锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

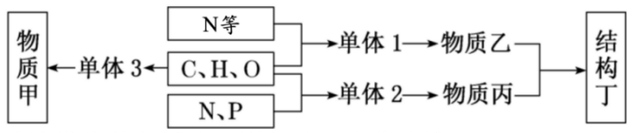
树德中学高 2024 级高三上学期 10 月阶段性测试生物学试题

命题人：王杰、罗函　审题人：李应、黄雪、毛莉

考试时间：75 分钟　满分：100 分

一、单项选择题（每题 3 分，共 45 分）

1．如图为 C、H、O、N、P 等元素构成大分子物质甲、乙、丙及结构丁的示意图。下列相关叙述错误的是（　　）



A．若图中物质甲能与碘液发生蓝色反应，则单体 3 为葡萄糖
B．若图中丁是核糖体，则单体 1 为氨基酸，单体 2 为核糖核苷酸
C．若图中丁能被碱性物质染成深色，则物质丙可控制物质乙的合成
D．物质甲、乙、丙均为以碳链为基本骨架的生物大分子，都有物种特异性

2．线粒体的嵴氧化受损后会释放活性氧，活性氧在将线粒体 DNA 氧化的同时，还可激活溶酶体膜上的钙离子通道，从而促进溶酶体内的 Ca^{2+}外流，导致细胞质中 Ca^{2+}浓度升高。胞质中升高的 Ca^{2+}会激活线粒体外膜上的电压依赖性阴离子通道，并在外膜上形成一个允许大分子通过的孔道。受损嵴包裹被氧化的 DNA 形成囊泡后，通过该孔道运出线粒体，最终被溶酶体吞噬并降解。下列说法正确的是（　）

A．溶酶体合成的多种水解酶可降解被氧化的 DNA，且产物可重复利用
B．受损嵴的清除表明 Ca^{2+}可作为信号分子，调控细胞间的信息交流
C．抑制溶酶体膜上的 Ca^{2+}外流将不利于线粒体修复和维持细胞稳态
D．囊泡通过孔道运出线粒体，表明线粒体膜失去了选择透过性

3．植物受逆境胁迫时细胞质基质中 Ca^{2+}快速升高，随后主要通过两条途径回收：①内质网膜上 Ca^{2+}/ATP 酶（ECA）主动将 Ca^{2+}运入内质网；②液泡膜上 Ca^{2+}/H^{+}反向转运体（CAX）借助 H^{+}梯度将 Ca^{2+}运入液泡。研究者用冷激诱导细胞质基质中 Ca^{2+}迅速升高，测定细胞质基质中 Ca^{2+}恢复至基础水平的时间：野生型 120 s，突变体甲（*ECA* 基因敲除）240 s，突变体乙（*CAX* 基因敲除）200 s，双突变体 350 s。下列说法正确的是（　　）

A．逆境胁迫下，细胞质基质中的 Ca^{2+}浓度将高于内质网和液泡
B．内质网和液泡均参与细胞质基质中 Ca^{2+}回收，且液泡回收速度更快
C．抑制内质网膜和液泡膜 Ca^{2+}通道，冷激后胞质 Ca^{2+}峰值降低
D．液泡膜 ATP 酶活性被抑制后，突变体甲的恢复时间会变短

4．研究人员将 ^{32}P 标记的磷酸注入活的离体肝细胞，1~2min 后迅速分离得到细胞内的 ATP。结果发现 ATP 的末端磷酸基团被 ^{32}P 标记，测得所得 ATP 与注入的 ^{32}P 标记磷酸的放射性强度几乎一致。下列有关叙述错误的是（　）

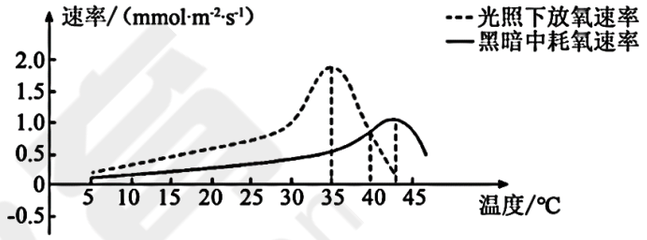
A．该实验表明，细胞内全部 ADP 都转化成 ATP
B．^{32}P 在 ATP 的 3 个磷酸基团中出现的概率不等
C．ATP 水解后产生的 ADP 也是高能磷酸化合物
D．ATP 的合成与肝细胞中的放能反应相联系

5．线粒体内膜上的电子传递链在将电子传递给 O_2 的过程中，会将 H^{+}泵出建立跨膜 H^{+}浓度梯度，H^{+}经 ATP 合成酶回流时会驱动该酶催化 ATP 的合成。药物 K 会影响线粒体功能，为探究其作用机制，利用不同类型的酵母菌进行实验，结果如表所示。下列分析不合理的是（　）

组别	菌株类型	药物 K 浓度(μM)	耗氧量相对值	ATP 生成量相对值	线粒体内膜两侧 H^{+}浓度梯度相对值
①	野生型	0	100	100	100
②	野生型	10	25	20	130
③	突变体	0	98	95	97
④	突变体	10	98	94	97

A．H^{+}浓度梯度升高可能会抑制电子传递进而降低耗氧量
B．由①②组可知，药物 K 的作用可能是抑制 ATP 合成酶的活性
C．由①~④组可知，突变体中药物 K 的作用靶点可能发生了改变
D．若向④组加入阻断电子传递的物质，H^{+}浓度梯度可能会明显升高

6．下图表示在一定光照强度和黑暗条件下，温度对大棚内豌豆光合作用和呼吸作用的影响。下列说法错误的是（　　）

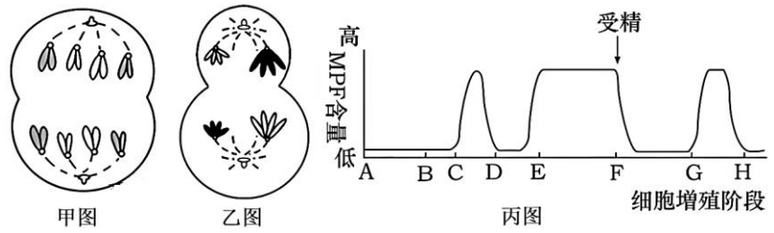


A．在相同时间内，35°C 光照条件下豌豆积累的有机物最多
B．35°C−40°C时，光照下放氧速率降低的主要原因是呼吸速率升高
C．若增大光照强度，5°C 时的光照下放氧速率不一定升高
D．12 小时光照、12 小时黑暗条件下，40°C时豌豆不能生长

7．果蝇的精原细胞在含 ^{3}H 标记的培养基中有丝分裂 1 次后，将其中 1 个子细胞转入不含 ^{3}H 的普通培养基继续培养。不考虑染色体变异，该子细胞进行分裂，以下结果一定不会出现的是（　）

A．进行 1 次有丝分裂，产生的某个子细胞中含 ^{3}H 标记的染色体数为 0
B．进行 2 次有丝分裂，产生的 4 个子细胞均含有 ^{3}H 标记的染色体
C．进行减数分裂，某阶段细胞内所有染色体均含有 ^{3}H 标记
D．进行减数分裂，某个次级精母细胞不含 ^{3}H 标记的染色体

8．研究发现，MPF 是细胞分裂过程中的一种成熟促进因子，其含量升高可促进核膜破裂，使染色质浓缩成染色体；而 MPF 被降解时，染色体则解螺旋。图甲、图乙表示体细胞含 4 条染色体的某动物细胞分裂图，图丙表示细胞增殖阶段中 MPF 含量，其中 DE 段为减数分裂I和减数分裂II之间短暂的间期。下列叙述正确的是（　　）



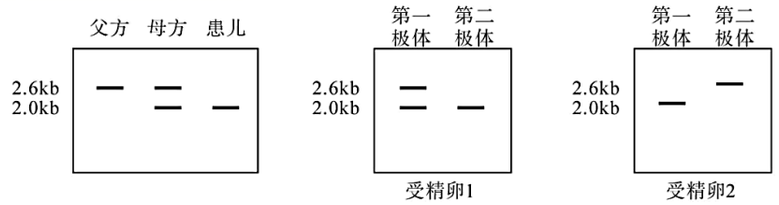
A．图甲对应的细胞分裂存在细胞周期，分裂过程中可发生基因重组
B．等位基因的分离可发生在图乙，也可能发生在图丙的 CD 段和 EF 段
C．同一双亲产生的后代具有多样性的原因仅与图丙 CD 段有关
D．图丙 GH 段的 MPF 含量下降导致细胞内染色体数目短暂加倍

9．已知 BCO1 酶可催化 β-胡萝卜素转化为维生素 A，人体缺乏维生素 A 易患夜盲症。研究发现，人 BCO1 基因存在两个易突变的碱基位点，因此人群中存在第 267 位单突变型、第 379 位单突变型和第 267/379 双突变型 BCO1 酶。若妻子体内存在双突变型和第 267 位单突变型 BCO1 酶，丈夫体内存在第 267 位单突变型和第 379 位 BCO1 单突变型酶。不考虑同源染色体的非姐妹染色单体之间的片段互换和突变，下列叙述正确的是（　）

A．这对夫妇生下的孩子表达双突变型 BCO1 酶的概率为 1/2
B．该事例体现基因可通过控制酶的合成直接控制生物的性状
C．妻子的一个初级卵母细胞中，共含有 3 种 BCO1 等位基因
D．本案例中 BCO1 基因的位点突变，属于表观遗传现象

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

10．一对表型正常的夫妇生育了一名单基因遗传病患儿。为避免再次生育该病患儿，可借助人类辅助生殖技术开展植入前筛选。对家庭成员，以及体外受精得到的两个受精卵所对应的极体分别进行 DNA 检测，相关基因的 PCR-电泳结果如图所示。不考虑基因突变与染色体变异，下列叙述正确的是（　）



A．该遗传病的遗传方式可能为常染色体隐性遗传
B．无法确定该夫妇已生育的遗传病患儿的性别
C．移植受精卵 1 和受精卵 2 均能得到不患病的胎儿
D．可推知受精卵 1 对应的卵细胞电泳结果是 2.0 kb

11．利用桑格-库森法进行 DNA 测序时，需要同时用到 dNTP 与 ^{32}P 标记的 ddNTP（^{32}P-ddNTP），dNTP 和 ddNTP 的结构如图 1 所示。桑格-库森法的原理是在加入某种 ^{32}P-ddNTP 的体外 DNA 合成反应体系中，当该种 ^{32}P-ddNTP 按碱基互补配对方式加到正在合成的 DNA 子链中后，子链的延伸将立即终止，于是得到长短不一的以该种核苷酸为末端且被 ^{32}P 标记的 DNA 片段，电泳分离这些 DNA 片段并进行放射自显影，从图谱中可以读取 DNA 链中该种核苷酸的位置，综合多个上述反应体系的结果进而得知一条 DNA 链的碱基序列。图 2 表示反应的模板链。下列相关分析错误的是（　）

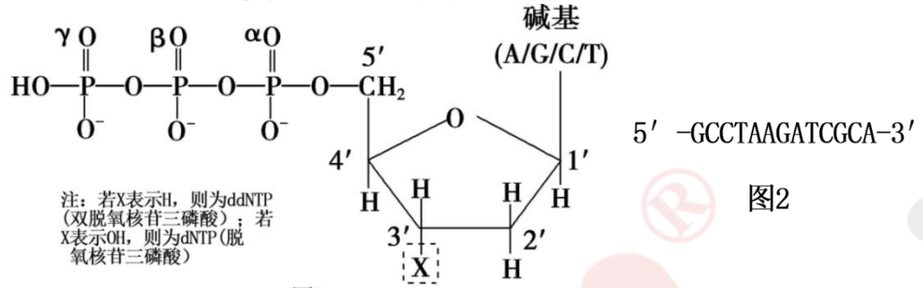
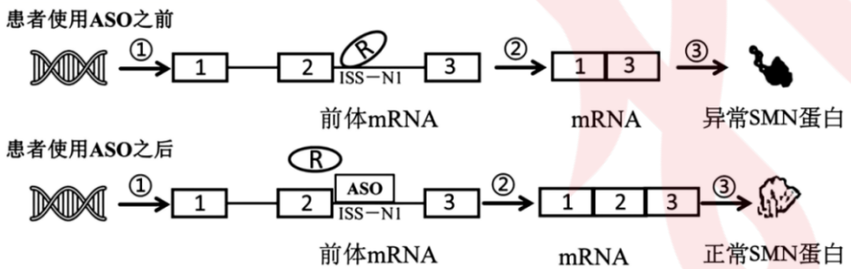


图1

图2

A．ddNTP 无法继续连接下一个核苷酸，原因是其 3'-C 上不是—OH
B．利用桑格-库森法测序须设置以 ddNTP 种类为自变量的 4 个反应体系
C．dNTP 与模板链结合，水解脱去 2 个磷酸基团才能作为 DNA 复制的原料
D．在含有图 2 模板链、^{32}P-ddCTP 的体系中，最短的 ^{32}P-产物链中含 2 个碱基

12．脊髓性肌萎缩症（SMA）致病核心是核基因 *SMN* 表达的 SMN 蛋白不足。ASO（单链 RNA）是有效治疗 SMA 的药物。致病及治疗机理如图所示。下列叙述错误的是（　）



注：ISS-N1 是前体 mRNA 上的一段核苷酸序列

A．ASO 依据 ISS-N1 的碱基序列设计，可与 ISS-N1 互补结合，阻断 ISS-N1 与 R 的结合
B．前体 mRNA 经过剪接加工形成成熟的 mRNA 后，通过核孔从细胞核进入细胞质
C．服药后细胞可产生正常的 SMN 蛋白，说明患者 *SMN* 基因的基因突变具有可逆性
D．对 ASO 的磷酸与核糖骨架进行化学修饰，使其不易被 RNA 水解酶降解，可提高药物疗效

13．某单基因遗传病的遗传系谱图如图 1 所示，家系内已故个体的生前患病表型未知，利用 PCR 技术对家族内部分个体的相关基因进行扩增，并用限制酶进行酶切后电泳分析，结果如图 2 所示，III_1 是 II_2 已怀孕的女儿。已知致病基因较正常基因多了一个酶切位点。不考虑 XY 染色体同源区段及突变，下列叙述错误的是（　）

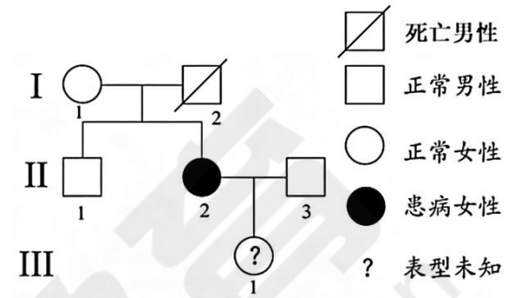


图 1

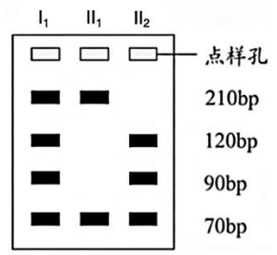


图 2

A．该遗传病为常染色体隐性遗传
B．家系中 II_1 个体不携带该致病基因
C．致病基因是由于碱基的替换造成的
D．III_1 相关基因酶切电泳至少有 3 种条带

14．细胞壁外的脂多糖（LPS）是伤寒沙门氏菌的重要致病因子之一，研发疫苗时常用多肽作为 LPS 的模拟抗原。研究人员利用抗 LPS 单克隆抗体检测并比较多肽 A、多肽 B 与 LPS 抗原的相似性，部分实验流程和结果如图 1、2 所示。下列叙述错误的是（　）

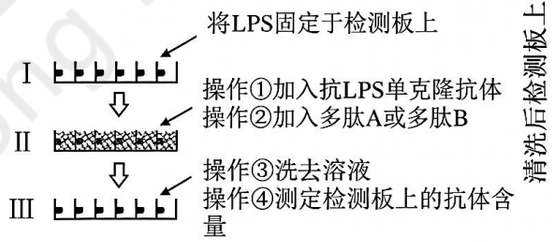


图 1

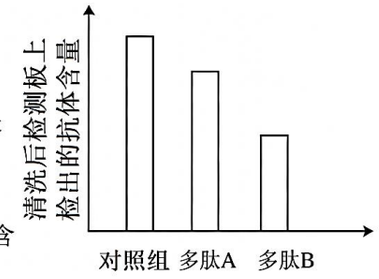
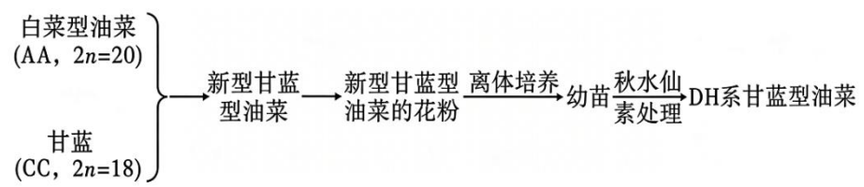


图 2

A．步骤I将 LPS 固定在检测板上是为了便于检测其与抗体的结合量
B．为探究多肽与 LPS 是否竞争结合抗体，步骤II的操作顺序应为先①后②
C．操作③的主要目的是清除检测板上未与 LPS 结合的抗 LPS 单克隆抗体
D．该实验最终结果表明多肽 B 与 LPS 抗原的相似性高于多肽 A

15．科研人员利用植物体细胞杂交技术获得了新型甘蓝型油菜，又结合其他技术进一步培育出 DH 系甘蓝型油菜，如图所示，A 和 C 表示不同物种的染色体组。下列说法错误的是（　）

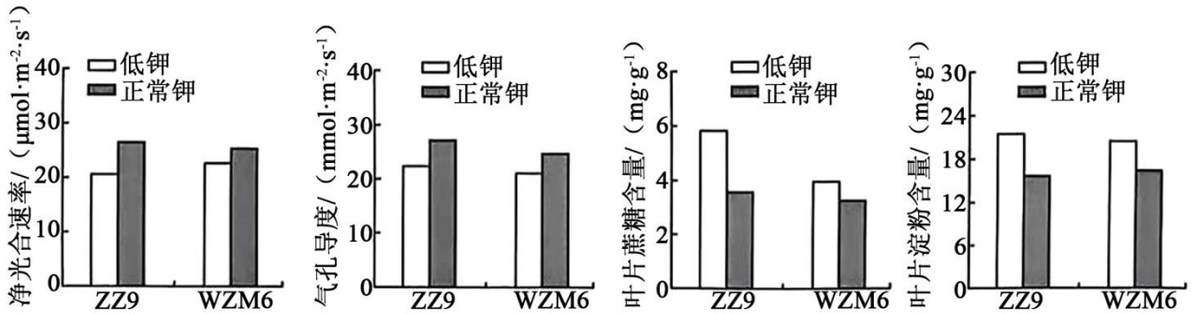


A．培育新型甘蓝型油菜时，可用高 Ca^{2+}-高 pH 融合法诱导原生质体融合
B．新型甘蓝型油菜的培养和花粉离体培养均需调整植物激素比例以调控脱分化与再分化
C．图中“幼苗”的体细胞中含有 2 个染色体组，但不含等位基因
D．两种甘蓝型油菜的培育都涉及染色体数目变异，均为四倍体纯合植株

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

二、非选择题（共 55 分）

16．（12 分）芝麻是我国重要的油料作物，籽粒中含丰富的蛋白质、维生素及矿物质等。某科研小组以低钾敏感型芝麻（ZZ9）和耐低钾型芝麻（WZM6）为材料，采用水培法研究低钾胁迫对其苗期光合作用和代谢产物的影响，实验结果如图所示。回答下列问题：



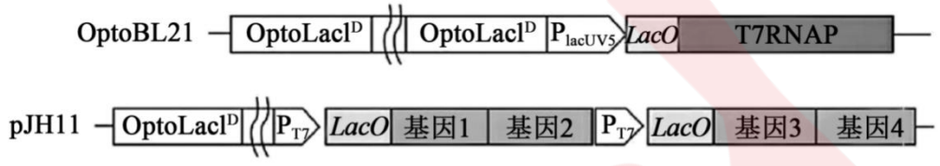
（1）当实验测得整株植株净光合速率为 0 时，芝麻叶肉细胞的实际光合速率_____细胞呼吸速率（填“大于”“小于”或“等于”）。

（2）低钾胁迫下芝麻叶片气孔导度_____（填“上升”或“下降”），请从光合作用原料供应角度分析“气孔导度变化”对光合速率的影响：_____。

（3）芝麻光合作用制造的有机物一部分用于_____，另一部分转化为蔗糖、淀粉等储存。蔗糖是植物体内光合产物长距离运输的主要形式，淀粉则是光合产物的主要储存形式。实验发现低钾胁迫下芝麻叶片淀粉含量升高，结合光合产物运输推测其原因可能是_____。

（4）已知钾元素是植物细胞内多种酶的活化剂，还参与维持气孔的正常开闭。结合题意和本实验结果分析，推测低钾条件下，相较于 WZM6，ZZ9 净光合速率下降幅度更大的原因：_____（答 3 点）。

17．（10 分）部分植物受到干旱、低温等环境胁迫时，1,3-丙二醇可通过结合特定转录因子或激活相关信号转导通路，进而启动防御机制。为实现对植物体内 1,3-丙二醇合成的精准调控，研究人员借鉴获诺贝尔奖的光遗传技术思路，构建了两种光控化质粒载体(OptoBL21 和 pJH11)用于合成 1，3-丙二醇，载体部分结构如图 1 所示。已知光控元件表达产生的蛋白质可在特定条件下与操纵区(*LacO*)结合，光控元件的作用机制如图 2 所示。



注：OptoLacI^D表示光控元件，P_{lacUV5}和P_{T7}表示启动子，T7RNAP基因编码T7RNA聚合酶，其中，P_{lacUV5}是通用型启动子，P_{T7}是特异型启动子（仅被T7RNA聚合酶识别），*LacO*表示蛋白结合位点，基因1到基因4表示1,3-丙二醇合成过程中关键酶的基因。

图1

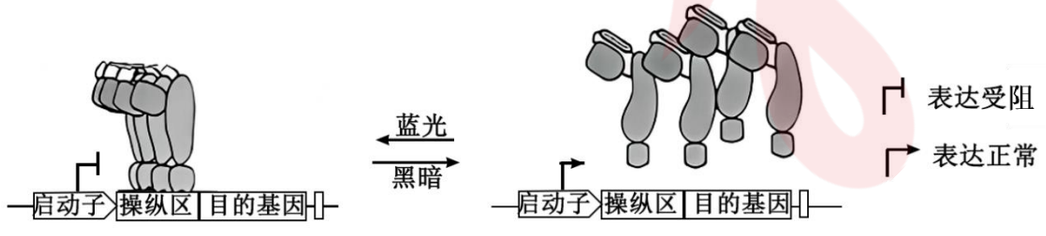


图2

（1）P_{T7} 的基本组成单位是_____，可被_____识别并结合。

（2）在光控化改造的植物体内诱导合成 1，3-丙二醇时，需要进行的调控是用_____（填“黑暗”或“蓝光”）处理，根据两个表达载体各结构的功能，简要阐述调控原理_____。

（3）为探究光控化改造的调控效果，研究者将上述两种载体同时导入大肠杆菌，并利用光控化改造的大肠杆菌、未光控化改造的大肠杆菌（IPTG 可诱导 1，3-丙二醇基因表达）进行对比实验。结果表明，光控化改造的大肠杆菌在合成 1,3-丙二醇上具有明显优势。请完成图 3 中实验处理，在（　　）内填“+”“－”分别表示“施加”和“不施加”。

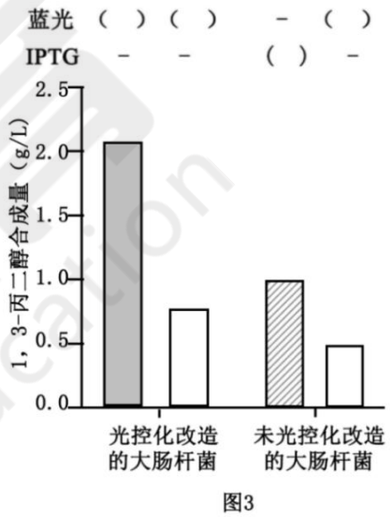


图3

（4）综合上述信息，与 IPTG 诱导剂相比，光控元件调控基因表达的优点是_____。（写出 1 点即可）

18．（10 分）微生物可产生抑菌物质来抑制其他微生物的生长，为研究不同微生物之间彼此生长的影响，科研人员进行了以下实验。

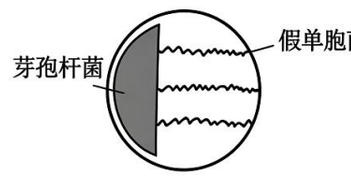


图1

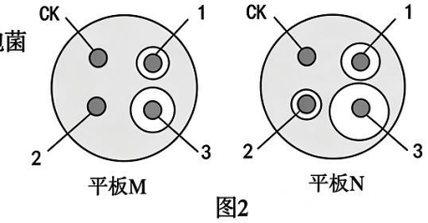


图2

（1）为研究芽孢杆菌和假单胞菌混合培养后对两种菌生长的影响，首先利用绿色荧光蛋白标记芽孢杆菌，红色荧光蛋白标记假单胞菌，然后将两种菌接种于同一个平板上，如图 1 所示。接种芽孢杆菌和假单胞菌的工具分别是____和____，接种后为防止皿盖上的水珠滴落和杂菌污染，要将平板_____培养。实验中还需将未接种的培养基在相同条件下培养相应的时间，观察培养基上是否有菌落产生，此做法的目的是_____。若假单胞菌抑制芽孢杆菌的生长，则将培养完成的平板放在荧光体视显微镜下观察，出现的现象是靠近假单胞杆菌划线区域的绿色荧光_____（填“增强”或“减弱”）。

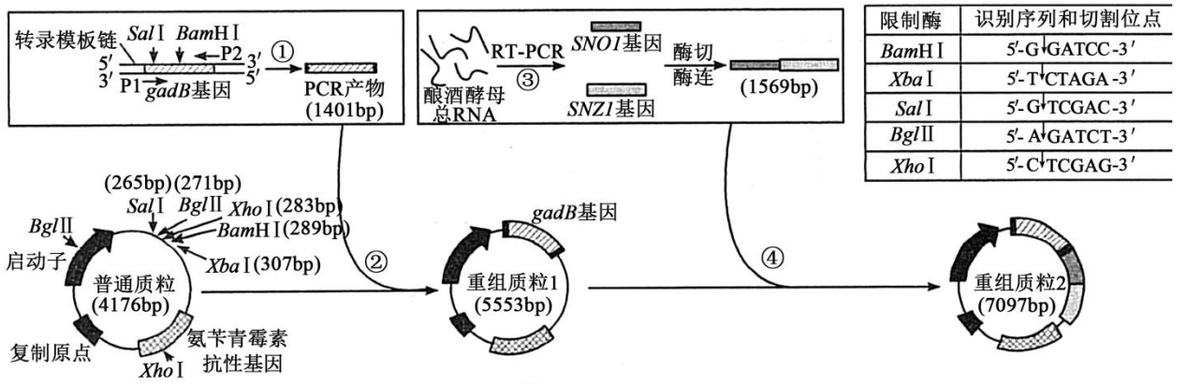
（2）欲研究假单胞菌产生的不同物质对植物病菌 DZ-12 的抑制作用，可采用滤纸片法，首先取适量_____的菌液涂布于固体培养基上，将无菌滤纸片在假单胞菌产生的不同物质的无菌液中浸泡后覆盖于固体培养基上，测量抑菌圈的大小以判断抑制作用的强弱。

（3）若上述（2）的实验结果表明假单胞菌产生的 orfA 是抑制植物病菌 DZ-12 生长的关键物质。为进一步研究，将植物病菌 DZ-12、芽孢杆菌分别涂布于平板 M 和 N 上（如图 2），图中 1-3 为在不同假单胞菌的产生物中浸泡后的滤纸片（1：野生型假单胞菌 2：orfA 合成缺陷突变体 3：orfA 合成过量突变体 CK：对照组）。通过实验发现，与植物病菌 DZ-12 相比，假单胞菌产生的能抑制芽孢杆菌生长的物质除 orfA 以外还有其他物质，能得出上述结论的判断依据是_____。

锦宏教育微信公众号：jh985211

锦宏教育客服微信：18117901643

19．（11 分）γ-氨基丁酸(γ-GABA)可调节情绪，缓解压力。谷氨酸脱羧酶（gadB）是将谷氨酸转化为 γ-氨基丁酸的关键酶，生产实践中通过构建 *gadB* 基因表达载体（重组质粒 1），导入大肠杆菌实现了工业化生产 γ-氨基丁酸。有研究表明，酵母的 *SNO1* 基因和 *SNZ1* 基因的表达产物能提高 gadB 活性。科研人员尝试构建融合基因表达载体（重组质粒 2），以期获得更高产的菌株，具体方案如下图 1。请回答下列问题。



限制酶	识别序列和切割位点
*Bam*HⅠ	5′-G↓GATCC-3′
*Xba*Ⅰ	5′-T↓CTAGA-3′
*Sal*Ⅰ	5′-G↓TCGAC-3′
*Bgl*Ⅱ	5′-A↓GATCT-3′
*Xho*Ⅰ	5′-C↓TCGAG-3′

图1

注：SalI（265 bp）代表 salI限制酶识别序列的第一个碱基为复制原点后的第 265 个碱基。

（1）基因工程的核心工作是基因表达载体的构建，其目的是_____，同时使目的基因在受体细胞中能够表达和发挥作用。

（2）据图分析，①过程中引物 P1 和 P2 应分别在 5′端添加_____、_____（限制酶）的序列，再经过②过程才能得到相应大小的重组质粒 1。

（3）过程③需要的酶有_____。该过程合成的基因与酵母细胞中的 *SNO1* 基因和 *SNZ1* 基因相比，在结构上的区别是_____。

（4）科研人员将普通质粒、重组质粒 1 和重组质粒 2 分别转化大肠杆菌，获得菌株 R1、R2 和 R3，相同数量的菌株培养一段时间后测定 OD_{600}（代表大肠杆菌数）和生成的 γ-氨基丁酸总量，结果如下图 2。

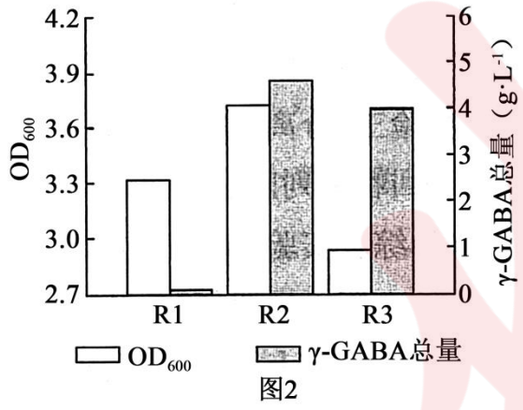


图2

根据结果，酵母的 *SNO1* 基因和 *SNZ1* 基因的表达产物_____（填“能”或“不能”）提高 gadB 活性。理由是_____。

20．（12 分）遗传性血管性水肿（HAE）是一种由一对等位基因控制的遗传病，典型表现为反复发作的皮肤、黏膜下水肿，当肿胀发生在上呼吸道时可危及生命。病因主要为 C1 酯酶抑制物（C1-INH）编码基因 *SERPING1* 突变导致 C1-INH 功能缺陷。图 1 为某 HAE 患者家系图，家系内已故个体的生前患病表型未知，图 2 为部分成员 *SERPING1* 基因及其突变基因的测序图，箭头指示相关基因编码链（非模板链）上存在差异的碱基，该碱基对应 mRNA 中编码氨基酸的第 1396 位碱基。不考虑 XY 染色体同源区段，回答下列问题：

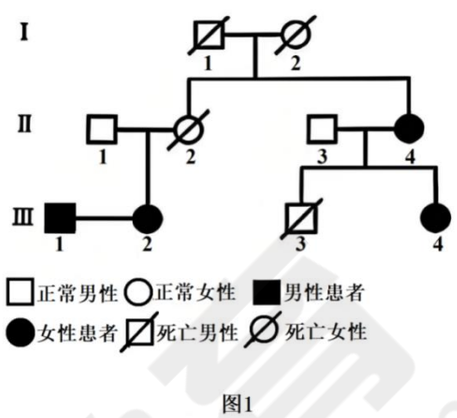


图1

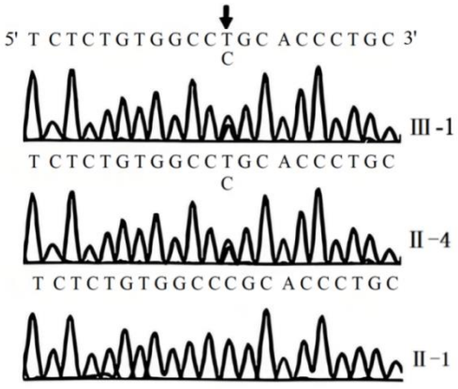


图2

（1）根据以上信息，HAE 的遗传方式是_____性遗传，患病是由于 *SERPING1* 突变导致相关蛋白质第_____位氨基酸的密码子变为 5′-_____-3′。

（2）若III-2 同时为红绿色盲致病基因的携带者，III-1 不患红绿色盲，则III-1 和III-2 生育一个正常男孩的概率是_____。

（3）经研究发现，HAE 患者产生水肿等临床表现的主要原因是血液中缓激肽（BK）水平升高。BK 与内皮细胞膜上的受体 BK2R 结合后，通过系列胞内信号升高血管通透性。图 3 为 BK 的形成过程。

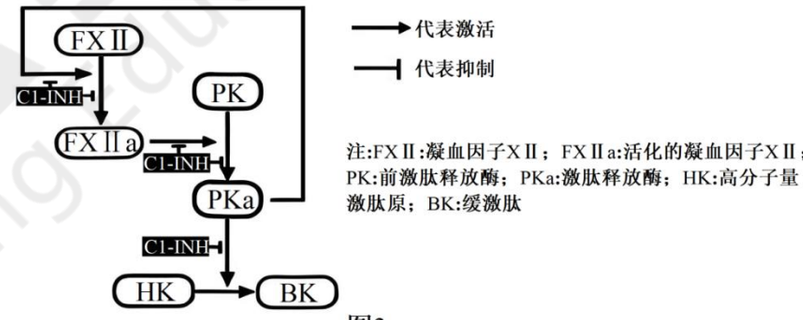


图3

综合以上信息和已学知识，分析下列治疗 HAE 的策略中，合理的有_____（编号选填）

①静脉注射 C1-INH　②BK2R 阻断剂治疗　③抗 FXIIa 单克隆抗体治疗　④PKa 激活剂治疗

（4）设 A/a 为 HAE 相关基因，则III-4 的基因型为_____，III-4 与正常人结婚后若想生育一个一定不患 HAE 的孩子，理论上应对III-4 采取_____措施后再生育。

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

树德中学高 2024 级高三上学期 10 月阶段性测试生物学试题参考答案

1-15　DCCAD　BDBAC　DCABD

16、（12 分，除标注外每空 2 分）

（1）大于(2 分)

（2）下降(1 分)　　气孔导度下降，叶片从外界吸收的 CO_2 减少，暗反应原料不足使暗反应速率减慢，进而导致光合速率降低

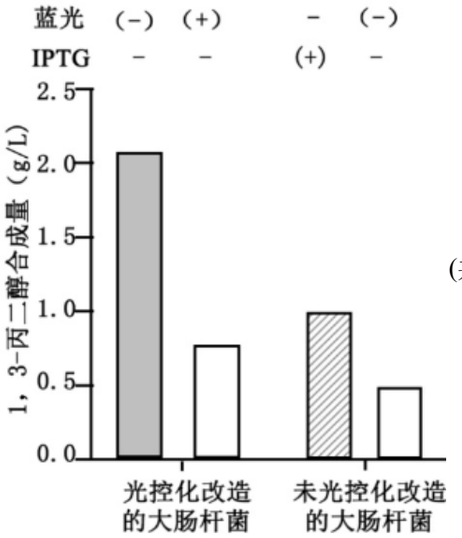
（3）自身细胞呼吸消耗　　低钾胁迫抑制了蔗糖从叶片向其他器官的运输，蔗糖在叶片中积累，积累的蔗糖会转化为淀粉储存

（4）低钾时 ZZ9 缺钾更显著：①光合相关酶活性更低；②气孔导度下降幅度更大，CO_2 供应更不足；③光合产物向外运输受阻，叶片淀粉大量积累，反馈抑制光合作用，故净光合速率下降更明显(共 3 分，1 点 1 分)

17、（10 分，除标注外每空 2 分）

（1）脱氧核苷酸(1 分)　　(T7)RNA 聚合酶(1 分)

（2）黑暗　　黑暗下光控元件解除抑制，OptoBL21 载体表达 T7RNA 聚合酶，该酶识别 pJH11 上的 P_{T7} 启动子，驱动 1，3-丙二醇合成关键酶基因表达，进而合成 1,3-丙二醇



（3）　　(共 2 分，1 个 0.5 分)

（4）无化学物质残留风险(合理即可)

18、（10 分，除标注外每空 2 分）

（1）涂布器(1 分)　　接种环(1 分)　　倒置(1 分)　　检测培养基是否被杂菌污染（合理即可）(2 分)　　减弱(1 分)

（2）植物病菌 DZ-12

（3）平板 N 中 2 号菌落周围出现抑菌圈，平板 M 中 2 号菌落周围没有抑菌圈

19、（11 分，除标注外每空 2 分）

（1）让基因在受体细胞中稳定存在，并且遗传给下一代(2 分)

（2）Bgl II (1 分)　　Xho I(1 分)

（3）逆转录酶、耐高温的 DNA 聚合酶　　不具有内含子，也没有启动子、终止子（或非编码）等序列

（4）能(1 分)　　R3 的菌体数目更少，但 γ-氨基丁酸总产量与 R2 相当（相近表述均可），说明单位数量的 R3 菌体产生的 γ-氨基丁酸更多，即 SNO1、SNZ1 基因的表达产物提高了 gadB 活性

20、（12 分，除标注外每空 2 分）

（1）常染色体显　　466(1 分)　　UGC

（2）1/16

（3）①②③(共 2 分，选对 1 个不给分，选对 2 个给 1 分)

（4）Aa(1 分)　　基因治疗