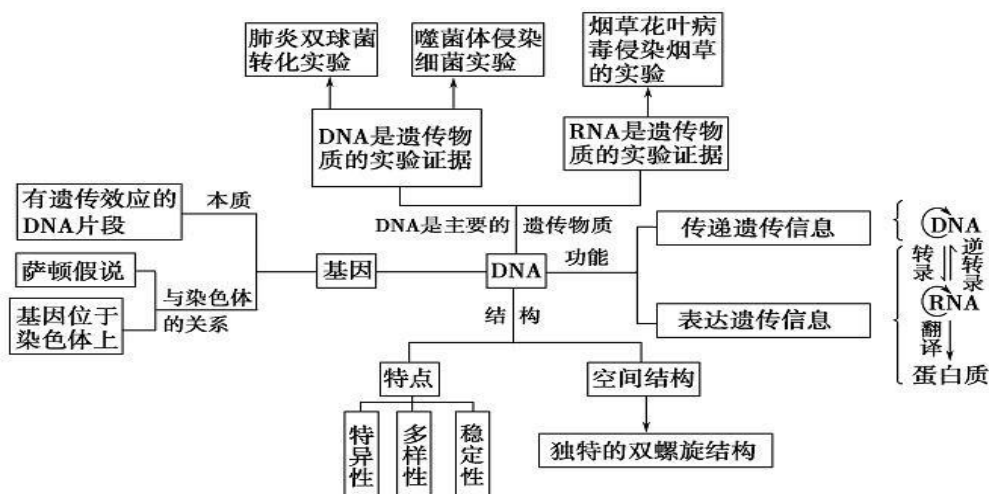


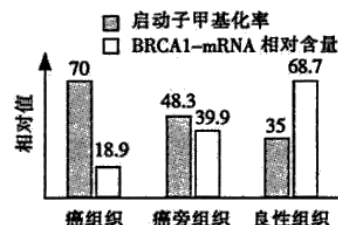
专题六：遗传的分子基础

【知识框架】



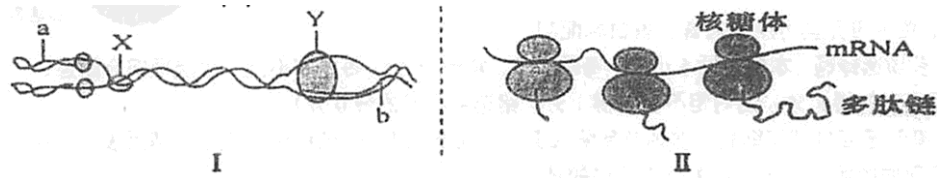
【实战演练】

- 下列关于遗传物质的叙述，错误的是
 - 双链 DNA 分子的基本骨架由脱氧核糖和磷酸交替连接构成
 - T₂噬菌体侵染细菌后，利用自身携带的解旋酶催化 DNA 的复制
 - 利用 DNA 指纹技术鉴定身份的依据是个体的 DNA 具有特异性
 - 通过基因修饰或基因合成能对蛋白质进行改造或制造新蛋白质
- 对丙型肝炎病毒(RNA 病毒)研究有突出贡献的科学家获得了 2020 年诺贝尔生理学或医学奖。下列叙述正确的是
 - 在 RNA 聚合酶的催化下，病毒直接复制其 RNA
 - 在琼脂糖固体培养基上进行病毒培养，用于研究
 - RNA 病毒容易发生突变，疫苗的研发较困难
 - RNA 病毒寄生在活细胞内，离开细胞就死亡
- 枯草杆菌有两种菌株，分别为噬菌体敏感性菌株(S 菌)和抗性菌株(R 菌)。噬菌体 M 能特异性识别并侵染 S 菌。下列叙述正确的是
 - 与枯草杆菌相比，噬菌体 M 在结构上的主要区别是无核膜
 - 噬菌体 M 能侵染 S 菌与 S 菌表面特异性的载体蛋白有关
 - 枯草杆菌能为噬菌体 M 的繁殖提供模板、原料、核糖体等
 - 噬菌体 M 侵入枯草杆菌才能进行繁殖，这是一种寄生现象
- 下列有关 ³⁵S 标记噬菌体侵染无标记细菌实验的叙述中，正确的是
 - ³⁵S 主要集中在沉淀物中，上清液中也不排除有少量的放射性
 - 要得到 ³⁵S 标记噬菌体，应将未标记的噬菌体在含 ³⁵S 的普通培养基中直接培养
 - 采用搅拌和离心手段，是为了把蛋白质和 DNA 分开，再分别检测其放射性
 - 若改用未标记的噬菌体侵染被 ³²P、³⁵S 标记的细菌，则子一代噬菌体都含 ³²P 和 ³⁵S
- CpG 岛是胞嘧啶—磷酸—鸟嘌呤的缩写，主要分布在基因启动子和转录起始区域。DNA 甲基转移酶能催化 CpG 岛的胞嘧啶共价结合一个甲基，进而影响相关基因的表达。右图是研究人员测定乳腺癌组织、癌旁组织及良性组织细胞中 BRCA1 基因(乳腺癌 1 号基因)启动子甲基化率及基因表达水平得到的实验结果，相关叙述错误的是
 - CpG 岛中碱基 C 与 G 之间通过脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖相连接
 - 基因转录起始区域位于启动子上游，它是 RNA 聚合酶识别和结合区域
 - CpG 甲基化降低了 BRCA1 基因的表达，提高了患乳腺癌的风险
 - 寻找 DNA 甲基转移酶的特异性抑制剂是开发乳腺癌药物的新思路

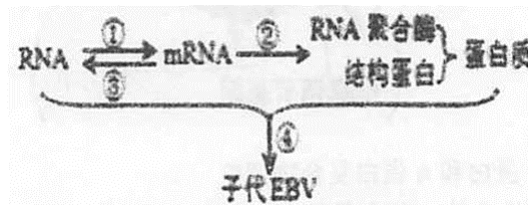


- A. 用 EcoR I 切该环状双链 DNA，至少会产生 2 个片段
- B. 该单链片段中 G+C 占比为 60%，其互补片段中 A+T 占比为 40%
- C. 如果该环状 DNA 缺失了一个碱基对，用 EcoR I 可能切不开该 DNA
- D. 以该单链片段为模板转录的 mRNA 编码的肽链最多含 10 个氨基酸

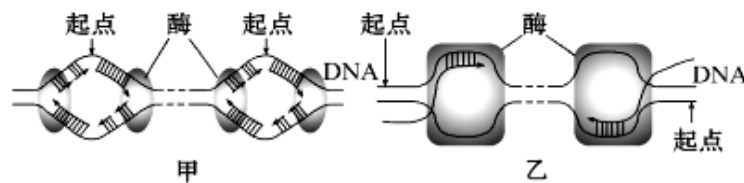
7. 下图表示某生物细胞内发生的一系列生理变化，X、Y 分别表示两种功能不同的酶。请据图分析，下列有关叙述错误的是



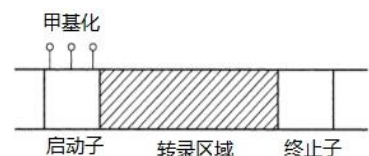
- A. X 为 DNA 聚合酶，Y 为 RNA 聚合酶
 - B. 图 I 中包括 5 种碱基、8 种核苷酸
 - C. a、b 两处片段碱基配对的方式不完全相同
 - D. 图 II 中核糖体的移动方向为由左向右
8. 埃博拉出血热 (EBHF) 是由 E8V (一种丝状单链 RNA 病毒) 引起的，EBV 与宿主细胞结合后，将其核酸—蛋白复合体释放至细胞质，通过如图途径进行增殖。如直接将 EBV 的 RNA 注入人体细胞，则不会引起 EBHF。下列推断正确的是



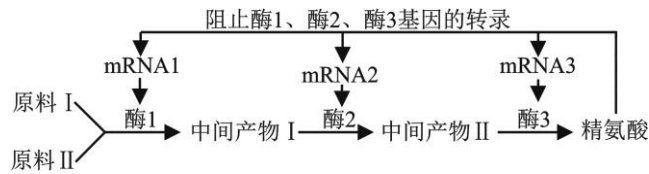
- A. EBV 侵染细胞过程与噬菌体侵染细菌过程相同
 - B. 过程①所需嘌呤比例与过程③所需嘧啶比例相同
 - C. 过程②合成两种物质时所需的氨基酸和 tRNA 的种类、数量一定相同
 - D. 过程②的场所是宿主细胞的核糖体，过程①所需的酶可来自宿主细胞
9. 下图中甲、乙分别表示真核细胞内两种物质的合成过程，下列叙述正确的是



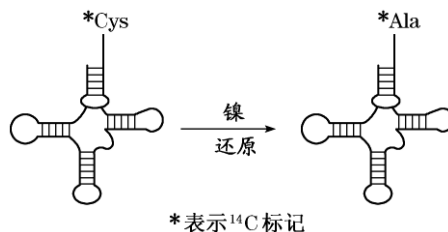
- A. 进行甲、乙两过程的场所、原料不同
 - B. 甲、乙两过程中均以 DNA 的两条链为模板
 - C. 甲、乙两过程中酶作用机理相同，是可以相互替换的
 - D. 甲过程最终形成的两个产物是相同的，乙过程所产生的图示两个产物是不同的
10. DNA 甲基化是指 DNA 中的某些碱基被添加甲基基团，此种变化可影响基因的表达，对细胞分化具有调控作用。基因启动子区域被甲基化后，会抑制该基因的转录，如图所示。研究发现，多种类型的癌细胞中发生了抑癌基因的过量甲基化。下列叙述错误的是



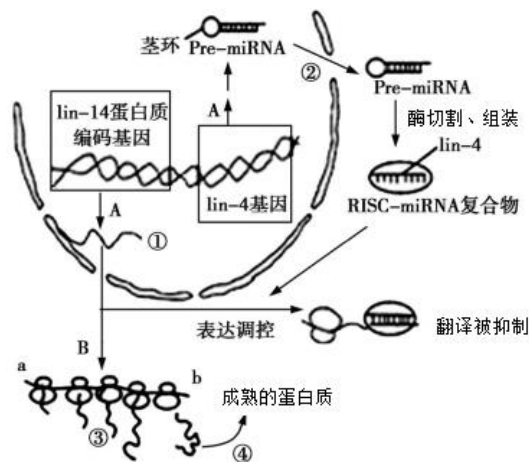
- A. 细胞的内外环境因素均可引起 DNA 的甲基化
 - B. 甲基化的启动子区更易暴露转录模板链的碱基序列
 - C. 抑癌基因过量甲基化后会导致细胞不正常增殖
 - D. 某些 DNA 甲基化抑制剂可作为抗癌药物研发的候选对象
11. 有些细菌体内精氨酸含量能够保持相对稳定，原理如下图。相关叙述正确的是



- A. 这三对基因的遗传遵循基因的自由组合规律
- B. 图中体现了基因可以通过控制酶的合成或蛋白质的结构来控制性状
- C. 这些细菌内精氨酸含量稳定的原因与负反馈调节机制有关
- D. 若控制酶 2 的基因不表达，则控制酶 1 的基因表达，控制酶 3 的基因不表达
12. (多选) 生物体中编码 tRNA 的 DNA 某些碱基改变后，可以产生被称为校正 tRNA 的分子。某种突变产生了一种携带甘氨酸但是识别精氨酸遗传密码的 tRNA。下列叙述正确的是
- A. tRNA 分子上的反密码子决定了其携带的氨基酸
- B. 新合成的多肽链中，原来精氨酸的位置可被替换为甘氨酸
- C. 此种突变改变了编码蛋白质氨基酸序列的遗传密码序列
- D. 校正 tRNA 分子的存在可以弥补某些突变引发的遗传缺陷
13. (多选) 肽核酸 (PNA) 是人工合成的，用类多肽骨架取代糖—磷酸主链的 DNA 类似物。PNA 可以通过碱基互补配对的方式识别并结合 DNA 或 RNA，形成更稳定的双螺旋结构，从而广泛用于遗传病检测的分子杂交、抗癌等的研究和应用。下列说法正确的是
- A. 不同肽核酸 (PNA) 含有的碱基种类相同，碱基的排列顺序不同
- B. PNA 与 DNA 或 RNA 能形成稳定结构可能是细胞内无降解 PNA 的酶
- C. 与双链 DNA 相比，PNA 与 RNA 形成的杂合双链中特有的碱基配对方式是 A-U
- D. PNA 用于抗癌时，在癌细胞中与特定核苷酸序列结合，只能抑制 DNA 复制过程
14. (多选) 在体外用 ^{14}C 标记半胱氨酸-tRNA 复合物中的半胱氨酸 (Cys)，得到 $^*\text{Cys-tRNA}^{\text{Cys}}$ ，再用无机催化剂镍将其中的半胱氨酸还原成丙氨酸 (Ala)，得到 $^*\text{Ala-tRNA}^{\text{Cys}}$ (见图，tRNA 不变)。如果该 $^*\text{Ala-tRNA}^{\text{Cys}}$ 参与翻译过程，那么下列说法正确的是



- A. 在一个 mRNA 分子上可以同时合成多条被 ^{14}C 标记的多肽链
- B. 反密码子与密码子的配对由 tRNA 上结合的氨基酸决定
- C. 新合成的肽链中，原来 Cys 的位置会被替换为 ^{14}C 标记的 Ala
- D. 新合成的肽链中，原来 Ala 的位置会被替换为 ^{14}C 标记的 Cys
15. (多选) 一个 ^{32}P 标记的噬菌体侵染在 ^{31}P 环境中培养的大肠杆菌，已知噬菌体 DNA 上有 m 个碱基对，其中胞嘧啶有 n 个，以下叙述正确的是
- A. 大肠杆菌为噬菌体增殖提供原料和酶等
- B. 噬菌体 DNA 含有 $(2m+n)$ 个氢键
- C. 该噬菌体增殖四次，子代噬菌体中只有 14 个含有 ^{31}P
- D. 噬菌体 DNA 第四次复制共需要 $8(m-n)$ 个腺嘌呤脱氧核苷酸
16. 微 RNA (miRNA) 是真核生物中广泛存在的一类重要的基因表达调控因子。下图表示线虫细胞中微 RNA (lin-4) 调控基因 lin-14 表达的相关作用机制，最终微 RNA (lin-4) 与 mRNA 形成双链。回答下列问题：



- (1) 过程 A 的模板是_____，需要酶、_____、_____等物质，该过程还能发生在线虫细胞内的_____中；在 B 过程中能与①发生碱基配对的分子是_____。
- (2) 图中最终形成的③上的氨基酸序列_____（选填“相同”或“不同”）。图中涉及到的遗传信息的传递方向为_____（写表达式）。
- (3) 由图可知，lin-4 调控基因 lin-14 表达的机制是 RISC-miRNA 复合物抑制_____过程。研究表明，线虫体内不同微 RNA 仅局限出现在不同的组织中，说明微 RNA 基因的表达具有_____性。
- (4) 苯丙酮尿症是由控制某种酶的基因异常而引起的，这说明基因和性状的关系是_____。

17. 下图 1 表示某 DNA 片段遗传信息的传递过程，其中①~⑦表示物质或结构，a、b、c 表示生理过程；图 2 是 DNA 复制示意图，其中一条链首先合成较短的片段（如 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 等），然后再由相关酶连接成 DNA 长链，请据图回答下列问题：（可能用到的密码子：AUG—甲硫氨酸、GCU—丙氨酸、AAG—赖氨酸、UUC—苯丙氨酸、UCU—丝氨酸、UAC—酪氨酸）

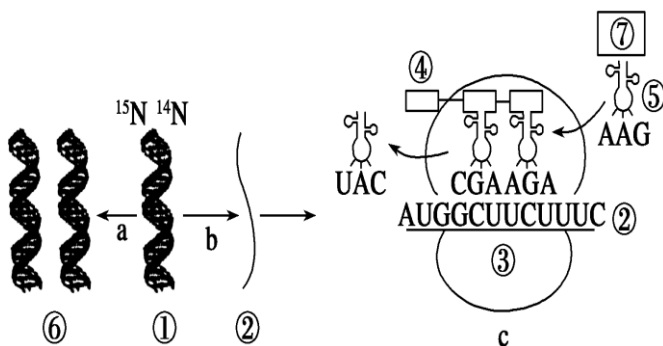


图 1

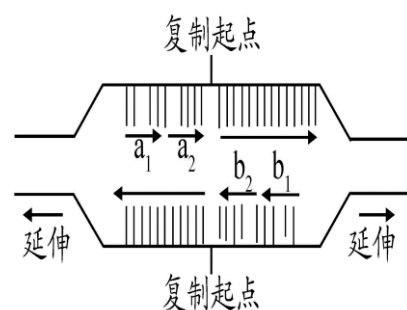


图 2

- (1) 图 1 各物质或结构中含有核糖的是_____（填图中数字），a、b 过程中碱基配对的不同点是_____，c 过程中结构③的移动方向为_____。
- (2) 图 2 与图 1 中的生理过程_____（填字母）相同，其中复制起点在一个细胞周期中可起始_____次。
- (3) 若某个精原细胞中核 DNA 分子共含 5000 个碱基对，其中腺嘌呤占 20%，将该细胞放在仅含 ^{14}N 的培养基中进行减数分裂，则需要游离的胞嘧啶脱氧核苷酸_____个。已知其中一对同源染色体上的两个 DNA 分子都如图中①所示（DNA 两条链中 N 分别为 ^{15}N 和 ^{14}N ），则最终形成的 4 个细胞中含有 ^{15}N 的细胞个数是_____。
- (4) 若图 1 中某基因发生了一对碱基替换，导致 c 过程翻译出的肽链序列变为：甲硫氨酸—丙氨酸—丝氨酸—酪氨酸---，则该基因转录模板链中发生的碱基变化是_____。

答案：1-5：BCDDB 6-10：AABDB 11C 12BD 13ABC 14AC 15ABD

16. (1) 基因的一条链 核糖核苷酸 ATP (这两空可互换) 线粒体 tRNA

(2) 相同 DNA→RNA→蛋白质 (3) 翻译 选择性 (组织特异性)

(4) 基因通过控制酶的合成控制代谢过程，进而控制生物体的性状 (与答案一致才得分)

17. (1) ②③⑤ a 过程中 A 与 T 配对，而 b 过程中 A 与 U 配对 从左到右 (向右)

(2) a 1 (3) 3000 2 (4) 由 A 变为 T