

生物

班级：_____ 姓名：_____ 准考证号：_____

(本试卷共 8 页, 21 题, 考试用时 75 分钟, 全卷满分 100 分)

注意事项:

1. 答题前, 先将自己的姓名、准考证号写在试题卷和答题卡上, 并将准考证条形码粘贴在答题卡上的指定位置。

2. 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上相应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

3. 非选择题的作答: 用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内, 写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

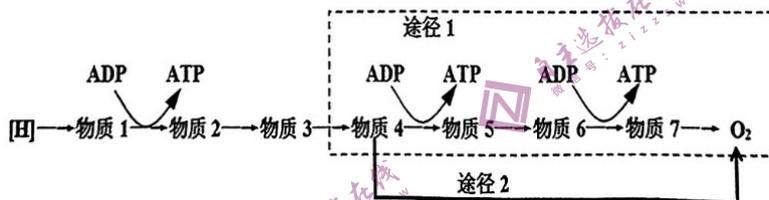
4. 考试结束后, 将答题卡上交。

一、选择题: 本题共 12 小题, 每小题 2 分, 共 24 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

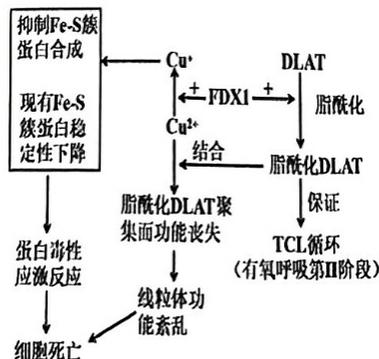
1. 豆科植物能与根瘤菌共生固氮, 改良土壤结构, 提高土壤肥力。下列叙述正确的是

- A. 两者与代谢相关的酶均在核糖体上合成, 经内质网、高尔基体加工后才具有活性
- B. 两者蛋白质结构多样性的原因是肽键的形成方式千差万别
- C. 离开根瘤菌后, 豆科植物蛋白质的合成量有所减少
- D. 豆科植物与根瘤菌分开后, 彼此都不能正常生活

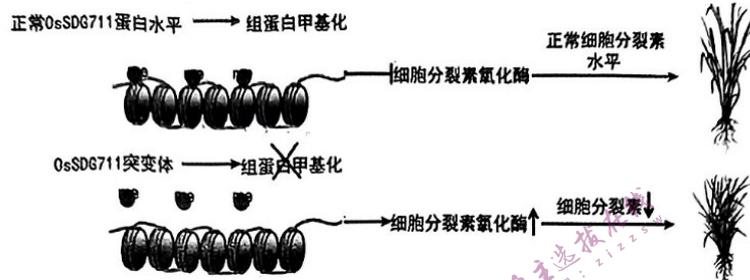
2. 有氧呼吸过程中, [H] 经一系列传递过程后, 最终与氧结合生成水, 下图为 [H] 传递过程的两条途径, 其中“物质 6→物质 7”过程易被氰化物抑制。小鼠氰化物中毒后细胞呼吸被抑制, 导致死亡, 而对天南星科植物用氰化物处理, 细胞呼吸仍能进行。下列说法错误的是



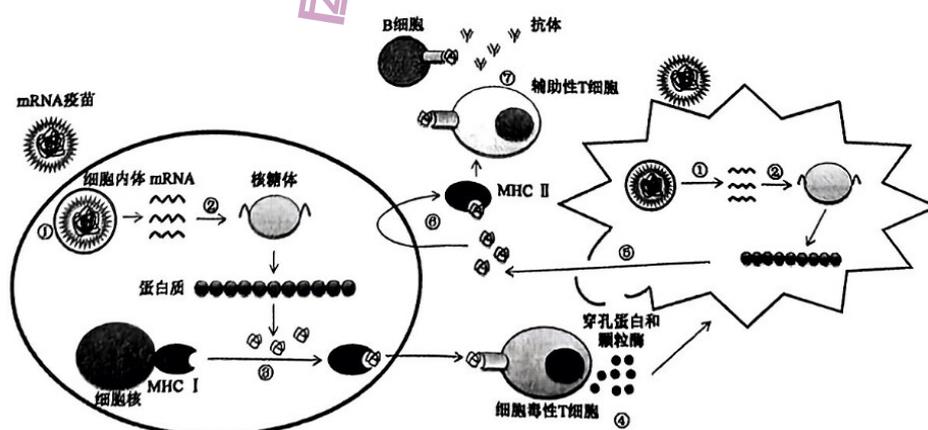
- A. 物质 6→物质 7 的过程伴随着 ATP 的生成, 属于放能反应
 - B. 小鼠可能只存在途径 1, 而天南星科植物同时存在途径 1 和途径 2
 - C. 有氧呼吸的过程中 [H] 来自于丙酮酸和水, [H] 与 O_2 结合生成水发生在线粒体的内膜
 - D. 天南星科植物开花时体内温度明显上升但 ATP 生成量无明显增加, 此时途径 2 增强
3. “铜死亡”是一种依赖于铜的细胞死亡方式。具体过程如下图。其中 FDX1 和 DLAT 都是特定的功能蛋白。下列叙述正确的是



- A. 铜离子诱导的细胞死亡不属于细胞坏死，属于细胞凋亡
 B. 敲除 FDX1 基因后，可能会导致细胞质基质中丙酮酸含量升高
 C. 在高浓度铜的诱导下，人成熟红细胞较淋巴细胞更易发生铜死亡
 D. 通过抑制 FDX1 基因的表达来减弱蛋白毒性应激反应，即可避免细胞死亡
4. 水稻的高茎和矮茎是一对相对性状，分别由 D 和 d 基因控制。某 F₁ 杂合水稻测交后代高茎：矮茎=5：1 (F₁ 产生的配子均可育，且雌雄配子结合是随机的)。亲本在产生该株水稻的过程中可能发生的变异类型是
- ①基因突变；②染色体片段重复；③个别染色体增减；④染色体成倍增减
- A. ③或④ B. ②或③ C. ②或④ D. ①或②
5. 内源激素是调节水稻器官大小的主要因素，细胞分裂素 (CTK) 在这个过程中起着重要作用，下图表示水稻器官大小调控途径中的表观遗传调控机制。下列叙述错误的是

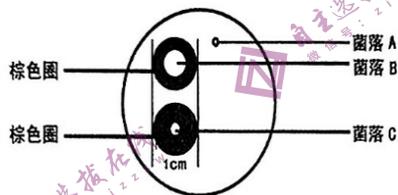


- A. CTK 通过与受体结合，调节着植物的生长发育
 B. 细胞分裂素氧化酶可能参与细胞分裂素的降解过程
 C. 构成染色体的组蛋白发生甲基化修饰会影响基因的转录过程
 D. OsSDG711 蛋白可能是一种甲基化酶，组蛋白甲基化可促进细胞分裂素氧化酶的合成
6. 研究显示，某保护区内地雀喙的形态与 AXL1 基因高度相关，基因型 BB 为钝喙、Bb 为中间型、bb 为尖喙。在该保护区内共发现钝喙、中间型和尖喙地雀的数量分别为 240 只、360 只和 200 只，则下列说法正确的是
- A. 在环境条件稳定时，b 基因的频率将始终保持不变
 B. 地雀的翅和人的前肢的结构特征不同，说明二者不具有原始的共同祖先
 C. 若迁出全部尖喙个体，让剩余地雀随机交配，子代中间型的占比为 21/50
 D. 若保护区内的地雀被分隔成 3 个种群，若干年后将会成为 3 个不同的物种
7. mRNA 疫苗是将编码抗原的 mRNA 分子以脂质体包裹的方式递送到细胞中，该 mRNA 分子可作为模板来合成病原体的特定蛋白质，这些蛋白质抗原可刺激机体产生特异性免疫反应。下列叙述错误的是

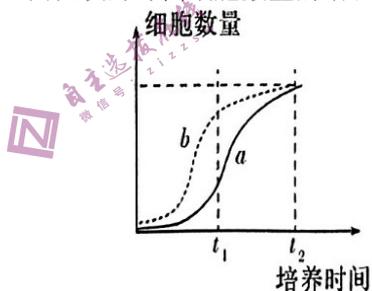


- A. mRNA 疫苗进入人体细胞后，人体可发生细胞免疫和体液免疫
 B. mRNA 疫苗进入人体细胞后可以刺激机体产生抗体和记忆细胞
 C. 由图可知，MHC I 和 MHC II 在免疫反应中均起到传递信号的作用
 D. 细胞毒性 T 细胞、辅助性 T 细胞、B 细胞、MHC I 和 MHC II 这些细胞均可识别抗原

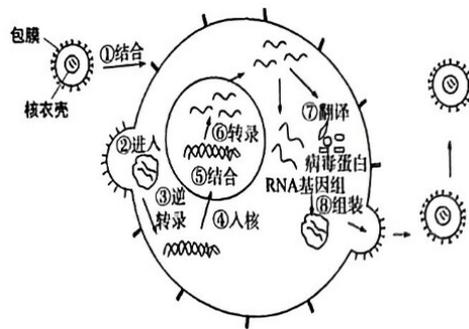
8. 许多体内、外刺激会引起痒觉。研究发现将存在于小鼠脊髓的胃泌素释放素受体 (GRPR) 敲除后, 小鼠不再对致痒物表现出挠痒反应。如果把胃泌素释放素 (GRP) 注射到正常小鼠脊髓里后, 小鼠立刻挠起痒来。下列叙述正确的是
- 致痒物产生的兴奋通过传入神经传至脊髓内形成痒觉属于反射
 - 将 GRP 注射到脊髓后, 小鼠有抓痒行为, 说明痒觉感受器在脊髓
 - GRP 与 GRPR 结合后, 突触后膜上的氯离子通道打开, 氯离子内流
 - 通过抑制 GRPR 基因的表达或注射 GRPR 拮抗剂, 可以缓解小鼠的瘙痒症状
9. 血液中 Ca^{2+} 含量的相对稳定由甲状旁腺激素 (PTH, 多肽类激素) 和降钙素 (CT, 多肽类激素) 共同调节。PTH 由甲状旁腺分泌, 通过各种方式提高血液中 Ca^{2+} 含量, 还能促进维生素 D (促进小肠对钙的吸收) 的生成。下列叙述正确的是
- CT 的作用与 PTH 相协同, 可通过抽取血样来检测其含量是否正常
 - 甲状旁腺功能障碍的患者可通过口服或注射 PTH 的方式来进行治疗
 - 甲状腺部分切除时若误将甲状旁腺一同切除, 可能会导致患者出现手足抽搐的症状
 - 补钙的同时可补充一定量的维生素 D, 维生素 D 和 Ca^{2+} 在小肠处以相同的方式被吸收
10. L-天冬酰胺酶由细菌和真菌合成, 可分解天冬酰胺释放出氨, 然后与奈斯勒试剂反应呈棕色。为筛选获得 L-天冬酰胺酶高产菌株, 设计了如下固体培养基。固体培养基: 主要成分有牛肉膏、蛋白胨、水、NaCl、琼脂、奈斯勒试剂。实验结果如下图。下列叙述错误的是



- 根据实验结果可知, 接种时采用的是稀释涂布平板法
 - 应选择菌落 C 作为高产 L-天冬酰胺酶菌株进行大量培养
 - 该培养基从功能来看属于选择培养基, 其中充当氮源的成分是牛肉膏
 - 无菌技术还可以避免操作者被有害微生物感染, 实验结束后的培养基不能直接丢弃
11. 某生物实验小组将酵母菌接种到装有 10mL 液体培养基的试管中, 通气培养并定时取样 (培养液稀释了 100 倍), 采用规格为 16 中格 (400 小格, $0.1mm^3$) 的血细胞计数板进行计数, 然后绘制增长曲线。下图为 a、b 两批次酵母菌细胞数量的增长曲线。下列叙述正确的是



- 取样前应先振荡试管, 目的是使酵母菌分布均匀, 制片时应先滴加样液再盖盖玻片
 - 比较两批次酵母菌 t_1 时刻种内竞争的强度和 t_2 时刻培养液中营养物质的剩余量依次是 $a < b$ 、 $a > b$
 - 为减小计数时的误差, 可在计数前采用台盼蓝染液染色, t_2 后继续培养, 细胞数量将一直保持相对稳定
 - 某时刻对 a 批次取样计数, 若四角上中格的细胞数量分别为 22、26、24、28, 则此时刻培养液中细胞数量约为 4×10^8 个
12. HIV 由核衣壳和包膜两部分组成, 包膜的化学组成与细胞膜一致, 核衣壳包括衣壳蛋白、两条单链 RNA 等, 其具体结构和入侵宿主细胞及繁殖过程如下图所示。现参考噬菌体侵染实验的流程, 以 HIV 和其宿主细胞为材料进行相关实验。下列叙述正确的是

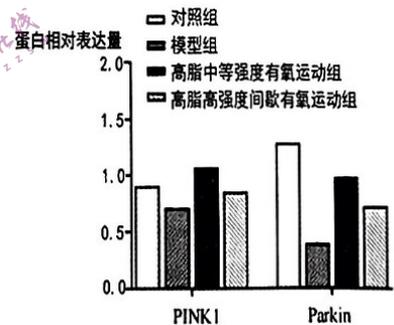


- A. 用 ^{32}P 标记的 HIV 侵染未标记的宿主细胞，搅拌离心后，能在宿主细胞的表面和细胞内检测到放射性
- B. 若用未标记的 HIV 侵染 ^{32}P 标记的宿主细胞，子代病毒中只有 RNA 能检测到放射性，若用未标记的 HIV 侵染 ^{35}S 标记的宿主细胞，子代病毒中只有蛋白质能检测到放射性
- C. 用 ^{35}S 标记的 HIV 侵染未标记的宿主细胞，搅拌离心后，上清液中含有较强的放射性、沉淀中几乎不含放射性
- D. 用 ^{32}P 标记的 HIV 侵染未标记的宿主细胞，搅拌离心后，若沉淀中放射性较强、上清液中几乎不含放射性，则说明 HIV 的遗传物质是 RNA

二、选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有的只有一项符合题目要求，有的有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

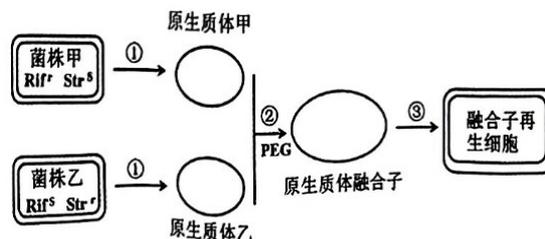
13. 非酒精性脂肪肝 (NAFLD) 是指在排除过量饮酒及其他引起肝损害的因素下，肝细胞内脂肪过度沉积的一种慢性疾病。研究人员为探讨中等有氧运动和高强度间歇运动对非酒精性脂肪肝小鼠心肌线粒体自噬的影响 (线粒体自噬可通过消除功能异常或多余的线粒体，提高线粒体质量，维持线粒体数量平衡) 进行了相关实验，实验结果如下图，下列叙述正确的是

- A. 可通过长期高脂饮食建立 NAFLD 小鼠模型组
- B. 长期高脂饮食可抑制小鼠心肌细胞的线粒体自噬，导致线粒体功能障碍
- C. 两种运动方式均能改善 NAFLD，其中中等强度有氧运动改善效果更佳
- D. 不同的运动方式均可完全恢复由 PINK1/Parkin 介导的线粒体自噬，改善线粒体功能

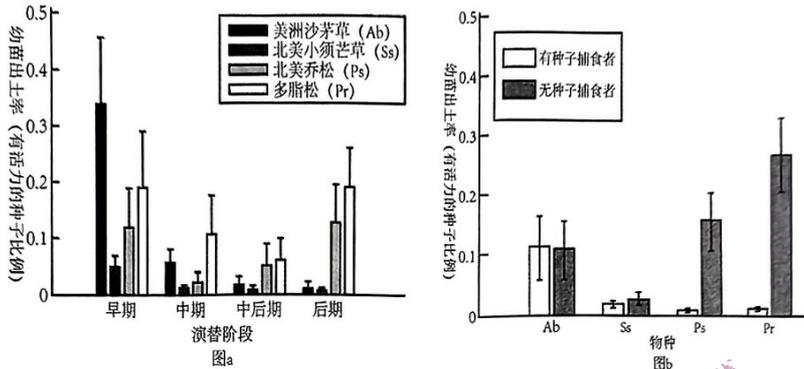


注：PINK1和Parkin为促进线粒体自噬的两种关键蛋白

14. 为获得利福平和链霉素双抗的黄色短杆菌菌株，科研人员用现有的甲、乙两种菌株进行细菌细胞融合 (基本过程与植物体细胞杂交一致)。菌株甲抗利福平 (Rif^r) 但对链霉素敏感 (Str^s)，菌株乙抗链霉素 (Str^r) 但对利福平敏感 (Rif^s)。下列叙述正确的是



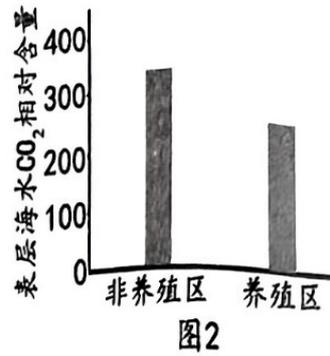
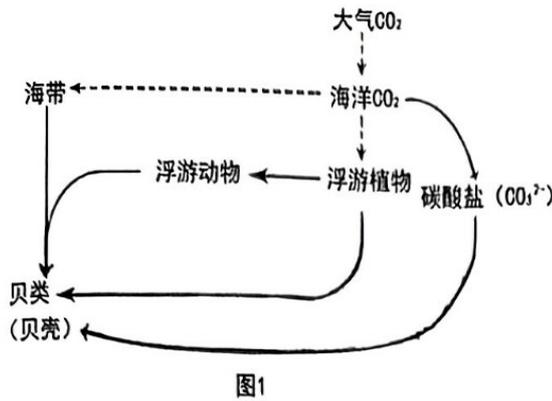
- A. 过程①中需要用纤维素酶和果胶酶处理细菌甲和细菌乙
 B. 为避免原生质体失水而影响融合，应将制备好的原生质体置于低渗环境中
 C. 融合后的融合子有 3 种，可用含利福平和链霉素的固体培养基进行筛选
 D. 过程②体现了细胞膜的流动性，PEG 同样也可以诱导动物细胞融合
15. 某流动沙丘在形成后的数百年间依次出现了以下优势种：美洲沙茅草 (Ab)、北美小须芒草 (Ss)、北美乔松 (Ps)、多脂松 (Pr)。科学家实地调查了四个处于不同演替阶段的沙丘中四种植物幼苗的出土情况 (图 a)，以及在实验室条件下统计了该沙丘中种子捕食者 (某啮齿类动物) 对四种植物幼苗出土率的影响 (图 b)，下列说法错误的是



- A. 在演替的整个阶段中，植物幼苗出土率的高低是优势种的决定因素
 B. 限制 Ps、Pr 在演替早期成为优势种的原因可能与该啮齿类动物的捕食喜好有关
 C. 演替阶段为中后期时，单位时间内四种植株中多脂松的新增个体数最多
 D. 演替早期阶段的生物可能提高了沙丘土壤的有机质、水分及无机盐含量，提高了演替后期各种植物幼苗的出土率
16. 植物细胞膜上有阴离子通道也有 K^+ 通道，其中阴离子通道对 NO_3^- 通透能力远远大于 Cl^- ，在一定浓度盐溶液中， K^+ 主动运输受阻，细胞吸收 Cl^- 受阻，甚至 Cl^- 外排，此时 K^+ 从细胞外到细胞内主要通过离子通道 Kint 蛋白。而阴离子通道可与 Kint 蛋白互相作用，抑制其活性。据此分析，下列说法正确的是
- A. 在 KNO_3 溶液中，已发生质壁分离的植物细胞会发生复原是由于吸收大量 K^+ 使细胞液浓度升高
 B. 在一定浓度的 KCl 溶液中，植物细胞可发生质壁分离，但有可能不能复原
 C. 若在溶液中加入呼吸抑制剂，则植物细胞将无法从外界吸收 K^+
 D. 植物细胞的质壁分离与复原可一定程度说明细胞膜具有控制物质进出的作用

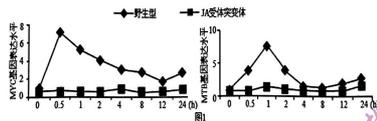
三、非选择题：共 60 分。

17. 科研人员开发由硅纳米线和细菌组成的人工光合系统，硅纳米线像太阳能电池板一样捕获光能，产生电子，并将其传递给附着的细菌。最后细菌吸收二氧化碳，进行化学反应，产出氧气和乙酸盐。回答下列有关物质和能量转化有关的问题。
- (1) 该人工光合系统的_____相当于绿色植物的光合色素，其作用是_____。
- (2) 有些光合细菌光反应的底物是 H_2O ，而有的却是 H_2S ，该人工光合系统中的细菌光反应的底物是_____，作出此判断的理由是_____。
- (3) 该人工光合系统实现了 3.6% 的光能转化效率远高于绿色植物，其原因是_____。
- (4) 低氧时莱茵衣藻叶绿体中的产氢酶活性提高，使 H^+ 转变为氢气。莱茵衣藻在产生氢气时，会表现出生长不良的现象，请从光合作用物质转化的角度分析其原因_____。在自然条件下，莱茵衣藻几乎不产生氢气的原因可能是_____。
18. “碳中和”是我国应对全球气候变暖的国家战略，下图是某地区利用海洋资源发展的“藻-贝”共生养殖模式在这方面作出的积极探索。

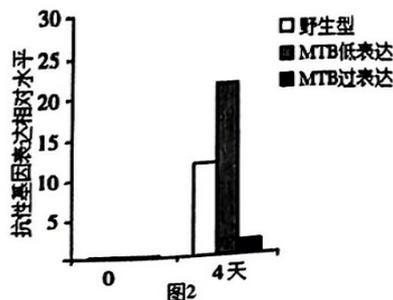


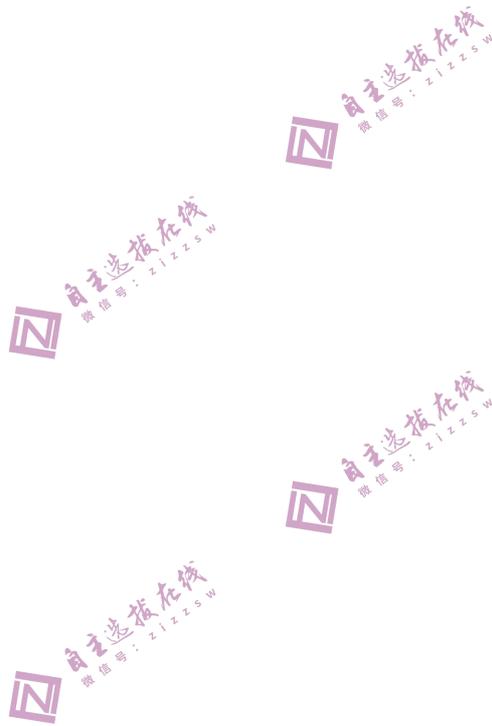
- (1) “藻-贝”共生养殖模式主要遵循生态工程的原理包括_____ (答出两点), 应用上述基本原理时需考虑的问题有_____ (答出 点即可)
- (2) 通过检测养殖区与非养殖区海水的相关指标, 结合图 1 和图 2 分析, 养殖区可降低表层海水 CO₂ 相对含量的原因主要是_____. 此外, 贝类食性广泛, 通过滤食浮游生物和海带碎屑促进了有机物沿_____ 传递, 增加了有机碳的储存; 同时由图可知, 贝类还可通过_____ 来降低海水中的 CO₂.
- (3) 综合以上原因分析, “藻-贝”共生的养殖模式在获得经济效益的同时, 通过海洋生物对海洋 CO₂ 的吸收, 从而促进_____, 进而降低大气中的 CO₂ 含量, 助力“碳中和”。
19. 茉莉酸(JA)是植物应对机械损伤的重要激素。当植物防御反应过度抑制自身的生长发育时, JA 也可适时消减植物防御反应, 对植物的生存十分重要。

- (1) 植物受到损伤, 释放的 JA 与_____ 结合, 启动相关基因的表达实现对伤害的防御。
- (2) 为探究 JA 适时消减的机制, 研究人员对野生型和 JA 受体缺失突变型番茄幼苗进行机械损伤处理。检测叶片细胞中基因表达结果: 如图 1。

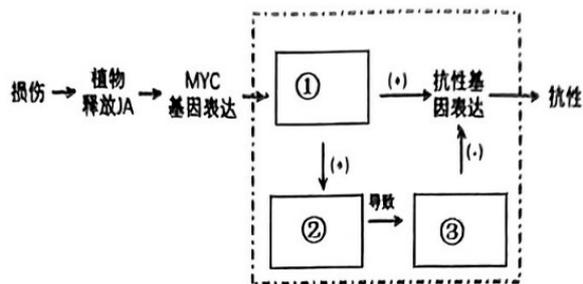


- ① 据此推测, MYC 和 MTB 蛋白参与 JA 信号传导, 且 MTB 蛋白是 MYC 蛋白的下游信号, 依据是_____。
- ② 研究证实, MYC 蛋白是 JA 信号传导的核心转录因子, 可与靶基因的启动子序列结合促进其转录。为继续验证 MTB 基因是 MYC 蛋白作用的靶基因, 以野生型番茄幼苗为对照组, 以_____ 为实验组, 一段时间后进行相关检测。
- (3) 为研究_____, 进行相关实验, 其结果如图 2。结果说明: MTB 基因的表达量与番茄对机械伤害的抗性呈负相关, 推测 MTB 实现了 JA 作用后的消减。





(4) JA 消滅机械损伤抗性的分子机制如下：MYC 蛋白与转录激活蛋白 MED 结合后促进抗性基因的表达，同时会促进 MTB 基因表达出的 MTB 蛋白与 MYC 蛋白结合形成二聚体，而后二聚体会结合转录抑制蛋白 JAZ，进而抑制抗性基因的表达。根据以上信息，在答题卡中将该分子机制整理并补充完整。



20. 果蝇和蝗虫是生活中常见的两种昆虫，请回答下列有关问题。

I. 果蝇眼色的野生型和朱红眼由一对基因 B/b 控制，野生型和棕红眼由另一对基因 D/d 控制。两只野生型果蝇相互交配，F₁表现型及比例为野生型♀：棕红眼♀：野生型♂：朱红眼♂：棕红眼♂：白眼♂ = 6:2:3:3:1:1。

(1) 两对基因在染色体上的位置分别是_____。F₁的野生型雌果蝇与白眼雄果蝇相互交配，F₂的野生型雌果蝇中杂合子所占比例为_____。

(2) 果蝇的性别与性染色体组成的关系如下表所示。

性染色体组成	XX	XY	XXY	XO	XYY
性别	雌性	雄性，可育	雌性	雄性，不育	雄性，可育

(注：性染色体组成为 YO、XXX、YY 的个体均在胚胎时期死亡)

由此表可知果蝇的性别并不是由是否有 Y 染色体决定，而是由_____决定。

II. 蝗虫是我国重要的农业害虫，性别决定为 XO 型(雌性有两条 X 染色体，性染色体组成为 XX；雄性只有 1 条 X 染色体，性染色体组成为 XO)。

(3) 某正常蝗虫处在有丝分裂后期的细胞中有 46 条染色体，则该个体的性别是_____，其减数第一次分裂前期会形成_____个四分体。

(4) 蝗虫体内含有绿色素，使其体色呈现为绿色，在 β 胡萝卜素结合蛋白(β CBP)的作用下可转变为褐色素，使其体色呈现为褐色。现用一只褐色雌性与一只绿色雄性交配，子代雌雄比为 1:1，且雌雄个体中褐色与绿色的比例均为 1:1。现分别提取亲代和子代雌雄个体的 β CBP 基因经酶切得到大小不同的片段后进行电泳，如图 1，同时提取子代雌性个体的 β CBP 进行蛋白质凝胶电泳(小分子蛋白质能快速向阳极移动)，如图 2。电泳结果中的条带表示特定长度的酶切片段，数字表示碱基对的数目。

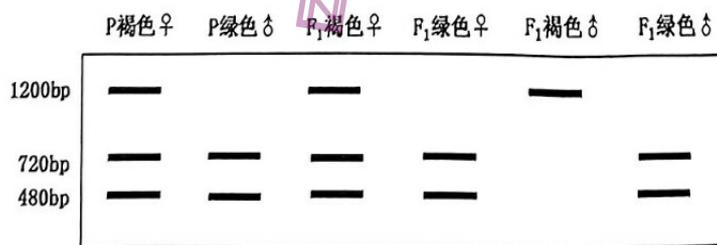


图1 基因电泳结果

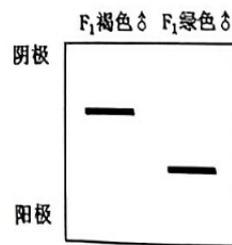


图2 蛋白电泳结果

①由图 1 的电泳结果可判断，蝗虫绿色体色的遗传方式是_____。

②在植被稀疏的荒漠中绿色蝗虫的数量_____(填“多于”、“少于”或“几乎等于”)褐色蝗虫，综合图 1 和图 2 的结果，从变异和生物性状的关系阐述其原因是：_____，所表达出来的 β CBP 功能丧失，无法将绿色素转变为褐色素而使体色呈现为绿色，在植被稀疏的荒漠中更容易被捕食者发现和捕获。

21. 拟南芥体内的基因 X 具有多个启动子，通过一种光敏色素作为受体，对光刺激进行应答，由此选择不同的启动子并转录出长度不同的 mRNA，从而表达出存在于细胞内不同位置的不同蛋白质，由此使拟南芥呈现出不同的生长状态。其相关蛋白的合成过程如下图所示。

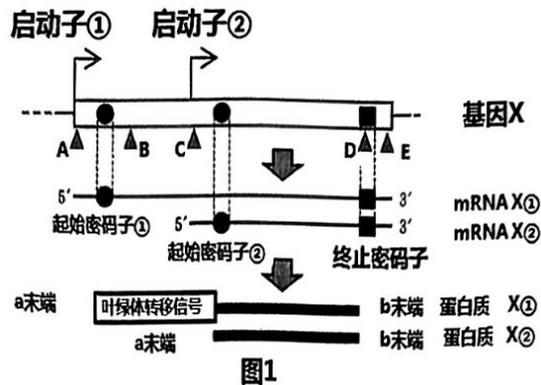


图1

- (1) 两种蛋白质_____ (“a” 或 “b”)末端的氨基酸序列相同，该末端对应的是蛋白质的_____ (“-NH₂” 或 “-COOH”)末端。a末端是引导蛋白质被运输进入叶绿体的信号肽段。
- (2) 研究人员通过特定技术，将绿色荧光蛋白(GFP)的基因片段插入到基因 X 的特定位置，使表达出的蛋白质 X①、X②能带有绿色荧光蛋白，以实现它们在细胞内的可视化，由此得到 A 系植株。(GFP 基因不含启动子和终止子)
- ①根据图 1，GFP 基因片段应插入到基因 X 内字母_____表示的特定位置
- ②GFP 基因来自于水母等动物的细胞中，需先选择合适的限制酶将其从染色体 DNA 上切割下来。GFP 基因两侧的碱基序列如下图所示，根据碱基序列应选择下表中的_____进行切割。

a侧 5' TATGGATCCTGCTA.....TACTTGC GCGCCGCG 3' b侧
3' ATACCTAGGACGAT.....ATGAACGCGCCGCG 5'

图2

限制酶	识别序列
BamH I	GGATCC CCTAGG
Hind III	AAGCTT TTCGAA
Not I	GCGGCCGC CGCCGGCG
EcoR I	GAATTC CTTAAG

- ③酶切前需对 GFP 基因进行 PCR 扩增，b 侧所用引物已经确定，a 侧引物需在以下 4 种中进行选择。根据 a 侧序列应选择_____，不选其他 3 种的理由是_____。在 PCR 仪中完成 4 个循环后，含有该引物的 DNA 片段数为_____个。

引物 1: 5'ATCCTGCTA3'
引物 2: 5'TATGGATCC3'
引物 3: 5'GGATCCATA3'
引物 4: 5'GGAAGGATA3'

- (3) 研究人员在 A 系植株的基础上，去除产生光敏色素的基因后得到 B 系植株。随后，分别在黑暗条件和红光条件下培养 A、B 两系植株，培养条件及观测到荧光的部位如表 1 所示。

	发育条件	
	黑暗条件	红光条件
A 系植物	细胞质基质	叶绿体
B 系植物	细胞质基质	细胞质基质

根据以上研究结果，A 系植株对红光刺激作出应答被激活的原因是_____。