

## 第 4 章 全章上分

1. **A** 【解析】人体神经细胞核中,可以发生在 RNA 聚合酶催化下,以 DNA 的一条链为模板转录合成 RNA 的过程,但题图过程为边转录边翻译,通常发生在原核细胞中,不会发生在真核细胞的细胞核中,**A 错误**;一种 tRNA 只能转运一种氨基酸,过程②所用的模板相同,因此合成的多条肽链的氨基酸序列也相同,**B 正确**;在 RNA-DNA 杂交链中, RNA 中的碱基 A、U、C、G 分别与 DNA 中的碱基 T、A、G、C 配对,**C 正确**;过程②的 a 链为 mRNA 链,若该链碱基 G 占 27%,则其对应模板链区段中碱基 C 占对应模板链区段的 27%,又因为 a 链对应的模板链区段中碱基 G 占 17%,则相应模板链区段中碱基 A+T 共占  $100\% - 27\% - 17\% = 56\%$ ,由于 DNA 为双链结构,模板链所在双链 DNA 区段中 A+T 共占该双链 DNA 区段的 56%,则碱基 A 占  $56\% \div 2 = 28\%$ ,**D 正确**。
2. **D** 【解析】转录过程的产物有 rRNA、mRNA、tRNA 等 RNA,其中只有 mRNA 能作为蛋白质合成的模板,**A 错误**;过程①是逆转录,过程②是转录,过程③是翻译,HIV 能为增殖过程提供模板,所需要的原料和能量等都来自宿主细胞,**B 错误**;DNA 复制是指以亲代 DNA 为模板合成子代 DNA 的过程,由题图可知 HIV 的前病毒是指整合到宿主细胞染色体上的、由 HIV 的 RNA 经逆转录得到的 DNA,则 HIV 前病毒的复制是随着宿主细胞染色体 DNA 的复制而复制的,该过程以 DNA 的两条链为模板,**C 错误**;HIV 是逆转录病毒,利用逆转录抑制药物能抑制过程①从而抑制 HIV 的增殖,**D 正确**。
3. **C** 【解析】DNA 复制时,解旋酶催化双链的解旋,DNA 聚合酶催化脱氧核苷酸连接形成子链,**A 错误**;起始密码子为 AUG,根据碱基互补配对原则,转录形成 AUG 的模板链碱基序列为 3'-TAC-5',从题图可知甲链左侧有 TAC,所以该基因转录时以甲链为模板链,甲链的左侧为 3'端、右侧为 5'端,**B 错误**;DNA 复制过程中碱基配对方式为 A—T、T—A、G—C、C—G,转录过程中碱基配对方式为 A—U、T—A、G—C、C—G,因此该基因复制和转录过程中,均会发生 T—A、G—C、C—G 碱基配对方式,**C 正确**;若“↑”处缺失一个碱基对,转录形成的 mRNA 的碱基序列会发生改变,从起始密码子 AUG 到终止密码子(UAA、UAG 或 UGA)之间的碱基序列为 AUGGUUAGCGGAAUCUCA AUGUGA,经计算可知,题图示基因片段控制合成的肽链含 7 个氨基酸,**D 错误**。
4. **D** 【解析】基因中部分碱基甲基化会抑制基因的表达,如基因型为 Aa 的个体中 A 基因发生甲基化修饰,则可能使该个体表型与基因型为 aa 的个体表型相同,**A、C 正确**;基因组成相同的同卵双胞胎,同种基因可发生不同程度的甲基化,使他们的表型具有微小差异,**B 正确**;DNA 上碱基甲基化修饰抑制基因的表达,主要是抑制转录过程,**D 错误**。
5. **B** 【解析】花色苷前体在关键酶的作用下转化成花色苷,该酶由

*Ruby* 基因控制合成,即血橙果肉“血量”多少是基因通过控制酶的合成来调控的,**A 正确**;由题图可知,零上低温胁迫下 T 序列可发生去甲基化,但是其碱基排列顺序没有改变,**B 错误**;光照可以通过促进 HY5 蛋白与 G 序列的结合激活 *Ruby* 基因的表达,从而使催化花色苷前体转化成花色苷的关键酶含量增加,使血橙“血量”增多,故同一植株不同血橙的果肉的“血量”不同可能与光照不同有关,**C 正确**;由题意可知,提前采摘的果实中花色苷含量极少,若置于零上低温环境可激活 *Ruby* 基因表达,最终使花色苷含量增加,利于“血量”增多,**D 正确**。

**6. C** 【解析】端粒酶以自身的 RNA 为模板合成并延伸端粒 DNA,所以需要脱氧核糖核苷酸作为原料,**A 错误**;端粒酶由 RNA 和蛋白质组成, RNA 中含有 P,故端粒酶不仅仅由 C、H、O、N 四种化学元素组成,**B 错误**;端粒酶只在不断分裂的细胞中具有活性,故在干细胞和肿瘤细胞中,端粒酶可能活性较高,**C 正确**;根据端粒学说,细胞衰老的原因有端粒缩短,端粒酶可延长端粒的长度从而减缓细胞衰老,**D 错误**。

**7. B** 【解析】合成 pri-miRNA 的①过程是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程,属于转录过程,该过程需要 RNA 聚合酶参与,而不是 DNA 聚合酶, DNA 聚合酶用于 DNA 复制过程,**A 错误**;DCL1、HYL1 参与的剪切过程是将 pri-miRNA 剪切成小分子 RNA,该过程会破坏 RNA 分子中的磷酸二酯键,**B 正确**;由题图可知,miRISC 与 mRNA 结合后,会使 mRNA 降解,因此 miRISC 主要通过影响基因的翻译过程来发挥作用,而不是转录过程,**C 错误**;miRNA 虽然不改变基因的碱基序列,但可以通过与 mRNA 结合影响其翻译过程,从而对生物的性状产生一定的影响,故其具备一定的遗传效应,**D 错误**。

**8. A** 【解析】DNA 的复制需要解旋酶、DNA 聚合酶和 DNA 连接酶等,**A 正确**;DNA 聚合酶只能催化子链沿 5'→3'方向延伸,**B 错误**;大肠杆菌是原核生物,没有线粒体,故化合物 Z 不会影响细胞内线粒体的功能,**C 错误**;化合物 Z 作用机理可能是导致转录和翻译中的相关酶失活,且 RNA 聚合酶可能会通过影响引物的合成,进而影响 DNA 复制,**D 错误**。

**9. A** 【解析】基因表达过程中,转录是从 DNA 的 3'端向 5'端进行,起始密码子 AUG 对应的 DNA 模板链上的碱基为 TAC,观察可知,ATG 所在链为模板链的互补链,所以 ATG 所在链的左侧为 5'端,**A 正确**;若基因 a 编码的多肽链比基因 A 编码的多肽链少了 18 个氨基酸,则相应 DNA 一条链上缺少的碱基数 =  $18 \times 3 = 54$ (个),与题图中的缺失 94 个碱基不符,**B 错误**;转录时, RNA 聚合酶识别基因 A 中的启动子并与之结合,**C 错误**;根据题图不能看出核糖体在基因 a 转录出的 mRNA 上移动的速度明显加快,基因 a 转录出的 mRNA 只是由于终止密码子提前出现导致肽链缩短,但核糖体移动的速度并未加快,**D 错误**。

**10. (1) ①② ATP、游离的核糖核苷酸、RNA 聚合酶**  
**(2) 少量的 mRNA 分子在短时间内就可以迅速合成大量的多肽**

## 相同 精氨酸

(3) 缺乏氨基酸时空载 tRNA 含量增多会抑制 DNA 的转录并激活蛋白激酶抑制蛋白质合成(或抑制翻译过程),抑制癌细胞基因的表达,从而抑制癌细胞的分裂

【解析】(1) DNA 控制蛋白质的合成包括题图中的①转录、②翻译两个过程,细胞核中 DNA 进行转录需要细胞质提供 ATP、游离的核糖核苷酸、RNA 聚合酶等,这些物质是从细胞质运进细胞核的。

(2) 一个 mRNA 分子上可以相继结合多个核糖体,同时进行多条肽链的合成,因此,少量的 mRNA 分子在短时间内就可以迅速合成大量的多肽,从而提高翻译的效率,多肽链 a、b、c、d 的模板是同一个 mRNA,故合成的多肽链的氨基酸序列相同。根据反密码子上第一个碱基为 U,对应密码子(mRNA 碱基)中的一个碱基为 A,所以表格中 DNA 分子的 x 链为模板链,即模板链序列为 TCC, mRNA 上的密码子为 AGG,编码精氨酸。

(3) 缺乏氨基酸会使负载 tRNA 转化为空载 tRNA,空载 tRNA 通过抑制 DNA 的转录并激活蛋白激酶抑制蛋白质合成(或抑制翻译过程),抑制癌细胞基因的表达,从而抑制癌细胞的分裂。

### 11. (1) 解旋酶和 RNA 聚合酶 核糖核苷酸 右侧

(2) 该片段富含碱基 G, G 和 C 之间形成的氢键数量较多, mRNA 不容易与模板链脱离

(3) 先转录后翻译

(4) 甲硫氨酸—天冬氨酸—谷氨酸—半胱氨酸

【解析】(1) 过程①表示 DNA 复制,是以 DNA 的两条链为模板,进行半保留复制的过程;酶 A 为 DNA 聚合酶,催化 DNA 子链的合成,酶 B 为解旋酶,使氢键断裂,达到解旋的目的。DNA 独特的双螺旋结构提供了精确的模板,通过碱基互补配对保证了复制能够精确进行。过程②是转录,是以 DNA 的一条链为模板,合成 RNA 的过程,酶 C 是 RNA 聚合酶,转录需要的原料是核糖核苷酸;根据酶 C 的移动方向推测,转录的方向为从左到右,是从模板链(DNA 的一条链)的 3' 端到 5' 端,因此该过程模板链的 5' 端位于右侧。

(2) 由于该片段富含碱基 G, G 和 C 之间形成的氢键数量较多, mRNA 不易与模板链脱离,因此 R 环通常出现在富含碱基 G 的片段处。

(3) 过程③为翻译,题图为原核生物基因表达过程,特点是边转录边翻译,真核生物基因表达过程是先转录后翻译。

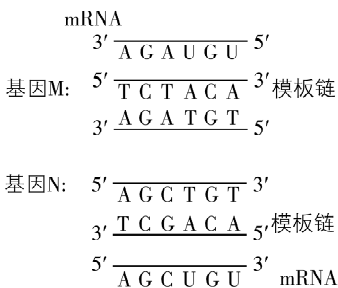
(4) 翻译时核糖体的移动方向是从 mRNA 的 5' 端到 3' 端,从起始密码子开始翻译,据题表可知,翻译出来的肽链的氨基酸序列为甲硫氨酸(AUG)—天冬氨酸(GAC)—谷氨酸(GAG)—半胱氨酸(UGC)。

## 真题上分

1. C 【解析】DNA 的复制存在 A—T、C—G、T—A、G—C 配对,转录存在 A—U、C—G、T—A、G—C 配对,翻译存在 A—U、C—G、U—A、G—C 配对,三个过程均存在碱基互补配对现象, A 正确;淀粉酶基因在细胞核中,该基因的复制和转录发生在细胞核内,

翻译发生在细胞质中, **B 正确**; 可以根据复制和转录的产物序列确定其模板序列, 但由于密码子的简并性, 由翻译产物的氨基酸序列推导的模板 mRNA 的碱基序列会有多种可能, 不能确定其模板序列, **C 错误**; RNA 聚合酶沿模板链的 3' 端到 5' 端移动, 核糖体沿 mRNA 的 5' 端到 3' 端移动, **D 正确**。

**2. C** 【解析】mRNA 的延伸方向为 5'→3', mRNA 的 5' 端与模板链的 3' 端碱基互补配对, 根据转录方向可确定基因 M 和 N 的转录模板链, 如下:



由分析可知, 基因 M 和 N 转录产物的碱基序列分别对应编号②和③, **C 正确**。

**3. D** 【解析】tRNA 分子内部存在局部双链区, 其中可发生碱基互补配对, **A 错误**; 每种反密码子只能携带一种氨基酸, **B 错误**; mRNA 中的终止密码子不能决定氨基酸, 没有相应的 tRNA 与之结合, **C 错误**; 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, 提高了容错率, 有利于保持物种遗传的稳定性, **D 正确**。

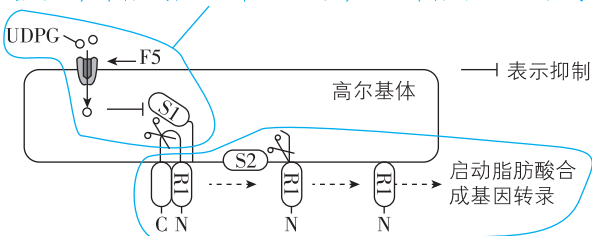
**4. C** 【解析】RNA 聚合酶 I 和 III 的转录产物虽然都有 rRNA, 但种类不同, 因此两种酶识别的启动子序列不同, **C 错误**。

**5. C** 【解析】病毒增殖的过程是吸附→注入→合成→组装→释放, 噬菌体侵染细菌时, 会将核酸注入细菌内, **A 正确**; 蛋白 Neo 的合成场所是细菌的核糖体, **B 正确**; 串联重复的双链 DNA 的两条链是互补的, 其中只有一条链可作为模板指导蛋白 Neo 合成, **C 错误**; 从图中可以看出, 串联重复的双链 DNA 转录合成 mRNA 后, 以一整条 mRNA 翻译形成含多个串联重复肽段的蛋白 Neo, 故串联重复 DNA 中单个重复单元转录产生的 mRNA 无终止密码子, **D 正确**。

**6. C**

### 题图解读

糖原合成的中间代谢产物 UDPG 通过膜转运蛋白 F5 进入高尔基体内, 抑制 S1 蛋白水解酶的活性, 进而抑制脂肪酸的合成



蛋白 R1 在高尔基体膜上先后经 S1、S2 蛋白水解酶的作用后被激活, 进而启动脂肪酸合成基因(核基因)的转录

【解析】由题意可知,糖原合成的中间代谢产物 UDPG 能够通过膜转运蛋白 F5 进入高尔基体内,抑制 S1 蛋白水解酶的活性,进而抑制脂肪酸合成,故体内多余的葡萄糖在肝细胞中优先转化为糖原,糖原饱和后转向脂肪酸合成,**A 正确**。敲除 F5 蛋白的编码基因不利于 UDPG 进入高尔基体内,从而无法抑制 S1 蛋白水解酶的活性,有利于脂肪酸的合成,脂肪酸是合成脂肪的原料,因此敲除 F5 蛋白的编码基因会增加非酒精性脂肪肝的发生率,**B 正确**。UDPG 进入高尔基体内不利于脂肪酸的合成,因此降低高尔基体内 UDPG 量有利于脂肪酸的合成,从而会诱发非酒精性脂肪性肝病;而 S2 蛋白失活不利于脂肪酸的合成,因此不会诱发非酒精性脂肪性肝病,**C 错误**。由题意可知,脂肪酸合成基因属于核基因,且 R1 属于大分子的蛋白质,因此激活后的 R1 通过核孔进入细胞核,启动脂肪酸合成基因的转录,**D 正确**。

**7. C** 【解析】据题图可知,酶 E 的作用是催化 DNA 分子中胞嘧啶脱氧核苷酸甲基化,**A 错误**;DNA 半保留复制后形成的子链并没有携带甲基基团,说明甲基不是 DNA 半保留复制的原料之一,**B 错误**;由题意可知,50 岁同卵双胞胎间基因组 DNA 甲基化的差异普遍比 3 岁同卵双胞胎间的差异大,说明环境可能是引起 DNA 甲基化差异的重要因素,**C 正确**;DNA 甲基化使相关脱氧核苷酸带上甲基基团,并没有改变 DNA 的碱基序列,但 DNA 甲基化可能影响基因的表达,进而影响生物个体表型,**D 错误**。

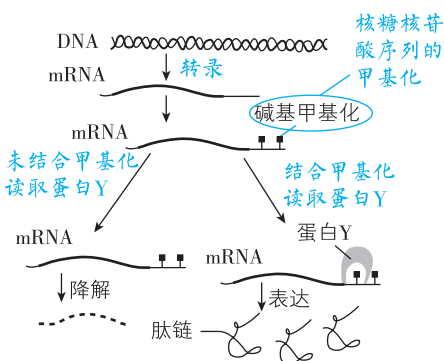
**8. C** 【解析】编码组蛋白的 mRNA 上结合的核糖体数量不同,可影响翻译的效率,但不会影响翻译的准确度,**C 错误**。

**9. D** 【解析】转录过程中碱基互补配对方式为 A—U、T—A、C—G、G—C,翻译过程中为 A—U、U—A、C—G、G—C,二者碱基互补配对方式不同,**A 正确**;转录时 RNA 聚合酶可催化 DNA 双链解开并催化 RNA 合成,**B 正确**;某些 DNA 甲基化可抑制基因转录,进而影响生物表型,属于表观遗传调控,**C 正确**;核糖体与 mRNA 结合后的部位有会形成 2 个 tRNA 结合位点,**D 错误**。

**知识小记** 每个核糖体有三个 tRNA 结合位点:A 位点负责结合氨酰-tRNA;P 位点负责结合肽酰-tRNA;E 位点(释放位点)负责结合即将离开的脱酰-tRNA。这些位点同时存在,确保翻译过程中 tRNA 的循环和肽链的延伸。

**10. D**

### 题图解读



【解析】从图中可知,甲基化发生在转录后的 mRNA 上,抑制翻译过程,并没有抑制转录过程,**A 错误**;mRNA 的基本组成单位是核糖核苷酸,故甲基化的碱基位于核糖核苷酸链上,**B 错误**;由题图解读可知,甲基化读取蛋白 Y 结合甲基化修饰的 mRNA 后,促进其翻译出肽链,**C 错误**;DNA 的碱基甲基化也可引起表观遗传效应,**D 正确**。