

生物

考生须知:

1. 本试卷分试题卷和答题卷，满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，在答题卷密封区内填写学校、班级和姓名。
3. 所有答案必须写在答题卷上，写在试题卷上无效。
4. 考试结束，只需上交答题卷。

选择题部分

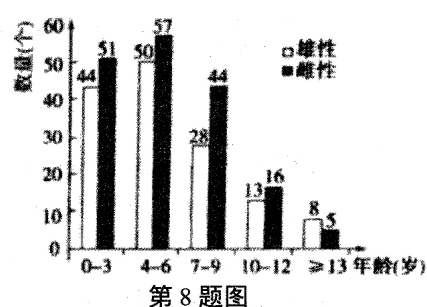
一、选择题（本大题共 20 小题，每小题 2 分，共 40 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 五水共治是指“治污水、防洪水、排涝水、保供水、抓节水”。下列做法与“五水共治”行动不相符的是
A. 工业用水封闭化
B. 适时清理河道
C. 及时拧紧水龙头
D. 污水直排河道
2. 莲藕内部含有管状小孔构成的通气组织，有助于其在水生环境中进行良好的气体交换。莲藕内部管状小孔形成的原因是
A. 细胞分化
B. 细胞衰老
C. 细胞坏死
D. 细胞凋亡
3. 肺炎支原体是一种能够引起人类肺部炎症的原核生物，其特征包括细胞膜中胆固醇含量较高以及无细胞壁等。下列叙述正确的是
A. 肺炎支原体具有完整的细胞核结构
B. 肺炎支原体的蛋白质在核糖体中合成
C. 胆固醇构成了肺炎支原体细胞膜的基本骨架
D. 抑制细胞壁合成的抗生素可用于治疗支原体肺炎
4. 野生型金黄色葡萄球菌对青霉素敏感，在长期滥用青霉素的环境中，最终产生能在高浓度青霉素下生长的菌群。下列叙述正确的是
A. 抗青霉素金黄色葡萄球菌群体的产生是长期人工选择的结果
B. 抗青霉素金黄色葡萄球菌个体的产生是长期自然选择的结果
C. 接触青霉素之前金黄色葡萄球菌种群中已有抗青霉素的个体
D. 抗青霉素金黄色葡萄球菌的产生是染色体畸变引起的
5. 有学者认为，人类祖先（ $2n=48$ ）在进化过程中，两条近端着丝粒染色体短臂末端 DNA 相互连接，形成现代人类的 2 号染色体，该染色体目前仅含一个有功能的着丝粒。下列叙述错误的是
A. 人类 2 号染色体形成时仅发生染色体结构变异
B. 短臂末端 DNA 的连接伴随磷酸二酯键的形成
C. 融合形成的 2 号染色体中必有一个着丝粒失活
D. 可通过显微镜观察判断两条染色体是否相互连接

6. 小蓬草是一种入侵植物，其自身抗逆性较强，容易形成单优势种群落。研究发现裸露的荒地被小蓬草入侵程度比成熟乔木林的严重。下列叙述正确的是
- 小蓬草与入侵地所有植物共同构成了生物群落
 - 小蓬草与入侵地各种植物的生态位完全重叠
 - 小蓬草入侵的程度可能与入侵地物种丰富度有关
 - 小蓬草入侵不改变当地群落演替的速度和方向

7. 现有编号为 1、2、3 的三个试管，加入等量的双链 DNA 后，分别加入破坏糖和磷酸、糖和碱基之间的连接键以及氢键的试剂进行充分反应。下列叙述正确的是
- 试管 1 的最终产物是脱氧核苷酸
 - 试管 2 会生成 DNA 的基本骨架
 - 试管 3 会出现单链局部成环的现象
 - 试管 3 试剂的功能与 DNA 聚合酶类似

8. 研究人员对某猕猴种群的调查结果如图所示（注：4~12 岁为猕猴的生育年龄）。下列分析正确的是



- 该猕猴种群数量在未来一段时间内一定增加
 - 可用样方法调查该猕猴种群的数量和密度
 - 季节更替可能会影响该种群的年龄组成
 - 改变 7~9 岁猕猴的性别比率可影响其环境容纳量
9. 玉米种子中的胚和植株的其他部位进行厌氧呼吸时的产物有所差异，胚产生乳酸，而其他部位则产生酒精和 CO_2 。下列叙述正确的是
- 玉米胚细胞进行厌氧呼吸时会有 $[\text{H}]$ 的积累
 - 玉米植株生命活动的主要能量来源是酒精发酵
 - 为玉米植株根部松土可促进其根系进行需氧呼吸
 - 玉米胚细胞不存在催化产生酒精和 CO_2 相关酶的基因

10. 烟草植物组织培养过程的部分流程如图所示。下列叙述正确的是

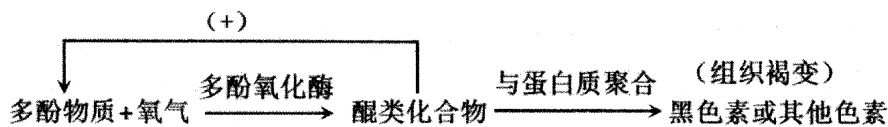


第 10 题图

- 过程①需在适宜条件下用纤维素酶和果胶酶处理
- 过程②容易受到培养条件中诱变因素的影响而产生突变
- 过程③形成胚状体的关键激素是生长素和赤霉素
- 胚状体是由未分化的、具有分裂能力的细胞构成的

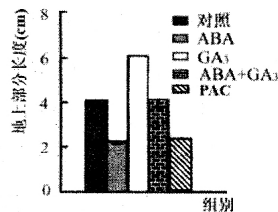
阅读下列材料，回答 11~12 题：

枇杷果具有滋阴润肺、化痰止咳的功效，但由于枇杷果肉细胞中含有大量的多酚氧化酶，在贮存运输过程中，果实因受挤压后容易发生组织褐变。具体的机理如图所示，图中“+”表示促进。为克服枇杷不易贮存的难题，厂家将其加工成枇杷汁、枇杷酒和枇杷醋，以满足市场需求。

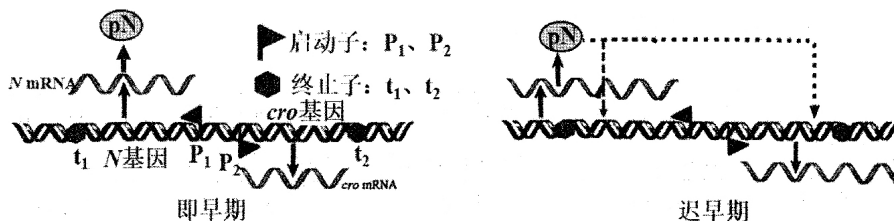


第 12 题图

11. 下列关于生产枇杷汁、枇杷酒和枇杷醋的叙述, 错误的是
- A. 制作枇杷汁时, 加入果胶酶有利于出汁
- B. 工业生产枇杷酒时, 需要人工接种酵母菌
- C. 利用枇杷酒制作枇杷醋时, 需通入无菌空气
- D. 对醋杆菌扩大培养时, 通常使用固体培养基
12. 下列关于多酚氧化酶的相关叙述, 错误的是
- A. 由材料可推测多酚氧化酶与多酚物质位于细胞的不同结构中
- B. 醌类化合物的产生和聚集会进一步加剧枇杷果肉组织的褐变
- C. 生产枇杷汁前对果肉进行适当加热处理可以避免果汁发生褐变
- D. 多酚氧化酶能为多酚物质氧化为醌类化合物提供所需的活化能
13. 为研究脱落酸 (ABA) 与赤霉素 (GA_3) 在调控水稻幼苗地上部分生长中的关系, 用 ABA、 GA_3 和 GA_3 合成抑制剂 (PAC) 处理水稻幼苗, 实验结果如图所示。下列叙述正确的是
- A. 实验中的对照组水稻幼苗不含 ABA 和 GA_3
- B. GA_3 可以解除 ABA 对水稻地上部分生长的抑制
- C. ABA 和 GA_3 对水稻幼苗生长的作用完全无关
- D. 水稻茎秆快速生长期体内的 ABA/ GA_3 比值变大
14. 将一个不含标记的小鼠精原细胞 ($2n=40$) 置于 ^{15}N 培养基中进行一次有丝分裂, 完成后再转入不含标记的培养基中进行减数分裂。进行到 MII 中期时, 每个细胞中含 ^{15}N 的核 DNA 分子数的情况是 (不考虑交叉互换和染色体畸变)
- A. 0~20 个之间 B. 刚好 20 个 C. 20~40 个之间 D. 刚好 40 个
15. λ 噬菌体侵染细菌分为即早期、迟早期、晚期三个阶段。 λ 噬菌体的 N 基因和 cro 基因如图所示, 两个基因的终止子下游存在多种基因区段, 与迟早期、晚期复制和裂解细菌有关。已知 pN 蛋白能和 RNA 聚合酶结合。下列叙述正确的是



第 13 题图

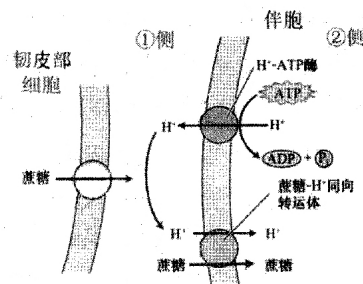


第15题图

- A. pN 是一种抗终止的调节蛋白, 可使转录扩展至其他基因区段
- B. N 基因和 cro 基因都按照 $5' \rightarrow 3'$ 的方向转录且模板链相同
- C. 如果转录始终在 t_1 、 t_2 位点终止, 则表明 λ 噬菌体侵染成功
- D. 噬菌体在侵染细菌的不同阶段始终只表达出两种蛋白质

16. 蔗糖从韧皮部细胞运输至伴胞的过程如图所示。下列叙述正确的是

- A. 膜上的一种载体蛋白只能转运一种分子或离子
- B. 图中①侧的 H^+ 浓度较高, ②侧的蔗糖浓度较高
- C. 抑制植物细胞呼吸, 不会影响图中蔗糖的运输
- D. 加入蛋白质变性剂会提高 H^+ -ATP 酶的转运速率

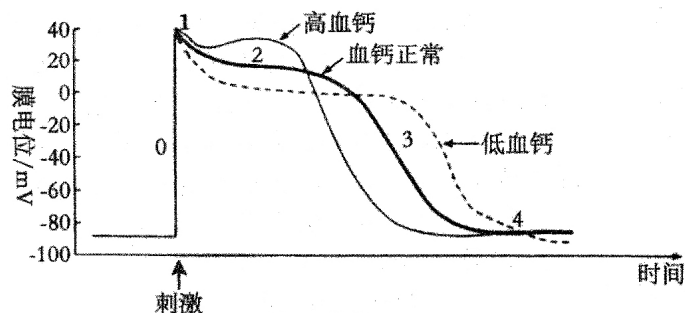


第 16 题图

17. DC 细胞是一类重要的抗原呈递细胞, 具有将肿瘤抗原呈递至细胞毒性 T 细胞的功能。科研人员利用从人体内获取的 DC 细胞, 在体外用特定的肿瘤抗原处理, 使之活化, 制备成 DC 疫苗。再将 DC 疫苗回输到患者体内, 可直接进行抗原呈递, 加快免疫过程, 用于癌症治疗。下列叙述正确的是

- A. 可将抗体基因导入 DC 细胞从而制备 DC 疫苗
- B. 肿瘤治疗中对患者注射 DC 疫苗属于被动免疫
- C. DC 疫苗主要激活机体对肿瘤的体液免疫反应
- D. 肿瘤细胞表面的特定蛋白可用于制备 DC 疫苗

18. 血钙对心肌细胞动作电位 0~4 时期的影响如图所示。心肌细胞产生动作电位的机理与神经细胞相似, 此外还涉及 Ca^{2+} 通道开放, Ca^{2+} 顺浓度跨膜运输进入细胞。河豚毒素可以阻断心肌细胞膜上的 Na^+ 通道。下列叙述正确的是



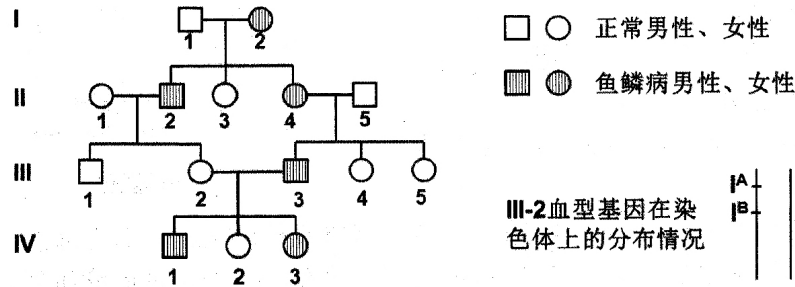
第 18 题图

- A. 河豚毒素可导致动作电位 0~1 时期 Na^+ 无法外流
- B. Ca^{2+} 进入心肌细胞主要发生在动作电位 4 时期
- C. 高血钙可加快心肌细胞完成一次动作电位的时间
- D. 心肌细胞动作电位完成后膜内的 K^+ 浓度低于膜外

19. 某科研小组用 PCR 扩增酵母菌的 rRNA 基因。PCR 包括多个循环, 每个循环可以分为变性、退火、延伸 3 个步骤。下列叙述正确的是

- A. 设计引物时需知道 rRNA 基因的部分序列
- B. 延伸时间取决于酵母菌基因组 DNA 的长度
- C. 引物浓度大小不会影响 PCR 扩增获得酵母菌 rRNA 基因的数量
- D. PCR 反应前常对微量离心管进行离心以确保反应液分散于管内

20. 某显性遗传的鱼鳞病家系如图所示，其中 III-2 个体是极为罕见的 AB 型血，称为顺式 AB 型血，其 I^A 和 I^B 分布在同一条染色体上，该条染色体的同源染色体上无血型基因。进一步调查发现家系的 I、II、III 三代人中仅 III-2 个体为顺式 AB 型血。不考虑其余血型系统和其他变异，下列叙述正确的是



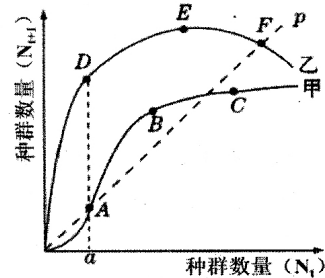
第 20 题图

- A. 无论 III-3 是何种血型，IV-1 为 AB 型血的概率为 1/2
 B. 无论 III-3 是何种血型，IV-2 的血型绝不可能为 O 型
 C. III-2 为顺式 AB 型血可能由于受精卵发生了基因突变
 D. 该鱼鳞病为常染色体显性遗传，图中患者不都是杂合子

非选择题部分

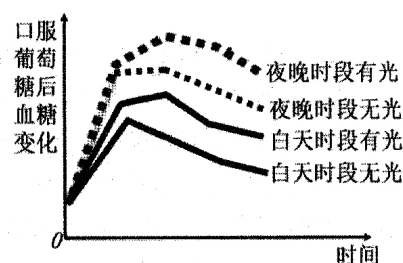
二、非选择题（本大题共 5 小题，共 60 分）

21. （10 分）杭州西溪国家湿地公园包含河港、池塘、沼泽等水域。回答下列问题：
- (1) 湿地中各种植被呈现镶嵌性和斑块状分布，这体现了群落的 ▲ 结构。
- (2) 近年来，通过湿地管理部门的合理规划，湿地生物多样性逐渐增加，这属于群落的 ▲ 演替，在此过程中，湿地生态系统各营养级间的能量传递效率将 ▲ （填“增加”、“减少”或“基本不变”），其抵抗干扰的能力 ▲ 。
- (3) 图中甲、乙两条曲线分别表示湿地中两种生物当年的种群数量 (N_t) 和一年后的种群数量 (N_{t+1}) 之间的关系，直线 p 表示 $N_{t+1} = N_t$ 。甲曲线上 A、B、C 三点中，表示种群数量将增加的是 ▲ 点；乙曲线上 D、E、F 三点中，表示种群数量相对稳定的是 ▲ 点； N_t 小于 a 时，甲、乙两条曲线中 ▲ 曲线所代表的生物更易消亡。图中乙曲线 D 点时，该种群的年龄结构为 ▲ 。
- (4) 湿地中某人工池塘有食物链：浮游植物 N → 浮游动物 M → 鳙鱼。下列叙述错误的是哪几项？ ▲
- A. 鳙鱼从浮游动物 M 获得的能量有 4 个去向
 B. 该池塘的总能量为浮游植物 N 固定的太阳能
 C. 鳙鱼同化的能量中有一部分以自身粪便的形式被分解者利用
 D. 适当施肥有利于提高浮游植物 N 的数量，进而提高鳙鱼的产量



22. (13 分) 科学研究表明, 人体的糖代谢受机体的神经、内分泌系统以及体外环境多种因素的综合调控, 这对于维持内环境的稳态至关重要。回答下列问题:

- (1) 人体内的棕色脂肪组织可分解葡萄糖或脂肪, 产热放能。研究发现, 光通过“视网膜—传入神经—下丘脑—传出神经—棕色脂肪组织”调节脂肪组织对葡萄糖的利用, 研究结果如图所示。综合上述信息, 在光照条件下, 棕色脂肪细胞 ▲ (填“增强”或“减弱”) 对葡萄糖的利用, 该调控方式属于 ▲ 调节。从进化角度分析, 光调控血糖代谢是人类通过 ▲ 保留下来的一种适应环境的策略, 有利于维持体温稳定。



第 22 题图

- (2) 胰岛素是体内调节糖代谢的重要激素。在血糖调节过程中, 与胰岛素存在拮抗作用的激素有 ▲ (答出 2 种即可)。胰岛素抵抗是指胰岛素促进组织细胞摄取和利用葡萄糖的效率下降, 造成胰岛素抵抗可能的原因有 ▲。胰岛素抵抗患者体内的胰岛素含量 ▲ (填“低于”、“等于”或“高于”) 正常个体, 这是机体自身调节的结果。
- (3) 研究证明, 雌激素能加快机体糖代谢及增加全身细胞对胰岛素的敏感性。基于上述结论, 选择野生型和雌激素受体 (ER) 基因敲除的小鼠进行实验, 适宜时间后检测发现 ER 基因敲除小鼠体内 ▲ (至少答出 2 种) 的含量明显高于野生型小鼠。骨骼肌消耗体内绝大部分葡萄糖, 研究发现骨骼肌血管内表面的细胞 (内皮细胞) 表达 ER, 但其细胞膜上检测不到 ER, 说明雌激素与 ER 结合的部位在 ▲。两者结合后影响相关基因表达, 进而促进内皮细胞将胰岛素从血浆转运至 ▲, 作用于骨骼肌细胞, 促进细胞摄取并利用葡萄糖。
- (4) 有人提出通过利用雌激素替代胰岛素治疗糖尿病。下列关于雌激素替代疗法分析合理的有哪几项? ▲ (A. 适用于雌激素水平低的女性糖尿病患者 B. 有性别限制且治疗时需要控制雌激素剂量 C. 可能会引发乳腺增生等副作用 D. 适用于胰岛素水平低的女性糖尿病患者)

23. (12 分) 为了探究高温胁迫对马铃薯生理特性及产量的影响, 某科研小组进行了相关实验, 结果如表所示。回答下列问题:

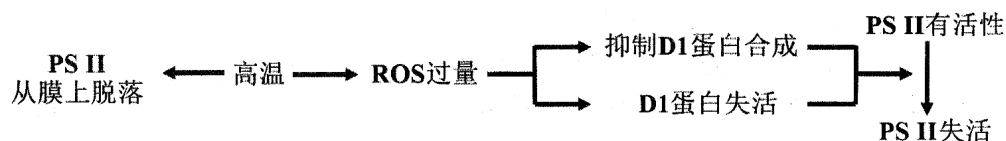
第 23 题表

温度 (°C)	SPAD 值	净光合速率/ $\mu\text{mol}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{s})^{-1}$	气孔导度/ $\text{mmol}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{s})^{-1}$	胞间 CO_2 浓度/ $\mu\text{mol}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{s})^{-1}$	公顷产量 (t/hm^2)
35	39.47	14.23	302	342	29.41
30	42.50	17.35	362	359	30.84
25	44.50	20.02	375	383	34.52

注: SPAD 值表示反应单位叶面积内叶绿素的含量。

- (1) 该实验的自变量是 ▲。每一处理均设置了重复实验, 其目的是 ▲。

- (2) 利用 SPAD 仪测定叶绿素含量时，可先用 ▲ (填试剂名称) 提取马铃薯叶片中的色素后再测。SPAD 仪是通过测量叶片对可见光中的 ▲ (填“红光”或“蓝紫光”) 的吸收来确定叶绿素的相对数量，选择该可见光的原因是 ▲。
- (3) 由表分析可知，在高温胁迫的作用下，气孔导度 ▲ (填“是”或“不是”) 限制马铃薯净光合速率的因素，依据是 ▲。高温胁迫导致马铃薯产量下降，研究团队发现增施有机肥能显著增加马铃薯产量，其原因是 ▲。
- (4) PSII 是光合作用单位，由光合色素和相关蛋白质构成，位于叶绿体的 ▲ 上。研究发现，高温对 PSII 影响的机理如图所示，已知 ROS 是活性氧，D1 是组成 PSII 的重要蛋白。



第 23 题图

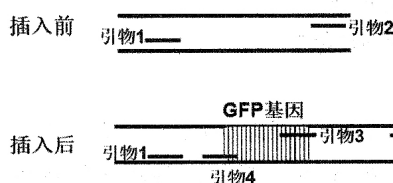
据图分析高温胁迫导致光合作用降低的原因，下列正确的是哪几项？ ▲

- (A. 高温影响 PSII 活性与基因选择性表达有关 B. 高温可能通过影响膜的流动性从而影响 PSII 的稳定性 C. 高温下 ROS 增多使得 D1 蛋白失活，进而导致 PSII 失活 D. 高温下 ROS 增多抑制 D1 蛋白合成，进而导致 PSII 失活)

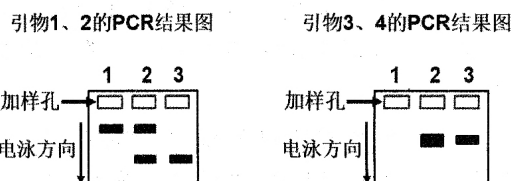
24. (14 分) 为验证 *pdx1* 蛋白是决定胰岛形成的最为关键的蛋白质。科研人员以斑马鱼为模式生物，先获得在胰岛区域特异性表达 GFP (绿色荧光蛋白，可在荧光显微镜下观察到绿色荧光) 的转基因斑马鱼 (G 品系斑马鱼)。特异性敲除 G 品系斑马鱼的 *pdx1* 基因，获得 N 品系斑马鱼。回答下列问题：

- (1) 制备 G 品系斑马鱼。

- ①获得 GFP 基因。方法一：可从 ▲ 库中获得 GFP 基因的序列信息，再通过人工合成的方法获得。方法二：以含 GFP 基因的质粒作为 ▲ 进行 PCR，扩增得到大量 GFP 基因。
- ②制备重组质粒。将 ▲ 基因的启动子和 GFP 基因相连后，再与质粒相连。
- ③导入受体细胞。将重组质粒导入斑马鱼的受精卵，选择受精卵为受体细胞的原因是 ▲。
- ④筛选 G 品系斑马鱼。若在荧光显微镜下观察小鱼的各个器官时发现 ▲，表明成功得到 G 品系斑马鱼。



第 24 题图 1



第 24 题图 2

- ⑤筛选纯合 G 品系斑马鱼。鉴定 GFP 插入的位置，针对插入位点的上下游设计了引物 1、2，针对 GFP 基因自身序列设计了引物 3、4，各引物的位置如图 1 所

示。将 G 品系斑马鱼相互交配,提取不同子代个体的 DNA 用引物 1、2 进行 PCR 并电泳,结果如图 2 所示。加样孔 ▲ 对应的个体是纯合 G 品系斑马鱼。若改用引物 3、4 进行 PCR 并电泳,加样孔 ▲ 对应的个体是纯合野生型斑马鱼。

- (2) 制备 N 品系斑马鱼。CRISPR-Cas9 技术能特异性敲除基因。制备针对 *pdx1* 基因的 CRISPR-Cas9 体系,采用 ▲ 的方法导入 G 品系斑马鱼的受精卵中。筛选获得了 1 个 *pdx1* 突变品系 (N), PCR 后进行 ▲, 得到的序列如下图 3 所示 (图中下划线表示替换,“-”表示缺失 1 个碱基)。预计突变品系 N 的 *pdx1* 蛋白含 ▲ 个氨基酸。(已知密码子:CCU-脯氨酸;UAA、UGA 和 UAG 为终止密码子)

第 32 位脯氨酸

正常 *pdx1* 基因部分序列 CCTCCACCGTGTCTTTATATGA

突变品系 N CCTCCAAC---CTTTATATGA

第 24 题图 3

- (3) 结果预测:荧光显微镜下观察 N、G 品系斑马鱼的荧光情况为 ▲。
(4) 分析与讨论:可通过构建 *pdx1*-GFP 融合蛋白实现对 *pdx1* 基因表达产物的定位。先依据 *pdx1*-GFP 融合蛋白的功能推断其氨基酸序列,进一步推断出其 ▲ 序列,再通过基因工程技术获得改造蛋白。这种获得改造蛋白的技术属于 ▲。

25. (11 分) 目前,科研人员利用二倍体长牡蛎 ($2n=20$) 成功培育出三倍体长牡蛎,其具有育性差、生长快和肉质好,是一种重要的经济海产品。回答下列问题:

- (1) 三倍体长牡蛎的获得途径主要有:①长牡蛎的卵母细胞待精子进入才会完成减数分裂。与精子结合后,在 MII 期使用某药物处理长牡蛎的次级卵母细胞,抑制其释放 ▲,即可得到含三套染色体的合子。②通过二倍体长牡蛎和四倍体长牡蛎杂交获得。依据制备植物多倍体的方法推测,可能是使用 ▲ 溶液处理二倍体长牡蛎得到四倍体。

- (2) 三倍体长牡蛎的常用鉴定方法:

- ①通过观察 ▲ 期的长牡蛎细胞染色体的组成进行鉴别。
②检测某些酶的表达量。 I_A 、 I_B 是一对等位基因,其表达产物为不同的异柠檬酸脱氢酶的单体 (任意两个单体结合在一起均可形成有活性的异柠檬酸脱氢酶,可依据结合的单体不同分为 AA 型、BB 型和 AB 型)。每个基因表达的单体蛋白的量相同,单体之间的结合是随机的。 $I_A I_A$ 长牡蛎体内的异柠檬酸脱氢酶均为 AA 型, $I_A I_B$ 长牡蛎体内异柠檬酸脱氢酶 AA 型:AB 型:BB 型的含量比为 1:2:1。这些不同类型的异柠檬酸脱氢酶均有相似的活性,表明有些基因突变是 ▲ (填“有利”、“中性”或“有害”) 的。父本 $I_A I_B$ 和母本 $I_A I_A$ 长牡蛎经过途径①得到的子代三倍体长牡蛎中,某个体内异柠檬酸脱氢酶 AA 型:AB 型:BB 型的含量比例为 ▲。父本 $I_A I_A I_B I_B$ 和母本 $I_A I_A$ 长牡蛎经过途径②得到的子代三倍体长牡蛎的基因型及比例为 ▲。

- (3) 三倍体长牡蛎育性差主要是因为 MI 前期 ▲ 过程紊乱导致减数分裂异常。三倍体长牡蛎细胞内染色体数最多为 ▲ 条。