

第 3 章 全章上分

1. **A** 【解析】蛋白质是由多种氨基酸连接而成的生物大分子,各种氨基酸可以按照不同的顺序排列,形成不同的蛋白质,氨基酸多种多样的排列顺序,可能蕴含着遗传信息,因此,当时大多数科学家认为,蛋白质是生物体的遗传物质,**A 正确**;在艾弗里的肺炎链球菌转化实验中,每个实验组加入相应的酶特异性地去除了细胞提取物中的对应物质,从而鉴定出 DNA 是遗传物质,利用了“减法原理”,**B 错误**;证据 2 的实验中以 T2 噬菌体为实验材料,利用放射性同位素标记技术,根据噬菌体的蛋白质和 DNA 的组成元素的差异完成实验,该实验中选择³²P、³⁵S 分别标记噬菌体的 DNA 和蛋白质,DNA 和蛋白质中均有 C、H 元素,不可用 C、H 的同位素标记,**C 错误**;**“DNA 是主要的遗传物质”**结论是通过不完全归纳法得出的,**D 错误**。
2. **D** 【解析】转入的水母的绿色荧光蛋白基因可以在老鼠体内正常表达,推测绿色荧光蛋白基因可以随宿主细胞 DNA 的复制而复制,**A 正确**;水母和老鼠都是细胞生物,它们的遗传物质都是 DNA,因此二者的基因都是有遗传效应的 DNA 片段,**B 正确**;水母和老鼠的遗传信息不同,因此二者 DNA 中碱基序列和数目不同,但二者的 DNA 所含的碱基种类相同,即都为 A、T、G、C,**C 正确**;老鼠不同细胞内绿色荧光蛋白基因的数目不一定相同,如处于有丝分裂时期的细胞中该基因的数目是其他体细胞中该基因数目的两倍,**D 错误**。
3. **D** 【解析】X 基因能与 R 型细菌 DNA 整合是由于二者具有相似的结构,即双螺旋结构,**A 正确**;将重组的细菌注射给小鼠,由于重组细菌已经转化为 S 型细菌,故死亡小鼠体内可分离出 S 型活细菌,**B 正确**;S 型细菌的 DNA 可传递给下一代,其结构具有较高的稳定性,**C 正确**;X 基因是有遗传效应的 DNA 片段,具有特定的碱基排列顺序,**D 错误**。
4. **B** 【解析】细胞中的 DNA 分子通常呈双螺旋结构,这是 DNA 的经典结构特征,中草药细胞中的 DNA 也不例外,**A 正确**;DNA 分子单链中相邻的脱氧核苷酸通过磷酸二酯键相连,而单链中相邻的含氮碱基通过脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖相连,**B 错误**;中草药的 DNA 条形码技术是利用特定小段 DNA 进行物种鉴定的技术,而 DNA 分子中脱氧核苷酸的排列顺序代表了遗传信息,所以 DNA 条形码相当于 DNA 分子中脱氧核苷酸的排列顺序,**C 正确**;不同 DNA 分子彻底水解的产物均为磷酸、脱氧核糖和 4 种含氮碱基(腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶),共 6 种产物,**D 正确**。
5. **B** 【解析】³⁵S 标记的是 TM4 的蛋白质外壳,用³⁵S 标记的 TM4 侵染敲除 *stpK7* 基因的耻垢分枝杆菌,由于蛋白质外壳不进入耻垢分枝杆菌,且易与菌体分离,因此离心处理后放射性集中在上清液中,**A 正确**。用未标记的 TM4 侵染³²P 标记的未敲除

stpK7 基因的耻垢分枝杆菌,由于 DNA 为半保留复制,因此子代 TM4 DNA 不可能两条单链均有 ^{32}P 标记, **B 错误**。未敲除 *stpK7* 基因的乙组耻垢分枝杆菌可以维持 TM4 噬菌体的吸附能力,因此该组 TM4 噬菌体可以将 ^{32}P 标记的 DNA 注入耻垢分枝杆菌,使沉淀具有较高放射性,而敲除 *stpK7* 基因的甲组耻垢分枝杆菌不能接受 TM4 噬菌体被 ^{32}P 标记的 DNA,因此甲组沉淀中放射性强度低于乙组, **C 正确**。用未标记的 TM4 侵染 ^{35}S 标记的乙组耻垢分枝杆菌, TM4 可以完成吸附和注入 DNA 的过程,并且利用含 ^{35}S 标记的物质合成子代噬菌体,子代 TM4 会出现放射性;用未标记的 TM4 侵染 ^{35}S 标记的甲组耻垢分枝杆菌, TM4 无法完成吸附并注入 DNA 的过程,因此不会产生子代噬菌体, **D 正确**。

6. B 【解析】①处为磷酸二酯键,③处为氢键。在 DNA 复制过程中,解旋酶的作用是把两条螺旋的双链解开,此时氢键断裂;DNA 聚合酶的作用是将游离的脱氧核苷酸连接到正在合成的子链上,游离的脱氧核苷酸与子链通过磷酸二酯键连接起来。由上述分析, DNA 聚合酶可形成①处的化学键,解旋酶作用于③处, **A 正确**。由题意可知,该 DNA 分子共有 $A+T+G+C=1\ 000$ (个)碱基, $A=T=1\ 000\times 36\%\div 2=180$ (个)、 $G=C=(1\ 000-2\times 180)\div 2=320$ (个),所以该 DNA 分子复制第 4 次需游离的胞嘧啶脱氧核苷酸 $(2^4-2^3)\times 320=2\ 560$ (个), **B 错误**。不同生物 $\frac{A+T}{C+G}$ 的值不一致,说明 DNA 分子具有多样性和特异性,这是生物多样性和特异性的物质基础, **C 正确**。题图所示 DNA 分子一条链被 ^{15}N 标记、另一条链仅含 ^{14}N ,该 DNA 分子在含 ^{14}N 的环境中复制 3 次,根据 DNA 复制为半保留复制可推知,含 ^{15}N 的子代 DNA 只有 1 个, **D 正确**。

7. CD 【解析】解旋酶在 DNA 复制过程中起到催化双链 DNA 解旋的作用,结合题图可知,解旋酶可结合在复制叉的部位, **A 正确**;DNA 双链解旋需要消耗能量,故 DNA 复制叉的移动需要消耗能量, **B 正确**;子链的延伸方向均为 5'端到 3'端,即 DNA 聚合酶能催化前导链和滞后链由 5'端向 3'端延伸, **C 错误**;DNA 连接酶在 DNA 复制过程中将脱氧核苷酸片段连接在一起,即能催化磷酸二酯键形成, **D 错误**。

→ DNA 连接酶通过催化磷酸二酯键的形成将滞后链片段连接起来, DNA 聚合酶通过催化磷酸二酯键的形成将单个脱氧核苷酸连接到 DNA 片段上

8. D 【解析】M13 噬菌体的 DNA 为单链环状,鸟嘌呤(G)约占全部碱基的 20%,单链 DNA 中碱基无互补配对关系,胞嘧啶(C)的含量无法确定, **A 错误**;M13 噬菌体为病毒,由 DNA 和蛋白质外壳组成,自身不含 RNA, **B 错误**;T2 噬菌体的 DNA 为双链, G 占 24%,则 C 占 24%, A、T 共占 52%,在双链 DNA 中 $A=T=26\%$,但单链中的胸腺嘧啶(T)占该链碱基总数的值可能不等于 26%, **C 错误**;T2 噬菌体的双链 DNA 中 $A+T=52\%$, $C+G=48\%$,单链中

A+T 和 C+G 的比例与双链中的一致,故单链中 $\frac{T+A}{C+G} = \frac{52\%}{48\%} = \frac{13}{12}$,

D 正确。

9. C 【解析】大肠杆菌拟核内 DNA 分子为环状,没有游离磷酸基团,A 错误;小麦和老鼠的 DNA 中 $\frac{T+A}{C+G}$ 的值相等,但两者的 DNA 分子数及其所携带的碱基数可能不同,碱基排列顺序不同,B 错误;由题表可知,猪的 DNA 中 $\frac{T+A}{C+G}$ 的值为 1.43,由于双链 DNA 中 A 与 T 配对,C 与 G 配对,所以某单链中 $\frac{T+A}{C+G}$ 的值与其互补链中 $\frac{T+A}{C+G}$ 的值相等,为 1.43, C 正确;虽然猪肝、猪胸腺、猪脾的 DNA 中 $\frac{T+A}{C+G}$ 的值均为 1.43,但这些器官的核酸包括 DNA 和 RNA,而 RNA 中不含碱基 T,故核酸中 $\frac{T+A}{C+G}$ 的值不能确定,D 错误。

10. D 【解析】该 DNA 分子呈闭合环状,每个脱氧核糖都与两个磷酸基团相连,A 正确;由于该 DNA 分子呈环状,复制完成后母链和子链均呈环状,环状脱氧核苷酸链中,磷酸二酯键的数目=脱氧核苷酸的数目,B 正确;两条模板链互补配对,子链 1 和 2 也互补配对,根据碱基互补配对原则,子链 1 中嘌呤数(A+G)=子链 2 中嘧啶数(T+C), C 正确;若将线粒体 DNA 放在含 ^{15}N 的培养液中复制 3 次,所有的子代 DNA 均含 ^{15}N , D 错误。

→ 通法攻略 21: DNA 复制过程中的相关计算

11. (1) *ilv* 双向 以 *his* 为中轴线,两侧曲线对应的各基因出现的频率基本相等

(2) 边解旋边复制,半保留复制 1 : 7 C

(3) A—T 碱基对具有两个氢键,更易于 DNA 双链的解旋

【解析】(1)据题意可知,在一个增长的群体中几乎所有的 DNA 都在进行复制,离复制起点越近的基因出现的频率越高,越远的基因出现的频率越低,由题图 2 分析可知,*ilv* 出现的频率较高,即离复制起点比较近,所以大肠杆菌 DNA 的复制起点位于 *ilv* 基因附近;由题图 2 可知,以 *his* 为中轴线,两侧曲线对应的各基因出现的频率基本相等,结合题图 1 各基因所在位置,可知大肠杆菌 DNA 的复制方向是双向的。

(2)DNA 的复制具有边解旋边复制,半保留复制的特点;因为 DNA 复制是半保留复制,将用 ^{32}P 标记的大肠杆菌置于只含有 ^{31}P 的环境中连续复制 3 次,子代中含 ^{32}P 的单链数为 2,含 ^{31}P 的单链数为 $2 \times 2^3 - 2 = 14$,子代中含 ^{32}P 的单链与含 ^{31}P 的单链数目之比为 $2 : 14 = 1 : 7$;若 *thr* 基因片段的模板链序列为 $5'-\text{GGACTGATT}-3'$,DNA 复制是半保留复制,复制时遵循碱基互补配对原则,则其子链的序列为 $5'-\text{AATCAGTCC}-3'$, C 正确。

(3)DNA 分子中 A—T 碱基之间有 2 个氢键,C—G 碱基之间有 3 个氢键,DNA 复制始于基因组中的特定位置,启动蛋白能够识别

“富含 A—T”的序列,推测可能的原因是 A—T 碱基对具有两个氢键,富含 A—T 序列的位置的氢键数量少,容易打开,因此更易于 DNA 双链的解旋。

12. (1) 细菌 半保留 DNA 聚合酶和解旋酶

(2) U—A、A—T、G—C、C—G 碱基序列 多样性

【解析】(1)噬菌体是病毒,没有细胞结构,营寄生生活,其 DNA 复制所需的原料(四种脱氧核苷酸)来自宿主细胞,也就是细菌细胞。DNA 的半保留复制方式,即分别以亲代 DNA 的两条链为模板,合成两条新的子链,每个子代 DNA 分子都包含一条亲代链和一条新合成的链,这种方式保证了亲代 DNA 上遗传信息的稳定传递。DNA 复制过程中,解旋酶能打开 DNA 双链间的氢键,使 DNA 分子解旋;DNA 聚合酶可将游离的脱氧核苷酸连接到新合成的子链片段上。

(2)在 DNA 与 RNA 的碱基互补配对中,DNA 上的 A 与 RNA 上的 U 配对,DNA 上的 T 与 RNA 上的 A 配对,DNA 上的 G 与 RNA 上的 C 配对,DNA 上的 C 与 RNA 上的 G 配对,这里 cas 酶-crRNA 复合体识别噬菌体 DNA 遵循此规则。间隔序列插入细菌 DNA 中,改变了细菌 DNA 原本的碱基排列顺序。不同噬菌体的间隔序列不同,插入细菌 DNA 中后,增加了 CRISPR 的多样性,使得细菌的防御系统能够识别更多种类的噬菌体,增强了防御系统的特异性。

真题 上分

1. B 【解析】 ^{15}N 不具有放射性,A 错误;该实验中亲代只有重带,子一代只有中带,子二代有中带和轻带,证明了 DNA 的半保留复制,B 正确;DNA 复制是半保留复制,若将 DNA 变成单链后再进行离心无法得到相同的实验结果,只能得到两种 DNA 带, ^{14}N 的轻带和 ^{15}N 的重带,C 错误;选择大肠杆菌作为实验材料的原因是大肠杆菌繁殖很快,在合适的条件下,分裂一次仅需要 20 min,大肠杆菌是原核生物,没有染色体,裸露的 DNA 方便提取,D 错误。

2. D 【解析】肺炎链球菌体内转化实验中,不能证明是加热致死的 S 型菌株的 DNA 分子在小鼠体内使 R 型活菌的相对性状从无致病性转化为有致病性,A 错误;肺炎链球菌体外转化实验中,利用了自变量控制的“减法原理”,B 错误;噬菌体侵染实验中,其 DNA 进入宿主细胞后,利用宿主细胞的原料和酶完成自我复制,C 错误;烟草花叶病毒实验中,分别将病毒的 RNA 和蛋白质注入烟草,即以病毒颗粒的 RNA 和蛋白质互为对照进行侵染,结果发现自变量 RNA 分子可使烟草出现花叶病斑性状,说明烟草花叶病毒的遗传物质是 RNA,D 正确。

3. A 【解析】双链 DNA 分子由两条反向平行的长链组成,双链盘旋成双螺旋结构,DNA 分子中的脱氧核糖和磷酸交替连接,构成 DNA 分子的基本骨架,排列在双螺旋结构的外侧,碱基位于内侧,A 正确;由于双链 DNA 中碱基间遵循碱基互补配对原则,且 A 与 T 之间通过 2 个氢键连接,G 与 C 之间通过 3 个氢键连接,

因此 C 或 G 占比越高,氢键越多,破坏氢键需要的能量越多,所需的 DNA 热变性温度越高,**B 错误**;DNA 聚合酶的作用是连接单个脱氧核苷酸分子形成与模板链互补的 DNA 单链,催化形成的是磷酸二酯键,**C 错误**;DNA 的两条单链遵循碱基互补配对原则,即两条单链间的碱基数量关系是 $A_1 = T_2$ 、 $G_1 = C_2$ 、 $C_1 = G_2$ 、 $T_1 = A_2$ (1、2 代表 DNA 的两条链),若一条链的 $G_1 + C_1$ 占 47%,则另一条链的 $C_2 + G_2$ 占 47%、 $A_2 + T_2$ 占 53%,**D 错误**。

4. C

题目简析

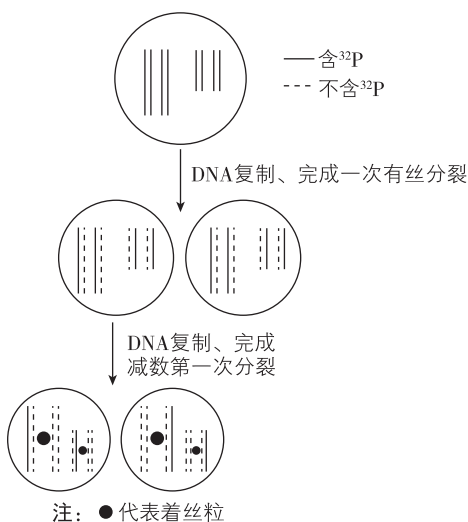


图1

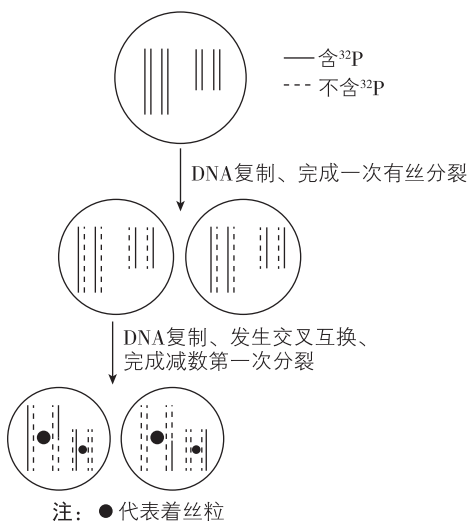


图2

	染色体数	被 ³² P 标记的染色体数	染色单体数	被 ³² P 标记的染色单体数
有丝分裂完成	4	4	0	0
减数第一次分裂完成(着丝粒未分裂)	2	2	4	2 (正常情况下)

【解析】该精原细胞先进行一次有丝分裂(DNA 复制一次、着丝粒分裂一次),再进行减数第一次分裂(DNA 复制一次),产生的

细胞仍具有染色单体即着丝粒未分裂,因此该精原细胞经历了 2 次 DNA 复制和 1 次着丝粒分裂,A 错误;甲~丁 4 个细胞仍具有染色单体,可推测并未进入减数第二次分裂后期,可能处于减数第二次分裂前期或减数第二次分裂中期,B 错误;一般在完成减数第一次分裂后,该精原细胞产生的 1 个次级精母细胞中有 2 条染色单体被³²P 标记(如图 1),而细胞乙中含有 3 条被³²P 标记的染色单体,说明在形成细胞乙的过程中,在减数第一次分裂前期发生了同源染色体的配对和交叉互换,使得被³²P 标记的染色单体数增加了一条(如图 2),C 正确;细胞甲、丙、丁完成减数第二次分裂后共形成 6 个细胞,不考虑染色体变异,其中最多有 3 个细胞不含³²P,由于在形成细胞乙过程中发生过交叉互换,其分裂产生的 2 个子细胞均含有³²P,因此甲~丁 4 个细胞完成分裂后形成的 8 个细胞中,不可能有 4 个细胞不含³²P,D 错误。

5. D 【解析】根据题干信息,DNA 复制时存在单链延伸暂停现象,但延伸进行时 2 条链延伸速率相等,再据图分析,甲时间点时,②链较长,说明①链有延伸暂停现象,再到乙时间点时,①链较长,说明②链也存在延伸暂停现象,A 正确;①和②两条链是 DNA 复制合成的两条子链,两者是互补的,所以 $A_① = T_②$, $T_① = A_②$,丙时 DNA 复制已经结束,两条链长度相等,根据碱基互补配对原则,所以 $A_① + T_① = A_② + T_②$,而甲时两条链长度不等,所以 $A_① + T_①$ 与 $A_② + T_②$ 可能相等,也可能不相等,B、C 正确;DNA 复制时,子链②的延伸方向是 5' 端到 3' 端,根据题意,①的 5' 端指向解旋方向,根据 DNA 的双螺旋结构特点,其两条互补链是反向平行的,所以②链是 3' 端指向解旋方向,②链的模板链是 5' 端指向解旋方向,D 错误。