

绵阳南山中学高 2023 级高三第六次教学质量检测

生物学试题

(本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。)

注意事项：

- 1.答卷前，考生务必将自己的班级、姓名、考号填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。写在本试卷上无效。
- 3.回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 4.考试结束后，将答题卡交回。

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 关于细胞膜组成与功能的探究，推论正确的是 ()
- A. 各种激素都需要与细胞膜上的糖类分子结合后，才能进行信息传递
 - B. 同位素标记的固醇类物质可以穿过细胞膜，表明细胞膜含有胆固醇
 - C. 植物细胞能发生质壁分离和复原，表明细胞膜具有选择透过性
 - D. 细胞膜上聚集的荧光标记蛋白能均匀分散开，表明细胞膜具有信息传递功能

【答案】C

【解析】

【详解】A、并非所有激素均需与细胞膜糖类结合传递信息，如性激素（固醇类激素）的受体位于细胞内，A 错误；
B、固醇类物质可穿过细胞膜，主要因其脂溶性使其能通过磷脂双分子层，不能直接证明膜含胆固醇（动物细胞特有成分）。植物细胞膜不含胆固醇，但固醇类物质仍可进入，B 错误；
C、植物细胞能发生质壁分离和复原，表明细胞膜的伸缩性大于细胞壁，C 正确；
D、荧光标记蛋白均匀分散（如人-鼠细胞融合实验）证明细胞膜具有流动性（磷脂和蛋白质的运动性），D 错误。

故选 C。

2. 某湿地公园出现大量由北方前来越冬的候鸟，下列说法正确的是 ()
- A. 候鸟前来该湿地公园越冬的信息传递只发生在鸟类与鸟类之间
 - B. 鸟类的到来改变了该湿地群落冬季的物种数目，属于群落演替
 - C. 来自不同地区鸟类的交配机会增加，体现了生物多样性的间接价值

D. 湿地水位深浅不同的区域分布着不同的鸟类种群，体现了群落的垂直结构

【答案】C

【解析】

【分析】群落的结构包括水平结构、垂直结构和时间结构。

【详解】A、候鸟前来该湿地公园越冬的信息传递不仅发生在鸟类与鸟类之间，还发生在鸟类与其他生物之间，鸟类与环境之间，A 错误；

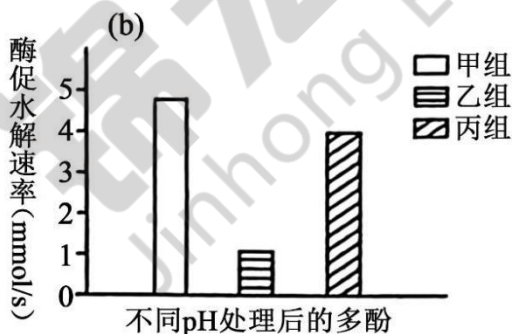
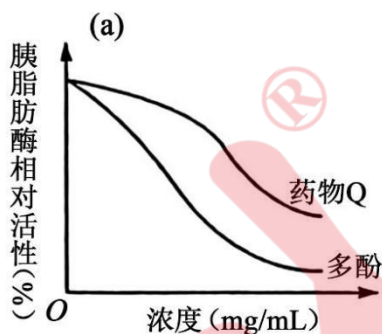
B、鸟类在特定的时间到来体现的是群落的时间结构，不属于群落演替，B 错误；

C、湿地公园出现大量由北方前来越冬的候鸟，使得来自不同地区鸟类的交配机会增加，从而增加了遗传多样性，体现了生物多样性的间接价值，C 正确；

D、湿地水位深浅不同的区域，由于不同区域环境不同，因此分布着不同的鸟类种群，体现了群落的水平结构，D 错误。

故选 C。

3. 研究人员探究了不同浓度的油菜蜂花粉多酚（以下简称“多酚”）和药物 Q 对胰脂肪酶活性的影响（图 a）；以及不同 pH 处理多酚后，多酚对该酶的酶促水解速率的影响（图 b）。下列说法正确的是（ ）



A. 单位时间内甘油的生成量，可作为以上实验的检测指标

B. 在催化脂肪水解过程中，胰脂肪酶提供了大量的活化能

C. 相同浓度下，药物 Q 对胰脂肪酶活性的抑制效果强于多酚

D. 比较不同 pH 处理后的多酚，乙组对胰脂肪酶活性的抑制效果最弱

【答案】A

【解析】

【详解】A、脂肪水解后的产物为甘油和脂肪酸，因此可以用单位时间内甘油的生成量，作为胰脂肪酶活性的检测指标，A 正确；

B、酶的作用机理为降低化学反应的活化能，而不是提供活化能，B 错误；

C、由图 a 可知，相同浓度下，药物 Q 处理后胰脂肪酶的相对活性高于多酚处理，因此药物 Q 对胰脂肪酶

活性的抑制效果弱于多酚，C 错误；

D、在图 b 中，乙组酶促水解速率最低，说明乙组对胰脂肪酶活性的抑制作用最强，D 错误。

故选 A。

4. 在生物学实验中，正确选择实验材料和试剂是实验成功 前提。下列关于检测试剂或指示剂在实验中作用的描述，正确的是（ ）

- A. 用双缩脲试剂验证蛋白酶的催化作用
- B. 用溴麝香草酚蓝溶液检测酒精
- C. 用苏丹III染液鉴定植物细胞中的脂肪
- D. 用凝胶载样缓冲液中的指示剂指示 DNA 分子电泳时的具体位置

【答案】C

【解析】

【详解】A、双缩脲试剂用于检测蛋白质（含肽键结构），但蛋白酶本身是蛋白质，加入双缩脲试剂后无论是否催化反应均会显紫色，无法验证其催化作用，A 错误；

B、溴麝香草酚蓝溶液用于检测二氧化碳（由蓝变绿再变黄），检测酒精需用酸化的重铬酸钾溶液（灰绿色），B 错误；

C、苏丹III染液可将脂肪染成橘黄色，是鉴定植物细胞脂肪的标准试剂，C 正确；

D、用凝胶载样缓冲液中的指示剂指示电泳进程，而非 DNA 分子电泳时的具体位置，DNA 被核酸染料染色后肉眼看不出颜色，D 错误。

故选 C。

5. 经 X 射线照射后，豌豆高茎基因 D 发生了一个碱基对的替换而突变为 d 基因，导致其编码的赤霉素 3-氧化酶中第 229 位的丙氨酸(GCU、GCC、GCA、GCG)被替换为苏氨酸(ACU、ACC、ACA、ACG)，使得该酶失去了将无活性的赤霉素前体(GA₂₀)转变为有活性的赤霉素(GA₁)的催化能力。下列叙述正确的是（ ）

- A. 高茎的形成机理体现了基因通过控制蛋白质的结构直接控制生物体的性状
- B. 由题意推知，D 基因由于 G-C 被替换为 A-T 而突变为 d 基因
- C. 不同密码子编码同一种氨基酸可增强密码子的容错性，但会降低翻译的速度
- D. 若 X 射线照射后，豌豆的 D 基因及线粒体基因都发生了突变，这说明基因突变具有不定向性

【答案】B

【解析】

【详解】A、高茎的形成是因为基因控制合成的赤霉素 3-氧化酶催化无活性的赤霉素前体转变为有活性的赤霉素，体现了基因通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状，而不是通过控制蛋白质的

结构直接控制生物体的性状，A 错误；

B、丙氨酸的密码子（GCU、GCC 等）对应 DNA 模板链的碱基对为 C-G，突变为苏氨酸的密码子（ACU、ACC 等）后，DNA 模板链的 C-G 对替换为 T-A 对，导致互补链的 G-C 对变为 A-T 对，因此，D 基因的 G-C 对被替换为 A-T，B 正确；

C、密码子的简并性（不同密码子编码同一氨基酸）可减少基因突变的影响，增强容错性，同时提高翻译的速度，C 错误；

D、X 射线同时导致核基因（D）和线粒体基因突变，说明基因突变的随机性（可发生在任何 DNA 部位），而非不定向性（同一基因可向不同方向突变），D 错误。

故选 B。

6. 某双链 DNA 病毒具有蛋白质外壳，在感染宿主细胞时，能与细胞膜上的受体结合，整个病毒通过包膜的形式进入细胞，其遗传物质的碱基含量如表所示，下列叙述错误的是（ ）

碱基种类	A	C	G	T	U
含量（%）	31.2	18.8	18.8	31.2	0

- A. 该病毒基因的遗传不遵循分离定律和自由组合定律
- B. 病毒的遗传物质可能会引起宿主细胞发生基因突变
- C. 该病毒 DNA 的一条单链中 A 与 T 之和占该 DNA 全部碱基总数的 31.2%
- D. 可用 ^{32}P 、 ^{35}S 分别标记 DNA、蛋白质来探究该病毒的遗传物质种类

【答案】D

【解析】

【详解】A、孟德尔遗传规律的适用范围是进行有性生殖的真核生物的细胞核遗传，病毒没有细胞结构，不遵循孟德尔遗传规律，A 正确；

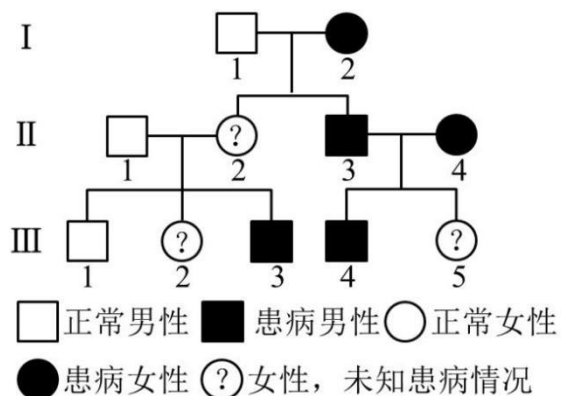
B、某些病毒的遗传物质可能整合到宿主基因组中引起宿主细胞发生基因突变，B 正确；

C、双链 DNA 中，互补碱基之和占碱基总数的比例等于其在每条链所占的比例，所以 DNA 的一条单链中，A 与 T 之和占该链碱基总数的比例为 $31.2\%+31.2\%=62.4\%$ ，占该 DNA 全部碱基总数比例为 $62.4\%\div 2=31.2\%$ ，C 正确；

D、该病毒感染宿主细胞时，整个病毒会一起进入细胞，无法确定放射性来源，无法通过用 ^{32}P 、 ^{35}S 分别标记 DAN、蛋白质来探究该病毒的遗传物质种类，D 错误。

故选 D。

7. 如图为人类某单基因遗传病的系谱图。不考虑 X、Y 染色体同源区段和突变，下列推断错误的是 ()



- A. 该致病基因不位于 Y 染色体上
B. 若 II-1 不携带该致病基因，则 II-2 一定为杂合子
C. 若 III-5 正常，则 II-2 一定患病
D. 若 II-2 正常，则据 III-2 是否患病可确定该病遗传方式

【答案】D

【解析】

【分析】判断遗传方式的口诀为：无中生有为隐性，隐性遗传看女患，父子无病在常染；有中生无为显性，显性遗传看男患，母女无病在常染。若上述口诀不能套上时，只能通过假设逐一进行验证。

【详解】A、由于该家系中有女患者，所以该致病基因不位于 Y 染色体上，A 正确；

B、若 III-1 不携带该病致病基因，由于 III-3 是患者，他的致病基因只能来自 II-2。假如该病为常隐，无论 II-2 是 Aa 还是 aa，由于 III-1 不携带该病致病基因，所以不可能生出患病的 III-3。这样，该病还剩 3 种情况：常显，X 显，X 隐。在这三种情况下，II-2 都是杂合子，B 正确；

C、若 III-5 正常，则该病为常染色体显性遗传病，由于 II-1 正常为 aa，而 III-3 患病 Aa，可推出 II-2 一定患病为 A₂，C 正确；

D、若 II-2 正常，III-3 患病，该病为隐性遗传病，若 III-2 患病，则可推出该病为常染色体隐性遗传病，若 III-2 正常，则不能推出具体的遗传方式，D 错误。

故选 D。

8. 腺苷可以与特定的腺苷受体结合，从而抑制中枢神经元的活动，导致疲劳和嗜睡。咖啡因的分子结构与腺苷相似，可抢先占据腺苷受体位置，因此人体摄入咖啡因能提神。然而长期摄入咖啡因，提神效果会减弱。下列叙述正确的是 ()

- A. 腺苷可由 ATP 水解掉 2 个磷酸基团产生
B. 长期摄入咖啡因可能使人体产生更多的腺苷受体

- C. 咖啡因与腺苷受体结合后可促进 Na^+ 外流使人保持清醒
- D. 腺苷与腺苷受体结合后，相应中枢神经元膜电位变为外负内正

【答案】B

【解析】

【详解】A、ATP 水解掉 2 个磷酸基团后产生的是腺嘌呤核糖核苷酸，而腺苷是由腺嘌呤和核糖组成，ATP 去掉三个磷酸基团才是腺苷，A 错误；

B、长期摄入咖啡因，由于咖啡因占据腺苷受体，机体可能通过调节产生更多的腺苷受体来适应这种情况，所以长期摄入咖啡因可能使人体产生更多的腺苷受体，B 正确；

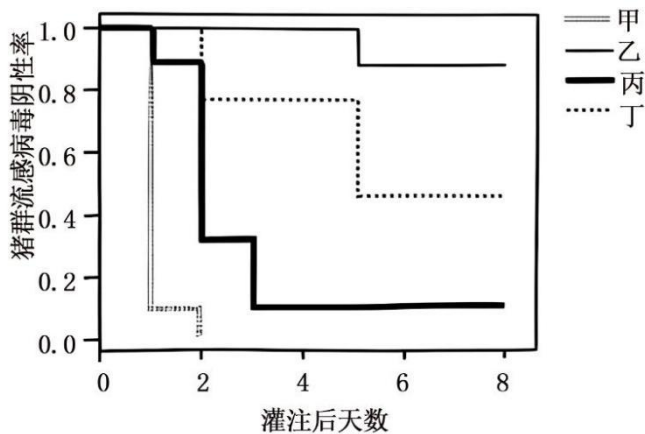
C、咖啡因与腺苷受体结合后，是抑制中枢神经元的活动，咖啡因的作用是阻断腺苷的抑制作用（而非直接促进神经元兴奋），且 Na^+ 外流会进一步维持静息电位，导致抑制，与“保持清醒”矛盾，与咖啡因的作用不符，C 错误；

D、腺苷与腺苷受体结合后抑制中枢神经元的活动，神经元受抑制时膜电位仍为外正内负，不会变为外负内正，D 错误。

故选 B。

9. 为探究不同类型疫苗对猪感染流感病毒的保护能力,研究人员从健康猪群中随机选取 36 头猪并分为四组,依据下表接受相应处理。接种结束两周后,给四组猪灌注含有流感毒株 A 的溶液,持续检测灌注后猪群中流感病毒阴性(未感染)率,结果如图所示。下列叙述错误的是 ()

组别	接种情况
甲	?
乙	注射两次仅含流感毒株 A 的灭活疫苗
丙	注射两次含 B、C、D 三种流感毒株的灭活疫苗
丁	注射两次仅含流感毒株 E 灭活疫苗



- A. 甲组的接种情况应为注射两次无病毒成分的生理盐水
 B. 接种两次疫苗的目的是诱导更强的体液免疫反应
 C. 流感毒株 E 可能含有和流感毒株 A 相似的抗原成分
 D. 丙组保护能力最差说明疫苗所含毒株越多,保护效果越差

【答案】D

【解析】

【详解】A、甲组为空白对照组，注射两次无病毒成分的生理盐水，可排除非特异性免疫等无关因素对实验结果的影响，确保实验的单一变量原则，A 正确；

B、接种两次疫苗能激发机体的二次免疫反应，产生更多记忆细胞和抗体，从而增强体液免疫的强度和持久性，B 正确；

C、若流感毒株 E 含有与毒株 A 相似的抗原成分，丁组接种 E 毒株疫苗后产生的抗体可能与 A 毒株结合，发挥一定保护作用，C 正确；公众号：高中试卷君

D、丙组保护能力差仅表明含 B、C、D 三种毒株的疫苗对 A 毒株的保护效果不佳，不能直接推断“疫苗所含毒株越多，保护效果越差”，因为保护效果还与疫苗中毒株与目标毒株的抗原相似性等因素有关，并非毒株数量的简单负相关，D 错误。

故选 D。

10. 科研人员发现植物在干旱胁迫下会合成一种新型信号分子——根系衍生肽 RDP1，该肽类物质可通过调控气孔关闭来影响抗旱性。为探究 RDP1 的作用机制，研究人员用不同浓度的 RDP1 在正常条件下处理野生型 (WT) 和茉莉酸 (一种植物激素) 不敏感型突变体 (coi1-2) 的离体叶片，检测叶片失水速率，结果如表：下列分析正确的是 ()

组别	植株类型	RDP1 浓度 (μM)	叶片失水速率 ($\text{g}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$)

1	WT	0	0.44
2	WT	0.1	0.38
3	WT	1.0	0.25
4	coi1-2	0	0.45
5	coi1-2	0.1	0.45
6	coi1-2	1.0	0.44

- A. 干旱胁迫下根细胞渗透吸水的速率下降，离体叶片打开气孔以吸收更多的水分
- B. 从组别 1-6 可以推测 RDP1 通过提高茉莉酸的分泌来发挥作用
- C. 对 WT 植株施加一定量的 RDP1，可能会降低叶肉细胞的胞间二氧化碳浓度
- D. 对 coi1-2 植株同时施加外源茉莉酸可以探究 RDP1 和茉莉酸的协同关系

【答案】C

【解析】

【详解】A、干旱胁迫下，植物为减少水分流失会关闭气孔，而非打开气孔；离体叶片无法通过根系吸水，气孔关闭可降低蒸腾作用，A 错误；

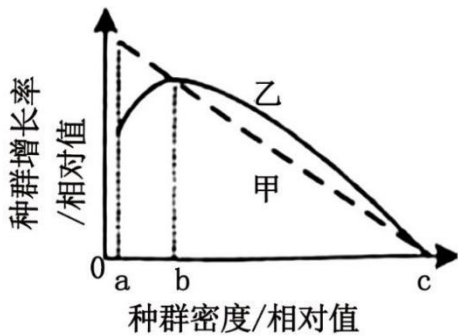
B、对比组别 1-3 和 4-6：WT 组随 RDP1 浓度增加，失水速率显著下降，说明 RDP1 可促进气孔关闭；但 coi1-2 组（茉莉酸不敏感突变体）失水速率不变，表明 RDP1 依赖茉莉酸信号通路发挥作用，而非提高茉莉酸分泌，B 错误；

C、对 WT 施加 RDP1 后，气孔关闭导致蒸腾作用减弱，同时气孔导度降低会减少 CO_2 进入叶肉细胞间隙，故胞间 CO_2 浓度可能下降，C 正确；

D、coi1-2 突变体因茉莉酸信号通路缺陷，对茉莉酸不敏感。即使施加外源茉莉酸，突变体仍无法响应，故无法通过此操作探究 RDP1 与茉莉酸的协同关系，D 错误。

故选 C。

11. 种群增长率等于出生率减死亡率。不同物种的甲、乙种群在一段时间内的增长率与种群密度的关系如图所示。已知随时间推移种群密度逐渐增加，a 为种群延续所需的最小种群数量所对应的种群密度；甲、乙中有一个种群个体间存在共同抵御天敌等种内互助。下列说法正确的是（ ）



- A. 乙种群存在种内互助
- B. 由 a 至 c, 乙种群单位时间内增加 个体数逐渐增多
- C. 由 a 至 c, 乙种群的数量增长曲线呈“J”形
- D. a 至 b 阶段, 甲种群的年龄结构为衰退型

【答案】A

【解析】

【分析】题图分析，横坐标是种群密度，纵坐标是种群增长率，随种群密度增加，甲种群增长率逐渐下降，乙种群增长率先增大后逐渐下降。

【详解】A、a 为种群延续所需的最小种群数量所对应的种群密度，而由 a 至 c，乙种群的种群增长率先增大后减小，说明其存在种内互助，避免种群灭绝，A 正确；

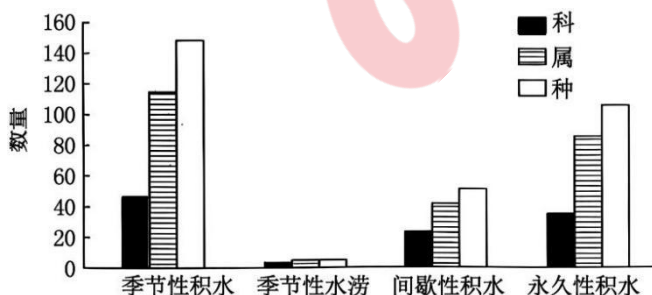
B、由 a 至 c，乙种群增长率先增大后减小，单位时间内增加的个体数目先增大后减小，B 错误；

C、由 a 至 c，乙种群的种群增长率先增大后逐渐下降为 0，增长率变为 0 时，种群数量达到最大，故乙种群数量增长曲线呈“S”形，C 错误；

D、a 至 b 阶段，甲种群增长率大于 0，即出生率大于死亡率，其年龄结构为增长型，D 错误。

故选 A。

12. 黄河流域是我国重要的生态屏障和经济地带，研究和保护黄河湿地生物多样性意义重大。某区域黄河湿地不同积水生境中植物物种的调查结果如图。下列叙述错误的是（ ）



- A. 永久性积水退去后的植物群落演替属于次生演替

- B. 积水生境中的植物具有适应所处非生物环境的共同特征
- C. 积水频次和积水量均可以影响湿地生态系统的抵抗力稳定性
- D. 影响季节性水涝生境中植物物种数量的关键生态因子属于密度制约因素

【答案】D

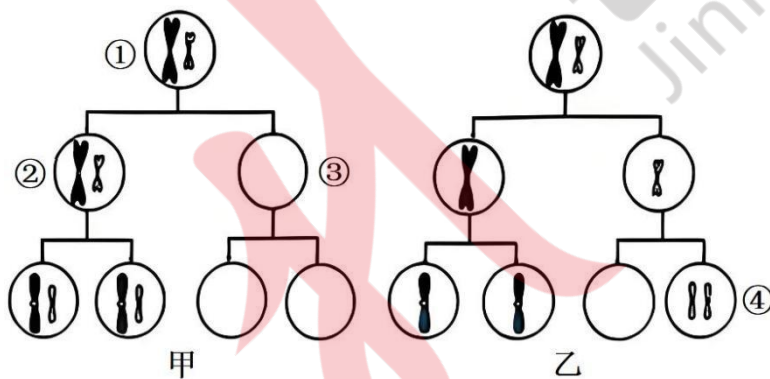
【解析】

【分析】初生演替是指在一个从来没有被植物覆盖的地面，或者原来存在过植被但被彻底消灭了的地方发生的演替；次生演替是指在一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被、但被彻底消灭了的地方发生的演替。

【详解】A、永久性积水生境中有生物群落，永久性积水退去后的植物群落演替属于次生演替，A 正确；
B、积水生境中的植物能够生存，说明具有适应所处非生物环境的共同特征，如具有发达的通气组织，用于储存和运输氧气，缓解低氧胁迫，B 正确；
C、积水频次和积水量均可以影响植物种类，从而影响湿地生态系统的抵抗力稳定性，C 正确；
D、影响季节性水涝生境中植物物种数量的关键生态因子，如积水深度、淹水持续时间等属于非密度制约因素，其作用强度与植物种群密度无关，D 错误。

故选 D。

13. 非整体倍现象的出现通常是配子形成时个别染色体分离异常造成的。下图为人体精子形成时性染色体异常的示意图（不考虑其他突变及染色体互换）。下列叙述正确的是（ ）



- A. 人体中细胞①和②的染色体数相同
- B. 图甲细胞③中染色体组成类型有 2^{23} 种可能
- C. 图乙细胞④中所示染色体为同源染色体
- D. 产生 XYY 个体的异常配子来源于图乙途径

【答案】D

【解析】

【详解】A、细胞①为初级精母细胞，染色体数为46条；细胞②为次级精母细胞，发生了减数分裂，所以人体中细胞①和②的染色体数不相同，A错误；

B、图甲中，细胞①（初级精母细胞）在减数第一次分裂时，性染色体没有分离（X和Y不分离），且不考虑其他突变及染色体互换，细胞③为次级精母细胞，其染色体组成类型为 2^{22} 种可能（不含X和Y），B错误；

C、图乙中细胞④是减数第二次分裂产生的精细胞，减数第二次分裂时同源染色体已经分离，所以细胞④中所示染色体为非同源染色体，C错误；

D、产生XYY个体的异常配子是含有YY的精子，这种情况是由于减数第二次分裂时，Y染色体的着丝粒分裂后，两条Y染色体没有分离，对应图乙途径，D正确。

故选D。

14. 井冈霉素是我国科学家发现的一种氨基寡糖类抗生素，它由吸水链霉菌井冈变种（JGs，一种放线菌，菌体呈丝状生长）发酵而来，在水稻病害防治等领域中得到广泛应用。下列关于JGs发酵生产井冈霉素的叙述，正确的是（ ）

- A. JGs可发酵生产井冈霉素，因为它含有能够编码井冈霉素的基因
- B. JGs接入发酵罐前需要扩大培养，该过程不影响井冈霉素的产量
- C. 稀释涂布平板法不宜用于监控JGs发酵过程中活细胞数量的变化
- D. 井冈霉素是JGs生长必需的物质，其产量与培养基中营养物质的浓度呈正相关

【答案】C

【解析】

【详解】A、井冈霉素是次级代谢产物，其合成受基因调控，但基因编码的是合成酶而非产物本身（基因编码的产物是蛋白质，井冈霉素不是蛋白质）。JGs含有控制井冈霉素合成酶的基因，故能发酵生产该抗生素，A错误；

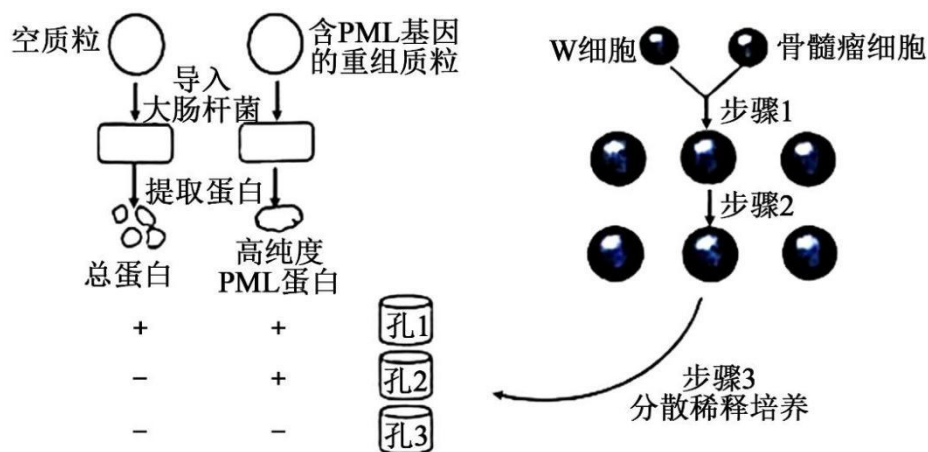
B、扩大培养可增加菌种数量，提高发酵罐接种量，直接影响发酵规模和井冈霉素产量，B错误；

C、稀释涂布平板法适用于单细胞微生物计数，而JGs为丝状放线菌，发酵过程中易形成菌丝团，导致平板计数结果严重偏低，故不宜用于活细胞数监控，C正确；

D、井冈霉素是次级代谢产物，非菌体生长必需物质，其产量与菌体生长速率、营养浓度呈复杂关系（如碳氮比影响次级代谢），并非简单正相关，D错误。

故选C。

15. 下图为PML蛋白单克隆抗体的制备过程。下列叙述正确的是（ ）



注：+表示该孔中存在对应蛋白的抗体，-表示没有对应抗体

- A. 应使用总蛋白进行多次免疫且每次免疫间隔适宜时间
- B. 应选择孔2中的细胞进行后续处理以制备单克隆抗体
- C. 步骤2的目的是去除不能产生特异性抗体的细胞
- D. W细胞是先提取B淋巴细胞再用PML蛋白免疫而获得

【答案】B

【解析】

【详解】A、PML蛋白单克隆抗体的制备过程，应用PML蛋白作为抗原间隔多次免疫小鼠，目的是获得更多的能产生PML蛋白抗体的B淋巴细胞，A错误；

B、根据电泳结果可知应选择孔2中的细胞进行后续处理以制备单克隆抗体，因为孔2中的细胞能特异性产生PML蛋白抗体，B正确；

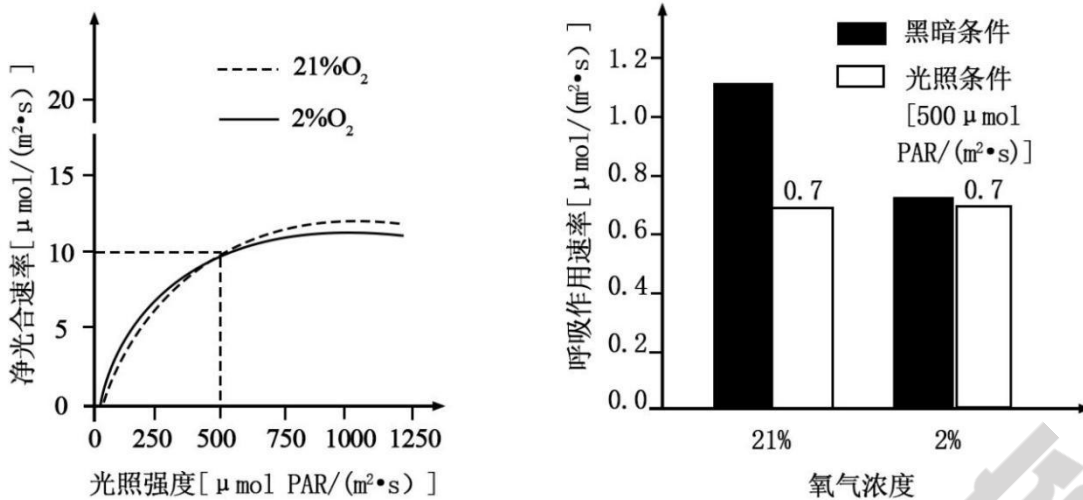
C、根据题意可知步骤1是诱导W细胞与骨髓瘤细胞融合，步骤2是利用选择培养基筛选出杂交瘤细胞，C错误；

D、W细胞是先用PML蛋白免疫后获得的多种B淋巴细胞，其与骨髓瘤细胞融合后再经过步骤2和步骤3，可筛选出能产生单一抗体的杂交瘤细胞，D错误。

故选B。

二、非选择题：共5题，共55分。

16. 为研究低氧条件下光合作用与呼吸作用的关系，采集某植物叶片，将叶柄浸入 $H_2^{16}O$ 后，放于氧气置换为 $^{18}O_2$ 的密闭装置中， $^{18}O_2$ 浓度设正常（21%）和低氧（2%）两个水平，测定短时间内、不同光照条件下的净光合速率和呼吸作用速率。其中，净光合速率=光合作用速率-呼吸作用速率。结果如下：



(1) 光照条件下，密闭装置中 $^{18}\text{O}_2$ 逐渐减少，而 $^{16}\text{O}_2$ 逐渐增加，此时呼吸作用消耗的氧气来源于_____和_____。设最初密闭装置中 $^{18}\text{O}_2$ 的量为 $x\mu\text{mol}$ ，120 秒后测得 $^{18}\text{O}_2$ 的量为 $y\mu\text{mol}$ ， $^{16}\text{O}_2$ 的量为 $z\mu\text{mol}$ ，叶片面积为 $a\text{m}^2$ ，则净光合速率为_____ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。

(2) 低氧下， $500\mu\text{molPAR}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 光照强度下，叶片光合作用速率为_____ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。

(3) 低氧在_____（光照、黑暗、光照和黑暗）条件下构成呼吸作用的限制因素。

(4) 在两种氧浓度下，将叶片置于光照（强度为 $500\mu\text{molPAR}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ）、黑暗各 1 小时后，测定叶片中的糖含量。请推测低氧对叶片糖积累是否有利，并给出相应理由：_____。

【答案】 (1) ①. $^{18}\text{O}_2$ （或光合作用） ②. 光合作用（或 $^{18}\text{O}_2$ ） ③. $(y+z-x)/(120a)$

(2) 10.7 (3) 黑暗

(4) 有利，因为光照时两种氧浓度下净光合速率相同，但黑暗时低氧下呼吸作用速率更低

【解析】

【分析】影响光合作用的环境因素主要有光照强度、温度和二氧化碳浓度等。光合作用的色素主要吸收红光和蓝紫光。

【小问 1 详解】公众号：高中试卷君

光照条件下，植物同时进行光合作用和呼吸作用：叶柄浸入 H_2^{16}O ，光合作用光反应会产生 $^{16}\text{O}_2$ 。呼吸作用消耗的氧气有两个来源：① 外界的 $^{18}\text{O}_2$ ；② 光合作用产生的 $^{16}\text{O}_2$ 。净光合速率是单位时间单位面积的氧气积累量：初始 $^{18}\text{O}_2$ 为 $x\mu\text{mol}$ ，120 秒后 $^{18}\text{O}_2$ 为 $y\mu\text{mol}$ ， $^{16}\text{O}_2$ 为 $z\mu\text{mol}$ 。总氧气积累量为 $(y+z-x)\mu\text{mol}$ （最终总氧气量 $y+z$ 减去初始 x ）。时间为 120 秒，叶片面积为 $a\text{m}^2$ ，因此净光合速率为 $(y+z-x)/(120a)$ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。

【小问 2 详解】

从左侧“光照强度 - 净光合速率”图可知，低氧（2% O₂）条件下，500μmolPAR/(m²·s)时净光合速率为 10 μmol/(m²·s)。从右侧“氧浓度 - 呼吸作用速率”图可知，低氧（2% O₂）黑暗条件下呼吸作用速率为 0.7 μmol/(m²·s)。光合作用速率 = 净光合速率 + 呼吸作用速率，因此光合作用速率为 10 + 0.7 = 10.7 μmol/(m²·s)。

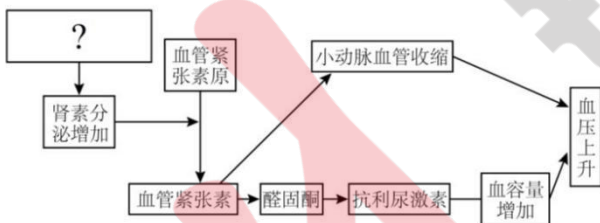
【小问 3 详解】

光照条件下，21% 和 2% O₂的呼吸作用速率几乎一致，说明低氧在光照下对呼吸无限制。黑暗条件下，21% O₂的呼吸速率高于 2% O₂，说明低氧在黑暗条件下限制了呼吸作用。

【小问 4 详解】

光照时，两种氧浓度下净光合速率相同（由左侧图可知，500μmolPAR/(m²·s)时净光合速率一致），说明光照下有机物积累量相同。黑暗时，低氧下呼吸作用速率更低（由右侧图可知，黑暗条件下低氧呼吸速率小于正常氧），说明黑暗下低氧消耗的有机物更少。综上，低氧对叶片糖积累有利，理由是：光照时两种氧浓度下净光合速率相同，但黑暗时低氧下呼吸作用速率更低，总有机物积累更多。

17. 人体内醛固酮的分泌受血管紧张素（肽类激素）的影响，血管紧张素的含量受肾素（肾素由肾小球旁器合成并释放，可以催化血管紧张素原转化为血管紧张素）影响，形成肾素—血管紧张素—醛固酮调控系统（RAAS），如下图所示。



- (1) 醛固酮作用是_____，图中“？”所指的变化是_____（答出 1 点即可）。
- (2) 上图中，血管紧张素的靶器官是_____，机体需要源源不断地产生血管紧张素，原因是_____。
- (3) 肾素_____（填“是”或“不是”）激素。肾素的作用机理是_____。
- (4) 沙坦类药物(如氯沙坦)通过阻断动脉血管收缩，从而使血压降低，据图分析，其作用机制可能是_____（答出 1 点即可）。

【答案】(1) ①. 促进肾小管和集合管对钠离子的重吸收 ②. 血压下降（或大量丢失水分使细胞外液量减少、血钠含量降低）

(2) ①. 肾上腺皮质和小动脉血管 ②. 激素一经靶细胞接受并起作用后就失活了

(3) ①. 不是 ②. 降低化学反应的活化能

(4) ①阻止肾素分泌；②阻止肾素作用于血浆中的血管紧张素原或阻止血管紧张素的生成；③阻止血管紧张素发挥作用

【解析】

【分析】醛固酮是一种由肾上腺皮质球状带分泌的盐皮质激素，主要生理作用是促进肾小管和集合管对钠离子的重吸收，调节人体的水、盐代谢，经过代谢后可以从尿中排出。

【小问 1 详解】

醛固酮可以促进肾小管和集合管对钠离子的重吸收；图中“？”所指的变化可能是血压下降，或大量丢失水分使细胞外液量减少、血钠含量降低。

【小问 2 详解】

图中显示，血管紧张素作用于靶器官后能促进醛固酮的释放，醛固酮由肾上腺皮质释放，因此血管紧张素的靶器官含肾上腺皮质；血管紧张素还能使小动脉血管收缩，因此，它的靶器官还有小动脉血管。综上所述，上图中，血管紧张素的靶器官是肾上腺皮质和小动脉血管。激素一经靶细胞接受并起作用后就失活了，因此机体需要源源不断地产生血管紧张素。

【小问 3 详解】

题干信息显示“肾素由肾小球旁器合成并释放，可以催化血管紧张素原转化为血管紧张素”，因此肾素不是激素，是催化剂。肾素的作用机理是降低化学反应的活化能。

【小问 4 详解】

据图分析，肾素分泌增加，可催化血管紧张素原生成血管紧张素，血管紧张素可以促进动脉血管收缩，引起血压上升，若沙坦类药物通过阻断动脉血管收缩使血压降低，那么其作用机制可能是阻止肾素分泌、或阻止肾素作用于血浆内的血管紧张素原或阻止血管紧张素的生成、或阻止血管紧张素发挥作用。

18. 在荒漠生态系统中，螨虫、跳虫等小型节肢动物对凋落物和有机碎屑的分解发挥着重要作用，这种作用主要是通过取食真菌、传播真菌孢子和捕食噬菌线虫来完成的。基于此，科研人员开展了以下两个相关实验：

实验①：分别使用杀真菌剂和杀虫剂（杀灭小型节肢动物）对荒漠灌木植物柠条的凋落物和有机碎屑进行处理，发现使用杀真菌剂后，分解作用减少了 29%；使用杀虫剂后，分解作用减少了 53%。

实验②：清除柠条凋落物和有机碎屑中的小型节肢动物（主要是螨虫），使得噬菌线虫（取食细菌等）数量增加、细菌数量减少，分解作用减少 40%；而清除噬菌线虫和小型节肢动物，使细菌数量增加。

回答下列问题：

(1) 区别荒漠群落和森林群落的重要依据是_____。

(2) 上述荒漠生态系统中，排除小型节肢动物后，噬菌线虫种群增长曲线呈_____形；清除线虫和小型节肢动物后，生态系统抵抗力稳定性的变化是：_____（填序号）。

①变强 ②不变 ③变弱 ④无法判断

(3) 根据上述材料，画出噬菌线虫的能量输入与输出的示意图：_____。

(4) 根据上述材料分析，螨虫通过直接调节_____的种群大小，从而对荒漠生态系统中凋落物和有机碎屑的分解产生影响。

(5) 从生态系统功能的角度，评价杀虫剂等农药对生态系统的影响：_____。

【答案】 (1) 物种组成

(2) ①. S ②. ③

(3)

摄入细菌→噬菌线虫同化的能量	{ →呼吸作用散失的能量 →流向小型节肢动物等的能量 →流向分解者的能量	(4) 真菌和噬
----------------	---	----------

菌线虫

(5) 杀虫剂阻碍了生态系统的能量流动、物质循环和信息传递。

【解析】

【分析】 现实中，环境资源有限，当种群在一个有限的环境中增长时，随着种群密度上升，个体间因有限资源而竞争加剧，同时捕食者数量可能增加，这就会使种群的出生率降低，死亡率升高。当死亡率增加到与出生率相等时，种群的增长就会停止，种群数量达到环境条件所允许的最大值 K 值（环境容纳量），增长曲线呈“S”形。在“S”形曲线增长初期，由于资源相对充足，种群增长速率逐渐增大；当种群数量达到 $K/2$ 时，增长速率最大；之后随着资源减少等，增长速率逐渐减小，到 K 值时增长速率为 0。

【小问 1 详解】

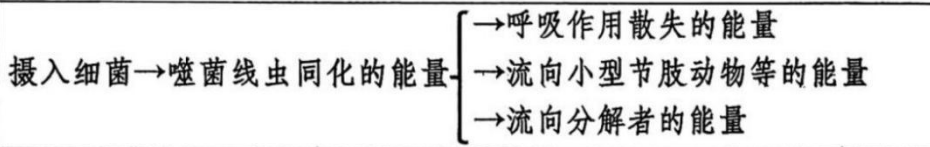
群落的物种组成是区别不同群落的重要依据，所以区别荒漠群落和森林群落的重要依据是物种组成。

【小问 2 详解】

在自然条件下，由于资源和空间有限，种群增长曲线一般为“S”形。排除小型节肢动物后，噬菌线虫由于缺少捕食者，死亡率降低，繁殖率上升，但环境资源依然有限，所以其种群增长曲线是“S”形。清除线虫和小型节肢动物后，生态系统的营养结构变简单，自我调节能力减弱，抵抗力稳定性降低，即③。

【小问 3 详解】

噬菌线虫取食细菌等获得能量，一部分能量用于自身呼吸作用以热能形式散失，一部分能量流向下一营养级，还有一部分能量流向分解者。示意图如下：



【小问4 详解】

螨虫、跳虫等小型节肢动物对凋落物和有机碎屑的分解发挥着重要作用，这种作用主要是通过取食真菌、传播真菌孢子和捕食噬菌线虫来完成的，说明螨虫通过直接调节真菌和噬菌线虫的种群大小，从而对荒漠生态系统中凋落物和有机碎屑的分解产生影响。

【小问5 详解】

从生态系统功能的角度，杀虫剂等农药会杀灭小型节肢动物，使生态系统的分解作用减弱，物质循环和能量流动受阻；同时可能会对其他生物造成影响，破坏生态系统的营养结构，进而影响生态系统的稳定性。

19. T-DNA 插入失活是研究植物基因功能的常用方法，研究者将带有卡那霉素抗性基因的 T-DNA 插入拟南芥 2 号染色体的 A 基因内，使其突变为丧失功能的 a 基因，花粉中 A 基因功能的缺失会造成其不育。回答下列问题：

(1) 以 Aa 植株为_____（填“父本”或“母本”）与野生型拟南芥杂交，F₁ 中卡那霉素抗性植株的占比为 0，其反交的 F₁ 中卡那霉素抗性植株的占比为_____。

(2) 为进一步验证基因 A 的功能，将另一个 A 基因插入 Aa 植株的 3 号染色体。仅考虑基因 A 和 a，该植株会产生_____种基因型的可育花粉，其中具有 a 基因的花粉占比为_____。该植株自交得到 F₁。利用图 1 所示引物 P1 和 P2、P1 和 P3 分别对 F₁ 进行 PCR 检测，电泳结果如图 2 所示。根据电泳结果 F₁ 植株分为 I 型和 II 型，其中 I 型植株占比为_____。F₁ 中没有检测到仅扩增出 600bp 条带的植株，其原因为_____。

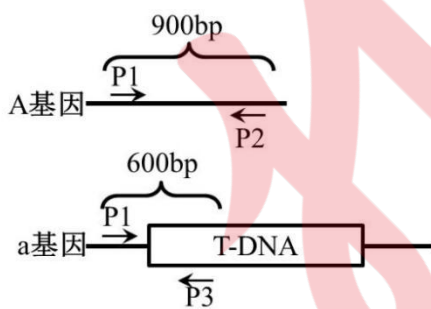


图1

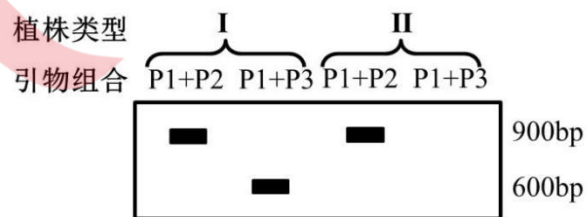


图2

(3) 实验中还获得了一个 E 基因被 T-DNA 插入突变为 e 基因的植株，e 基因纯合的种子不能正常发育而退化。为分析基因 E/e 和 A/a 在染色体上的位置关系，进行下列实验：

①利用基因型为 AaEE 和 AA Ee 的植株进行杂交，筛选出基因型为_____的 F₁ 植株。

②选出的 F₁ 植株自交获得 F₂。不考虑其他突变，若 F₂ 植株中花粉和自交所结种子均发育正常的植株占比为

0, E/e 和 A/a 在染色体上的位置关系及染色体交换情况为

_____；若两对基因位于非同源染色体，该类植株的占比为_____；除了上述两种占比，分析该类植株还可能的其他占比和原因：

【答案】 (1) ①. 父本 ②. 1/2

(2) ①. 3 ②. 1/3 ③. 2/3 ④. 仅含 a 基因的花粉不育(或“可育花粉一定含 A 基因”或“F₁ 没有基因型为 aa 的植株”或“F₁ 植株必含有 A 基因”)

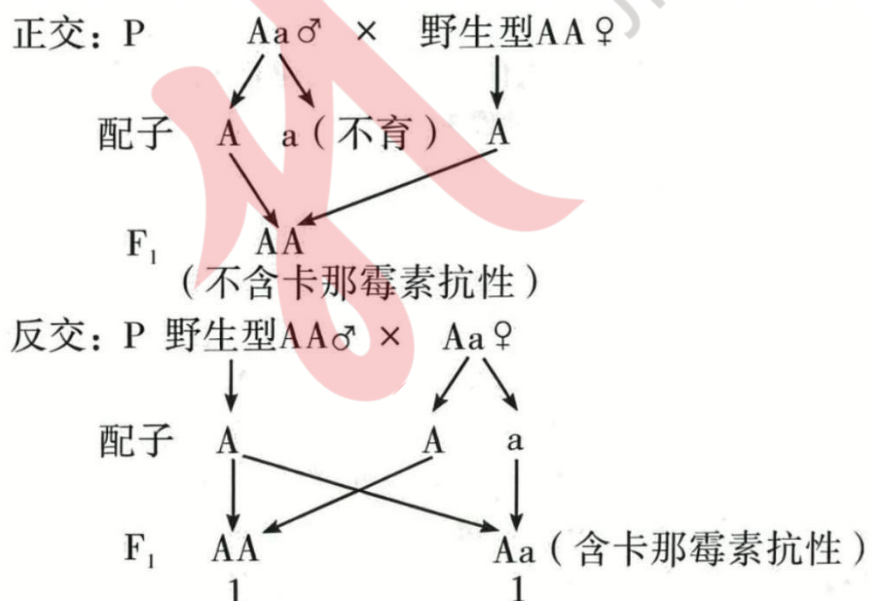
(3) ①. AaEe ②. 两对基因位于一对同源染色体，且没有交换(或“两对基因都位于 2 号染色体，且没有交换”) ③. 1/6 ④. 该类植株占比还可能介于 0~1/6 之间，原因是两对基因位于一对同源染色体，且发生了交换(或“该类植株占比还可能介于 0~1/6 之间，原因是两对基因都位于 2 号染色体，且发生了交换”)

【解析】

【分析】自由组合定律的实质：控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的；在形成配子时，决定同一性状的成对的遗传因子彼此分离，决定不同性状的遗传因子自由组合。

【小问 1 详解】

将带有卡那霉素抗性基因的 T-DNA 插入拟南芥 2 号染色体的 A 基因内，使其突变为丧失功能的 a 基因，且花粉中 A 基因功能缺失会造成不育，即 a 花粉不育，因此，Aa 植株与野生型 (AA) 杂交，正反交的遗传图解如下：

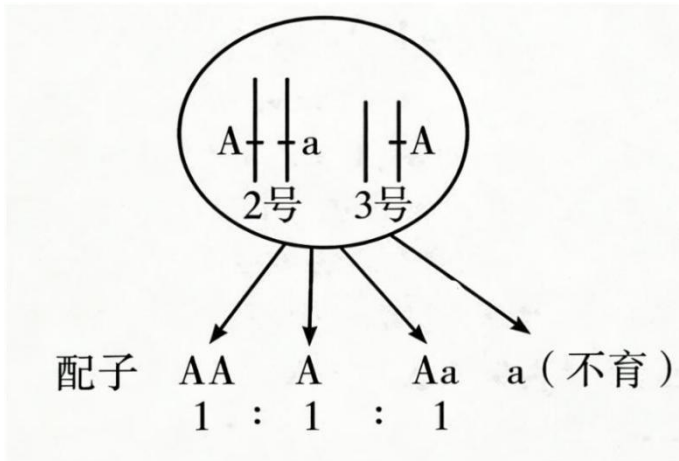


由上图可知，以 Aa 植株为父本与野生型杂交，F₁ 中卡那霉素抗性植株占比为 0，其反交的 F₁ 中卡那霉素

抗性植株的占比为 $1/2$ 。

【小问 2 详解】

将另一个 A 基因插入 Aa 植株的 3 号染色体，仅考虑基因 A 和 a，该植株产生的花粉基因型如下：



由图可知，该植株会产生 3 种基因型的可育花粉，类型及比例为 $AA:A:Aa=1:1:1$ ，其中具有 a 基因的花粉 (Aa) 占 $1/3$ 。该植株产生的雌配子基因型及比例为 $AA:A:Aa:a=1:1:1:1$ 。分析题图 1，引物 P1 和 P2 可扩增出 A 基因，P1 和 P3 可扩增出 a 基因，结合题图 2 分析，该植株自交得到的 F_1 植株分为 I 型和 II 型，其中 I 型植株含 A 和 a 基因，II 型植株只含 A 基因。该植株自交子代基因型及比例分析如表：

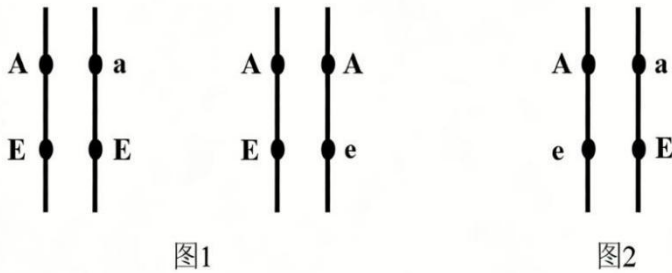
配子	$\frac{1}{4}AA(\text{♀})$	$\frac{1}{4}A(\text{♀})$	$\frac{1}{4}Aa(\text{♀})$	$\frac{1}{4}a(\text{♀})$
$\frac{1}{3}AA(\text{♂})$	$\frac{1}{12}AAAA$	$\frac{1}{12}AAA$	$\frac{1}{12}AAAa$	$\frac{1}{12}AAa$
$\frac{1}{3}Aa(\text{♂})$	$\frac{1}{12}AAAa$	$\frac{1}{12}AAa$	$\frac{1}{12}AAaa$	$\frac{1}{12}Aaa$
$\frac{1}{3}A(\text{♂})$	$\frac{1}{12}AAA$	$\frac{1}{12}AA$	$\frac{1}{12}AAa$	$\frac{1}{12}Aa$

由上表可知， F_1 中 I 型植株占比为 $1/12 \times 8 = 2/3$ ； F_1 中没有检测到仅扩增出 600bp 条带的植株，即只含 a 基因的植株，原因是亲本植株产生的只含 a 基因的花粉不育。

【小问 3 详解】公众号：高中试卷君

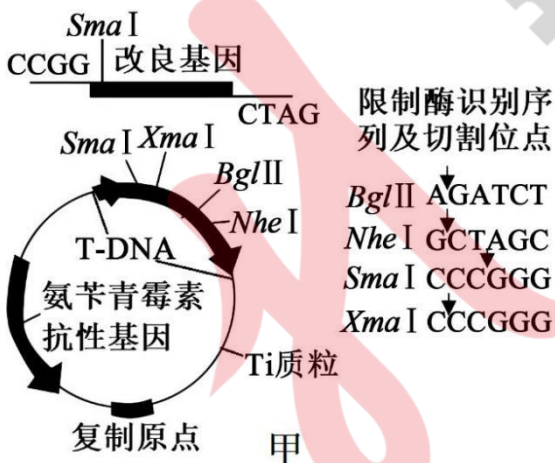
- ①如果利用杂交实验的方法分析基因 E/e 和 A/a 在染色体上的位置关系，那么需利用两个基因位点均为杂合的个体自交后代进行推理。因此从 $AaEE$ 和 $AAEe$ 杂交所得的 F_1 中应选出基因型为 $AaEe$ 的植株。
- ②已知亲本的基因型为 $AaEE$ 和 $AAEe$ ，A/a 和 E/e 两对基因的位置关系有两种，位于一对同源染色体或位于非同源染色体上。

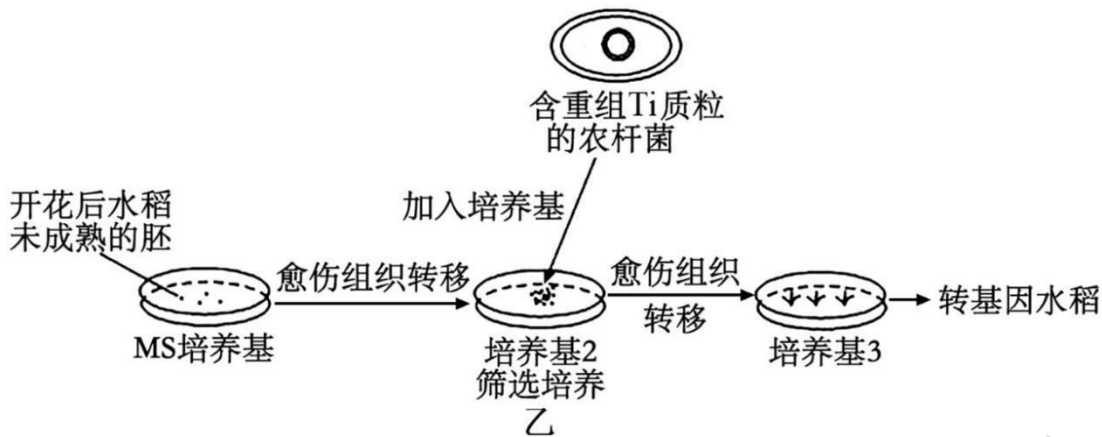
若 A/a 和 E/e 两对基因位于一对同源染色体，则两亲本的基因位置关系如图 1 所示，杂交获得的子代中基因型为 $AaEe$ 个体的基因位置关系如图 2 所示。



AaEe 自交，F₂中表型为花粉和自交所结种子均发育正常的植株基因型应为 AAEE。如果 AAEE 占比为 0，说明 E/e 和 A/a 基因位于一对同源染色体，且没有交换形成 AE 和 ae 配子，只有 Ae 和 aE 雌雄配子。若 A/a 和 E/e 两对基因位于非同源染色体上，则遵循自由组合定律。AaEe 植株产生 4 种花粉和卵细胞，基因型均为 AE、ae、Ae、aE，比例为 1:1:1:1，其中基因型为 ae 和 aE 的花粉不育，而 Ae 花粉和 Ae、ae 卵细胞受精产生的种子不发育，所以 AaEe 自交后代只有 6 种基因型，其中 AAEE 占比为 1/6。除了上述两种情况外，A/a 和 E/e 还可能位于一对同源染色体且发生了交换。则花粉和卵细胞均会有 AE、ae、Ae、aE 四种，但其中因交换产生的配子 AE 和 ae 要偏少。考虑到花粉不育和种子败育情况，在自交后代的 6 种基因型中，AAEE 占比介于 0 和 1/6 之间。

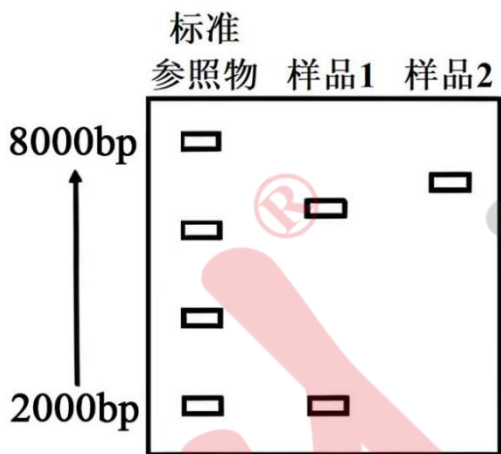
20. 普通水稻含铁量极低，研究人员通过改良相关基因，培育出了铁含量比普通水稻高 60% 的转基因水稻。图甲为改良基因及农杆菌的 Ti 质粒的示意图，该质粒含有氨苄青霉素抗性基因及一些酶切位点，图乙为后续培养过程。回答下列问题：





(1) DNA 粗提取实验中，DNA 不溶于_____，但某些蛋白质可以溶于其中。如图甲构建的基因表达载体需用限制酶_____对 Ti 质粒进行切割。

(2) 在含氨苄青霉素的培养基中能够生长的农杆菌中_____ (“一定”或“不一定”) 含有改良基因。菌落大量培养后，提取农杆菌的 Ti 质粒，用 Sma I 酶切，酶切产物 PCR 扩增，电泳分析，结果如下图。由图分析可知，样品_____的农杆菌含有重组 Ti 质粒。筛选出的含重组 Ti 质粒的农杆菌，侵染水稻的愈伤组织。



(3) PCR 等技术还可以用于鉴定被侵染的愈伤组织中是否含有改良基因。已知该基因的部分序列如下：

5'-ATGGCT.....AGGAAC-3'

3'-TACCGA.....TCCTTG-5'

根据上述序列应选择引物_____ (填字母) 进行 PCR

- A. 引物：5'-TACCGA-3'
- B. 引物：5'-GTTTCCT-3'
- C. 引物：5'-AUGGCU-3'
- D. 引物：5'-ATGGCT-3'

(4) 图乙中愈伤组织经_____过程形成转基因水稻苗，培养基 2 与培养基 3 的区别是_____。

【答案】 (1) ①. 酒精 ②. Bgl II 和 Xma I

- (2) ①. 不一定 ②. 1 (3) BD
- (4) ①. 再分化 ②. 生长素和细胞分裂素的比例不同

【解析】

【分析】基因工程技术的基本步骤：目的基因的获取；基因表达载体的构建是基因工程的核心步骤；将目的基因导入受体细胞；目的基因的检测与鉴定。

【小问 1 详解】

根据 DNA 粗提取的经典原理，DNA 不溶于酒精，但某些蛋白质可溶于其中。根据目的基因两端的黏性末端序列，需用 Bgl II 和 Xma I 两种限制酶对 Ti 质粒进行切割。

【小问 2 详解】

在含氨苄青霉素的培养基中能够生长的农杆菌不一定含有改良基因，因为未重组的 Ti 质粒也含氨苄青霉素抗性基因。由电泳图可知，样品 1 和样品 2 的条带与标准参照物对比，重组 Ti 质粒有两个 Sma I 酶切位点（包括目的基因上也有 Sma I 酶切位点），酶切产物电泳后有两个条带。未重组的 Ti 质粒有一个酶切位点，酶切产物电泳后有一个条带。样品 1 电泳后含有 2 个条带，符合重组 Ti 质粒特征。

【小问 3 详解】

PCR 两种引物分别与模板链的 3'端结合，据图上给出的该基因的部分序列，根据碱基互补配对原则，引物只能是引物：5'-GTTCCT-3'，引物：5'-ATGGCT-3'。BD 正确，AC 错误。

故选 BD。

【小问 4 详解】

愈伤组织经再分化形成幼苗，培养基 2 与培养基 3 的区别是生长素和细胞分裂素的比例不同。