

生 物 学

时量:75 分钟

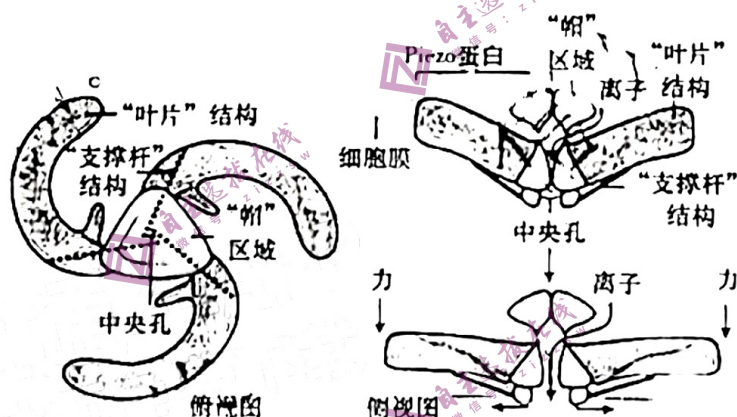
满分:100 分

得分 ____

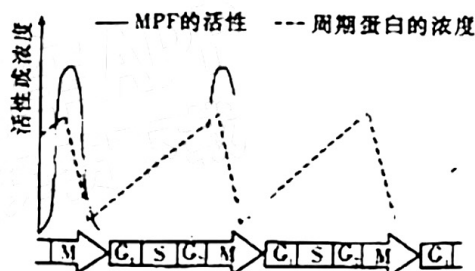
第 I 卷 选择题(共 40 分)

一、单项选择题(每小题只有一个选项符合题意,本题共 12 小题,每小题 2 分,共 24 分。)

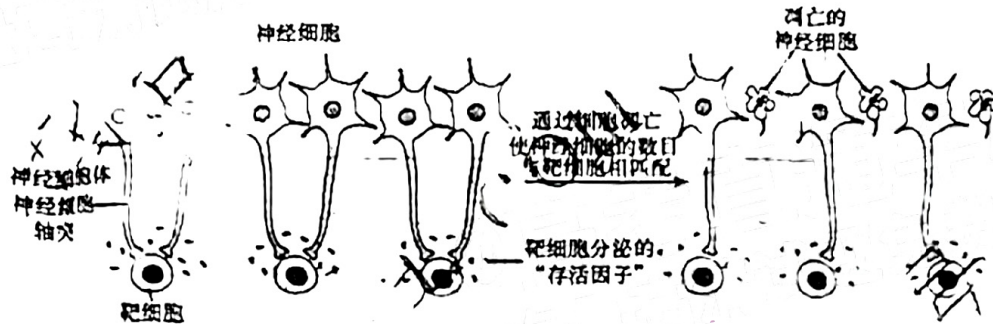
1. 2024 年诺贝尔生理学或医学奖获得者 Ardem Patapoutian 正是从人类最习以为常的感觉入手研究,发现了触觉受体 Piezo。它由三个相同的 Piezo 蛋白组成“螺旋桨状”三聚体,能直接响应细胞膜上的机械力刺激并介导阳离子进入细胞。如图为 Piezo 的结构模式图及可能的作用机理基本示意图,下列相关叙述正确的是



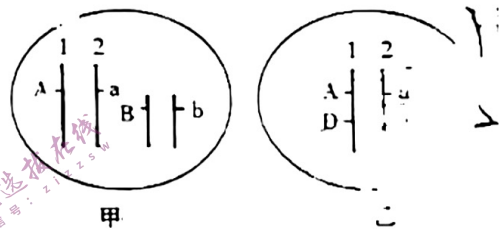
- A. Piezo 蛋白是一种跨膜蛋白,一定含有元素 C、H、O、N、S
B. Piezo 蛋白在核糖体上合成,不需要内质网和高尔基体加工
C. 机械力刺激导致 Piezo 蛋白变性、形状改变、中央孔打开,离子内流
D. 开发能抑制 Piezo 功能的药物有望用来治疗对机械力刺激过分敏感导致的“超敏痛”
2. 在细胞周期中有一系列的检验点对细胞增殖进行严密监控,确保细胞增殖有序进行。周期蛋白 cyclin B 与蛋白激酶 CDK₁ 结合形成复合物 MPF 后,被激活的 CDK₁ 促进细胞由 G₂ 期进入 M 期;周期蛋白 cyclin E 与蛋白激酶 CDK₂ 结合形成复合物后,被激活的 CDK₂ 促进细胞由 G₁ 期进入 S 期。上述调控过程中 MPF 的活性和周期蛋白的浓度变化如下图所示。有关叙述错误的是



- A. 抑制 $cyclin B$ 基因的表达或 CDK_1 的活性都可使细胞周期停滞在 G_2/M 检验点
- B. $cyclin E$ 可能与细胞内染色质螺旋化和纺锤体的形成密切相关
- C. 若将 G_2 期和 M 期细胞融合, 则 G_2 期细胞进入 M 期的时间会提前
- D. 蛋白激酶 CDK_2 可能参与了中心体复制的起始调控
3. 某些与神经细胞相连接的细胞(靶细胞)会分泌出一定量的“存活因子”, 没有接收到“存活因子”信号刺激的神经细胞会启动凋亡程序, 如下图所示。如果这种神经细胞的死亡过程过多发生, 会造成神经系统的退行性病变。研究表明阿尔茨海默病可能与这种机制有关, 该病目前还没有很好的治疗手段。下列叙述错误的是



- A. 发生凋亡的神经细胞中基因的转录和翻译都被抑制
- B. 提高“存活因子”的分泌量可能治疗阿尔茨海默病
- C. 在神经系统发育过程中可能形成过量的神经细胞
- D. “存活因子”的存在可以抑制凋亡程序的表达
4. 甲、乙两种精原细胞中, 基因在染色体上的分布如图所示, 下列说法正确的是
- A. 若甲细胞减数分裂时同源染色体 1 与 2 未分离, 则产生配子的基因型为 AaB 、 AaB 、 b 、 b
- B. 若甲细胞减数分裂时 A 基因所在的姐妹染色单体未分离, 则产生配子的基因型为 AAB 、 B 、 ab 、 ab
- C. 若乙细胞同源染色体 1 与 2 上的基因完全连锁, 则产生配子的基因型及比例为 $AD : ad = 1 : 1$
- D. 若乙细胞产生配子的基因型及比例为 $AD : ad : Ad : aD = 3 : 3 : 2 : 2$, 则发生交换的原始生殖细胞的比例为 40%

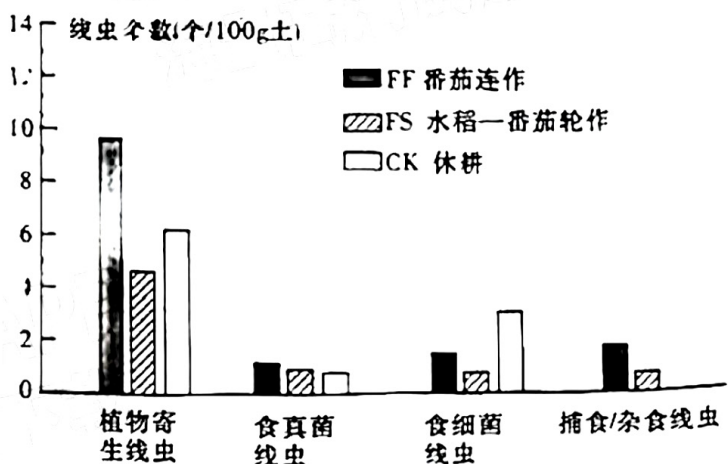


5. 土壤线虫的虫害程度与农作物健康和土壤群落的稳定性密切相关。为研究不同种植条件对土壤线虫的影响, 某研究小组进行了相关实验, 结果如图所示。下列有关叙述或推测中, 正确的是

A. 可用取样器取样法调查土壤线虫的种群密度和丰富度

B. 与番茄连作相比, 水稻—番茄

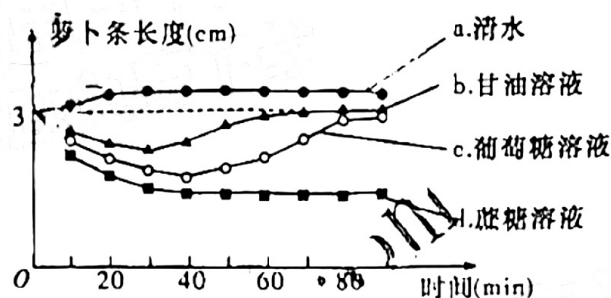
轮作条件下, 真菌和细菌的丰富度将显著下降



C. 番茄连作条件下,土壤环境条件最有利于番茄生长

D. 轮作条件下,土壤线虫个数最少,因此土壤生态系统的抵抗力稳定性最低

6. 将若干生理状态相同、长度为 3 cm 的鲜萝卜条随机均分为四组,分别置于清水 a(对照组)和三种物质的量浓度相同的 b、c、d 溶液(实验组)中,定时测量每组萝卜条平均长度,记录如图。据图分析,下述错误的是



A. a、b、c 三组的萝卜条细胞均发生了渗透吸水

B. 40 min 时,若将萝卜条全移至清水,足够时间后测量,则 bc 组长度大于 ad 组

C. 40 min 后 c 组的萝卜细胞开始主动运输吸收葡萄糖导致质壁分离复原

D. 90 min 时,实验组中的萝卜条的细胞液浓度都比实验前大

7. 限制性内切核酸酶 *Sal* I 和 *Xho* I 识别序列与切割位点如下图 1。用 *Sal* I 切割目的基因两侧,用 *Xho* I 切割载体质粒,再用连接酶处理可形成重组质粒。实验者用 2 种酶单独切割或同时切割普通质粒和重组质粒,再将产物电泳分离,其结果如下图 2。下列叙述正确的是

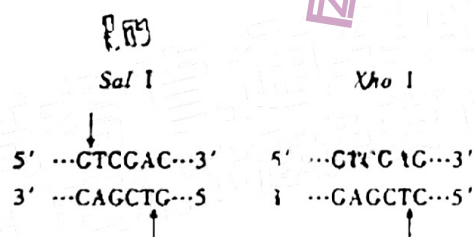


图1

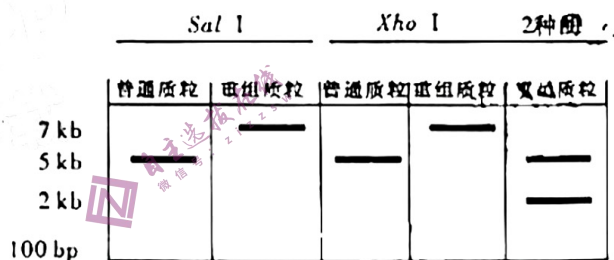


图2

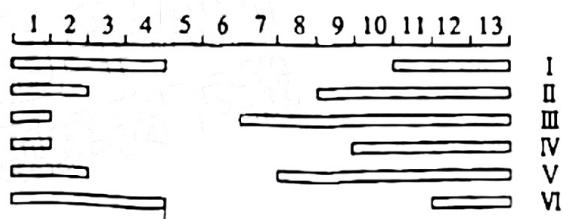
A. *Sal* I 切割产生的黏性末端与 *Xho* I 切割产生的黏性末端不同

B. 根据重组质粒的酶切结果可知有 2 个目的基因插入重组质粒中

C. 重组质粒上有 1 个限制酶 *Sal* I 和 1 个限制酶 *Xho* I 的识别序列

D. 2 种酶切后产生的 2 kb 产物可直接作为探针筛选含目的基因的受体细胞

8. 肌营养不良(MD)是伴 X 染色体隐性遗传病。某研究机构对六位患有 MD 的男孩进行研究,发现患者还表现出其他异常体征。研究人员对他们的 X 染色体进行深入研究,结果如图所示,其中 1~13 表示正常 X 染色体的不同区段,Ⅰ~Ⅵ表示不同患病男孩细胞中 X 染色体所含有的区段。下列有关叙述正确的是



A. MD 的致病机理可能是 X 染色体 5、6 区段缺失

B. 上述 MD 患者的 X 染色体异常, 减数分裂时一定无法联会

C. 通过对 X 染色体的对比可以推测出他们体征异常差别的大小

D. 若仅在一位男孩身上有一异常体征, 则最可能是 I 号个体

9. α -Amanitin 是一种来自毒蘑菇 *Amanita phalloides* 的真菌毒素, 能抑制真核细胞 RNA 聚合酶 II 与 RNA 聚合酶 III 参与转录过程, 但 RNA 聚合酶 I 以及线粒体、叶绿体和原核生物的 RNA 聚合酶对其均不敏感。下表是真核生物三种 RNA 聚合酶的分布、功能及特点, 下列相关分析正确的是

酶	细胞内定位	参与转录的产物	对 α -Amanitin 的敏感程度
RNA 聚合酶 I	核仁	rRNA	不敏感
RNA 聚合酶 II	核质	mRNA	敏感
RNA 聚合酶 III	核质	tRNA	存在物种特异性

A. 三种酶参与的生理过程中碱基互补配对的方式和翻译过程中的配对方式相同

B. 三种酶功能不同的根本原因是组成酶的氨基酸种类、数量和排列顺序不同

C. RNA 聚合酶 III 的活性减弱会影响细胞内 RNA 聚合酶 I、II 的合成

D. 使用 α -Amanitin 会导致链球菌细胞内核糖体数量明显减少而影响生命活动

10. 为探究长期摄入高碘及硒对血清中甲状腺激素含量的影响, 研究人员进行如下实验: 取生理状态相同的小鼠若干, 随机分为 3 组, 进行不同的处理, 在相同且适宜环境中饲养 4 个月后测定血清中 T_4 的含量, 处理方法及结果见下表。以下分析叙述错误的是

组别	正常对照组	高碘组	高碘加硒组
T_4 (nmol/L)	99.87	60.56	91.15

(注: T_4 的含量变化与甲状腺激素的含量变化呈正相关)

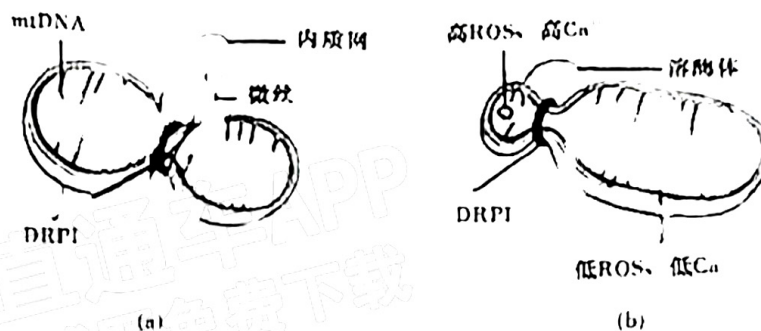
A. 补硒能缓解高碘导致的小鼠甲状腺激素含量的减少

B. 该实验的自变量为是否加碘, 无关变量有小鼠的数量, 饲养的时间等

C. 高碘组甲状腺重量大于其他两组

D. 为确保实验的严谨性, 还需要增加单独补硒的实验

11. 在细胞生长和分裂的活跃期, 线粒体通过中间分裂产生两个子线粒体, 中间分裂前后的线粒体生理状态并没有太大的差异(图 a)。当细胞处于逆境胁迫下, 线粒体内的 Ca^{2+} 和活性氧自由基(ROS)呈梯度变化, 通过外周分裂产生大小不一的子线粒体(图 b), 其中较小的子线粒体不包含复制性 DNA(mtDNA), 最终被自噬体吞噬, 而较大的子线粒体得以保全。下列表述正确的是



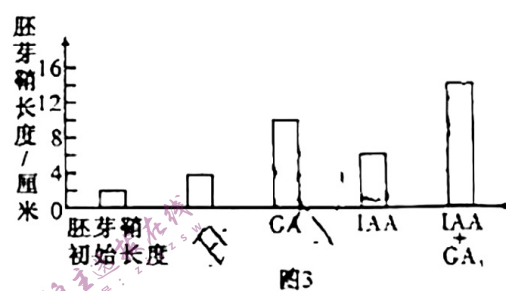
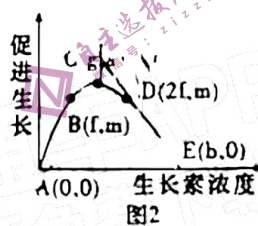
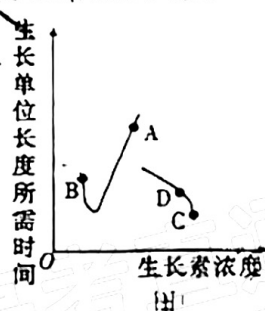
A. 与线粒体自噬密切相关的细胞器是溶酶体和内质网

线粒体通过中间分裂实现了遗传物质的均分,符合孟德尔遗传定律

C. 用紫外线照射细胞,线粒体会加快中间分裂,以增加线粒体数量从而满足能量需求

D. 外周分裂产生的较大的子线粒体中含有 mtDNA,较小的子线粒体通过自噬以消除 ROS 和 Ca²⁺ 对细胞的损伤

12. 将正常生长的植株幼苗水平放置时,受重力的影响,根向地生长、茎背地生长。图 1 表示水平放置的幼苗根和茎的生长与生长素浓度的关系,图 2 为生长素浓度与茎生长关系的曲线图,图 3 表示不同的激素处理方式与胚芽鞘生长之间的关系。下列说法错误的是



A. 图 1 中,曲线上的点 A、B 依次可对应根的近地侧和远地侧

B. 若茎的近地侧生长素浓度为图 2 中的 2f,则其远地侧生长素浓度的范围是 f~2f

C. 图 3 中“?”的处理方式可以是加等量的蒸馏水

D. IAA 和 GA₃ 在促进胚芽鞘生长方面具有协同作用

二、不定项选择题(每小题 4 分,共 16 分。每小题给出的 4 个选项中,有的只有一个选项正确,有的有多个选项正确,全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,选错得 0 分)

13. 孔雀的求偶是一种独特的行为,只有雄孔雀才具有鲜艳的尾羽。理查德·道金斯在《自私的基因》中写道:雄孔雀在遇见雌孔雀时,往往用叫声将附近的雄孔雀吸引过来,挨个并排站在雌孔雀面前,任由对方进行挑选。这种“利他”行为看似极为不妥,毕竟雌孔雀只会挑选尾羽最大的那只雄孔雀作为配偶。但有人发现,雄孔雀的独特叫声呼唤过来的都是自己的亲兄弟。下列推测合理的是

A. 雄孔雀鲜艳的尾羽是一种适应

B. 孔雀的叫声属于化学信息

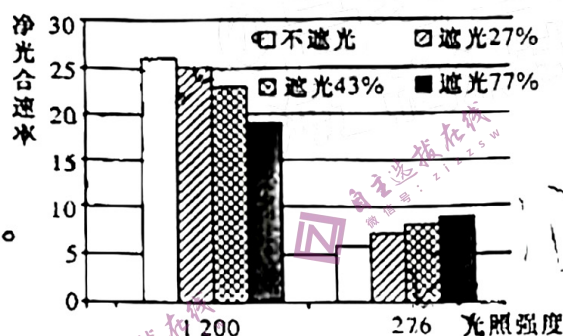
C. 尾羽最大的雄孔雀生育的后代,都具有较大的尾羽

D. 这种“利他”行为的背后依然是“自私的基因”,因为亲兄弟可能拥有更多和自己一样的基因

14. 下列有关内环境稳态的叙述, 正确的是

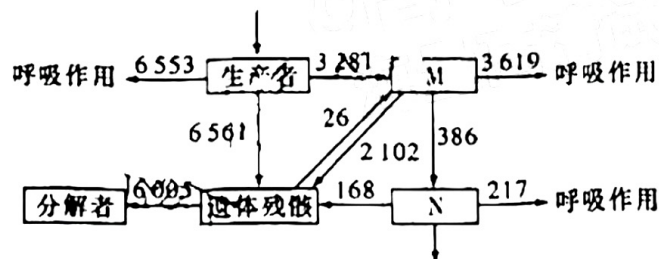
- A. 内环境中的血浆、淋巴液、组织液等成分稳定时机体就达到稳态
- B. 内环境成分中含有 CO_2 、尿素、血浆蛋白、葡萄糖等物质
- C. 人在剧烈运动时大量的乳酸进入血液, 血浆的 pH 仍能维持相对稳定
- D. 抗原刺激导致体内 B 细胞增殖和分化属于人体内环境稳态失调

15. 套种是在前季作物生长后期的株行间播种或移栽后季作物的种植方式。某兴趣小组将生长发育状态良好且一致的花生幼苗均分为四等份, 分别在不遮光、遮光 27%、遮光 43%、遮光 77% 的自然光照下培养一段时间后, 再将四组幼苗每组均分并分别置于光照强度 1 200 Lux 强光和 276 Lux 弱光条件下立即测量净光合速率 (短时间内色素含量和固定 CO_2 的酶 RuBPcase 活性不发生改变), 结果如下图所示。下列叙述正确的是



- A. 类囊体薄膜上的 RuBPcase 的活性主要受温度影响
- B. 随遮光程度的增加, 弱光条件下净光合速率逐渐下降
- C. 随遮光程度的增加, 部分光合色素被弱光破坏导致吸收和传递光能的效率降低
- D. 在大田中单独种植花生时, 种植密度过大导致植株间相互遮挡, 使其产量下降

16. 某海水立体养殖生态系统中, 表层养殖海带等大型藻类, 海带下面挂笼养殖滤食小型浮游植物的牡蛎, 水下淤泥养殖以底栖微藻、生物遗体残骸等为食的海参。该生态系统能量流动示意图如下, M、N 表示营养级 [图中数值单位为 $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]。下列叙述错误的是



- A. 该生态系统中的能量在 M、N 和遗体残骸间进行循环往复
- B. 立体养殖技术充分利用了群落的水平结构进行资源整合
- C. 图中 M 用于生长、发育和繁殖的能量为 2 488 $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- D. 若增加海带养殖量会增加能量输入, 对其他生物没有影响

选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
答案									
题号	10	11	12	13	14	15	16	得分	
答案									

第Ⅱ卷 非选择题(共 60 分)

三、非选择题

17. (14 分) 莲藕是被广泛用于观赏和食用的植物。研究人员通过人工诱变筛选出一株莲藕突变体, 其叶绿素含量仅为普通莲藕的 56%。图 1 表示在 25℃ 时不同光照强度下突变体和普通莲藕的净光合速率。图 2 中 A、B 表示某光照强度下突变体与普通莲藕的气孔导度(可表示单位时间进入叶片单位面积的 CO_2 量)和胞间 CO_2 浓度。回答下列问题:

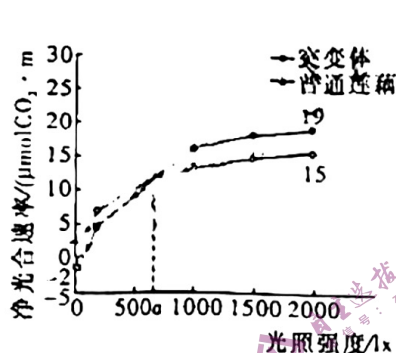


图1

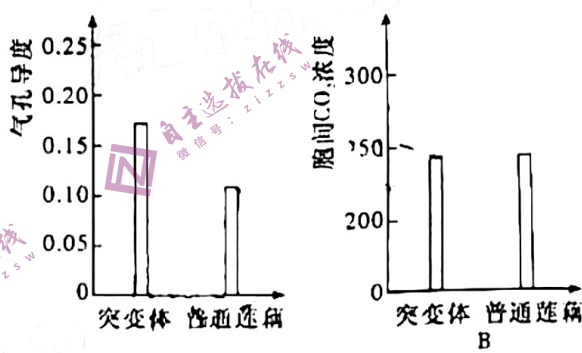


图2

- (1) 藕的气腔孔与叶柄中的气腔孔相通。在藕采收的前几天, 向藕田灌水并割去荷叶的叶柄, 有利于提高藕的产量, 原因是_____。
- (2) 图 1 中光照强度低于 a 时, 突变体莲藕的净光合速率低于普通莲藕。据题意推测引起这种差异的主要原因是_____。
- (3) 据图 2 分析, _____(填“普通”或“突变体”)莲藕在单位时间内固定的 CO_2 多, 该过程发生的场所是_____。若突然进行遮光处理, 则图 2 中 B 图的柱形图会_____ (填“升高”“下降”或“不变”)。
- (4) 图 1 中, 光照强度大于 a 点时, 突变体却具有较高的净光合速率, 推测可能的原因是一方面外界的_____弥补了内部某些缺陷带来的不利影响; 另一方面可能突变体的暗反应效率较高。
- (5) 提取普通莲藕叶绿体中的色素, 用圆形滤纸层析分离色素, 其装置如图 3 A 所示, 分离结果如图 3 B 所示, ①~④表示色素带。据题意分析, 突变体的色素带中与普通莲藕具有较大差异的是_____。(用图 3 B 中编号表示)

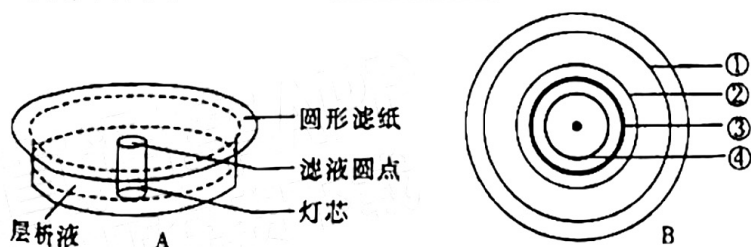


图3

18. (12分) 某二倍体昆虫(XY型性别决定,且1号染色体为性染色体)的正常眼和星眼、长翅和短翅分别由等位基因B/b、D/d控制,两对基因均不位于Y染色体上。现有一群星眼长翅雄虫和正常眼短翅雌虫杂交, F_1 的表型及比例为星眼长翅(♀):正常眼长翅(♀):星眼短翅(♂):正常眼短翅(♂)=3:1:3:1,不考虑致死和基因突变的发生。请回答下列问题:

(1) 亲代雄昆虫的基因型为 _____, 其一个初级精母细胞中含有 _____ 个染色体组。

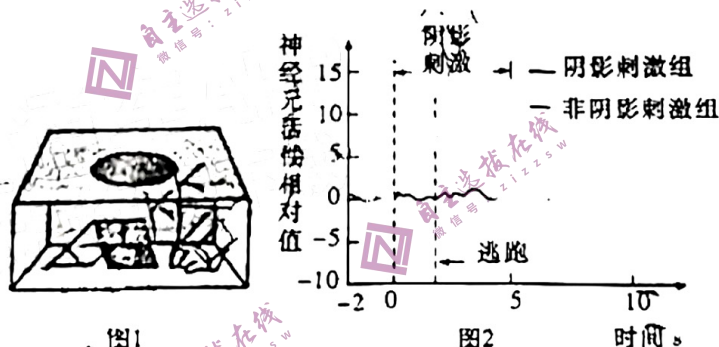
(2) F_1 雄昆虫可产生 _____ 种配子。取 F_1 雌、雄昆虫随机交配, 则 F_2 中星眼昆虫和正常眼昆虫的比例为 _____。

(3) 现 F_1 种群中出现一只表型为星眼的三体雄昆虫(2号染色体有三条), 减数分裂时2号染色体的任意两条移向细胞一极, 剩下的一条移向细胞另一极。欲测定眼形基因是否在2号染色体上, 将该昆虫与多只正常眼雌昆虫(未发生染色体变异)杂交, 请回答:

① 若后代星眼: 正常眼=5:1, 则该眼形基因 _____ (填“是”“不是”或“不一定”)在2号染色体上;

② 若后代星眼: 正常眼=1:1, 则该眼形基因 _____ (填“是”“不是”或“不一定”)在2号染色体上。

19. (12分) 为探究本能恐惧内在的大脑运作机制, 研究人员开展了如下实验。请回答相关问题:



(1) 将小鼠置于图1的装置中, 用黑色圆盘在小鼠的上视野产生阴影, 模拟小鼠被天空中的天敌捕食的场景, 发现小鼠产生逃避至遮蔽物中的行为, 该行为 _____ (“属于”或“不属于”) 反射。

(2) 有人利用相关技术记录脑内腹侧被盖区(VTA) GABA能神经元的激活程度, 结果如图2所示。据此推测出: _____。

(3) 利用生物技术能在某一特定区域的特定神经元中使光敏通道蛋白特异性表达, 并通过特定波长的光刺激来调控该区域神经元的活动。当蓝光刺激光敏蛋白C时, 会导致 Na^+ _____ (填“内流”或“外流”) 使所在神经元兴奋, 当黄光刺激光敏蛋白N时, 会导致 Cl^- _____ (填“内流”或“外流”) 使所在神经元抑制。请设计实验验证诱发小鼠逃跑行为的必要条件是VTA区GABA能神经元的激活, 而不是阴影刺激。

①根据上述信息和实验目的需要设计出_____的

小鼠用于该实验。

②利用上述信息和生理状态相同的上述小鼠若干,请补充设计实验思路并预期实验结果。

实验思路:将上述多只生理状态相同的小鼠均分为5组:

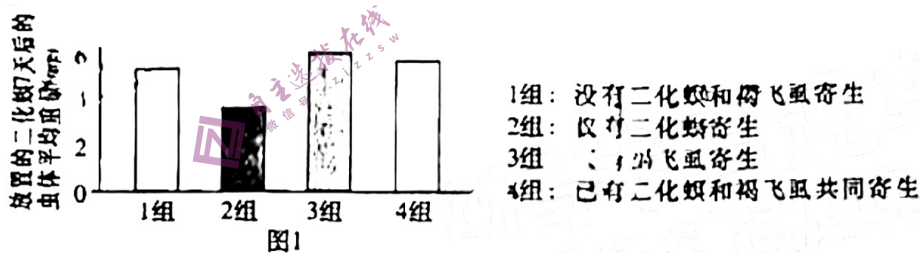
组别	1	2	3	4	5
刺激类别	不刺激				
预期结果	不逃跑				

注:刺激类别有蓝光、黄光或阴影,预期结果填逃跑或不逃跑。

20. (12分)二化螟和褐飞虱在水稻植株上产卵繁殖,导致水稻减产。科研人员对这两种害虫之间的关系进行研究。

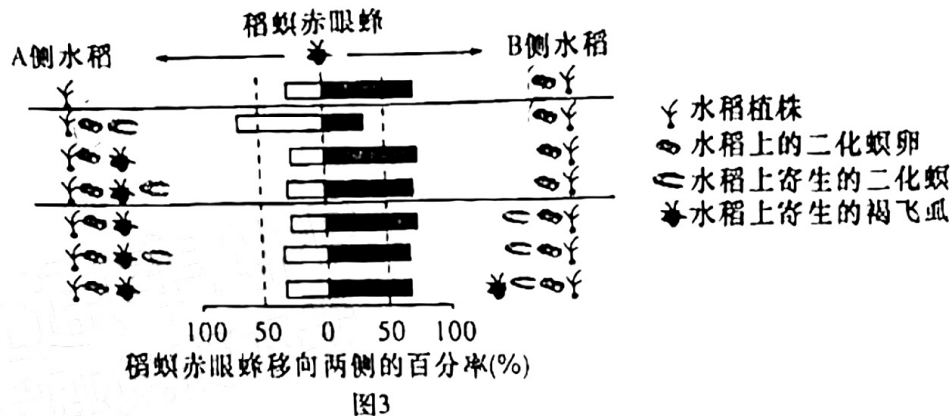
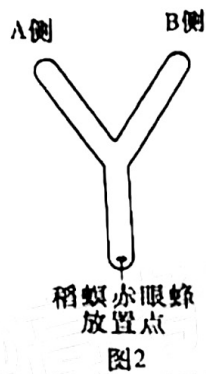
(1)二化螟、褐飞虱、水稻及周围其他生物、物质及能量统称为_____。二化螟和褐飞虱同在水稻植株上寄生,为确定它们生态位是否有重叠,可以通过查阅资料、调查法和实验法进行研究,分析它们的栖息地、食物、天敌和_____等,从而作出推断。

(2)科研人员在没有害虫寄生或害虫寄生情况不同的四组水稻植株上,放置二化螟,7天后分别测定各组水稻植株上放置的二化螟虫体重量,处理及结果如图1所示。

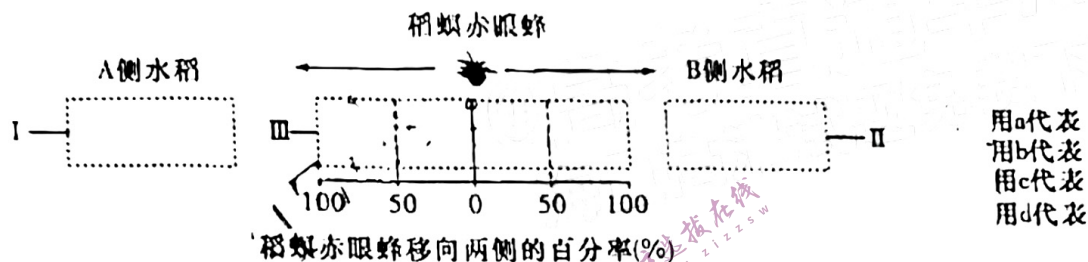


实验结果表明,褐飞虱对新放置的二化螟的影响是_____

(3)稻螟赤眼蜂可将卵产在二化螟的虫卵内,是二化螟的天敌。二化螟和褐飞虱在水稻上寄生导致水稻产生的防御性挥发物发生变化,“气味”有所不同。为研究褐飞虱对于稻螟赤眼蜂寄生二化螟虫卵的影响,科研人员在Y形管(见图2)的A侧和B侧放置不同“气味”的水稻植株(见图3),Y形管的底部放置稻螟赤眼蜂,得到稻螟赤眼蜂被吸引移向A侧或B侧水稻的百分率。



①请仿照图3完成本实验的对照组处理及结果(选填答题卡上的a~d到虚线框Ⅰ和Ⅱ内,绘制预期百分率数据到虚线框Ⅲ内)。



②综合分析图3结果,概括本实验的结论:

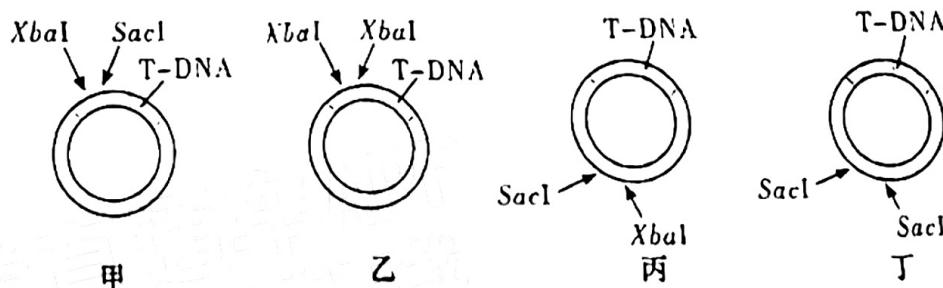
(4)研究发现,二化螟为钻蛀性害虫,以水稻茎秆纤维等为食;而褐飞虱主要刺吸水稻茎叶汁液。请从生态位的角度,概括这两种害虫的关系:

21. (10分)回答利用农杆菌转化法培育转基因植物的相关问题:

(1)培育转基因植物过程的核心步骤是,其目的是。

(2)重组载体中启动子的作用是,这种结合完成后才能驱动目的基因的表达。

(3)用两种限制酶 *Xba*I 和 *Sac*I (两种酶切出的黏性末端不同)切割某DNA,获得含目的基因的片段。若利用该片段构建基因表达载体,应选用下图中的何种Ti质粒?并说明原因。



注:图中箭头所指的位置是限制酶识别和切割的位点

(4)将受体细胞培养成植株需要利用植物组织培养技术,该技术的理论依据是