

检测(九) “基因的本质与表达” 课前诊断卷

[选择题—高考考点练明]

考点一	基因的本质和结构
-----	----------

1.(2018 届高三·洛阳统考)S 型肺炎双球菌是人类肺炎和小鼠败血症的病原体,而 R 型菌却无致病性。下列有关叙述正确的是()

- A. 肺炎双球菌利用人体细胞的核糖体合成蛋白质
- B. S 型菌与 R 型菌致病性的差异是细胞分化的结果
- C. S 型菌再次进入人体后可刺激记忆细胞中某些基因的表达
- D. S 型菌的 DNA 用相关的酶水解后,仍然能使 R 型菌发生转化

解析:选 C 肺炎双球菌属于原核生物,有自身的核糖体,它的各种蛋白质都在自身的核糖体上合成;细胞分化是多细胞生物才具有的,S 型菌与 R 型菌的差异是遗传物质不同造成的;S 型菌再次进入人体内后,会刺激记忆细胞增殖分化为浆细胞或效应 T 细胞,一些基因会在该过程中表达;S 型菌的 DNA 用相关酶水解后,DNA 已被破坏,不能再使 R 型菌发生转化。

2. 赫尔希和蔡斯做噬菌体侵染细菌实验时,分别用放射性同位素标记的噬菌体去侵染未标记的细菌,若噬菌体在细菌体内复制了三代,则下列说法正确的是()

- A. 标记噬菌体的方法是分别用含 ^{32}P 和 ^{35}S 的培养基培养噬菌体
- B. 含有 ^{32}P 的子代噬菌体和含有 ^{35}S 的子代噬菌体分别占子代噬菌体总数的 $1/4$ 和 0
- C. 上述过程中噬菌体的遗传信息流动方向是: $\text{RNA} \rightarrow \text{DNA} \rightarrow \text{RNA} \rightarrow \text{蛋白质}$
- D. 噬菌体侵染细菌的实验可以证明 DNA 是主要的遗传物质

解析:选 B 噬菌体是病毒,不能在培养基中独立生存;噬菌体侵染细菌时,只有 DNA 注入细菌并作为模板控制子代噬菌体的合成,而合成子代噬菌体所需的原料均由细菌提供,因此子代噬菌体中都不含 ^{35}S ,但 DNA 复制方式为半保留复制,因此复制三代后,子代噬菌体中含 ^{32}P 的所占比例为 $2/2^3=1/4$;噬菌体是 DNA 病毒,其遗传信息的流动方向是 $\text{DNA} \rightarrow \text{RNA} \rightarrow \text{蛋白质}$;噬菌体侵染细菌的实验可以证明 DNA 是遗传物质,但不能证明 DNA 是主要的遗传物质。

3. 真核细胞中 mRNA 可能和 DNA 模板稳定结合形成 DNA-RNA 双链,使另外一条 DNA 链单独存在,此三链 DNA-RNA 杂合片段称为 R 环。下列关于 R 环的叙述正确的是()

- A. 形成于 DNA 复制过程
- B. 嘌呤数一定等于嘧啶数
- C. 无 A—U、T—A 间的碱基互补配对
- D. 易导致某些蛋白质含量下降

解析:选 D 由题意“mRNA 可能和 DNA 模板稳定结合”可知:R 环形成于转录过程;R 环是三链 DNA-RNA 杂合片段, mRNA 为单链结构,因此 R 环中的嘌呤数(A、G)不一定等于嘧啶数(C、T、U);R 环中的 mRNA 与 DNA 模板链之间存在 A—U、T—A 间的碱基互补配对;R 环结构的形成会导致 mRNA 不能与核糖体结合,所以易导致某些蛋白质含量下降。

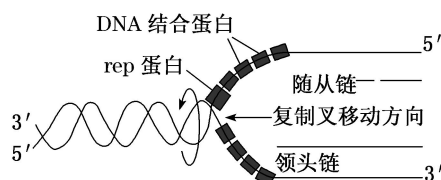
4.(2017·南通市模拟)某双链 DNA 分子中,鸟嘌呤与胞嘧啶之和占全部碱基的比率为 a ,其中一条链上鸟嘌呤占该链全部碱基的比例为 b ,则()

- A. 互补链中含 2 个游离的磷酸基团
- B. 互补链中鸟嘌呤与胞嘧啶之和所占比例也为 a
- C. 互补链中鸟嘌呤占该链碱基的比率为 $(a-b)/2$
- D. 以互补链为模板转录产生的某 mRNA 中鸟嘌呤与胞嘧啶所占比率为 a

解析:选 B 链状 DNA 每条链含有 1 个游离的磷酸基团;在双链 DNA 分子中,鸟嘌呤与胞嘧啶之和占全部碱基的比率与每条链中鸟嘌呤与胞嘧啶之和所占的比率相等;互补链中鸟嘌呤占该链的比率为 $a-b$;转录是以 DNA 上某基因为模板,所以转录产生的 mRNA 中鸟嘌呤与胞嘧啶所占比率是不确定的。

考点二	遗传信息的传递和表达
-----	------------

5.(2017·青岛模拟)如图所示为某 DNA 复制过程的部分图解,其中 rep 蛋白具有解旋的功能。下列相关叙述错误的是()



- A. rep 蛋白可破坏 A 与 C、T 与 G 之间形成的氢键
- B. DNA 结合蛋白可能具有防止 DNA 单链重新形成双链的作用
- C. DNA 复制具有边解旋边复制和半保留复制的特点
- D. 随从链之间的缺口需要 DNA 连接酶将其补齐

解析:选 A rep 蛋白具有解旋功能,破坏的是 A 与 T、G 与 C 之间的氢键。从题图中可看出有了 DNA 结合蛋白后,碱基对之间不能再形成氢键,可以防止 DNA 单链重新形成双链。DNA 连接酶可以将随从链之间的缺口通过磷酸二酯键连接,从而形成完整的单链。

6. 在用 ^{32}P 标记的一个含有 200 个碱基对的 DNA 分子中,有鸟嘌呤 40 个,将其放在含 ^{31}P 的培养液中连续复制 4 次,下列相关分析正确的是()

- A. 子代 DNA 中含有 ^{31}P 的 DNA 占 100%
- B. 复制中共需游离的腺嘌呤脱氧核苷酸 900 个

C. 子代 DNA 中含有 ^{32}P 的 DNA 单链占总单链的 $1/8$

D. DNA 单链中相邻的碱基 A 和 T 之间通过两个氢键相连

解析：选 A 该 DNA 分子在含有 ^{31}P 的培养液中连续复制 4 次，由于 DNA 分子的半保留复制，所形成的 16 个 DNA 分子中都含有 ^{31}P ；一个 DNA 分子有 200 对(400 个)碱基，其中鸟嘌呤有 40 个，则腺嘌呤有 160 个，复制中共需游离的腺嘌呤脱氧核苷酸 $= (2^4 - 1) \times 160 = 2\,400$ (个)；由于 DNA 分子的半保留复制，子代 DNA 中含有 ^{32}P 的 DNA 单链有 2 条，占总单链(32 条)的 $1/16$ ；DNA 单链中相邻的碱基 A 和 T 之间通过脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖相连。

7. (2017·西安模拟)科学家在研究 DNA 分子的复制方式时，进行了下表所示的实验研究(已知培养用的细菌大约要 20 min 分裂一次)，下列叙述错误的是()

实验	实验①	实验②	实验③	实验④
处理	用 ^{14}N 培养基培养细菌	用 ^{15}N 培养基培养细菌	用 ^{15}N 培养基培养 ^{14}N 标记 DNA 的细菌	用 ^{14}N 培养基培养 ^{15}N 标记 DNA 的细菌
	破碎细菌细胞，提取 DNA 离心			
结果	a.轻链 DNA	b.重链 DNA	c.中链 DNA	d.中链 DNA

A. 若 DNA 复制为全保留复制，则结果 c、d 中应均为重链 DNA 和轻链 DNA

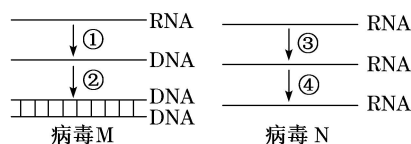
B. DNA 复制过程中需要的原料、酶分别为脱氧核苷酸、解旋酶和 DNA 聚合酶

C. 用 ^{15}N 标记的 DNA 分子作为模板，用含有 ^{14}N 的培养基培养，第三次复制后 50% 的 DNA 分子一条链含 ^{15}N 一条链含 ^{14}N ，50% 的 DNA 分子只含 ^{14}N

D. DNA 复制过程中遵循碱基互补配对原则，但可能发生基因突变

解析：选 C ^{15}N - ^{15}N DNA 分子在含有 ^{14}N 培养基中复制 3 次可产生 $8(2^3)$ 个子 DNA，其中有 2 个 DNA 为 ^{15}N - ^{14}N ，其余 DNA 均为 ^{14}N - ^{14}N 。

8. 如图表示 RNA 病毒 M、N 遗传信息传递的部分过程，下列有关叙述正确的是()



A. 过程①、②所需的酶相同

B. 过程③、④产物的碱基序列相同

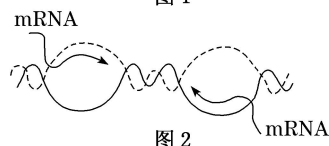
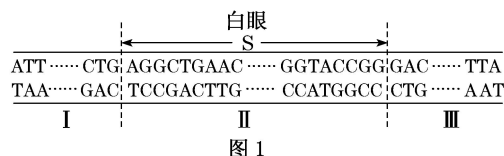
C. 病毒 M 的遗传信息还能从 DNA 流向 RNA

D. 病毒 N 的遗传信息不能从 RNA 流向蛋白质

解析：选 C ①为逆转录过程，该过程需要逆转录酶，②为 DNA 的合成过程，该过程需要 DNA 聚合酶；过程③、④产物的碱基序列互补，不相同；从图中看出病毒 M 先形成

DNA, 然后再由 DNA 形成 RNA, 因此病毒 M 的遗传信息还能从 DNA 流向 RNA; 病毒 N 的遗传信息也能控制蛋白质的合成, 因此其遗传信息也能从 RNA 流向蛋白质。

9. (2017·连云港市模拟) 下图 1 为某果蝇染色体上与白眼基因 S 有关的示意图, 图 2 为该染色体上相关基因转录的过程示意图。相关叙述错误的是()



- A. 该果蝇体细胞中可能没有与 S 基因相对应的等位基因
- B. 图 2 与图 1 中不同的碱基配对方式是 A—U
- C. 由图 2 可知一个 DNA 上不同基因的转录模板可能不同
- D. S 基因若发生图 2 过程, 催化该过程酶的结合位点在图 1 的 I 区段

解析: 选 D 果蝇白眼 S 基因属于伴 X 隐性遗传, 雄性体细胞中没有与 S 基因相对应的等位基因; 图 2 表示转录, 与图 1 中不同的碱基配对方式是 A—U; 由图 2 可知一个 DNA 上不同基因的转录模板可能不同; S 基因若发生图 2 过程, 催化该过程酶的结合位点在图 1 的 II 区段的上游。

10. 抗生素能抑制细菌生长, 它们有的能干扰细菌核糖体的形成, 有的能阻止 tRNA 和 mRNA 的结合, 有的还可以干扰细菌细胞壁的形成。下列相关叙述正确的是()

- A. 干扰细菌核糖体的形成可以阻止遗传信息的转录
- B. 阻止 tRNA 和 mRNA 的结合不利于细菌蛋白质的合成
- C. 干扰细菌细胞壁形成过程是通过影响高尔基体的作用实现的
- D. 抗生素抑制人体内环境中细菌增殖的过程属于体液免疫

解析: 选 B 题干信息中没有说明抗生素能阻止遗传信息的转录; 根据题干信息可知, 抗生素能阻止翻译过程而无法合成蛋白质; 细菌中没有高尔基体; 抗生素不属于机体免疫系统合成的免疫活性物质, 所以其抑制细菌的增殖不属于机体免疫功能的体现。

11. (2017·石家庄模拟) 某哺乳动物($2N=16$)的两个细胞(染色体 DNA 均被 ^{32}P 标记), 标记为 A 和 B(A 进行有丝分裂, B 进行减数分裂), 将这两个细胞均置于 ^{31}P 标记的培养液中培养, 使它们都进入第二次分裂后期(A、B 第一次分裂产生的子细胞分别标记为 A_1 、 A_2 和 B_1 、 B_2)。下列有关叙述错误的是()

- A. A_1 和 A_2 均有 16 条染色体含 ^{31}P
- B. B_1 和 B_2 中的每一条染色体均含 ^{31}P
- C. A_1 和 A_2 中含 4 个染色体组, 而 B_1 和 B_2 中只有一个染色体组

D. A_1 和 B_2 所含有的性染色体数目比为 2 : 1

解析：选 C A_1 和 A_2 是 A 的子细胞，A 进行有丝分裂，其进入第二次分裂后期，即 A_1 和 A_2 处于有丝分裂后期，此时细胞中含有 32 条染色体，其中有 16 条染色体含 ^{32}P 。 B_1 和 B_2 是 B 细胞的子细胞，B 细胞进行减数分裂，其进入第二次分裂后期，即 B_1 和 B_2 处于减数第二次分裂后期，此时细胞中每一条染色体均含 ^{31}P 。 A_1 和 A_2 处于有丝分裂后期，含有 4 个染色体组，而 B_1 和 B_2 处于减数第二次分裂后期，有 2 个染色体组。 A_1 处于有丝分裂后期，有 4 条性染色体， B_2 处于减数第二次分裂后期，有 2 条性染色体， A_1 和 B_2 所含有的性染色体数目比为 2 : 1。

12. Tay-Sachs 病是一种基因病，可能是由于基因突变从而产生异常酶引起的。下列表格为正常酶和异常酶的部分氨基酸序列。根据题干信息，推断异常酶的 mRNA 不同于正常酶的 mRNA 的原因是()

密码子位置 酶种类	4	5	6	7
正常酶	苏氨酸 (ACU)	丝氨酸 (UCU)	缬氨酸 (GUU)	谷氨酰胺(CAG)
异常酶	苏氨酸 (ACU)	酪氨酸 (UAC)	丝氨酸 (UCU)	缬氨酸(GUU)

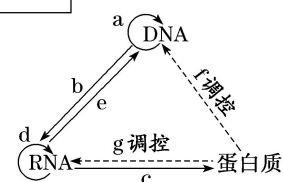
- A. 第 5 个密码子前插入 UAC
- B. 第 5 个密码子中插入碱基 A
- C. 第 6 个密码子前 UCU 被删除
- D. 第 7 个密码子中的 C 被 G 替代

解析：选 A 比较正常酶和异常酶的氨基酸发现从 5 号氨基酸开始发生改变，4 号和 5 号氨基酸之间多了酪氨酸，其后氨基酸顺序不变，所以异常酶的 mRNA 不同于正常酶的 mRNA 原因是第 5 个密码子前插入 UAC。

考点三 中心法则与基因对性状的控制

13. 如图表示 DNA 及相关的生理活动，下列表述错误的是 ()

- A. 过程 a、b、c 均可在胰岛 B 细胞核中发生
- B. f 和 g 过程可能通过反馈调节实现
- C. 过程 a、b、c、d、e 与碱基配对有关
- D. 某基因表达的产物可能影响另一个基因的表达



解析：选 A 胰岛 B 细胞已经高度分化，不再分裂，因此不会发生核 DNA 的复制过程；f 和 g 过程可能通过反馈调节实现；过程 a、b、c、d、e 都遵循碱基互补配对原则；某基因

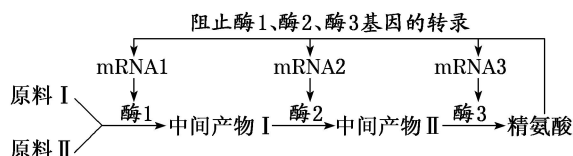
表达的产物可能影响另一个基因的表达。

14. 周期性共济失调是一种编码细胞膜上钙离子通道蛋白基因发生突变导致的遗传病，该突变基因转录形成的 mRNA 长度不变，但合成的多肽链缩短，使通道蛋白结构异常而导致遗传病。下列有关叙述正确的是()

- A. 翻译的多肽链缩短说明编码基因一定发生了碱基对的缺失
- B. 该病例说明了基因能通过控制酶的合成来控制生物体的性状
- C. 突变导致基因转录和翻译过程中碱基互补配对原则发生改变
- D. 患该病的原因可能是基因中碱基对的替换而导致 mRNA 上终止密码子提前出现

解析：选 D 正常基因和突变基因转录出的 mRNA 长度相同，但致病基因控制合成的异常多肽链较正常多肽链短，可能原因是基因中碱基发生替换，使对应的密码子变为终止密码子，导致 mRNA 上终止密码子提前出现；周期性共济失调是一种编码细胞膜上钙离子通道蛋白基因发生突变导致的遗传病，说明基因能通过控制蛋白质的结构直接控制生物体的性状；突变不会导致基因转录和翻译过程中碱基互补配对原则发生改变。

15. (2017·聊城模拟)下图表示某些细菌合成精氨酸的途径，从图中可以得出的结论是()

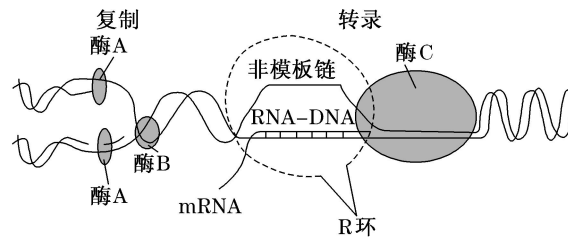


- A. 若产生中间产物 I 依赖突变型细菌，则可能是酶 1 基因发生突变
- B. 这三种酶基因有可能位于一对同源染色体上
- C. 这些细菌其精氨酸的合成是由三对等位基因共同控制的
- D. 若酶 1 基因不表达，则酶 2 基因和酶 3 基因也不表达

解析：选 A 分析图解可知，若产生中间产物 I 依赖突变型细菌，则可能是酶 1 基因发生突变；细菌是原核生物，无染色体，没有成对的等位基因；基因的表达是互不影响的，即酶 1 基因不表达，酶 2 基因和酶 3 基因也可能正常表达。

[非选择题—综合应用练通]

16. (2017·南通模拟)当某些基因转录形成的 mRNA 分子难与模板链分离时，会形成 RNA-DNA 杂交体，这时非模板链、RNA-DNA 杂交体共同构成 R 环结构。研究表明 R 环结构会影响 DNA 复制、转录和基因的稳定性等。下图是原核细胞 DNA 复制及转录相关过程的示意图。分析回答：



(1)酶 C 是_____。与酶 A 相比，酶 C 除能催化核苷酸之间形成磷酸二酯键外，还能催化_____断裂。

(2)R 环结构通常出现在 DNA 非转录模板链上含较多碱基 G 的片段，R 环中含有碱基 G 的核苷酸有_____，富含 G 的片段容易形成 R 环的原因是_____。

对这些基因而言，R 环的是否出现可作为_____的判断依据。

(3)研究发现原核细胞 DNA 复制速率和转录速率相差很大。当 DNA 复制和基因转录同向而行时，如果转录形成 R 环，则 DNA 复制会被迫停止，这是由于_____。R 环的形成会降低 DNA 的稳定性，如非模板链上胞嘧啶转化为尿嘧啶，经_____次 DNA 复制后开始产生碱基对 C—G 替换为_____的突变基因。

解析：(1)酶 C 是 RNA 聚合酶。酶 C 催化氢键断裂的同时，也能催化核苷酸之间形成磷酸二酯键。(2)R 环包括 DNA 链和 RNA 链，含有碱基 G 的核苷酸有鸟嘌呤脱氧核苷酸和鸟嘌呤核糖核苷酸，富含 G 的片段模板链与 mRNA 之间形成的氢键比例高，mRNA 不易脱离模板链，容易形成 R 环。R 环的是否出现可作为基因是否转录(或表达)的判断依据。(3)转录形成 R 环，R 环会阻碍解旋酶(酶 B)的移动，使 DNA 复制被迫停止。DNA 的复制为半保留复制，如果非模板链上胞嘧啶转化为尿嘧啶，经第一次复制该位点碱基对变为 U—A，经第二次复制该位点碱基对变为 T—A。

答案：(1)RNA 聚合酶 氢键 (2)鸟嘌呤脱氧核苷酸和鸟嘌呤核糖核苷酸 模板链与 mRNA 之间形成的氢键比例高，mRNA 不易脱离模板链 基因是否转录(或表达) (3)R 环阻碍解旋酶(酶 B)的移动 2 T—A