

绝密★启用前

湖南师大附中 2025 届模拟试卷(二)

生物学

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

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。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题(本题共 12 小题, 每小题 2 分, 共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。)

1. 信息分子是指生物体内、外具有调节细胞生命活动作用的化学物质。下列关于信息分子的叙述错误的是

- A. 糖蛋白有的参与细胞表面识别, 有的促进免疫细胞的功能
- B. 甘氨酸可作为原料合成植物生长素, 也可合成人体内的生长激素
- C. 去甲肾上腺素可参与神经调节, 也可参与体液调节
- D. 一般来说激素发挥作用后被灭活, 而神经递质发挥作用后被降解或被回收

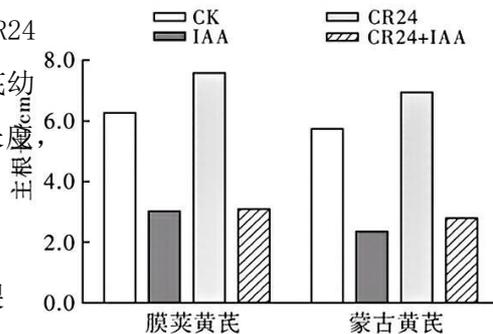
2. 习惯性叹气、过度紧张焦虑, 可导致身体排出过多的 CO_2 , 从而引发“呼吸性碱中毒”, 出现肢体麻木、头晕、胸闷甚至抽搐等症状。轻症患者可用纸袋罩住口鼻部, 大口呼吸含较多 CO_2 的空气来缓解“呼吸性碱中毒”。下列说法错误的是

- A. 患者的血浆 pH 为 $7.35 \sim 7.45$, 主要与缓冲对 $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ 有关
- B. 高原低氧刺激下, 脑干的呼吸中枢兴奋性加强, 也可能诱发呼吸性碱中毒
- C. 注射适量酸性物质能治疗呼吸性碱中毒的原因是帮助调节血液 pH, 维持内环境稳态
- D. 肺部疾病如肺气肿、肺炎等导致机体通气不足, 可引发呼吸性酸中毒

3. 独脚金内酯(GR24)是根部细胞合成的一种植物激素。为探究 GR24

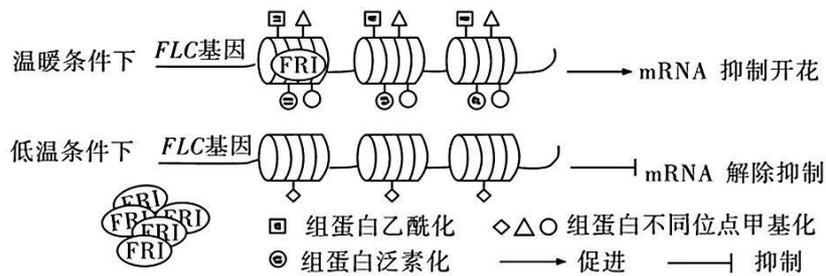
和生长素(IAA)对黄芪根系生长发育的影响, 研究者以两种黄芪幼苗为材料, 对其施加不同类型的激素, 七天后检测幼苗主根长度, 实验结果如图所示。下列相关分析错误的是

- A. CK 组为对照组, 需施加与 GR24 或 IAA 溶液等量的蒸馏水
- B. GR24 可能会促进两种黄芪幼苗根细胞细胞核或细胞质的分裂
- C. 两种植物激素联合作用时, GR24 促进 IAA 对蒙古黄芪主根生长的抑制
- D. 光、温度、重力等环境因素也会参与调节两种黄芪幼苗根的生长发育

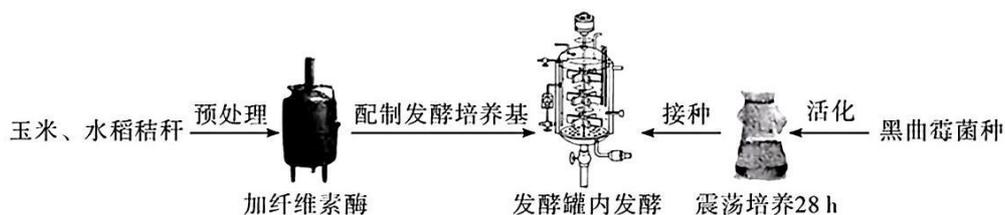


4. 某些植物需要经过低温诱导才能开花的现象称为春化作用, 与 FRI 和 FLC 基因有关。温暖条件下, FRI 蛋白与 FLC 基因结合使其表达, 抑制植物开花; 低温条件下, FRI 蛋白在细胞内凝聚成团不与

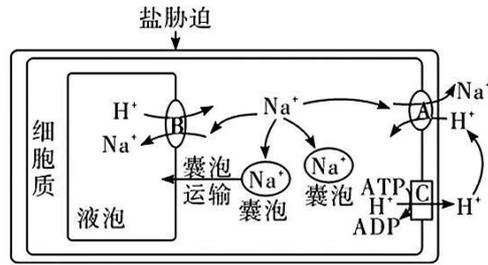
FLC 基因结合，同时通过组蛋白修饰的调整抑制 FLC 基因的表达。下列说法正确的是



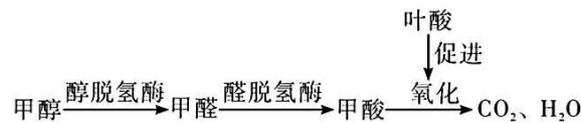
- A. 组蛋白不是遗传物质，其乙酰化引起的植物表型改变是不会遗传给后代的
- B. 温暖条件下，FRI 蛋白使 FLC 基因的组蛋白乙酰化，促进 FLC 基因的表达
- C. 低温条件下，组蛋白氨基酸序列发生改变而凝聚成团，FRI 蛋白的含量升高
- D. 春化作用的原理可能是低温通过抑制 FRI 基因的表达，解除对开花过程的抑制
5. 大肠杆菌和枯草芽孢杆菌中的复合体 A 均由 RNA 和蛋白质组成，具有催化活性。下列实验组合中，能推出“大肠杆菌复合体 A 中的单独 RNA 组分有催化活性，但单独蛋白质组分无催化活性”这一结论的是
- ①大肠杆菌复合体 A 经核糖核酸酶处理后，丧失催化活性 ②大肠杆菌复合体 A 经蛋白水解酶处理后，仍有催化活性 ③从大肠杆菌复合体 A 中分离的蛋白质组分，没有催化活性 ④通过体外转录得到大肠杆菌复合体 A 中的 RNA，具有催化活性 ⑤大肠杆菌复合体 A 的 RNA 与枯草芽孢杆菌复合体 A 的蛋白质组装成的复合体，具有催化活性
- A. ①③ B. ①⑤ C. ②③ D. ②④
6. 我国每年产生的农业秸秆数量巨大，秸秆直接焚烧会造成大气污染、土壤损伤，绿色处理秸秆能有效减少农业废弃物，促进可持续发展。下图为发酵工程中利用水稻、玉米等农业秸秆生产柠檬酸的简要流程图。下列相关叙述正确的是



- A. 生产柠檬酸的黑曲霉是异养厌氧型，其优良菌种只能从自然界中筛选出来
- B. 发酵罐内发酵是工厂化生产柠檬酸的中心环节，还可利用黑曲霉发酵过程生产酱油
- C. 发酵结束后，对罐内发酵液可采取适当的过滤、沉淀措施获得柠檬酸
- D. 黑曲霉还可以在工业生产中用来生产淀粉酶这种利用价值更高的单细胞蛋白
7. 在调查种群密度时，采集动物粪便，利用样本中的微卫星 DNA 标记可完成个体识别，实现种群数量的统计。科学家在某一分布区采集普氏原羚的粪便 100 份，检测出这些粪便来自 20 个个体。一段时间后再次采集普氏原羚的粪便共 47 份，检测出这些粪便来自 19 个个体，其中 4 个个体是第一次采集中出现过的。据以上信息判断，下列叙述正确的是
- A. 利用微卫星 DNA 标记调查种群数量易惊扰到普氏原羚
- B. 分析粪便可估算出该分布区普氏原羚的种群数量为 588 个
- C. 为保证调查数据的准确性，两次采样的样本数应保持一致
- D. 对微卫星 DNA 进行 PCR 扩增，扩增产物相对含量的差异可能与所取粪便的细胞数目有关
8. 盐胁迫下，大豆根部细胞降低细胞质中 Na^+ 浓度的机制如图所示。下列叙述错误的是



- A. 载体蛋白 A 转运 Na^+ 时构象会发生改变
 B. Na^+ 通过载体蛋白 A 和 B 的运输方式为协助扩散
 C. Na^+ 通过囊泡运输到液泡的过程，依赖于膜的流动性
 D. 上述 Na^+ 的转运机制是细胞对高盐胁迫的一种适应
9. 甲醇中毒是由于甲醇进入人体内转变为其他物质导致的，部分代谢过程如图所示。已知甲醇毒性较低，但是甲醛和甲酸的毒性分别是甲醇的 20 倍和 6 倍，且甲酸难以代谢。甲酸会与细胞色素氧化酶结合，导致该酶无法催化 $[\text{H}]$ 与 O_2 的结合。下列说法错误的是



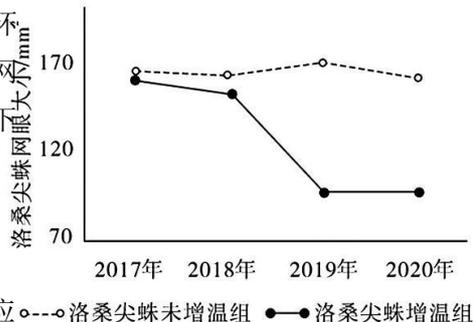
- A. 甲酸主要影响发生在线粒体内膜的有氧呼吸第三阶段
 B. 甲醇中毒可能会使人体出现乳酸增多和 ATP 生成不足等症状
 C. 通过血液透析除去甲酸或使用叶酸均能缓解甲醇中毒的症状
 D. 与使用醇脱氢酶抑制剂相比，使用醛脱氢酶抑制剂治疗甲醇中毒效果更好
10. *Foxn1* 基因对于功能性胸腺的形成是必要的，其突变导致无胸腺表型。研究人员将某小鼠的胚胎干细胞注射至 *Foxn1* 基因突变的桑葚胚中形成嵌合胚胎，将嵌合胚胎移入受体小鼠的子宫内，成功培育出含有正常胸腺的嵌合体小鼠。下列叙述正确的是
- A. 导入的胚胎干细胞发育成正常胸腺体现了动物细胞的全能性
 B. 进行胚胎移植前，需要对供体和受体进行免疫检查
 C. 植入胚胎前通常需对受体小鼠进行同期发情处理
 D. 嵌合胚胎在原肠胚阶段切割后移植可获得更多的嵌合体小鼠
11. 抗体的结构分为 Fab 臂和 Fc 尾两部分。当抗体通过 Fab 臂识别肿瘤细胞或游离分子或细胞表面受体后，Fc 尾可以与 NK 细胞、巨噬细胞、中性粒细胞等效应细胞结合，触发效应细胞的杀伤活性，这种抗体依赖的细胞介导的细胞毒作用(简称 ADCC 效应)的机制可用于研制抗体药物。下列叙述正确的是
- A. 抗体的特异性由 Fc 尾决定，除了 NK 外，细胞毒性 T 细胞也可杀伤癌细胞
 B. 抗体—药物偶联物中，杀伤癌细胞的药物应结合在抗体 Fab 臂上
 C. 可通过蛋白质工程技术直接改造抗体的结构来延长抗体药物的半衰期
 D. Fc 尾与抗体依赖的细胞介导的 ADCC 类似于免疫的第三道防线
12. 减数分裂 I 时，若同源染色体异常联会，则异常联会的同源染色体可进入 1 个或 2 个子细胞；减数分裂 II 时，若有同源染色体则同源染色体分离而姐妹染色单体不分离，若无同源染色体则姐妹染色单体分离。异常联会不影响配子的存活和其他染色体的行为。基因型为 Aa 的多个卵原细胞在减数分裂 I 时，仅 A、a 所在的同源染色体异常联会且非姐妹染色单体发生交换。关于这些卵原细胞最终形成的子细胞，下列说法错误的是
- A. 只考虑细胞类型和 A/a 基因，这些卵原细胞最多产生 12 种子细胞
 B. 与精原细胞 Aa 正常减数分裂形成的精子结合形成的受精卵最多有 10 种

C. 卵原细胞产生基因组成为 AA 卵细胞的同时，会产生等量基因组成为 aa 的极体

D. 若产生了基因组成 Aa 的卵细胞，则减数分裂 I 时同源染色体进入 1 个子细胞

二、选择题(本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题备选答案中，有一个或一个以上符合题意的正确答案。每小题全部选对得 4 分，少选得 2 分，多选、错选、不选得 0 分。)

13. 科研人员为研究捕食者是否能够通过改变捕食行为响应变化的环境，统计了 2017~2020 年某地块增温组和未增温组洛桑尖蛛结网网眼的变化，结果如图所示。已知网眼大小与捕食对象有关。下列有关说法正确的是



A. 增温导致洛桑尖蛛的生态位发生改变

B. 增温引起的网眼变化是基因定向突变的结果

C. 增温会引起食物链的改变，这是对生物和无机环境变化的适应

D. 可推测，增温后洛桑尖蛛降低了中小体型猎物的捕食比例

14. 研究发现，切断实验动物脑和脊髓之间的纵向连接，一段时间后，由大脑控制的躯体随意运动不能恢复，一些脊髓参与的简单反射可逐渐恢复，但伸肌反射(伸肌收缩而屈肌舒张)减弱、屈肌反射(屈肌收缩而伸肌舒张)增强。下列相关叙述正确的是

A. 推测脑可以影响脊髓控制的反射活动，使某些反射易于发生

B. 恢复后的情况说明脑能通过脊髓增强伸肌的收缩和屈肌的舒张

C. 恢复的脊髓参与的简单反射(如屈肌反射)，属于非条件反射

D. 该实验说明中枢神经系统中，一种生理活动对应一个神经中枢

15. 为了尽快恢复遭受外来物种入侵破坏后的某生态系统，人们向该生态系统的植食性动物、肉食性动物分别补偿输入了 $2.3 \times 10^3 kJ$ 、 $3.7 \times 10^3 kJ$ 的能量。该生态系统中各营养级能量流动如下表(单位: $\times 10^3 kJ$)。下列说法正确的是

| 食物链 | 植物 | 植食性动物 | 肉食性动物 |
|--------|-----|-------|-------|
| 同化量 | 579 | x | Y |
| 呼吸作用散失 | 133 | 37.6 | 8.7 |
| 未被利用 | 328 | 41.3 | 9.1 |
| 分解者分解 | 19 | 5.4 | 2.9 |

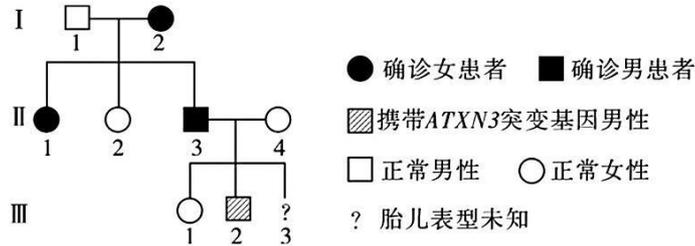
A. 植物用于生长、发育和繁殖的能量为 $446 \times 10^3 kJ$

B. 由肉食性动物流入分解者的能量包括肉食性动物尸体残骸和肉食性动物粪便中的能量

C. 各营养级同化量都存在的去向是呼吸作用散失、分解者分解及未被利用

D. 第二营养级到第三营养级的能量传递效率约为 17.17%

16. 遗传性脊髓小脑共济失调 3 型(SCA3)是一种 14 号染色体上的单基因遗传病，ATXN3 基因中 CAG 序列重复 56~86 次就会致病，致病基因在遗传过程中重复次数逐代增加，且发病年龄逐代提前。携带致病基因的个体因体质不同而患病症状不同。下图为某时段某 SCA3 患者家系图，正常个体不携带致病基因。下列相关叙述正确的是

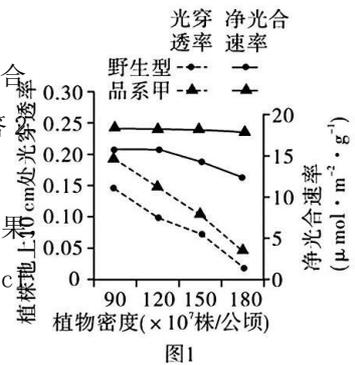


- A. III₃携带致病基因的概率为 1/4
 B. III₁和III₂的基因型不同, 幼年时可能均表现为正常
 C. 通过 PCR—电泳过程对III₃进行基因鉴定, 可判断其是否携带致病基因
 D. 该家系中每个患者的症状可能均不同

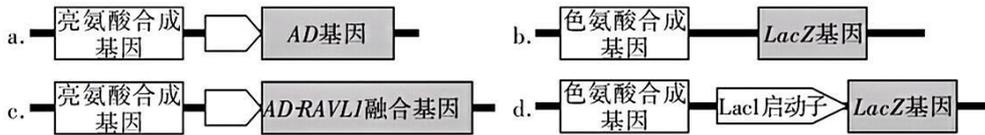
三、非选择题(共 60 分)

17. (12 分) 增加种植密度是提高玉米产量的关键策略。

- (1) 光是植物光合作用的_____来源, 密植导致植株的中下部冠层光合作用强度降低的原因是_____ (答点)。
 (2) 品系甲的上中下部叶片角度较野生型有不同程度减小, 根据图 1 实验结果甲更适宜密植体现在_____。经鉴定品系甲的 Lac 基因发生突变, Lac1 是激素 BRs 合成的关键酶。



- (3) 已知 RAVL1 是调控叶角度的关键因子, 为检测其是否能结合 Lac1 基因的启动子序列, 构建含有下列基因组件的重组质粒:



注: AD 不结合启动子, 但与启动子接近时可招募 RNA 聚合酶; LacZ 基因表达产物可使无色底物 X-gal 变蓝。

酵母菌 E 自身不能合成色氨酸和亮氨酸这两种必需氨基酸。将重组质粒 c 和 d 共同导入 E 作为实验组, 以分别导入 a 和 b、a 和 d、b 和 c 的 E 作为对照组。在进行转化操作时, 酵母菌应接种于_____的培养基中进行筛选与鉴定。培养后, 实验组和对照组的菌落颜色分别为_____。经过后续实验, 最终证明 RAVL1 可结合 Lac1 启动子并激活基因转录。

- (4) 密植导致玉米植株叶片角度减小。当密植时红光和远红光比率(R/FR)降低, 诱导 R/FR 感受器 PhyA 含量升高。实验发现 PhyA 可与 RAVL1 结合, 为探究二者之间的调控关系, 将等量标记的 RAVL1 蛋白与不同处理的植株叶片提取液混合, 24 分钟后检测标记的 RAVL1 蛋白含量, 结果如图 2。

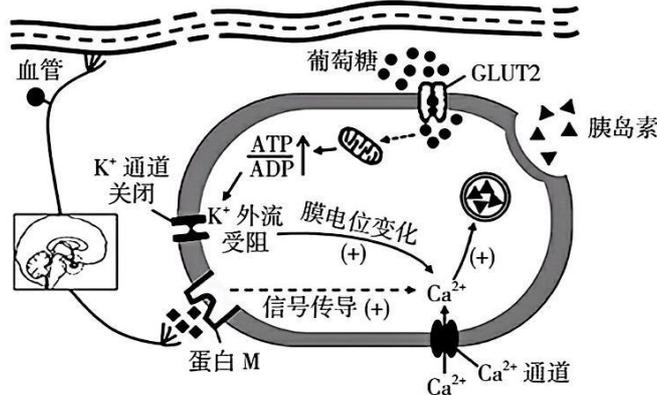


图2

请综合上述结果, 完善玉米通过叶片角度动态响应高密度种植植株密度变化的机制图(在方框中以文字和箭头的形式作答)。



18. (12 分) 血糖平衡的调节作为人体生命活动不可或缺的一环, 对维持内环境的稳定具有至关重要的意义。这一平衡的实现, 依赖于神经系统和内分泌系统的双重调节。血糖平衡的部分调节过程如下图所示。回答下列问题:



(1) 人体摄食后血糖浓度升高, 葡萄糖可经_____细胞细胞膜上的 GLUT2 转运进入细胞内, 并进一步氧化使 ATP 生成增加, ATP/ADP 的值升高, 引起细胞膜上 ATP 敏感型钾离子通道不再向膜外运输 K^+ , 引发细胞膜电位发生改变, 进而激活细胞膜上电压敏感型钙离子通道开放, _____增加, 促进胰岛素的分泌。

(2) 调节胰岛素分泌的神经中枢存在于_____。在血糖调节过程中, 胰岛素的作用结果反过来会影响胰岛素的分泌, 胰高血糖素也是如此, 这种调节方式的意义是_____。

(3) 某些糖尿病 (2 型) 患者临床表现为空腹血糖浓度高, 并伴有高胰岛素血症。为进步探究其发病机理, 科研人员进行以下实验。选取健康、生理状态相同的大鼠 10 只作为空白对照组, 将 2 型糖尿病模型大鼠 (30 只) 随机分为模型组、阳性对照组 (临床降血糖药物二甲双胍处理) 和赶黄草 (天然草本植物) 水提取物 (经药理实验证明对人体无毒副作用) 组。其余条件相同且适宜, 一段时间后测定空腹血糖、胰岛素含量及胰岛素抵抗指数, 结果如下表所示。

| 组别 | 血糖 (mmol/L) | 胰岛素含量 (Mu/L) | 胰岛素抵抗指数 |
|----------|-------------|--------------|---------|
| 模型组 | 23.72 | 8.43 | 8.70 |
| 阳性对照组 | 14.91 | 6.62 | 4.92 |
| 赶黄草水提取物组 | 14.98 | 6.80 | 5.01 |
| 空白对照组 | 4.66 | 5.77 | 1.13 |

(注: 胰岛素抵抗是指机体对胰岛素的反应减弱。胰岛素抵抗指数越高, 表示身体对胰岛素的抵抗越强)

①模型鼠阳性对照组药物可能通过下列哪种途径发挥作用_____ (多选)。

- A. 调控胰岛素受体基因表达
- B. 修复胰岛 B 细胞
- C. 提高胰岛素受体的活性
- D. 促进胰岛素的分泌

②根据表中实验结果分析, 赶黄草水提取物能代替二甲双胍作为治疗糖尿病的药物, 依据是_____。

19. (12 分) 秀丽隐杆线虫 (简称“线虫”) 是遗传学中重要的模式生物。线虫有雌雄同体 ($XX, 2n = 12$) 和雄虫 ($XO, 2n-1=11$) 两种性别, 雄虫仅占群体的 0.2%。雌雄同体能自体受精或与雄虫交配, 但雌雄同体的不同个体之间不能交配。

(1) 线虫的正常培养温度为 20℃，研究发现将雌雄同体线虫置于 30℃ 一段时间，收回正常培养环境后，种群中雄虫比例会升高，推测升高温度使雌雄同体线虫的减数分裂发生了异常，该异常具体表现为_____。

(2) 研究发现常染色体上的 Tra-1 基因对线虫的性别决定起重要作用，不具有 Tra-1 基因的线虫都会发育为雄虫。现通过转基因技术破坏线虫受精卵的一个 Tra-1 基因，使其发育成熟后自体受精获得 F₁，F₁ 自体受精获得的 F₂ 中性别及比例为_____。将 F₂ 放置在适宜环境中使其不断自体受精，理论上正常 Tra-1 基因的基因频率变化趋势为_____。

(3) QF/QUAS 是人工合成的基因表达调控系统，QF 表达产物能够与诱导型启动子 QUAS 结合，并驱动下游基因的表达。科研人员将 QF 插入雄虫的一条 II 号染色体上，将一个 QUAS—红色荧光蛋白基因插入雌雄同体线虫的一条染色体上。现利用上述转基因线虫进行杂交得 F₁，F₁ 中红色荧光个体相互交配得到 F₂，得到如下实验结果。(注：假设不考虑 Tra-1 基因对性别分化的影响)

| F ₁ | F ₂ |
|-----------------|-----------------|
| 红色荧光个体：无色个体=1：3 | 红色荧光个体：无色个体=9：7 |

① 仅根据上述杂交结果_____ (填“能”或“不能”) 判断 QUAS—红色荧光蛋白融合基因是否插入 II 号染色体上，依据是_____。

② 进一步调查发现 F₂ 中雌雄同体和雄虫中的体色比例不同，推测原因是 QUAS—红色荧光蛋白融合基因插入_____ 染色体上，若统计 F₂ 中无色雄虫占比是_____，说明推测是正确的。

20. (12 分) 为探究丛枝菌根真菌 (AMF) 对宿主植物和土壤微生物的影响，研究人员利用宿主植物蒺藜苜蓿进行了系列实验。

(1) AMF、宿主植物和土壤微生物等所有生物构成一个_____。AMF 从宿主植物体内获取光合产物，同时，AMF 能增加宿主对矿质元素的吸收。因此，AMF 和蒺藜苜蓿的种间关系是_____。

(2) 研究人员利用图 1 所示装置在不同磷土壤环境中进行实验，根系分置在不同隔室模拟植物根系在自然环境中的不同生态位，A 室为空白隔室，B、C 室均有植物根系，接种组的 C、D 室接种 AMF 后会出现菌丝 (AMF 菌在宿主植物根系周围形成)，B 和 C 之间用亚克力板完全阻隔，A 和 B、C 和 D 之间用尼龙筛网阻隔 (根系无法通过菌丝可以通过)。隔室中的圆圈表示土壤采样点。

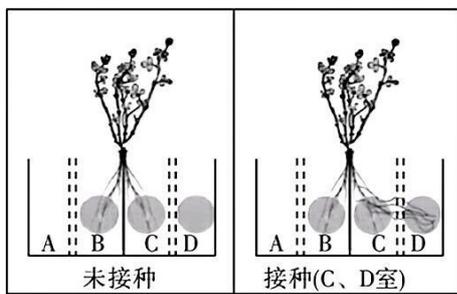


图1

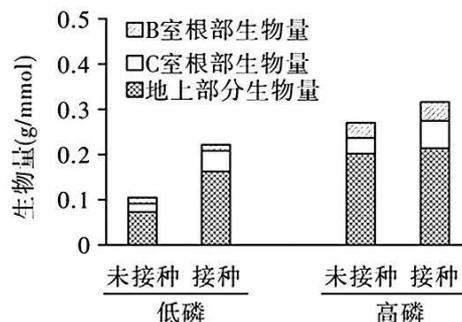


图2

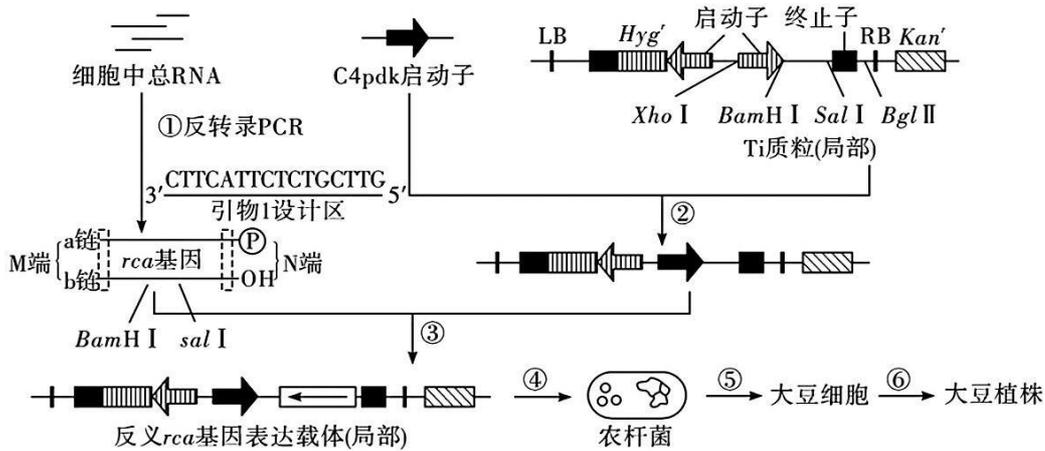
① 上述实验的自变量是_____，各个隔室所用土壤均需灭菌处理并加入相同的土壤浸出液。

② 研究人员检测了不同隔室根部及地上生物量，实验结果如图 2 所示，实验结果表明 AMF 能_____。

(3) 研究人员推测 AMF 可能通过菌丝将宿主植物固定的碳转运至土壤中影响土壤微生物群落, 为验证此假设, 将图 1 中的装置置于密闭透明容器中, 分组通入 $^{13}CO_2$ 或 CO_2 , 一段时间后检测不同隔室中_____。

(4) 研究人员测定低磷环境中的根冠比(间接反映植物光合产物在地下和地上部分的分配比例), 发现接种 A MF 会导致根冠比降低, 请从物质和能量的角度推测蒺藜苜蓿在不同环境条件下的生存策略:_____。

21. (12 分) RCA 是一种核基因(*rca*)编码的叶绿体蛋白。为研究 RCA 对光合作用的影响及机理, 科研人员构建反义 *rca* 基因表达载体(*rca* 基因反向插入表达载体), 利用农杆菌转化法导入大豆细胞, 成功获得 *rca* 基因沉默的转基因品种(如图 1), ①~⑥表示相关过程。



图注:

Hyg^r: 潮霉素抗性基因 Kan^r: 卡那霉素抗性基因

限制酶: Xho I: 5'-C↓TCGAG-3'; BamHI: 5'-G↓GATCC-3'; Sal I: 5'-G↓TCGAC-3'; BglII: 5'-A↓GATCT-3' C4pdk 启动子: 受光诱导的强启动子, 驱动基因在大豆叶肉细胞中特异表达

LB: T-DNA 左边界 RB: T-DNA 右边界

图 1

(1) 参与过程①的酶有_____ (答两种即可), 若反转录 PCR 产物中除了目的基因外有其他 DNA 片段存在, 原因可能是_____ (答 2 条)。已知①过程 *rca* 基因的 b 链和获取它的模板 mRNA 互补, 依据图 1 中给出的引物 1 设计区的碱基序列及限制酶的信息, 从 5' 端到 3' 端写出引物 1 的碱基序列_____ (只写出前 8 个碱基即可)。

(2) 过程②用 C4pdk 启动子替换 Ti 质粒上原有启动子的目的是_____, 过程④常用的方法是_____, ⑤过程后可用含_____ 抗生素的培养基筛选出转化成功的大豆细胞。

(3) 科研人员将野生型大豆和转基因大豆在适宜的光照条件下进行培养, 一段时间后分别测定相关指标, 结果如图 2 (Rubisco 是光合作用暗反应中的一种关键酶)。据图分析, RCA 对光合作用的影响及机理是_____。

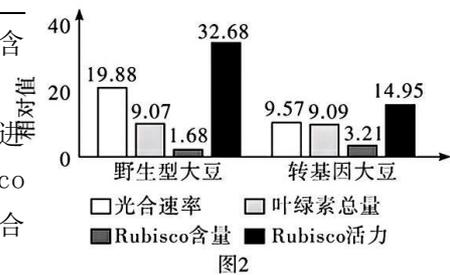


图 2