

树德中学高 2023 级高三上学期 10 月阶段性测试生物试题

考生注意：

1. 本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。必须在题号所指示的答题区域作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上答题无效。

一、选择题（本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分）

1. 下列哪项通常不是 RNA 具有的功能（ ）

- A. 信息传递 B. 物质转运 C. 基因载体 D. 提供能量

【答案】D

【解析】

【分析】RNA 分为 mRNA、tRNA 和 rRNA，mRNA 是翻译过程的模板，通过翻译过程从遗传信息从 mRNA 传递到蛋白质上，tRNA 是翻译过程中运输氨基酸的工具，rRNA 是核糖体的组成成分；2、酶是活细胞产生的具有催化能力的有机物，大多数酶的本质是蛋白质，有少数 RNA 也具有催化功能。

【详解】A、mRNA 具有将遗传信息传递功能，A 错误；

B、tRNA 具有运输氨基酸的功能，B 错误；

C、RNA 病毒的遗传物质 RNA，是基因载体，C 错误；

D、RNA 不能为细胞生命活动提供能量，D 正确。

故选 D。

2. 2025 年春节档动画电影《哪吒 2》席卷全球，在其第一部《哪吒之魔童降世》里，太乙真人用莲藕重塑哪吒肉身的情节让人觉得很神奇。从生物学视角剖析，下列叙述错误的是（ ）

- A. 从元素和化合物组成的角度看可行，莲藕和人体具有相似的元素组成
- B. 从遗传物质和表达的角度看可行，莲藕与人均以 DNA 为主要遗传物质
- C. 从细胞结构的角度看不可行，人体细胞与莲藕细胞具有不同的结构
- D. 从生物进化的角度分析可行，人和莲藕由原始的共同祖先进化而来

【答案】B

【解析】

【分析】细胞中常见的化学元素有 C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu、B、Mo 等，不同生物、不同细胞中各种元素的相对含量有一定差异。

【详解】A、从元素和化合物组成的角度看可行，莲藕和人体具有相似的元素组成，两种生物的主要元素是 C、H、O、N 等，主要化合物是水、蛋白质、核酸、糖类和脂质等，A 正确；

B、人和莲藕只有一种遗传物质，那就是 DNA，不能说莲藕与人均以 DNA 为主要遗传物质，B 错误；

C、从细胞结构的角度看不可行，人体细胞与莲藕细胞具有不同的结构，莲藕植物细胞有细胞壁结构，人体细胞则没有细胞壁，C 正确；

D、从生物进化的角度分析可行，人和莲藕由原始的共同祖先进化而来，D 正确。

故选 B。

3. 氰化物是一种剧毒物质，其毒害机理是通过抑制线粒体内膜上酶的活性从而使组织细胞缺氧窒息。某研究小组以植物根尖为实验对象进行了相关实验，得到了如图所示结果。据图分析错误的是（ ）

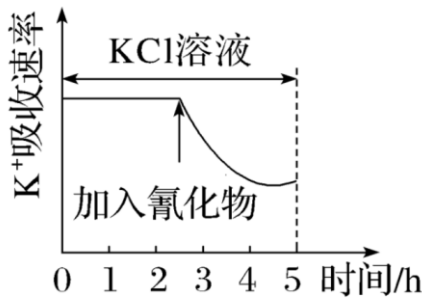


图1

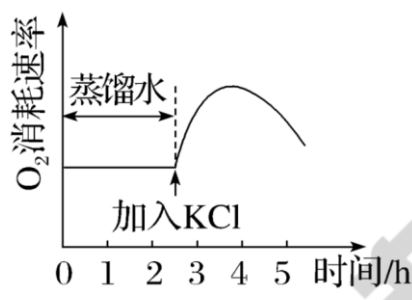


图2

- A. 由图 1 可以判断出植物根尖细胞吸收钾离子的方式是主动运输
- B. 图 1 中 4h 后细胞不能再利用氧气，但可以继续吸收 K^+
- C. 图 2 中 4h 后氧气消耗速率下降的原因是细胞膜上钾离子载体蛋白数量的限制
- D. 结合图 1 和图 2，不能判断根尖细胞吸收 Cl^- 的跨膜运输方式

【答案】C

【解析】

【分析】分析图 1：在加入氰化物之前，钾离子的吸收速率不变，加入氰化物之后，钾离子的吸收速率逐渐降低，最后保持相对稳定。分析图 2：细胞置于蒸馏水中时，氧气的消耗速率不变，当加入 KCl 后，氧气消耗速率先逐渐升高后又逐渐降低。

【详解】A、氰化物是一种剧毒物质，其毒害机理是通过抑制线粒体内膜上酶的活性从而使组织细胞缺氧窒息，根据图 1 可知，在加入氰化物之前，钾离子的吸收速率不变，加入氰化物之后，钾离子的吸收速率逐渐降低，最后保持相对稳定，说明钾离子的吸收需要消耗能量，且与膜上载体蛋白的数量有关，故为主动运输，A 正确；

B、氰化物通过抑制线粒体内膜上酶的活性从而使组织细胞缺氧窒息，图 1 中，在 2~3 h 加入了氰化物，影响了组织细胞对氧气的利用，从而影响了有氧呼吸为主动运输提供能量，但钾离子的吸收速率大于 0，说明实验 1 中 4h 后吸收 K^+ 的能量可能来自无氧呼吸，由于线粒体内膜上酶的活性被抑制，导致细胞不再利用氧气，B 正确；

C、图 2 中 4h 后氧气消耗速率下降是因为细胞外 K^+ 浓度降低，细胞吸收 K^+ 量减少，因此需要消耗的氧气减少，若为细胞膜上钾离子载体蛋白数量的限制，则氧气消耗速率不会下降，C 错误；

D、图 1 只表示了钾离子的吸收速率变化，所以结合图 1 和图 2，不能判定植物根尖细胞吸收 Cl^- 的跨膜运输方式，D 正确。

故选 C。

4. 科学家为研究真核细胞中酶 M 能催化前体 RNA→成熟 RNA 的这一作用，进行了如下实验：

实验一：酶 M 由蛋白质和 RNA 两种物质构成，去除 RNA 后，该酶失去催化功能

实验二：实验组的前体 RNA 中加入核液（细胞核内的液体成分），对照组前体 RNA 不做处理，结果两组前体 RNA 都转变为成熟 RNA

以下分析正确 是（ ）

- A. 实验一说明酶 M 功能与组成蛋白质无关
- B. 实验二说明加工 RNA 的酶存在于核液中
- C. 实验一和实验二均用到了减法原理
- D. 合成 RNA 的原料也能用于合成酶 M

【答案】D

【解析】

【分析】1、酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，绝大多数酶是蛋白质，极少数酶是 RNA。

2、转录过程以四种核糖核苷酸为原料，以 DNA 分子的一条链为模板，在 DNA 解旋酶、RNA 聚合酶的作用下，消耗能量合成 RNA。

【详解】A、实验一去除 RNA 后，该酶失去催化功能，说明酶 M 的功能与其组成成分 RNA 相关，但不能说明与蛋白质无关，A 错误；

B、实验组的前体 RNA 中加入核液，对照组前体 RNA 不做处理，结果两组前体 RNA 都转变为成熟 RNA，说明加工 RNA 的酶不存在于核液中，B 错误；

C、与常态相比，人为的去除某种影响因素称为减法原理，实验一用到了减法原理，实验二用了加法原理，C 错误；

D、合成 RNA 的原料是核糖核苷酸，酶 M 的成分是蛋白质和 RNA，也需要核糖核苷酸为原料，D 正确。

故选 D。

5. 水淹胁迫下，某植物经糖酵解过程（细胞呼吸第一阶段）分解葡萄糖产生丙酮酸，丙酮酸可以进一步转化成乙醇或乳酸以响应水淹胁迫。下列叙述正确的是（ ）

- A. 在水淹胁迫下该植物细胞产生乙醇或乳酸的场所相同

- B. 葡萄糖分解生成丙酮酸的过程只能在无氧条件下进行
- C. 长时间水淹会导致糖酵解过程产生的[H]在细胞中积累
- D. 无氧呼吸过程中，有机物中的能量大部分以热能形式散失

【答案】A

【解析】

【详解】A、糖酵解及丙酮酸转化为乙醇或乳酸的过程均在细胞质基质中进行，场所相同，A 正确；
B、葡萄糖分解生成丙酮酸的过程为细胞呼吸的第一阶段，有氧呼吸和无氧呼吸第一阶段都能进行此过程，并非只能在无氧条件下进行，B 错误；
C、糖酵解过程产生的[H]在无氧条件下与丙酮酸反应生成乙醇或乳酸，不会在细胞中积累，C 错误；
D、无氧呼吸有机物分解不彻底，大部分能量仍储存在乙醇或乳酸中，仅少部分转化为 ATP 和热能，D 错误。

故选 A。

6. 发酵技术广泛应用于食品、医药、农业等领域。下列叙述正确的是（ ）
- A. 菌落的大小、颜色、有无荚膜等肉眼可见的特征都可作为菌种鉴定的依据
 - B. 工业化产啤酒发酵过程分为前发酵和后发酵，大部分糖的分解都在后发酵阶段完成
 - C. 发酵获得的单细胞蛋白不仅含有丰富的蛋白质，还含有糖类、脂质和维生素等物质
 - D. 醋酸菌的最适生长温度为 30~35℃，当缺少糖源时，其可以直接将乙醇转化为乙酸

【答案】C

【解析】

【详解】A、菌落的大小、颜色等特征可用于菌种鉴定，但荚膜属于单个细菌的显微结构，无法通过肉眼观察，A 错误；

B、啤酒前发酵（主发酵）阶段酵母菌活跃，大部分糖在此阶段分解，B 错误；

C、单细胞蛋白是微生物菌体本身，含有蛋白质、糖类、脂质、维生素等成分，C 正确；

D、醋酸菌在缺少糖源时，需先将乙醇氧化为乙醛，再转化为乙酸，并非“直接”转化，D 错误。

故选 C。

7. 某野生型细菌能通过图 1 途径合成色氨酸，从而在不含色氨酸的培养基上正常生长繁殖而其突变株则不能。将突变株 TrpB⁻、TrpC⁻、TrpE⁻（仅图 1 中的某一步受阻）分别划线接种在图 2 培养基的 I、II、III 区域，培养短时间内三个区域均有少量细菌生长增殖，继续培养后发现 I 区域的两端和 II 区域的一端的菌株继续生长增殖，而 III 区域菌株不再生长。下列叙述正确的是（ ）

分支酸 $\xrightarrow{\textcircled{1}}$ 邻氨基苯甲酸 $\xrightarrow{\textcircled{2}}$ 吲哚 $\xrightarrow{\textcircled{3}}$ 色氨酸

图1 色氨酸合成途径

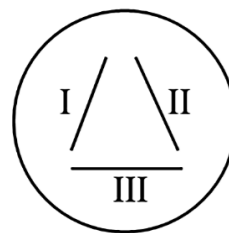


图2

- A. 配制图 2 培养基时加入了琼脂和少量色氨酸，pH 通常呈酸性
- B. 使用涂布器接种 3 种突变菌株，涂布前需对涂布器进行灼烧灭菌
- C. TrpC⁻菌株继续生长增殖的一端为靠近 I 区域的一端
- D. TrpB⁻、TrpC⁻、TrpE⁻三种突变菌株分别对应图 1 中的①②③过程受阻

【答案】D

【解析】

【分析】依据题图及题干信息“突变株 TrpB⁻、TrpC⁻、TrpE⁻分别划线接种在图 2 培养基的 I、II、III 区域，培养短时间内三个区域均有少量细菌生长增殖”，“继续培养一段时间后发现 I 区域的两端和 II 区域的一端的细菌继续生长增殖”；分析得知：突变株 TrpB⁻，将分支酸转化为邻氨基苯甲酸受阻，但可将邻氨基苯甲酸转化为吲哚，并进一步转化为色氨酸；突变株 TrpC⁻对应 II 区域，将邻氨基苯甲酸转化为吲哚受阻，但可以将分支酸转化为邻氨基苯甲酸，也可以将吲哚转化为色氨酸；突变株 TrpE⁻对应 III 区域，将吲哚转化为色氨酸受阻，但可以将分支酸转化为邻氨基苯甲酸，并进一步转化为吲哚。

【详解】A、依据题干信息“培养短时间内三个区域均有少量细菌生长增殖”，推断培养基中存在少量色氨酸，培养细菌一般将 pH 调至中性或弱碱性，A 错误；

B、得到图 2 所示菌落，应使用接种针接种，B 错误；

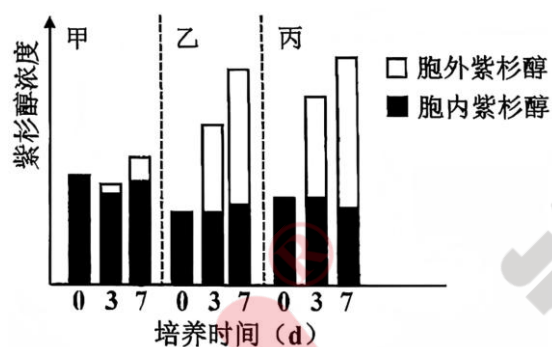
C、依据题图及题干信息“突变株 TrpB⁻、TrpC⁻、TrpE⁻分别划线接种在图 2 培养基的 I、II、III 区域，培养短时间内三个区域均有少量细菌生长增殖”，“继续培养一段时间后发现 I 区域的两端和 II 区域的一端的细菌继续生长增殖”；分析得知：突变株 TrpB⁻，将分支酸转化为邻氨基苯甲酸受阻，但可将邻氨基苯甲酸转化为吲哚，并进一步转化为色氨酸；突变株 TrpC⁻对应 II 区域，将邻氨基苯甲酸转化为吲哚受阻，但可以将分支酸转化为邻氨基苯甲酸，也可以将吲哚转化为色氨酸；突变株 TrpE⁻对应 III 区域，将吲哚转化为色氨酸受阻，但可以将分支酸转化为邻氨基苯甲酸，并进一步转化为吲哚。I 区域的 TrpB⁻划线上端与 II 区域临近，可利用 II 区域 TrpC⁻合成的邻氨基苯甲酸进一步合成吲哚及色氨酸生长增殖；I 区域的 TrpB⁻划线下端与 III 区域临近，可利用 III 区域 TrpE⁻合成的吲哚进一步合成色氨酸生长增殖；II 区域的 TrpC⁻划线上端自身不能合成吲哚，临近的 I 区域 TrpB⁻可利用 II 区域合成的邻氨基苯甲酸合成吲哚并进一步合成色氨酸，无多余的吲哚反馈给 II 区域上端，所以 II 区域的 TrpC⁻划线上端不生长；II 区域的 TrpC⁻划线下端，可利用临近

III区域 TrpE 合成的吲哚进一步合成色氨酸生长增殖；III区域 TrpE 由于不能将吲哚转化为色氨酸，所以III区域两端不生长增殖，所以II区域的 TrpC 划线下端靠近III区域，可利用临近III区域 TrpE 合成的吲哚进一步合成色氨酸生长增殖，而不是靠近I区域的一端，C 错误；

D、将突变株 TrpB⁻、TrpC⁻、TrpE⁻ 分别划线接种在图2培养基的I、II、III区域，突变菌株能将积累的中间产物分泌到细胞外，使其他突变体得以生存，III区域菌株不再生长，说明 TrpE⁻ 阻断吲哚转化为色氨酸，即阻断③过程；TrpB⁻ 能够利用 TrpC⁻ 和 TrpE⁻ 合成的代谢产物，完成色氨酸的合成，说明 TrpB⁻ 阻断①过程；TrpC⁻ 只能利用 TrpE⁻ 合成的代谢产物，完成色氨酸的合成，说明阻断的是②过程，因此 TrpB⁻、TrpC⁻、TrpE⁻ 三种突变菌株分别对应图1中的①②③过程受阻，D 正确。

故选 D。

8. 科研人员研究某种红豆杉的细胞悬浮培养和原生质体培养方式对合成紫杉醇的影响，甲组为细胞悬浮培养，乙组为原生质体的液体静置培养，丙组为琼脂糖包埋后的原生质体悬浮培养。三组的培养基相同，其中乙、丙两组另加细胞壁合成抑制剂等。结果如图所示。



下列叙述正确的是 ()

- A. 比较甲和丙，丙组的培养方式有利于原生质体的增殖，从而提高紫杉醇总产量
- B. 比较乙和丙，丙组的培养方式有利于应用到发酵罐进行紫杉醇的生产
- C. 丙组中琼脂糖凝胶的作用是持续为原生质体供应碳源
- D. 上述实验表明细胞壁完整有助于紫杉醇在细胞内的合成与积累

【答案】B

【解析】

【详解】A、题干体现的是紫杉醇含量，没有体现对细胞增殖的影响，A 错误；

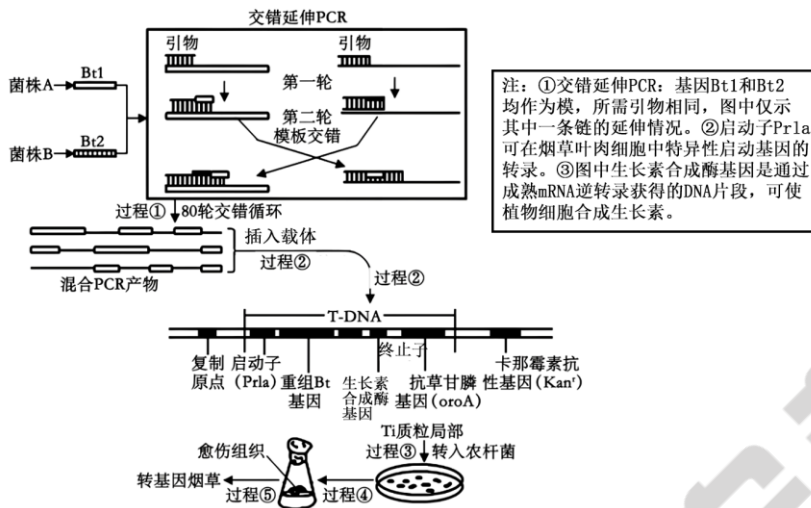
B、丙组的胞外紫杉醇浓度比乙组高，这意味着丙组的培养方式能更多地产生可提取的紫杉醇，有利于用发酵罐进行紫杉醇的生产，B 正确；

C、琼脂糖的作用是为细胞提供支撑和固定，它不能为细胞提供碳源，C 错误；

D、甲组细胞有细胞壁，不过从紫杉醇合成量来看，甲组低于乙组和丙组，D 错误。

故选 B。

9. 某科研小组运用交错延伸 PCR 技术将同源为 93% 的 Bt1 抗虫基因和 Bt2 抗虫基因进行重组, 获得了抗虫性能更强的重组 Bt 基因, 转入烟草获得成功, 过程如下图所示。已知交错延伸 PCR 中所用引物片段均为 30 个核苷酸, TaqDNA 聚合酶在 72℃ 下的扩增速度为 1000 个碱基/min, 本实验过程①的循环扩增条件为: 95℃ 变性 30s, 50℃ 复性 15s, 72℃ 延伸 15s。下列选项正确的是 ()



- A. 过程①第二轮循环后所得重组型子链长度为 530 个核苷酸
- B. 图中所示 Ti 质粒部分至少有 4 个启动子
- C. 研究发现复制原点 A 和 T 特别多, 更有利于 RNA 聚合酶识别并解旋 DNA 双链
- D. 图中愈伤组织细胞中的生长素合成酶基因能够正常表达

【答案】A

【解析】

【详解】A、95℃ 变性 30s, 50℃ 复性 15s, 72℃ 延伸 15s, 可知一次 PCR 循环耗时 1min, 可扩增 1000 个碱基, 第二轮循环开始模板交错, 扩增所得重组型子链长度为 500+引物长度, 已知引物片段均为 30 个核苷酸, 所以第二轮循环后所得重组型子链长度为 530 个核苷酸, A 正确;

B、图中所示 Ti 质粒部分含有抗草甘膦基因 (oroA) 和抗卡那霉素基因, 这两个基因在终止子下游, 说明这两个基因中含有自身启动子, 此外 Ti 质粒还有启动子 Pr1a, 生长素合成酶基因是通过成熟 mRNA 逆转录获得的编码区序列, 自身无启动子, 图中所示 Ti 质粒部分至少有 3 个启动子, B 错误;

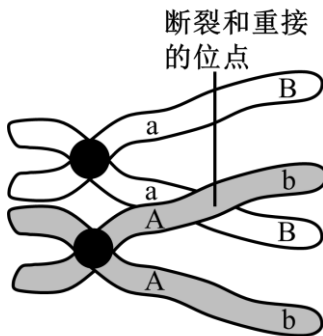
C、A 和 T 之间有 2 个氢键, C 和 G 之间有 3 个氢键, 复制原点是 DNA 开始复制的位点, 是解旋酶识别和结合的位点, 复制原点 A 和 T 特别多, 更有利于解旋酶识别并解旋 DNA 双链, RNA 聚合酶用于转录过程, C 错误;

D、图中生长素合成酶基因不能促进愈伤组织生根, 因为生长素合成酶基因是通过成熟 mRNA 逆转录获得

的编码区序列，自身无启动子，而启动子 Pr1a 只在烟草叶肉细胞中特异性启动基因的转录，在愈伤组织细胞中不能启动转录，D 错误。

故选 A。

10. 某二倍体雄性动物的基因型为 AaBb，在其精原细胞有丝分裂增殖或减数分裂产生精子过程中，同源染色体的非姐妹染色单体之间可在如图所示的位点发生交叉互换。



下列叙述错误的是（ ）

- A. 若有丝分裂中发生交换，该细胞产生的子细胞基因型为 Aabb 和 AaBB
- B. 若有丝分裂中未发生交换，该细胞产生的子细胞基因型为 AaBb
- C. 若减数分裂中发生交换，该细胞产生的精细胞基因型为 AB、aB、Ab 和 ab
- D. 若减数分裂中未发生交换，该细胞产生的精细胞基因型为 aB 和 Ab

【答案】A

【解析】

【详解】A、有丝分裂过程中，若发生如图所示的交叉互换，两条染色体的基因情况为 aB/ab 和 AB/Ab，后期着丝粒分裂可能产生 AaBB (aB+AB)、Aabb(ab+Ab)的子细胞或者 2 个 AaBb 子细胞 (aB+Ab 和 ab+AB)，A 错误；

B、有丝分裂中未发生交换，精原细胞进行有丝分裂，遗传物质精确复制后平均分配到两个子细胞中，该细胞产生的子细胞基因型与亲代细胞相同，为 AaBb，B 正确；

C、若减数分裂中发生交换，两条染色体的基因情况为 aB/ab 和 AB/Ab，经过减数第一次分裂同源染色体分离，减数第二次分裂姐妹染色单体分离，该细胞会产生四种精细胞，基因型为 AB、aB、Ab 和 ab，C 正确；

D、若减数分裂中未发生交换，两对等位基因连锁，位于一对同源染色体上，AaBb 的精原细胞产生的精细胞基因型为 aB、Ab，D 正确。

故选 A。

11. 已知甲病和乙病是两种单基因遗传病，分别由独立遗传的等位基因 A/a、B/b 控制，图 1 为某家族有关

这两种遗传病的遗传系谱图，图 2 为 A/a 基因上限制酶 M 的识别位点及该家族中部分个体的 A/a 基因经限制酶 M 切割后的电泳条带。下列相关叙述错误的是（ ）



- A. A/a 基因位于 X 染色体上，B/b 基因位于常染色体上
- B. a 基因经限制酶 M 切割后，可形成 0.4kb、0.6kb 和 0.8kb 的片段
- C. II₄ 同时携带甲、乙两种遗传病的致病基因的概率为 1/4
- D. 若 III₁ 为正常女性，其与一正常男性婚配，二者所生女儿均不患甲病

【答案】C

【解析】

【分析】遗传病是指由遗传物质发生改变而引起的或者是由致病基因所控制的疾病。遗传病是指完全或部分由遗传因素决定的疾病，常为先天性的，也可后天发病。如先天愚型、多指（趾）、先天性聋哑、血友病等，这些遗传病完全由遗传因素决定发病，并且出生一定时间后才发病，有时要经过几年、十几年甚至几十年后才能出现明显症状。

【详解】A、I₁ 有 2 条带，说明只有一个正常基因，I₂ 有 4 条带，说明有 A 和 a 基因，I₁、I₂ 均正常生下了 II₁ 患甲病，说明甲病为伴 X 染色体隐性遗传病，A/a 基因位于 X 染色体上，两对基因独立遗传，则 B/b 基因位于常染色体上，A 正确；

B、结合图示中 I₁、I₂ 的酶切结果可知，a 基因经限制酶 M 切割后，可形成 0.4kb、0.6kb 和 0.8kb 的片段，B 正确；

C、II₃ 同时患两种病，I₃、I₄ 正常，乙病为常染色体隐性遗传病，且 I₃、I₄ 的基因型分别为 BbX^AY、BbX^AX^a，II₄ 同时携带甲、乙两种遗传病（BbX^AX^a）的致病基因的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$ ，C 错误；

D、II₃ 的基因型为 bbX^aY，若 III₁ 为正常女性，则其基因型为 BbX^AX^a，其与一正常男性（B_X^AY）婚配，二者所生女儿（X^AX⁻）均不患甲病，D 正确。

故选 C。

12. XY 型与 ZW 型的性染色体系统的工作原理为：Y 染色体从父亲传给子代使其成为雄性；W 染色体从母亲传给子代使其成为雌性。非洲慈鲷科鱼 M. mbenji 为二倍体生物，染色体总数为 2n，它同时拥有 XY 和 ZW 两套性染色体。若无 W 染色体，就由 XY 染色体来决定子代性别：若子代继承了 W 染色体，无论是

否存在 Y 染色体都将发育为雌性，子代数量足够多且仅有染色体组成为 YY 的个体致死。下列叙述错误的是（ ）

- A. 雄性 M. mbenji 的性染色体组成只有 ZZXY 这一种类型
- B. 任取两只 M. mbenji 的雌雄个体交配，后代至少都会出现 1/4 的雄性个体
- C. 测定 M. mbenji 的基因组时共需要测定 $(n+2)$ 条染色体
- D. 某 M. mbenji 种群中三种雌性数量相当，自由交配，子一代中雌：雄=7：3

【答案】D

【解析】

【详解】A、雄性个体不含有 W 染色体，则 ZW 系统中染色体组成为 ZZ。XY 系统中染色体组成为 XY（XX 为雌性），因此雄性只有 1 种染色体组成 ZZXY，A 正确；

B、经研究发现雌性 M. mbenji 的性染色体只存在三种组成：ZZXX、ZWXY、ZWXX，雄性的染色体组成为 ZZXY，任取两只 M. mbenji 的雌雄个体（ZZXY 和 ZWXX）交配，则 ZZXY 的比例为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$ ，其他（ZZXY 和 ZZXX 杂交产生的雄性个体的比例为 1/2；ZZXY 和 ZWXY 杂交产生的雄性占比为 1/3）杂交组合产生的雄性个体比例均大于 1/4，B 正确；

C、测定 M.mbenji 的基因组时共需要测定 $[(2n-4)/2] + 4 = (n+2)$ 条染色体，C 正确；

D、雌性 M. mbenji 的性染色体组成为：ZZXX、ZWXY、ZWXX，雄性染色体组成 ZZXY，雌性数量相当的 M. mbenji 种群，则雌性产生的配子为 ZX、ZY、3WX、1WY，雄性产生的配子为 ZX、ZY，由于 YY 个体死亡，通过棋盘法计算可知杂交一代后子代的性别比例雌：雄=7：4，D 错误。

故选 D

13. 大肠杆菌有 AR 菌和 AS 菌两种类型，只有 AR 菌对氨卞青霉素（Amp）有抗性。某兴趣小组用 CaCl_2 处理两种菌后，进行了以下实验。

实验 1：将 AS 菌与煮沸灭活的 AR 菌混合后，接种于含 Amp 的固体培养基上，获得了少量培养物。

实验 2：将具有氨卞青霉素抗性基因的质粒加入 AS 菌液，一段时间后接种于含 Amp 的固体培养基上，获得了少量培养物。

下列对实验方法或现象的分析，正确的是（ ）

- A. 实验 1 和实验 2 都发生了细菌转化现象，其转化因子就是质粒 DNA
- B. 实验 2 获得少量培养物，推测质粒上的抗性基因片段具有遗传效应
- C. 两个实验都需增设仅接种 AS 菌的对照组，旨在排除杂菌污染影响
- D. 将实验中灭活的 AR 菌破碎并加入限制酶，则无法再现实验 1 的结果

【答案】B

【解析】

【详解】A、实验 1 中，“煮沸灭活的 AR 菌”中的 DNA 作为转化因子被 AS 菌吸收，让部分 AS 菌变成了能抵抗 Amp 的 AR 菌；实验 2 中，具有氨苄青霉素抗性基因的质粒作为转化因子被 AS 菌吸收，让部分 AS 菌发挥了氨苄青霉素抗性基因的作用，说明转化因子位于质粒 DNA 上，A 错误；

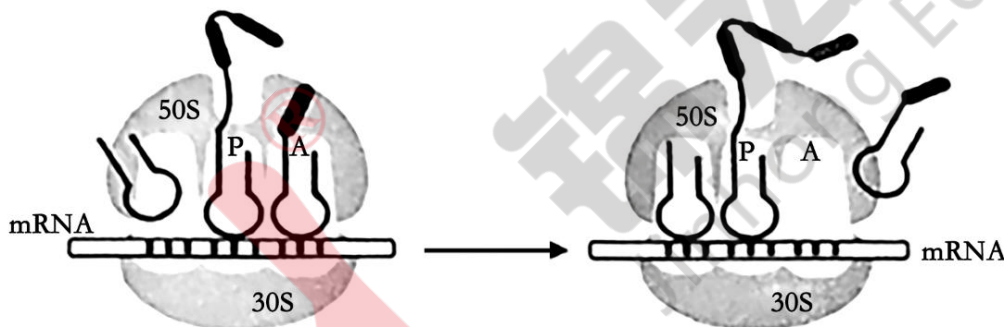
B、实验 2 中，具有氨苄青霉素抗性基因的质粒被部分 AS 菌吸收，使少量 AS 菌发挥了氨苄青霉素抗性基因的作用，获得了可稳定遗传的表型变化，推测质粒上的抗性基因片段具有遗传效应，B 正确；

C、两个实验都需增设仅接种 AS 菌的对照组，以验证 Amp 对 AS 菌生长的真实影响，排除干扰因素，确保结论的科学性和可靠性，C 错误；

D、将实验中灭活的 AR 菌破碎并加入限制酶，若该种限制酶不破坏 AR 菌的氨苄青霉素抗性基因，可能会再现实验 1 的结果，D 错误。

故选 B。

14. 细菌的核糖体包含 30s 和 50s 两个亚基，两者均以 rRNA-蛋白质的复合物形式存在。mRNA 的上游特定序列被 30S 亚基识别结合后，再结合 50S 亚基，共同构成翻译机器，如图所示。下列关于翻译过程的叙述，正确的是（ ）



A. 推测 30S 亚基的 rRNA 在 3'端存在与 mRNA 互补的特殊序列

B. 最早与 mRNA 结合的 tRNA 一定具有起始密码子序列

C. RNA 的 5'端与相应氨基酸结合后进入核糖体对应位点

D. 在图中肽链延伸过程中，核糖体沿着 mRNA 从右向左移动

【答案】A

【解析】

【详解】A、翻译从 mRNA 的 5'端开始，30S 亚基的 rRNA 在 3'端存在与 mRNA 互补的特殊序列，A 正确；

B、起始密码子位于 mRNA 上，tRNA 上存 反密码子，B 错误；

C、tRNA 是通过 3' 端与相应氨基酸结合，然后携带氨基酸进入核糖体对应位点，C 错误；

D、最左边的 tRNA 上不携带氨基酸，说明左边的氨基酸已参与多肽链的合成，而最右边的 tRNA 正携带氨基酸来参与多肽链的合成，因此在图中肽链延伸过程中，核糖体沿着 mRNA 从左向右移动，D 错误。故选 A。

15. 某二倍体 ($2n$) 植物的三体 ($2n+1$) 变异株可正常生长且具有一定的科研价值。该变异株减数分裂得到的配子为“ n ”型和“ $n+1$ ”型两种，其中“ $n+1$ ”型的花粉只有约 50% 的受精率，而卵子不受影响。该变异株自交，假设四体 ($2n+2$) 细胞无法存活，预期子一代中三体变异株的比例约为 ()

- A. $3/4$ B. $3/5$ C. $2/3$ D. $1/2$

【答案】B

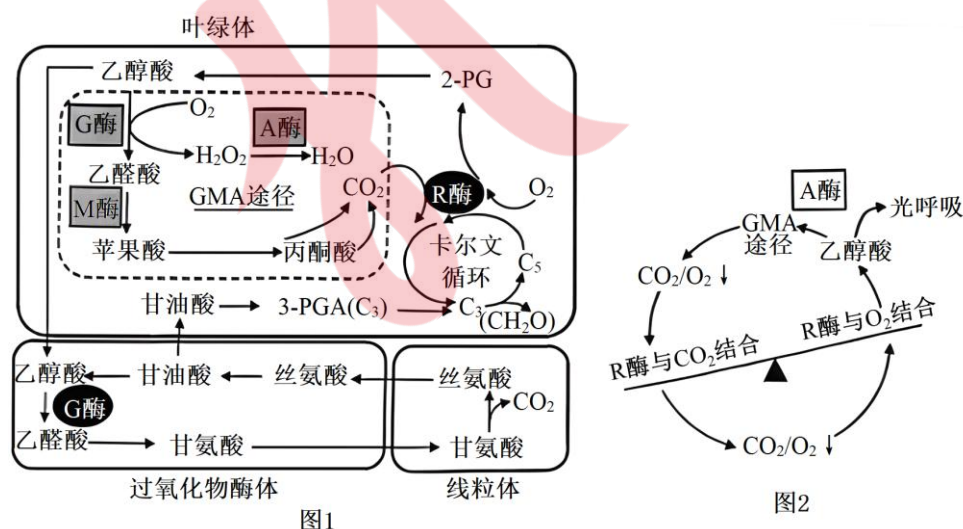
【解析】

【详解】三体植株 ($2n+1$) 减数分裂产生 n 型和 $n+1$ 型配子，雄配子中 $n+1$ 型仅有 50% 受精率，而雌配子不受影响。自交时，四体 ($2n+2$) 无法存活，雌配子 n 型 ($1/2$) 与雄配子 n 型 ($2/3$) 结合，形成二倍体 ($2n$)，概率为 $1/3$ ，雌配子 n 型 ($1/2$) 与雄配子 $n+1$ 型 ($1/3$) 结合，形成三体 ($2n+1$)，概率为 $1/6$ ；雌配子 $n+1$ 型 ($1/2$) 与雄配子 n 型 ($2/3$) 结合，形成三体 ($2n+1$)，概率为 $1/3$ ；雌配子 $n+1$ 型 ($1/2$) 与雄配子 $n+1$ 型 ($1/3$) 结合，形成四体 ($2n+2$)，概率为 $1/6$ (无法存活)，存活总概率为 $1/3$ (二倍体) + $1/6$ (三体) + $1/3$ (三体) = $5/6$ 。其中三体占 $(1/6+1/3) = 1/2$ ，存活子代中三体比例为 $(1/2) \div (5/6) = 3/5$ ，B 正确。

故选 B。

二、非选择题 (共 55 分)

16. 植物的光呼吸是在光下消耗 O_2 并释放 CO_2 的过程，会导致光合作用减弱、作物减产。研究人员为获得光诱导型高产水稻，在其叶绿体内构建了一条光呼吸支路 (虚线框内的 GMA 途径)。

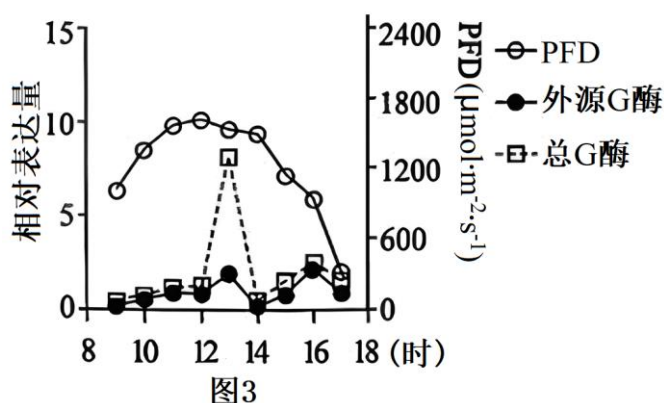


(1) 图 1 所示光呼吸过程中， O_2 与 CO_2 竞争结合 R 酶，_____ (填“抑制”或“促进”) 了光合作用中的

_____反应阶段。同时_____，造成碳流失，进而导致水稻减产。

(2) 研究人员将外源 G 酶、A 酶和 M 酶的基因导入水稻细胞，使其在光诱导下表达，并在叶绿体中发挥作用。检测发现，转基因水稻的净光合速率、植株干重等方面均高于对照组。可利用图 2 所示模型解释其原因，但图中存在两处错误，请改正①_____；②_____。

(3) 研究人员测定了转基因水稻叶片中外源 G 酶基因的表达量，以及 G 酶总表达量随时间的变化情况（图 3）。



①外源 G 酶基因表达量与 PFD（代表光合有效光辐射强度）大致呈正相关，仅在 14 时明显下降，由此推测外源 G 酶基因表达除受光强影响外，还可能受_____（答出 2 点即可）等因素的影响。

②据图 3 可知，12~14 时_____，推测此时段转基因水稻光呼吸增强。

【答案】(1) ①. 抑制 ②. 暗 (CO₂ 的固定) ③. 乙醇酸从叶绿体进入过氧化物酶体在 G 酶的参与下进行代谢

(2) ①. “A 酶”改为“G 酶” (“A 酶”改为“G 酶、M 酶、A 酶”) ②. GMA 途径使得 CO₂/O₂↑

(3) ①. 气孔导度、CO₂ 浓度、温度 ②. 内源 G 酶表达量显著升高

【解析】

【分析】光合作用的过程十分复杂，它包括一系列化学反应。根据是否需要光能，这些化学反应可以概括地分为光反应和暗反应（碳反应）两个阶段。光合作用第一个阶段的化学反应，必须有光才能进行，这个阶段叫作光反应阶段。光反应阶段是在类囊体的薄膜上进行的。光合作用第二个阶段中的化学反应，不直接依赖光，这个阶段叫作暗反应阶段。暗反应阶段的化学反应是在叶绿体的基质中进行的。

【小问 1 详解】

据图分析，CO₂ 与 R 酶结合后进行光合作用的暗反应阶段，同时 O₂ 也能够和 R 酶结合生成 2-PG，所以光呼吸过程中，O₂ 与 CO₂ 竞争结合 R 酶，从而抑制了光合作用中暗反应（CO₂ 的固定）的进行。同时乙醇酸从叶绿体进入过氧化物酶体在 G 酶的参与下进行代谢，造成碳流失，进而导致水稻减产。

【小问 2 详解】

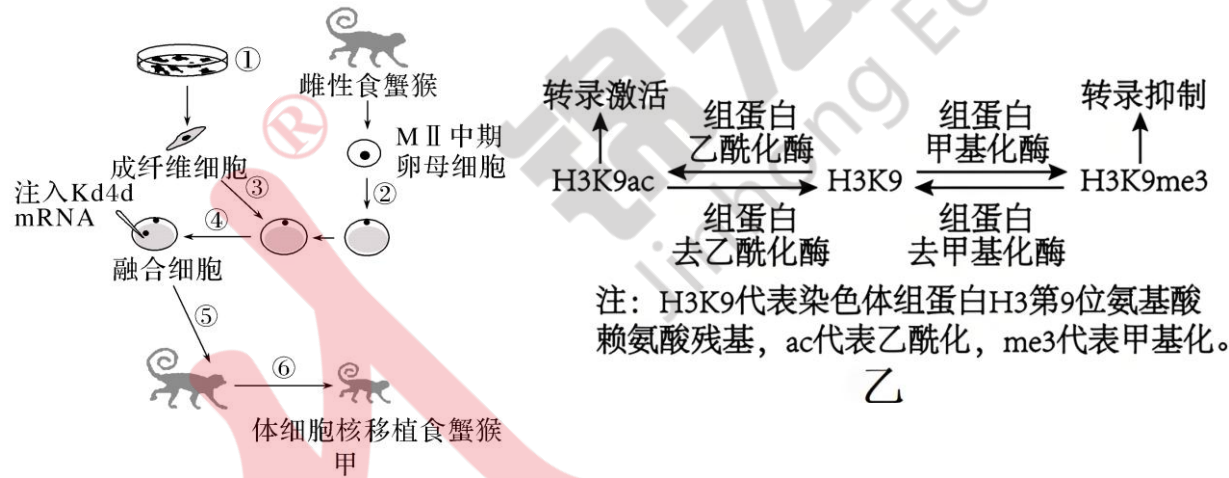
将外源 G 酶、A 酶和 M 酶的基因导入水稻细胞获得转基因水稻，转基因水稻的净光合速率、植株干重等方面均高于对照组。由此说明，R 酶与 CO₂ 的亲合力更高，从而更有利于进行暗反应。而图 2 只有 A 酶一种，要想提高细胞内的 CO₂ 浓度，则必须要有 G 酶，通过 G 酶可以将乙醇酸转变为乙醛酸，后者需要 M 酶的催化生成苹果酸，苹果酸进一步转化为丙酮酸，丙酮酸产生 CO₂ 用于暗反应。如果只有 A 酶一种，只能清除体内 H₂O₂，并不能增加 CO₂ 浓度，因此需要将 A 酶改为“G 酶、M 酶、A 酶”，如果 GMA 途径发挥作用，那么细胞内的 CO₂ 浓度升高，所以细胞内的 CO₂/O₂↑而不是 CO₂/O₂ 低，所以需要将 CO₂/O₂ 低改为 CO₂/O₂↑。

【小问 3 详解】

①外源 G 酶基因表达除光强外，还可能与气孔导度、CO₂ 浓度、温度等因素有关。

②据图 3 可知，12~14 时，总 G 酶和外源 G 酶的表达量差值最大，说明内源 G 酶表达量显著升高，推测此时段转基因水稻光呼吸增强。

17. 我国研究人员培育出了细胞核移植灵长类动物——食蟹猴，流程如图甲所示，①~⑥表示过程。研究发现向融合细胞中注入酶 X 的 mRNA 后，能显著提高融合细胞发育成囊胚的成功率，这与染色体组蛋白动态可逆地被修饰酶所改变，调控了相关基因的表达有关，过程如图乙所示。据图分析回答下列问题：



(1) 图甲过程①在原代培养时，细胞分裂生长到表面相互接触就会停止分裂增殖，这种现象叫_____。动物细胞培养的培养液成分与植物组织培养基成分最主要的区别在于前者含有_____。

(2) 过程②表示的卵母细胞去核，实际去除的是_____。目前使用的去核方法除了显微操作去核法，还有梯度离心、紫外线短时间照射和化学物质处理等，与前者比较，后面的这些方法所具有的特点是_____。

(3) 过程③中，将食蟹猴的成纤维细胞注入到去核卵母细胞，操作前需用灭活的仙台病毒对体细胞进行短暂处理，作用是_____。过程⑤用到_____技术。

(4) 图甲中向融合细胞中注入酶 X 的 mRNA 有利于相关基因恢复表达，从而提高实验成功率，据图乙分析，酶 X 可能是_____。

【答案】(1) ①. 接触抑制 ②. 血清

(2) ①. (次级卵母细胞的) 纺锤体—染色体复合物 ②. 没有穿透卵细胞透明带去核(或使其中的 DNA 变性)

(3) ①. 促进细胞融合 ②. 胚胎移植

(4) 组蛋白乙酰化酶或组蛋白去甲基化酶

【解析】

【分析】1、动物细胞核移植是用体细胞作为供体细胞进行的细胞核移植，将供核细胞注射到培养到减数第二次分裂中期的卵母细胞中，用人工的方法将其培养成胚胎，再将胚胎移植到雌性动物子宫内，就可以孕育出新的个体。

2、动物细胞培养的条件：(1) 无菌、无毒的环境：①消毒、灭菌；②添加一定量的抗生素；③定期更换培养液，以清除代谢废物。(2) 营养物质：糖、氨基酸、促生长因子、无机盐、微量元素等，还需加入血清、血浆等天然物质。(3) 温度和 PH： $36.5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；适宜的 pH：7.2~7.4。(4) 气体环境：95%空气(细胞代谢必需的)和 5%的 CO_2 (维持培养液的 pH)。

3、胚胎移植是指将雌性动物的早期胚胎，或者通过体外受精及其它方式得到的胚胎，移植到同种的、生理状态相同的其它雌性动物的体内，使之继续发育为新个体的技术。

【小问 1 详解】

在动物细胞原代培养时，当细胞分裂生长到表面相互接触，就会停止分裂增殖，这种现象被称为接触抑制。这是细胞在体外培养时的一种特性，有助于维持细胞的正常生长状态。动物细胞培养的培养液成分和植物组织培养基成分差异较大，最主要的区别在于动物细胞培养液含有血清。血清中含有多种营养物质、生长因子等，能为动物细胞生长提供所需的复杂营养条件，而植物组织培养不需要血清，主要依靠各种无机盐、有机营养物和植物激素等。

【小问 2 详解】

过程②是卵母细胞去核，由于卵母细胞处于 MII 中期，此时实际去除的是(次级卵母细胞的)纺锤体 - 染色体复合物。因为在 MII 中期，细胞中的染色体由纺锤丝牵引，形成纺锤体 - 染色体复合物，去核操作需要去除这部分结构。显微操作去核是直接在显微镜下操作去除细胞核相关结构，而梯度离心、紫外线短时间照射和化学物质处理等方法，不需要穿透卵细胞的透明带去核(或者能使其中的 DNA 变性，从而达到去核或使遗传物质失活的目的)，这是这些方法与显微操作去核相比的特点。

【小问 3 详解】

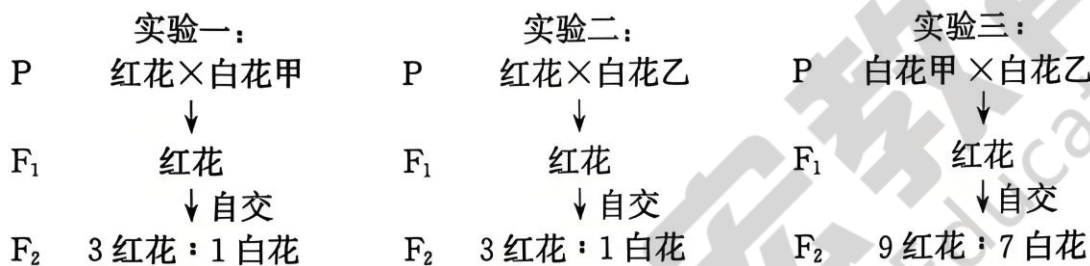
过程③中，用灭活的仙台病毒对体细胞进行短暂处理，作用是促进细胞融合。仙台病毒能使细胞膜上的蛋白质分子和脂质分子重新排布，细胞膜打开，从而促进体细胞和去核卵母细胞融合。过程⑤是将早期胚胎

移植到受体母体内，使其继续发育，用到的技术是胚胎移植。胚胎移植是将体外培养或体内获得的胚胎，移植到同种的、生理状态相同的其他雌性动物体内，使之继续发育为新个体的技术。

【小问 4 详解】

从图乙可知，组蛋白乙酰化（H3K9ac）、组蛋白去甲基化（H3K9me3 转变为 H3K9）能使转录激活，有利于相关基因表达。而组蛋白乙酰化需要组蛋白乙酰化酶，组蛋白去甲基化需要组蛋白去甲基化酶。向融合细胞中注入酶 X 的 mRNA 有利于相关基因恢复表达，所以酶 X 可能是组蛋白乙酰化酶或组蛋白去甲基化酶。

18. 某二倍体植物品系的花色为红花，在繁殖过程中发现了两株开白花的植株甲和乙，为了研究该对相对性状的遗传规律，研究人员选择红花植株、白花植株甲、白花植株乙进行了杂交实验，实验结果如下图所示：

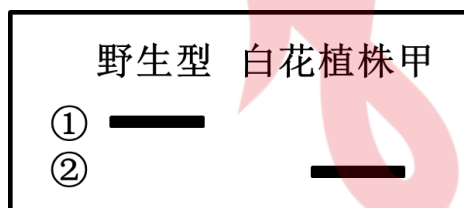


回答下列问题：

(1) 甲和乙的出现与亲本发生_____（填“显性”或“隐性”）突变有关，甲和乙含有的白花基因_____（填“是”或“不是”）由同一个基因突变形成的，原因是_____。

(2) 实验三 F₂ 中的红花植株自交，后代表型及比例为_____。

(3) 为了判断甲的白花基因在染色体上的位置，研究人员在该种植物 1 号染色体上挑选能够区分白花植株甲与红花植株的分子标记（SSR）用于基因定位。若对红花植株（野生型）和白花植株甲 1 号染色体上的 SSR 序列进行扩增和检测，结果如下图所示：



还应从实验一的 F₂ 中选择一定数量的白花植株并对其 1 号染色体上的 SSR 进行扩增和检测。用①②分别表示两种条带，从电泳条带的种类及比例角度分析，若检测结果中的条带情况为_____，则说明白花植株甲的白花基因位于 1 号染色体上；若检测结果中的条带情况为_____，则说明白花基因不位于 1 号染色体上。

【答案】(1) ①. 隐性 ②. 不是 ③. 如果甲和乙含有的白花基因由同一个基因突变形成的，那么

白花甲与白花乙杂交后代全为白花，但是实验三杂交结果全为红花

(2) 红花：白花=25：11

(3) ①. 只有条带② ②. ①：①②：②=1：2：1

【解析】

【分析】根据实验一杂交结果可知，红花对白花为显性，说明白花甲是亲本发生了隐性突变所致， F_1 自交后代性状分离比为3：1，说明白花甲与野生型红花只有一对基因的差异。根据实验二杂交结果可知，与实验一情况类似，白花乙也是亲本发生了隐性突变所致，且白花乙与野生型红花也是只有一对基因的差异；再结合实验三杂交结果可知，白花甲与白花乙杂交， F_1 代全为红花，且红花自交后代出现红花：白花=9：7，说明该二倍体植物品系的花色至少由两对等位基因控制，且白花甲与白花乙属于非等位基因的突变，即二者突变的基因不是同一对，假设用A、a和B、b表示该二倍体植物品系的花色的基因，那么白花甲基因型可能为AAbb，白花乙基因型可能为aaBB，野生型红花基因型为AABB。

【小问1 详解】

根据实验一杂交结果可知，红花对白花为显性，说明白花甲是亲本发生了隐性突变所致， F_1 自交后代性状分离比为3：1，说明白花甲与野生型红花只有一对基因的差异；根据实验二杂交结果可知，与实验一情况类似，白花乙也是亲本发生了隐性突变所致，且白花乙与野生型红花也是只有一对基因的差异，如果甲和乙含有的白花基因由同一个基因突变形成的，那么白花甲与白花乙杂交后代全为白花，但是结合实验三杂交结果可知，白花甲与白花乙杂交， F_1 代全为红花，且红花自交后代出现红花：白花=9：7，说明该二倍体植物品系的花色至少由两对等位基因控制，且白花甲与白花乙属于非等位基因的突变，即二者突变的基因是非同源染色体上的非等位基因。

【小问2 详解】

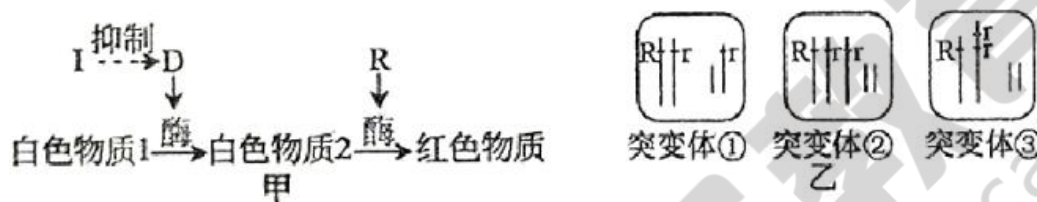
结合小问1分析可知，该二倍体植物品系的花色至少由两对等位基因控制，且白花甲与白花乙属于非等位基因的突变，假设用A、a和B、b表示该二倍体植物品系的花色的基因，那么白花甲基因型可能为AAbb，白花乙基因型可能为aaBB，野生型红花基因型为AABB。那么实验三中 F_1 代红花基因型为AaBb，自交后代红花：白花=9：7，即9A__B__为红花、3A__bb、3aaB__和1aabb均为白花， F_2 中的红花植株9A__B__自交，将两对等位基因分别利用分离定律进行分析，即3A__自交和3B__自交，3A__自交包括1/3AA自交和2/3Aa自交。那么后代为5A__：1aa，同理3B__自交后代为5B__：1bb，因此9A__B__自交后代为(5A__：1aa)×(5B__：1bb)=25A__B__红花：5A__bb白花：5aaB__白花：1aabb白花，即后代表型及比例为红花：白花=25：11。

【小问3 详解】

若白花植株甲的白花基因位于1号染色体上，那么白花基因与1号染色体上的SSR连锁，根据对红花植株

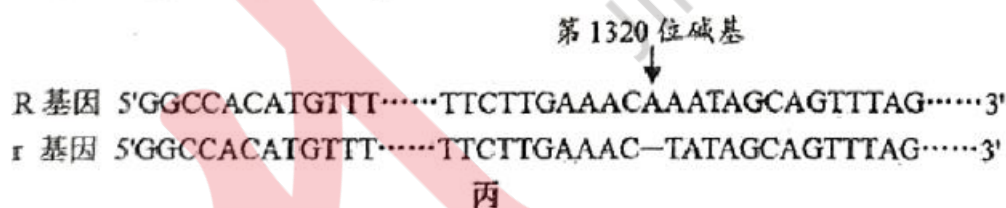
(野生型)和白花植株甲 1 号染色体上的 SSR 序列进行扩增和检测结果可知,此时实验一的 F_1 红花类似于 $BbSs$, 则实验一的 F_2 中白花基因型为 $bbss$, 对其 1 号染色体上的 SSR 进行扩增和检测只能出现一种条带②, 若白花植株甲的白花基因不位于 1 号染色体上, 那么白花基因与 1 号染色体上的 SSR 自由组合, 根据对红花植株(野生型)和白花植株甲 1 号染色体上的 SSR 序列进行扩增和检测结果可知, 此时实验一的 F_1 红花类似于双杂合子 $BbSs$, 故 F_2 中白花基因型为 $3bbS_$ 和 $1bbss$, 故检测结果中的条带情况为①:①②:②=1:2:1。

19. 某二倍体植物的花色受独立遗传且完全显性的三对等位基因控制。研究发现, 该植物体细胞中 r 基因数多于 R 基因时, R 基因的表达减弱而形成粉红花突变体。基因控制色素合成的途径如图甲所示, 粉红花突变体体细胞中基因与染色体的组成(其他基因数量与染色体均正常)如图乙所示, 回答下列问题:



(1) 若某正常红花植株自交后代为红花: 白花=9: 7, 则该正常红花植株的基因型为____, 正常情况下, 甲图中纯合白花植株的基因型有____种。乙图中突变体③发生的染色体结构变异类型是____。

(2) 将 R 基因和 r 基因扩增、测序, 证实 r 是突变基因, 丙图为两种基因非模板链的部分测序结果, 据图可知 r 基因发生了碱基对的____, 造成蛋白质翻译在第____位氨基酸后提前终止(终止密码子: UAA、UAG、UGA, 起始密码子: AUG)。



(3) 现有一开粉红花的突变植株, 为确定该植株属于图乙中的哪一种突变体, 让该突变体与基因型为 $iiDDrr$ 的植株杂交, 观察并统计子代的表现型与比例(假设实验过程中不存在突变与染色体互换, 各型配子活力相同, 无致死现象)。

结果预测:

- I. 若子代中红花、粉红花与白花植株的比例为____, 则其为突变体①。
- II. 若子代中红花、粉红花与白花植株的比例为____, 则其为突变体②。
- III. 若子代中红花、粉红花与白花植株的比例为 1: 0: 1, 则其为突变体③。

【答案】(1) ①. $iiDdRr$ ②. 7##七 ③. 重复(染色体中增加某一片段引起变异)

(2) ①. 缺失和替换 ②. 441

(3) ①. 1: 1: 2 ②. 1: 2: 3

【解析】

【分析】据图分析可知，图乙三种粉红花突变体中 r 基因所在的位置分析三种粉红花突变体产生配子种类及其比例：

(1) 突变体①中，两对同源染色体上均含有 r 基因，根据自由组合定律，可判断突变体①可产生含 R 、 rr 、 Rr 、 r 的 4 种数量相等的配子。

(2) 突变体②为三体， R (r) 基因所在的染色体有三条，减数分裂中，两条配对的染色体分离，未配对的染色体随机移向细胞的一极，可产生含 R 、 rr 、 Rr 、 r 的 4 种配子，其比例为 1: 1: 2: 2。

(3) 突变体③为基因重复，属于染色体结构变异，能产生两种配子： R ： rr =1: 1。

【小问 1 详解】

依据图甲可知，正常红花的基因型为 $iiD.R$ ，若某正常红花植株自交后代为红花：白花=9: 7，则该正常红花的基因型为 $iiDdRr$ ，正常情况下，甲图中，纯合红花的基因型只有一种即 $iiDDRR$ ，则纯合白花植株的基因型有 $2^3-1=7$ 种。由乙图可知，突变体③属于重复（染色体中增加某一片段引起变异）。

【小问 2 详解】

据图丙可知， r 基因的非模板链与 R 基因的非模板链相比较，在 1320 号碱基发生了碱基的缺失，在 1321 号碱基发生了碱基的替换，翻译的起始密码子对应于 r 基因非模板链的 7-9 号碱基，而终止密码子对应与 r 基因非模板链的第 1330-1332 号碱基 TAG，进而造成了蛋白质翻译在第 441[$(1330-7) \div 3=441$]位氨基酸后提前终止。

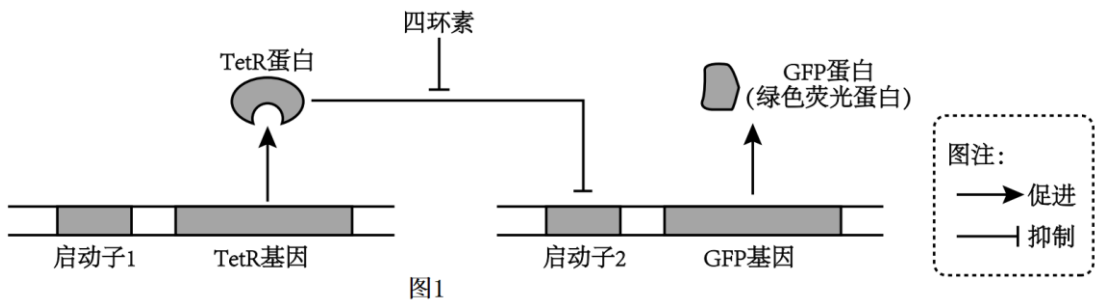
【小问 3 详解】

为了确定粉红花 $iiD.Rrr$ 植株属于图乙中的哪一种突变体，让该突变体与基因型为 $iiDDrr$ 的植株杂交，观察并统计子代的表现型与比例。

I. 若该植株属于突变体①，只考虑 R 与 r 这对基因，突变体①能产生四种配子， R ： Rr ： r ： rr =1: 1: 1: 1，杂交后子代为 Rr ： Rrr ： rr ： rrr =1: 1: 1: 1，即红花 Rr 、粉红花 Rrr 、白花植株（ rr 、 rrr ）的比例为 1: 1: 2。

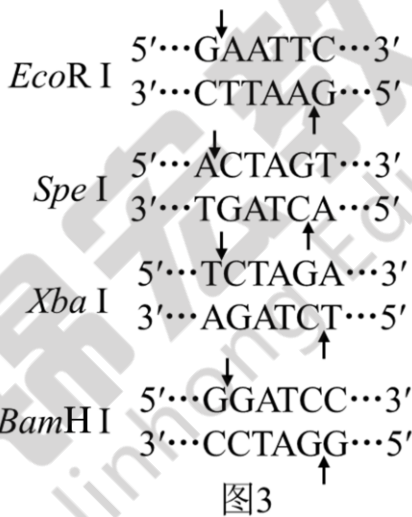
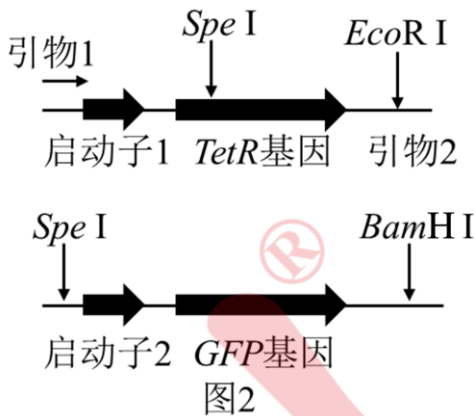
II. 若该植株属于突变体②，突变体②为三体，可产生含 R 、 rr 、 Rr 、 r 的 4 种配子，其比例为 1: 1: 2: 2，杂交后子代中红花 Rr 、粉红花 Rrr 与白花植株（ rr 、 rrr ）的比例为 1: 2: 3。

20. 某科研团队通过转基因获得了一种大肠杆菌工程菌，成为监测残留在生物组织或环境中的四环素水平的“报警器”，其监测原理如图 1 所示，天然大肠杆菌不具备图 1 中所示基因。回答下列问题：

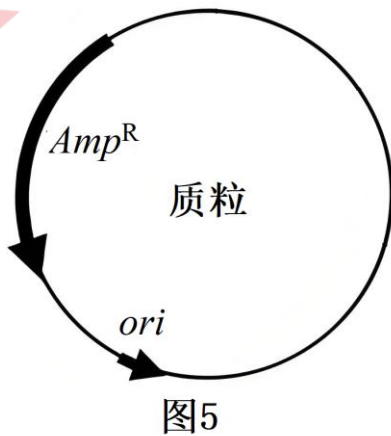
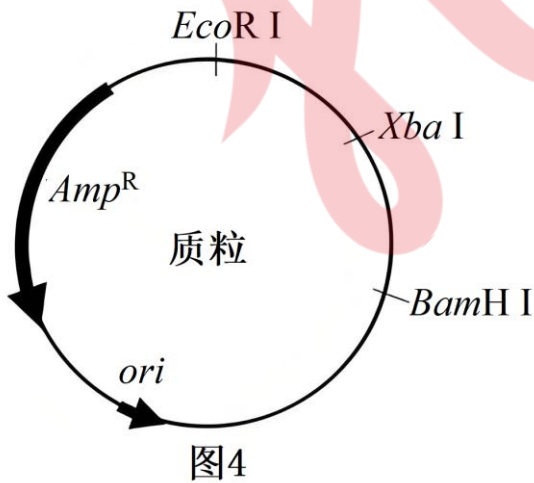


注：GFP 蛋白可在一定条件下发出绿色荧光。

- (1) 据图 1 分析，当环境中四环素水平较高时，大肠杆菌工程菌_____（填“能”或“不能”）发出荧光，理由是_____。
- (2) 结合图 2、3、4，构建含 TetR 基因和 GFP 基因的融合基因时，需要先在引物 1 的_____（填“3”或“5”）端添加限制酶_____的识别序列。



- (3) 现将含 TetR 和 GFP 的融合基因导入图 4 所示的质粒中，请在图 5 中绘出最终成功构建的重组质粒示意图_____（要求：①标出 TetR 基因和 GFP 基因及其转录方向；②标出有关限制酶切割位点）。

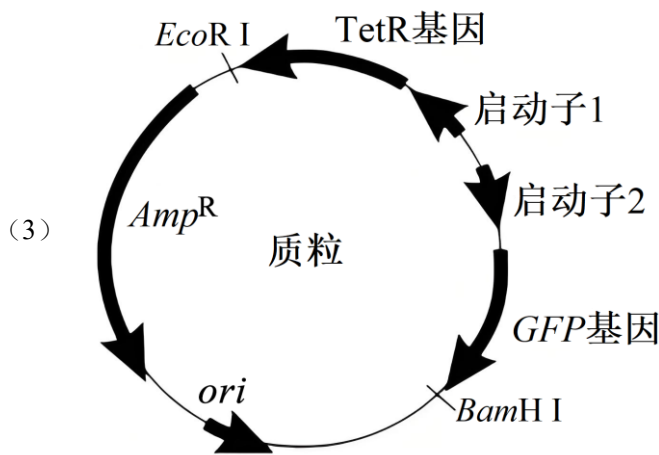


- (4) 为了确定重组质粒和大肠杆菌工程菌建构成功，本研究个体水平的检测可通过观察_____来进行鉴

定。

【答案】(1) ①. 能 ②. TetR 基因的表达产物 TetR 蛋白对启动子 2 具有抑制作用，四环素可解除该抑制作用，故绿色荧光蛋白得以表达并发光

(2) ①. 5' ②. XbaI



(4) 四环素浓度变化是否能引起大肠杆菌工

程菌荧光强度的相应改变

【解析】

【分析】基因工程技术的基本步骤：(1) 目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。(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。(4) 目的基因的检测与鉴定。

【小问 1 详解】

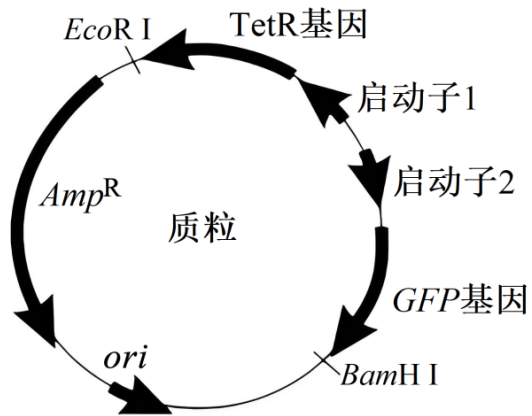
据图 1 分析可知，该大肠杆菌工程菌 TetR 基因表达的 TetR 蛋白会抑制启动子 2 的作用，抑制 GFP 基因表达绿色荧光蛋白，不能发出荧光，但当环境中四环素水平较高时，TetR 基因的表达产物 TetR 蛋白对启动子 2 具有抑制作用，四环素可解除该抑制作用，故绿色荧光蛋白得以表达并发光。

【小问 2 详解】

据图 2 可知，GFP 基因两端的限制酶识别序列是 Spe I 和 BamHI，若要让两个 DNA 片段连接在一起，需要经酶切后获得相同的黏性末端，TetR 基因内部有 Spe I 的识别序列，故不能选择 Spe I 切割其左侧，据图 3 可知，Spe I 和 Xba I 酶切能获得相同的黏性末端，又因为使 DNA 聚合酶能够从 3'端开始连接脱氧核苷酸，故为了保证引物作用正常，可在引物 1 的 5'端添加限制酶 Xba I 的识别序列。

【小问 3 详解】

构建融合基因时，TetR 基因用 XbaI 和 EcoRI 酶切，GFP 基因用 SpeI 和 BamHI 酶切，然后再用 DNA 连接酶将两个 DNA 片段连接在一起，启动子 1 和启动子 2 是反向连接的。如下图所示：

**【小问 4 详解】**

本工程中科研团队通过转基因获得了一种大肠杆菌工程菌，成为监测残留在生物组织或环境中的四环素水平的“报警器”，且当环境中四环素水平较高时，能发出荧光，故可通过观察四环素浓度变化是否能引起大肠杆菌工程菌荧光强度的相应改变来进行鉴定。