

# 高三年级 生物学

考试时间 75 分钟，满分 100 分

## 注意事项：

1. 答题前，考生务必在答题卡上将自己的姓名、座位号、考籍号用 0.5 毫米的黑色签字笔填写清楚，考生考试条形码由监考老师粘贴在答题卡上的“贴条形码区”。
2. 选择题使用 2B 铅笔填涂在答题卡上对应题目标号的位置上，如需改动，用橡皮擦干净后再填涂其它答案；非选择题用 0.5 毫米的黑色签字笔在答题卡的对应区域内作答，超出答题区域答题的答案无效；在草稿纸上、试卷上答题无效。
3. 考试结束后由监考老师将答题卡收回。

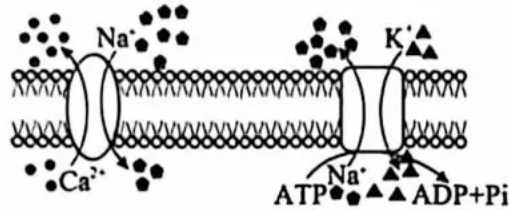
一、选择题：本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 如图所示，植物细胞有丝分裂末期，含半纤维素和果胶的高尔基体小泡会向细胞中央集中，在赤道板面上彼此融合成有膜包围的平板。下列相关分析错误的是

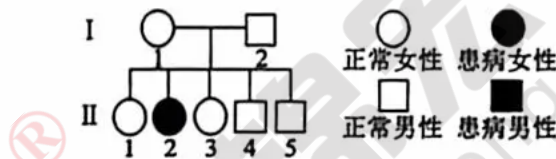


- A. 小泡融合后的膜形成了新的细胞膜
  - B. 小泡的锚定和移动可能与细胞骨架有关
  - C. 细胞板的各组分都是在核糖体上合成的
  - D. 抑制高尔基体功能可能导致细胞多核化
2. 胃泌腺分泌的胃蛋白酶原会在胃酸的作用下发生构象改变，暴露其活性中心，进而水解掉自身氨基端的一段肽链，转变成有活性的胃蛋白酶，活化后的胃蛋白酶既参与食物中蛋白质的消化分解，也能进一步激活胃蛋白酶原。下列相关分析正确的是
    - A. 胃酸降低了胃蛋白酶原活化过程所需的活化能
    - B. 胃蛋白酶分解食物中的蛋白质时需要 ATP 供能
    - C. 胃蛋白酶原的活化过程存在有正反馈调节机制
    - D. 抑制胃酸分泌的药物可中断胃蛋白酶原的活化
  3. 人体剧烈运动时生成的乳酸会在肝脏处转化为丙酮酸，再耗能经糖异生途径合成葡萄糖，生成的葡萄糖可随血液回到骨骼肌，该过程被称为乳酸循环。下列叙述错误的是
    - A. 肌肉注射  $^{14}\text{C}$  标记的葡萄糖可以追踪乳酸循环的路径
    - B. 肝脏细胞处于缺氧状态时会阻碍乳酸循环的正常进行
    - C. 降血糖药物抑制糖异生可能导致血液中乳酸含量上升
    - D. 骨骼肌无氧呼吸底物中的能量大部分以热能形式散失

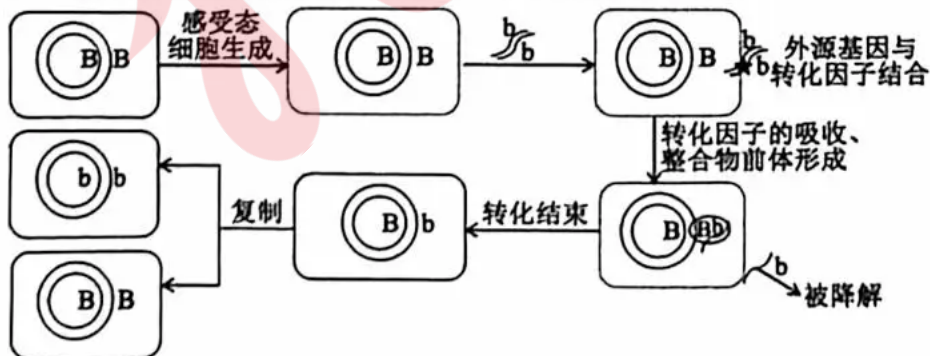
4. 心肌细胞内钙超载是导致心律失常的原因之一。如图所示，细胞膜上的  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  泵有助于形成细胞内外  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  的浓度梯度，钠-钙转运体(NCX)是一种双向转运蛋白，可利用  $\text{Na}^+$  梯度实现  $\text{Ca}^{2+}$  的反向运输。下列叙述错误的是



- A. 缺血性心肌损伤导致的 ATP 合成不足，会影响 NCX 的  $\text{Ca}^{2+}$  外排过程  
 B. 细胞内  $\text{Na}^+$  浓度过高可能改变 NCX 的转运方向，进而诱发心律失常  
 C. NCX 能同时转运两种离子说明膜上载体对物质的运输不具备特异性  
 D.  $\text{Na}^+$  进出细胞离不开膜上载体的参与，体现了细胞膜的物质运输功能
5. Rett 综合征是 X 染色体上 *MECP2* 基因功能缺失引起的遗传病，患病群体基本为女性且只有极少数比例出现家族聚集现象，该病与女性细胞中 X 染色体的随机失活有关。X 染色体失活由 XistRNA 介导，MiR-106a（一种微小的 RNA）通过甲基化修饰对稳定 XistRNA 结构起关键作用。如图为患该病的某家族系谱图，下列相关推测不合理的是



- A. 根据题干的信息可确定 I-1 是携带该患病基因的个体  
 B. II-2 的 X 染色体上有较大可能性带有正常 *MECP2* 基因  
 C. MiR-106a 与 XistRNA 之间可能存在互补的碱基序列  
 D. 可从去甲基化或使 MiR-106a 失活方面设计药物治疗该病
6. 艾弗里发现肺炎链球菌的转化作用后，科学家陆续在其它细菌中也发现了转化现象的存在。细菌自然转化的机制如图所示。下列叙述正确的是

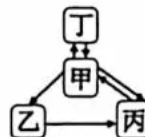


- A. 图中 B 与 b 是一对等位基因，它们的根本差异是碱基的排列顺序不同  
 B. 细菌感受态细胞的形成，往往是通过与环境中存在的  $\text{Ca}^{2+}$  接触引起的  
 C. 被转化的细菌细胞内，不具有能够水解 DNA 片段的限制性内切核酸酶  
 D. 细菌转化的过程中，可能会发生的可遗传变异有基因突变和基因重组

7. 某小岛上的一种一年生植物，其花色由 A/a、B/b 两对基因控制，存在红色、蓝色、白色三种表型，比例为 9:6:1。后因环境变化，出现了某种情况的致死，使红花在群体中的占比变为 5/12，致死原因不可能是
- A. 基因型为 AB 的雌配子致死
  - B. 基因型为 AB 的雄配子致死
  - C. 基因型为 AaBb 的个体幼苗期致死
  - D. 基因型为 AaBB 的个体幼苗期致死
8. 饰纹姬蛙是两栖动物，在海南岛有较广的分布。科研人员将海南岛东北部的饰纹姬蛙（甲蛙）和西南部的饰纹姬蛙（乙蛙）进行正交和反交，正交后代产卵量大幅度下降，反交能产生性腺发育不良的后代，其他相关调查内容如下表。根据提供的信息可以推测出的合理结论是

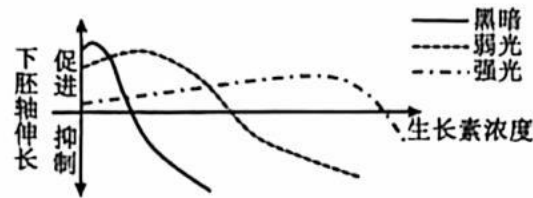
	染色体核型分析	求偶鸣叫频率	体型、代谢等
甲蛙	48 条，可分为 4 个染色体组	较低	体型较大，体重较重，代谢较强
乙蛙	24 条，可分为 2 个染色体组	较高	体型较小，体重较轻，代谢较弱

- A. 甲蛙是由乙蛙经过染色体的自然加倍形成的
  - B. 两种群饰纹姬蛙的基因库中基因相似度很高
  - C. 甲蛙和乙蛙之间存在着不同形式的生殖隔离
  - D. 海南岛东北部的年平均温度可能高于西南部
9. 如图表示人体体液各种成分之间的渗透关系。下列选项描述的病理因素，不一定会造成图中甲含量上升的是
- A. 严重营养不良
  - B. 严重腹泻或呕吐
  - C. 丝虫病感染堵塞淋巴管
  - D. 炎症出现的早期
10. 垂体与下丘脑密切相连，主要由腺垂体和神经垂体构成，神经垂体内不含腺细胞。血量、血浆渗透压、应激等可使下丘脑的不同细胞分泌抗利尿激素发挥不同的调控作用，机制如图。下列相关推断正确的是



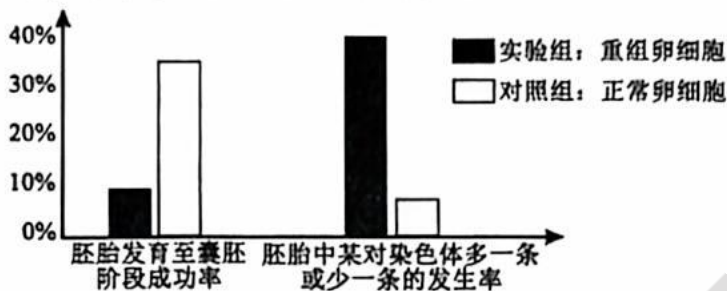
- A. 抗利尿激素的合成受神经系统的调控，相关感受器可能位于心肺等器官中
- B. 抗利尿激素的受体存在于不同的组织细胞中，它们的结构与功能是相同的
- C. GRH 分泌量增加与应激状态有关，其作用是促进肾上腺分泌更多肾上腺素
- D. 严重失血时，机体主要通过抗利尿激素增强对水分的重吸收从而维持血压

11. 科研团队用拟南芥的下胚轴为实验对象，研究光照强度、生长素浓度对下胚轴伸长生长的影响，实验结果如下图。下列叙述错误的是



- A. 生长素与  $\alpha$ -萘乙酸、矮壮素等植物生长调节剂有相同的作用效果
- B. 在一定范围内，光照可以解除高生长素浓度对下胚轴的抑制作用
- C. 在较低生长素浓度下，弱光对下胚轴伸长生长的促进效果高于强光
- D. 实验过程中需要排除下胚轴自身产生的生长素对实验结果的影响
12. 呼伦贝尔草原是我国重要的畜牧业基地，野兔是该生态系统中的关键植食性动物，科研人员采用标记重捕法调查其种群密度。下列叙述正确的是
- A. 标记重捕法适用于调查草原中野兔、跳蝻等活动能力较强的动物的种群密度
- B. 若标记物降低了野兔对天敌的躲避能力，则重捕后计算出的种群密度会偏低
- C. 调查不同放牧量下野兔的种群密度，可反映放牧量对野兔种群出生率的影响
- D. 长期监测草原中野兔种群密度的波动规律，可预测草原草场退化的潜在风险
13. 土壤有机碳(SOC)的稳定积累是实现“双碳”目标的关键。科研团队以塔克拉玛干沙漠南缘的天然湿地与荒漠草地为研究对象，发现二者 SOC 积累机制差异显著：天然湿地 SOC 含量高，土壤中碳源是以真菌为主的微生物残体，环境特征为氮磷比高、水分充足；荒漠草地 SOC 含量低，土壤中碳源以植物残体为主，环境特征为干旱胁迫强、氮磷比低。下列叙述错误的是
- A. 天然湿地物种丰富度、自我调节能力、抵抗力稳定性高于荒漠草地
- B. 与天然湿地相比，荒漠草地中植物残体总含量高、微生物残体总含量低
- C. 环境可能通过影响微生物的生长和活性，进而影响生态系统的 SOC 含量
- D. 人类活动可能加快土壤中有机碳变为无机碳，不利于“双碳”目标达成
14. 啤酒的工业化生产需严格控制发酵条件以实现优质高产，其核心流程包括菌种扩大培养、麦芽汁制备、主发酵（温度一般控制在  $10^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ ）、后发酵（温度一般控制在  $0^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ ）等阶段。下列叙述错误的是
- A. 菌种扩大培养阶段需要为酵母菌提供充足的氧气和碳源
- B. 生产中可以用血细胞计数板定时检测培养液中的总菌数
- C. 主发酵阶段酵母菌的代谢强度高于传统发酵时的该阶段
- D. 后发酵阶段降温密封的主要目的是促进啤酒澄清和成熟

15. 某科研团队利用体细胞核移植技术结合创新的 M 机制开展人类重组卵细胞研究，其流程为：将人类皮肤细胞核植入去核卵母细胞形成重组细胞→通过电脉冲联合 CDK 抑制剂诱导重组细胞排出一半染色体形成单倍体重组卵细胞→与精子完成体外受精并进行胚胎培养，相关实验数据如下图。下列叙述正确的是



- A. 卵母细胞去核一般指的是在减数分裂 I 中期去掉纺锤体—染色体复合物  
 B. M 机制实现重组细胞染色体数目减半的过程有同源染色体的联会等行为  
 C. 实验组胚胎发育至囊胚阶段的成功率显著偏低与染色体的随机分配有关  
 D. 可将培养成功的囊胚植入母体子宫内继续展开对人体多能干细胞的研究

二、非选择题：本题共 5 小题，共 55 分。

16. (10 分)

微塑料指的是粒径小于 5 mm 的塑料颗粒，被农作物吸收后会引起植物的生理生化特性的改变。为研究微塑料对黄瓜生长和光合作用的影响，研究人员选择了 PVC（聚氯乙烯）、PE（聚乙烯）、PS（聚苯乙烯）三种常见微塑料进行了相关实验：取长势一致的黄瓜幼苗，分为 4 组，每组栽种于 6 kg 供试土壤中；对照组(CK)不添加微塑料，实验组分别添加 0.3 g 的 PVC、PE、PS 微塑料，充分混合后常规培养；一段时间后，测定黄瓜叶片的净光合速率、气孔导度、胞间  $\text{CO}_2$  浓度、叶绿素含量及铵态氮含量。实验结果如下表，回答下列问题：

实验分组	净光合速率 Pn ( $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	气孔导度 ( $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	胞间 $\text{CO}_2$ 浓度 ( $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	叶绿素 a 含量 ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	叶绿素 b 含量 ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )	铵态氮含量 ( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )
CK 组	7.95	0.036	72.15	4.86	1.65	0.41
PVC 组	6.90	0.036	187.59	5.65	2.16	0.18
PE 组	6.23	0.056	230.88	6.55	2.56	0.28
PS 组	12.15	0.118	213.56	4.54	1.76	0.64

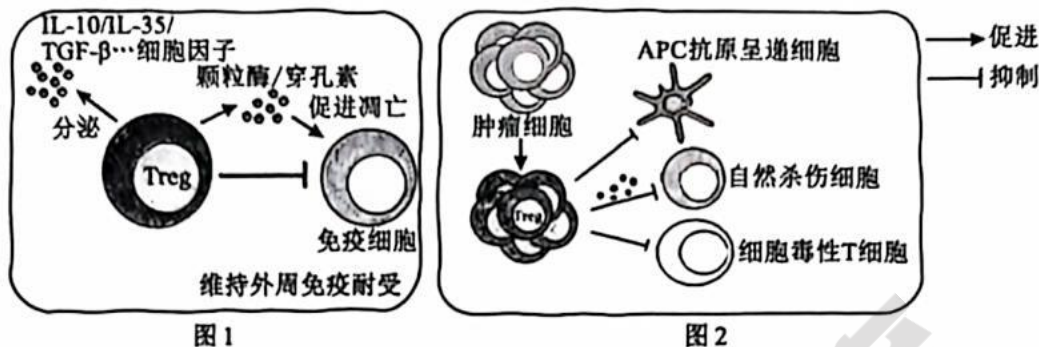
注：气孔导度与气孔开放程度呈正相关。

(1) 由实验结果可知，\_\_\_\_\_组净光合速率显著高于对照组。根据光合作用的原理和表中数据分析，导致这一现象出现的主要原因是\_\_\_\_\_。

(2) PVC 组和 PE 组的叶绿素 a、叶绿素 b 含量均显著高于对照组，且胞间  $\text{CO}_2$  浓度充足，但净光合速率仍低于对照组，除铵态氮含量低造成的不利影响外，导致其净光合速率下降原因还可能有：①\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_。

## 17. (10分)

调节性T细胞(Treg细胞)是T淋巴细胞的一个重要子集,是免疫系统的核心调控者,图1为其介导的外周免疫耐受机制,该机制对于维持机体免疫稳态、防止自身免疫反应过度至关重要。在肿瘤微环境中,Treg细胞会异常活化或功能增强。回答下列问题:



(1) Treg细胞在\_\_\_\_\_中发育成熟,它分泌的各种细胞因子与抗体等共同称为\_\_\_\_\_,这是免疫调节的结构和物质基础。据图1可知,在维持外周免疫耐受的过程中,Treg防止免疫过度的机制是\_\_\_\_\_。

(2) FOXP3是Treg细胞的关键分子,检测发现前列腺癌患者在中、晚期FOXP3阳性细胞数量远高于早期,请结合图2分析FOXP3在前列腺癌的中、晚期高表达的原因可能是\_\_\_\_\_。

(3)从免疫学角度看,类风湿性关节炎是由于免疫系统的\_\_\_\_\_功能异常引起。根据题干推测,在类风湿性关节炎患者体内,Treg细胞可能出现的异常是\_\_\_\_\_。

## 18. (10分)

鱼类生产力是指鱼类将水中营养物质转化为鱼产品的能力。中科院水生所团队对长江中下游浅水湖泊进行调查后提出了“JBE统一模型”对鱼类生产力和物种丰富度的关系等进行解释,该模型的核心观点是:①中营养等级下,物种丰富度最高;②富营养等级下,浮游动物食性鱼类过度增殖引发种间竞争加剧,是物种多样性下降的核心驱动因素;③水利工程可通过拦截泥沙、调控径流改变湖泊营养盐输入,进而影响生产力水平。下表为调查的部分相关数据,回答下列问题:

湖泊富营养化等级	生产力 (mg C/m <sup>2</sup> ·d)	鱼类物种数 (种)	浮游动物食性鱼类生物量占比(%)	底栖动物食性鱼类生物量占比(%)	水体总氮含量 (mg/L)
贫营养	80±12	12±3	25±5	40±6	0.5±0.1
中营养	220±18	30±4	30±4	35±5	1.2±0.2
富营养	350±25	15±2	65±8	15±3	2.8±0.3

注:表中数据格式为“平均值±标准差”,反映样本测量值与平均值的偏离范围。

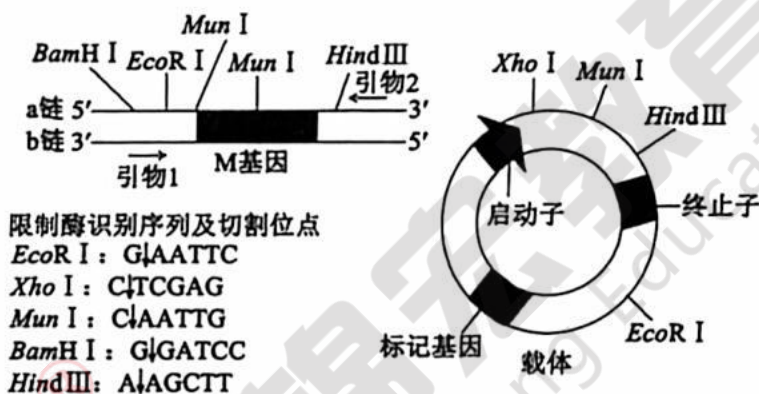
(1)湖泊生态系统鱼类群落存在明显的\_\_\_\_\_结构,该结构可显著提高\_\_\_\_\_;底栖动物食性鱼类与浮游动物食性鱼类的种间关系为\_\_\_\_\_。

(2) 贫营养湖泊生产力受限的主要原因可能是\_\_\_\_\_；对比中营养与富营养湖泊的鱼类群落数据，可验证 JBE 统一模型的核心观点\_\_\_\_\_（填序号），判断依据是\_\_\_\_\_。

(3) 长江十年禁渔政策的实施既保护了水生生物资源，又保障了流域生态安全，体现了生态工程的\_\_\_\_\_原理。禁渔政策实施后，某封闭湖泊鱼类总生产力较禁渔前提升 42%，但鱼类物种数下降 18%，结合 JBE 模型和生态工程原理，提出解决该湖泊生态失衡问题的两种措施：\_\_\_\_\_。

### 19. (12 分)

柞蚕产生的抗菌肽抗菌能力强，使病原菌不易形成耐药性。科学家将控制抗菌肽的 M 基因和下图中的载体重组后导入毕赤酵母，实现基因的高效表达，已知 M 基因转录的模板链位于 a 链上。回答下列问题：



(1) 从柞蚕获取到 M 基因后需要通过 PCR 技术扩增，PCR 过程中延伸温度\_\_\_\_\_（填“高于”或“低于”）复性温度，原因是\_\_\_\_\_。

(2) 图中限制酶切割 DNA 分子后产生的 DNA 片段末端是\_\_\_\_\_末端。为保证基因 M 与载体的正确连接，需在引物 2 的 5' 端添加\_\_\_\_\_（填“相关酶名称”）限制酶识别序列，载体选择的限制酶组合为\_\_\_\_\_。若利用引物 1 和引物 2 扩增出两端含所需限制酶切割位点的等长 DNA 片段的数量为 240 个，则 PCR 循环的次数为\_\_\_\_\_次。一次 PCR 一般经历 30 次循环，若循环次数过多，可能会出现\_\_\_\_\_。

(3) 导入毕赤酵母的 M 基因是否成功表达的检测方法有\_\_\_\_\_（答出 1 种即可）。M 基因成功表达后，还需\_\_\_\_\_才能通过发酵工程进行规模生产。

### 20. (13 分)

豌豆豆荚饱满与皱缩是一对相对性状，由位于非同源染色体上的两对基因 (P/p、V/v) 调控，调控机制如下：基因 P 编码 CLE41 小肽进而调控内果皮细胞增殖分化，P 基因中某碱基突变会使终止密码子提前，导致 CLE41 功能缺失使果荚皱缩（记为突变型 p）；基因 V 调控果荚木质素合成与次生细胞壁加厚，V 基因上游插入一段特定长度的碱基序列会抑制表达使果荚皱缩（记为突变型 v）；P、V 两基因同时功能缺失时，果荚表现为脆嫩皱缩型的甜豆，任一基因显性纯合或杂合，均不表现脆嫩皱缩。回答下列问题：

(1) 从遗传信息传递角度分析，P 基因中某碱基突变使终止密码子提前会直接影响\_\_\_\_\_过程，导致 CLE41 小肽合成提前终止；V 基因上游插入特定碱基序列导致功能缺失的原因可能是\_\_\_\_\_。

(2) 用甜豆品种甲(ppvv)与饱满品种杂交得到的 F<sub>1</sub> 均为饱满豌豆，F<sub>1</sub> 自交得到 F<sub>2</sub> 皱缩豌豆中纯合子占\_\_\_\_\_，将 F<sub>2</sub> 皱缩豌豆\_\_\_\_\_再分株收获种子进行鉴定即可筛选出需要的甜豆种子。

(3) 进一步研究发现，CLE41 小肽是通过与细胞膜上的 PXY 受体激酶结合激活 WOX 基因表达，进而调控内果皮细胞增殖。科学家用野生型饱满豌豆(PPVV)、P 基因功能缺失突变体(ppVV)、PXY 受体激酶基因敲除株(PPVV, PXY 基因无法表达)、外源 CLE41 小肽、WOX 基因表达检测试剂设计了如下实验对该研究发现进行验证：取野生型饱满豌豆、P 基因功能缺失突变体、PXY 受体激酶基因敲除株的内果皮细胞，分别检测三组细胞中 WOX 基因的表达量；然后向 P 基因功能缺失突变体和 PXY 受体激酶基因敲除株的内果皮细胞中添加外源 CLE41 小肽；培养一段时间后再检测两组细胞中 WOX 基因的表达量。预期的实验结果是：\_\_\_\_\_。

(4) 已知控制 PXY 受体激酶的基因和 V 基因在非同源染色体上，但不确定与 P 基因在染色体上的位置关系（不考虑染色体互换）。将 (3) 中 PXY 受体激酶基因敲除株与 (2) 中甜豆品种甲先杂交，再将杂交后代自交，若 F<sub>2</sub> 代饱满与非甜豆皱缩的比例为\_\_\_\_\_，说明 PXY 基因与 P 基因在非同源染色体上；若 F<sub>2</sub> 代饱满与非甜豆皱缩的比例为\_\_\_\_\_，说明 PXY 基因与 P 基因在同一条染色体上。