

专题 06 遗传的分子基础

5年考情·探规律

	五年考情	考情分析
遗传的分子基础	2024 年北京卷第 21 题 2022 年北京卷第 18 题 2021 年北京卷第 2 题 2021 年北京卷第 4 题 2021 年北京卷第 21 题	<p>从近些年的各地高考试题分析,本模块主要考查内容有 DNA 是主要的遗传物质、DNA 的结构与复制、基因的表达、表观遗传 5 个考点。“DNA 是主要的遗传物质”主要依托科学史上的经典实验考查科学家证明 DNA 是主要的遗传物质的思路与方法;“DNA 的结构与复制”常结合细胞中 DNA 分子的结构特点和半保留复制方式进行考查;“基因的表达”重视对转录、翻译等的基本概念和生理过程的理解和应用。</p> <p>预测此部分内容都会以选择题的形式出现在高考试题中,预计会针对中心法则涉及的五个过程进行命题,命题多结合图示,分析考查上述生理过程发生的场所、条件和相关计算。</p>

5年真题·分点精准练

1、(2024·北京·高考真题)玉米是我国栽培面积最大的农作物,籽粒大小是决定玉米产量的重要因素之一,研究籽粒的发育机制,对保障粮食安全有重要意义。

(1) 研究者获得矮秆玉米突变株,该突变株与野生型杂交, F_1 表型与_____相同,说明矮秆是隐性性状。突变株基因型记作 rr。

(2) 观察发现,突变株所结籽粒变小。籽粒中的胚和胚乳经受精发育而成,籽粒大小主要取决于胚乳体积。研究发现,R 基因编码 DNA 去甲基化酶,亲本的该酶在本株玉米所结籽粒的发育中发挥作用。突变株的 R 基因失活,导致所结籽粒胚乳中大量基因表达异常,籽粒变小。野生型及突变株分别自交,检测授粉后 14 天胚乳中 DNA 甲基化水平,预期实验结果为_____。

(3) 已知 Q 基因在玉米胚乳中特异表达,为进一步探究 R 基因编码的 DNA 去甲基化酶对 Q 基因的调控作用,进行如下杂交实验,检测授粉后 14 天胚乳中 Q 基因的表达情况,结果如表 1。

表 1

组别	杂交组合	Q 基因表达情况
1	RRQQ (♀) × RRqq (♂)	表达
2	RRqq (♀) × RRQQ (♂)	不表达
3	rrQQ (♀) × RRqq (♂)	不表达

4	RRqq (♀) × rrQQ (♂)	不表达
---	---------------------	-----

综合已有研究和表 1 结果，阐述 R 基因对胚乳中 Q 基因表达的调控机制_____。

(4) 实验中还发现另外一个籽粒变小的突变株甲，经证实，突变基因不是 R 或 Q。将甲与野生型杂交，F₁ 表型正常，F₁ 配子的功能及受精卵活力均正常。利用 F₁ 进行下列杂交实验，统计正常籽粒与小籽粒的数量，结果如表 2。

表 2

组别	杂交组合	正常籽粒：小籽粒
5	F ₁ (♂) × 甲 (♀)	3: 1
6	F ₁ (♀) × 甲 (♂)	1: 1

已知玉米子代中，某些来自父本或母本的基因，即使是显性也无功能。

①根据这些信息，如何解释基因与表 2 中小籽粒性状的对应关系？请提出你的假设_____。

②若 F₁ 自交，所结籽粒的表型及比例为_____，则支持上述假设。

【答案】(1) 野生型 (2) 野生型所结籽粒胚乳中 DNA 甲基化水平低于突变株

(3) R 基因编码的 DNA 去甲基化酶只能对本株玉米所结籽粒的胚乳中来自本植株的 Q 基因发挥功能

(4) ①. 籽粒变小受到两对等位基因的控制，任意一对等位基因中的显性基因正常发挥功能的个体表现为正常籽粒，没有显性基因或显性基因均无法正常发挥功能的个体表现为小籽粒，其中有一对等位基因的显性基因来自母本的时候无法发挥功能 ②. 正常籽粒：小籽粒=7: 1

【解析】

【详 解】判断显隐性的方式有：①表型相同的个体杂交，后代新出现的表型为隐性；②表型不同的纯合个体杂交，后代出现的表型为显性。

【小问 1 详 析】

若矮秆是隐性性状，矮秆玉米突变株与野生型杂交，子代表型与野生型相同。

【小问 2 详 析】

野生型 R 基因正常，能编码 DNA 去甲基化酶，催化 DNA 去甲基化，所以野生型及突变株分别自交，野生型植株所结籽粒胚乳中 DNA 甲基化水平更低。

【小问 3 详 析】

由组别 2、4 可知，母本中的 R 基因编码的 DNA 去甲基化酶无法为父本提供的 Q 基因去甲基化，由组别 3 可知父本中 R 基因编码的 DNA 去甲基化酶不能对母本上所结籽粒的胚乳中的 Q 基因发挥功能。结合前面的研究成果：亲本的该酶在本株玉米所结籽粒的发育中发挥作用，可得 R 基因编码的 DNA 去甲基化酶只能对本株玉米所结籽粒的胚乳中来自本植株的 Q 基因发挥功能。

【小问 4 详 析】

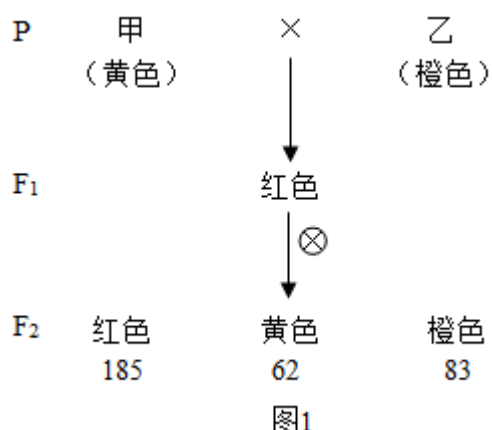
①甲与野生型杂交得到的子代为正常个体，说明小籽粒为隐性性状。F₁ 与甲杂交属于测交，F₁ 作父本时，结果出现正常籽粒：小籽粒=3: 1，推测该性状受到两对等位基因的控制，且只有不含显性基因的个体表现为小籽粒。F₁ 作母本时，与甲杂交，后代正常籽粒：小籽粒=1: 1，结合题目中“已知玉米子代中，某些来自父本或母本的基因，即使是显性也无功能”推测，母本产生配子时有一对等位基因是不发挥功能的。因此提出的假设为：籽粒变小受到两对等位基因的控制，任意一对等位基因中的显性基因正常发挥功能的个体表现为正常籽粒，没有显性基因或显性基因均无法正常发挥功能的个体表现为小籽粒，其中有一对等位基

因的显性基因来自母本的时候无法发挥功能。②F₁ 自交，F₁ 产生的精子中含显性基因正常发挥功能的配子：不含显性基因的配子=3：1，F₁ 产生的卵细胞中含显性基因正常发挥功能的配子：不含显性基因的配子和含显性基因不发挥功能的配子=1：1，所以 F₁ 自交所结籽粒的表型及比例为正常籽粒：小籽粒=(1-1/4×1/2)：(1/4×1/2)=7：1。

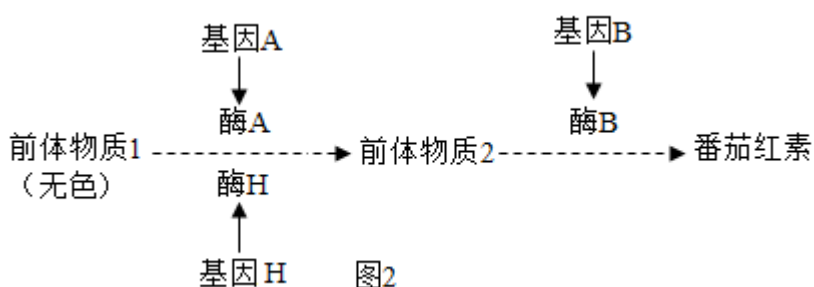
2、(2022·北京·高考真题)番茄果实成熟涉及一系列生理生化过程，导致果实颜色及硬度等发生变化。果实颜色由果皮和果肉颜色决定。为探究番茄果实成熟的机制，科学家进行了相关研究。

(1)果皮颜色由一对等位基因控制。果皮黄色与果皮无色的番茄杂交的 F₁ 果皮为黄色，F₁ 自交所得 F₂ 果皮颜色及比例为_____。

(2)野生型番茄成熟时果肉为红色。现有两种单基因纯合突变体，甲(基因 A 突变为 a)果肉黄色，乙(基因 B 突变为 b)果肉橙色。用甲、乙进行杂交实验，结果如下图 1。据此，写出 F₂ 中黄色的基因型_____。



(3)深入研究发现，成熟番茄的果肉由于番茄红素的积累而呈红色，当番茄红素量较少时，果肉呈黄色，而前体物质 2 积累会使果肉呈橙色，如下图 2。上述基因 A、B 以及另一基因 H 均编码与果肉颜色相关的酶，但 H 在果实中的表达量低。根据上述代谢途径，aabb 中前体物质 2 积累、果肉呈橙色的原因是_____。



(4)有一果实不能成熟的变异株 M，果肉颜色与甲相同，但 A 并未突变，而调控 A 表达的 C 基因转录水平极低。C 基因在果实中特异性表达，敲除野生型中的 C 基因，其表型与 M 相同。进一步研究发现 M 中 C 基因的序列未发生改变，但其甲基化程度一直很高。推测果实成熟与 C 基因甲基化水平改变有关。欲为此推测提供证据，合理的方案包括_____，并检测 C 的甲基化水平及表型。

- ①将果实特异性表达的去甲基化酶基因导入 M
- ②敲除野生型中果实特异性表达的去甲基化酶基因
- ③将果实特异性表达的甲基化酶基因导入 M
- ④将果实特异性表达的甲基化酶基因导入野生型

【答案】(1)黄色：无色=3：1

(2)aaBB、aaBb

(3)基因 A 突变为 a，但果肉细胞中的基因 H 仍表达出少量酶 H，持续生成前体物质 2；基因 B 突变为 b，前体物质 2 无法转变为番茄红素

(4)①②④

【详 解】1、基因分离定律的实质是：在杂合体的细胞中，位于一对同源染色体的等位基因，具有一定的独立性；在减数分裂形成配子的过程中，等位基因会随同源染色体的分开而分离，分别进入两个配子中，独立的随配子遗传给后代。

2、基因的自由组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

3、甲、乙为两种单基因纯合突变体，甲（基因 A 突变为 a）果肉黄色，乙（基因 B 突变为 b）果肉橙色。由图 1 可知，F₂ 比值约为为 9：3：4，F₁ 基因型为 AaBb，红色基因型为 A_B_，黄色为 aaB_，橙色为 A_bb、aabb，甲乙基因型分别为 aaBB、AAbb。

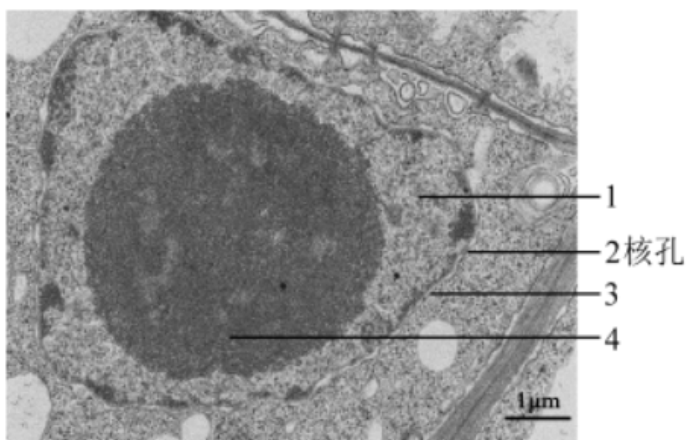
【详 析】（1）果皮黄色与果皮无色的番茄杂交的 F₁ 果皮为黄色，说明黄色是显性性状，F₁ 为杂合子，则 F₁ 自交所得 F₂ 果皮颜色及比例为黄色：无色=3：1。

（2）由图可知，F₂ 比值约为为 9：3：4，说明 F₁ 基因型为 AaBb，则 F₂ 中黄色的基因型 aaBB、aaBb。

（3）由题意和图 2 可知，成熟番茄的果肉由于番茄红素的积累而呈红色，当番茄红素量较少时，果肉呈黄色，而前体物质 2 积累会使果肉呈橙色，则存在 A 或 H，不在 B 基因时，果肉呈橙色。因此，aabb 中前体物质 2 积累、果肉呈橙色的原因是基因 A 突变为 a，但果肉细胞中的基因 H 仍表达出少量酶 H，持续生成前体物质 2；基因 B 突变为 b，前体物质 2 无法转变为番茄红素。

（4）C 基因表达的产物可以调控 A 的表达，变异株 M 中 C 基因的序列未发生改变，但其甲基化程度一直很高，欲检测 C 的甲基化水平及表型，可以将果实特异性表达的去甲基化酶基因导入 M，使得 C 去甲基化，并检测 C 的甲基化水平及表型；或者敲除野生型中果实特异性表达的去甲基化酶基因，检测野生型植株 C 的甲基化水平及表型，与突变植株进行比较；也可以将果实特异性表达的甲基化酶基因导入野生型，检测野生型 C 的甲基化水平及表型。而将果实特异性表达的甲基化酶基因导入 M 无法得到果实成熟与 C 基因甲基化水平改变有关，故选①②④。

3、（2021·北京·高考真题）下图是马铃薯细胞局部的电镜照片，1~4 均为细胞核的结构，对其描述错误的是（ ）



A. 1 是转录和翻译的场所

B. 2 是核与质之间物质运输的通道

C. 3 是核与质的界膜

D. 4 是与核糖体形成有关的场所

【答案】A

〔详 解〕据图分析，1~4 均为细胞核的结构，则 1 是染色质，2 是核孔，3 是核膜，4 是核仁，据此分析作答。

【详 析】A、1 是染色质，细胞核是 DNA 复制和转录的主要场所，翻译的场所是核糖体，A 错误；
B、2 是核孔，核孔是核与质之间物质运输的通道，具有选择透过性，B 正确；
C、3 是核膜，是核与质的界膜，为细胞核提供了一个相对稳定的环境，C 正确；
D、4 是核仁，真核细胞中核仁与核糖体的形成有关，D 正确。

故选 A。

4、(2021·北京·高考真题)酵母菌的 DNA 中碱基 A 约占 32%，关于酵母菌核酸的叙述错误的是 ()

- A. DNA 复制后 A 约占 32% B. DNA 中 C 约占 18%
C. DNA 中 $(A+G)/(T+C)=1$ D. RNA 中 U 约占 32%

【答案】D

〔详 解〕酵母菌为真核生物，细胞中含有 DNA 和 RNA 两种核酸；其中 DNA 分子为双链结构， $A=T$ ， $G=C$ ，RNA 分子为单链结构。据此分析作答。

【详 析】A、DNA 分子为半保留复制，复制时遵循 A-T、G-C 的配对原则，则 DNA 复制后的 A 约占 32%，A 正确；

B、酵母菌的 DNA 中碱基 A 约占 32%，则 $A=T=32%$ ， $G=C=(1-2\times 32\%)/2=18%$ ，B 正确；

C、DNA 遵循碱基互补配对原则， $A=T$ 、 $G=C$ ，则 $(A+G)/(T+C)=1$ ，C 正确；

D、由于 RNA 为单链结构，且 RNA 是以 DNA 的一条单链为模板进行转录而来，故 RNA 中 U 不一定占 32%，D 错误。

故选 D。

5、(2021·北京·高考真题)近年来发现海藻糖-6-磷酸(T6P)是一种信号分子，在植物生长发育过程中起重要调节作用。研究者以豌豆为材料研究了 T6P 在种子发育过程中的作用。

(1)豌豆叶肉细胞通过光合作用在_____中合成三碳糖，在细胞质基质中转化为蔗糖后运输到发育的种子中转化为淀粉贮存。

(2)细胞内 T6P 的合成与转化途径如下：

底物 $\xrightarrow{S\text{酶}}$ T6P $\xrightarrow{P\text{酶}}$ 海藻糖

将 P 酶基因与启动子 U (启动与之连接的基因仅在种子中表达) 连接，获得 U-P 基因，导入野生型豌豆中获得 U-P 纯合转基因植株，预期 U-P 植株种子中 T6P 含量比野生型植株_____，检测结果证实了预期，同时发现 U-P 植株种子中淀粉含量降低，表现为皱粒。用同样方法获得 U-S 纯合转基因植株，检测发现植株种子中淀粉含量增加。

(3)本实验使用的启动子 U 可以排除由于目的基因_____对种子发育产生的间接影响。

(4)在进一步探讨 T6P 对种子发育的调控机制时，发现 U-P 植株种子中一种生长素合成酶基因 R 的转录降低，U-S 植株种子中 R 基因转录升高。已知 R 基因功能缺失突变体 r 的种子皱缩，淀粉含量下降。据此提出假说：T6P 通过促进 R 基因的表达促进种子中淀粉的积累。请从①~⑤选择合适的基因与豌豆植株，进行转基因实验，为上述假说提供两个新的证据。写出相应组合并预期实验结果_____。

①U-R 基因 ②U-S 基因 ③野生型植株 ④U-P 植株 ⑤突变体 r 植株

【答案】(1)叶绿体基质

(2)低

(3)在其他器官(过量)表达

(4)②⑤ 与突变体 r 植株相比,转基因植株种子的淀粉含量不变,仍皱缩

①④ 与 U-P 植株相比,转基因植株种子淀粉含量增加,为圆粒

②④ 与 U-P 植株相比,转基因植株种子 R 基因转录提高,淀粉含量增加,为圆粒

【详 解】1、光合作用分为光反应和暗反应两个阶段,其中光合作用的光反应阶段,在叶绿体类囊体薄膜上进行;暗反应阶段,在叶绿体基质上进行。

2、启动子是位于基因的首端,是一段特殊的 DNA 序列,用于驱动基因的转录。

【详 析】(1)豌豆叶肉细胞通过光合作用形成三碳糖是暗反应过程,该过程发生在叶绿体基质中。

(2)结合题意可知,P 酶基因与启动子 U 结合后则可启动 U 基因表达,则 P 基因在种子中表达增高,P 酶增多,T6P 更多转化为海藻糖,故预期 U-P 植株种子中 T6P 含量比野生型植株低。

(3)结合题意可知,启动子 U 启动与之连接的基因仅在种子中表达,该过程可以排除由于目的基因在其他器官(过量)表达对种子发育产生的间接影响。

(4)分析题意可知,本实验的目的是验证 T6P 通过促进 R 基因的表达促进种子中淀粉的积累,且结合(2)可知,U-P 植株种子中淀粉含量降低,表现为皱粒。用同样方法获得 U-S 纯合转基因植株,检测发现植株种子中淀粉含量增加,实验设计应遵循对照与单一变量原则,故可设计实验如下:

②(U-S 基因,S 酶可以较高表达)⑤(R 基因功能缺失突变体),与突变体 r 植株相比,转基因植株种子的淀粉含量不变,仍皱缩;

①(U-R 基因,R 基因表达较高)④(U-P 植株,P 基因表达较高),与 U-P 植株相比,转基因植株种子淀粉含量增加,为圆粒;

②(U-S 基因,S 酶可以较高表达)④(U-P 植株,P 基因表达较高),与 U-P 植株相比,转基因植株种子 R 基因转录提高,淀粉含量增加,为圆粒。

【『点石成金』】本题主要考查光合作用和基因的表达等知识点,要求学生掌握光合作用的过程以及物质变化和发生的场所,理解基因表达的过程和意义,能够正确获取有效信息是突破该题的关键。

1年模拟·精选模考题

一、单选题

1. (2024·北京顺义·二模)大肠杆菌是现代生物学研究中的模式生物.环境适宜时约 20min 繁殖一代.研究人员将 ^{15}N 标记的大肠杆菌转移到含有 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ 的培养基中,40min 后收集大肠杆菌,提取其 DNA.下列有关叙述正确的是 ()

A. 所有 DNA 都含有 ^{14}N

B. 所有 DNA 都含有 ^{15}N

C. 含 ^{14}N 的 DNA 占 50%

D. 含 ^{15}N 的 DNA 占 25%

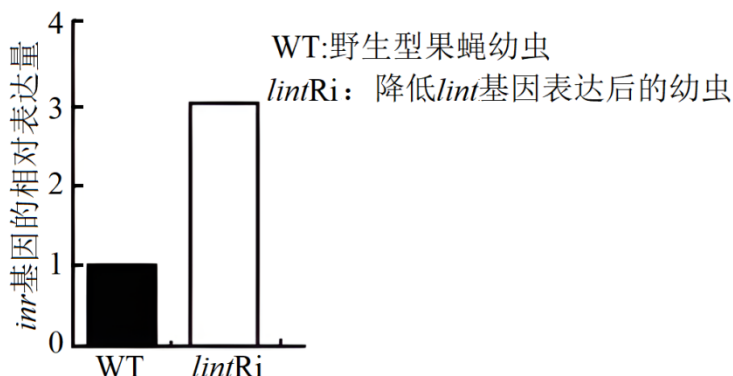
【答案】A

【详 解】DNA 的复制方式为半保留复制:以亲代 DNA 的两条链为模板,合成子代 DNA 的过程,每个子代 DNA 分子含有一条母链和一条新合成的子链。

【详 析】大肠杆菌在环境适宜时约 20min 繁殖一代,40min 后收集大肠杆菌,提取其 DNA,意味着大肠杆菌繁殖两代,DNA 的复制方式为半保留复制,研究人员将 ^{15}N 标记的大肠杆菌转移到含有 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ 的培养基中,繁殖一代得到的每个 DNA 分子中 1 条链为 ^{15}N ,1 条链为 ^{14}N ,再繁殖 1 代,一共得到 4 个 DNA 分子,只有 2 个 DNA 分子 1 条链为 ^{15}N ,1 条链为 ^{14}N ,另外 2 个 DNA 分子两条链均为 ^{14}N ,即所有的子代 DNA 中均含有 ^{14}N ,而只有 2 个 DNA 分子含有 ^{15}N ,含量为 50%,A 正确。

故选 A。

2. (2024·北京通州·模拟预测) 研究发现, 在野生型果蝇幼虫中降低 *lint* 基因表达, 能影响另一基因 *inr* 的表达(如下图), 导致果蝇体型变小等异常情况。下列叙述正确的是 ()



- A. *lint* 基因表达对 *inr* 基因表达有促进作用
- B. 提高幼虫 *lint* 基因表达可能使其体型变小
- C. 降低幼虫 *inr* 基因表达可能使其体型变小
- D. 果蝇的体型大小是多个基因共同作用的结果

【答案】D

【祥解】野生型果蝇幼虫 *inr* 的相对表达量较低, 降低了 *lint* 基因表达后的果蝇幼虫, *inr* 基因的相对表达量提高, 说明 *lint* 基因能抑制 *inr* 基因的表达; 又当 *inr* 表达量增加时, 果蝇体型变小, 可知 *lint* 基因表达量增加果蝇体型较大。

【详析】A、对比野生型果蝇幼虫的 *inr* 的表达量可知, 降低 *lint* 基因表达后, 幼虫体内的 *inr* 基因的表达量显著上升, 说明 *lint* 基因的表达对 *inr* 基因的表达有抑制作用, A 错误;

B、结合题干可知, 降低 *lint* 基因表达, 导致果蝇体型变小, 因此提高幼虫 *lint* 基因表达可能使其体型变大, B 错误;

C、根据题干信息可知, *inr* 的表达量增加后“导致果蝇体型变小”, 可推测提高幼虫 *lint* 基因表达, *inr* 的表达量下降, 进而可能使果蝇体型变大, C 错误;

D、由以上分析可知, 果蝇体型大小与 *lint* 基因和 *inr* 基因都有关, 说明果蝇体型大小是多个基因共同作用的结果, D 正确。

故选 D。

3. (2024·北京东城·二模) 烟草花叶病毒 (TMV) 由蛋白质和 RNA 组成, 用其 RNA 侵染正常烟草叶, 叶片中可检测到 TMV。TMV 侵染会引发烟草细胞中基因 N 表达上调, 介导烟草的抗病毒反应, 在侵染位点处形成坏死斑。以下说法错误的是 ()

- A. TMV 的遗传物质是 RNA
- B. 可用烟草研磨液培养 TMV
- C. 敲除基因 N 会降低烟草抗 TMV 能力
- D. 坏死斑能限制 TMV 的进一步扩散

【答案】B

【祥解】RNA 病毒的遗传物质是 RNA, RNA 决定 RNA 病毒的遗传性状。蛋白质不是 RNA 病毒的遗传物质, 不能决定 RNA 病毒的遗传性状。

【详析】A、烟草花叶病毒 (TMV) 由蛋白质和 RNA 组成, 用其 RNA 侵染正常烟草叶, 叶片中可检测到

TMV，因此 TMV 的遗传物质是 RNA，A 正确；

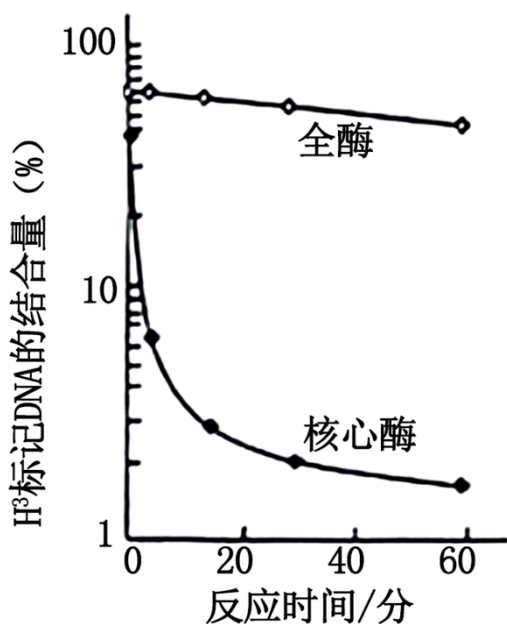
B、不可用烟草研磨液培养 TMV，因为 TMV 是病毒，必须要在活细胞中才能生存，B 错误；

C、TMV 侵染会引发烟草细胞中基因 N 表达上调，介导烟草的抗病毒反应，在侵染位点处形成坏死斑，因此敲除基因 N 会降低烟草抗 TMV 能力，C 正确；

D、坏死斑能限制 TMV 的进一步扩散，防止整株烟草被感染，D 正确。

故选 B。

4. (2024·北京西城·二模) 大肠杆菌的 RNA 聚合酶全酶由核心酶和 σ 因子组成，能转录某类 T4 噬菌体的基因。分别将大肠杆菌中的 RNA 聚合酶全酶和核心酶与 ^3H 标记的噬菌体 DNA 结合，然后加入未标记的噬菌体 DNA。定期将混合物转移至硝化纤维素滤膜上，只有仍与酶结合的带标记 DNA 方可结合在滤膜上，实验结果如图。相关分析错误的是 ()



- A. 大肠杆菌 RNA 聚合酶能将噬菌体 DNA 解旋
- B. RNA 聚合酶结合起始密码子启动基因转录
- C. σ 因子使 RNA 聚合酶与启动子紧密结合
- D. 实验加入未标记的噬菌体 DNA 应过量

【答案】B

【详解】转录是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程，该过程主要在细胞核中进行，需要 RNA 聚合酶参与。

【详析】A、RNA 聚合酶是细胞中的基因进行转录时用的，它具有解旋功能，因此大肠杆菌的 RNA 聚合酶能将噬菌体 DNA 解旋，A 正确；

B、RNA 聚合酶结合基因中的启动子启动基因转录，起始密码子是翻译时用到的，B 错误；

C、根据题意可知，大肠杆菌的 RNA 聚合酶全酶由核心酶和 σ 因子组成，将大肠杆菌中的 RNA 聚合酶全酶和核心酶分别与 ^3H 标记的噬菌体 DNA 结合，根据图中数据可知， σ 因子存在时，噬菌体 DNA 结合的百分比更多，故可推知 σ 因子使 RNA 聚合酶与启动子紧密结合，C 正确；

D、本实验中用未标记的噬菌体 DNA 将大肠杆菌中的 RNA 聚合酶全酶或核心酶从已结合的噬菌体 DNA 上替换下来，则加入的未标记的噬菌体 DNA 应过量，D 正确。

故选 B。

5. (2024·北京昌平·二模) 为探究 DNA 甲基化与动脉粥样硬化 (As) 的关系, 研究者给予大耳兔高脂饮食以制备 As 模型组, 提取脾脏 DNA 进行水解并检测其甲基化水平, 实验结果如下表。相关叙述错误的是 ()

组别	DNA 甲基化水平 (%)
对照组	3.706
模型组	2.259

- A. DNA 甲基化不影响 DNA 碱基对的排列顺序
 B. 检测 DNA 水解产物有无 U 以排除 RNA 影响
 C. 高脂饮食引起的 As 与基因表达水平改变无关
 D. As 模型组大耳兔的 DNA 甲基化可能会遗传

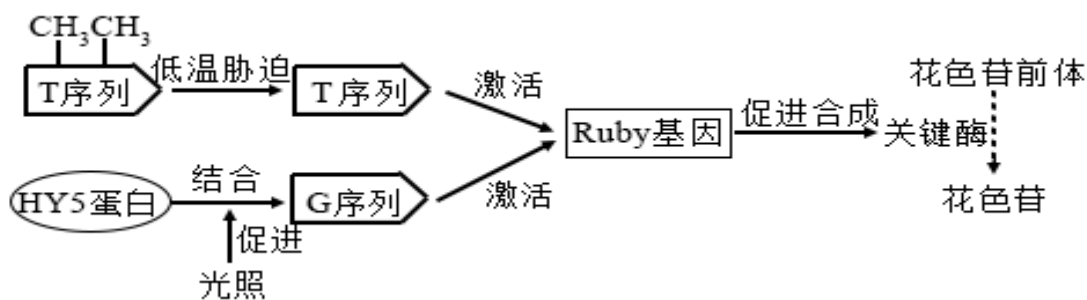
【答案】C

【祥解】表观遗传是指 DNA 序列不发生变化, 但基因的表达却发生了可遗传的改变, 即基因型未发生变化而表现型却发生了改变, 如 DNA 的甲基化, 甲基化的基因不能与 RNA 聚合酶结合, 故无法进行转录产生 mRNA, 也就无法进行翻译, 最终无法合成相应蛋白, 从而抑制了基因的表达。

【详析】A、DNA 甲基化是表观遗传的一种, 表观遗传不影响 DNA 碱基对的排列顺序, A 正确;
 B、U (尿嘧啶) 是 RNA 特有的碱基, 检测 DNA 水解产物有无 U 以排除 RNA 影响, B 正确;
 C、分析题意, 模型组是高脂饮食组, 而对照组是正常组别, 据表可知, 模型组的 DNA 甲基化水平较低, 说明高脂饮食引起的 As 与基因表达水平有关, C 错误;
 D、DNA 甲基化是表观遗传的一种, 表观遗传属于可遗传变异, As 模型组大耳兔的 DNA 甲基化可能会遗传, D 正确。

故选 C。

6. (2024·北京朝阳·二模) 血橙被誉为“橙中贵族”, 因果肉富含花色苷, 颜色像血一样鲜红而得名。当遇极寒天气时, 为避免血橙冻伤通常提前采摘, 此时果肉花色苷含量极少而“血量”不足。血橙中花色苷合成和调节途径如图。



注: T 序列和 G 序列是 Ruby 基因启动子上的两段序列

下列分析不合理的是 ()

- A. 血橙果肉“血量”多少是通过基因控制酶的合成来调控的
 B. 低温引起 T 序列改变及去甲基化进而使血橙“血量”增多
 C. 同一植株不同血橙果肉的“血量”不同可能与光照有关
 D. 若提前采摘, 可将果实置于低温环境激活 Ruby 基因表达

【答案】B

【祥 解】基因与性状的关系为：一是基因通过控制酶的合成来控制代谢，进而控制生物的性状，二是基因通过控制蛋白质合成，直接控制生物的性状。

【详 析】A、由图可知，基因通过控制酶的合成来控制代谢，进而控制生物的性状，所以血橙果肉“血量”多少是通过基因控制酶的合成来调控的，A 正确；

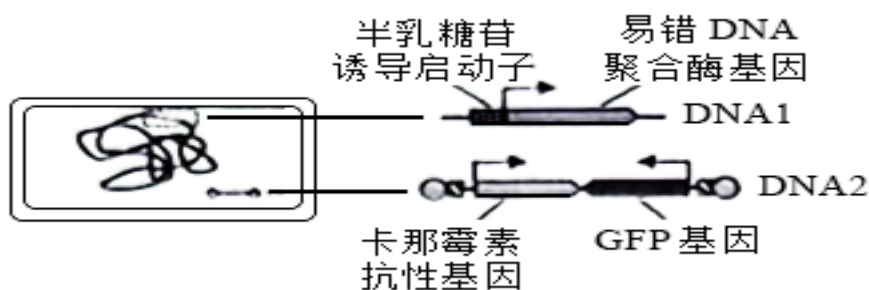
B、由图可知，低温引起 T 序列去甲基化进而使血橙“血量”增多，T 序列未改变，B 错误；

C、由图可知，光照会促进 HY5 蛋白与 G 序列结合，激活 Ruby 基因，促进合成关键酶，使花色苷前体转为花色苷，增加“血量”，所以同一植株不同血橙果肉的“血量”不同可能与光照有关，C 正确；

D、由图可知，低温引起 T 序列去甲基化激活 Ruby 基因，所以若提前采摘，可将果实置于低温环境激活 Ruby 基因表达，D 正确。

故选 B。

7. (2024·北京西城·二模) 为加速绿色荧光蛋白基因 (GFP) 进化，快速获得荧光强度更高的 GFP 蛋白，科研人员将 DNA1 (编码易错 DNA 聚合酶) 和 DNA2 共同导入大肠杆菌 (如图)。下列说法错误的是 ()



- A. 用卡那霉素筛选含 DNA1 的大肠杆菌
- B. 易错 DNA 聚合酶催化 GFP 基因复制
- C. GFP 基因在此复制过程中突变率升高
- D. 连续传代并筛选强荧光菌落加速 GFP 进化

【答案】A

【祥 解】基因工程技术的基本步骤：(1) 目的基因的获取；(2) 基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等；(3) 将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法；(4) 目的基因的检测与鉴定。

【详 析】A、由图可知，卡那霉素抗性基因与 GFP 基因融合到 DNA2 上后导入大肠杆菌，因此用卡那霉素筛选含 DNA2 的大肠杆菌，A 错误；

B、易错 DNA 聚合酶能催化 DNA 的复制，即能催化 GFP 基因复制，B 正确；

C、GFP 基因在此复制时双螺旋被破坏，容易受内外因素的影响而发生突变，使其突变的频率升高，C 正确；

D、连续传代并筛选，逐代淘汰，就会筛选出荧光菌落，从而加速 GFP 进化，D 正确。

故选 A。

8. (2024·北京顺义·一模) 科研工作者在果蝇眼中发现一种蛋白 E，将 E 基因导入即将发育为腿的幼虫细胞中，诱导此处产生了构成眼的不同类型的细胞群，最终在腿的中部形成了眼。据此推测正确的是 ()

- A. 发育为腿的幼虫细胞因缺少 E 基因而不能发育为眼
- B. 构成果蝇眼的不同类型的细胞中所含蛋白质完全相同

- C. 蛋白 E 启动了不同类型细胞群中特异基因的表达
- D. 蛋白 E 激活相同基因使发育为腿的细胞转化为眼的不同类型细胞

【答案】C

〔祥 解〕细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞分化的实质:基因的选择性表达。

- 【详 析】A、发育为腿的幼虫细胞中本来就有 E 基因，只是没有表达，A 错误；
B、构成果蝇眼的不同类型的细胞，由于基因的选择性表达，所含蛋白质不完全相同，B 错误；
C、蛋白 E 诱导腿部产生了构成眼的不同类型的细胞群，说明蛋白 E 启动了不同类型细胞群中特异基因的表达，导致细胞分化，C 正确；
D、蛋白 E 激活不同基因使发育为腿的细胞转化为眼的不同类型细胞，D 错误。

故选 C。

9. (2024·北京顺义·一模) 大肠杆菌是现代生物学研究中的模式生物.环境适宜时约 20min 繁殖一代。研究人员将 ^{15}N 标记的大肠杆菌转移到含有 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ 的培养基中，40min 后收集大肠杆菌，提取其 DNA。下列有关叙述正确的是 ()

- A. 所有 DNA 都含有 ^{15}N
- B. 所有 DNA 单链都含有 ^{14}N
- C. 含 ^{15}N 的 DNA 占 50%
- D. 含 ^{15}N 的 DNA 占 25%

【答案】C

〔祥 解〕DNA 的复制方式为半保留复制：以亲代 DNA 的两条链为模板，合成子代 DNA 的过程，每个子代 DNA 分子含有一条母链和一条新合成的子链。

【详 析】大肠杆菌是现代生物学研究中的模式生物，环境适宜时约 20min 繁殖一代，40min 后收集大肠杆菌，提取其 DNA，意味着大肠杆菌繁殖两代，DNA 的复制方式为半保留复制，研究人员将 ^{15}N 标记的大肠杆菌转移到含有 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ 的培养基中，繁殖一代得到的每个 DNA 分子中 1 条链为 ^{15}N ，1 条链为 ^{14}N ，再繁殖 1 代，一共得到 4 个 DNA 分子，只有 2 个 DNA 分子 1 条链为 ^{15}N ，1 条链为 ^{14}N ，另外 2 个 DNA 分子两条链均为 ^{14}N ，C 正确，ABD 错误。

故选 C。

10. (2024·北京顺义·一模) 洗面奶、沐浴露、纺织品中的微塑料 (聚乙烯、聚酯等) 会随生活污水排入土壤，对土壤微生物造成影响，如破坏蛋白质和磷脂的结构，干扰 DNA 和蛋白质合成，促进 H_2O_2 等活性氧的产生。下列有关微塑料对细胞的影响错误的是 ()

- A. 会改变细胞中元素的种类
- B. 会改变细胞膜的通透性
- C. 会改变某些酶的催化效率
- D. 会影响某些基因的表达

【答案】A

〔祥 解〕微塑料 (聚乙烯、聚酯等) 会随生活污水排入土壤，对土壤微生物造成影响，如破坏蛋白质和磷脂的结构，干扰 DNA 和蛋白质合成。

- 【详 析】A、根据题干，微塑料不会改变元素的种类，细胞中元素的种类不会改变，A 错误；
B、微塑料破坏蛋白质和磷脂的结构，细胞膜的主要成分就是磷脂和蛋白质，会改变细胞膜的通透性，B

正确：

CD、微塑料干扰 DNA 和蛋白质合成，因此会改变某些基因的表达，酶的本质大部分是蛋白质，因此可能会改变某些酶的催化效率，CD 正确。

故选 A。

11. (2024·北京海淀·一模) 端粒是染色体末端的一段 DNA 片段。端粒酶由 RNA 和蛋白质组成，该酶能结合到端粒上，以自身的 RNA 为模板合成并延伸端粒 DNA。在正常情况下，端粒酶只在不断分裂的细胞中具有活性。下列有关端粒酶的叙述，正确的是 ()

- A. 仅由 C、H、O、N 四种元素组成
- B. 催化过程以 4 种脱氧核苷酸为底物
- C. 组成成分都在核糖体上合成
- D. 在所有细胞中均具有较高活性

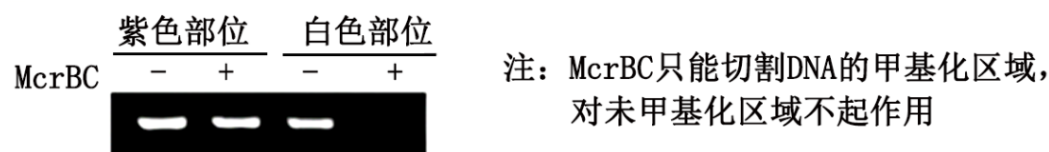
【答案】B

【祥解】分析题文：端粒酶由 RNA 和蛋白质组成，该酶能结合到端粒上，以自身的 RNA 为模板合成端粒 DNA 的一条链，即逆转录过程，因此该酶为逆转录酶。

- 【详析】A、端粒酶由 RNA 和蛋白质组成，其中 RNA 的组成元素是 C、H、O、N、P，A 错误；
- B、该酶能结合到端粒上，以自身的 RNA 为模板合成并延伸端粒 DNA，产物是 DNA，故催化过程以 4 种脱氧核苷酸为底物，B 正确；
- C、核糖体是蛋白质的合成车间，但端粒酶还包括 RNA，不在核糖体合成，C 错误；
- D、根据题干叙述“端粒酶只在不断分裂的细胞中具有活性”可知，由于基因的选择性表达，端粒酶在干细胞等少数细胞中有活性，大部分细胞是高度分化的细胞，没有分裂能力，因此端粒酶在其中不具有活性。该选项考察“基因的选择性表达”，而非不同物种具有不同基因，D 错误。

故选 B。

12. (2024·北京东城·一模) 西北牡丹在白色花瓣基部呈现色斑，极具观赏价值。研究发现，紫色色斑内会积累花色苷。PrF3H 基因控制花色苷合成途径中关键酶的合成。如图，分别提取花瓣紫色和白色部位的 DNA，经不同处理后 PCR 扩增 PrF3H 基因的启动子区域，电泳检测扩增产物。分析实验结果可以得出的结论是 ()



- A. 花瓣紫色与白色部位 PrF3H 基因的碱基序列存在差异
- B. 白色部位 PrF3H 基因启动子甲基化程度高于紫色部位
- C. PrF3H 基因启动子甲基化程度高有利于花色苷合成
- D. 启动子甲基化可调控基因表达说明性状并非由基因控制

【答案】B

【祥解】生物的性状由基因决定，还受环境条件的影响，是生物的基因和环境共同作用的结果，即表现型 = 基因型 + 环境条件。

- 【详析】A、紫色部位和白色部位 PrF3H 的碱基序列相同，只是甲基化程度不同，A 错误；
- B、根据电泳结构白色部位加入 McrBC 后没有出现电泳条带，而 McrBC 只能切割 DNA

的甲基化区域，说明白色区域的启动子甲基化程度高，B 正确；

C、白色部位 PrF3H 基因启动子甲基化程度高，而色素表达少，因此可以推测 PrF3H 基因启动子甲基化程度高不利于花色素苷合成，C 错误；

D、启动子甲基化属于表观遗传，说明生物性状是由基因决定的，D 错误。

故选 B。

13. (2024·北京东城·一模) 16SrRNA 是原核生物核糖体 RNA 的一种，在物种间有较大差异。以下关于 16SrRNA 的说法错误的是 ()

- A. 含有 A、G、U、C 四种碱基
- B. 是核糖体的重要组成部分
- C. 通过转运氨基酸参与翻译
- D. 可为研究生物进化提供证据

【答案】C

〔祥 解〕1、核酸是遗传信息的携带者，是一切生物的遗传物质，在生物体的遗传、变异和蛋白质的生物合成中具有重要作用，细胞中的核酸根据所含五碳糖的不同分为 DNA（脱氧核糖核酸）和 RNA（核糖核酸）两种，构成 DNA 与 RNA 的基本单位分别是脱氧核苷酸和核糖核苷酸，每个脱氧核苷酸分子是由一分子磷酸、一分子脱氧核糖和一分子含氮碱基形成，每个核糖核苷酸分子是由一分子磷酸、一分子核糖和一分子含氮碱基形成。

2、脱氧核苷酸和核糖核苷酸在组成上的差异有：①五碳糖不同，脱氧核苷酸中的五碳糖是脱氧核糖，核糖核苷酸中的五碳糖是核糖；②碱基不完全相同，脱氧核苷酸中的碱基是 A、T、G、C，核糖核苷酸中的碱基是 A、U、G、C。

【详 析】A、16SrRNA 含有 A、G、U、C 四种碱基，A 正确；

B、依据题干信息，16SrRNA 是原核生物核糖体 RNA 的一种，所以 16SrRNA 是核糖体的重要组成部分，B 正确；

C、16SrRNA 是核糖体的重要组成部分，所以其参与翻译过程，但是不能转运氨基酸，C 错误；

D、16SrRNA 在物种间有较大差异，所以可为研究生物进化提供证据，D 正确。

故选 C。

14. (2024·北京西城·一模) FTO 蛋白可擦除 N 基因 mRNA 的甲基化修饰，避免 mRNA 被 Y 蛋白识别而降解，从而提高了鱼类的抗病能力。相关分析正确的是 ()

- A. Y 蛋白能识别 mRNA 甲基化修饰
- B. mRNA 甲基化会影响其转录
- C. mRNA 甲基化会提高其稳定性
- D. N 基因表达会降低鱼类抗病能力

【答案】A

〔祥 解〕表观遗传是指生物体基因的碱基序列不变，而基因表达与表型发生可遗传变化的现象，即不依赖于 DNA 序列的基因表达状态与表型的改变。

【详 析】A、题意显示，FTO 蛋白可擦除 N 基因 mRNA 的甲基化修饰，避免 mRNA 被 Y 蛋白识别而降解，说明 Y 蛋白能识别 mRNA 甲基化修饰，A 正确；

B、mRNA 甲基化会影响其翻译过程，B 错误；

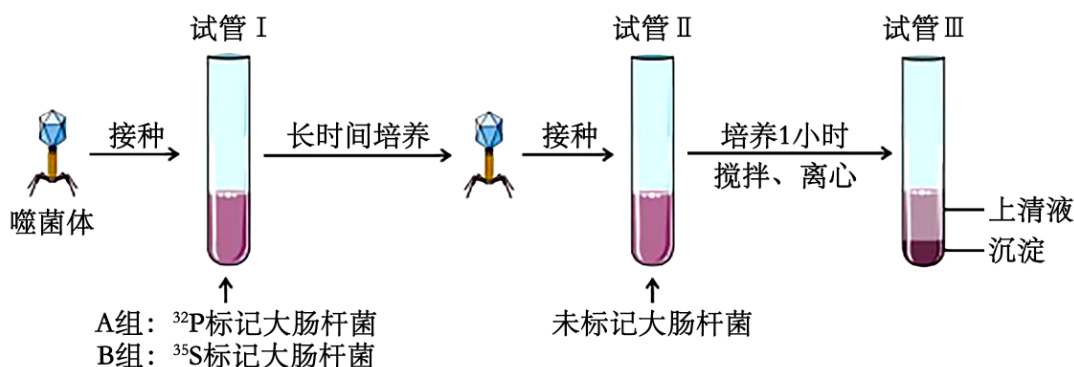
C、FTO 蛋白可擦除 N 基因 mRNA 的甲基化修饰，避免 mRNA 被 Y 蛋白识别而降解，说明 mRNA 甲基化会被 Y 蛋白识别而降解，其稳定性降低，C 错误；

D、FTO 蛋白可擦除 N 基因 mRNA 的甲基化修饰，避免 mRNA 被 Y 蛋白识别而降解，此时 mRNA 翻译的

N 蛋白质会提高鱼类的抗病能力，D 错误。

故选 A。

15. (2024·北京石景山·一模) 噬菌体侵染大肠杆菌的实验流程如下图所示。该实验条件下，噬菌体每 20 分钟复制一代。下列叙述正确的是 ()



- A. 该实验证明了 DNA 的复制方式为半保留复制
 B. 大肠杆菌为噬菌体增殖提供了模板、原料、酶和能量
 C. A 组试管 III 中含 ^{32}P 的子代噬菌体比例较低
 D. B 组试管 III 上清液中的放射性强度与接种后的培养时间成正比

【答案】C

〔详 解〕噬菌体侵染细菌的实验：(1) 实验原理：设法把 DNA 和蛋白质分开，直接地、单独地去观察它们地作用。实验原因：艾弗里实验中提取的 DNA，纯度最高时也还有 0.02% 的蛋白质。(2) 实验过程：① 标记噬菌体：在分别含有放射性同位素 ^{35}S 或放射性同位素 ^{32}P 培养基中培养大肠杆菌；再用上述大肠杆菌培养噬菌体，得到 DNA 含有 ^{32}P 标记或蛋白质含有 ^{35}S 标记的噬菌体。② 噬菌体侵染细菌：用 DNA 含有 ^{32}P 标记或蛋白质含有 ^{35}S 标记的噬菌体分别侵染未被标记的大肠杆菌。③ 短时间培养后，搅拌、离心。搅拌的目的：使吸附在细菌上的噬菌体与细菌分离。离心的目的：让上清液中析出重量较轻的噬菌体颗粒，而离心管的沉淀物中留下被感染的大肠杆菌。

【详 析】A、噬菌体侵染大肠杆菌实验，主要是证明 DNA 是遗传物质，同时也证明了 DNA 能自我复制，能控制蛋白质的合成，但不能证明 DNA 是以半保留方式复制的，A 错误；

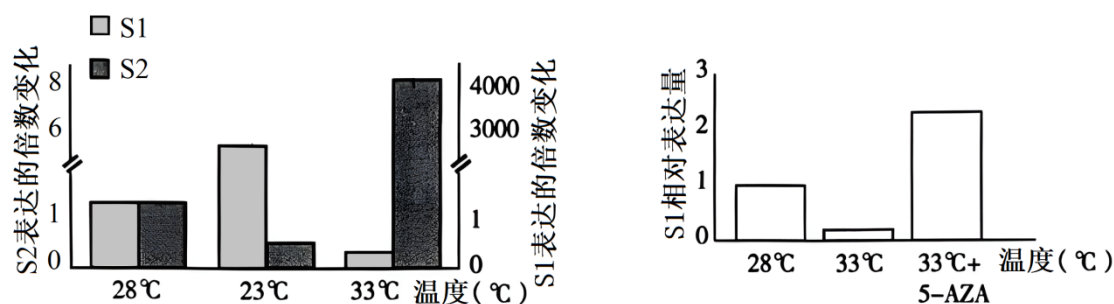
B、噬菌体增殖过程中的原料、酶和能量均由细菌提供，噬菌体提供模板，B 错误；

C、 ^{35}S 标记的蛋白质外壳并未进入宿主细胞内， ^{32}P 标记的 DNA 进入了宿主细胞内。经多次半保留复制，A 组试管中沉淀中少量 DNA 含有 ^{32}P ，C 正确；

D、用 ^{35}S 标记的噬菌体侵染未标记的细菌， ^{35}S 标记蛋白质，蛋白质不进入细菌菌体，保温时间长短不影响上清液中的放射性强度，D 错误。

故选 C。

16. (2024·北京丰台·一模) 斑马鱼幼鱼正常发育温度为 28°C ，在幼鱼发育的第 20~30 天用 23°C 、 28°C 和 33°C 处理，测得雌雄比分别为 7: 3、1: 1 和 3: 7。S1 和 S2 分别为雌、雄性分化指示基因，5-AZA 为 DNA 甲基化抑制剂。不同条件处理幼鱼的实验结果见下图。下列叙述不正确的是 ()



- A. 斑马鱼雌雄表型受环境因素的影响和基因共同决定
 B. 33°C培育使雄性分化指示基因表达上调促使雄性数量偏多
 C. 高温提高甲基化水平进而使雌性分化指示基因的表达上调
 D. 全球气候变化会对斑马鱼群体的性别比例产生影响

【答案】C

〔祥 解〕分析题图左图：实验自变量为不同温度，因变量为 S1 与 S2 基因的表达量，由图可知，相较于正常发育温度 28°C，温度降低（23°C）会促进 S1 基因表达，抑制 S2 基因表达，温度升高（33°C）会抑制 S1 基因表达，促进 S2 基因表达；分析右图：实验自变量为发育温度与是否添加 5-AZA，由图可知，相较于正常发育温度 28°C，温度升高（33°C）会抑制 S1 基因表达，5-AZA 则会在 33°C 的条件下促进 S1 基因表达。

【详 析】A、根据题意以及题图结果可知，斑马鱼雌雄表型受基因 S1、S2 以及温度共同影响，A 正确；
 B、由题左图可知，相较于正常发育温度 28°C，温度升高（33°C）会抑制 S1 基因表达，促进 S2 基因表达，促使雄性数量偏多，B 正确；
 C、由左图可知，相较于正常发育温度 28°C，温度升高（33°C）会抑制 S1 基因表达，由右图可知，33°C 的条件下，DNA 甲基化抑制剂降低 DNA 甲基化水平，提高了 S1 基因的表达量，C 错误；
 D、斑马鱼雌雄表型受环境温度的影响，因此全球气候变化会对斑马鱼群体的性别比例产生影响，D 正确。
 故选 C。

17. (2024·北京丰台·一模) 人白细胞介素-2 (IL-2) 是一种细胞因子，含有 3 个半胱氨酸，分别位于第 58、105、125 位，其中 58 位与 105 位半胱氨酸之间形成的二硫键对保持 IL-2 活性起重要作用。用大肠杆菌生产 IL-2，为保证产物活性，将 IL-2 基因中编码 125 位半胱氨酸的序列突变为丝氨酸序列。下列叙述错误的是 ()

- A. 突变的 IL-2 基因的序列发生了碱基对的增添
 B. 天然的和基因工程生产的 IL-2 均在核糖体上合成
 C. 突变的 IL-2 基因的表达降低了二硫键错配的可能
 D. 大肠杆菌中 IL-2 基因的复制和表达遵循中心法则

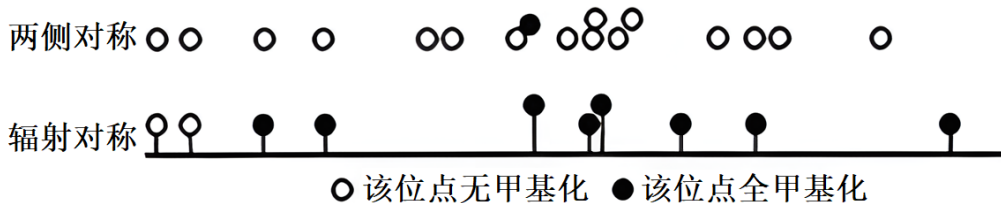
【答案】A

〔祥 解〕蛋白质工程是指以蛋白质分子的结构规律及其生物功能的关系作为基础，通过基因修饰或基因合成，对现有蛋白质进行改造，或制造一种新的蛋白质，以满足人类的生产和生活的需求。

【详 析】A、由题意可知，为保证产物活性，将 IL-2 基因中编码 125 位半胱氨酸的序列突变为丝氨酸序列，只是一个氨基酸发生了改变，应该是发生了碱基替换，而不是碱基对的增添，A 错误；
 B、天然的和基因工程生产的 IL-2 的本质都是蛋白质，都是在核糖体上合成的，B 正确；
 C、58 位与 105 位半胱氨酸之间形成的二硫键对保持 IL-2 活性起重要作用，突变的 IL-2 基因的表达降低了二硫键错配的可能，C 正确；
 D、大肠杆菌是原核生物（细胞生物），其遗传物质是 DNA，基因的复制和表达都遵循中心法则，D 正确。

故答案为：A。

18. (2024·北京密云·模拟预测) 两种柳穿鱼植株杂交，F₁ 均开两侧对称花，F₁ 自交产生的 F₂ 中开两侧对称花 34 株，开辐射对称花的 5 株。进一步研究发现，两种柳穿鱼植株的 Lcyc 基因碱基序列相同，只是在开两侧对称花植株中表达，在开辐射对称花植株中不表达，二者 Lcyc 基因的甲基化情况如下图所示。下列叙述正确的是 ()



- A. 控制两侧对称和辐射对称花的基因所含遗传信息不同
- B. F₂ 表型比说明柳穿鱼花型的遗传遵循基因的分离定律
- C. 控制辐射对称花的 Lcyc 基因的甲基化程度相对较高
- D. 推测甲基化的程度与 Lcyc 基因的表达程度成正相关

【答案】C

【详解】表观遗传：生物体基因的碱基序列保持不变，但基因表达和表型发生可遗传变化的现象。

【详析】A、根据题干信息：进一步研究发现，两种柳穿鱼的 Lcyc 基因序列相同，但表达情况不同，控制两侧对称与辐射对称的基因所含遗传信息相同，A 错误；

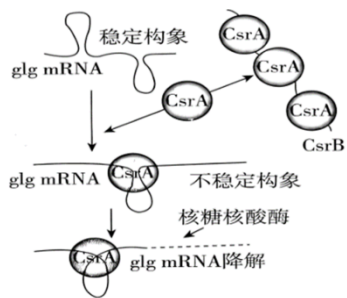
B、所得 F₂ 植株数较少，且性状比不是 1:3，所以 F₂ 性状分离比不能说明花型遗传遵循基因的分离定律，B 错误；

C、根据图可知，控制辐射对称的 Lcyc 基因的甲基化程度相对较高，C 正确；

D、控制辐射对称的 Lcyc 基因的甲基化程度相对较高，两侧对称花植株 Lcyc 基因表达而辐射对称花植株不表达推测甲基化程度与 Lcyc 基因的表达程度成负相关，D 错误。

故选 C。

19. (23-24 高三下·北京延庆·阶段练习) 细菌 glg 基因编码糖原合成中的关键酶。细菌糖原合成的平衡受到 CsrA/CsrB 系统的调节。CsrA 蛋白可结合 glgmRNA 分子，也可结合 CsrB (一种非编码 RNA 分子)，相关过程如图所示。下列叙述错误的是 ()



- A. 抑制 CsrB 基因的转录能促进细菌糖原合成
- B. CsrB 与 glgmRNA 竞争结合 CsrA 蛋白
- C. CsrA 蛋白与 glgmRNA 结合抑制细菌糖原的合成
- D. RNA 聚合酶识别并结合 glg 基因的启动子后驱动转录

【答案】A

【详解】基因表达包括转录和翻译两个过程，其中转录是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/317012151055010001>