

【解析】(1) 根据甲组杂交实验可知,亲本表型都为深红, F_1 表型及比例为深红:浅红 $= (48+96):(80+32)=9:7$,为 $9:3:3:1$ 的变式,说明控制花色性状的基因遵循自由组合定律。

(2) 甲组 F_1 中深红:浅红 $=9:7$,亲本都为深红,说明甲组亲本雌株的基因型是 $AaZ^B W$,雄株的基因型是 $AaZ^B Z^b$ 。甲组 F_1 所有浅红植株的基因型及比例为 $aaZ^B W:aaZ^b W:AaZ^B W:AAZ^B W:aaZ^B Z^b:aaZ^b Z^b=1:1:2:1:1:1$,取甲组 F_1 所有浅红植株相互杂交,雄配子的种类及比例为 $aZ^B:aZ^b=3:1$,雌配子的种类及比例为 $aZ^B:aW:aZ^b:AW=1:3:2:2$,故 F_2 雌株表型及比例为深红:浅红 $= (\frac{2}{5} \times \frac{3}{4}) : (1 - \frac{2}{5} \times \frac{3}{4}) = 3:7$ 。

(3) 根据乙组杂交实验可知,亲本雌性为浅红鲜甜,雄性为浅红非鲜甜, F_1 中雌性全为浅红非鲜甜,而雄性全为深红鲜甜,即果味鲜甜性状与性别相关联,说明控制果味鲜甜的基因 R 在 Z 染

色体上。欲进一步验证,可利用测交实验,即选择表型为浅红非鲜甜雌性、基因型为 $aaZ^b W$ 的植株与乙组 F_1 深红鲜甜植株 ($AaZ^B Z^b$) 进行测交,遗传图解见答案。

14. (1) 常 (2) Hh 等于 (3) 抑制 替换 (4) $BMPR$ 基因的启动子区发生了甲基化而未能正常表达(合理即可)

【解析】(1) 由题干可知,短指症为显性遗传病。由图可知,父亲 I-1 患病,其女儿 II-3 不患病,假设短指症的致病基因位于 X 染色体上, I-1 患病,则 II-3 一定患病。现 II-3 不患病,假设不成立,所以短指症的致病基因位于常染色体上。

(2) II-5 患病, II-5 的母亲正常,故 II-5 的基因型为 Hh 。短指症是常染色体显性遗传病,理论上,在男女中发病率相等。

(3) 正常情况下,骨形态发生蛋白(BMP)与骨形态发生蛋白受体(BMPR)结合后,会激活 SMAD 信号转导通路,促进成骨细胞分化为骨细胞。若 BMPR 的氨基酸序列发生改变,则会抑制 SMAD 信号转导通路的激活,导致短指症的发生。由于 BMPR 中仅一个氨基酸发生改变,故推测短指症的发生可能是因为 BMPR 基因发生碱基的替换。

(4) 某人的 BMPR 基因碱基序列正常,则遗传信息是正常的,但表现为短指,说明遗传信息控制相关蛋白质合成的过程受阻,可能是因为 BMPR 基因的启动子区发生了甲基化而未能正常表达。

专题五 遗传的分子基础

考向 1 DNA 的结构与复制

刷考点

1. A 【解析】⑤是氢键,除使用解旋酶外,加热或使用 RNA 聚合酶也能使其断裂,A 正确;③④是连接 DNA 单链上 2 个脱氧核糖核苷酸的磷酸二酯键,B 错误;解旋后的 DNA 分子不具有规则的双螺旋结构,但仍具有复制功能,C 错误;由于双链 DNA 分子中的 $A=T, G=C$,不同的双链 DNA 分子中 $\frac{A+C}{G+T}$ 的值都是 1,D 错误。

2. D 【解析】eccDNA 分子的基本骨架由脱氧核糖和磷酸交替连接形成,A 错误;热稳定性与氢键数有关,氢键数越多,分子的热稳定性越强,C 与 G 之间有三个氢键,A 与 T 之间有两个氢键,故 eccDNA 分子中含 C—G 碱基对越多,其热稳定性就越强,B 错误;eccDNA 分子中每条链上的嘌呤碱基数与嘧啶碱基数不一定相等,但由于双链之间通过碱基互补配对,故 eccDNA 分子中嘌呤碱基数与嘧啶碱基数一定相等,C 错误;若 eccDNA 分子有 n 个碱基对,其中 T 有 m 个,则 A—T 碱基对有 m 对,G—C 碱基对有 $(n-m)$ 对,故该 DNA 分子中共有氢键 $3(n-m)+2m=(3n-m)$ (个),

关键点: A 与 T 之间有两个氢键, C 与 G 之间有三个氢键

D 正确。

3. D 【解析】G—C 四链体中 G 和 G 配对,所以不完全遵循碱基互补配对原则,A 错误;从图中看出,G—C 四链体或 i-motif 区域没有形成双螺旋结构,B 错误;DNA 单链上的 G 和 G 配对,可形成 G—C 四链体,C 与 C 配对,则形成 i-motif,有可能发生在同一个 DNA 分子中,C 错误;上述 2 种结构出现在双链 DNA 分子的单链上,没有改变碱基的种类和数目,双链 DNA 分子的两条链遵循碱基互补配对原则,因此不会改变 DNA 中嘌呤和嘧啶的比例,D 正确。

4. C 【解析】构建的双链 DNA 中,每个单体中磷酸(甲)数等于碱基数,而碱基包括嘧啶(乙)与嘌呤(丙),所以甲与乙的数量不可

关键点: 两者数量相等,故双链 DNA 中磷酸数为双倍的嘧啶数或嘌呤数

能相等,A 错误;构建的单链 DNA 中,乙(嘧啶)与丙(嘌呤)不是严格的互补配对关系,二者数量一般不相等,B 错误;每个单体中磷酸数等于脱氧核糖数,无论构建的是双链 DNA 还是单链 DNA,甲与丁的数量一定相等,C 正确;由于 C 与 G 之间靠三个氢键连接,A 与 T 之间靠两个氢键连接,利用相同数量的 4 种材料,不同小组搭建的双链 DNA,各种连接物总量不一定相等,D 错误。

5. B 【解析】只对 DNA 分子中碱基的结构进行调整,该 DNA 分子中磷酸、五碳糖、碱基三者比例为 $1:1:1$,A 正确。遗传信息的

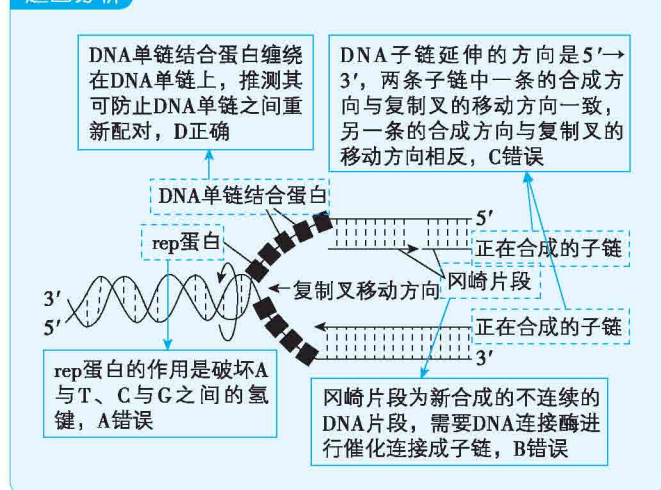
传递包括由 DNA 到 DNA 的传递,也包括由 DNA 到 RNA 的传递,构建的 DNA 分子不能复制但能转录,也能传递遗传信息, **B 错误**。构建的 DNA 具有双链结构,基本骨架由磷酸和脱氧核糖交替连接形成, **C 正确**。合成 DNA 含有 y 个腺嘌呤,腺嘌呤和胸腺嘧啶配对,且两者之间有两个氢键,所以腺嘌呤和胸腺嘧啶配对产生的氢键一共有 $2y$ 个;胞嘧啶和鸟嘌呤配对产生 3 个氢键, S 和 B 配对, P 和 Z 配对,连接它们的氢键都是 3 个,共产生 $3(x-y)$ 个的氢键,故该 DNA 中的氢键数为 $2y+3(x-y)=3x-y$, **D 正确**。

6. A 【解析】酶②是 DNA 聚合酶,其作用是催化形成磷酸二酯键, **A 错误**;酶①作用于 DNA 的两条母链之间,使 DNA 双链的配对碱基之间的氢键断开,为解旋酶, **B 正确**;从图中可以看出,新形成的甲、乙两条 DNA 分子中均含有一条亲代 DNA 母链,为半保留复制,从图中也可看出 DNA 边解旋边复制的特点, **C 正确**;在复制完成后,甲、乙 DNA 所在的染色单体称为姐妹染色单体,姐妹染色单体可在有丝分裂后期和减数分裂 II 后期分开, **D 正确**。

7. C 【解析】图中甲起始点是解旋酶的结合位点, **A 错误**;子链延伸方向是 $5' \rightarrow 3'$,图中乙箭头所指方向不能代表子链延伸方向, **B 错误**;由题图可知,该复制过程的特点为边解旋边复制、半保留复制, **C 正确**;大肠杆菌的拟核 DNA 为环状,不含游离的磷酸基团, **D 错误**。

8. D

题图分析



9. B 【解析】dNTP 中与碱基相连的是脱氧核糖,而尿嘧啶 (U) 连接的是核糖,与 dATP 结构类似的物质有 dGTP、dCTP、dTTP,没有 dUTP, **A 错误**;ddNTP 可随机掺入正在延伸的 DNA 分子并可使 DNA 链的延伸终止,而四种脱氧核苷三磷酸 (dNTP) 可以正常参与合成 DNA,在每个反应系统中加入四种不同的双脱氧核苷三磷酸 (ddNTP),则 ddNTP 会使延长的核苷酸链选择性地终止在 G、A、T 或 C 处终止,这样可定位 DNA 链延伸到何处终

止,可用于对 DNA 分子进行测序, **B 正确**;ddNTP 是移去 dNTP 接在脱氧核糖 3 号碳原子上的氧原子而产生的,dATP 去掉一个磷酸基团得到的是 dADP, **C 错误**;ddATP 使 DNA 链延伸终止的原因是 ddNTP 的 3 号碳位脱氧失去游离的 $-OH$ 而不能与下一个脱氧核苷酸形成磷酸二酯键, **D 错误**。

刷热点

1. (1) 解旋 细胞核、线粒体

(2) 胸腺嘧啶脱氧核糖核苷酸 碱基互补配对

(3) $4(b-n)$

(4) 3H 和 ^{32}P

(5) 酶具有专一性

题图分析 分析题图甲可知,该图表示 DNA 分子的复制过程, A 是解旋酶, B 是 DNA 聚合酶, a、d 是 DNA 复制的模板链, b、c 是新合成的子链。由图甲可知, DNA 分子复制的过程是边解旋边复制、半保留复制。图乙中 1 是碱基 C, 2 是碱基 A, 3 是碱基 G, 4 是碱基 T, 5 是脱氧核糖, 6 是磷酸, 7 是胸腺嘧啶脱氧核糖核苷酸, 8 是碱基对, 9 是氢键, 10 是脱氧核糖核苷酸链。

【解析】(1) 分析题图甲可知, A 是解旋酶,作用是断裂氢键,使 DNA 解旋,形成单链 DNA;绿色植物根尖细胞中 DNA 存在于细胞核、线粒体中,因此在细胞核、线粒体中都能进行 DNA 分子的复制。

(2) 图乙中 7 是胸腺嘧啶脱氧核糖核苷酸。DNA 分子两条链上的碱基通过氢键连接成碱基对,并且遵循碱基互补配对原则 (A—T、C—G)。

(3) 该 DNA 分子碱基总数为 $2b$, $C=G=n$, $C+G=2n$, $A+T=2b-2n$, $A=T=b-n$,第一次复制需要 $A(b-n)$ 个,第二次复制需要 $A2(b-n)$ 个,第三次复制需要 $A4(b-n)$ 个,因此第三次复制需要腺嘌呤脱氧核苷酸 $4(b-n)$ 个。

(4) 噬菌体 DNA 含有 C、H、O、N、P 元素,蛋白质含有 C、H、O、N、S 等元素,侵染细菌过程中 DNA 注入细菌内部,蛋白质外壳留在外面,如果用 3H 、 ^{32}P 、 ^{35}S 标记噬菌体后,其 DNA 含有 3H 、 ^{32}P ,蛋白质外壳含有 3H 、 ^{35}S ,让其侵染未被标记的细菌,产生的子代噬菌体组成成分中含放射性元素 3H 和 ^{32}P 。

(5) 酶具有专一性,底物 mRNA 结构改变后,原酶可能失去对新底物的降解作用。

2. (1) 20 1 个含 $^{14}N/^{14}N$ -DNA 的大肠杆菌在以 $^{15}NH_4Cl$ 为唯一氮源的培养液中,培养 1 h 后,含 ^{14}N 的 DNA 单链数和含 ^{15}N 的 DNA 单链数分别是 2 条、14 条,共形成了 8 个 DNA 分子,说明 DNA 分子共复制了 3 次,即细胞分裂了 3 次,故大肠杆菌的细胞

周期大约为 20 min

(2)甲链 DNA 聚合酶、DNA 连接酶 相反 后随链的合成方向是从右到左,复制又延伸的方向是从左到右

(3)2 或 3 或 4 18

【解析】(1)依据题图 1 信息可知,1 个含 $^{14}\text{N}/^{14}\text{N}$ -DNA 的大肠杆菌转移到以 $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ 为唯一氮源的培养液中,培养 1 h 后,提取子代大肠杆菌的 DNA,将 DNA 双链解开再进行密度梯度离心,得到条带 1(含 ^{14}N 的 DNA 单链):条带 2(含 ^{15}N 的 DNA 单链)=1:7,而母链(^{14}N 链)只有两条,因此 DNA 单链共有 16 条,8 个 DNA 分子,说明 DNA 分子共复制了 3 次,大肠杆菌的细胞周期大约为 $60\text{ min} \div 3 = 20\text{ min}$ 。

(2)依据题干信息,DNA 复制时,后随链是逐段延伸的,这些片段称为冈崎片段,所以据图可知,甲链为后随链,在该链的合成过程中,需要 DNA 聚合酶参与延伸子链片段,后随链合成时会先形成多个 DNA 单链的片段(冈崎片段),之后需要 DNA 连接酶进行连接,故该链的合成过程中,除需要解旋酶之外,还需要 DNA 聚合酶和 DNA 连接酶等酶的参与。由图 2 可知,后随链的合成方向是从右到左,复制又延伸的方向是从左到右,因此后随链合成的方向与复制又延伸的方向相反。

(3)依据题干信息,将某植物的分生区细胞($2n=18$)在含放射性标记胸腺嘧啶的培养基中培养足够长的时间,说明亲代细胞均含有放射性,然后转移到无放射性培养基中再培养一段时间。DNA 的复制是半保留复制,在第一次分裂过程中,第一次复制后形成的 DNA 均为一条链含放射性,另一条链不含放射性,再进行第二次细胞分裂,由于 DNA 的半保留复制,更换培养基后处于第二次分裂中期的细胞中,含有放射性的染色体有 18 条,但是每条染色体上的 2 个 DNA 分子的 4 条 DNA 单链,只有 1 条具有放射性标记,即每条染色体中只有 1 条染色单体具有放射性标记,在有丝分裂后期,姐妹染色单体分离,被标记的染色单体和未被标记的染色单体随机分配到细胞的一极,故更换培养基后 1 个细胞分裂两次形成的 4 个子细胞中,可能有 2 个或 3 个或 4 个细胞带有放射性。

考向 2 基因的表达

刷考点

1. C 【解析】转录是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程,转录沿模板 DNA 的 $3' \rightarrow 5'$ 进行,故转录形成 RNA 的方向为 $5' \rightarrow 3'$,A 正确;A 作用于转录位点,表示 RNA 聚合酶,B 是转录产物,表示 mRNA,B 正确;密码子位于 mRNA 上,C 是 DNA,其上含有启动子和终止子,C 错误;据图中 mRNA 的长度(左边短、

易错点:启动子和终止子是位于 DNA 上的序列,起始密码子和终止密码子是位于 RNA 上的序列

右边长)可知,图中是以 DNA 的一条链为模板从左向右转录,D 正确。

2. D 【解析】据图甲可知,酶甲在 DNA 复制过程中,以单链 DNA 为模板延伸子链,是 DNA 聚合酶,A 正确;据图乙可知,该图表示翻译过程,图中①表示核糖体,由 rRNA 和蛋白质组成,②表示 tRNA,③表示 mRNA,RNA 的基本组成单位是核糖核苷酸,B 正确;图甲所示生理过程中基因边转录边翻译,大肠杆菌是原核细胞,原核细胞 DNA 的复制与基因的表达可同时进行,C 正确;若 Gly 是该多肽的最后一个氨基酸,则其后边的一个密码子为终止密码子,故该多肽的终止密码子是 UAG,D 错误。

3. B 【解析】图示过程为翻译,哺乳动物成熟红细胞没有细胞核和众多细胞器,不能进行翻译过程,A 错误;ATP 直接给细胞的生命活动提供能量,基因表达时,DNA 双链打开及子链延伸需要 ATP 水解提供能量,B 正确;图示过程为翻译,参与该过程的 RNA 有 mRNA、tRNA、rRNA 三种,结合在图中 mRNA 上的多个核糖体可合成相同的肽链,C 错误;密码子是 mRNA 上决定一个氨基酸的三个相邻的碱基,图中决定丙氨酸的密码子是 $5'-\text{GCU}-3'$,D 错误。

4. (1)解旋酶、DNA 聚合酶和 DNA 连接酶 DNA 独特的双螺旋结构 碱基互补配对

(2)459 $5'-\text{GCGTAC}-3'$ 不相同 重叠部分在不同基因中转录出的 mRNA 中的密码子组合不同

(3)短时间保温后,用搅拌器搅拌,离心 上清液和沉淀物中的放射性

(4)ib

【解析】(1)T2 噬菌体是病毒,不能独立生存,只能寄生在活细胞中,其遗传物质(DNA)的复制需要解旋酶解开 DNA 双螺旋,DNA 聚合酶催化脱氧核苷酸连接形成子链,DNA 连接酶将冈崎片段连接成长链。DNA 独特的双螺旋结构为 DNA 复制提供精确的模板,通过碱基互补配对原则,保证复制能够准确地进行。

(2)根据图 1 信息,D 基因编码 152 个氨基酸,但 D 基因上包含终止密码子对应序列,故应包含 $152 \times 3 + 3 = 459$ (对)碱基。E 基因中编码第 2 个和第 3 个氨基酸的碱基序列为 $5'-\text{GTACGC}-3'$,根据 DNA 分子两条链反向平行,其互补 DNA 序列是 $5'-\text{GCGTAC}-3'$ 。E 基因和 D 基因的编码区序列存在部分重叠,但重叠部分在不同基因中转录出的 mRNA 中的密码子组合不同,因此重叠序列编码的氨基酸序列不相同。

(3)赫尔希和蔡斯利用同位素标记技术进行噬菌体侵染大肠杆菌的实验过程:噬菌体分别被 ^{35}S 或 ^{32}P 标记→用被标记的噬菌体侵染未被标记的大肠杆菌→经短时间保温后,用搅拌器搅拌,离心,检测上清液和沉淀物中的放射性。

(4)据题意可知,在一个增长的种群中几乎所有的 DNA 都在进行复制,由图 2 可知, *ilv* 出现的频率最高,即离复制起点最近,所

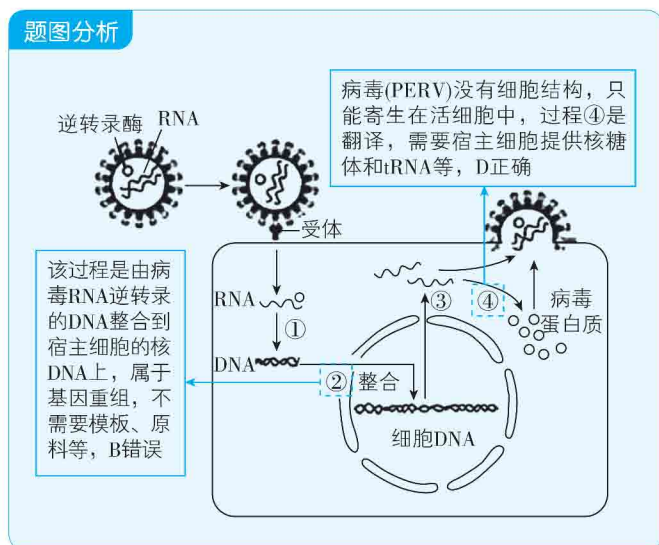
关键点: 离复制起点越近的基因出现的频率越高,越远的基因出现的频率越低

以大肠杆菌 DNA 的复制起点位于 *ilv* 附近。

5. C 【解析】RNA 复制发生在某些 RNA 病毒的增殖过程中,一般不发生在原核生物中, A 错误;端粒酶中的蛋白质为逆转录酶, B 错误;对于双链 DNA 而言,嘌呤数等于嘧啶数,因此基因(双链 DNA)突变后,突变基因中嘌呤与嘧啶的比值不变, C 正确;叶绿体环状 DNA 上的基因转录时, RNA 子链相邻核糖核苷酸之间通过磷酸二酯键连接, D 错误。

6. C 【解析】HIV 是病毒,营寄生生活,不能在普通培养基中增殖,其逆转录酶作用的模板是 RNA, A 错误;HIV 是病毒,没有细胞结构,没有细胞壁, B 错误;HIV 侵染人体 T 细胞后,利用自身逆转录酶催化合成单链 DNA,再利用 T 细胞中的 DNA 聚合酶催化合成双链 DNA,该 DNA 整合到宿主染色体 DNA 上后,可以参与 DNA 复制,后续可参与基因的表达, C 正确;T 细胞中的 DNA 聚合酶由 T 细胞中的 DNA 控制合成, HIV 会使 T 细胞凋亡, D 错误。

7. D



【解析】病毒没有细胞结构,受体与之结合不能说明细胞膜具有进行细胞间信息交流的功能, A 错误;该病毒是逆转录病毒,逆转录酶和 RNA 都会进入细胞,因此分别用 ^{35}S 和 ^{15}N 标记 PERV 的蛋白质和 RNA 无法探究其遗传物质, C 错误。

8. D 【解析】题意显示, HCV 通过胞吞方式侵入宿主细胞,而 T2 噬菌体是将其 DNA 注入宿主细胞,蛋白质外壳留在细胞外,二者侵入宿主细胞的方式不同, A 错误;图示物质 N 可对过程①②进行催化,但丙型肝炎病毒(HCV)没有细胞结构,自身不能合成物质 N(蛋白质), B 错误;丙型肝炎病毒(HCV)主要感染肝细胞,说明肝细胞为 HCV 的宿主细胞,为病毒的复制提供能量和原料等,但不为病毒的复制提供模板, C 错误;图中 +RNA 作为翻

译的模板,合成的蛋白质包括蛋白酶、衣壳蛋白和 N,说明病毒的正 RNA 含有多个起始密码子和终止密码子,这样才可以实现一种 RNA 模板合成多种蛋白质, D 正确。

9. D 【解析】组蛋白乙酰化引起染色质结构松散,能够促进相关基因的表达,对于生物的生存可能有利, A 错误;组蛋白乙酰化会使染色质结构松散,对相关基因的转录具有促进作用,而 DNA 的甲基化会抑制基因的转录过程,所以二者对基因表达的效应不同, B 错误;据图可知,组蛋白去乙酰化会使染色质螺旋化程度增强,不利于 RNA 聚合酶与启动子的结合, C 错误;组蛋白乙酰化酶抑制剂能够阻止组蛋白乙酰化,不利于基因的表达,可用于抑制肿瘤生长, D 正确。

10. B 【解析】dsRNA 是人工合成的与 MMP-9 基因互补的双链 RNA,据此可推测,合成 dsRNA 需要了解目的基因的碱基序列, A 正确;④过程为转录,该过程产生 mRNA 需要 RNA 聚合酶的参与,不需要解旋酶, B 错误;结合图示可知,沉默复合体可能使

易错点: RNA 聚合酶具有使 DNA 解旋的功能

双链 RNA 解链,而后单链 RNA 通过碱基互补配对的方式识别并结合 mRNA,进而使 mRNA 被剪切, C、D 正确。

11. C 【解析】由图可知,父亲和母亲的两个相关基因,其中一个被 *Rsa* I 酶切成两个片段——36 kb 和 120 kb,另一个没被酶切的基因长度为 156 kb,所以父亲和母亲是表现正常的致病基因携带者,他们的女儿是 PKU 患者,有两个致病基因,若不考虑基因位于 X、Y 染色体同源区段及发生变异的情况,则 PKU 为常染色体隐性遗传病, A 正确;没被酶切的基因长度为 156 kb,该基因属于正常的显性基因,被酶切成两个片段(36 kb 和 120 kb)的基因为致病的隐性基因,由于两者碱基对数相同,故致病基因由正常 *PHA* 基因发生碱基对替换产生, B 正确;若在形成精子的过程中, *PHA* 基因与等位基因发生了互换,但产生的含有致病基因的精子所占的比例不会改变,因此,子代患该病的概率不会改变, C 错误;患者 *PHA* 基因异常导致不能合成苯丙氨酸羟化酶,体内产生过多的苯丙酮酸,进而导致性状异常,体现了基因通过控制酶的合成来控制代谢过程,进而控制性状, D 正确。

重难专项 11 表观遗传

1. B

思路导引 分析题图可知,不考虑表观遗传等,黄花的基因型为 $aaY_{-}rr$,红花的基因型为 $aaY_{-}R_{-}$,白花的基因型为 $A_{-} _ _ _$ 和 $aaYY _ _$ 。

【解析】对于有性生殖的生物,其表观遗传现象不仅能发生在减数分裂形成配子的过程中,也能发生在有丝分裂过程中, A 错

误。若纯合黄色花植株(基因型为 aaYYrr)作父本,纯合白色花植株(基因型为 aayyRR)作母本,两者杂交,其子代可能出现开红色花的植株(aaYyRr),**B 正确**。组成染色体的 DNA 甲基化和组成染色体的蛋白质甲基化都会影响基因表达,**C 错误**。由题图可知,不发生表现遗传的前提下,开白色花植株的基因型有 $2 \times 3 \times 3 + 3 = 21$ (种),开黄色花植株的基因型有 2 种;基因型为 aaY_Rr 的植株若 R 基因来自父方会发生表现遗传,也表现为黄花,**D 错误**。

2. A

思路导引 结合题干信息“控制毛色的等位基因 G、g 只位于 X 染色体上,仅 G 表达时为黑色,仅 g 表达时为白色,二者均不表达时也为白色。受表现遗传的影响,G、g 来自父本时才才表达,来自母本时不表达”分析,亲代雄性基因型为 $X^G Y$ 或 $X^g Y$,分别代入分析。

【解析】亲本中杂合子雌性个体的基因型为 $X^G X^g$,若其 X^G 来自父本,则其 X^g 来自母本,其表型为黑色;若其 X^g 来自父本,则其 X^G 来自母本,其表型为白色。当其与某雄性亲本杂交时,亲本雄性个体的基因型可能是 $X^G Y$ (表型为白色),也可能是 $X^g Y$ (表型也为白色)。
①若亲本雄性个体的基因型是 $X^G Y$,则不管雌性亲本的表型是哪一种, F_1 中雌性均为黑色,即 F_1 中 4 个个体中有 2 只黑色雌性、2 只白色雄性;若雌性亲本为黑色,则亲本与 F_1 组成的群体中,白色个体所占比例是 $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$;若雌性亲本为白色,则亲本与 F_1 组成的群体中,白色个体所占比例是 $\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ 。
②若亲本雄性个体的基因型是 $X^g Y$,则不管雌性亲本的表型是哪一种, F_1 中雌雄性均为白色,即 F_1 的 4 个个体均为白色;若雌性亲本为黑色,则亲本与 F_1 组成的群体中,白色个体所占比例是 $\frac{5}{6}$;若雌性亲本为白色,则亲本与 F_1 组成的群体中,白色个体所占比例是 1。综上所述,A 符合题意。

3. (1)RNA 聚合酶 组蛋白去乙酰化酶 抑制

(2)碱基互补配对 转录后

(3)启动子 抑癌基因 突变

(4)不改变 降低 DNA 接受甲基的能力,抑制 DNA 甲基化转移酶活性

【解析】(1)组蛋白乙酰化通常使染色体结构松弛,有利于 DNA 与蛋白质分离,有利于 RNA 聚合酶与基因的启动子部位结合,进行转录;组蛋白去乙酰化酶活性过高时,DNA 与蛋白质结合,染色质处于紧密状态,从而抑制相关基因的表达。

(2)miRNA 与靶向 mRNA 之间通过碱基互补配对方式结合;mRNA 是转录后的产物,miRNA 与转录后的产物结合,抑制翻译过程。

(3)启动子与 RNA 聚合酶结合启动转录,若基因的启动子区域高度甲基化,可能导致抑癌基因转录受抑制,从而抑制抑癌基因的表达,导致肿瘤的发生;原癌基因与抑癌基因均与细胞癌变有关,因此原癌基因或抑癌基因中发生多次突变,也可引起肿瘤的发生。

(4)DNA 甲基化通常发生在胞嘧啶的碳原子上,未改变基因的序列,因此不改变生物体的遗传信息;生物药阿扎胞苷属于胞嘧啶类似物,可替代 DNA 复制过程中的胞嘧啶脱氧核苷酸,阿扎胞苷可能通过降低 DNA 接受甲基的能力,抑制 DNA 甲基化转移酶活性来治疗肿瘤。

专题训练

1. C 【解析】搅拌能使亲代噬菌体的蛋白质外壳与大肠杆菌分离,**A 正确**。保温时间过长对两组实验结果的影响不同, ^{35}S 标记组保温时间过长对实验结果影响较小; ^{32}P 标记组保温时间过长,大肠杆菌裂解,子代噬菌体释放,导致上清液也出现大量放射性,对实验结果影响较大,**B 正确**。子代噬菌体中, ^{35}S 标记组的都不含放射性, ^{32}P 标记组可能部分含有放射性,**C 错误**。两组实验的结果差异在于放射性物质在离心管中主要分布的部位不同, ^{35}S 标记组主要分布在上清液中, ^{32}P 标记组主要分布在沉淀物中,**D 正确**。

2. C 【解析】a 表示 DNA 的复制,需要解旋酶和 DNA 聚合酶,b 是

常考点: 解旋酶打开 DNA 分子双链, DNA 聚合酶催化游离的脱氧核苷酸连接到子链上

转录,该过程不需要解旋酶,RNA 聚合酶能催化 DNA 解旋,**A 错误**;题图中 c 为翻译过程,根据②中的 A 和 U 的数目可知,该 DNA 片段中含有胸腺嘧啶脱氧核苷酸 7 个,因此该 DNA 片段第 3 次复制需游离的胸腺嘧啶脱氧核苷酸的数目为 $(2^3 - 2^2) \times 7 = 28$,**B 错误**;据图分析可知,tRNA 是从右侧携带氨基酸进入核糖体完成翻译,从左侧离开核糖体,故翻译的方向是从左向右,**C 正确**;一条 mRNA 上同时结合多个核糖体进行翻译,可提高合成蛋白质的效率,但不能缩短每条肽链合成的时间,**D 错误**。

易错点: 每个核糖体合成的肽链相同

3. D 【解析】DNA 分子复制开始时,首先在解旋酶的作用下进行解旋,所以复制启动时 OH 区和 OL 区首先结合的酶是解旋酶,**A 错误**;组成 DNA 分子的两条链按反向平行方式盘旋成双螺旋结构,而 DNA 聚合酶只能催化 DNA 从 5'→3'的方向合成,所以合成 M 链和 N 链时方向相反,**B 错误**;依据碱基互补配对原则和图示分析可知,复制完成后 M 链与 N 链是互补链,假设 M 链为 1 链,N 链为 2 链,则 $A_1 + G_1 = T_2 + C_2$,因此复制完成后 M 链中的嘌呤数与 N 链中的嘧啶数一定相同,与 N 链中的嘌呤数不一定相同,**C 错误**;线粒体环状 DNA 分子中没有游离的磷酸基团,所以每个脱氧核糖都与两个磷酸相连,**D 正确**。

4. B 【解析】若①为 DNA,④为 RNA,则该过程表示转录,④包括 rRNA、mRNA 和 tRNA 等,其中可以编码氨基酸的只有 mRNA, A 错误;若①为 RNA,②为氨基酸,则该过程表示翻译,因此相关酶

关键点: 翻译在核糖体中进行

- ③发挥作用的场所有核糖体, B 正确;若①为 RNA,④为 DNA,则该过程表示逆转录, HIV 内不能完成逆转录,该过程要在宿主细胞中进行, C 错误;若①为 DNA,④为 DNA,则该过程表示 DNA 复制, DNA 复制所需的酶有解旋酶和 DNA 聚合酶等,其中解旋酶不能催化磷酸二酯键的合成, D 错误。

5. A 【解析】由图可知,图示假说中嘌呤碱基数和嘧啶碱基数相等,不能否定“四核苷酸”假说, A 符合题意;DNA 衍射图谱表明 DNA 呈现双螺旋结构,与图示的“四核苷酸”假说不符, B 不符合题意;DNA 中相同数量的碱基可蕴含多种遗传信息,说明其碱基排列顺序不同,可以否定“四核苷酸”假说, C 不符合题意;DNA 分子中碱基 A 和 G 的数量一般不相等,与图示相矛盾,图示中碱基 A 和 G 的数量相等, D 不符合题意。

6. A 【解析】由题干及题图可知,迟早期 pN 蛋白和 RNA 聚合酶结合,使转录扩展至其他基因区段,说明 pN 是一种抗终止的调节蛋白, A 正确; *N* 基因和 *cro* 基因都按照模板链 3'→5' 的方向转录, mRNA 的延伸方向是 5'→3', 且二者模板链不同, B 错误;如果转录始终在 t_1 、 t_2 位点终止,说明转录没有扩展到终止子下游, λ 噬菌体侵染细胞始终未进入迟早期,表明 λ 噬菌体未侵染成功, C 错误; λ 噬菌体的 *N* 基因和 *cro* 基因的终止子下游存在多种基因区段,多种基因区段不会只表达出两种蛋白质, D 错误。

7. A 【解析】SXL 蛋白可使 *msl-2* 基因的 mRNA 不能正常剪接, A 错误;雌性个体有两条 X 染色体,但其 X 染色体以基础水平转录,雄性个体只有一条 X 染色体,但其高水平转录,故雌雄个体虽然 X 染色体数量不同,但 X 染色体的基因总表达量相近, B 正确;XXY 雌果蝇有两条 X 染色体, X 染色体以基础水平转录,因此单条 X 染色体转录水平低于正常 XY 雄果蝇, C 正确;“剂量补偿”效应与 SXL 基因的选择性表达相关, D 正确。

8. A 【解析】核 DNA 的复制发生在细胞分裂过程中,豌豆叶肉细胞是高度分化的植物细胞,不再进行分裂,细胞核中的 DNA 不复制, A 错误;③过程(逆转录)需要特定的逆转录酶的催化,辅助性 T 细胞中没有该酶,需要 HIV 提供, B 正确;④过程(翻译)中 mRNA 与 tRNA 进行碱基互补配对,⑤过程(RNA 复制)中 RNA 与核糖核苷酸进行碱基互补配对,故④⑤过程的碱基配对方式完全相同, C 正确;③⑤过程是科学家在研究 RNA 病毒过程中发现的遗传信息的流动方向,对中心法则进行了完善, D 正确。

9. C 【解析】为了防止细胞提取液中的 DNA 重新合成新的 mRNA 和之前已有的 mRNA 干扰最终结果,该实验中所用的细胞提取液需要除去 DNA 和 mRNA, A 正确;在翻译过程中核糖体沿着 mRNA 移动,读取其上的遗传信息,试管中的多聚尿嘧啶核苷酸起着 mRNA 的作用, B 正确;据实验结果可知,只有加入 Phe(苯丙氨酸)的试管中有肽链生成,说明苯丙氨酸的密码子中只有碱基 U,但该实验不能证明 mRNA 上三个相邻碱基决定一个氨基酸, C 错误;若将多聚 UUA(序列为 UUAUUAUUA...) 作为 mRNA 加入上述试管中,多聚 UUA 有三种编码可能, UUA、UAU、AUU, 题图中只有加入酪氨酸(UAU)的试管中因为有原料能完成翻译产生肽链,其他三支试管中因为没有原料不能完成翻译,所以最多有一支试管中有肽链生成, D 正确。

10. A 【解析】亲代 DNA 均无 ^3H -脱氧核苷,①区域只含亲代 DNA 链,所以为无色;第一次复制时,②③区域新合成的 DNA 单链中

关键点: 双链均未掺入 ^3H -脱氧核苷的不显色

- 有 ^3H -脱氧核苷而模板链中没有,所以②③区域为浅色, A 正确。DNA 复制方式为半保留复制,第一次复制后产生的两个子代 DNA 中含有一条不含 ^3H -脱氧核苷的链和一条含 ^3H -脱氧核苷的链,第一次产生的 DNA 分子可以作为第二次复制的模板,所以图示①区域一定是浅色,②③区域中一个是深色,另一个是浅色, B 错误。第二次复制后,每一对姐妹染色单体中一条显浅色、一条显深色,姐妹染色单体分离后被纺锤丝牵引着移向细胞两极,但移向细胞的哪一极是随机的,这导致一个子细胞中 46 个核 DNA 的显色情况可以出现多种,显浅色的核 DNA 数目为 0~46(或显深色的核 DNA 数目为 0~46),这样的细胞再进行第三次 DNA 复制,产生的子细胞中核 DNA 的显色情况更是多种多样,并不是都有一半的核 DNA 与第二次复制时显色情况相同, C 错误。若一个细胞中含有 23 个核 DNA 分子,则该细胞为精细胞,精细胞不再进行细胞分裂,所以不会出现一个正在复制的细胞内有 23 个核 DNA 分子的情况, D 错误。

11. (1) 宿主细胞 逆转录酶 宿主细胞 转录

(2) 相似 不能

(3) 设法将该病毒的 RNA 和蛋白质分开,使 RNA 和蛋白质分别感染活的宿主细胞,检测宿主细胞是否有子代病毒产生

(4) 组蛋白乙酰化染色质结构松散,有利于 RNA 聚合酶与基因 A 的启动子结合,开始转录过程,最终有利于基因 A 的表达

【解析】(1) 病毒是营寄生生活的生物,合成该病毒蛋白质的原料来自宿主细胞提供的氨基酸。RNA 病毒以 RNA 为模板合成 DNA 的过程为逆转录,该过程发生在宿主细胞内,需要逆转录酶的催化;以 DNA 为模板合成 RNA 的过程为转录。

(2)n 蛋白可与病毒表面蛋白 m 的受体结合域(M)结合,阻止 m 蛋白与人体细胞表面 C 受体的结合,从而阻止该 RNA 病毒对人体细胞的感染;抗 m 蛋白抗体可以结合 m 蛋白,导致 m 蛋白不能与人体细胞表面 C 受体结合,阻止该 RNA 病毒对人体细胞的感染,说明 n 蛋白的作用效应与抗 m 蛋白抗体相似。病毒没有细胞结构,病毒与宿主细胞上受体的识别没有体现细胞膜进行细胞间信息交流的功能。

(3)已知该病毒由 RNA 和蛋白质组成,探究其遗传物质时,应设法将该病毒的蛋白质和 RNA 分开,使 RNA 和蛋白质分别感染活的宿主细胞,一段时间后检测两组宿主细胞中是否有子代病毒产生。

(4)宿主细胞中构成染色质的组蛋白乙酰化导致染色质结构松散,有利于 RNA 聚合酶与启动子结合,启动转录过程,故染色质结构松散有利于基因的表达。

12. (1)ATP、核糖核苷酸、RNA 聚合酶 翻译 5'→3' tRNA、rRNA

(2)氨基酸 转录

(3)分裂、分化(或增殖、分化)



(4)升高 HIF 无法被降解,在细胞内积累,促进 EPO 基因表达

【解析】(1)过程①是以 DNA 的一条链为模板合成 mRNA 的转录过程,转录需模板、ATP、核糖核苷酸、RNA 聚合酶等,其中 ATP、核糖核苷酸、RNA 聚合酶等物质从细胞质进入细胞核。过程②是以 mRNA 为模板合成蛋白质的翻译过程,该过程中核糖体在 mRNA 上的移动方向是 5'→3',除 mRNA 外,该过程中还需要的 RNA 有 tRNA(参与运输氨基酸)、rRNA(构成核糖体)。

(2)HIF 是一种蛋白质,彻底水解的产物是氨基酸。据图可知,HIF 在转录水平调控 EPO 基因的表达,促进 EPO 合成。

(3)EPO 是一种蛋白质类激素,可促进造血干细胞分裂、分化,产生更多红细胞。造血干细胞分裂旺盛,可进行 DNA 复制、转录、翻译过程,因此遗传信息的传递方向见答案。

(4)如果将细胞中的脯氨酸羟化酶基因敲除,HIF 不能被降解,会在细胞内积累,与低氧应答元件结合,促进 EPO 基因的表达,故 EPO 基因的表达水平会升高。

专题六 生物变异与进化

考向 1 生物变异类型

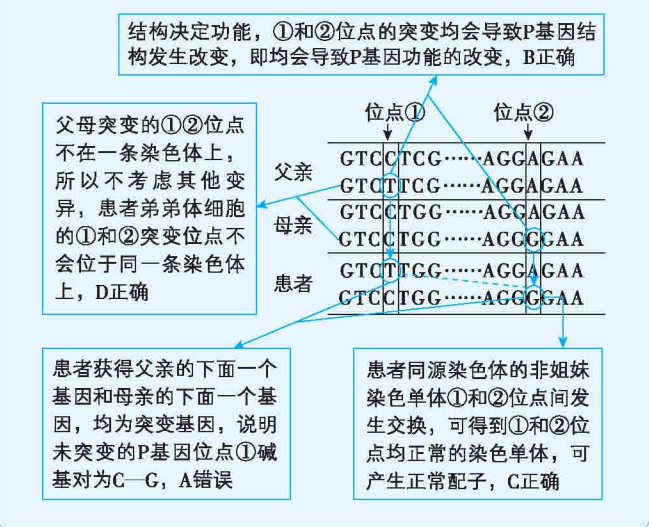
刷考点

1. C 【解析】将某油菜品种的大量种子置于太空环境中,利用太空中的射线、失重等物理因素来处理油菜种子,使油菜种子发生基因突变,A 正确;酶基因 *Ch1* 指导蛋白 Ch1 的合成过程包括转录和翻译,转录过程需要消耗核糖核苷酸,翻译过程需要消耗氨基酸,B 正确;Ch1 蛋白第 34 位氨基酸发生变化,其他氨基酸序列未发生改变,说明基因 *Ch1* 发生了碱基对的替换,而不是增添或缺失,C 错误;由于基因突变的频率较低,因此需要处理大量种子才可能得到产量提高的突变体,D 正确。

2. B 【解析】镰状细胞贫血发生的根本原因是 DNA 分子中发生碱基对的替换,A 错误;分析表格数据可知,携带突变基因的杂合子患疟疾的概率是 27.9%,无突变基因的纯合子患疟疾的概率是 45.7%,故携带突变基因的杂合子患疟疾的概率低于无突变基因的纯合子,B 正确;镰状细胞贫血基因突变的发生是随机的、不定向的,不是由疟疾引发的,C 错误;表中的突变基因是控制镰状细胞贫血的基因,从这个角度来说,它不属于有利变异,D 错误。

3. A

题图分析



4. C 【解析】分析题意可知,细菌之间进行的水平基因传递导致基因重组,即导致可遗传的变异,A 正确;细菌之间通过性纤毛进行基因交流依赖质膜的流动性,这使得基因可以在细菌之间传递,B 正确;细菌为原核生物,没有染色体,水平基因传递的过程不遵循基因的分离定律,C 错误;水平基因传递可发生在不同种细菌之间,可导致耐药性基因在不同种细菌之间传播,D 正确。