

深圳外国语学校高中部 2027 届暑假生物综合 练习卷（六）

本试卷共 7 页，100 分。考试时长 75 分钟。

第一部分

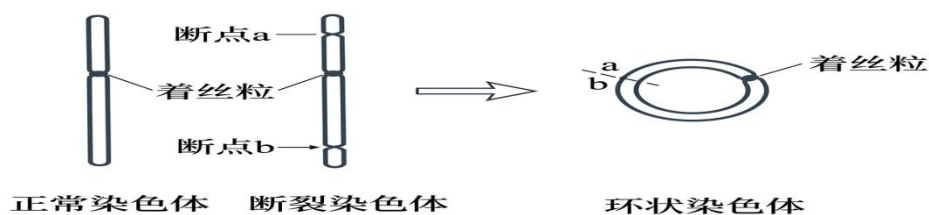
本部分共 16 题，其中 1-12 题为每题 2 分，13—16 题每题 4 分，共 40 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 某款“零糖”饮料用甜味剂代替糖类。甜味剂能被味觉细胞识别，主要是因为甜味剂与糖类具有相似的（ ）
A. 元素组成 B. 分子结构 C. 分子大小 D. 水溶性
2. 含酶牙膏能有效分解口腔内的细菌，使用时建议使用温水，牙膏在口腔中停留 1~2 分钟再漱口。下列叙述正确的是（ ）
A. 该牙膏中的酶可分解口腔中所有类型的残留物
B. 刷牙时牙膏在口腔中停留 1~2 分钟有利于酶发挥作用
C. 使用温水刷牙可提高酶的活性，因此水温越高越好
D. 牙膏中的酶能提供活化能，从而降低反应所需的能量
3. 在高中生物学实验中，显微镜下观察有丝分裂、减数分裂或低温诱导植物细胞染色体数目的变化时，显微镜视野中不会看到的是（ ）
A. 动态的细胞分裂过程 B. 有完整细胞核的细胞
C. 染色体数目不同的细胞 D. 分裂间期的细胞比例最高
4. 人工智能（AI）正在深刻改变疾病诊断与治疗的方式。下列关于 AI 应用的叙述，错误的是（ ）
A. 分析氨基酸序列，预测蛋白质空间结构，推断其功能
B. 识别细胞的形态特征，区分正常细胞与癌细胞
C. 分析家族与人群数据库，评估子代患遗传病的概率
D. 分析细菌基因组序列，精确预测其产生耐药突变的时间和位点
5. 研究者将一个来自野生型拟南芥的接穗嫁接在砧木上（如下图）。砧木为另一株无法合成 siRNA 的突变体。一段时间后，在砧木中检测到来自接穗的 siRNA 及其诱导的 DNA 甲基化现象。下列叙述错误的是（ ）

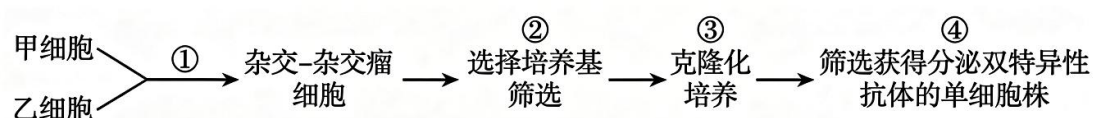


- A. siRNA 能够跨器官运输
 - B. 砧木的 DNA 序列发生了改变
 - C. 砧木的基因表达可发生改变
 - D. 可用特定接穗改良砧木的性状
6. 辐射和烟草烟雾等物理、化学因素会造成染色体断裂。人类 12 号染色体的两端同时断裂

时，暴露出具有黏性的断点，它们连接在一起可形成环状染色体（如下图）。这一变异不会导致（ ）



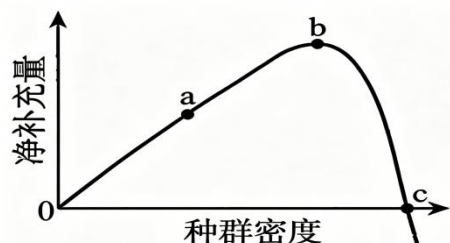
- A. a、b 间形成磷酸二酯键
B. 染色体缺失某些片段
C. 部分基因失去等位基因
D. 着丝粒数目增加
7. “中国减盐周”确定在 9 月 15 日所在的第三周，“915”谐音“就要五”，倡导每人每天食盐摄入量不超过 5 克。下列叙述错误的是（ ）
- A. 细胞外液渗透压主要来源于 Na^+ 和 Cl^-
B. Na^+ 过高会引起神经细胞的兴奋性降低
C. 高盐饮食会促进抗利尿激素的释放
D. 长期高盐饮食会使肾脏负担加重
8. 某同学进行“土壤中分解尿素的细菌的分离与计数”实验，结果在以尿素为唯一氮源的选择培养基上没有出现菌落。该同学进行反思时，对可能原因的分析，不合理的是（ ）
- A. 土壤样品稀释度过高
B. 接种时未设置对照
C. 涂布器灼烧后未彻底冷却
D. 培养时间不足尚未形成菌落
9. 生活中，像乐器演奏这样的复杂动作经长期重复训练后，能“不经思考”就精准完成动作，形成“肌肉记忆”。下列关于肌肉记忆的叙述，错误的是（ ）
- A. 肌肉记忆形成需要高级中枢参与
B. 形成过程中有突触形态改变或新突触形成
C. 肌肉记忆已经成为非条件反射
D. 需要坚持练习以维持肌肉记忆
10. 双特异性抗体可以同时识别两种不同的抗原。研究者用过氧化物酶免疫大鼠，取其脾脏细胞与骨髓瘤细胞融合获得杂交瘤细胞（甲细胞），用生长抑素免疫同品系大鼠，获得脾脏细胞（乙细胞）。将甲、乙细胞融合获得杂交-杂交瘤细胞，筛选获得分泌双特异性抗体的细胞株，流程如下图。



- 下列选项错误的是（ ）
- A. ①过程可用 PEG 或灭活的病毒诱导细胞融合
B. ②过程中未融合的乙细胞不能长时间存活并增殖
C. ③过程需在单一培养孔中接种多个杂交-杂交瘤细胞
D. ④过程需筛选过氧化物酶和生长抑素阳性反应细胞
11. 花盆倾倒后一段时间内，植物幼苗的茎背地生长，根则向地生长。下列情形中，根的向地性正常的是（ ）
- A. 花盆倾倒后置于完全黑暗环境继续生长

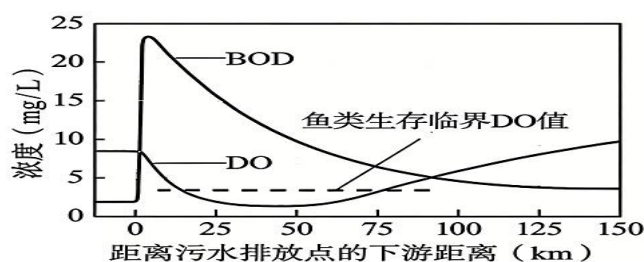
- B. 在“天宫二号”空间站中栽培植物
C. 栽培根尖生长素受体功能缺失突变体
D. 机械损伤导致根冠部位细胞完全被破坏

12. 种内竞争会影响种群的增长。在仅考虑种内竞争的条件下，某种群的净补充量（种群中出生个体数减去死亡个体数）与种群密度关系如下图。据图分析能够得出（ ）



- A. 种群密度为 a 时种群增长速率最大
B. 环境容纳量接近 b 点对应的种群数量
C. 种群增长并未呈现“S”形曲线的特征
D. 密度导致的种内竞争强度 c 点时达到最大

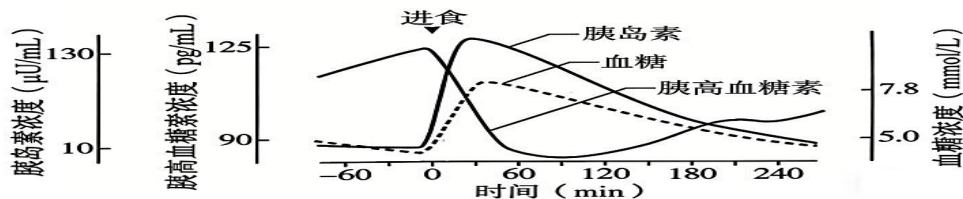
13. 洗衣、淋浴等产生的生活污水是水污染的重要来源。下图为某污水排放点下游河流中溶解氧（DO）与生化需氧量（BOD）随距离变化的曲线。下列叙述错误的是（ ）



注：BOD是指微生物分解 1L 污水中有机物所需的溶解氧量。

- A. 微生物消耗氧气分解有机物是生态系统物质循环的重要环节
B. 排放点下游 BOD 骤升和 DO 骤降说明河流生态系统恢复力稳定性有限
C. 河流中段 DO 值低于临界值对生态系统的营养结构造成严重破坏
D. 降低人类活动的生态足迹是保护河流生态安全的有效措施之一

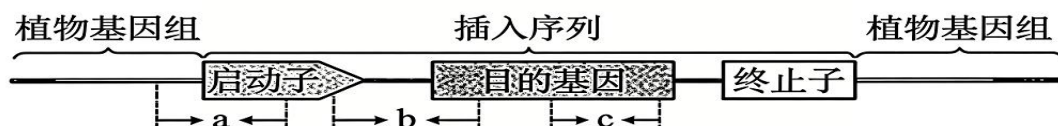
14. 健康人体进食后，血浆中血糖、胰岛素和胰高血糖素三者浓度随时间的变化如下图。



与图中信息不相符的叙述是（ ）

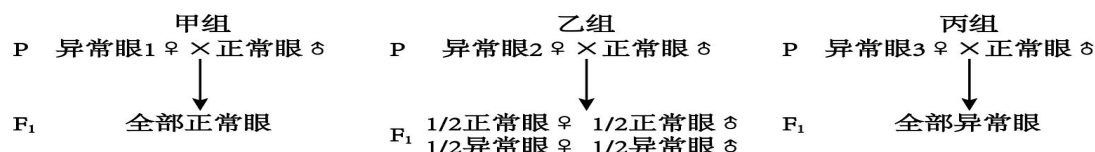
- A. 进食前血糖浓度明显低于正常范围
B. 血糖升高刺激胰岛 B 细胞快速分泌
C. 血糖回落对胰岛 A 细胞的抑制减弱
D. 两种激素对血糖的调节作用相反

15. 将目的基因导入空载体（载体中含启动子和终止子），构建重组表达载体并导入受体细胞，载体中的插入序列随机整合至植物基因组。利用 PCR 技术进行检测时，可以采用不同的引物设计策略，如下图。下列叙述错误的是（ ）



注：a、b和c分别为3对不同引物。

- A. 引物对中的两个引物分别与不同的模板链结合
 - B. 引物对 a 可区分目的基因插入位置不同的转基因植株
 - C. 引物对 b 可用于检测插入序列是否成功导入植物细胞
 - D. 引物对 c 可用于检测植物细胞中是否含有空载体
16. 在果蝇中，多个不同基因的突变都可能导致眼睛异常。将三种异常眼雌蝇与纯合的正常眼雄蝇分别进行杂交，三组杂交结果如下图。



据此作出的推断一定不成立的是 ()

- A. 异常眼 1 的遗传为常染色体隐性遗传
- B. 异常眼 2 的基因随 X 染色体传递
- C. 异常眼 3 的子代性状由母本决定
- D. 乙组 F₁ 异常眼果蝇交配后代无正常眼

第二部分

本部分共 5 题，共 60 分。

17. 入侵植物喜马拉雅凤仙花原产于喜马拉雅山脉，自 19 世纪被引入欧洲后迅速扩散，对当地植物群落造成了严重威胁。为了探究其入侵机制，研究者进行实验。

(1) 喜马拉雅凤仙花与当地植物水苏的_____重叠，二者在光照、水分和土壤营养等资源上存在剧烈竞争。

(2) 熊蜂是当地常见的传粉动物。熊蜂采食花蜜所同化的能量，除了自身呼吸作用消耗外，还用于_____等生命活动。研究者推测“喜马拉雅凤仙花可能通过提供更丰富的花蜜来吸引熊蜂”，为此，除了测定同一生长区域的两种植物的花蜜产出率外，还需测定_____。

(3) 为验证“与喜马拉雅凤仙花竞争传粉者是导致水苏衰退的重要原因”，研究者设计了“模拟入侵”实验。

实验组：将 10 株喜马拉雅凤仙花连带花盆整体转移至水苏生长区；

对照组：不移栽喜马拉雅凤仙花至水苏生长区。

实验结果：若干天后，实验组水苏的结实率约为对照组的 50%。

实验中将喜马拉雅凤仙花连带花盆整体转移而非直接移栽到水苏生长区的土壤中，该操作可以排除_____。

(4) 研究者通过生态学调查，发现在喜马拉雅凤仙花入侵过程中，水苏的花期逐渐发生了变化，与喜马拉雅凤仙花的花期错开。请补充相关内容，完善该调查方案。

- ①在_____不同的地区随机选取样地；
- ②在样地中随机选取并标记若干水苏和喜马拉雅凤仙花植株；
- ③设计调查记录表格并观察记录。记录表格的要素应包括_____ (请写出两项)；
- ④统计分析调查结果。

18. 生活在水中的单细胞植物衣藻的光合效率远高于水稻等农作物，科研人员对此展开研究，以期提高作物产量，保障粮食安全。

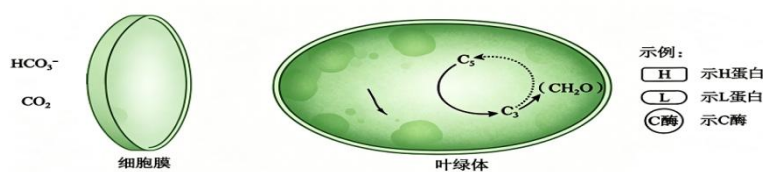
(1) CO_2 作为光合作用的原料, 可通过_____方式进入衣藻, 同时 CO_2 也能溶于水中生成 HCO_3^- 进入衣藻。

(2) H 和 L 是衣藻特有的蛋白质。科研人员将绿色荧光蛋白 (GFP) 基因与 H 基因融合, 构建含 H-GFP 基因的表达载体, 导入非洲爪蟾卵母细胞。将转基因细胞置于 $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ 培养液中培养, 一段时间后, 与导入仅含有 GFP 基因表达载体的非洲爪蟾卵母细胞相比, 实验组出现_____的现象, 推测 H 是 HCO_3^- 转运蛋白, 且定位于细胞膜上。

(3) 下列实验证据中, 可支持“L 是定位于叶绿体膜上的 HCO_3^- 转运蛋白”的有_____。

- a. L 存在与 H 高度相似的氨基酸序列
- b. L-GFP 融合蛋白定位于衣藻叶绿体膜上
- c. 将 L 基因导入拟南芥后, 从拟南芥中提取到 L 蛋白
- d. 敲除 L 基因后, 衣藻叶绿体基质中 HCO_3^- 的积累减少

(4) 衣藻叶绿体中所含的 C 酶能催化 HCO_3^- 快速转化为 CO_2 。科研人员期望将 H 基因、L 基因和 C 酶基因转入水稻, 以提高水稻的光合效率。请在下图中补充文字和箭头, 完善碳元素从胞外进入转基因水稻的叶肉细胞, 参与光合作用的路径_____。



(5) 科研人员对转基因水稻进行检测, 发现相应蛋白均成功表达并定位, 但光合效率与野生型水稻基本相同。请基于系统观, 即“系统是相互作用、相互依赖的组分形成的整体”对此现象作出合理解释_____。

19. 学习以下材料, 回答 (1) ~ (4) 题。

菟丝子介导的植物间防御信号网络

传统生态学认为菟丝子是宿主的“资源掠夺者”, 通过吸器侵入宿主的输导组织窃取营养。然而, 近期研究揭示, 菟丝子介导的跨植株“信息互联网”能传递防御信号。

当宿主植株 A 遭受害虫啃食时, 损伤刺激引发其体内茉莉酸 (JA) 合成途径快速激活。JA 不仅诱导植株 A 自身的系统防御, 还可以经由菟丝子连通的输导组织长距离运输至未受攻击的相邻宿主植株 B。即使植株 A、B 并非同种植物, 这样的传递也可以发生。在宿主植株 B 中, 输入的微量 JA 与受体结合, 迅速启动级联反应, 大幅上调 TPI 基因的转录。TPI 蛋白的积累能抑制昆虫肠道蛋白酶活性, 导致后续取食植株 B 的害虫生长发育受阻。此外, 昆虫口腔分泌物 (OS) 能进一步放大 JA 信号强度, 使该信号传递更快 (30 分钟内响应)、更远 (可传递超 100 厘米)。

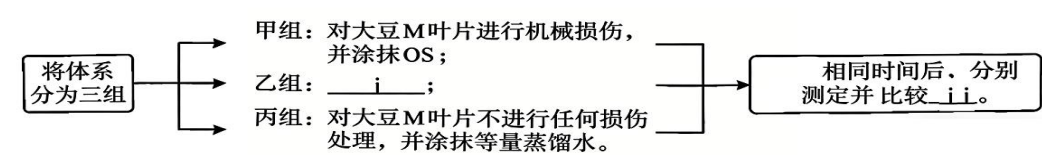
从进化与适应视角审视, 这一现象挑战了“寄生即有害”的认识。虽然菟丝子索取资源不利于宿主生存, 但其介导的“预警系统”使群落内的植物能协同抵御虫害, 这种“信息收益”在虫害高发环境下可能抵消甚至超过资源损失。这表明生物之间的相互作用不仅是物质和能量的传递, 更包含复杂的信息交流。

科学家推测可基于此机制构建人工防御网络, 创新性地实现生物防治, 提升作物抗虫性。

(1) 请根据植物激素调节的知识, 写出 JA 作为信号分子的一个特点并指出文中的依据_____。

(2) 实验证实,若受损的宿主植株 A 为 JA 合成缺陷突变体,即便存在物理连接,宿主植株 B 也无法启动防御反应,其原因是宿主植株 B _____,说明 JA 是菟丝子介导的跨植株防御信号传递的核心分子。

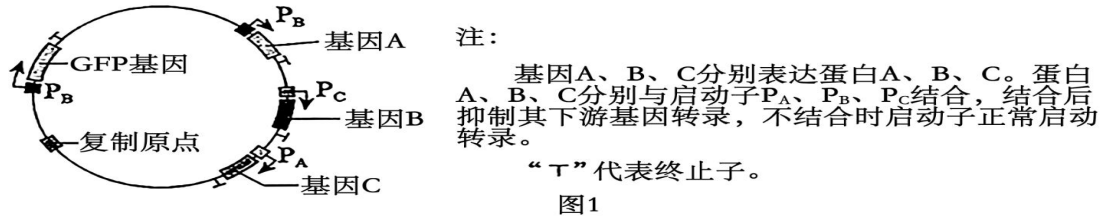
(3) 研究者推测“OS 能提高受损植株 JA 的合成量,从而增强对相连健康植株的防御诱导效果”。为此,选取生长状况一致的野生型大豆幼苗,接种菟丝子使其建立连接,形成“大豆 M—菟丝子—大豆 N”体系。请将下列实验设计中的 i、ii 补充完整,以验证该假设 _____; _____。



(4) 材料中提到的“信息收益”丰富了人们对种间关系的认识。请从物质、能量和信息的角度,概括说明菟丝子与宿主之间的相互作用 _____。

20. 人工构建“基因振荡器”,可以在微生物细胞内精准控制基因周期性地表达。

(1) 研究者合成了如图 1 所示的 P_B -A、 P_C -B、 P_A -C、 P_B -GFP (GFP 为绿色荧光蛋白基因) 四种目的基因,将这些基因插入质粒,构建了表达载体。



构建表达载体的过程中,需要用到的工具酶有限制酶和 _____。切割目的基因时常用两种不同的限制酶。除了切割产生不同的黏性末端外,限制酶还应满足的条件是在目的基因和其他基因内部 _____。

(2) 检测发现,与稳定表达的红色荧光蛋白相比,GFP 的表达量出现明显的周期性波动,反映出细胞内基因表达的“振荡”。具体机制可以解释为:在一个波动周期内,当基因 B 表达量增加时, _____,基因 B 表达量减少;相似的机制又会使基因 B 表达量重新增加。

(3) 研究者设计了一段人工合成的 DNA 序列(海绵序列),该序列中有多个重复单元,每个单元不表达任何蛋白,但能够被 B 蛋白特异性识别并结合。在图 1 表达载体中插入海绵序列,可以通过 _____,使振荡周期延长。

(4) 野生型酵母菌有相互抑制的两个衰老基因 Sir 和 Hap, Sir 或 Hap 基因高表达会导致酵母菌以不同途径衰老(如图 2)。请在图 3 虚线框内绘制重构思路,建立基因 Sir 和 Hap 之间的振荡关系,以延缓酵母菌衰老 _____。

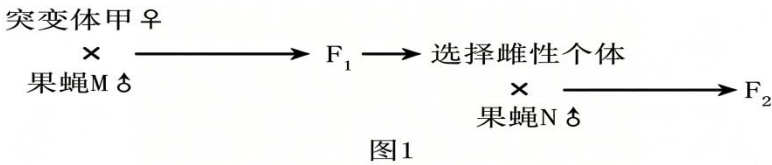


21. 研究者用两种不同果蝇进行杂交,使系列基因的功能和定位得以揭示。

(1) 纯合的黑腹果蝇 M (♀) 与纯合的拟果蝇 N (♂) 杂交,子代全为雌性且均不育,表明果蝇 M 和果蝇 N 之间存在 _____。

(2) 果蝇 M 和 N 的 X 染色体上分别存在等位基因 H^M 和 H^N 。研究者从果蝇 M 中获得 H^M

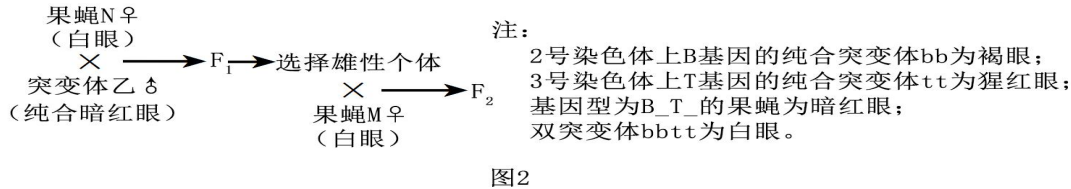
基因突变为 H 基因的纯合突变体甲，突变体甲（♀）与果蝇 N（♂）杂交，子代中雌、雄性
别比例为 1：1。研究者继续进行图 1 所示杂交实验。



- ①F₁ 的基因型及比例为_____。
- ②F₂ 雄性个体均不含 H^M 基因，由此推断 H 基因可能在_____（选填下列字母）时期表达，
其表达产物阻止雄性子代死亡。

a. 初级卵母细胞 b. 次级卵母细胞 c. 受精卵细胞

（3）研究发现，果蝇 M 和 N 常染色体上分别存在等位基因 L^M 和 L^N。从果蝇 N 中获得 L^N
基因突变为 L 基因的纯合突变体乙。突变体乙（♂）与果蝇 M（♀）杂交，子代中雌、雄性
别比例为 1：1，推测 L 基因的表达产物也能阻止雄性子代死亡。为确定 L 基因的位置，研
究者进行图 2 所示的杂交实验（不考虑交叉互换）。



若 F₂ 中雄性果蝇的表型及比例为_____，则 L 基因位于 2 号染色体上。

（4）综合上述杂交结果，研究者提出假说“果蝇 M（♀）与果蝇 N（♂）杂交时，子代雄
性个体只要同时含有 H^M 和 L^N 就无法发育”。为验证上述假说，研究者拟用突变体甲（♀）
和果蝇 N（♂）进行新的杂交实验。下列 a~c 为对亲本的相关操作（插入基因不造成内源
基因突变），请选填字母完成杂交方案并预期子代性别及比例。

操作	杂交方案及结果
a. 3 号染色体插入一个 H ^M 基因	突 变 体 甲 （ ♀ ）： _____
b. 3 号染色体插入一个 L ^N 基因	果 蝇 N （ ♂ ）： _____ 子 代 性 别 及 比 例： _____
c. 不进行转基因操作	_____

深圳外国语学校高中部 2027 届暑假生物综合练习六

参考答案

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

1. 【答案】B

【解析】

【详解】A、糖类的元素组成为 C、H、O，多数人工甜味剂的元素组成与糖类存在差异，且元素组成和味觉细胞的识别过程无关，A 错误；
B、味觉细胞膜上的甜味受体只能识别具有特定结构的信号分子，甜味剂和糖类一样被甜味受体识别，说明二者具有相似的分子结构，B 正确；
C、分子大小与受体的特异性识别没有关联，不是甜味剂能被味觉细胞识别的原因，C 错误；
D、水溶性是物质的溶解特性，与味觉受体的识别过程无直接关系，D 错误。

2. 【答案】B

【解析】

【详解】A、酶具有专一性，一种酶只能催化一种或一类化学反应，无法分解口腔中所有类型的残留物，A 错误；
B、酶与底物结合发挥催化作用需要一定的反应时间，牙膏在口腔中停留 1~2 分钟有利于酶充分接触底物、发挥作用，B 正确；
C、酶的作用条件较温和，存在最适温度，水温过高会破坏酶的空间结构使其变性失活，并非水温越高越好，C 错误；
D、酶的作用机理是降低化学反应的活化能，酶本身不能为化学反应提供活化能，D 错误。

3. 【答案】A

【解析】

【详解】A、题述三个实验制作装片时都需要经过解离步骤，解离液会杀死细胞，细胞会被固定在所处的分裂时期，因此无法观察到动态的细胞分裂过程，A 符合题意；
B、细胞分裂间期存在完整的细胞核，且分裂间期占细胞周期的比例高，视野中存在大量间期细胞，因此可以观察到有完整细胞核的细胞，B 不符合题意；
C、有丝分裂的后期细胞染色体数目会暂时加倍，低温诱导实验中部分细胞染色体数目会发生加倍，因此视野中可观察到染色体数目不同的细胞，C 不符合题意；
D、细胞周期中分裂间期的时长占比远高于分裂期，因此视野中处于分裂间期的细胞比例最高，D 不符合题意。

4. 【答案】D

【解析】

【详解】A、蛋白质的结构由氨基酸序列决定，且结构决定功能，AI 可通过分析氨基酸序列预测蛋白质空间结构，进而推断其功能，A 正确；
B、癌细胞与正常细胞的形态特征存在明显差异（如癌细胞通常形态不规则、失去正常细胞的固定形态），AI 可通过图像识别等技术区分二者，B 正确；
C、通过分析家族遗传病史、人群遗传病相关基因频率等数据库，结合遗传规律可评估子代患遗传病的概率，AI 对大数据的处理能力可提升该过程的效率和准确性，C 正确；
D、基因突变具有随机性、不定向性的特点，无法精确预测突变发生的时间和位点，即使分

析细菌基因组序列也不能实现该目的，D 错误。

5. 【答案】B

【解析】

【详解】A、分析题意可知，砧木为另一株无法合成 siRNA 的突变体，即砧木本身无法合成 siRNA，却在嫁接后检测到 siRNA，说明 siRNA 可以从接穗运输到砧木，能够跨器官运输，A 正确；

B、DNA 甲基化属于表观遗传修饰，表观遗传不会改变 DNA 的碱基序列，B 错误；

C、转录是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程，DNA 甲基化会影响基因的转录过程，因此可以改变砧木的基因表达，C 正确；

D、接穗的 siRNA 可以运输到砧木，改变砧木的基因表达，因此可以用特定接穗改良砧木的性状，D 正确。

6. 【答案】D

【解析】

【详解】A、DNA 片段连接时，断点处相邻脱氧核苷酸之间会形成磷酸二酯键，因此该变异会发生 a、b 间形成磷酸二酯键，A 不符合题意；

B、染色体两端断裂后，断点 a 外侧、断点 b 外侧的片段会从染色体上脱离丢失，因此环状染色体缺失了部分原有片段，该变异会导致染色体缺失片段，B 不符合题意；

C、因为缺失了部分染色体片段，丢失片段上的基因也随之丢失，原本这条染色体上的对应基因缺失后，同源染色体上的该基因就失去了等位基因，因此该变异会导致部分基因失去等位基因，C 不符合题意；

D、原正常染色体含 1 个着丝粒，形成环状染色体后，着丝粒仍为原来的 1 个，数目没有增加，因此该变异不会导致着丝粒数目增加，D 符合题意。

7. 【答案】B

【解析】

【详解】A、细胞外液渗透压的 90%以上来源于 Na^+ 和 Cl^- ，A 正确；

B、神经细胞的动作电位由 Na^+ 内流产生，当细胞外 Na^+ 浓度过高时，细胞膜内外 Na^+ 浓度差增大， Na^+ 内流驱动力更强，神经细胞更易产生动作电位，兴奋性升高而非降低，B 错误；

C、高盐饮食会升高细胞外液渗透压，刺激下丘脑渗透压感受器，促进垂体释放抗利尿激素，C 正确；

D、长期高盐饮食，多余的钠盐需要通过肾脏代谢排出，会加重肾脏的工作负担，D 正确。

8. 【答案】B

【解析】

【详解】A、若土壤样品稀释度过高，涂布的菌液中分解尿素的细菌活菌数量极少，甚至平板上不存在目的菌，就无法形成菌落，A 不符合题意；

B、接种时设置对照的作用是检测培养基是否被杂菌污染、验证选择培养基的筛选功能，对照是否设置不会影响实验组本身的菌落生长情况，未设置对照不是实验组无菌落的原因，B 符合题意；

C、涂布器灼烧后未彻底冷却，高温会直接杀死待接种的目的菌，导致无法形成菌落，C 不符合题意；

D、若培养时间不足，目的菌还未繁殖到形成肉眼可见菌落的数量，会暂时观察不到菌落，D 不符合题意。

9. 【答案】C

【解析】

【详解】A、肌肉记忆是经后天长期训练形成的复杂动作反射，训练过程需要大脑皮层这一

高级中枢的参与调控，A 正确；

B、长期记忆的形成基础是突触的形态、功能改变或新突触的建立，肌肉记忆属于长期记忆的一类，形成过程存在相关突触变化，B 正确；

C、非条件反射是生来就有的先天性反射，无需后天训练即可获得，而肌肉记忆是后天经反复训练形成的，属于条件反射，C 错误；

D、已形成的肌肉记忆若长期不进行强化练习，相关的突触连接会逐渐弱化，记忆会消退，因此需要坚持练习以维持肌肉记忆，D 正确。

10. 【答案】C

【解析】

【详解】A、动物细胞融合的常用诱导方法包括：化学法 PEG（聚乙二醇），生物法灭活的仙台病毒，A 正确；

B、乙细胞是已免疫的 B 淋巴细胞，体外培养条件下无法无限增殖，会很快衰老死亡，B 正确；

C、③是克隆化培养，目的是获得能分泌单一抗体的细胞株，因此需要在单一培养孔中接种单个杂交 - 杂交瘤细胞，C 错误；

D、我们需要的是能同时识别两种抗原的双特异性抗体，因此④过程需要筛选出同时对过氧化物酶和生长抑素都呈阳性反应的细胞株，D 正确。

11. 【答案】A

【解析】

【详解】A、完全黑暗环境仅去除了光照对生长素分布的影响，重力作用仍然存在，生长素可正常横向运输，根的向地性不受影响，A 正确；

B、“天宫二号”空间站处于微重力环境，缺少重力诱导生长素横向运输的条件，根两侧生长素浓度无明显差异，无向地性，B 错误；

C、生长素受体功能缺失突变体中，生长素无法发挥调节作用，近地侧高浓度生长素不能抑制生长，无法出现向地性，C 错误；

D、根冠是根感受重力刺激的部位，根冠细胞完全破坏后无法感知重力，生长素不能正常横向运输，根向地性消失，D 错误。

12. 【答案】D

【解析】

【详解】A、增长速率最大，对应的是净补充量最大的点，也就是图里的 b 点，A 错误；

B、环境容纳量（K 值）是种群数量稳定时的密度，此时净补充量为 0，对应图里的 c 点，不是 b 点，B 错误；

C、S 形增长的核心特征就是：增长速率先升后降，在 $K/2$ 时增长最快，K 值时增长停止。这张图的净补充量（增长速率的直接体现）就是先升后降，完全符合“S”形的特征，C 错误；

D、种群密度越大，种内竞争越激烈。图里 c 点的种群密度是最高的，所以此时种内竞争强度也达到最大。净补充量为 0，就是因为竞争太激烈，出生率等于死亡率了，D 正确。

13. 【答案】B

【解析】

【详解】A、微生物（分解者）消耗氧气分解有机物，将有机物中的碳等元素释放回无机环境，这是生态系统物质循环的重要环节，A 正确；

B、污水排放后，BOD 骤升、DO 骤降，说明河流生态系统受到了严重污染。这里体现的是生态系统抵抗力稳定性有限（抵抗干扰的能力不足），B 错误；

C、河流中段 DO 值低于鱼类生存临界值，会导致鱼类等需氧生物大量死亡，食物链断裂，

生态系统的营养结构会遭到严重破坏，C 正确；

D、降低人类活动的生态足迹（减少污水排放、减少资源消耗），可以减轻对河流生态系统的压力，是保护河流生态安全的有效措施，D 正确。

14.【答案】A

【解析】

【详解】A、健康人进食前（空腹）血糖会维持在正常范围（正常血糖为 3.9~6.1mmol/L），从图中可看出进食前血糖浓度接近 5.0mmol/L，属于正常范围，A 符合题意；

B、进食后血糖升高，会刺激胰岛 B 细胞分泌胰岛素，图中血糖升高后胰岛素浓度快速上升，B 不符合题意；

C、高血糖会抑制胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，当血糖逐渐回落，对胰岛 A 细胞的抑制作用减弱，胰高血糖素分泌逐渐增加，C 不符合题意；

D、胰岛素的作用是降低血糖，胰高血糖素的作用是升高血糖，二者对血糖的调节作用相反，D 不符合题意。

15.【答案】D

【解析】

【详解】A、引物对中的两个引物分别与不同的模板链结合，为 DNA 聚合酶提供 3'端起点，从而沿 5'→3'方向分别延伸，A 正确；

B、引物对 a 的一条引物位于植物基因组，另一条位于插入序列的启动子区。不同植株中插入序列的位置不同，扩增出的片段长度也会不同，因此可以区分插入位置，B 正确；

C、引物对 b 位于插入序列内部（启动子和目的基因之间），只要插入序列成功导入，就能扩增出对应的片段，因此可以检测导入是否成功，C 正确；

D、引物对 c 位于目的基因内部，空载体不含目的基因，因此无法用引物对 c 扩增出片段，不能检测空载体，D 错误。

16.【答案】D

【解析】

【详解】A、假设相关基因为 A/a，若异常眼 1 为常染色体隐性遗传，亲本异常眼雌蝇（aa）×纯合正常眼雄蝇（AA），子代全为 Aa，全部表现为正常眼，符合甲组杂交结果，A 不符合题意；

B、若异常眼 2 的基因位于 X 染色体上（设为显性突变），亲本杂合异常雌蝇（ X^AX^a ）×正常眼雄蝇（ X^aY ），子代雌雄都会出现 1/2 异常眼、1/2 正常眼，符合乙组结果，说明基因可随 X 染色体传递，B 不符合题意；

C、若异常眼 3 为细胞质遗传（母系遗传），受精卵细胞质基因几乎全部来自母本，子代表型由母本决定，母本为异常眼，子代全部为异常眼，符合丙组结果，C 不符合题意；

D、乙组亲本异常雌为杂合子（无论是常染色体显性 Aa 还是 X 染色体显性 X^AX^a ）， F_1 异常眼相互交配，若为常染色体显性，则 $Aa \times Aa$ ，后代会出现 aa 正常眼；若为 X 染色体显性， $X^AX^a \times X^aY$ ，后代会出现 X^aY 正常眼，D 符合题意。

17.【答案】（1）生态位 （2） ①. 自身生长、发育和繁殖 ②. 熊蜂对两种植物花的访花频率（或“熊蜂对两种植物花的单花访问时长”）

（3）两种植物根系间竞争土壤中的资源对实验结果的影响

（4） ①. 入侵程度（或“时长”） ②. 植物种类 / 植株编号 / 调查日期 / 植株开花状态（合理即可）

【解析】

【小问 1 详解】

两种植物在光照、水分和土壤营养等资源上存在剧烈竞争，说明它们的生态位高度重叠。生

态位重叠度越高，物种间的竞争越激烈。

【小问 2 详解】

同化量=呼吸消耗的能量+用于自身生长、发育和繁殖的能量。要验证“提供更丰富的花蜜吸引熊蜂”，除测定花蜜产出率外，还需测定熊蜂对两种植物花的访花频率或单花访问时长，以此判断哪种植物对熊蜂更具吸引力。

【小问 3 详解】

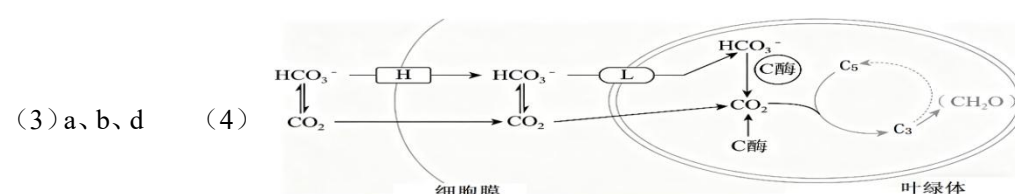
将喜马拉雅凤仙花连带花盆整体转移，而非直接移栽，是为了排除两种植物根系间竞争土壤中的资源这一无关变量，确保实验中竞争的是传粉者而非土壤资源。

【小问 4 详解】

调查水苏花期是否随入侵发生变化，需在入侵程度（或入侵时长）不同的地区随机取样地。调查记录表格需包含植物种类、植株编号、调查日期、植株开花状态（如开花起始时间、花期持续时间等），以统计花期变化。

18. 【答案】(1) 自由扩散

(2) 胞内放射性强度较高，绿色荧光主要分布于细胞膜



(5) 光合作用依赖于叶绿体为核心的系统完成，系统中的反应受多因素共同影响。转入的基因提高了叶绿体内的 CO_2 浓度，但光合作用效率还受其他因素制约（如暗反应中某种酶的活性），导致系统整体光合效率未能提高。

【解析】

【小问 1 详解】

CO_2 是小分子气体，跨膜运输不需要载体和能量，运输方式为自由扩散。

【小问 2 详解】

实验使用 ^{14}C 标记 HCO_3^- ，若 H 是定位于细胞膜的 HCO_3^- 转运蛋白，实验组会转运更多放射性标记的 HCO_3^- 进入细胞，因此实验组细胞内放射性显著高于对照组，绿色荧光主要分布于细胞膜。

【小问 3 详解】

a 选项，H 已经证实为 HCO_3^- 转运蛋白，L 与 H 氨基酸序列高度相似，提示功能相似，支持结论；

b 选项，直接证明 L 定位于叶绿体膜，支持结论；

c 选项，仅证明 L 可以异源表达，不能说明其定位和功能，不支持；

d 选项，敲除 L 后叶绿体基质 HCO_3^- 积累减少，直接证明 L 负责转运 HCO_3^- 进入叶绿体，支持结论。

【小问 4 详解】

结合题干信息，胞外 CO_2 通过自由扩散，直接穿过细胞膜，进入细胞质基质，H 负责细胞膜转运 HCO_3^- ，进入细胞质基质同时胞外 CO_2 和 HCO_3^- 可以相互转化；细胞质基质中的 CO_2 通过自由扩散，直接穿过叶绿体膜，进入叶绿体基质，L 负责叶绿体膜转运 HCO_3^- ；C 酶在叶绿体基质催化 HCO_3^- 转化为 CO_2 ， CO_2 再参与暗反应（和 C_5 结合生成 C_3 ），按逻辑补充路径即可。

【小问 5 详解】

根据题干系统观的定义“系统是相互作用依赖的组分形成的整体”，整体功能不等于组分的简单叠加，外源蛋白即使正确表达定位，若和水稻原有系统不能协调配合，就无法提升整体光合功能，即光合作用依赖于叶绿体为核心的系统完成，系统中的反应受多因素共同影响。转入的基因提高了叶绿体内的 CO_2 浓度，但光合作用效率还受其他因素制约（如暗反应中某种酶的活性），导致系统整体光合效率未能提高。

19.【答案】(1) 微量高效，微量 JA 即可大幅上调 TPI 基因转录；从产生的部位运输到作用部位，能跨植株（或物种）长距离运输；作用于靶细胞（靶组织），与受体结合启动级联反应；起调节作用，可大幅上调 TPI 基因转录（正确写出其中一点可得分）

(2) 无来自植株 A 的 JA 信号

(3) ①. 对大豆 M 叶片进行机械损伤，并涂抹等量蒸馏水 ②. 不同组别间大豆 M、N 叶片中的 JA 含量以及大豆 N 叶片中 TPI 基因的 mRNA 含量

(4) 菟丝子从宿主掠夺资源，获得物质和能量，同时菟丝子充当“预警系统”的信号通道，帮助未被侵害的植株提前获得虫害信息。

【解析】

【小问 1 详解】

植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。JA 作为信号分子具有：①微量高效的特点，依据：微量 JA 即可大幅上调 TPI 基因转录；②特点：从产生的部位运输到作用部位，依据：能跨植株（或物种）长距离运输；特点：作用于靶细胞（靶组织），依据：与受体结合启动级联反应；起调节作用，可大幅上调 TPI 基因转录。

【小问 2 详解】

若受损的宿主植株 A 为 JA 合成缺陷突变体，即便存在物理连接，宿主植株 B 也无法启动防御反应，其原因是宿主植株无来自植株 A 的 JA 信号（即宿主植株 A 无法合成 JA），说明 JA 是菟丝子介导的跨植株防御信号传递的核心分子。

【小问 3 详解】

研究者推测“OS 能提高受损植株 JA 的合成量，从而增强对相连健康植株的防御诱导效果”，该实验的自变量是“是否接种 OS”和“是否损伤”，因变量是“大豆 N 的防御效果”（通过比较不同组别间大豆 M、N 叶片中的 JA 含量以及大豆 N 叶片中 TPI 基因的 mRNA 含量来判断）。甲组：对大豆 M 叶片进行机械损伤，并涂抹 OS；乙组：对大豆 M 叶片进行机械损伤，并涂抹等量蒸馏水；丙组：对大豆 M 叶片不进行任何损伤处理，并涂抹等量蒸馏水。相同时间后，分别测定并比较不同组别间大豆 M、N 叶片中的 JA 含量以及大豆 N 叶片中 TPI 基因的 mRNA 含量。

【小问 4 详解】

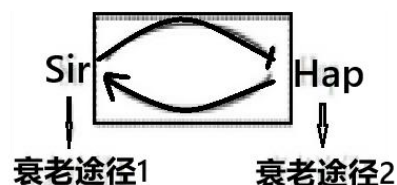
菟丝子通过吸器从宿主植物中摄取水分、无机盐、有机物等营养物质，并获取能量，对宿主造成资源损耗。当宿主植物 A 遭受虫害时，体内 JA 合成并经菟丝子介导的输导系统传递至邻近健康植株 B，诱导其提前激活防御基因（如 TPI），提升抗虫能力。菟丝子从宿主掠夺资源，获得物质和能量，同时菟丝子充当“预警系统”的信号通道，帮助未被侵害的植株提前获得虫害信息。

20.【答案】(1) ①. DNA 连接酶 ②. 不含有相应的识别序列

(2) 蛋白 B 积累抑制 P_B 启动子而阻碍基因 A 表达，蛋白 A 减少解除其对 P_A 启动子的抑制而使基因 C 得以表达，蛋白 C 结合并抑制 P_C 启动子

(3) 竞争性结合 B 蛋白，抑制其与 P_B 启动子的结合

(4)



【解析】

【小问 1 详解】

DNA 连接酶构建基因表达载体，限制酶切割目的基因和质粒，DNA 连接酶将二者连接形成重组质粒。除了切割产生不同的黏性末端外，限制酶可能对目的基因切割，破坏目的基因，因此在目的基因、其他基因内部不含有相应的识别序列、切割位点。

【小问 2 详解】

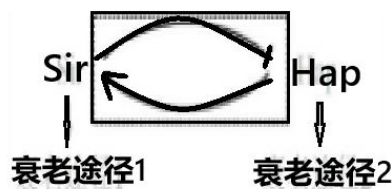
在一个波动周期内，当基因 B 表达量增加时，蛋白 B 积累抑制 P_B 启动子而阻碍基因 A 表达，蛋白 A 减少解除其对 P_A 启动子的抑制而使基因 C 得以表达，蛋白 C 结合并抑制 P_C 启动子，使基因 B 表达量降低，形成周期振荡。

【小问 3 详解】

根据题意，DNA 序列（海绵序列），该序列中有多个重复单元，每个单元不表达任何蛋白，但能够被 B 蛋白特异性识别并结合，因此，海绵序列可竞争性结合 B 蛋白，抑制其与 P_B 启动子的结合，负反馈抑制变慢，完成一次振荡的时间变长，振荡周期延长。

【小问 4 详解】

野生型酵母菌有相互抑制的两个衰老基因 Sir 和 Hap，Sir 或 Hap 基因高表达会导致酵母菌以不同途径衰老，降低两个衰老基因的表达量，可以延缓衰老，重构思路如图所示：



，Sir 抑制 Hap 的表达，使途径 2 减弱，Hap 的低表达使 Sir 表达减弱，使途径 1 减弱。

21. 【答案】(1) 生殖隔离

(2) ①. $X^{HM}X^H$: $X^HY=1:1$ ②. b、c

(3) 暗红眼：猩红眼=1:1

(4) ①. 突变体甲(♀): a, 果蝇 N (♂) c 雌性: 雄性=2:1 ②. 突变体甲(♀): c, 果蝇 N (♂) a 雌性: 雄性=2:1 ③. 突变体甲(♀): a, 果蝇 N (♂) a 雌性: 雄性=4:1

【解析】

【小问 1 详解】

不同物种间杂交产生的后代不育，说明两个物种之间存在生殖隔离，符合生殖隔离的定义（不同物种不能产生可育后代）。

【小问 2 详解】

①突变体甲基因型 X^HX^H ，果蝇 M 基因型 $X^{HM}Y$ ，杂交 F_1 为 $X^{HM}X^H$: $X^HY=1:1$ 。

② F_1 为 $X^{HM}X^H$ 与果蝇 $X^{HN}Y$ 杂交， F_2 雄性个体均不含 H^M 基因， H 基因不可能在初级卵母细胞表达，因为一旦这个时期表达，意味着 X^{HM} 所在的卵细胞也会有该蛋白，也会抑制雄性子

代死亡，导致后代会有 H^M 基因，可以推断 H 基因可能在次级卵母细胞或受精卵细胞时期表达， b 和 c 正确。

【小问 3 详解】

突变体乙 ($X^{H^M}Y$) 与果蝇 M ($X^{H^M}X^{H^M}$) 杂交，因为 $X^{H^M}Y$ 会死亡，实际子代中雌、雄性别比例为 $1:1$ ，说明 L 基因的表达产物也能阻止雄性子代死亡。白眼 N (♀) 为 $L^N L^N b b t t$ 和突变体乙 (♂) $L L B B T T$ ，子代 $L^N L B b T t$ 。白眼 M (♀) $L^M L^M b b t t$ 与雄性个体 $L^N L B b T t$ 杂交， L 基因位于 2 号染色体上，说明 L 和 B 连锁， L^N 和 b 连锁。白眼 M (♀) $L^M L^M b b t t X^{H^M} X^{H^M}$ 配子为 $L^M b t X^{H^M}$ ，雄性个体 $L^N L B b T t$ 配子为雄性个体 $L^N b t$ 、 $L^N b T$ 、 $L B t$ 、 $L B T$ ，雄性子代 (一定有 $X^{H^M}Y$) 为 $L^M L^N b b t t$ (无 L 白眼死亡)： $L^M L^N b b T t$ (无 L 褐眼死亡)： $L^M L B b T t$ (暗红眼)： $L^M L B b t t$ (猩红眼) = $1:1$ 。

【小问 4 详解】

据假说“子代雄性同时含有 H^M 和 L^N 就无法发育”：突变体甲 ♀ 原本基因型为 $L^M L^M X^H X^H$ (无 H^M)，果蝇 N ♂ 基因型为 $L^N L^N X^{H^N} Y$ (所有精子都含 L^N ，子代都携带 L^N)。要验证假说，方案一：需要给突变体甲插入 H^M (操作 a)，使其产生一半含 H^M 、一半不含 H^M 的配子，果蝇 N 不操作 (操作 c)；后代中雌性全部存活，雄性一半同时含 H^M (来自母本) 和 L^N (来自父本) 死亡，一半存活，因此子代性别比例为雌性：雄性 = $2:1$ 。方案二：果蝇 N (操作 a)，使其产生一半含 $L^N H^M Y$ 、一半不含 $L^N H^M Y$ 的配子，突变体甲 (操作 c)，后代中雌性全部存活，雄性一半死亡 (含 $L^N H^M Y$)，一半存活 (不含 $L^N H^M Y$)，因此子代性别比例为雌性：雄性 = $2:1$ 。方案三：突变体甲和果蝇 N 同时 a 操作，则突变体甲为 $H^M L^M L^M X^H X^H$ 、果蝇 N 为 $H^M L^N L^N X^{H^N} Y$ ，雌配子 $1/2 H^M L^M X^H$ 、 $1/2 L^M X^H$ 。雄配子 $1/4 H^M L^N X^{H^N}$ 、 $1/4 L^N X^{H^N}$ 、 $1/4 H^M L^N Y$ 、 $1/4 L^N Y$ 。后代中雄性存活的只有 $1/2 L^M X^H$ 和 $1/4 L^N Y$ 组合 = $1/8$ ，雌性存活为 $1/2$ ，因此子代性别比例为雌性：雄性 = $4:1$ 。