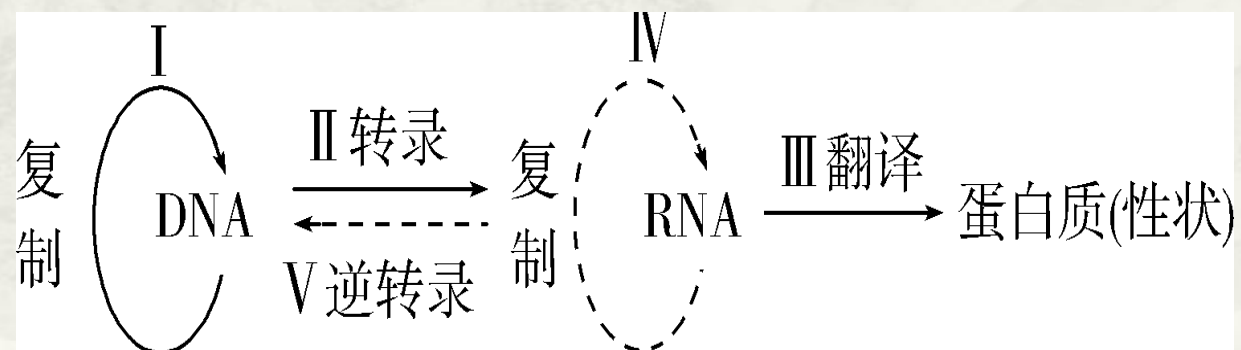
第2课时 中心法则和基因对性状的控制



活动一： 中心法则

1. 中心法则的内容与功能

(1) 中心法则的内容

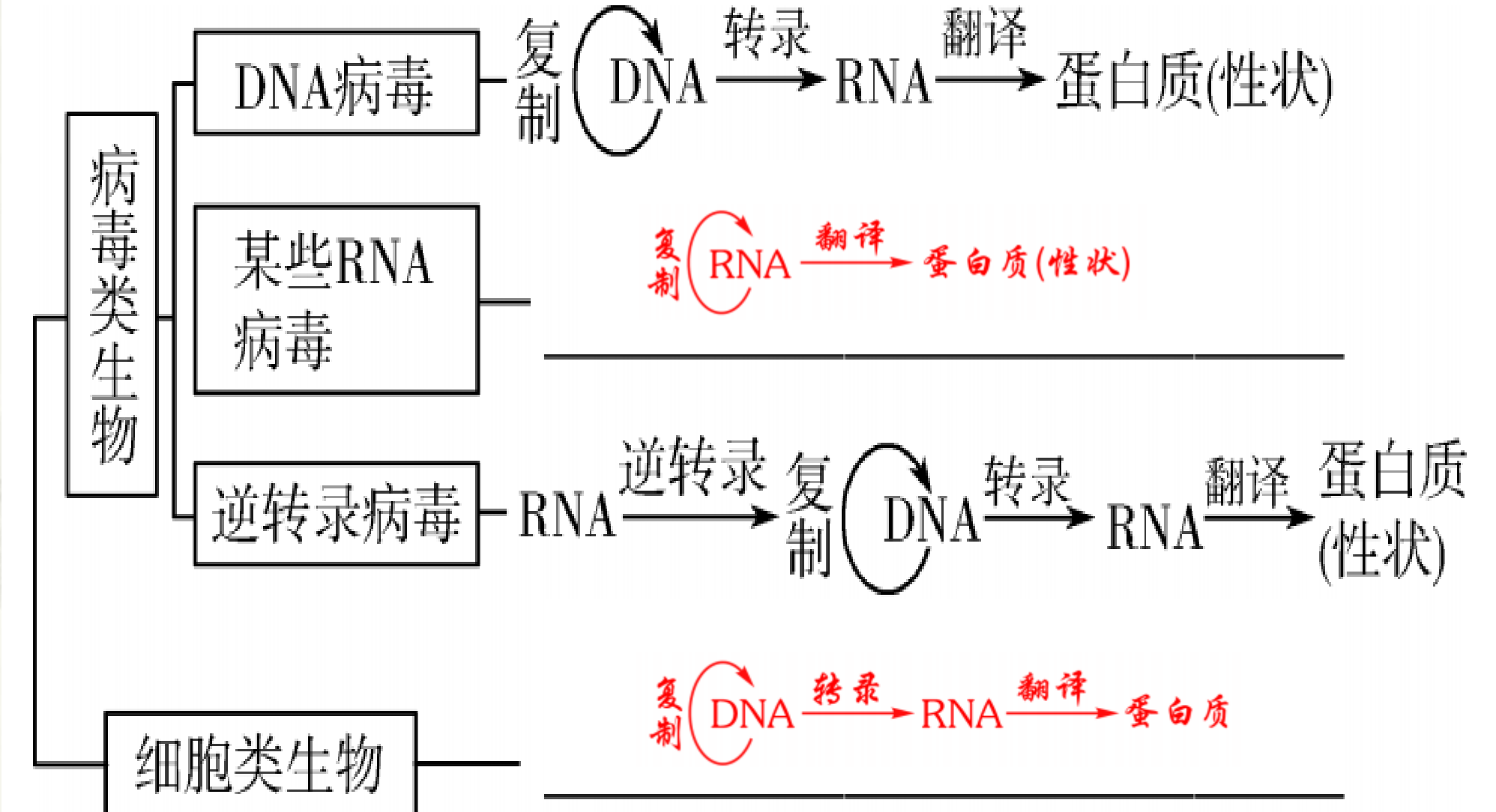


(2) 中心法则体现的功能

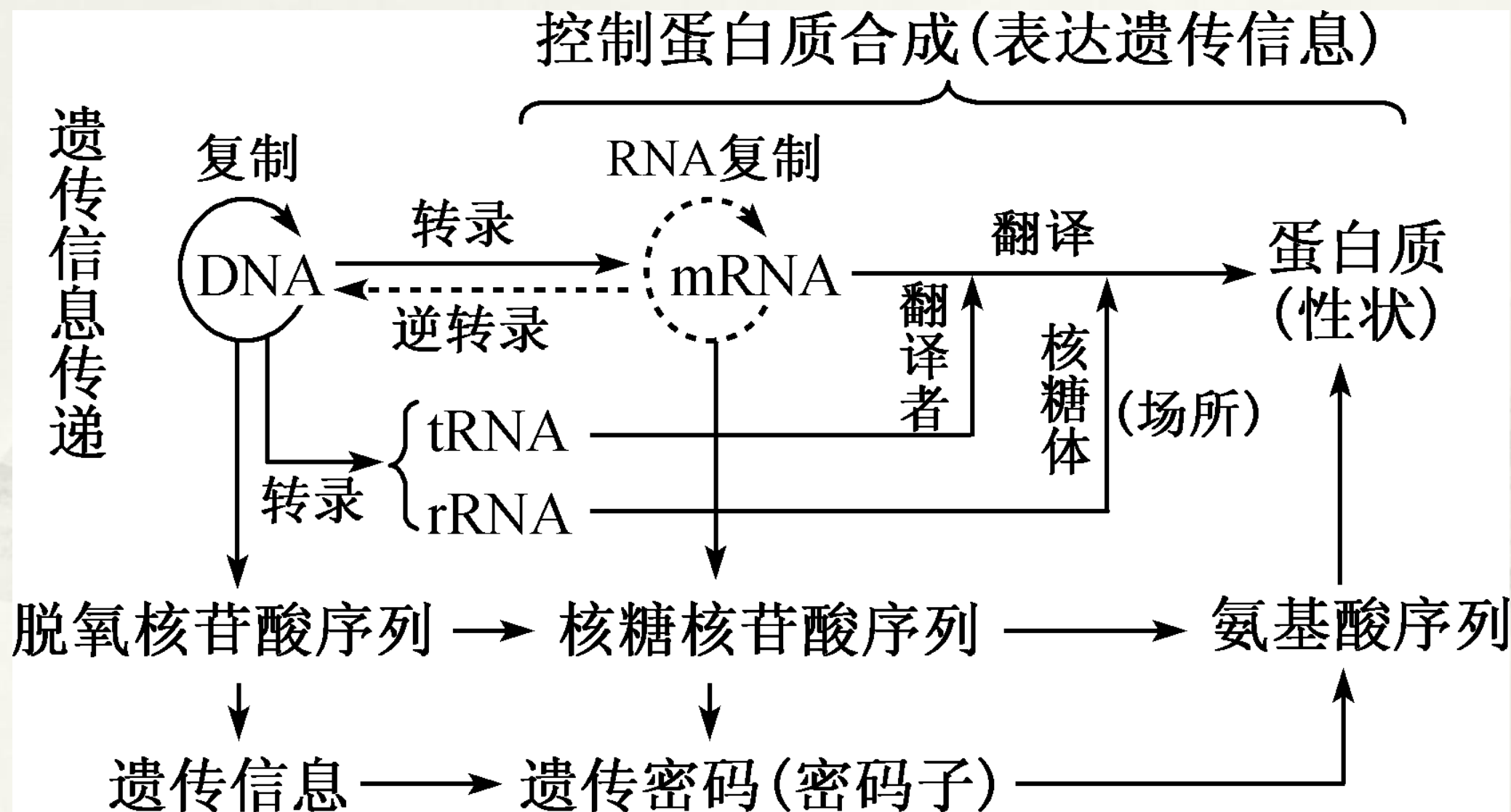
①信息传递功能：I 过程体现了遗传信息的传递功能，它是通过 DNA 复制完成的，发生于亲代产生子代的生殖过程或细胞增殖过程中；IV 过程表示以 RNA 作为遗传物质的生物亲代与子代之间遗传信息的传递功能。

②信息表达功能：II(转录)、III(翻译)过程共同体现了遗传信息的表达功能，发生在个体发育过程中；V 过程表示了部分以 RNA 作为遗传物质的病毒的逆转录过程，是 RNA 中遗传信息表达的首要步骤。此类生物营寄生生活，必须在宿主细胞中完成其遗传物质的信息表达，所以需先通过逆转录过程形成 DNA，整合在宿主 DNA 中，再进行 II、III 过程。

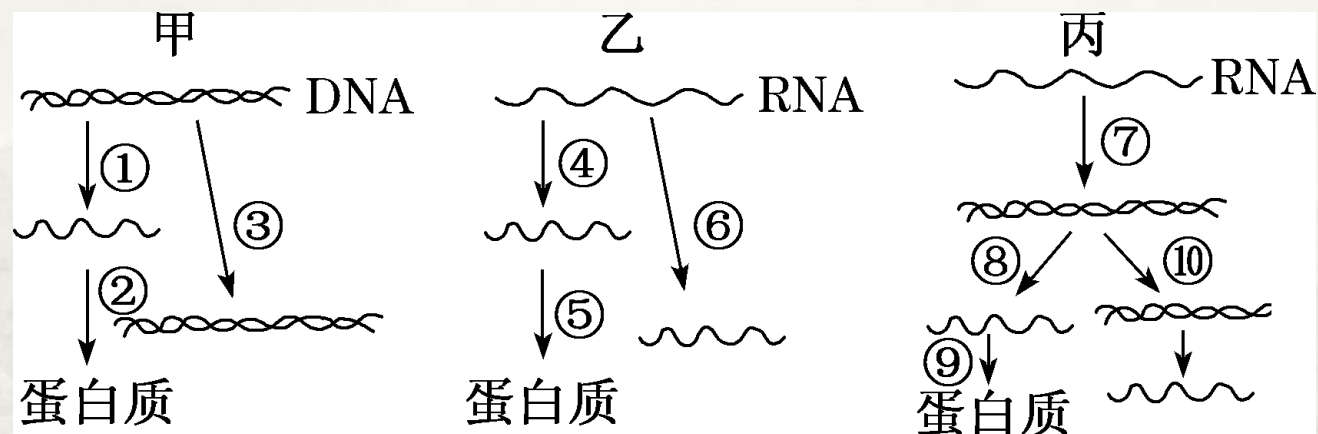
各类生物遗传信息传递过程



2. 中心法则与基因表达的关系



方法规律



(1) 根据双链和单链，可判断图中①⑧为转录过程，②⑤⑨为翻译过程，③⑩为DNA复制过程，④⑥为RNA复制过程，⑦为逆转录过程。

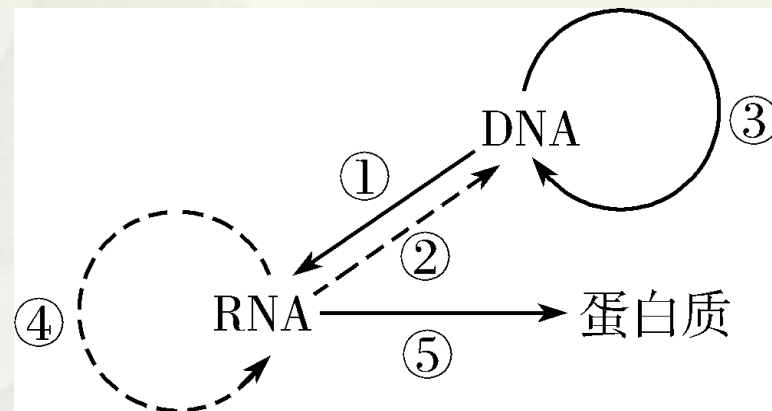
(2) 若甲、乙、丙为病毒，则甲为DNA病毒，如噬菌体；乙为复制型RNA病毒，如烟草花叶病毒；丙为逆转录病毒，如HIV。

举题固法

考向 中心法则中的遗传信息流动

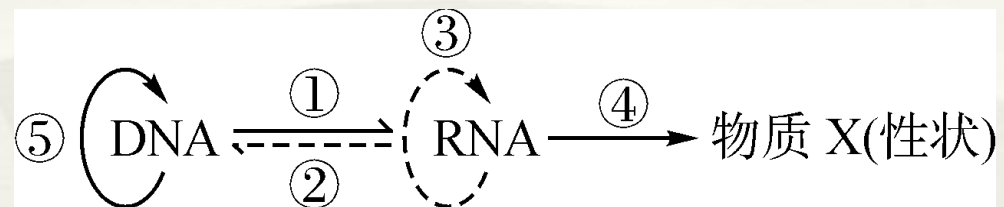
典题1 1957年克里克提出“中心法则”，1970年他又重申了中心法则的重要性并完善了中心法则(见下图)，下列有关叙述错误的是(**D**)

- A. 中心法则描述了生物界遗传信息的传递过程
- B. 碱基互补配对保证了遗传信息传递的准确性
- C. 图中①~⑤过程都可以在细胞内发生
- D. 中心法则揭示了生物界共用同一套遗传密码



[解析] 图中①表示转录，②表示逆转录，③表示DNA复制，④表示RNA复制，⑤表示翻译，以上过程均发生在细胞中；中心法则揭示了自然界中真核生物与原核生物遗传信息的传递与表达过程，没有揭示生物界共用同一套遗传密码。

变式1 (2020 盐城中学)依据下图中心法则, 下列有关叙述错误的是(**B**)



- 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

[解析] ①表示转录, ④表示翻译, 蓝藻细胞是原核生物, 可以同时进行。

活动二、 基因与性状的关系

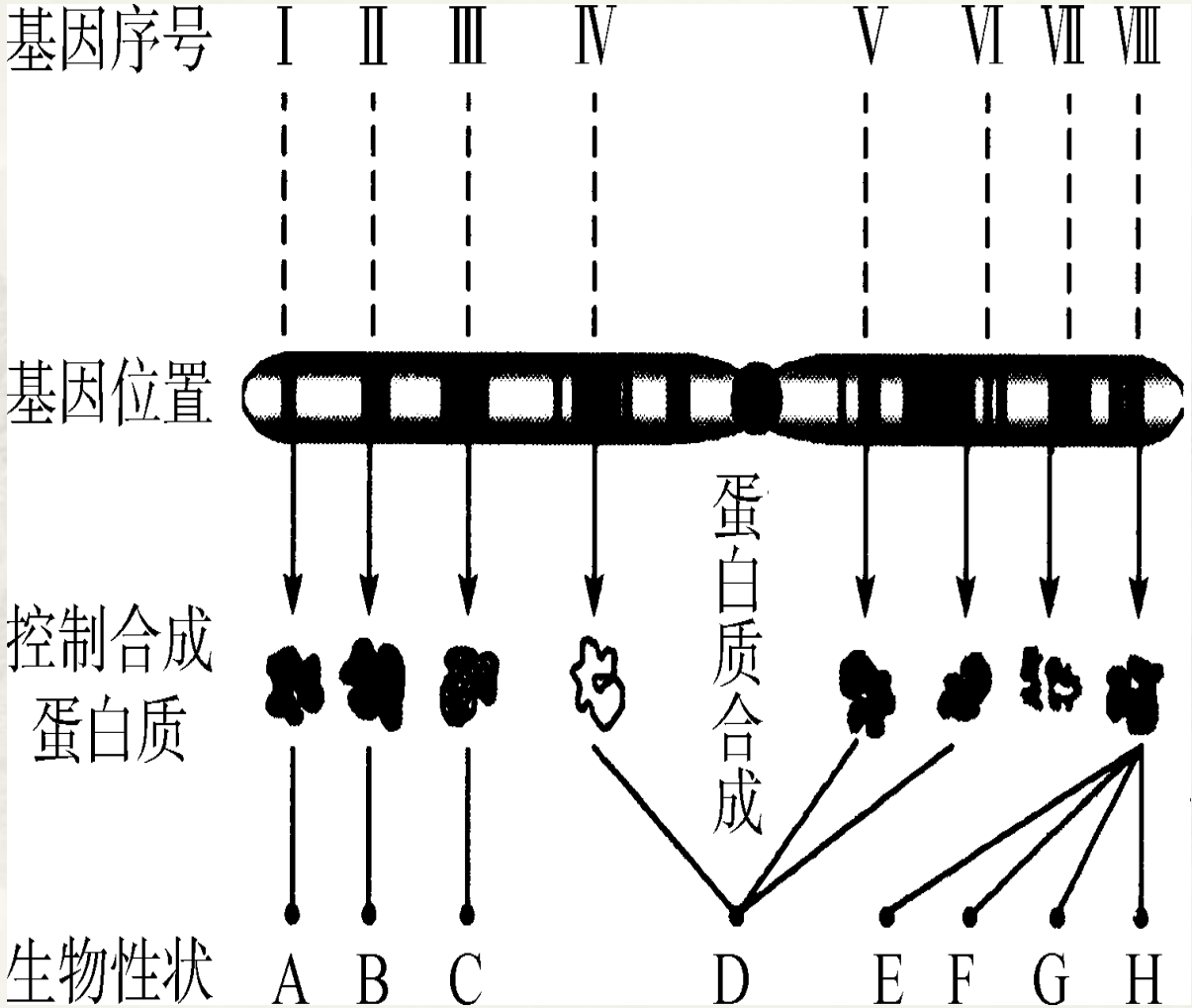
1. 基因和性状之间不是简单的一一对应关系

(1) 生物体的性状是基因和环境共同作用的结果。

(2) 一个性状可以受多个基因影响。

(3) 一个基因也可以影响多个性状。

图示基因与性状之间的关系



(1) 由图示看出基因在染色体上呈线性排列。

(2) 基因与性状的关系

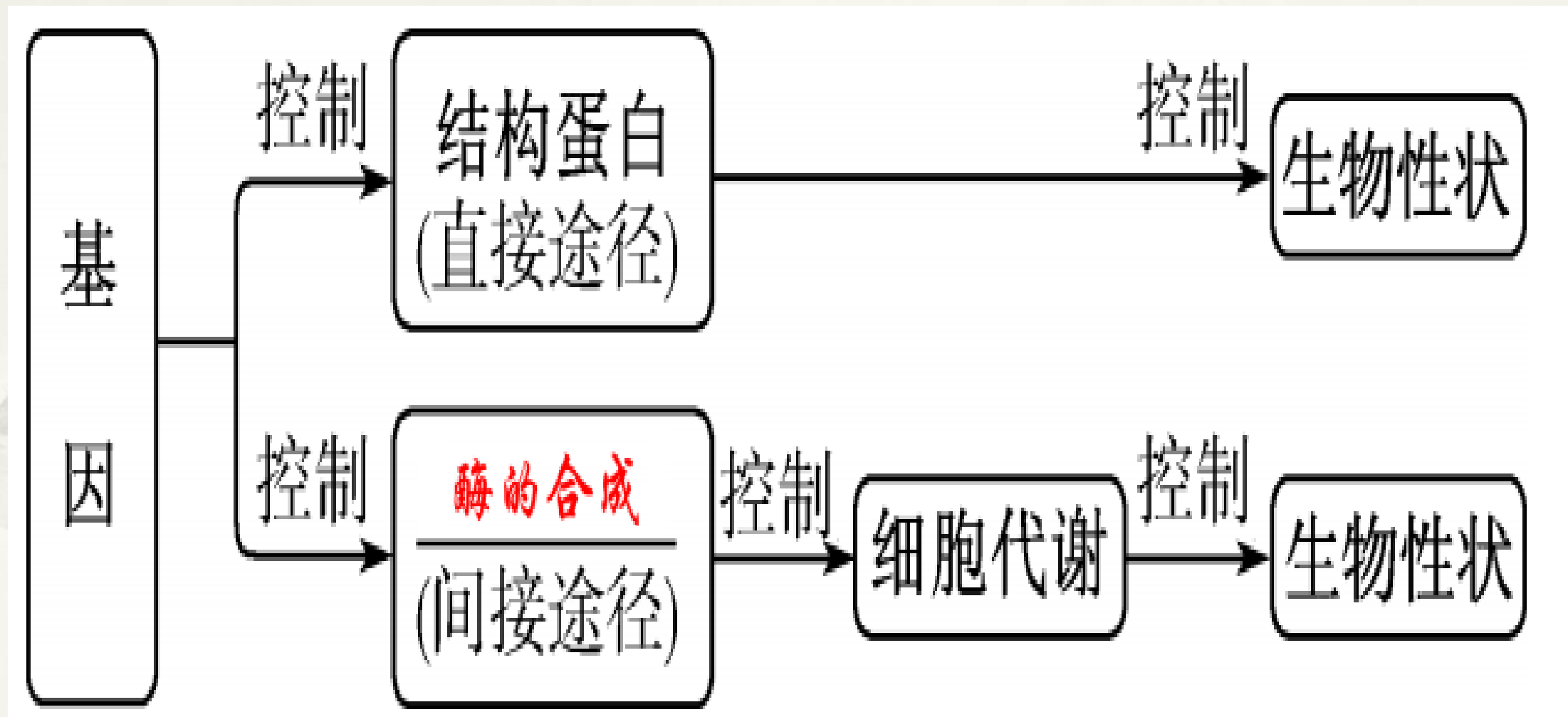
①由图中 I、II、III号基因分别控制性状A、B、C可判断，多数情况下，一个基因控制一种性状。

②由图中IV、V、VI号基因共同控制性状D看出，一种性状可受到多个基因控制。

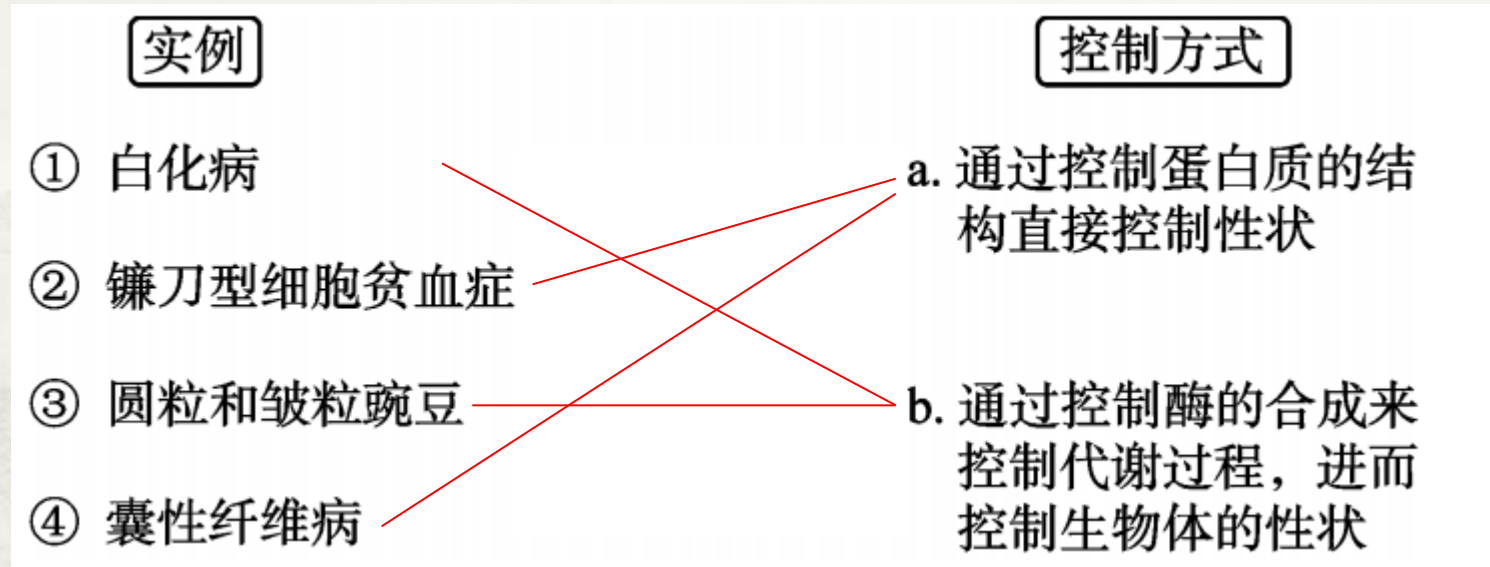
③由图中基因VIII控制性状E、F、G、H可知，一个基因可控制多个性状。

(3) 生物的性状是基因和环境共同作用的结果。基因型相同，表现型可能不同；基因型不同，表现型也可能相同。

2. 基因对性状的控制途径



3. 基因表达产物与性状的关系(连线)

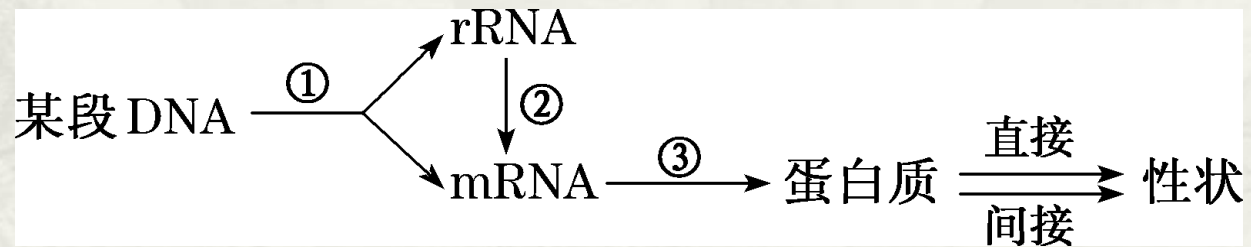


4. 基因与基因、基因与基因表达产物、基因与环境之间存在着复杂的相互作用，精细地调控生物性状。

举题固法

考向1 基因对性状的控制

典题2 下图为基因的作用与性状表现的流程示意图。请据图分析，下列说法错误的是(**C**)



- A. ①过程以DNA的一条链为模板、4种核糖核苷酸为原料合成RNA
- B. 某段DNA上发生了基因突变，但形成的蛋白质不一定会改变
- C. ③过程中需要多种tRNA，tRNA不同，所搬运的氨基酸也不相同
- D. 人的镰刀型细胞贫血症是基因对性状的直接控制，使结构蛋白发生变化所致

[解析] ①为转录过程，该过程以DNA的一条链为模板、4种核糖核苷酸为原料合成RNA；由于密码子的简并性等，基因突变不一定会导致其控制合成的蛋白质改变；tRNA具有专一性，一种tRNA只能转运一种氨基酸，但一种氨基酸可能由几种tRNA来转运，因此tRNA不同，其所搬运的氨基酸可能会相同；基因可通过控制蛋白质分子结构来直接控制性状，如镰刀型细胞贫血症。

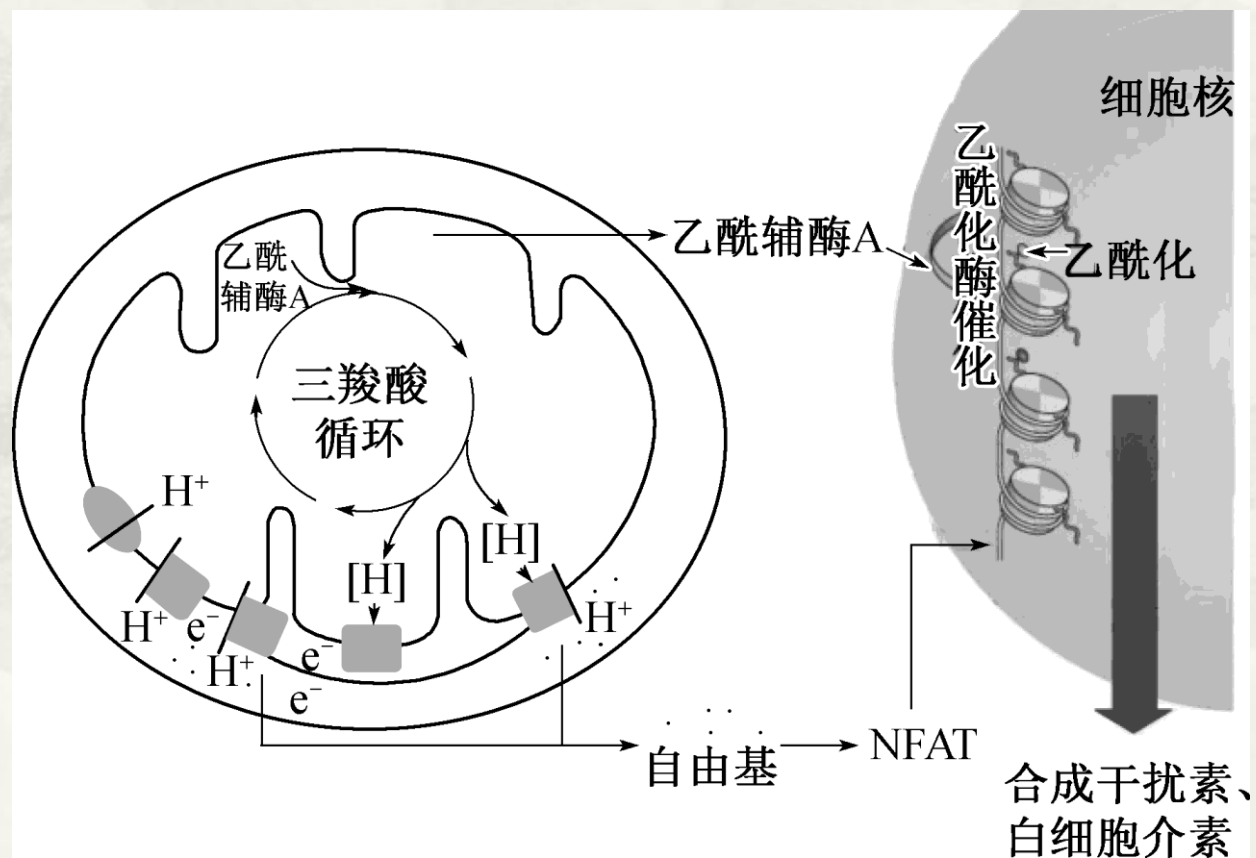
变式2 下列有关基因与性状关系的叙述，正确的是(**D**)

- A. 基因与性状之间是一一对应的关系
- B. 基因都通过控制蛋白质的结构直接控制性状
- C. 染色体上的基因控制生物性状不受环境影响
- D. 不同基因之间相互作用，精细调控生物性状

[解析] 一对等位基因可以控制一对或多对相对性状，多对等位基因也可以控制一对相对性状，因此基因与性状之间不是一一对应的关系；基因通过控制蛋白质的结构直接控制生物体性状或基因通过控制酶的合成间接控制生物体性状；染色体上的基因控制生物性状受环境的影响。

考向2 基因表达的调控

典题3 (2020 江苏卷节选)研究发现, 线粒体内的部分代谢产物可参与调控核内基因的表达, 进而调控细胞的功能。下图为T细胞中发生上述情况的示意图, 请据图回答下列问题:



(1) 丙酮酸进入线粒体后先经氧化脱羧形成乙酰辅酶A，再彻底分解成CO₂和[H]。[H]经一系列复杂反应与O₂结合，产生水和大量的能量，同时产生自由基。

(2) 线粒体中产生的乙酰辅酶A可以进入细胞核，使染色质中与DNA结合的蛋白质乙酰化，激活干扰素基因的转录。

(3) 线粒体内产生的自由基穿过线粒体膜到细胞质基质中，激活NFAT等调控转录的蛋白质分子，激活的NFAT可穿过核孔进入细胞核，促进白细胞介素基因的转录。转录后形成的mRNA分子与核糖体结合，经翻译过程合成白细胞介素。

[解析] (1) 线粒体内进行有氧呼吸的第二、三阶段，丙酮酸进入线粒体后先分解成 CO_2 和 $[\text{H}]$ ， $[\text{H}]$ 再与 O_2 结合产生水和大量的能量。(2) 染色质的主要成分是蛋白质和DNA，由图可以看出，线粒体中产生的乙酰辅酶A可以进入细胞核，使与DNA结合的蛋白质乙酰化，激活干扰素基因的转录。(3) 图中可以看出，线粒体内产生的自由基可以穿过线粒体膜到细胞质基质中，再激活NFAT等调控转录的蛋白质分子，激活的NFAT是大分子蛋白质，进入细胞核需穿过核孔。转录后形成的mRNA与核糖体结合翻译白细胞介素。

验效果 · 真题体验



1. (2020 浙江1月选考)遗传信息传递方向可用中心法则表示。下列叙述正确的是
(A)

- A. 劳氏肉瘤病毒的RNA可通过逆转录合成单链DNA
- B. 烟草花叶病毒的RNA可通过复制将遗传密码传递给子代
- C. 果蝇体细胞中核DNA分子通过转录将遗传信息传递给子代
- D. 洋葱根尖细胞中DNA聚合酶主要在G₂期通过转录和翻译合成

[解析] 劳氏肉瘤病毒具有逆转录酶，其 RNA可通过逆转录合成单链DNA，A正确；烟草花叶病毒的遗传物质是 RNA，其RNA通过复制将遗传信息传给子代，B错误；果蝇体细胞中核DNA分子通过复制将遗传信息传给子代，C错误；洋葱根尖细胞中DNA聚合酶应在G₂期之前就已经合成，D错误。

2. (2020 新课标III卷)关于真核生物的遗传信息及其传递的叙述, 错误的是(**B**)

A. 遗传信息可以从DNA流向RNA, 也可以从RNA流向蛋白质

B. 细胞中以DNA的一条单链为模板转录出的RNA均可编码多肽

C. 细胞中DNA分子的碱基总数与所有基因的碱基数之和不相等

D. 染色体DNA分子中的一条单链可以转录出不同的RNA分子

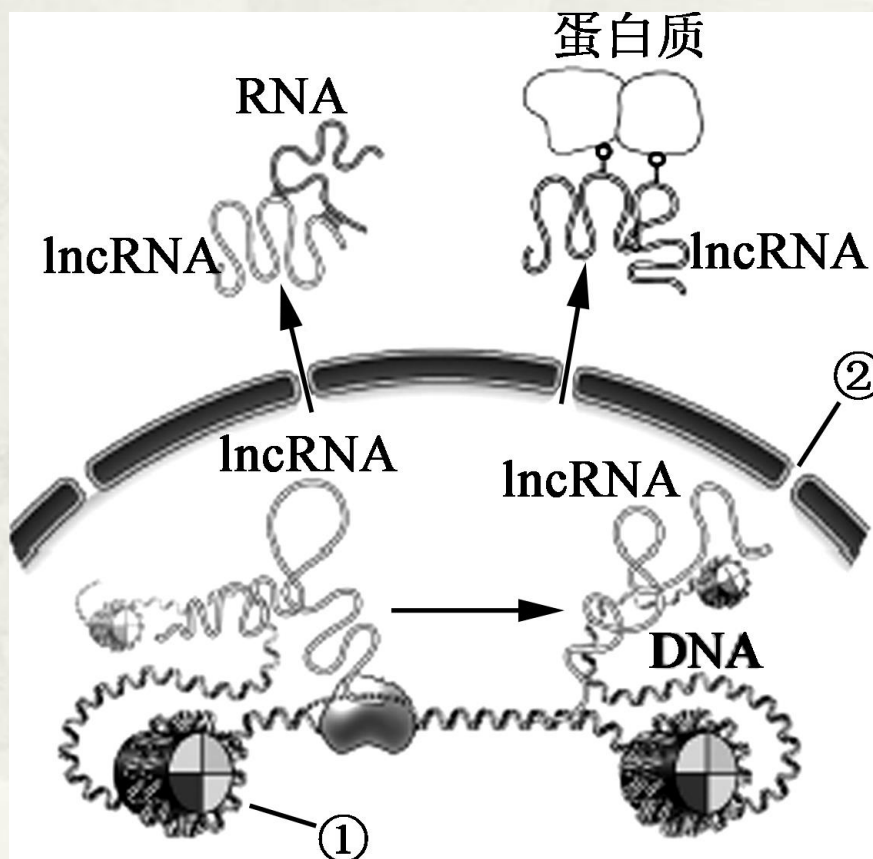
[解析] DNA经转录形成RNA的过程, 遗传信息从DNA流向RNA。mRNA为模板进行翻译时, 遗传信息从RNA流向蛋白质, A正确; 转录形成的RNA有三种, mRNA、tRNA 和rRNA, 其中只有mRNA即信使RNA可以编码多肽, B错误; 真核生物中, 基因是有遗传效应的DNA片段, 细胞中DNA分子的碱基总数大于所有基因的碱基数之和, C正确; 转录是以基因为单位进行的, 一个DNA分子中可以含有多个基因, 所以染色体DNA分子中的一条单链, 可以转录出不同的RNA分子, D正确。

3. (2018 海南卷)下列关于复制、转录和逆转录的叙述，错误的是(**C**)

- A. 逆转录和DNA复制的产物都是DNA
- B. 转录需要RNA聚合酶，逆转录需要逆转录酶
- C. 转录和逆转录所需要的原料都是核糖核苷酸
- D. 细胞核中的DNA复制和转录都以DNA为模板

[解析] 转录需要核糖核苷酸作为原料，逆转录需要脱氧核苷酸作为原料，C错误。

4. (2018 江苏卷)长链非编码RNA(lncRNA)是长度大于200个碱基,具有多种调控功能的一类RNA分子。下图表示细胞中lncRNA的产生及发挥调控功能的几种方式,请回答下列问题:



(1) 细胞核内各种RNA的合成都以4种核糖核苷酸为原料，催化该反应的酶是RNA聚合酶。

(2) 转录产生的RNA中，提供信息指导氨基酸分子合成多肽链的是mRNA，此过程中还需要的RNA有tRNA和rRNA。

(3) lncRNA前体加工成熟后，有的与核内染色质 (图示①)中的DNA结合，有的能穿过核孔 (图示②)与细胞质中的蛋白质或RNA分子结合，发挥相应的调控作用。

(4) 研究发现，人体感染细菌时，造血干细胞核内产生的一种lncRNA，通过与相应DNA片段结合，调控造血干细胞的分化，增加血液中单核细胞、中性粒细胞等吞噬细胞的数量。该调控过程的主要生理意义是增强人体的免疫抵御能力。

[解析] (1) 细胞核中的RNA都是以DNA为模板转录形成的，该过程需要RNA聚合酶的催化，原料是4种核糖核苷酸。(2) 转录可以形成mRNA、tRNA和rRNA，其中mRNA是翻译的模板，可以提供信息指导氨基酸分子合成多肽链；tRNA在翻译中作为运输氨基酸的工具；rRNA是核糖体的组成成分。(3) 由图示可知，lncRNA前体加工成熟后，可以与染色质上的DNA分子结合，也可以通过核孔与细胞质中的蛋白质和RNA结合。(4) 根据题意分析，人体感染细菌时，造血干细胞核内产生的一种lncRNA，通过与相应DNA片段结合后，血液中产生了单核细胞、中性粒细胞等多种吞噬细胞，说明其调控了造血干细胞的分化；吞噬细胞属于免疫细胞，因此该调控过程的主要生理意义是增强人体的免疫抵御能力。

谢谢观看

Thank you for watching