



第五单元 遗传的分子基础

第3讲 基因的表达



考查内容	五年考情	概念理解	素养体现
遗传信息的转录和翻译	2020 年 T9； 2018 年 T3、 T27； 2017 年 T23； 2016 年 T18、T22； 2015 年 T12	1. DNA 分子上的遗传信息通过 RNA 指导蛋白质的合成，即基因表达，包括转录和翻译； 2. 细胞分化的本质是基因选择性表达，生物的性状主要通过蛋白质表现	生命观念：通过学习遗传信息的表达，能够从分子水平理解遗传信息流动的一般规律； 科学思维：理解遗传信息的转录和翻译过程，明确 DNA、RNA 和蛋白质分子之间的联系
基因与性状的关系	2019 年 T32		



第1课时

遗传信息的转录和翻译



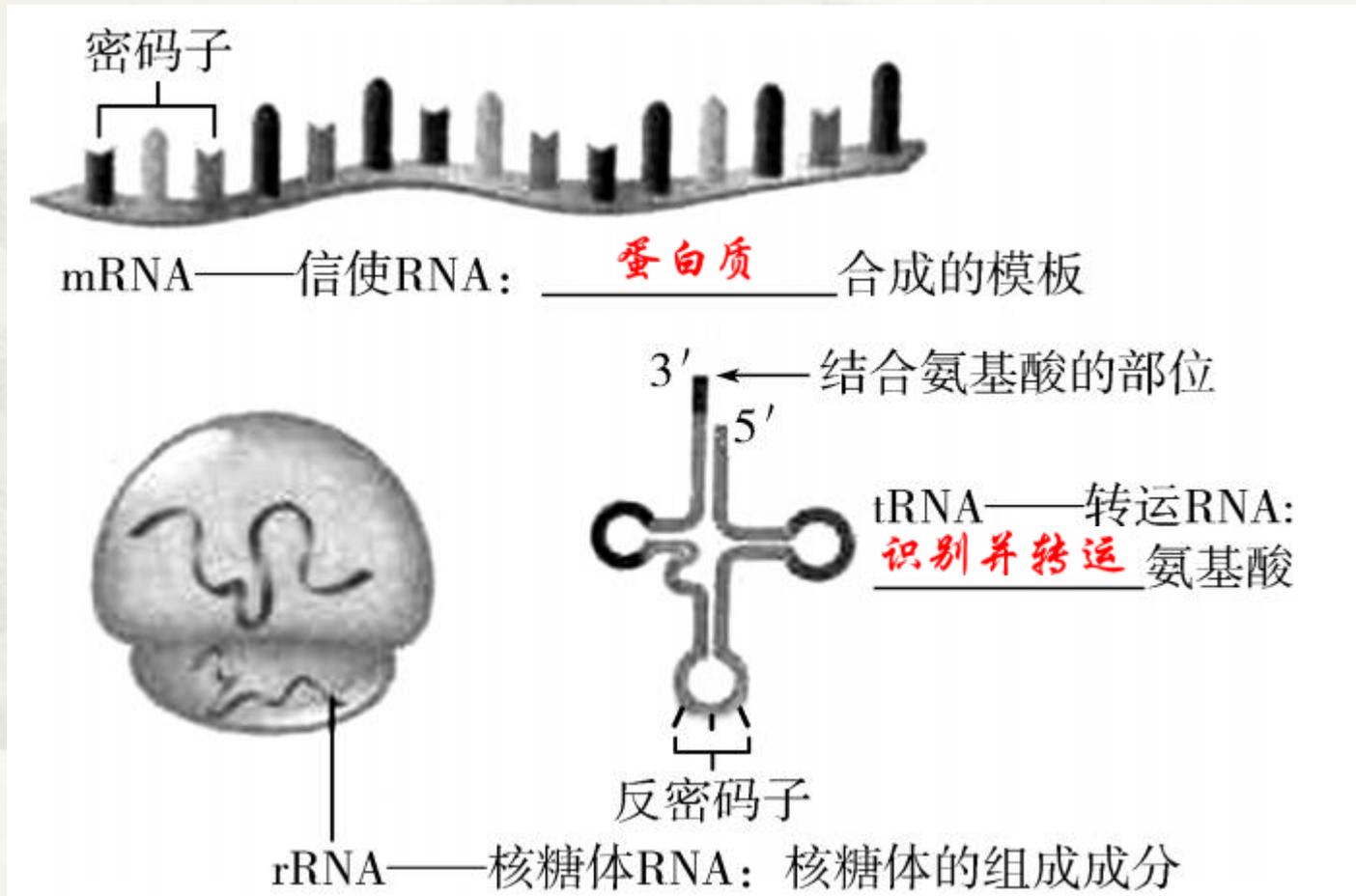


活动一：遗传信息的表达



一、遗传信息的转录

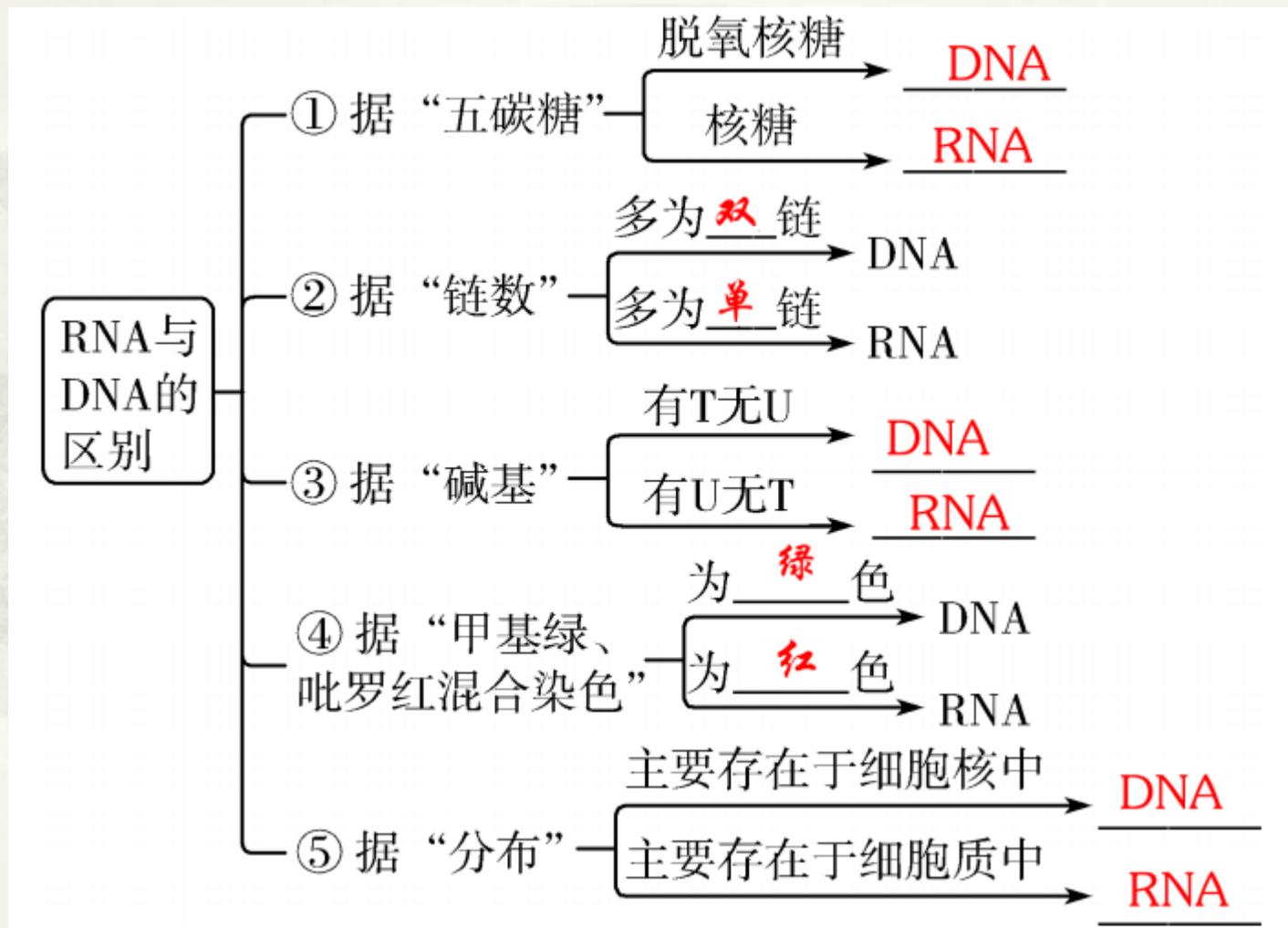
1. RNA的种类和功能



(1) 除了以上三种功能，RNA还有什么功能？请列举出来。

提示：还有少部分RNA具有催化功能；此外，RNA还是某些病毒的遗传物质。

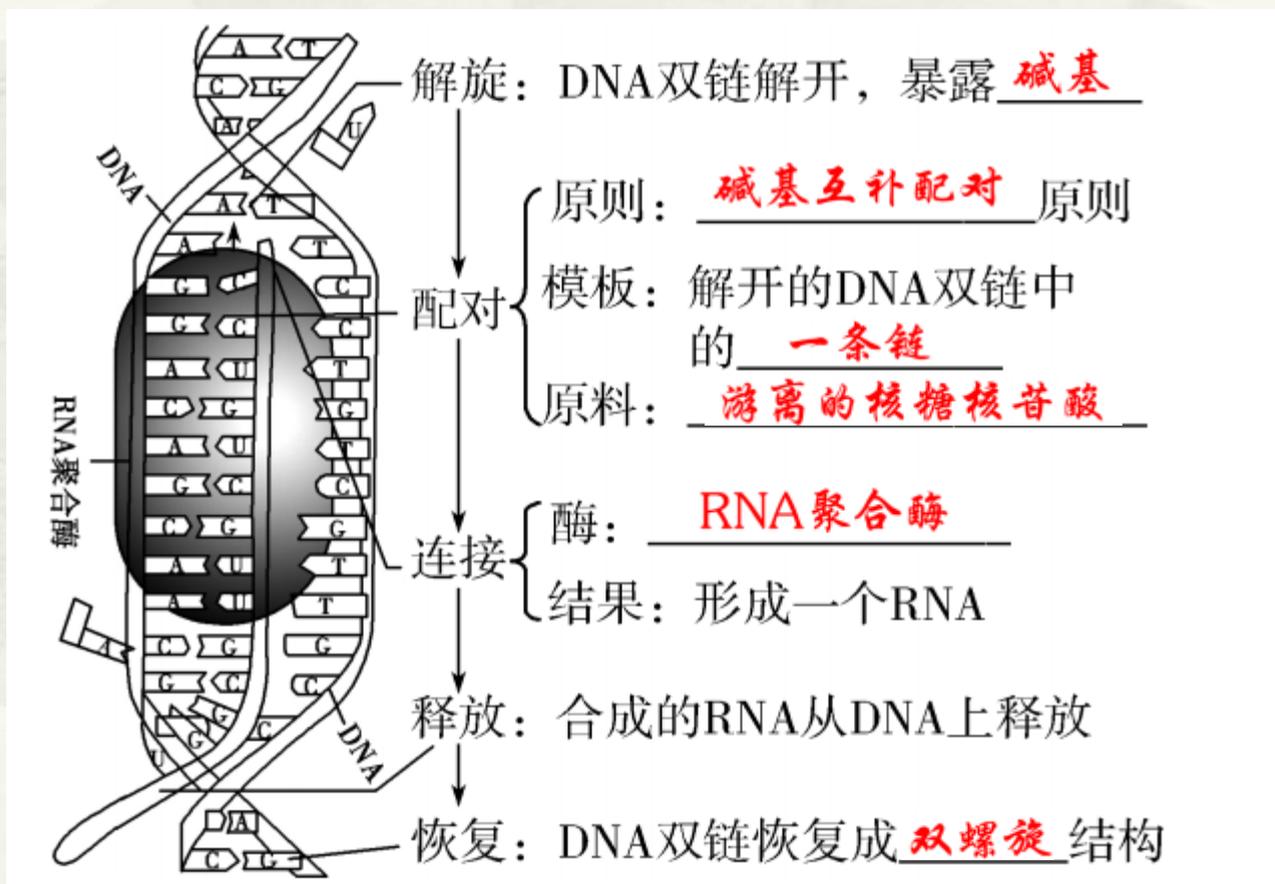
(2) RNA与DNA的鉴别



2. 转录的概念、过程

(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) 过程



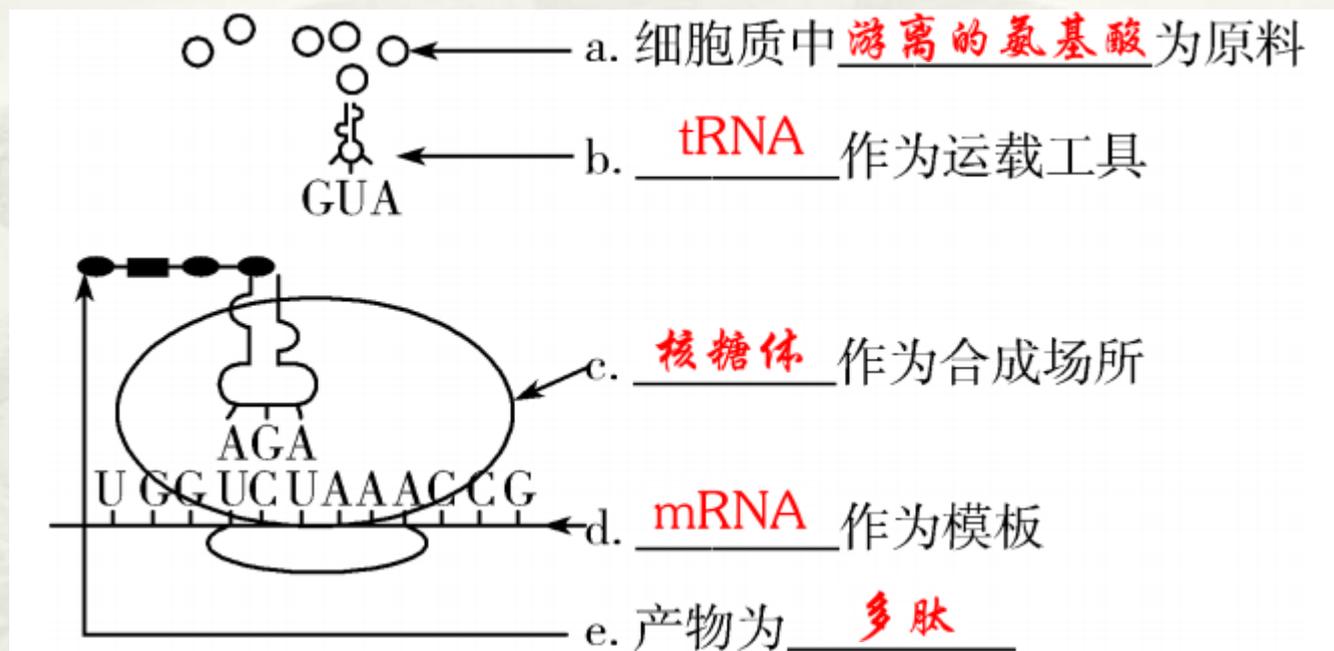
二、遗传信息的翻译

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。

2. 密码子和反密码子的比较

项目	密码子	反密码子
位置(参见以上RNA的种类图)	<u>mRNA</u>	<u>tRNA</u>
作用	直接决定蛋白质中 <u>氨基酸</u> 的序列	识别 <u>密码子</u> ，转运 <u>氨基酸</u>
种类	64种，其中有 <u>3</u> 种终止密码子不决定氨基酸	—
特点	与 <u>DNA模板链</u> 上的碱基互补	与 <u>mRNA中密码子</u> 的碱基互补

3. 过程示意图



判断与思考

(1) 转录和翻译都可在细胞核中发生。(×)

提示： 翻译在核糖体中进行。

(2) DNA中有氢键，RNA分子中没有氢键。(×)

提示： tRNA分子中有氢键。

(3) 翻译时，每种氨基酸仅由一种密码子决定。(×)

提示： 一种密码子决定一种氨基酸，一种氨基酸可由一种或多种密码子决定。

(4) 转录和翻译过程中碱基配对的方式相同。(×)

提示： 转录的碱基配对方式为A—U、T—A、G—C、C—G，翻译的碱基配对方式为A—U、U—A、C—G、G—C。

(5) 密码子的通用性是指地球上几乎所有生物都共用一套遗传密码。这对你有何启示？

提示： 生物界具有统一性，地球上的生物可能有着共同的起源。

活动二：DNA 复制、转录和翻译的比较

项目	遗传信息的传递		遗传信息的表达	
	复制(DNA→DNA)	转录(DNA→RNA)	翻译(mRNA→蛋白质)	
时间	有丝分裂间期和减数第一次分裂前的间期	生长发育的连续过程中		
场所	主要是细胞核	主要是细胞核	细胞质	
模板	亲代 DNA 的两条链	DNA 的一条链	mRNA	
模板去向	子代 DNA 分子中	DNA 链重新聚合	降解成核糖核苷酸	
原料	4 种游离的脱氧核苷酸	4 种游离的核糖核苷酸	20 种氨基酸	

项目	遗传信息的传递		遗传信息的表达	
	复制(DNA→DNA)	转录(DNA→RNA)	翻译(mRNA→蛋白质)	
产物	完全相同的两个DNA分子	3种RNA	蛋白质(多肽)和水	
酶	解旋酶、DNA聚合酶等	RNA聚合酶	特定的酶	
过程	DNA解旋，以两条链为模板，按碱基互补配对原则，合成两条子链，子链与对应链螺旋化	DNA解旋，以其中一条链为模板，按碱基互补配对原则，形成mRNA	mRNA进入细胞质与核糖体结合，以mRNA为模板，以tRNA为搬运相应氨基酸的工具，合成有一定氨基酸序列的蛋白质	
碱基配对	A—T、T—A、 C—G、G—C	A—U、T—A、 C—G、G—C	A—U、U—A、 C—G、G—C	

项目	遗传信息的传递	遗传信息的表达	
	复制(DNA→DNA)	转录(DNA→RNA)	翻译(mRNA→蛋白质)
特点	半保留复制；边解旋边复制	边解旋边转录	一条 mRNA 上可相继结合多个核糖体，同时合成多条肽链
意义	复制遗传信息，使遗传信息由亲代传给子代	表达遗传信息，使生物体表现出各种遗传性状	

特 别 提 醒

(1) 复制、转录不只发生在细胞核中。DNA 存在的部位，如细胞核、叶绿体、线粒体、拟核和质粒等部位都可发生。

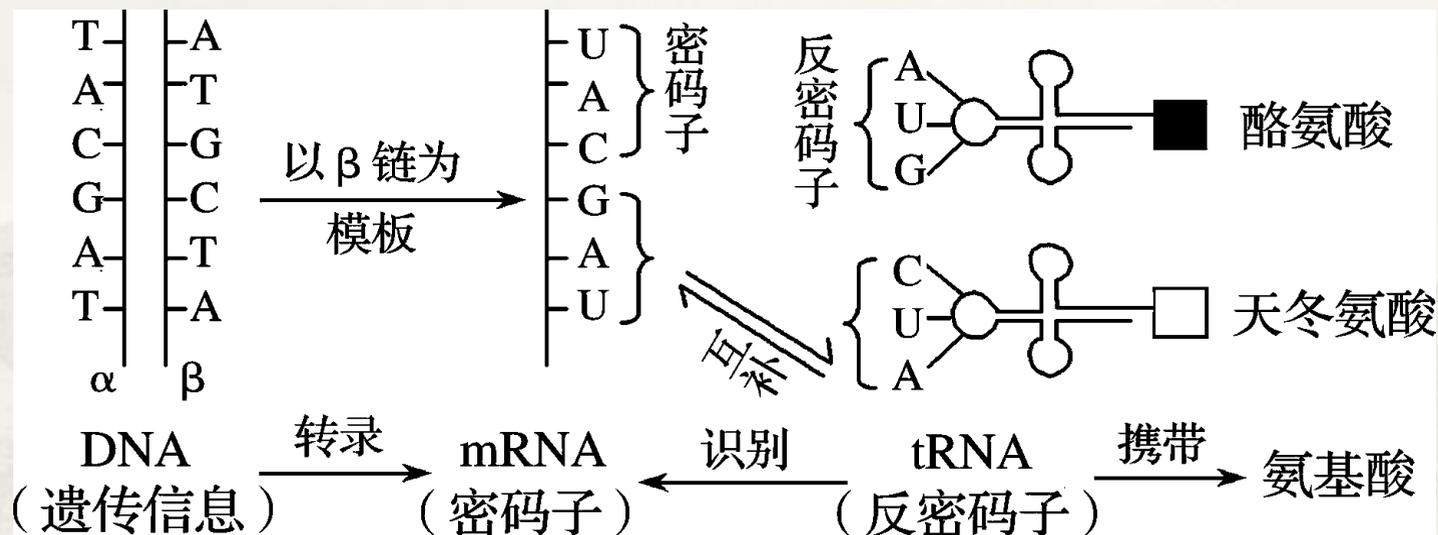
(2) 转录的基本单位是有遗传效应的 DNA 片段，并非整个 DNA 分子。DNA 分子中的基因是不连续的，即基因间存在非基因片段，因此一个 DNA 分子转录能生成多个 RNA 分子。

(3) DNA 分子的两条链都可作为转录的模板，但一次转录时只以其中一条链的片段作模板。DNA 分子复制的模板是 DNA 分子的两条链。

(4) 几乎所有的细胞都能进行转录和翻译。只有分裂的细胞才进行 DNA 分子的复制。高度分化的细胞失去了分裂能力，不进行 DNA 分子的复制。

活动三： 基因表达中的三种关系

(1) 遗传信息、密码子和反密码子的关系



①位置和逻辑关系：遗传信息存在于 DNA 分子中，DNA 分子中脱氧核苷酸的排列顺序蕴藏着遗传信息。密码子存在于 mRNA 分子中，密码子的排列顺序决定蛋白质分子中氨基酸的排列顺序。反密码子存在于 tRNA 分子中，决定 tRNA 携带的氨基酸放在核糖体的位置。

②数量关系(不考虑终止密码子等情况)：DNA 碱基数：mRNA 碱基数：氨基酸数 = 6：3：1。

(2) 密码子和氨基酸之间的关系

起始密码子既是翻译的起始信号，又能编码相关的氨基酸。终止密码子是翻译的终止信号，不编码氨基酸。一种密码子(终止密码子除外)决定一种氨基酸，一种氨基酸可由一种或多种密码子决定。密码子的简并性，即几种密码子决定同一种氨基酸的现象，保证了翻译的蛋白质结构及遗传性状的稳定性。

活动四:原核细胞和真核细胞基因表达的不同

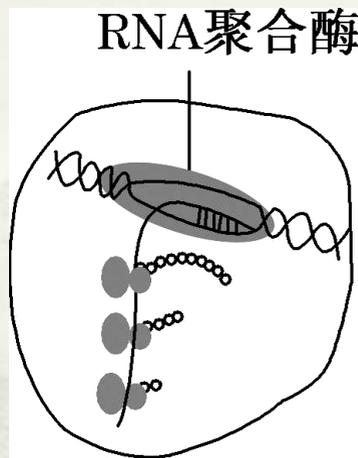


图 1

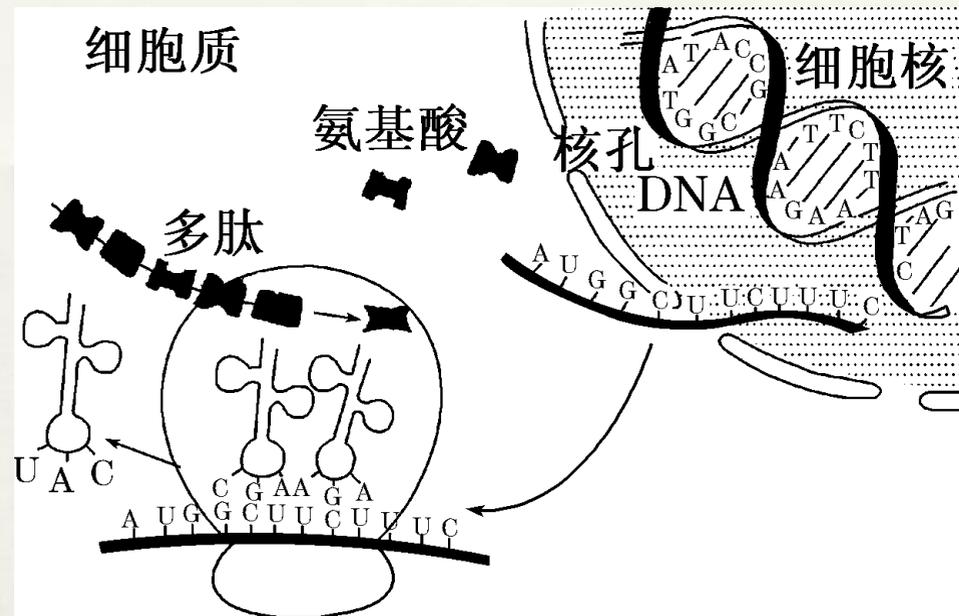


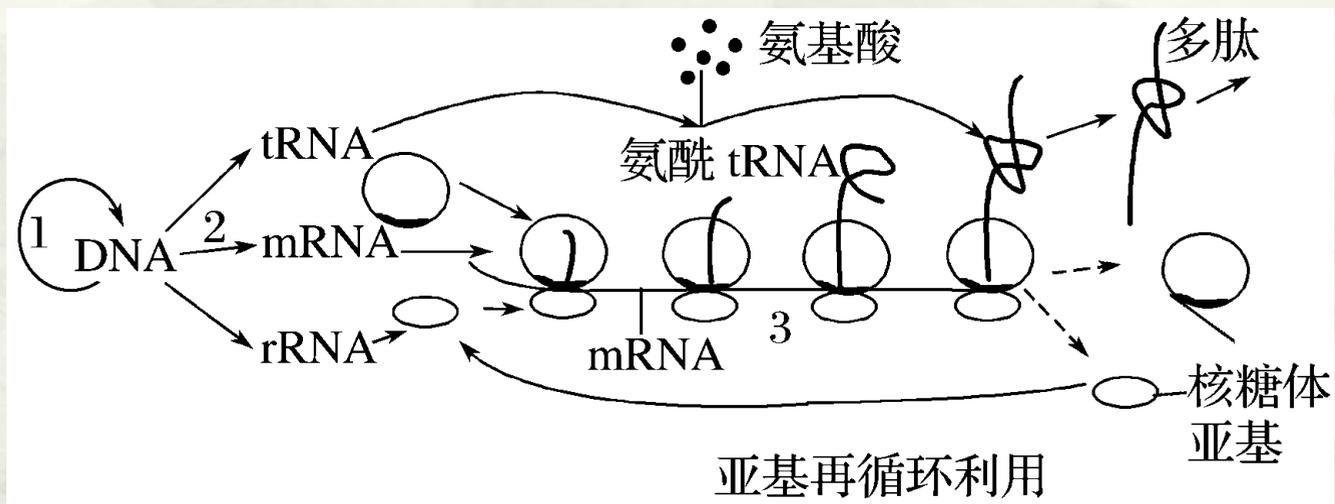
图 2

上图 1 为原核细胞的基因表达, 由于没有核膜的存在, 拟核和细胞质之间没有界限, 因此原核细胞的转录和翻译同时进行。图 2 是真核细胞的基因表达, 由于有核膜的存在, 细胞核内转录生成的 RNA 从核孔出来, 与细胞质中的核糖体结合, 参与翻译过程, 因此真核细胞的转录和翻译, 在时间上不同时进行。

举题固法

考向1 基因表达的过程

典题1 (2020·南通期中)下图表示真核生物细胞内遗传信息的传递过程,其中1、2、3分别代表相关过程。下列叙述正确的是(C)



- A. 图中2、3为核基因的表达过程,可同时进行
- B. 参与过程3的RNA有三种,均不存在碱基互补配对现象
- C. 若过程3翻译出多种蛋白质可能是由于一条mRNA上有多个起始密码子
- D. 过程1主要发生在细胞核,需要解旋酶和RNA聚合酶的催化

[解析] 过程1为DNA复制，过程2表示转录，过程3为翻译。2、3发生在真核生物细胞内，因此2、3为核基因的表达过程，但不能同时进行，A错误；参与过程3的RNA有三种，即rRNA、tRNA、mRNA，其中mRNA上组成密码子的3个碱基能够与相应的tRNA上组成反密码子的3个碱基互补配对，B错误；翻译是从mRNA上的起始密码子开始的，若过程3翻译出多种蛋白质，则可能由于一条mRNA上有多个起始密码子，C正确；过程1主要发生在细胞核，需要解旋酶和DNA聚合酶的催化，D错误。

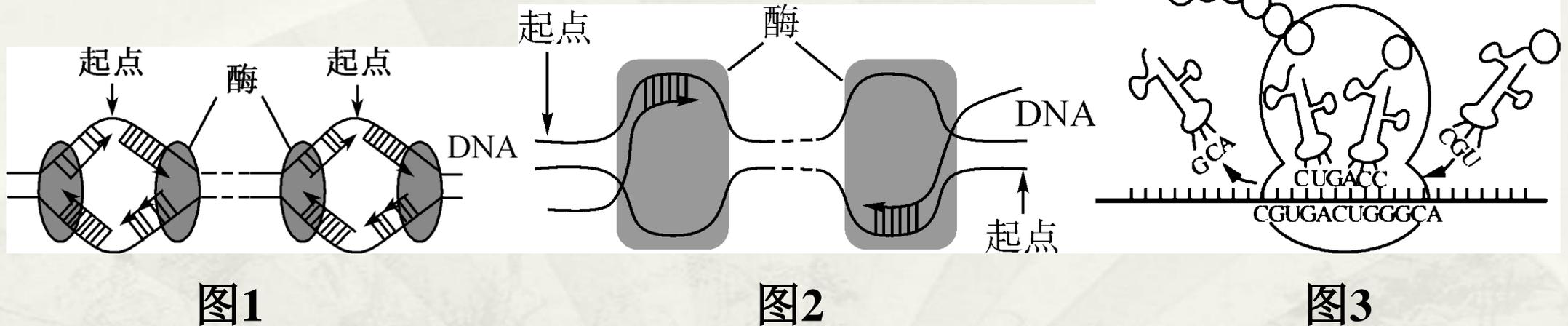
变式 (2019 海南卷)下列关于蛋白质合成的叙述, 错误的是(C)

- A. 蛋白质合成通常从起始密码子开始到终止密码子结束
- B. 携带肽链的tRNA会先后占据核糖体的2个tRNA结合位点
- C. 携带氨基酸的tRNA都与核糖体的同一个tRNA结合位点结合
- D. 最先进入核糖体的携带氨基酸的tRNA在肽键形成时脱掉氨基酸

[解析] 蛋白质合成中, 翻译的模板是mRNA, 从起始密码子开始到终止密码子结束, A正确; 核糖体同时占据两个密码子位点, 携带肽链的tRNA会先后占据核糖体的2个tRNA结合位点, 通过反密码子与密码子进行互补配对, B正确、C错误; 最先进入核糖体的携带氨基酸的tRNA在肽键形成时脱掉氨基酸, 继续运输其他氨基酸, D正确。

考向2 DNA复制、转录和翻译综合

典题2 图1、图2、图3分别表示真核细胞核基因传递与表达的相关过程，下列叙述正确的是(A)



- A. 图1、图2、图3过程需要的原料不同
- B. 图2、图3过程碱基互补配对方式相同
- C. 图3过程涉及两种RNA
- D. 一个细胞周期中，图1、图2过程可多次发生

[解析] 图1是DNA复制，原料是脱氧核苷酸；图2是转录，原料是核糖核苷酸；图3是翻译，原料是氨基酸，A正确；图2转录过程是DNA和RNA之间的碱基配对，图3翻译过程是RNA和RNA之间的碱基配对，因此图2、图3过程碱基互补配对方式不完全相同，B错误；图3过程合成物质是多肽，该过程需要3种RNA(信使RNA、核糖体RNA、转运RNA)参与，C错误；一个细胞周期中，图1 DNA复制过程在每个起点只能起始1次，图2转录过程在每个起点可起始多次，D错误。

验效果·真题体验



1. (2018 江苏卷)下列关于DNA和RNA的叙述, 正确的是(**D**)

A. 原核细胞内DNA的合成都需要DNA片段作为引物

B. 真核细胞内DNA和RNA的合成都在细胞核内完成

C. 肺炎双球菌转化实验证实了细胞内的DNA和RNA都是遗传物质

D. 原核细胞和真核细胞中基因表达出蛋白质都需要DNA和RNA的参与

[解析] 原核细胞内DNA的合成需要RNA作为引物, A错误; 真核细胞中的DNA和RNA的合成主要发生在细胞核中, 此外线粒体和叶绿体中也能合成DNA和RNA, B错误; 肺炎双球菌的体内转化实验说明了转化因子的存在, 体外转化实验证明了其遗传物质是DNA, C错误; 真核细胞和原核细胞中基因的表达过程都包括转录和翻译两个过程, 都需要DNA和RNA的参与, D正确。

[解析] 原核细胞内DNA的合成需要RNA作为引物，A错误；真核细胞中的DNA和RNA的合成主要发生在细胞核中，此外线粒体和叶绿体中也能合成DNA和RNA，B错误；肺炎双球菌的体内转化实验说明了转化因子的存在，体外转化实验证明了其遗传物质是DNA，C错误；真核细胞和原核细胞中基因的表达过程都包括转录和翻译两个过程，都需要DNA和RNA的参与，D正确。

2. (2020 天津卷)对于基因如何指导蛋白质合成, 克里克认为要实现碱基序列向氨基酸序列的转换, 一定存在一种既能识别碱基序列, 又能运载特定氨基酸的分子。该种分子后来被发现是(C)

A. DNA

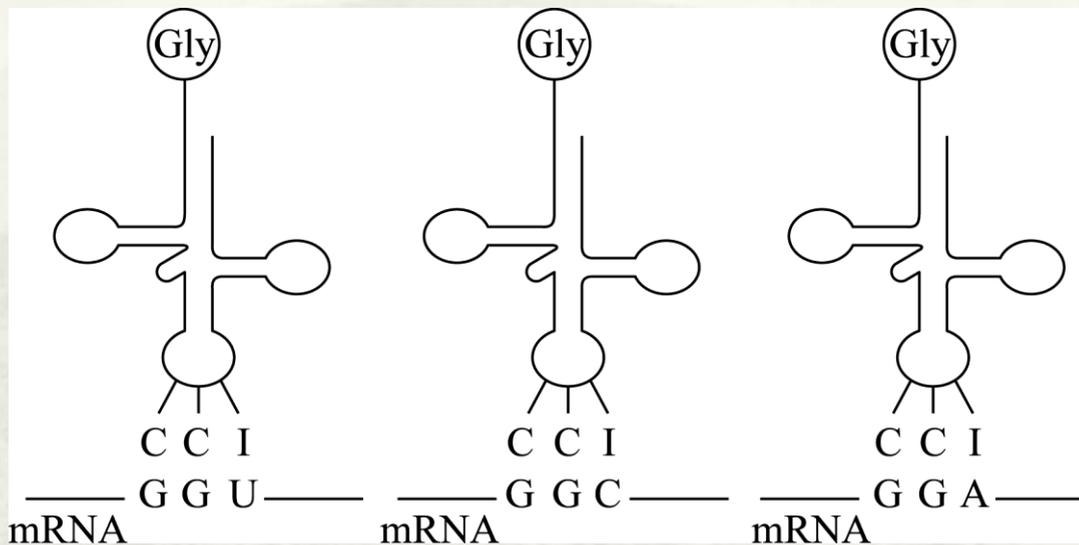
B. mRNA

C. tRNA

D. rRNA

[解析] DNA是细胞的遗传物质, 主要在细胞核中, 不能运载氨基酸, A错误; mRNA以DNA分子一条链为模板合成, 将DNA的遗传信息转运至细胞质中, 不能运载氨基酸, B错误; tRNA上的反密码子可以和mRNA上的密码子配对, tRNA也能携带氨基酸, C正确; rRNA是组成核糖体的结构, 不能运载氨基酸, D错误。

3. (2020 新课标III卷)细胞内有些RNA分子的反密码子中含有稀有碱基次黄嘌呤(I)。含有I的反密码子在与mRNA中的密码子互补配对时,存在如图所示的配对方式(Gly表示甘氨酸)。下列说法错误的是(C)



- A. 一种反密码子可以识别不同的密码子
- B. 密码子与反密码子的碱基之间通过氢键结合
- C. tRNA分子由两条链组成, mRNA分子由单链组成
- D. mRNA中的碱基改变不一定造成所编码氨基酸的改变

[解析] 由于某些tRNA分子的反密码子中含有I，导致题图中的反密码子可以识别三种不同的密码子，A正确；密码子与反密码子的结合是遵循碱基互补配对原则的，碱基之间通过氢键连接，B正确；tRNA和mRNA都是单链的，tRNA分子可通过盘曲折叠形成三叶草型结构，C错误；由于密码子具有简并性，所以mRNA中碱基改变前后所编码的可能是同一种氨基酸，不一定导致所编码氨基酸的改变，图中信息也可以说明，虽然密码子不同，但是都对应的是甘氨酸，D正确。

4. (2020 新课标 II 卷)大豆蛋白在人体内经消化道中酶的作用后,可形成小肽(短的肽链)。回答下列问题:

(1) 在大豆细胞中,以mRNA为模板合成蛋白质时,除mRNA外还需其他种类的核酸分子参与,它们是 rRNA、tRNA。

(2) 大豆细胞中大多数mRNA和RNA聚合酶从合成部位到执行功能部位需要经过核孔。就细胞核和细胞质这两个部位来说,作为mRNA合成部位的是 细胞核,作为mRNA执行功能部位的是 细胞质,作为RNA聚合酶合成部位的是 细胞质,作为RNA聚合酶执行功能部位的是 细胞核。

(3)部分氨基酸的密码子如表所示，来自大豆的某小肽对应的编码序列为UACGAACAUGG，则该小肽的氨基酸序列是酪氨酸—谷氨酸—组氨酸—色氨酸。若该小肽对应的DNA序列有3处碱基发生了替换，但小肽的氨基酸序列不变，则此时编码小肽的RNA序列为UAUGAGCACUGG。

氨基酸	密码子
色氨酸	UGG
谷氨酸	GAA GAG
酪氨酸	UAC UAU
组氨酸	CAU CAC

[解析] (1) 以mRNA为模板翻译合成蛋白质时，还需要tRNA作为氨基酸的运载工具，rRNA参与构成的核糖体为蛋白质的合成场所。(2) mRNA在细胞核中合成后，需经过核孔进入细胞质中与核糖体结合。RNA聚合酶是在细胞质的核糖体上合成的，其合成后需穿过核孔，进入细胞核中催化转录过程。(3) mRNA上密码子：UAC对应氨基酸是酪氨酸、GAA对应的是谷氨酸、CAU对应的是组氨酸、UGG对应的是色氨酸。因谷氨酸、酪氨酸和组氨酸不止一种密码子，故若该小肽对应的DNA序列有3处碱基发生了替换，但小肽的氨基酸序列不变，对照已知的密码子表，可能是该小肽对应的mRNA上编码序列由UACGAACAUUGG变为UAUGAGCACUGG。

谢谢观看

Thank you for watching