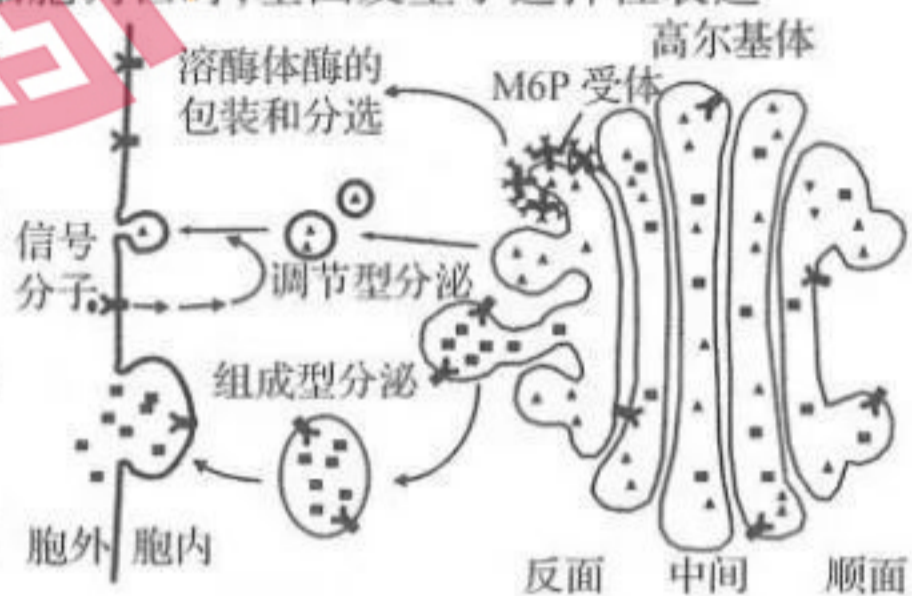


一、单项选择题:共 14 题,每题 2 分,共 28 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 下列关于细胞生命历程的叙述,正确的是

- A. 多细胞生物的生长是细胞增殖的结果
- B. 高度分化的细胞中不存在 DNA 复制
- C. 衰老细胞的染色质固缩,细胞核缩小
- D. 细胞凋亡时,基因发生了选择性表达

2. 高尔基体是有“极性”的,其顺面接受由内质网合成的物质并转入中间膜囊进一步修饰加工,反面参与溶酶体酶等蛋白质的分类和包装。如图是发生在反面的 3 条分选途径。下列叙述错误的是



- A. 在高尔基体中间膜囊中会形成具有一定功能的蛋白质
- B. 胰岛 B 细胞分泌胰岛素的过程属于是调节型分泌
- C. 若反面上的 M6P 受体数量减少会影响衰老细胞器的水解
- D. 膜的流动性使顺面和反面的蛋白质种类和数量相同

3. 线粒体内膜是有氧呼吸第三阶段的场所,其上存在两条呼吸途径。主呼吸链途径发生时,电子传递链释放的能量使 H^+ 通过蛋白复合体从基质移至内外膜间隙,然后 H^+ 驱动 ATP 合酶合成 ATP; 交替呼吸途径发生时,不发生 H^+ 的跨膜运输。下列叙述的错误是

- A. 合成 ATP 时 H^+ 顺浓度梯度由内外膜间隙进入基质
- B. 主呼吸链途径中的蛋白复合体起载体蛋白的作用
- C. 交替呼吸途径比主呼吸链途径产生更多的 ATP
- D. 乳酸菌细胞内不存在主呼吸链和交替呼吸途径

4. 下列关于构成细胞的元素和化合物的叙述,正确的是

- A. Mg 是叶绿素的重要组分,缺 Mg 叶脉周围通常呈现黄色
- B. 缺乏 P 时细胞中磷脂、核酸和 ATP 等物质的合成会受影响
- C. 果糖是光合作用植物特有的,而半乳糖是动物特有的
- D. 真核生物遗传信息的载体主要是由蛋白质和 DNA 组成的

5. 某家族患有甲、乙两种单基因遗传病,其中一种病的致病基因位于 X 染色体上。研究人员通过调查得到了该家族的遗传系谱图(图 1),然后对 I_1 、 II_2 、 II_3 及 III_2 的两对基因进行电泳分离,得到了不同的条带(图 2)。下列叙述正确的是



图 1

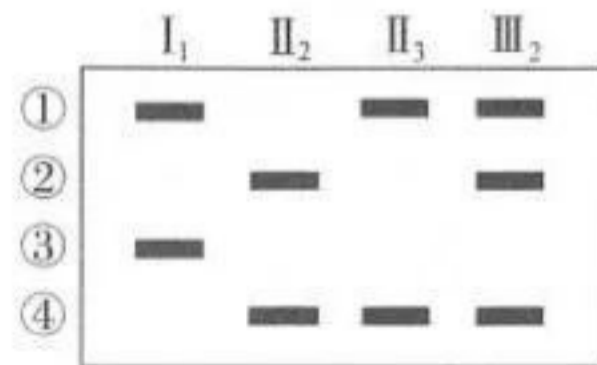
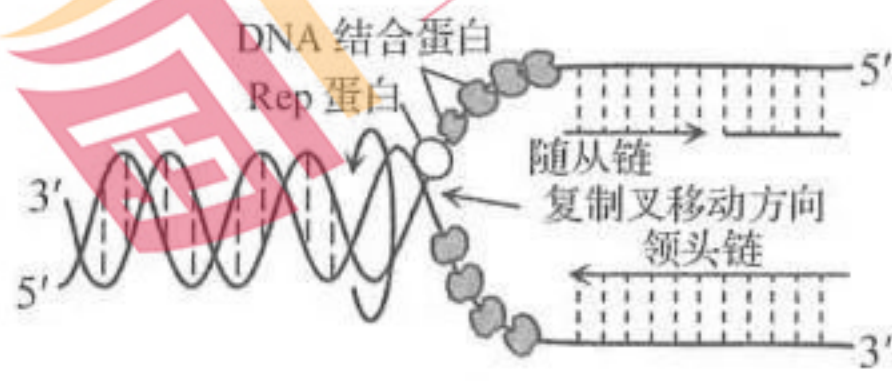


图 2

- A. 甲病是伴 X 染色体显性遗传病,乙病是常染色体隐性遗传病
- B. 条带①代表甲病的致病基因,条带③代表乙病的致病基因
- C. 对 III₁ 的两对基因进行电泳分离,所得的条带应该是①和③
- D. 只考虑甲、乙两种遗传病, I₄ 和 II₁ 基因型相同的概率是 1/2

6. 为研究 DNA 复制机制,科学家用荧光染料给 Rep(解旋酶中驱动复制叉移动的结构)加上标记,以获知 Rep 相对于 DNA 分子的运动轨迹(如图)。下列叙述错误的是

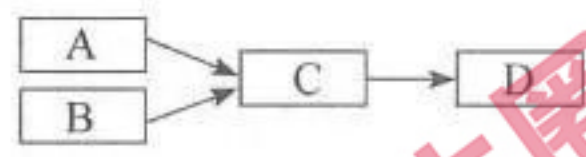


- A. DNA 单链中,有游离磷酸基团的一端称为 3' 端
- B. Rep 通过破坏 DNA 双链间的氢键使碱基暴露
- C. DNA 结合蛋白可能具有防止 DNA 单链重新形成双链的作用
- D. 图中体现了 DNA 复制有边解旋边复制及半保留复制的特点

7. 下列关于生物进化的叙述,正确的是

- A. 基因测序为共同由来学说提供了最直接的证据
- B. 进化中物种有长期稳定与迅速形成新物种交替出现的过程
- C. 种群基因频率的变化使生物向着适应环境的方向发展
- D. 通过生物之间彼此相互选择的协同进化就形成了生物多样性

8. 下列关于右图模型的分析,错误的是

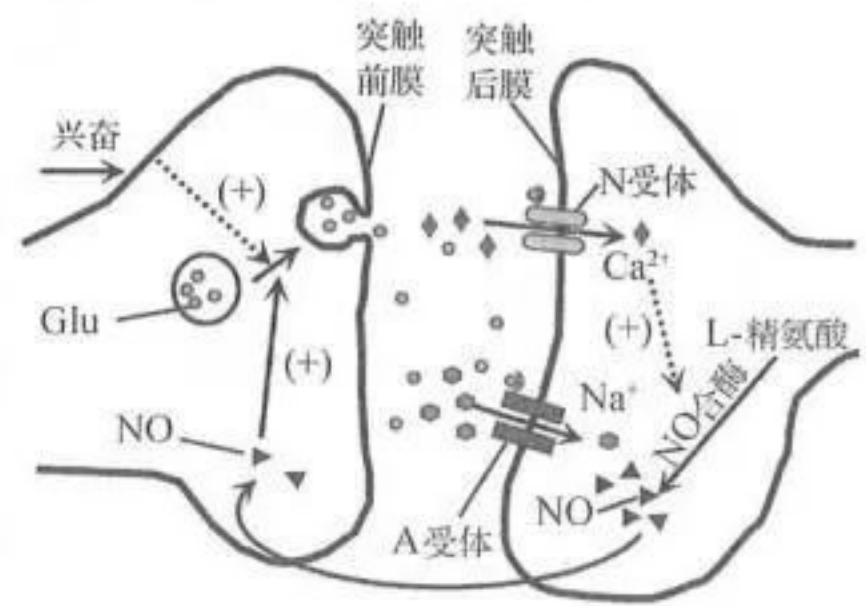


- A. 若模型表示食物网,则 D 可能是次级消费者、第二营养级
- B. 若模型表示物种形成,则 A 可以是可遗传变异,D 可以是生殖隔离
- C. 若模型表示试管婴儿技术,则 C→D 过程中包括早期胚胎培养
- D. 若模型表示核移植技术,则 B 可能是具有优良性状的供体细胞

9. 下列关于生物学实验的叙述,正确的是

- A. “探究 H₂O₂ 在不同条件下的分解”实验中,控制自变量用了减法原理
- B. “低温诱导植物染色体数目的变化”实验中,需用清水洗去卡诺氏液
- C. “探究土壤微生物的分解作用”实验中,对实验组土壤进行灭菌处理
- D. “酵母菌的纯培养”实验中,每次划线过后接种环都要进行灼烧处理

10. NO 作为脑内的气体分子神经递质,参与神经系统的信息传递、发育及再生等过程。与一般的神经递质不同,NO 可作为逆行信使参与突触间信号的传递,其调节过程如图所示。下列叙述正确的是



- A. 电信号直接刺激突触小泡,促进小泡释放 Glu
- B. Glu 引起 Na⁺ 与通道蛋白结合,快速内流引发电位变化
- C. 突触后神经元内 Ca²⁺ 增多,激活 NO 合酶促进 NO 释放
- D. NO 通过自由扩散进入突触前膜,使 Glu 长时程释放

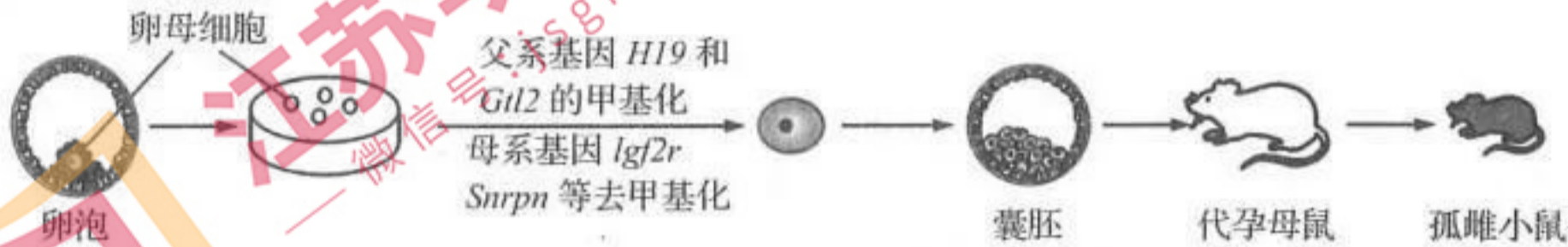
11. 在传统酿酒过程中,若发酵过头往往会形成醋。下列叙述正确的是

- A. 酿制米酒时,将糯米蒸熟后立即拌入酒曲,有利于防止杂菌污染
- B. 若发酵后期气温适当升高,发酵液表面菌膜形成速度可能更快
- C. “酿酒不成反成醋”可能是发酵容器密封不严,醋酸菌进行有氧呼吸的结果
- D. 发酵后期可能 pH 值过低,抑制醋酸菌继续利用糖类物质进行发酵

12. 近年来,许多城市大力兴建人工湿地,以助力海绵城市的建设。下列叙述正确的是

- A. 兴建湿地时需考虑对经济和社会等系统的影响,遵循协调原理
- B. 生活污水中的有机物能为湿地植物提供生长所需的物质和能量
- C. 种植富集重金属能力强的沉水植物可以净化水质,但收割后需无害化处理
- D. 人工湿地的建立充分考虑了物种的多样性,可通过自我调节保持长期稳定

13. 研究人员利用基因编辑技术,通过改写小鼠卵母细胞的“基因组印记”控制区的甲基化情况,培育出“孤雌生殖”小鼠,部分实验过程如图。下列叙述正确的是



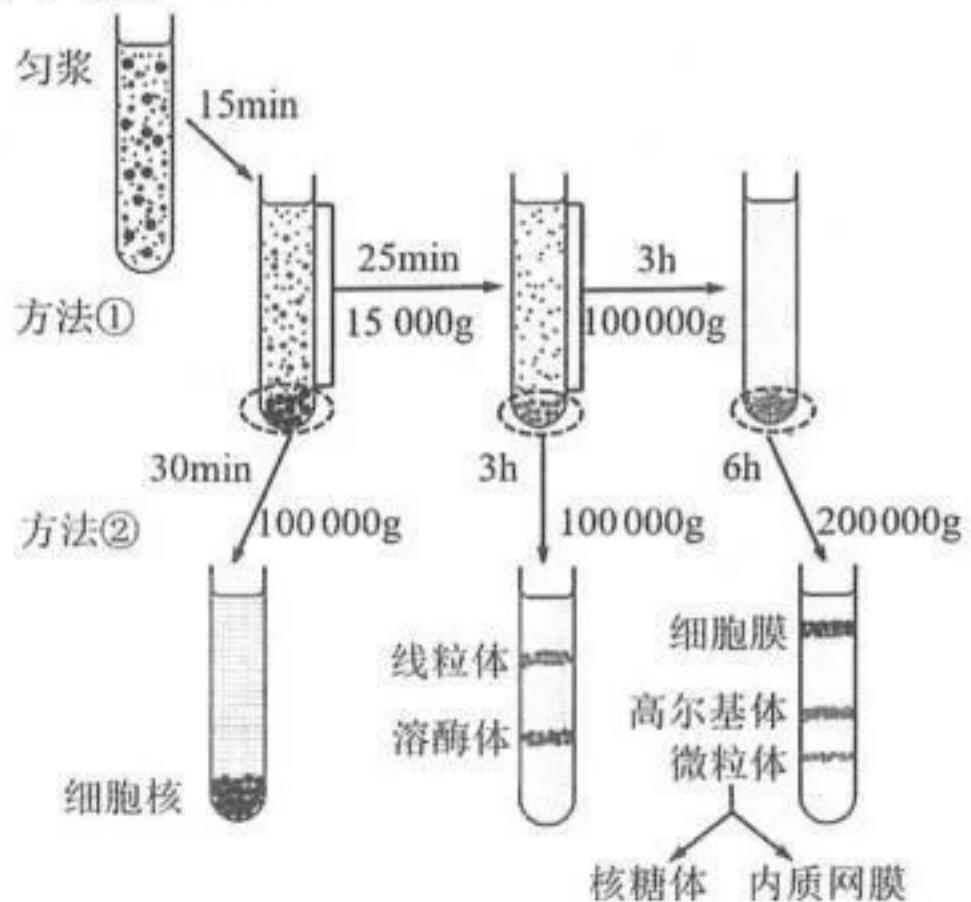
- A. 卵母细胞培养液中应加入血清和干扰素,保证无菌、无毒环境
- B. *H19* 和 *Gtl2* 基因表达对卵母细胞发育为孤雌胚胎可能有促进作用
- C. 代孕母鼠通常不会对外来胚胎发生免疫排斥,为胚胎存活创造条件
- D. “孤雌小鼠”的形成没有精子参与,其属于只含母系基因的单倍体

14. 下列关于琼脂糖凝胶电泳的叙述,错误的是

- A. 加热熔化的琼脂糖完全冷却后加入适量的核酸染料
- B. 电泳缓冲液加入电泳槽时,需没过凝胶 1mm 为宜
- C. 可调容量的微量移液器应先做容量设定再安装枪头
- D. 停止电泳后应将凝胶置于紫外灯下,观察和照相

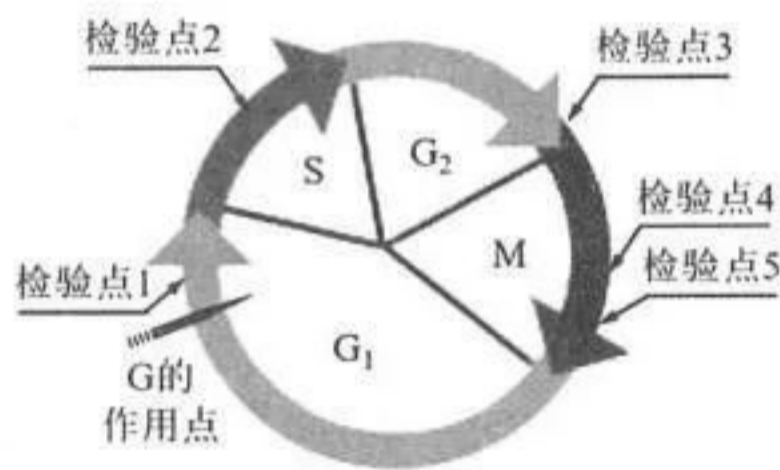
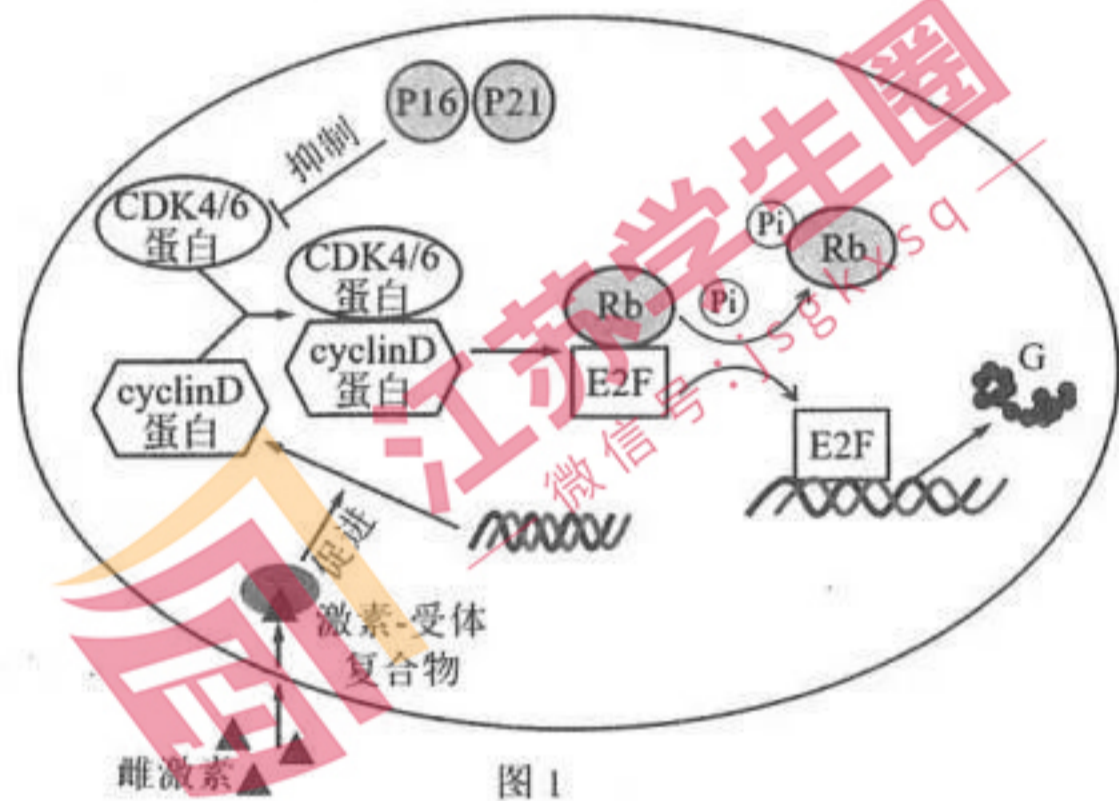
二、多项选择题:共 4 题,每题 3 分,共 12 分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对者得 3 分,选对但不全的得 1 分,错选或不答的得 0 分。

15. 差速离心法是利用不同的离心速度,将各种亚细胞组分和各种颗粒分开的方法。密度梯度离心法是用一定的介质在离心管内形成一个密度梯度,通过重力或离心力场的作用使细胞组分或分子分层、分离的方法。如图表示运用两种方法分离细胞组分的过程,其中 g 为离心速率的单位。下列叙述错误的有



- A. 图中匀浆可通过超声破碎等方法将生物膜破碎后得到
- B. 图中①、②分别表示差速离心法和密度梯度离心法
- C. 差速离心过程中,颗粒较小的细胞结构先被分离出来
- D. 验证 DNA 半保留复制方式时需使用密度梯度离心技术

16. 当转录因子 E2F 与去磷酸化的 Rb 蛋白结合后,无法激活与细胞分裂相关基因的表达,从而抑制细胞增殖。乳腺细胞的增殖受雌激素和 p16、p21 蛋白等的共同调节,其作用机制如图 1 所示。该调节过程的平衡一旦被打破,细胞易发生癌变。图 2 为细胞周期中各检验点示意图。下列叙述错误的有



- A. Rb 基因可能是一种抑癌基因,该基因正常表达的细胞就不会发生癌变
- B. 若雌激素与乳腺癌细胞内受体结合,形成的复合物会促进 cyclinD 基因表达上调
- C. 若 p16、p21 基因突变,细胞因 G 合成减少无法通过图 2 中的检验点 1 而停止分裂
- D. 用靶向药物选择性抑制 CDK4/6 的活性,就能抑制癌细胞分裂,治好癌症

17. 根据采用的主要技术路线不同,可以将新冠疫苗分为灭活疫苗、重组疫苗、核酸疫苗、腺病毒载体疫苗等类型。下列叙述正确的有

- A. 将新冠病毒在琼脂培养基上进行培养后,将其灭菌、纯化制成灭活疫苗
- B. 用基因工程方法,生产提纯病毒中作为抗原的 S 蛋白,制成重组蛋白疫苗
- C. mRNA 疫苗在人体细胞内作为模板合成病毒 S 蛋白可刺激人体产生抗体
- D. 限制酶处理病毒核酸,与改造后的腺病毒基因重组,制成腺病毒载体疫苗

18. 生态学家高斯研究两种草履虫的种间竞争后提出竞争排斥原理——由于对限制性环境资源的竞争,生态位相似的物种不能稳定存在。该原理证实了生态位分化是维持物种共存的必要条件。下列关于生态位的叙述,正确的有

- A. 生态位是指一个种群在群落中占用资源的情况
- B. 生态位分化是经自然选择形成的生物适应性,提高了生物对环境资源的利用率
- C. 限制性环境资源的竞争中,生态位重叠程度越大,物种间的竞争程度越强
- D. 资源丰富的生态系统,生态位重叠的生物可共同利用同一资源而不损害对方

三、非选择题:共 5 题,共 60 分。除特别说明外,每空 1 分。

19. (12 分)气孔是由两个保卫细胞围成的空腔,是植物控制气体交换和水分代谢的重要结构。

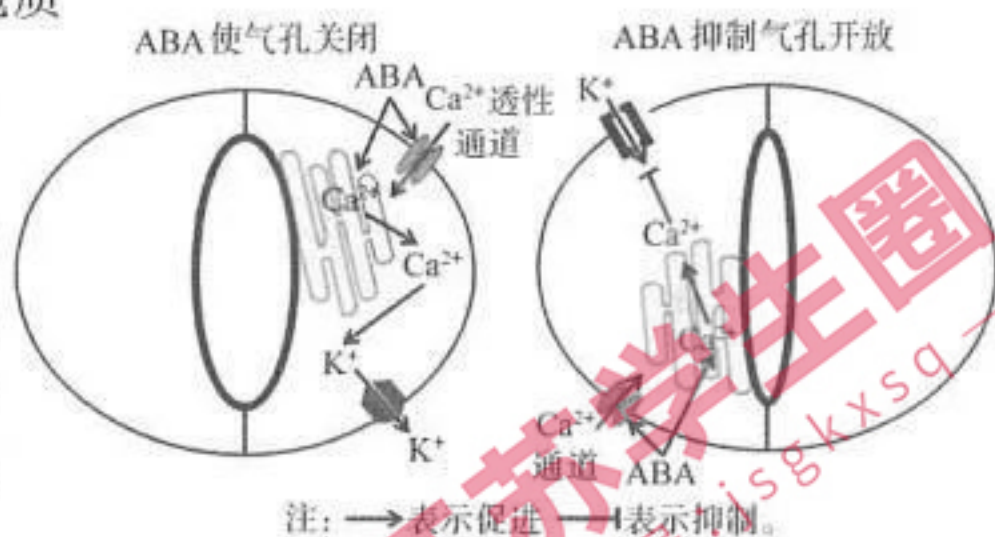
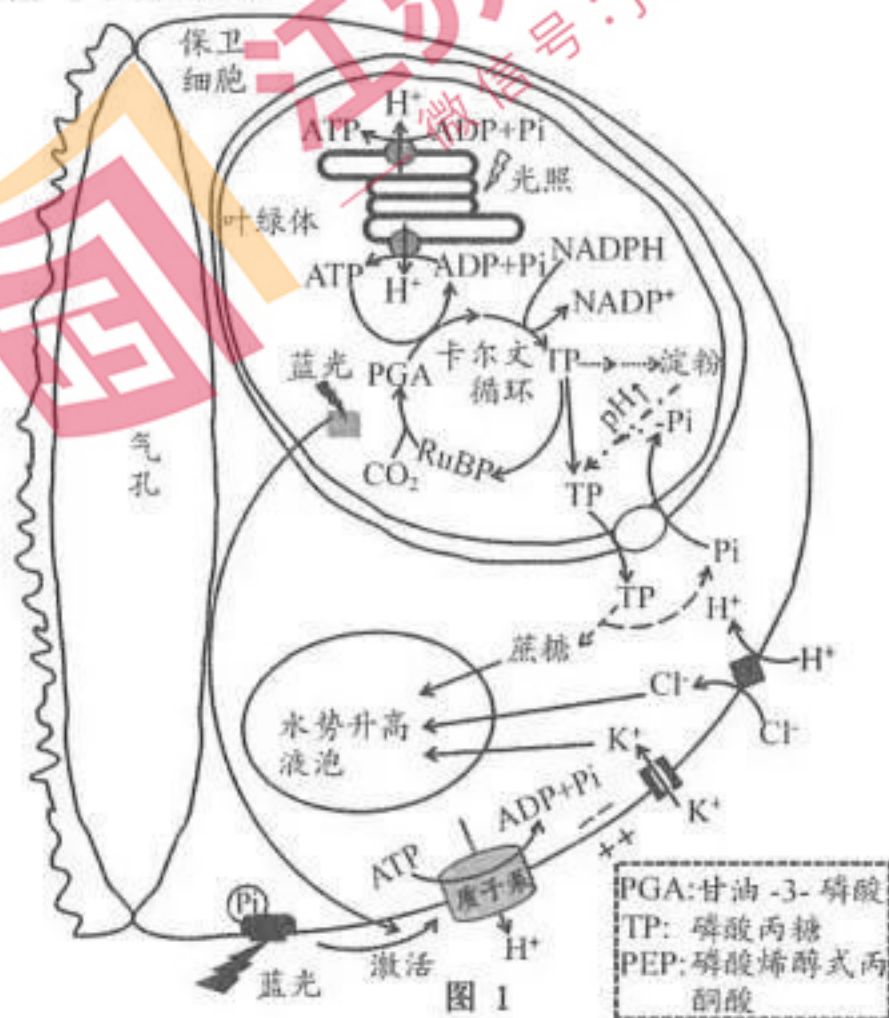
图 1、图 2 分别是气孔运动的 2 种调节机制。请回答下列问题:

(1)光照下,保卫细胞中蔗糖的积累,一是通过类囊体产生的 ATP ,将 PGA 还原为 TP,部分 TP 运输到 液泡 中,进一步合成蔗糖;二是由于光合作用使叶绿体内 pH 降低,导致 pH 增高,使淀粉转化为蔗糖等可溶性糖。

(2)研究发现,蓝光对气孔张开有一定的作用,位于 质膜 (2 分)的蓝光受体吸收蓝光后,激活质膜上的质子泵,消耗 ATP 形成电化学梯度,为 K^+ 跨膜运输提供动力。

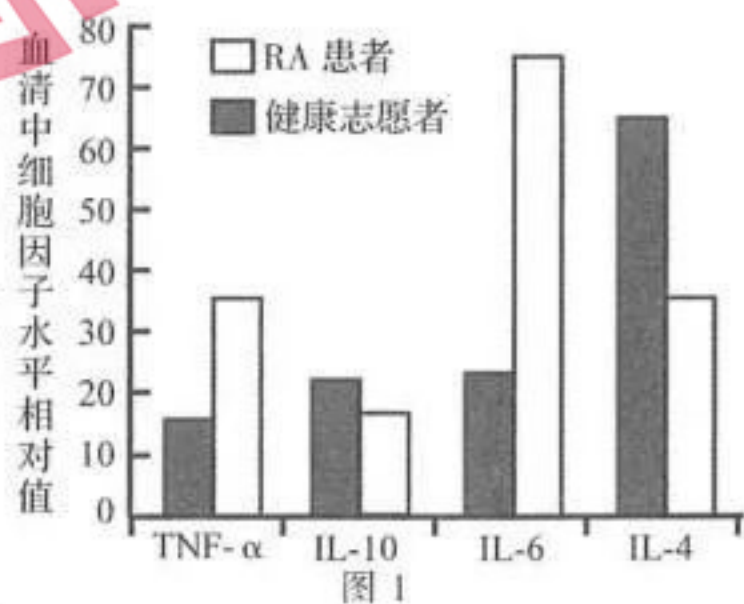
(3)研究发现,脱落酸(ABA)对气孔开闭也有一定作用,据图 2 分析,干旱时 ABA 快速合成并运输到叶片,与保卫细胞中的受体结合,使 Ca^{2+} 以及 K^+ 的 Ca^{2+} 进入细胞质基质, Ca^{2+} 浓度升高,通过 Ca^{2+} 通道 (2 分),使气孔维持关闭状态。

(4)为进一步研究 ABA 受体与气孔关闭的关系,研究者将野生型拟南芥与 ABA 受体基因过表达品系为材料进行对照实验,培养一段时间后,测量叶片的气孔导度。若 野生型品系 (2 分),则说明 ABA 受体增多能加速气孔关闭。



20. (12 分)类风湿性关节炎(RA)是一种以关节组织慢性、持久性炎症病变为主的自身免疫病。RA 患者的关节炎引起全身多处关节呈对称性、持续性疼痛,使患者十分痛苦。请回答下列问题:

(1)细胞因子属于组成免疫系统的 免疫活性物质 ,根据其对炎症反应的作用分为促炎细胞因子和抗炎细胞因子。为了研究 RA 发生与这两类细胞因子的关系,研究人员对健康人及 RA 患者血清中的四种细胞因子平均含量进行测定(结果如图 1),其中属于促炎细胞因子的有 $\text{TNF-}\alpha, \text{IL-6, IL-4}$ 。



(2)研究发现细胞因子网络失调与 RA 的发病密切相关。

据图 2 可知,IL-6 可由激活的 T 细胞产生,可与 B 等细胞因子共同诱导滑膜细胞释放组织降解基质金属蛋白酶,并刺激骨髓中的髓系祖细胞异常 增殖 形成巨噬细胞并融合形成破骨细胞,造成骨侵蚀。此外,促炎细胞因子还会活化 T 细胞,使其向软骨呈侵入性生长,并产生更多促炎细胞因子,通过 正反馈 调节使炎症加剧。

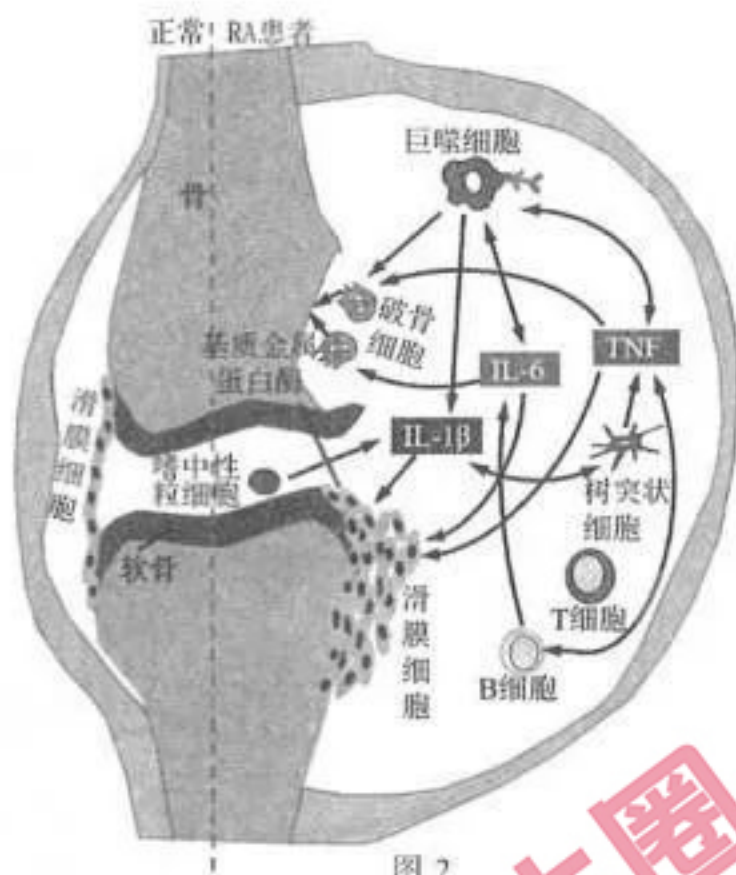


图 2

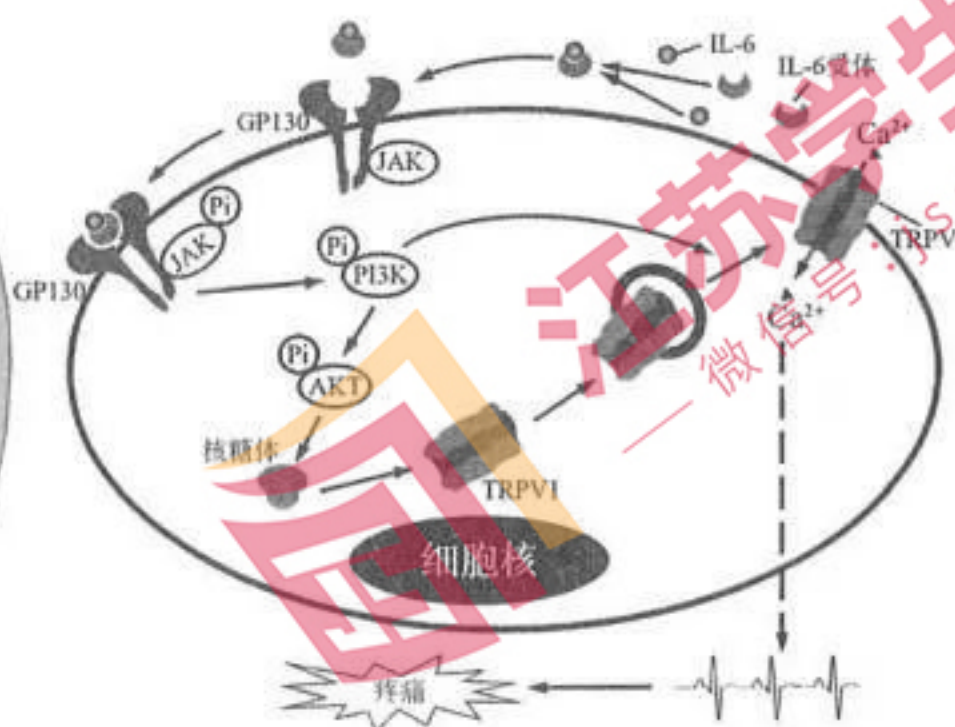


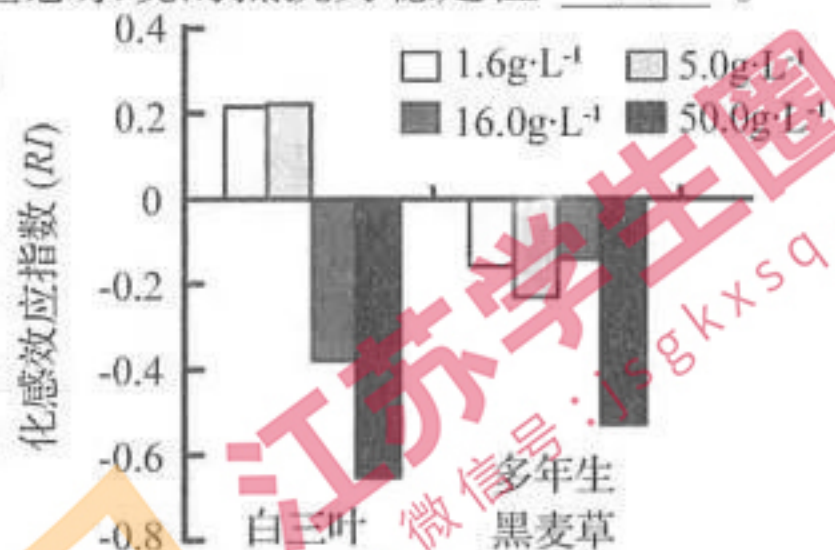
图 3

(3) 研究发现,关节炎引起的疼痛的发生与 TRPV1 通道有关。据图 3 分析,IL-6 与 IL-6 受体结合,通过 GPI30 发挥作用,使 JAK \blacktriangle , 再通过 PI3K 一方面促进 \blacktriangle ; 另一方面促进 \blacktriangle (2分), 使 Ca^{2+} 内流增加,提高神经元的兴奋性,最终在 \blacktriangle 产生痛觉。

21. (12分) 紫茎泽兰是我国危害最严重的外来入侵物种之一,不仅危害农、林、牧业生产,还严重威胁生物多样性安全。请回答下列问题:

(1) 从生态系统的成分分析,紫茎泽兰与当地的白三叶草及多年生黑麦草属于 \blacktriangle 。紫茎泽兰通过 \blacktriangle 排挤本地物种,使入侵地生态系统的抵抗力稳定性 \blacktriangle 。

(2) 紫茎泽兰可通过释放某种化感物质,影响周围植物的正常生长,该物质向其他物种传递的信息属于 \blacktriangle 信息。为明确化感物质在紫茎泽兰入侵扩张中的作用,科研人员用紫茎泽兰叶片水提液分别培养白三叶和黑麦草进行实验,实验结果如图所示。据图分析,化感物质对白三叶和多年生黑麦草幼苗生长的影响分别为 \blacktriangle (2分)。



注: $RI > 0$ 为促进效应, $RI < 0$ 为抑制效应,其绝对值大小反映化感作用的强弱

(3) 科研人员采用室内盆栽接种的方法,探索丛枝菌根真菌(AMF)对紫茎泽兰生长的影响。实验过程如下:

① 无菌苗的制备:挑选颗粒饱满、大小一致的种子,用 10% H_2O_2 浸泡 10 min,再用 \blacktriangle 冲洗、沥干后播种于无菌土。一段时间后,选用 \blacktriangle 的无菌苗进行移栽。

② 设置对照:将移栽后的无菌苗分为两组,每组 5 盆。

实验组:分别向每个花盆的无菌土中加入 10 g AMF 菌剂和经微孔无菌滤膜滤除真菌后的土壤细菌群落滤液 10 mL。

对照组:分别向每个花盆的无菌土中加入 \blacktriangle (2分)。

③ 实验结果测定:生长 12 周后,测定紫茎泽兰相关数据并记录,结果如下表。

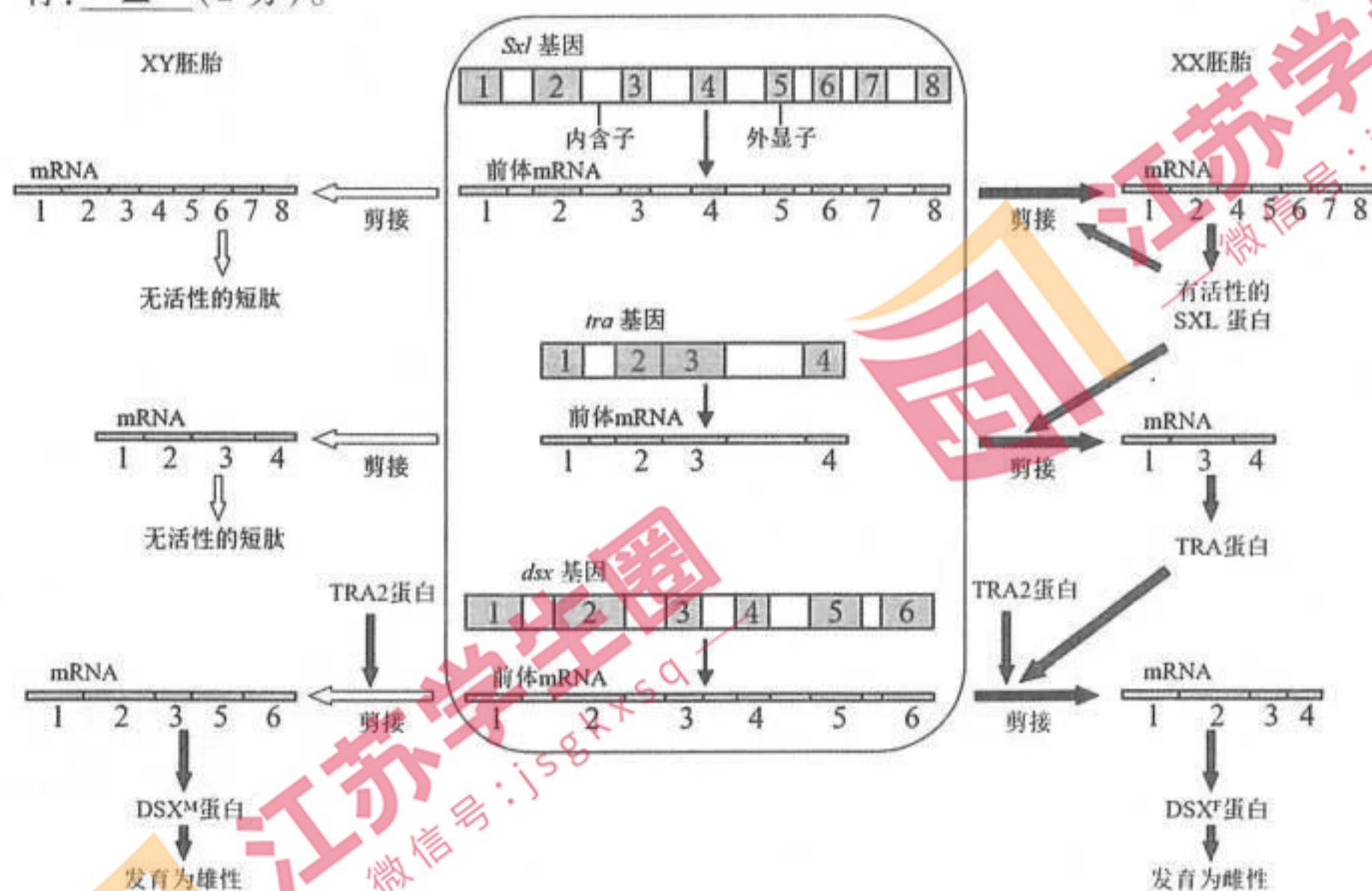
处理	净光合速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	蒸腾速率 ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	气孔导度 ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
实验组	3.87	0.47	59.59	286.08
对照组	2.92	0.35	39.46	273.48

实验结果表明,接种的 AMF 通过显著提高 \blacktriangle (2分),从而对紫茎泽兰生物量的积累产生影响,进一步促进紫茎泽兰的生长。

23. (12分) 摩尔根的学生 Bridges 在进行白眼雌果蝇(X^rX^r)与红眼雄果蝇($X^R Y$)杂交实验时,发现子代 2000~3000 只红眼雌果蝇中会出现一只“白眼雌果蝇”,同时又在 2000~3000 只白眼雄果蝇中会出现一只“红眼雄果蝇”,该现象称为“初级例外”。同时他发现了二倍体果蝇的性别与性染色体组成的关系如下表。请回答下列问题:

性别	性染色体组成
雌性	XX(可育)、XXY(可育)
雄性	XY(可育)、XYY(可育)、XO(不育)
胚胎致死	XXX、YO、YY

- (1) 有人推测“初级例外”是基因突变导致,但 Bridges 认为几乎不可能,其原因是: ▲ (2分)。
- (2) Bridges 推测“初级例外”的出现可能是 ▲ (填“父本”或“母本”)的减数分裂异常所致,则“初级例外”的白眼雌果蝇与红眼雄果蝇的基因型分别是 ▲ (2分)。
- (3) 为进一步验证推测,Bridges 利用“初级例外”中表型为 ▲ 果蝇和野生型红眼异性交配,若实验结果子代表型及比例为 ▲ (2分),说明推测正确。
- (4) 研究发现,存活的果蝇性别分化和 X 染色体与常染色体组数的比例(X:A)相关联,据表分析,当二倍体果蝇的 X:A = ▲ 时,果蝇发育为雄性,其 Y 染色体只与其 ▲ 有关。
- (5) 随着科学探索的深入,科学家发现了果蝇的性别分化与关键基因 *Sxl* 及其下游的 *tra*、*dsx* 等基因的表达情况有关,其作用机制如图所示。据图分析,下列叙述正确的有: ▲ (2分)。



- ① *Sxl* 基因在 XX 胚胎及 XY 胚胎中转录使用的模板链不同
 ② SXL 蛋白参与自身 mRNA 的加工,实现细胞中 SXL 蛋白的大量产生
 ③ *tra* 基因外显子 2 中可能含终止密码,导致 XY 胚胎中出现无活性短肽
 ④ 果蝇的性别分化是通过对 *Sxl*、*tra* 及 *dsx* 三个基因转录后的选择性剪接实现的