

秘密★启用前

高 2023 级第二次模拟考试

生物学试题

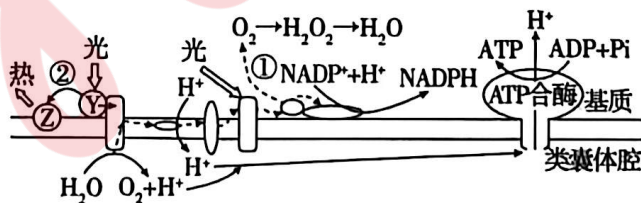
本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。

注意事项：

1. 答题前，考生务必将自己的姓名、座位号和准考证号填写在答题卡规定的位置上。
2. 答选择题时，必须使用 2B 铅笔将答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦擦干净后，再选涂其它答案标号。
3. 答非选择题时，必须使用 0.5 毫米黑色签字笔，将答案书写在答题卡规定的位置上。
4. 所有题目必须在答题卡上作答，在试题卷上答题无效。
5. 考试结束后，只将答题卡交回。

一、选择题（本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 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）

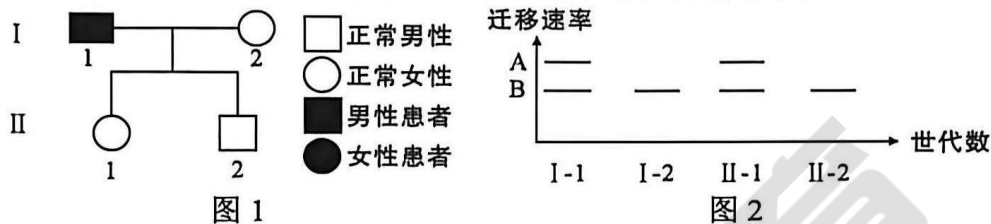
1. 科学家推测存在于真核生物布拉鲁德磷藻中的硝基质体起源于藻类内吞的固氮蓝细菌。下列叙述错误的是
 - A. 布拉鲁德磷藻细胞核具有双层膜结构
 - B. 该蓝细菌固氮基因位于环状 DNA 上
 - C. 推测硝基质体可能是具有单层膜结构的细胞器
 - D. 布拉鲁德磷藻具有固氮能力
2. 端粒是染色体末端的 DNA 重复序列，端粒学说认为端粒长度与细胞衰老密切相关。下列叙述错误的是
 - A. 体细胞随分裂次数增加，端粒逐渐缩短，最终导致细胞衰老
 - B. 癌细胞中端粒酶基因表达活跃，使其能维持端粒长度而无限增殖
 - C. 端粒酶由 RNA 和蛋白质组成，能以 RNA 为模板合成端粒 DNA
 - D. 端粒酶通过催化磷酸二酯键形成，将脱氧核苷酸连接到染色体末端
3. 在高光强环境下，植物光合系统吸收过剩光能会对光合系统造成损伤，引起光合作用强度下降。某绿藻在高光强下正常生长，其部分光合过程如图所示。下列叙述错误的是



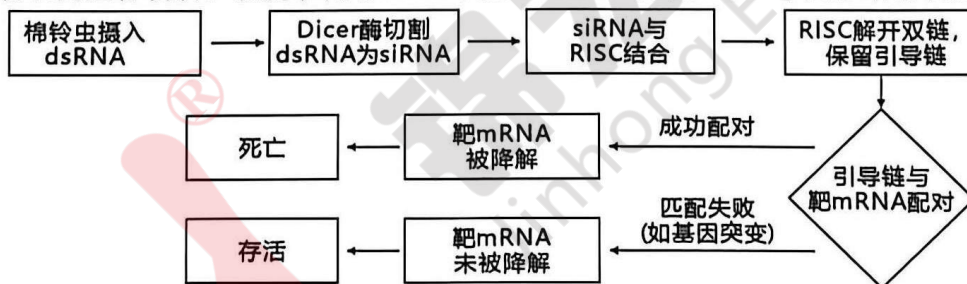
注：---→表示电子的传递路径；Y、Z表示光合色素分子

- A. 叶绿体中的类囊体堆叠成基粒，扩大了受光面积
- B. 将该绿藻放入含 $H_2^{18}O$ 的培养液中，适宜条件培养，产生带 ^{18}O 标记的气体只有 O_2
- C. 用含 3H_2O 的溶液培养该绿藻，线粒体基质中会出现带 3H 标记的丙酮酸和 $[H]$
- D. 途径①通过将 O_2 还原为 H_2O_2 再分解为 H_2O 来消耗过剩的电子，减轻光合系统损伤

4. 下列关于生物学中模型构建的叙述，错误的是
- A. 制作细胞膜流动镶嵌模型属于物理模型
 - B. 用图解表示甲状腺激素分级调节属于概念模型
 - C. 建立种群“J”型增长数学公式属于数学模型
 - D. 用显微镜观察叶绿体形态属于构建物理模型法
5. 法布雷病是一种罕见的遗传病，因编码 α -半乳糖苷酶的 GLA 基因突变，导致溶酶体中代谢底物堆积，引起四肢剧痛、肾功能损害等症状。图 1 为某法布雷病家族的遗传系谱图，图 2 表示该家族部分成员相关基因经限制酶切割后的电泳图谱（不同长度的 DNA 片段在凝胶上迁移速率不同，形成不同条带 A、B）。下列相关分析错误的是



- A. 该病的遗传方式为伴 X 隐性遗传
 - B. 由电泳结果可知，正常基因内部可能无该限制酶的酶切位点
 - C. I-1 与 II-1 的电泳检测结果相同，说明二者的基因型相同
 - D. 若 II-1 与一个表现型正常的男性婚配，后代患病概率为 1/4
6. 为解决棉铃虫化学农药的抗药性问题，科研人员尝试将针对棉铃虫某必需基因的双链 RNA(dsRNA) 作为生物农药进行喷洒。该技术利用 RNA 干扰 (RNAi) 机制如下，下列推断错误的是



- A. RNAi 通过抑制靶基因表达环节中的转录过程，从而减少 mRNA 的合成
 - B. dsRNA 在细胞内被切割为 siRNA 需要特定的 RNA 切割酶参与
 - C. 若棉铃虫靶基因发生突变，可能导致 siRNA 不能有效结合靶 mRNA，使防治失败
 - D. RNAi 利用细胞自身降解机制干扰害虫生理功能，最终导致死亡
7. 为研究香菇多糖对结肠癌的抑制作用，科研人员以免疫缺陷的裸鼠（无胸腺）为模型，构建了结肠癌移植瘤动物模型，并开展实验。结果如下表，下列叙述正确的是

组别	处理	瘤重 (g)	抑瘤率 (%)	Gene A 表达	Gene B 表达	Gene C 表达
甲	生理盐水	2.50	0	1.0	1.0	1.0
乙	低剂量香菇多糖	1.85	26.0	2.3	0.9	1.0
丙	高剂量香菇多糖	1.20	52.0	3.1	0.4	1.0
丁	化疗药物(对照)	0.90	64.0	1.2	0.8	0.9

注：Gene A、Gene B、Gene C 为细胞凋亡相关基因。

- A. 丙组与丁组均为实验对照组，用于增强结果可信度
- B. Gene B 可能为原癌基因，香菇多糖通过显著下调其表达抑制肿瘤
- C. 选用裸鼠构建模型，主要是因为它对药物的代谢方式与人类相同
- D. Gene A 表达水平与香菇多糖剂量呈负相关，说明其抑制细胞凋亡

8. 图 3 表示受刺激后，某时刻神经纤维上①~⑨连续 9 个位置的膜电位，已知静息电位为 -70 mV 。图 4 是神经纤维在产生动作电位的过程中，钠、钾离子通过离子通道的流动造成的跨膜电流(内向电流是指阳离子由细胞膜外向膜内流动，外向电流则相反)。下列说法正确的是

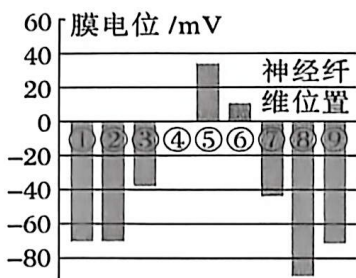


图 3

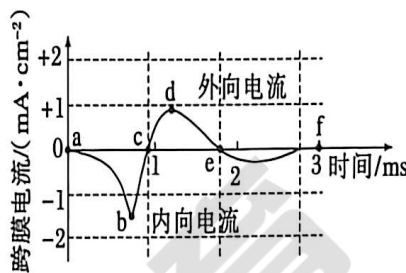


图 4

- A. 测③处膜电位时，电表的电极在细胞膜内外两侧
- B. 图 1 中⑥处膜点位表现出来的是图 2 中 ac 段内向电流
- C. 神经冲动沿神经纤维由①向⑨传导
- D. 图 1 中④处对应图二的 c 点

9. 为探究外源 γ -氨基丁酸 (GABA) 对干旱下玉米幼苗的影响，进行如下实验：甲组 (无干旱处理)、乙组 (干旱+喷水)、丙组 (干旱+喷缓冲液)、丁组 (干旱+喷 GABA 缓冲液)。检测结果如下表，下列分析错误的是

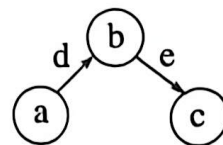
组别	株高相对值 (%)	净光合速率相对值 (%)	丙二醛含量相对值 (%)
甲	100	100	100
乙	65	60	185
丙	67	62	180
丁	90	94	125

注：丙二醛含量越高，膜受损越重。

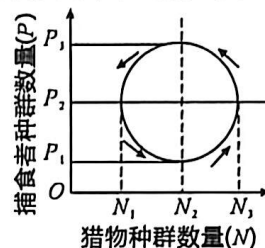
- A. 乙、丙数据相似，说明缓冲液对结果无显著影响
- B. 丁组数据表明，GABA 能缓解干旱引起的膜损伤和光合下降
- C. 实验表明，GABA 主要通过促进株高来增强抗旱性
- D. 若要探究 GABA 最适缓解浓度，应在丁组基础上增设不同浓度实验组

10. 如图为人体内某些信息传递机制的模式图，图中箭头表示信息的传递方向。下列叙述中，错误的是

- A. 若该图表示水盐平衡调节的部分途径，d、e 可为同一种物质
- B. 若该图表示反射弧，则其中的信息全程以局部电流的形式传导
- C. 若该图表示甲状腺激素分泌的分级调节为促甲状腺激素释放激素
- D. 若该图表示细胞内遗传信息的表达过程，d 过程可发生在细胞质中



11. 下图为某生态系统中捕食者（P）与猎物（N）种群数量的周期性波动关系图，箭头代表种群数量变化趋势。下列相关叙述正确的是



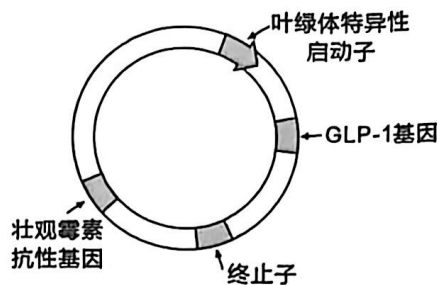
- A. 该模型体现了同步周期性波动，属于正反馈调节机制
 B. 该模型中最可能代表猎物和捕食者的种群K值分别是 N_3 和 P_3
 C. $N_1 \rightarrow N_2$ 捕食者是因猎物是果， $N_2 \rightarrow N_3$ 猎物是因捕食者是果
 D. $N_3 \rightarrow N_2$ 捕食者是因猎物是果， $N_2 \rightarrow N_1$ 捕食者是因猎物是果

12. 海岸带是海洋与陆地相互作用的过渡地带。研究人员对某砂质海岸不同断面的底栖动物进行调查，结果如下表所示。该区域从海洋向陆地依次为：潮下带（A，永久海水覆盖）、潮间带（B，周期性淹没）、高潮线附近（C，偶尔淹没）、海岸沙丘（D，陆地环境）。下列叙述错误的是

调查断面	环境特点	物种数	种群密度 (Ind/m ²)	优势种	特有种
A	盐度稳定，光照弱	28	850	多毛类，软体动物	0
B	盐度，温度波动大，干湿交替	52	620	甲壳类，软体动物，多毛类	8
C	盐度高，干旱胁迫	19	180	昆虫幼虫，甲壳类	2
D	淡水为主，温差大	22	120	昆虫，蜘蛛，多足类	0

- A. 不同断面群落中种群密度最大的物种就是该断面的优势种
 B. B的环境胁迫因子多，通过自然选择形成了耐受性强的物种组合
 C. 相较于A，B的种群密度较低但营养结构更为复杂
 D. 过渡带可能有更多可抵抗不良环境波动的物种，影响群落结构的稳定性
13. 嵌合抗原受体T细胞（CAR-T）疗法是一种治疗癌症的新技术。传统方法需从患者体内分离T细胞，在体外进行基因改造和扩增后再输回体内。而新方法通过静脉注射靶向脂质纳米颗粒，将CAR基因的mRNA直接送入患者体内的T细胞，使其转化为CAR-T细胞。下列叙述正确的是
- A. 传统疗法中T细胞体外扩增的原理是细胞全能性
 B. 体内疗法的研发过程不需要动物细胞培养技术支持
 C. 体内疗法中mRNA需进入细胞核并整合到染色体DNA上
 D. 体内疗法可避免分离T细胞、体外基因修饰和扩增等流程
14. 某研究团队为提升谷氨酸棒杆菌生产L-缬氨酸的效率，通过基因敲除技术去除了乳酸脱氢酶基因（*ldh*）和丙酮酸氧化酶基因（*poxB*）以减少副产物，优化菌株糖转运系统，最终在发酵罐中实现L-缬氨酸高效积累。下列叙述正确的是
- A. 基因敲除 *ldh* 和 *poxB* 时，必须使用的工具酶包括限制酶、DNA连接酶和Taq酶。
 B. 将改造后的菌株接种到液体培养基中进行扩大培养，用血细胞计数板进行活菌计数
 C. 该发酵过程中，需维持罐内温度、pH和溶氧等条件稳定，不必对发酵罐进行灭菌
 D. 该研究成果表明，基因工程改造菌株并优化发酵工艺，可提高目标产物的产量

15. 我国科学家利用基因工程技术，在烟草中构建“人工叶绿体工厂”，成功合成治疗糖尿病的多肽药物 GLP-1。研发团队将 GLP-1 基因与叶绿体特异性启动子连接，构建表达载体，通过基因枪法导入烟草叶绿体基因组，获得转基因烟草植株。表达载体的结构如图。下列叙述正确的是



- A. 叶绿体特异性启动子应来源于烟草细胞核基因组，以保证在叶绿体中高效转录
 B. 将目的基因整合到叶绿体基因组中可以降低基因通过花粉向环境扩散
 C. 该转基因烟草自交后代的所有植株均含有目的基因
 D. 在含壮观霉素的培养基上筛选得到的植株，其叶片细胞中一定能检测到 GLP-1 蛋白

二、非选择题（本题共 5 小题，共 55 分）

16. （10 分）钼（Mo）是植物和微生物必需的微量元素，在自然界中常以钼酸盐（ MoO_4^{2-} ）的形式存在。过量的钼酸盐具有毒性，某些耐钼细菌能将其吸收并转化为低毒形式储存。为了探究 MoO_4^{2-} 进入耐钼细菌 M 的跨膜运输机制，研究人员进行了如下实验。

（1）将耐钼细菌 M 接种到基础培养基中培养至快速增长期，取等量菌液分别进行如下处理，并测定 MoO_4^{2-} 吸收速率，结果见下表。

组别	处理条件	MoO_4^{2-} 吸收速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)
I	基础培养基（对照）	12.6
II	基础培养基 + HgCl_2 （通道蛋白抑制剂）	3.4
III	基础培养基 + 叠氮化钠（呼吸抑制剂）	11.8
IV	基础培养基 + 硫酸盐（ SO_4^{2-} ）	2.1

- ①比较 II 组与 I 组，可推测 MoO_4^{2-} 的吸收与 _____ 有关。
 ②比较 III 组与 I 组，说明该吸收过程 _____（填“需要”或“不需要”）细胞代谢供能。
 ③研究发现 SO_4^{2-} 与 MoO_4^{2-} 结构相似，推测 IV 组吸收速率显著低于 I 组的最可能的原因是 _____。

（2）为进一步探究钼元素对细菌 M 光合作用、呼吸作用的影响，以及钼元素与 MT1 基因（编码钼转运蛋白）表达的相关性，科研人员进行如下实验，结果如下表。回答下列问题：

组别	处理条件	光合作用速率 ($\mu\text{molO}_2\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	呼吸作用速率 ($\mu\text{molO}_2\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	MT1 基因表达量	钼转运蛋白含量
甲	含钼培养基	18.5	12.6	正常	正常
乙	缺钼培养基	3.2	3.4	显著升高	显著增多

- ①与甲组相比较，缺钼条件下，细菌 M 通过上调 MT1 基因表达的生物学意义 _____。

②已知钼是多种氧化还原酶的辅因子，据此推断，钼缺乏导致光合速率和呼吸速率下降的原因_____。

17. (11分)拟南芥是遗传学研究的模式植物，科研人员对其花瓣颜色性状及抗盐性状开展了遗传研究。回答下列问题：

(1)拟南芥野生型花瓣为白色，经诱变获得一淡紫色花瓣突变体甲。将甲与野生型杂交， F_1 全为白色， F_1 自交得 F_2 ，其中白色274株、淡紫色89株。据此判断，淡紫色性状受_____性基因控制，判断理由是_____。

(2)对突变体甲的基因测序，发现其编码区某位点发生突变。该位点所对应氨基酸的反密码子为5'-AUG-3'。突变位点氨基酸对应的密码子5'-_____-3'。该突变导致一个氨基酸被替换，请从蛋白质结构与功能的角度，解释花瓣颜色变化的原因_____。

(3)为获得抗盐植株，科研人员将一个抗盐基因S导入上述 F_1 植株细胞中，获得转基因植株乙(白色抗盐)。乙自交得 F_2 群体，表型统计如下：白色抗盐92株、白色不抗盐31株、淡紫色抗盐28株、淡紫色不抗盐9株。推断S基因与控制花瓣颜色的基因在染色体上的位置关系是_____。

(4)若要快速获得白色抗盐纯合株系，可采用_____方法育种，其思路是_____。

18. (12分) CXCL9 是人体免疫细胞分泌的细胞因子，在调控免疫应答中发挥重要作用。为探究 CXCL9 对肝癌细胞免疫应答的影响，科学家开展了系列研究，请分析回答：

(1)人体内肝癌细胞的发生是由于机体的免疫_____功能低下或失调引起的，机体在抗肿瘤过程中主要发挥免疫效应的细胞是_____。

(2)获取 CXCL9 基因，构建重组质粒并导入肝癌细胞，筛选成功表达 CXCL9 的细胞命名为 CXCL9 细胞。将 CXCL9 细胞、肝癌细胞和导入空质粒的肝癌细胞分别在体外培养，定期取样、计数并绘制生长曲线(图5)；再将三种细胞分别接种于健康小鼠肝脏部位，观察小鼠肿瘤生长状况(图6)。

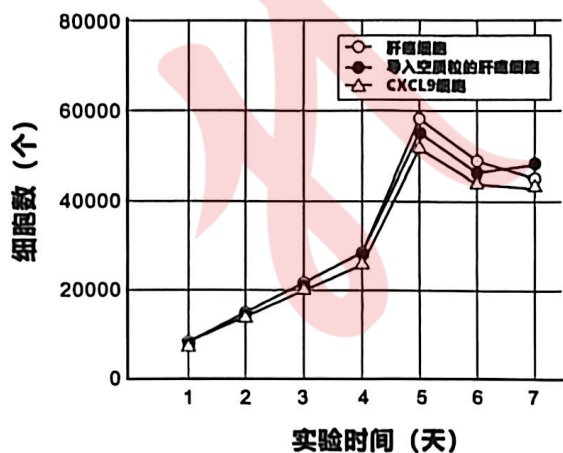


图5

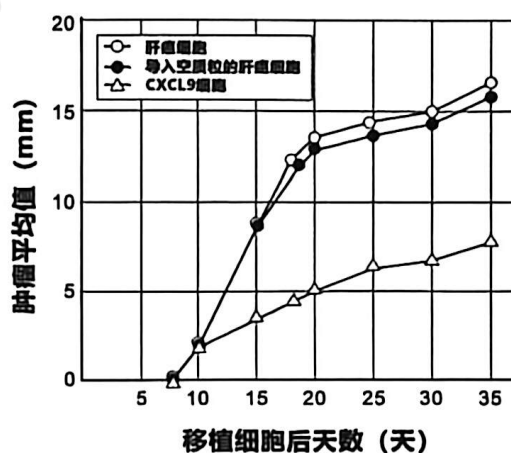


图6

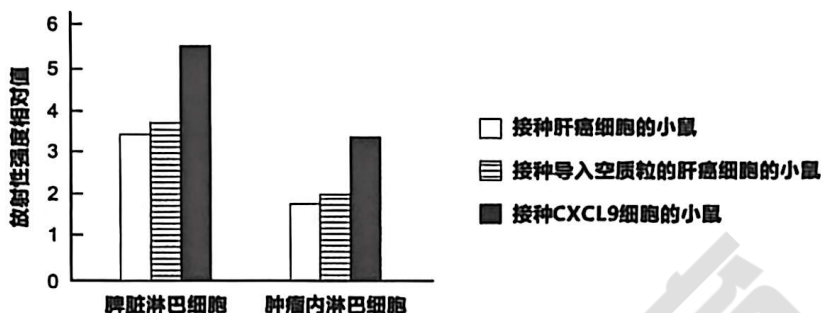
①绘制图5细胞生长曲线需采用_____方法测定细胞数目，此过程还需器材_____。(填字母)

- a. 血细胞计数板 b. 固体平板培养基 c. 显微镜 d. 涂布器

②测定导入空质粒的肝癌细胞的生长曲线的目的是：_____。

③比较图 5、图 6 推测 CXCL9 在不同条件下对肝癌细胞抑制作用的区别是_____。

(3) 为进一步探究 CXCL9 对肿瘤免疫的作用机理，从接种了三种不同细胞的小鼠体内分离得到脾脏淋巴细胞和肿瘤内淋巴细胞，分别放入含等量³H 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸和灭活的肝癌细胞（作为抗原）培养液中，适宜条件下培养培养一段时间，对其细胞进行放射性检测，结果如下图。



①在细胞培养液中加入 ³H 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸的目的是_____。

②以上实验探究 CXCL9 抗肿瘤的可能机理：_____。

19. (10分) 某铜矿因长期开采导致植被破坏、土壤重金属污染严重。科研团队采用“植物-微生物-动物”联合修复技术进行生态重建：先种植耐性先锋植物吸收重金属，再引入土壤动物和植食性动物促进物质循环，最终构建稳定的生态系统。修复过程中，研究团队监测了有四个营养级的五种生物（甲、乙、丙、丁、戊）的能量流动数据如下表（发现其中一个能量传递效率不符合理论值范围）。图 7 为种群乙能量流动模型，请正确回答下列问题：

种群	甲	乙	丙	丁	戊
同化能量 (J/hm ² .a)	1.1×10 ⁸	2×10 ⁷	2.4×10 ⁹	9×10 ⁷	3.4×10 ⁶

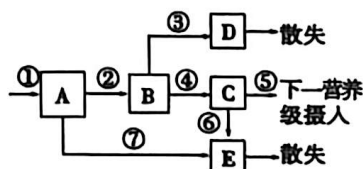


图 7

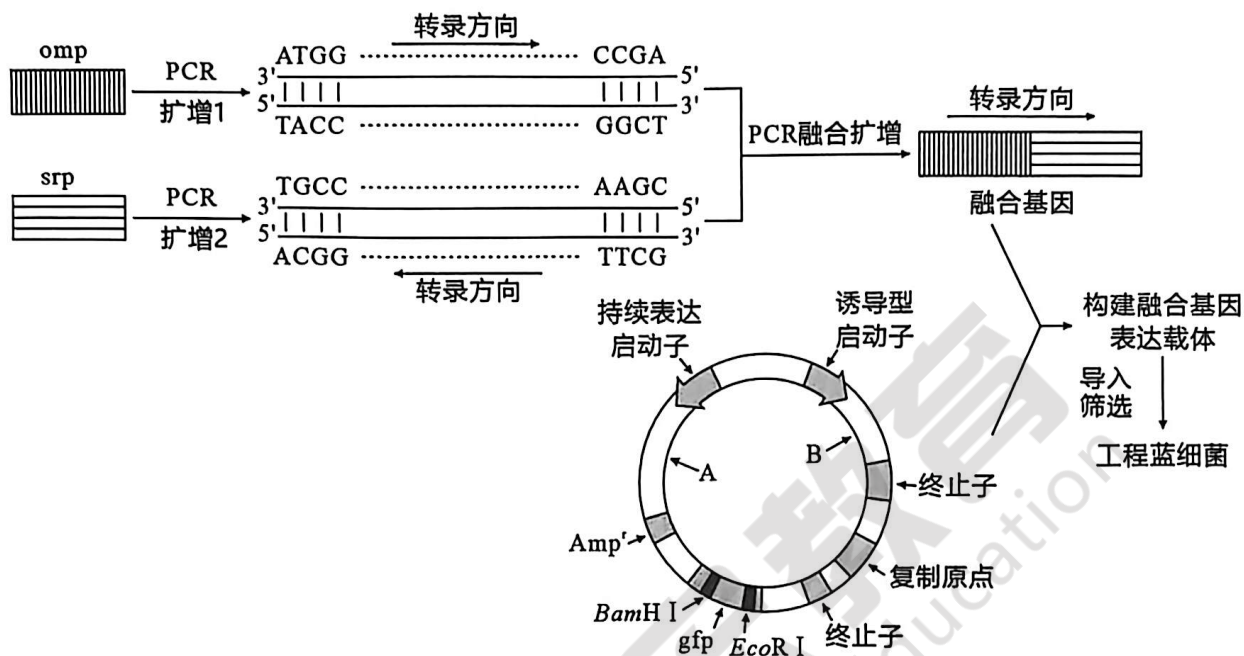
(1) 该人工生态系统生物群落季节性变化主要体现在群落的_____发生了规律性变化。

(2) 根据表格数据写出该生态系统中的食物网_____，从矿区环境特点分析，引起能量传递效率不符合理论值范围的主要原因是_____。科研团队在修复生态系统中有效地选择各生物组分并合理布设，此过程体现了生态工程的_____原理。

(3) 图 7 中_____ (填数字) = 2×10⁷，⑦_____ (能/不能) 代表种群乙排出尿液中的有机物能量。

(4) 乙种群中雌雄个体通过气味相互识别，这属于_____信息，说明_____离不开信息传递。

20. (12分) 放射性⁹⁰Sr是核污水中的主要污染物，半衰期长，易富集于骨骼。研究人员发现，某蓝细菌通过细胞表面的锶结合蛋白(由基因 *srp* 编码)高效富集⁹⁰Sr，但该菌生长缓慢，难以直接应用。为解决这一问题，研究者计划将 *srp* 基因转入另一种易培养的模式蓝细菌中，用于核污水生物修复。技术路线如下图所示。



注： Amp^r : 氨苄青霉素抗性基因； *gfp*: 绿色荧光蛋白基因。

(1) 为将 Sr 结合蛋白展示在细胞表面，需将 *srp* 基因与表面锚定蛋白基因 (*omp*) 拼接成 *omp-srp* 融合基因。采用重叠延伸 PCR 技术拼接时需设计关键引物碱基序列 5'-_____ - 3' (根据图中碱基序列书写 8 个碱基)。融合基因再进行 PCR 时，应在其上游和下游引物的 5' 端分别添加_____和_____限制酶的识别序列，以提高构建重组质粒的效率。

(2) 为筛选成功导入重组质粒的工程菌，应将蓝细菌涂布在含_____的培养基上，应选择呈_____色的菌落。

(3) 为防止工程菌过度繁殖造成生态风险，质粒中引入了“群体感应自毁”系统。该系统的工作机制为：菌群密度过大→分泌信号分子 AHL→与 LuxR 蛋白结合形成复合物→激活启动子→致死基因表达→杀死菌体。据此推测 LuxR 蛋白在细胞中_____ (填“始终存在”或“密度高时才存在”)，致死基因应插入图中质粒_____位点。(填“A”或“B”)

(4) 上述工程菌直接释放可能存在生态风险。研究人员希望获得目的基因已整合到基因组、但抗性基因已丢失的环保型菌株。(已知该质粒可通过同源重组将目的基因整合到基因组，质粒骨架在传代中可自发丢失。)请设计筛选环保菌株思路并加以验证_____。