

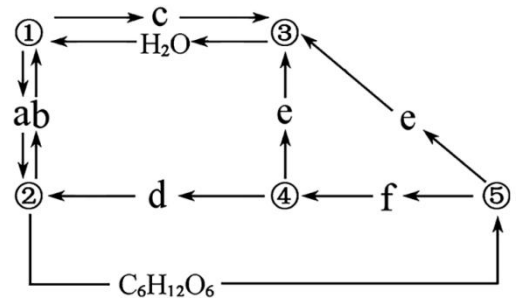
深圳外国语学校高中部 2027 届暑假生物综合 练习卷（四）

本试卷共 7 页，100 分。考试时长 75 分钟。

第一部分

本部分共 16 题，其中 1-12 题为每题 2 分，13—16 题每题 4 分，共 40 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- 每个科学结论都离不开科学家使用合理的科学研究方法。下列相关叙述正确的是（ ）
 - 格里菲思：利用减法原理证明 DNA 才是使 R 型细菌发生稳定遗传变化的物质
 - 沃森和克里克：利用模型建构提出反向平行的两条 DNA 链构成双螺旋结构
 - 赫尔希和蔡斯：利用放射性同位素标记证明 DNA 才是大肠杆菌的遗传物质
 - 孟德尔：利用假说-演绎法证明非同源染色体上的非等位基因会进行自由组合
- 某研究小组给大鼠注射抗促甲状腺激素血清后，测定大鼠血液中相关激素的含量并进行分析。下列相关叙述正确的是（ ）
 - 垂体分泌促甲状腺激素的功能增强
 - 甲状腺激素对下丘脑的负反馈作用增强
 - 促甲状腺激素对下丘脑的负反馈作用减弱
 - 下丘脑分泌促甲状腺激素释放激素的功能降低
- 中国科学家近期在《Cell》上发文，揭示水稻北移种植过程中低温诱导适应性性状获得的分子机制，为拉马克进化理论提供了分子学证据。研究表明低温胁迫降低了甲基转移酶 MET1b 的表达，引发基因 ACT1 的启动子 DNA 甲基化丢失，促进转录因子 Dof1 的结合，从而激活 ACT1 表达，赋予水稻耐冷性状。下列有关说法错误的是（ ）
 - 该研究表明生物适应的来源是可遗传的有利变异，适应是自然选择的结果
 - 水稻北移种植前，基因 ACT1 的甲基化水平高，ACT1 不表达，水稻耐冷性特征差
 - 拉马克提出生物会随环境变化主动做出改变，并将获得的有利性状遗传给后代
 - Dof1 可以促使 RNA 聚合酶更容易与 ACT1 的启动子结合，进而促进 ACT1 的转录
- 控制果蝇的翻翅基因 A 和正常翅基因 a 是 X、Y 染色体同源区段上的一对等位基因。下列有关说法错误的是（ ）
 - 果蝇群体中正常翅的基因型可以有 2 种，翻翅的基因型可以有 5 种
 - 若后代雄果蝇全为正常翅，雌果蝇全为翻翅，则父本果蝇的基因型必为 $X^A Y^a$
 - 若后代雌果蝇和雄果蝇全为翻翅，则父本果蝇的基因型必为 $X^A Y^A$
 - 若后代雌果蝇全为正常翅，雄果蝇全为翻翅，则父本果蝇的基因型必为 $X^a Y^A$
- 模型构建法是生物学上常用的研究方法，图示为某种生物细胞内部分代谢活动的概念模型图，其中①—⑤表示代谢过程，a—f 表示代谢过程中产生的物质。据图分析，下列结论正确的是（ ）
 - ③过程产生的能量可提供给骨骼肌细胞进行生命活动
 - ④过程是有氧呼吸的第二阶段，④过程产生的 d 为 CO_2
 - 缺氧条件下葡萄糖分解后大部分能量以热能形式散失
 - 受损的线粒体功能退化会直接影响葡萄糖的氧化分解
- 为达到实验目的，需要选用合适的实验材料、实验试剂进行实验，同时还需要进行正确的实验操作程序。下列相关实验匹配正确的是（ ）



选项	高中生物学实验	详情
A	观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂	将解离后的根尖用甲紫染液染色后，经清水漂洗后再观察
B	检测生物组织中的蛋白质	向待测组织样液中加入双缩脲试剂的混合液，再观察实验结果
C	光合色素的分离	用无水乙醇提取并分离色素
D	观察细胞质的流动	先低倍镜找到特定区域的黑藻叶肉细胞，再换高倍镜观察叶绿体随细胞质流动

A. A

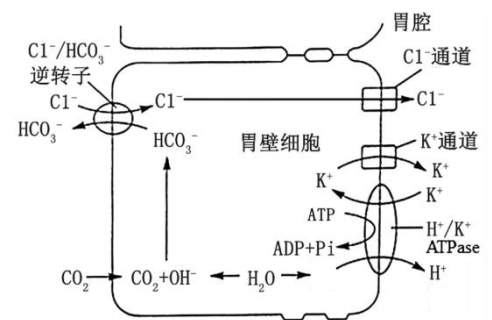
B. B

C. C

D. D

7. 胃酸分泌是指胃部产生盐酸的过程，这对于食物的消化至关重要。下图表示胃壁细胞的一系列物质运输过程，下列说法正确的是（ ）

- A. K^+ 通过主动运输方式运出胃壁细胞时需与 K^+ 通道蛋白结合
- B. 胃壁细胞吸收 K^+ 和释放 H^+ 时 ATPase 蛋白会发生结构变化
- C. 胃壁细胞释放 HCO_3^- 利用了 Cl^- 内流的势能，属于主动运输
- D. H^+/K^+ ATPase 能运输两种不同离子，说明载体蛋白无特异性



8. 斑马鱼在面临“饥饿胁迫”时，仍能在一定范围内维持正常的生命活动。研究员对斑马鱼的成纤维细胞（ZF4）开展了相关研究，饥饿处理 0~48h，测得 ZF4 的细胞周期中各时期细胞总数占总细胞数的比例，如表所示，据此推测，“饥饿胁迫”对细胞增殖过程最主要的影响是（ ）

所处时期处理时间	G ₁ 期 (%)	S 期 (%)	G ₂ +M 期 (%)
0h	71	18	11
12h	80	10	10
24h	83	8	9
48h	91	5	4

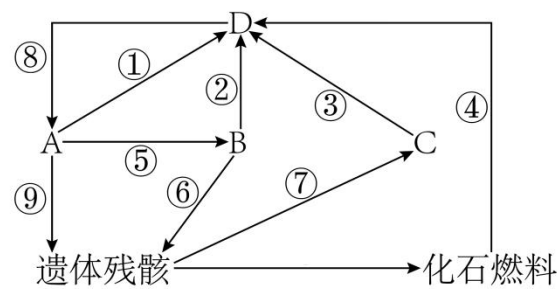
- A. 促进 RNA 和蛋白质合成
- B. 促进纺锤体的形成
- C. 抑制 DNA 复制酶的合成
- D. 使染色体数目加倍

9. 二化螟和褐飞虱是水稻的害虫。二化螟单独取食水稻茎秆纤维时，水稻迅速启动防御反应，显著负面影响二化螟幼虫的生长发育。二化螟诱导水稻释放的挥发物对褐飞虱卵寄生天敌稻虱缨小蜂具有显著的排斥作用，褐飞虱选择到二化螟为害稻株上刺吸水稻茎叶汁液和产卵。褐飞虱与二化螟共同为害水稻时，可显著抑制水稻防御反应，消除对二化螟幼虫生长发育的负面影响。下列叙述错误的是（ ）

- A. 稻虱缨小蜂与褐飞虱之间是寄生关系，对彼此而言互为密度制约因素
- B. 褐飞虱和二化螟的生态位不完全相同，种间竞争并不激烈
- C. 水稻介导的二化螟和褐飞虱已发展为“互利共存”的关系
- D. 驱动褐飞虱和二化螟共同为害水稻的原因是两者食物需求不同

10. 为实现“碳达峰”、“碳中和”目标（“碳中和”是指通过植树造林、节能减排等形式，抵消

CO₂ 排放总量，实现相对“零排放”），我国科研人员采取了“碳减排”“碳捕集”“碳封存”和“碳利用”等多种措施。图为某生态系统碳元素流动模型，图中数字表示生理过程或化学反应过程。下列叙述正确的是（ ）



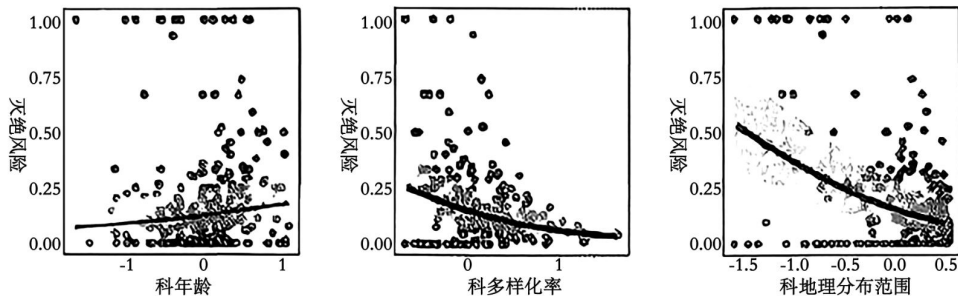
- A. 图中生态系统的基石是 D，B 在生态系统的物质循环中具有重要作用
- B. 若图中⑧=①+②+③，则达成“碳中和”
- C. 图中碳元素以含碳有机物形式流动的过程有⑤⑥⑦⑨
- D. 植树造林、使用清洁能源等都是达成碳减排的重要措施
11. 遗传性视网膜病变是一类由 RPE65 基因突变导致的视网膜退化性疾病，通过视网膜下注射技术，利用腺相关病毒（AAV（递送功能正常的 RPE65 基因是治疗遗传性视网膜病变的最新疗法（如图），已使大量患者的视力得到改善。下列叙述错误的是（ ）



- A. 步骤①通过构建基因文库获取目的基因，此过程需 RNA 聚合酶催化
- B. 构建 AAV 表达载体时应在 RPE65 基因前连接视网膜特异性启动子
- C. 在视网膜下注射转入可让 AAV 载体更准确、高效地导入视网膜细胞
- D. 检测患者在低光照下的导航能力是否增强属于个体生物学水平的鉴定
12. 青霉素的发酵生产过程中遇到两个问题，首先发酵过程中总会产生头孢霉素如图 1，其次青霉素发酵需要大量氧气。为保证发酵过程中青霉素的持续高产，研究人员将透明颤菌（细菌）的血红蛋白引入青霉菌，设计方案如图 2 所示。相关叙述错误的是（ ）



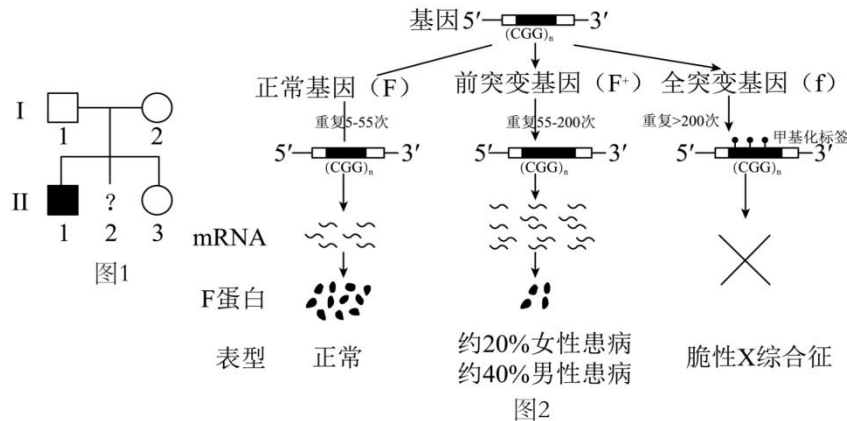
- A. 菌种选育时，敲除青霉菌中控制酶 B 合成的基因可使其只产青霉素
- B. ①②过程需要用相同的酶去除细胞壁获得原生质体
- C. ③过程可在略高渗溶液中采用 PEG 融合法诱导原生质体融合
- D. 可利用缺乏甲硫氨酸和精氨酸的基本培养基筛选出融合细胞
13. 全球变化背景下，生物多样性丧失日益严重。拥有较长分支年龄的物种经历了更长时间的自然选择过程。物种分支多样化率是指在一定时间内，某一特定生物类群中新物种形成的速率。我国幅员辽阔，地质历史复杂，植被类型众多，尤以丰富的植物多样性而闻名。在已被评估的 29530 种被子植物中，超过 7% 属于数据缺乏（data deficient, DD）物种，大约 11% 的物种受到威胁，急需采取有效的保护措施。下列叙述错误的是（ ）



中国被子植物灭绝风险与灭绝因素的关系

- A. 物种的灭绝风险受物种地理分布范围、分支年龄和分支多样化率的影响
- B. 较低的种子产量、雌雄异株和依赖其他生物传粉等功能性状使植物灭绝风险加大
- C. 榕小蜂演化出特殊的头部结构钻进榕树花序取食花蜜并传粉是协同进化
- D. 科年龄与新物种形成的速率存在正相关关系

14. 某脆性 X 综合征（一种智力低下综合征）家系，如图 1 所示。X 染色体上 F 基因的某区域存在 (CGG)_n 三核苷酸片段重复，正常基因 (F)、前突变基因 (F⁺) 和全突变基因 (f) 的相关差异，如图 2 所示。研究发现，卵细胞形成过程中，F 基因的 (CGG)_n 重复次数会显著增加，而精子形成过程中则不会增加。下列关于该病的相关叙述中，错误的是 ()



- A. I-2 的基因型不可能为 X^FX^F
- B. 含 f 基因的男性一定患病
- C. 含一个 f 基因的女性可能患病
- D. 脆性 X 综合征的发病率需在人群中随机调查

15. 植物在遭受昆虫取食等创伤时，会启动防御机制：创伤部位合成茉莉酸 (JA)，JA 可在局部作用或运输至其他部位，与靶细胞的受体结合后，诱导蛋白酶抑制剂 (PI) 基因表达，从而抑制昆虫消化酶活性。为探究 JA 的合成与信号传递机制，研究人员利用野生型 (WT) 和两个突变体 (m₁、m₂) 进行嫁接实验。已知：m₁ 的 JA 合成途径缺陷，m₂ 的 JA 受体功能异常。实验中对不同嫁接组合 (接穗/砧木) 的创伤处理及 PI 基因 mRNA 相对表达量 (“+”表示有表达，“+”越多表达量越高) 如下表所示：

嫁接类型	创伤部位	接穗叶片 PI mRNA	砧木叶片 PI mRNA
①WT/WT	接穗	+++	+
②m ₁ /WT	砧木	++	+++
③WT/m ₂	接穗	+++	-
④m ₂ /m ₁	接穗	-	?



A. 对比①和③，可推测 m_2 无法感应 JA 信号，导致砧木叶片 PI 基因不表达

B. 表中④的砧木叶片 PI mRNA 表达量应为“++”，因接穗 m_2 合成的 JA 可运输至砧木 m_1 并诱导表达

C. 若对嫁接类型 m_1/m_2 的砧木进行创伤，接穗叶片 PI mRNA 仍可能有低表达，因创伤信号可局部诱导少量表达

D. 该实验体现了植物通过激素信号传递实现整体防御，是长期自然选择形成的适应性特征

A. 若 sgRNA 与某正常基因序列存在部分碱基互补, 可能导致 Cas9 错误切割该基因 (脱靶效应)

B. Cas9 切割突变 HBB 基因后, 细胞可利用导入的正常基因片段进行修复, 但该过程易受细胞内酶的影响, 导致修复片段降解

C. 构建重组表达载体时, 需包含 sgRNA 基因、Cas9 基因和正常 HBB 基因模板, 无需添加启动子, 需添加特定的标记基因

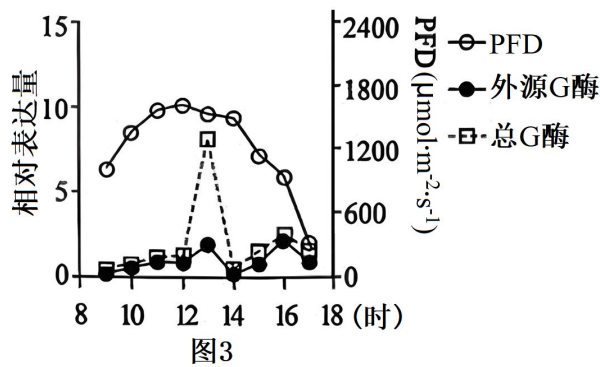
D. 不同患者的 HBB 基因突变位点可能存在差异, 因此需根据患者具体突变序列设计特异性 sgRNA

本部分共 5 题，共 60 分。

Figure 2 illustrates the metabolic pathways of glycine in three organelles: chloroplast, peroxisome, and mitochondrion. The diagram shows the conversion of glycine to serine in the peroxisome, then to serine in the mitochondrion, and finally to glycine in the chloroplast. Key enzymes include G, A, M, R, and GMA. The chloroplast section shows the GMA pathway and the Calvin cycle. The peroxisome section shows the conversion of glycine to serine. The mitochondrion section shows the conversion of serine to glycine. The diagram also illustrates the regulation of the R enzyme by CO₂/O₂ ratio.

(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。

(4)茎中光合产物的堆积会降低水稻结实率而减产，而本研究中 GMA 途径的改造并未降低水稻的结实率。结合上述研究将以下说法排序成合理解释：尽管 GMA 途径促进叶片产生较多光合产物→_____水稻茎中有机物不至于过度堆积而保证结实率。

- A. 光合产物可以及时运输到籽粒
- B. 光呼吸增强使得光合产物未爆发式增加
- C. G 酶表达量的动态变化，使中午进入 GMA 途径的乙醇酸未显著增加

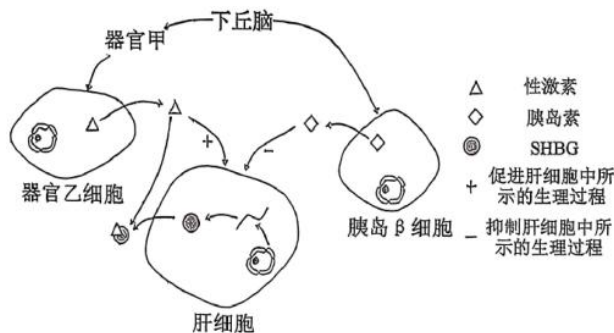
18. 胰岛素抵抗（IR）是指：胰岛素含量正常或高于正常，而靶器官对其敏感性低于正常的一种状态。孕妇在妊娠期发生 IR 是正常的生理表现，但极少数人可能发展为妊娠糖尿病（GDM）。为探究 GDM 的发生机制，检测了不同人群的血液指标，下表为部分检测数据。

组别	性激素含量 (pmol/L)	胰岛素含量 (ng/ml)			
		空腹	服糖后 1h	服糖后 2h	服糖后 3h
GDM 组	71.67±5.32	20.13±9.68	83.39±25.56	115.35±30.12	80.02±24.67
对照组	56.82±5.51	9.97±6.25	89.62±26.13	66.30±18.27	34.61±13.38
P	<0.001	<0.001	0.220	<0.001	<0.001

注：P<0.05 表示两组数据间有显著差异

- (1)表中的对照组人群应为_____。据表分析，孕期性激素含量与 IR 程度之间最可能的关系为_____。（填“正相关”或“负相关”）
- (2)服糖一小时后，测得孕妇体温略有上升，可能原因是_____。

研究发现，SHBG 是肝脏合成并分泌的一种糖蛋白，能特异性结合游离性激素，抑制性激素与受体的结合。目前认为 GDM 的发生与 SHBG 分泌量有关，其相关关系如图。



(3) 综上所述，SHBG 分泌_____（填“增加”或“减少”）会加剧 IR 程度，引发恶性循环导致 GDM。其机理为_____。

(4) 为避免 GDM，请你提出一项简单易行的措施_____。

19. 广东省某沿海分布着不同潮间带群落：低潮带（日均淹水 12 小时）以白骨壤为主，中潮带（日均淹水 8 小时）以桐花树为主，高潮带（日均淹水 4 小时）以秋茄为主。 β 多样性是衡量这些群落间物种组成差异的指标，其计算公式为： $\beta = (\text{群落 a 独有物种数} + \text{群落 b 独有物种数}) / (\text{群落 a 物种数} + \text{群落 b 物种数})$ 。某研究团队调查数据如下：

群落类型	物种数	独有物种数
低潮带	30	8
中潮带	25	5
高潮带	20	3

(1) 不同潮间带分布不同红树植物，体现了群落的_____结构，从生态位角度分析，这种分布的意义是_____。

(2) 计算低潮带与中潮带的 β 多样性为_____（保留小数点后两位）。 β 多样性高的群落抵抗外界干扰的能力更强，从生态系统稳定性角度分析，原因是_____。

(3) 为探究淹水时间对红树植物幼苗生长的影响，实验设计如下：选取白骨壤、桐花树、秋茄幼苗各 20 株，分别设置日均淹水 4 小时、8 小时、12 小时三组处理，测定株高增长率。

① 本实验的自变量是_____。

② 若白骨壤在 12 小时组生长最好，秋茄在 4 小时组生长最好，说明_____。

(4) 近年来，该区域部分潮间带 β 多样性下降。提出一项可能的原因：_____。

20. 某自花传粉农作物的抗病与易感病由等位基因 A/a 控制，高秆（易倒伏）与矮秆（抗倒伏）由等位基因 B/b 控制。调查发现，抗病植株均易倒伏，抗倒伏植株均易感病。为培育纯合抗病、矮秆植株，现选择抗病、高秆植株和易感病、矮秆植株杂交得 F₁，F₁ 均为抗病、

高秆植株，F₁自交得F₂不考虑突变和致死，回答下列问题：

- (1)两对相对性状中的隐性性状分别为_____，F₁的基因型为_____。
- (2)甲研究小组发现F₂中抗病、矮秆植株所占比例为9%。据此推测两对基因和染色体的位置关系为_____。该研究小组随机对F₁产生的20个花粉的有关基因（A/a、B/b）进行PCR扩增后，电泳结果如图1所示（花粉的基因组成种类和比例与F₁植株理论上产生的配子的基因组成种类和比例相同）。结合图1分析，F₂中抗病、矮秆植株所占比例约为9%的原因是_____。

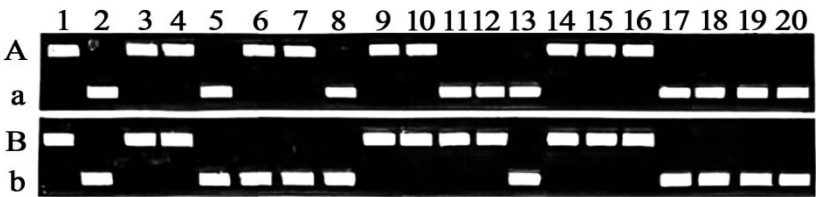


图1

- (3)乙研究小组通过转基因技术将抗虫基因（D）导入到F₂的抗病、矮秆植株中，并从中筛选出单一插入D基因的①、②、③三株植株，从①、②植株的自交后代中分别选择多株抗病植株，对其D基因进行PCR扩增，电泳结果如图2（不考虑减数分裂时片段交换）。据下表分析，植株②的基因型是_____（用A/a、B/b、D表示）。若植株③相关基因在染色体上分布情况如图2所示，则其自交子代中，抗病、矮秆、抗虫植株所占比例为_____。

自交后代编号	1	2	3	4	5	6	...
①自交							
②自交							

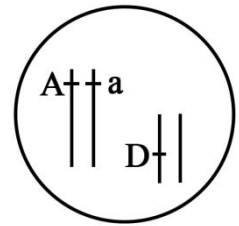
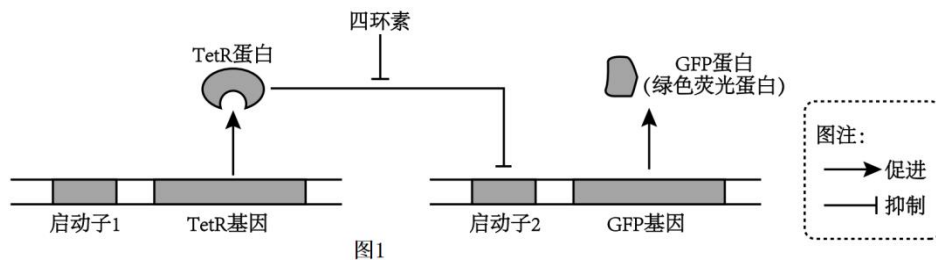


图2

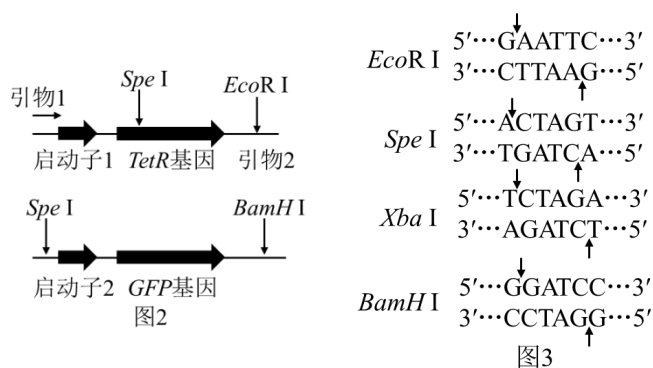
21. 某科研团队通过转基因获得了一种大肠杆菌工程菌，成为监测残留在生物组织或环境中的四环素水平的“报警器”，其监测原理如图1所示，天然大肠杆菌不具备图1中所示基因。回答下列问题：



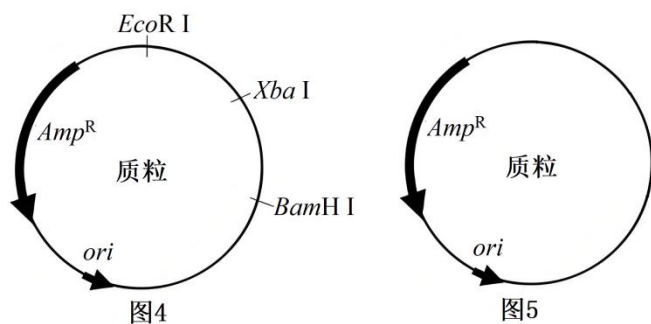
注：GFP 蛋白可在一定条件下发出荧光。

(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“能发出”或“不能发出”）荧光，理由是_____。

(2)结合图 2、3，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，可用 PCR 技术进行检测，PCR 完成以后常采用_____来鉴定 PCR 的产物。个体水平的检测也可通过观察_____来进行鉴定。

深圳外国语学校高中部 2027 届暑假生物综合练习四参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	A	C	C	B	D	B	C	D	C
题号	11	12	13	14	15	16				
答案	A	B	D	A	C	C				

1. B

【详解】A、艾弗里利用减法原理证明 DNA 才是使 R 型细菌发生稳定遗传变化的物质，格里菲思利用肺炎链球菌进行的是体内转化实验，证明了转化因子的存在，A 错误；

B、沃森和克里克通过构建物理模型提出 DNA 双螺旋结构，包括反向平行特点，B 正确；

C、赫尔希和蔡斯用同位素标记法，利用噬菌体侵染细菌实验证明噬菌体的遗传物质是 DNA，C 错误；

D、孟德尔用假说-演绎法研究性状分离，自由组合定律，提出在形成配子时，成对的遗传因子彼此分离、不成对的遗传因子自由组合，没有提出同源染色体和等位基因的概念，D 错误。

2. A

【详解】A、注射抗促甲状腺激素血清后，促甲状腺激素被抗促甲状腺激素血清中和，导致其无法作用于甲状腺，此时，甲状腺激素分泌减少，对垂体的负反馈作用减弱，促使垂体分泌更多促甲状腺激素以代偿，因此，垂体分泌促甲状腺激素的功能增强，A 正确；

B、由 A 选项可知，甲状腺激素会分泌减少，从而对下丘脑的负反馈作用减弱，B 错误。

C、促甲状腺激素本身不直接对下丘脑产生负反馈作用，负反馈主要由甲状腺激素完成，C 错误；

D、甲状腺激素减少导致对下丘脑的负反馈减弱，下丘脑分泌促甲状腺激素释放激素的功能应增强，D 错误。

3. C

【详解】A、生物的适应性特征来源于可遗传的变异，而自然选择会保留有利的变异，淘汰不利的变异，适应是自然选择的结果，A 正确；

B、水稻北移种植前未受低温胁迫，MET1b 正常表达，使 ACT1 启动子甲基化水平高，抑制其转录，导致耐冷性差，B 正确；

C、拉马克理论的核心是“用进废退”和“获得性遗传”，但水稻的耐冷性是基因表达调控的结果，不是随环境变化主动做出改变，C 错误；

D、Dof1 作为转录因子，结合启动子后可招募 RNA 聚合酶，促进 ACT1 转录，D 正确。

4. C

【详解】A、正常翅为隐性性状，雌果蝇基因型为 X^aX^a ，雄果蝇为 X^aY^a ，共 2 种；翻翅为显性性状，雌果蝇基因型为 X^AX^A 、 X^AX^a ，雄果蝇为 X^AY^A 、 X^AY^a 、 X^aY^A ，共 5 种，A 正确；

B、若雄性子代全为正常翅 (X^aY^a)，雌性子代全为翻翅 (X^AX^-)，父本果蝇基因型必为 X^AY^a ，B 正确；

C、若母本的基因型是 X^AX^A ，无论父本的基因型是什么，子代全为翻翅，因此，若所有子代均为翻翅，父本基因型不一定是 X^AY^A ，C 错误；

D、雌性子代全为正常翅 (X^aX^a)，雄性子代全为翻翅 (X^aY^A)，父本需提供 X^a 给子代雌果蝇、 Y^A 给子代雄果蝇，基因型必为 X^aY^A ，D 正确。

5. B

【详解】A、据图可知，①表示光反应阶段，②暗反应阶段，③有氧呼吸第三阶段，④有氧呼吸第二阶段，⑤有氧呼吸第一阶段，该生物既能进行光合作用，又能进行有氧呼吸，说明该细胞为绿色植物的叶肉细胞，故③有氧呼吸第三阶段产生的能量不可用于满足动物骨骼肌

生命活动的需要，A 错误；

B、④过程是有氧呼吸的第二阶段，④过程产生的 d 为 CO_2 ，可提供给叶绿体，用于②暗反应阶段，用于 CO_2 的固定，B 正确；

C、缺氧条件下葡萄糖分解后大部分能量储存在不彻底的氧化产物酒精和乳酸中，C 错误；

D、葡萄糖的氧化分解发生在细胞质基质中，与线粒体无关，所以受损的线粒体功能退化不会直接影响葡萄糖的氧化分解，D 错误。

6. D

【详解】A、观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂实验中，将解离后的根尖用清水漂洗后再用甲紫染液染色，A 错误；

B、检测蛋白质时，需先加双缩脲试剂 A 液，摇匀后再加双缩脲试剂 B 液，B 错误；

C 光合色素的提取和分离过程中，用无水乙醇提取色素后，再利用层析液分离色素，C 错误；

D、观察细胞质的流动，可用细胞质基质中的叶绿体的运动作为标志，观察细胞质流动时，先低倍镜找到特定区域的黑藻叶肉细胞，再换高倍镜观察叶绿体随细胞质流动，D 正确。

7. B

【详解】A、 K^+ 通过 K^+ 通道蛋白运出胃壁细胞时不需要与其结合，方式为协助扩散，A 错误；

B、胃壁细胞通过 ATPase 蛋白吸收 K^+ 和释放 H^+ 时 ATPase 蛋白会发生磷酸化，蛋白质结构改变，B 正确；

C、 Cl^- 经 Cl^- 通道运出胃壁细胞为协助扩散，胞内 Cl^- 浓度大于胞外，因此 Cl^- 运进细胞为主动运输，消耗 HCO_3^- 势能，C 错误；

D、 H^+/K^+ ATPase 在不同的位点结合两种不同离子，说明载体蛋白有特异性，D 错误。

8. C

【详解】A、 G_1 期主要进行 RNA 和蛋白质的合成，但表中 G_1 期细胞比例增加，表明细胞停滞在此阶段，并非促进该阶段活动，不符合题意，A 错误；

B、纺锤体形成发生在 M 期，而 G_2+M 期比例减少，说明 M 期进程受阻，B 错误；

C、S 期需 DNA 复制酶完成 DNA 复制，S 期比例下降表明 DNA 复制被抑制，可能因饥饿抑制相关酶合成，C 正确；

D、染色体数目加倍发生在有丝分裂后期，但 M 期比例减少，说明未进入或完成该阶段，D 错误。

9. D

【详解】A、稻飞虱小蜂与褐飞虱之间是寄生关系，对彼此而言互为密度制约因素，A 正确；

B、褐飞虱选择到二化螟为害稻株上刺吸水稻茎叶汁液和产卵。褐飞虱与二化螟共同为害水稻时，可显著抑制水稻防御反应，消除对二化螟幼虫生长发育的负面影响。说明褐飞虱和二化螟的生态位不完全相同，种间竞争并不激烈，B 正确；

C、由题干信息可知，水稻介导的二化螟和褐飞虱已发展为“互利共存”的关系，C 正确；

D、褐飞虱与二化螟共同为害水稻时，可显著抑制水稻防御反应，消除对二化螟幼虫生长发育的负面影响。故驱褐飞虱和二化螟共同为害水稻的原因是两者互利共存，D 错误。

10. C

【详解】A、题图显示：A、B、C 都有箭头指向 D，D 有箭头指向 A，遗体残骸能被 C 利用，说明 D 是大气中的 CO_2 库，A 是生产者，B 是消费者，C 为分解者，生产者是生态系统的基石，消费者在生态系统的物质循环中具有重要作用，A 错误；

B、“碳中和”是指通过植树造林、节能减排等形式，抵消 CO_2 排放总量，实现相对“零排放”，用图中数字构建数学模型即为⑧=①+②+③+④，B 错误；

C、碳元素在生物群落间以含碳有机物形式流动，在图中的序号是⑤⑥⑦⑨，C 正确；

D、植树造林是“碳捕集”的重要措施，使用清洁能源等是达成“碳减排”的重要措施，D 错误。

11. A

【分析】基因工程中作为载体的条件：（1）携带目的基因能够在宿主细胞内进行自我复制；（2）有一个至多个限制酶的切割位点，便于目的基因的插入；（3）具有标记基因，便于重组 DNA 分子的筛选。

【详解】A、步骤①通过逆转录法获取目的基因，此过程需要逆转录酶催化，而不是 RNA 聚合酶，RNA 聚合酶用于转录过程，A 错误；

B、构建 AAV 表达载体时，在 RPE65 基因前连接视网膜特异性启动子，这样可以使 RPE65 基因在视网膜细胞中特异性表达，B 正确；

C、通过视网膜下注射转入，能够让 AAV 载体更准确、高效地导入视网膜细胞，从而实现对病变细胞的治疗，C 正确；

D、检测患者在低光照下的导航能力是否增强，是从个体生物学水平对治疗效果进行鉴定，D 正确。

12. B

【分析】植物体细胞杂交是指将不同种的植物体细胞，在一定条件下融合成杂种细胞，并把杂种细胞培育成新的植物体的技术。诱导原生质体融合的方法：物理法（离心、振动、电激等）和化学法（聚乙二醇等）。植物体细胞杂交的意义：克服远缘杂交不亲和的障碍，扩大亲本范围，培育作物新品种。

【详解】A、从图 1 可知，前体物质在酶 A 作用下生成青霉素，在酶 B 作用下生成头孢霉素。若敲除青霉菌中控制酶 B 合成的基因，那么前体物质就不会在酶 B 作用下生成头孢霉素，只会在酶 A 作用下生成青霉素，A 正确；

B、青霉菌是真菌，其细胞壁主要成分有几丁质等；透明颤菌是细菌，其细胞壁主要成分是肽聚糖。由于二者细胞壁成分不同，去除细胞壁时所用的酶不一样，不是用相同的酶去除细胞壁获得原生质体，B 错误；

C、③过程是原生质体融合，没有细胞壁，在略高渗溶液中细胞不会吸水引起涨破。采用 PEG 融合法诱导原生质体融合是常见的技术手段，能够促使不同的原生质体融合，C 正确；

D、甲硫氨酸营养缺陷型青霉菌不能在缺乏甲硫氨酸的培养基上生长，精氨酸营养缺陷型透明颤菌不能在缺乏精氨酸的培养基上生长。只有融合细胞含有两者的遗传物质，能在缺乏甲硫氨酸和精氨酸的基本培养基上生长，所以可利用缺乏甲硫氨酸和精氨酸的基本培养基筛选出融合细胞，D 正确。

13. D

【详解】A、结合图示可知，物种灭绝风险与科年龄成正相关，与科多样化率、科地理分布范围成负相关，A 正确；

B、较低的种子产量会影响植物的繁殖数量，雌雄异株使得繁殖依赖于雌雄个体的相遇，依赖其他生物传粉也增加了繁殖的不确定性，这些功能性状都会使植物灭绝风险加大，B 正确；

C、榕小蜂演化出特殊的头部结构钻进榕树花序取食花蜜并传粉，榕树为榕小蜂提供食物，榕小蜂为榕树传粉，二者相互影响、共同进化，这是协同进化的表现，C 正确；

D、科年龄越大，物种灭绝的风险越高，科多样化率越小，结合题干可知物种分支多样化率是指在一定时间内，某一特定生物类群中新物种形成的速率，因此科年龄与新物种形成的速率存在负相关关系，D 错误。

14. A

【详解】A、据图，II-1 个体患病男性，则该个体的基因型可能为 $X^{F+}Y$ 、 X^fY ，则 I-2 个体中可能含有 X^{F+} 或 X^f 基因的卵细胞，由于在卵细胞形成过程中，F 基因的（CGG） n 重复次数会显著增加，所以 F 基因可能突变为 F^+ 基因、 f 基因，故可推知，I-2 的基因型可能为 $X^F X^F$ ，

A 错误；

BC、由于 F 基因位于 X 染色体上，含 f 基因的男性的基因型为 X^fY ，该男性一定患病，含一个 f 基因的女性的基因型 X^FX^f 、 $X^{F+}X^f$ ，若该女性的基因型是 $X^{F+}X^f$ ，则有可能患病，BC 正确；

D、调查脆性 X 综合征的发病率需在人群中随机调查，D 正确。

15. C

【详解】A、已知 m_2 的 JA 受体功能异常，WT 的 JA 受体功能正常。①和③的自变量为砧木不同（JA 受体功能是否正常），与对照组①相比，实验组③的砧木 m_2 叶片没有检测到 PI mRNA，说明砧木 m_2 叶片 PI 基因没有表达，究其原因是 m_2 的 JA 受体功能异常，使得 m_2 无法感应 JA 信号，导致 PI 基因不表达，A 正确；

B、由题意和表中信息可知：接穗 m_2 合成的 JA 可运输至砧木 m_1 并与 m_1 的 JA 受体结合，进而诱导 PI 基因表达，因此对照表中②的接穗叶片 PI mRNA 的含量可推知：④的砧木叶片 PI mRNA 表达量应为“++”，B 正确；

C、对嫁接类型 m_1/m_2 的砧木进行创伤，砧木 m_2 合成的 JA 可运输至接穗 m_1 （JA 合成途径缺陷，但 JA 受体功能正常）并与 m_1 的 JA 受体结合，进而诱导 PI 基因表达，C 错误；

D、由题意并综合上述分析可知：茉莉酸由植物创伤部位合成，可在局部作用或运输至其他部位，与靶细胞的受体结合后发挥作用，是一种植物激素，该实验体现了植物通过激素信号传递实现整体防御，是长期自然选择形成的适应性特征，D 正确。

16. C

【详解】A、sgRNA 通过碱基互补配对引导 Cas9 切割特定 DNA 序列，若与正常基因部分互补，可能引发脱靶效应，导致错误切割，A 正确；

B、Cas9 切割突变 HBB 基因后，细胞可利用导入的正常基因片段作为修复模板进行修复，但外源模板可能被细胞内核酸酶降解，影响修复效率，B 正确；

C、基因表达载体需启动子驱动 sgRNA 基因和 Cas9 基因的转录，需要添加启动子，标记基因用于筛选成功转化的细胞，C 错误；

D、不同患者的 HBB 基因突变位点不同，需设计特异性 sgRNA 靶向对应突变序列，D 正确。

17. (1) 抑制 暗（ CO_2 的固定） 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) “A 酶”改为“G 酶”（“A 酶”改为“G 酶、M 酶、A 酶”） GMA 途径使得 $CO_2/O_2 \uparrow$

(3) 气孔导度、 CO_2 浓度、温度 内源 G 酶表达量显著升高

(4) $C \rightarrow B \rightarrow A$

【详解】(1) 据图分析， CO_2 与 R 酶结合后进行光合作用的暗反应阶段，同时 O_2 也能够和 R 酶结合生成 2-PG，所以光呼吸过程中， O_2 与 CO_2 竞争结合 R 酶，从而抑制了光合作用中暗反应（ CO_2 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。

(2) 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 CO_2 的亲和力更高，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 CO_2 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 CO_2 用于暗反应。如果只有 A 酶一种，只能清除体内 H_2O_2 ，并不能增加 CO_2 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 CO_2 浓度升高，所以细胞内的 $CO_2/O_2 \uparrow$ 而不是 CO_2/O_2 低，所以需要将 CO_2/O_2 低改为 $CO_2/O_2 \uparrow$ 。

(3) 外源 G 酶基因表达除光强外，还可能与气孔导度、 CO_2 浓度、温度等因素有关。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。

(4) 本研究中 GMA 途径的改造并未降低水稻的结实率, 合理解释为: 尽管 GMA 途径促进叶片产生较多光合产物→外源 G 酶基因表达除光强外影响, 还可能受气孔导度、CO₂ 浓度、温度等因素的影响, 使中午进入 GMA 途径的乙醇酸未显著增加→光呼吸增强使得光合产物未爆发式增加→光合产物可以及时运输到籽粒→水稻茎中有机物不至于过度堆积而保证结实率, 即为 C→B→A。

18. (1) 基本情况相似的健康孕妇 正相关

(2) 葡萄糖氧化分解后会产热

(3) 减少 SHBG 分泌减少, 导致游离的性激素会增加, 孕期性激素含量与 IR 程度之间最可能为正相关, 则胰岛素含量也会增加, 会加剧 IR (胰岛素抵抗) 程度, 引发恶性循环导致 GDM

(4) 孕妇可以在饮食上对糖摄入量进行适当控制

【详解】(1) 为探讨妊娠期糖尿病 (GDM) 的发病机制, 研究小组选择 GDM 孕妇 (GDM 组) 和正常的健康孕妇 (作为对照组) 为研究对象。据表可知, GDM 组的性激素含量明显高于对照组, 故孕期性激素含量与 IR 程度之间最可能的关系为正相关。

(2) 服糖后导致血糖升高, 机体利用葡萄糖氧化分解供能增加, 葡萄糖氧化分解释放的能量中一部分能量以热能形式散失, 使体温略有上升, 故服糖一小时后测得孕妇体温略有上升。

(3) SHBG 分泌减少, 导致游离的性激素会增加, 根据小问 (3) 可知, 孕期性激素含量与 IR 程度之间最可能为正相关, 则胰岛素含量也会增加, 会加剧 IR (胰岛素抵抗) 程度, 引发恶性循环导致 GDM。

(4) 为避免 GDM, 即妊娠糖尿病, 孕妇可以在饮食上对糖摄入量进行适当控制。

19. (1) 水平 有利于充分利用空间和资源

(2) 23.64% 生态系统的营养结构越复杂, 生态系统自我调节能力越强

(3) 树种类别、淹水时间 不同的红树植物分布于不同潮间带

(4) 人类活动或环境恶化

【详解】(1) 因地形变化引起潮间带中分布着不同的生物, 体现群落空间结构中的水平结构, 水平结构常表现为镶嵌分布。每种生物都占据着相对稳定的生态位, 从生态位角度分析, 这种分布的意义是有利于充分利用空间和资源。

(2) β 多样性是衡量这些群落间物种组成差异的指标, 其计算公式为: $\beta = (\text{群落 a 独有物种数} + \text{群落 b 独有物种数}) / (\text{群落 a 物种数} + \text{群落 b 物种数})$; 可见低潮带与中潮带的 β 多样性为 $(8+5) / (30+25) = 13/55 \approx 23.64\%$; 生物多样性越丰富表明生态系统的营养结构越复杂, 生态系统自我调节能力越强, 故 β 多样性高的群落抵抗外界干扰的能力更强。

(3) 实验目的为探究淹水时间对红树植物幼苗生长的影响, 根据题意可知, 自变量为树种类别、淹水时间, 因变量可用株高增长率表示; 若白骨壤在 12 小时组生长最好, 秋茄在 4 小时组生长最好, 说明不同的红树植物分布于不同潮间带。

(4) β 多样性下降原因是多方面的, 可能是人类活动或环境恶化导致特有树种减少。

20. (1) 易感病、矮秆 AaBb

(2) 两对等位基因位于 1 对同源染色体上 A 和 B 连锁, a 和 b 连锁, F₁ 减数分裂时发生片段交换, 产生 4AB : 1Ab : 1aB : 4ab 的雌雄配子, 雌雄配子随机结合

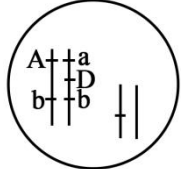
(3) AabbD 或 AAbbD 9/16

【详解】(1) 抗病、高秆植株和易感病、矮秆植株杂交得 F₁ 均为抗病、高秆植株, 故抗病、高秆为显性性状, 感病、矮秆为隐性性状, F₁ 的基因型为 AaBb。

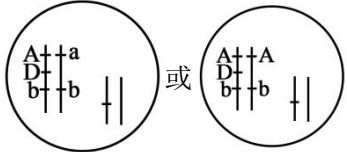
(2) 亲本 (AABB 和 aabb) 杂交得 F₁ (AaBb) 自交所得 F₂ 中抗病、矮秆植株所占比例为 9%,

不符合 9:3:3:1 的变式，即不遵循自由组合定律，故推测两对等位基因位于 1 对同源染色体上。A 和 B 连锁，a 和 b 连锁，F₁ 减数分裂时发生片段交换，产生 4AB:1Ab:1aB:4ab 的雌雄配子，雌雄配子随机结合，F₂ 中抗病、矮秆植株所占比例为 9%。

(3) 结合题意和图 2 可知，植株①自交后代中抗病植株均不含有抗虫基因，故 D 和 a 在一

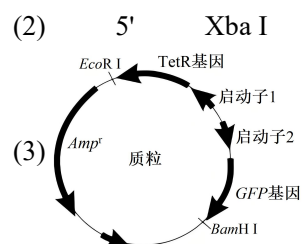
条染色体上，植株①的相关基因在染色体上分布情况为 ；植株②自交后代中

抗病植株均抗虫，故 D 和 A 在一条染色体上，植株②的相关基因在染色体上分布情况为

，故植株②的基因型是 AabbD 或 AAbbDD；据图 3 可知，植株

③自交子代中，抗病、矮秆、抗虫(A_bbD_)植株所占比例为 9/16。

21. (1) 能发出 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 GFP 基因得以表达出绿色荧光蛋白并发出荧光

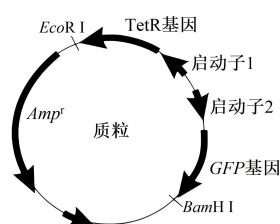


(4) 琼脂糖凝胶电泳 四环素浓度变化是否能引起大肠杆菌工程菌荧光强度的相应改变

【详解】(1) 据图 1 分析可知，当环境中不含四环素时，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，因此不发出荧光。当环境中四环素水平较高时，四环素能够解除 TetR 蛋白对启动子 2 的抑制作用，绿色荧光蛋白基因得以表达并发出荧光。

(2) 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，故可在引物 1 的 5'端添加限制酶 Xba I 的识别序列。

(3) 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：



(4) 为了确定重组质粒和大肠杆菌工程菌建构成功，可用 PCR 技术进行检测，PCR 完成以后常采用琼脂糖凝胶电泳来鉴定 PCR 的产物。也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。