2025 北京西城高三（上）期末

生　　物

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 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. 剪接体由多种蛋白质和小 RNA 组成。基因转录出的前体 mRNA 经剪接体作用，形成成熟 mRNA 后进入细胞质。下列关于剪接体的叙述，错误的是（　　）

A. 组成元素有 C、H、O、N、P 等

B. 组成单体包括氨基酸和核苷酸

C. 由以碳链为骨架的大分子组成

D. 发挥剪接作用的场所为核糖体

2. 溶酶体内含多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，溶酶体膜蛋白因糖基化修饰而不会被其水解酶分解。下列关于溶酶体的叙述错误的是（　　）

A. 由单层磷脂分子和蛋白质组成

B. 分解衰老细胞器需要适宜 pH

C. 糖基化可能发生在高尔基体中

D. 能杀死侵入细胞的细菌或病毒

3. 对焦虑模型鼠进行 14 天跑步机运动训练，发现其血液、大脑某区域乳酸水平较运动前明显升高，接近正常鼠，焦虑症状得以缓解。根据该研究结果可得出（　　）

A. 乳酸主要由脑细胞无氧呼吸产生

B. 乳酸增多可使血浆 pH 持续下降

C. 大脑皮层有调节运动的高级中枢

D. 乳酸可能在运动抗焦虑中发挥作用

4. 我国科学家将 2 型糖尿病患者的外周血细胞诱导成 iPSC（诱导多能干细胞），体外培养成胰岛后移植回患者体内，成功治愈糖尿病。下列叙述错误的是（　　）

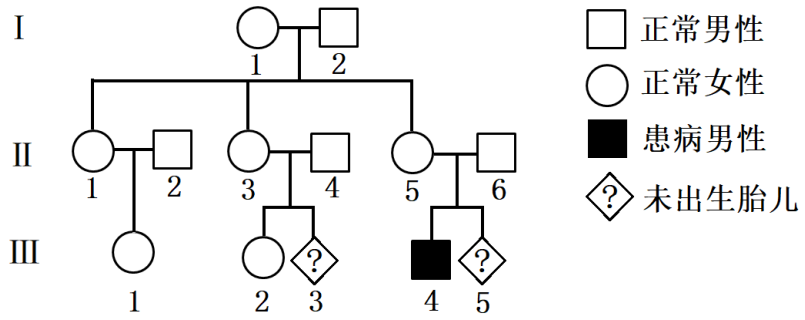
A. 体外获得胰岛的过程涉及细胞分裂和分化

B. 再生胰岛细胞的基因组成与 iPSC 不同

C. 自体移植胰岛发生免疫排斥的几率很小

D. 患者血糖水平可作为是否治愈的检测指标

5. 无丙种球蛋白血症（XLA）是单基因遗传病。下图为 XLA 的一个家系图，已知II-6 不携带致病基因，下列叙述正确的是（　　）



A. XLA 是伴 X 染色体显性遗传病

B. 人群中 XLA 女患者多于男患者

C. 产前诊断可确定III-3 是否患病

D. III-5 是 XLA 患者的概率为 1/2

6. 多数动物体内存在 piRNA。piRNA 与 P 蛋白结合形成的复合物能锁定目标 mRNA，并对其进行切割，产物小片段 RNA 可与 P 蛋白结合进一步促进更多 piRNA 生成、P 蛋白还可进入细胞核，对 DNA 进行甲基化修饰，抑制基因表达，下列叙述错误的是（　　）

A. piRNA 可通过碱基互补配对锁定目标 mRNA

B. piRNA 与 P 蛋白的复合物可导致基因突变

C. piRNA 与 P 蛋白可影响基因的表达

D. piRNA 与 P 蛋白调节基因表达存在反馈调节

7. 在果蝇发育早期，X 射线可诱发染色体倒位，使控制红色素合成的 R 基因从染色质浓缩程度低的区域更换到浓缩程度高的区域，导致眼睛呈现红白嵌合的花斑。下列推测不合理的是（　　）

A. 该过程中染色体发生了断裂和重接

B. 果蝇部分细胞发生了染色体倒位

C. 更换位置后的 R 基因碱基序列发生变化

D. 花斑眼表型是 R 基因表达程度差异所致

8. 研究人员靶向敲除二倍体西瓜中调控孢子母细胞（相当于精原或卵原细胞）发育的关键基因 M，获得杂合植株 Mm（T_0）。从 T_0 自交后代中筛选出 mm 植株，授以野生型西瓜花粉，可获得二倍体无子西瓜。下列叙述正确的是（　　）

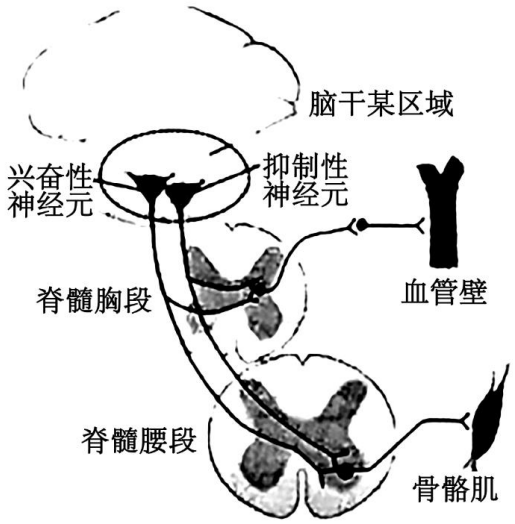
A. mm 植株能产生正常有性生殖细胞

B. 授以野生型花粉可促进果实发育

C. T_0 自交子代中的杂合植株无育种价值

D. 该育种原理与三倍体无子西瓜相同

9. 脑干某区域有两类神经元调控血压和骨骼肌收缩（如图）。下列叙述错误的是（　　）



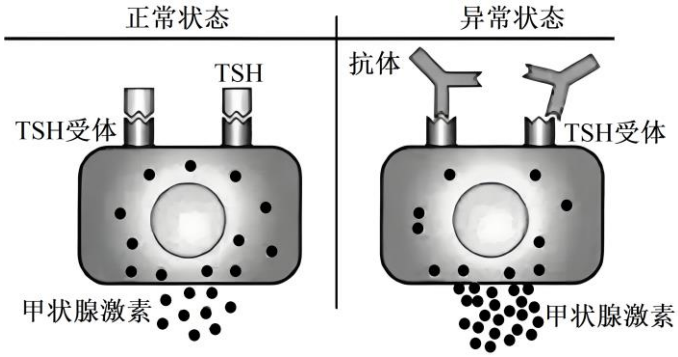
A. 两类神经元都由胞体和突起构成

B. 两类神经元兴奋时膜电位均改变

C. 两类神经元分别调控躯体运动和血管收缩

D. 神经系统对内脏活动和躯体运动有分级调节

10. 异常情况下，机体产生的某种抗体刺激甲状腺细胞，导致分泌的甲状腺激素（TH）增加，引发毒性弥散性甲状腺肿（Graves 病），机制如图所示。下列叙述错误的是（　　）



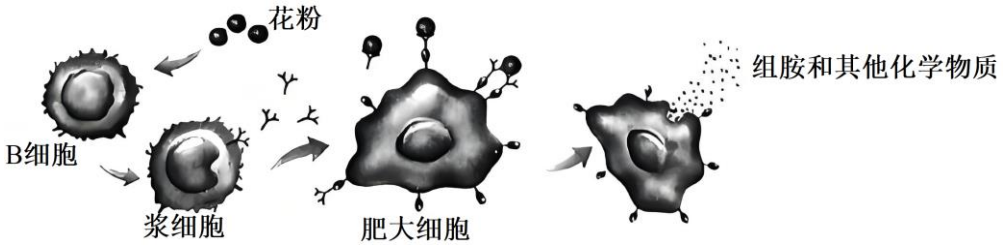
A. TSH 和 TH 通过体液运输至靶细胞

B. Graves 病是一种自身免疫病

C. 抗体与 TSH 竞争结合 TSH 受体

D. 抗体的产生受 TH 的负反馈调节

11. 下图为花粉导致机体产生过敏反应的过程，相关叙述错误的是（　　）



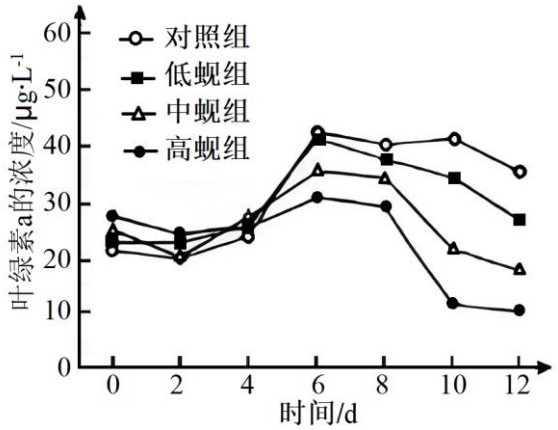
A. 浆细胞能特异性识别过敏原

B. 肥大细胞表面有抗体的受体

C. 机体再次接触过敏原时出现症状

D. 可用抗组胺类药物缓解过敏症状

12. 河蚬是太湖大型底栖动物。为研究其对富营养水体水质的影响，在模拟太湖的水体中投放不同密度的河蚬，测得的浮游藻类含量（用叶绿素 a 的浓度表示）如图所示。相关叙述错误的是（　　）



A. 河蚬与全部藻类共同构成生物群落

B. 投放的河蚬适应环境需要一定时间

C. 适当提高河蚬投放密度有利于改善水质

D. 富营养水体生态系统的稳定性遭到破坏

13. 单细胞蛋白即微生物菌体，是一种新型的蛋白质来源，利用发酵工程能提高其产量和品质。下列工艺流程中不合理的是（　　）

A. 可通过诱变育种等手段获得优良菌种

B. 培养基和发酵设备均需高温消毒

C. 发酵过程需控制合适的温度和 pH

D. 采用过滤、沉淀、干燥等方法获得菌体

14. 甜叶菊中所含的甜菊糖是一种低热量、高甜度的天然甜味剂，可用于预防肥胖症、儿童龋齿等。研究不同激素浓度对甜叶菊组培产生不定芽的影响，结果如下表。相关叙述错误的是（　　）

分组	激素浓度/（$mg·L^{-1}$）		芽分化率/%
	6-BA	NAA	
1	0.5	0.1	20.0
2	1.0	0.1	51.1
3	1.5	0.1	70.0
4	2.0	0.1	71.4
5	2.0	0.2	71.4
6	2.0	0.3	75.8
7	2.0	0.4	78.8

A. 细胞的全能性是植物组培的理论基础

B. 利用组培技术可快速繁殖大量甜叶菊

C. 6-BA 与 NAA 比值越高越利于芽分化

D. 应补充一组不施加外源激素的对照组

15. 酵母菌是高中生物学实验常用的材料，下列实验中，需要使用显微镜的是（　　）

A. 探究培养液中酵母菌种群数量的变化

B. 利用天然酵母菌制作葡萄酒

C. 探究酵母菌细胞的呼吸方式

D. 用马铃薯琼脂培养基对酵母菌进行纯培养

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 草莓根系浅，叶片多，蒸腾旺盛，对水分需求量大。在草莓开花结果期，为提高果实品质，需要适当控水。如何增强植株耐旱性是温室草莓栽培中的重要课题。

（1）草莓分生组织合成的生长素（IAA）从形态学上端运输到下端，这种单方向运输称为_____。IAA 运输到根部（图 1），促进根细胞_____生长，从而促进根系生长。干旱胁迫下，草莓体内 ABA 含量上升，使根尖中 IAA 含量降低，进而抑制根系生长。

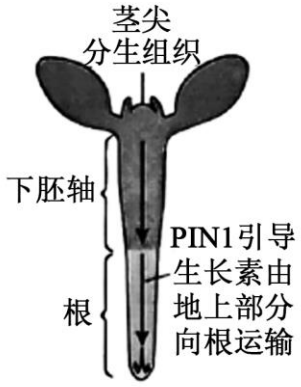


图1

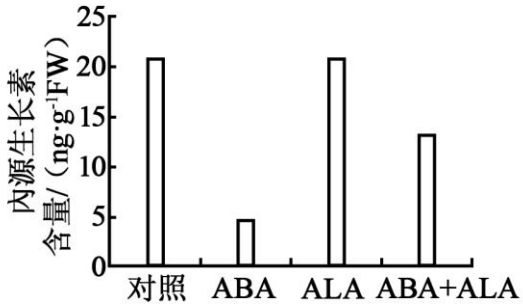


图2

（2）研究发现，5-氨基乙酰丙酸（ALA）能缓解 ABA 对草莓根系生长的抑制作用。

①研究人员猜测“ALA 可能通过_____来降低 ABA 含量，从而缓解 ABA 对根系生长的抑制”。为此，用一定量 ALA 处理草莓幼苗，检测根尖细胞内 ABA 合成关键基因、ABA 氧化分解关键基因相对表达量。结果发现实验组与对照组无差异，不支持上述假设。

②检测不同处理条件下草莓根尖细胞中内源 IAA 的含量，图 2 结果说明 ALA 能____。

（3）细胞膜上的 AUX1 和 PIN1 分别是将 IAA 运进和运出细胞的载体（图 3）。测量各组草莓 IAA 合成相关蛋白（YUC）、AUX1 和 PIN1 的表达量，结果如图 4。

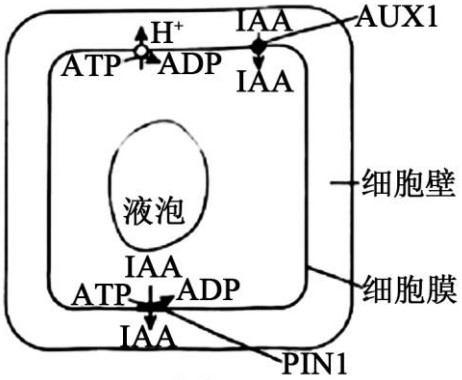


图3

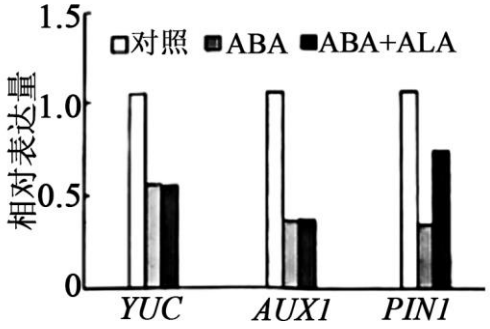


图4

请综合图 3、图 4 信息，从 IAA 合成和运输的角度概括 ALA 缓解 ABA 对草莓根系生长抑制作用的机理____。

17. 草地贪夜蛾幼虫啃食玉米等作物，研究者探究食蚜蝇是否可用来防治草地贪夜蛾。

（1）食蚜蝇幼虫可捕食蚜虫。只有当蚜虫吸食叶片汁液刺激植物释放挥发性物质时，才能吸引食蚜蝇成虫前来产卵，这一现象体现生态系统具有_____的功能。据此写出涉及上述 4 种生物的食物网，_____，以表示能量流动的渠道。

（2）贪夜蛾和食蚜蝇的发育均经历受精卵→幼虫→蛹→成虫四个阶段，幼虫每蜕皮一次，虫龄增加一龄。将贪夜蛾幼虫和玉米叶放于同一培养皿中，2h 后再将饥饿的食蚜蝇幼虫投入其中，统计贪夜蛾幼虫被捕食情况，实验分组及结果如图 1。

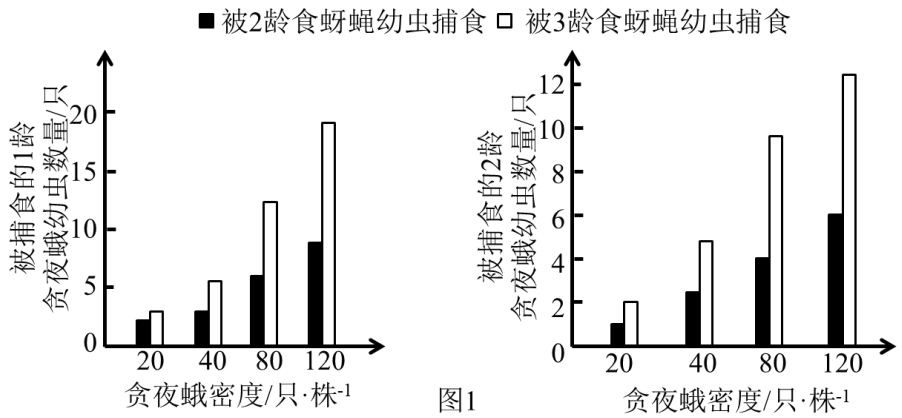


图1

结果显示，贪夜蛾幼虫被捕食量与_____有关。另有实验发现，3 龄及以上的贪夜蛾幼虫可反向捕食食蚜蝇所有虫龄幼虫。

（3）在培养皿中，分别用蚜虫、1~2 龄贪夜蛾幼虫饲喂 2 龄食蚜蝇幼虫，统计各阶段食蚜蝇的存活率，结果如图 2，图中各期存活率峰值后的变化与虫龄转化和死亡有关。

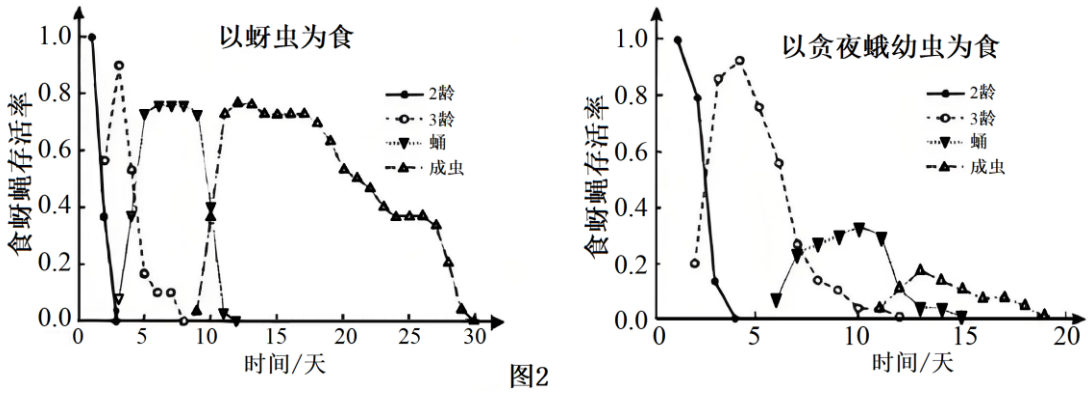


图2

结果表明，与以贪夜蛾幼虫为食相比，以蚜虫为食对食蚜蝇种群繁衍更有利，判断依据是_____。

（4）综合上述研究结果，研究者认为食蚜蝇可能不适合用于防治贪夜蛾，理由是_____，需补充在_____进行的实验才能确认。

18. 科研人员尝试揭示植物感知光照强度变化调整能量代谢的机理，以期提高作物产量。

（1）在一定范围内，随光照强度增加，类囊体膜上的_____捕获光能增多，将_____分解为 O_2 和 H^+。类囊体膜内外 H^+浓度梯度（内高外低）驱动 ATP 合成，但当光照过强时，会诱发植物的非光化学淬灭机制（NPQ），耗散过剩的光能，以保护叶绿体结构。

（2）类囊体膜上有蛋白 K，科研人员构建了拟南芥 K 基因缺失突变体（甲）、K 基因过表达突变体（乙）。利用_____技术检测野生型拟南芥（WT）及甲、乙基因表达情况，结果如图 1。同时检测从强光转为弱光过程中的 NPQ，图 2 结果表明：K 蛋白的功能是在强光转为弱光时，_____。

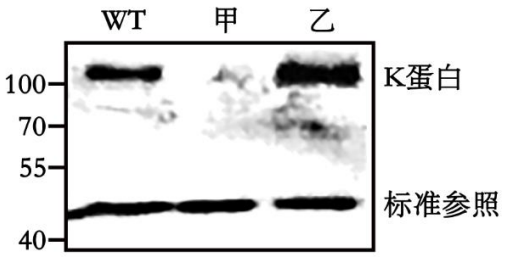


图1

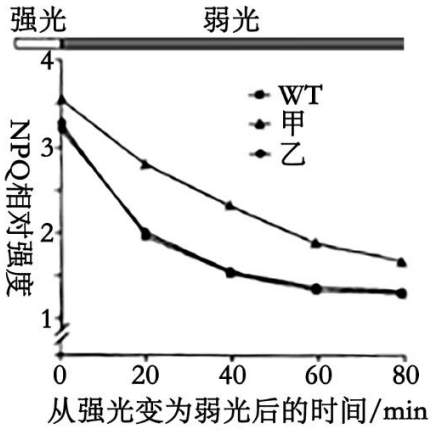


图2

（3）蛋白 K 可跨膜运输 H^+。科研人员改变 WT 所处环境的光照强度，检测叶绿体基质 pH 和 K 蛋白活性的变化，结果如图 3。

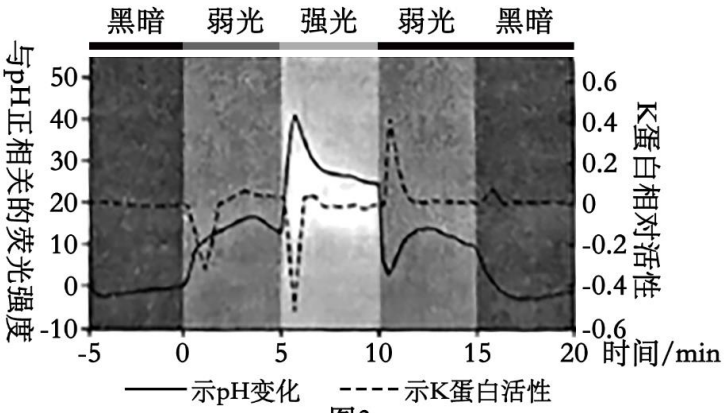


图3

①据此推测，有活性的 K 蛋白跨膜转运 H^+的方向是_____。

②当光照强度由强转弱时，K 蛋白活性先上升后迅速恢复正常。对其适应性意义的阐释，合理的是_____（填字母）。

A．K 蛋白活性先增强，利于减少光能耗散

B．随 K 蛋白活性的变化，NPQ 先减弱后增强

C．利于维持用于 ATP 合成的 H^+浓度梯度

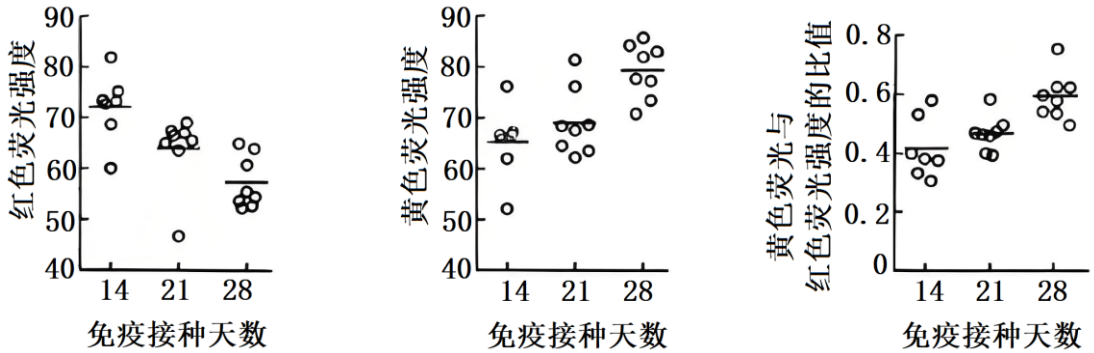
D．K 蛋白灵敏调整 NPQ，实现能量利用最大化

19. 学习以下材料，回答（1）～（4）题。

记忆 B 细胞再分化方向的调控机制

当病原体突破了机体前两道防线时，初始 B 淋巴细胞增殖分化为浆细胞（PC）和记忆 B 细胞（MBC）。再次接触相同病原体时，有些 MBC（甲型）迅速分化为 PC 并产生抗体，而另一些 MBC（乙型）则分化为可增殖的生发中心（GC）。MBC 分化为 GC 看似放慢形成 PC 的脚步，但 GC 在反复接受细胞因子刺激后，不断增殖的过程中可发生高频的抗体基因突变和重排，再分化为 PC 后可产生更高亲和力的抗体，识别同种病原体的不同变异株类型也增加。

P1 和 H2 是 B 细胞分化所需的两个转录因子。以往研究发现，与乙型 MBC 相比，甲型 MBC 表现出更低的 H2 水平和更高的 P1 水平。近期，我国科研人员用 RFP（红色荧光蛋白）基因原位替代 H2 基因，获得小鼠 R，同时获得转入 PI-YFP（黄色荧光蛋白）融合基因的小鼠 Y。小鼠 R 与小鼠 Y 杂交子代免疫接种后，监测 14~28 天 MBC 和 GC 分化为 PC 过程中的荧光强度，MBC 结果如下图，GC 分化为 PC 过程荧光变化趋势与 MBC 相同。



P1 和 H2 相对表达量是如何被调控的呢?抗原刺激可促进转录因子 IRF4 表达。研究人员检测了从初始 B 细

胞，到 MBC、GC，再到 PC 的染色质开放程度，发现被 IRF4 结合的位点（包括 PI 基因附近的位点）逐步变得松散。这一研究成果，阐明了 MBC 再分化命运调控的分子机制，为设计针对诸如 HIV 等高变异率病毒的疫苗提供了重要理论基础。

（1）B 细胞活化需要两个信号的刺激，一个是来自抗原，一个是来自_____表面特定分子发生变化并与 B 细胞结合，此外还需要细胞因子的作用。依赖 PC 产生抗体的特异性免疫过程称为_____免疫。

（2）基于对文中内容的理解，下列叙述正确的是_____（填字母）。

A. 初始 B细胞→MBC→GC→PC 表示了细胞间的转化关系

B. RFP、YFP 用来监测或追踪 H2、PI 基因的表达

C. 过表达 P1 基因的乙型 MBC 将分化为 PC

D. PC 染色质上 PI 附近的 IRF4 结合位点开放程度低于 GC

（3）科研人员认为：MBC 分化为 PC 的调控属于表观遗传，作出此判断的依据是_____。

（4）流感病毒变异率高，导致有些人在接种流感疫苗后依然会患流感。请根据本文信息，提出提高流感疫苗防护效力的思路_____。

20. 棉花是一种喜光作物，以自花传粉为主，叶片大多为绿色。突变株（经典红株）新生叶为红色，常作为棉花育种的标记性状，但经典红株光合速率低于绿株。

（1）研究发现，棉花叶色的经典红/绿色性状由 16 号染色体上的一对基因控制。经典红株与绿株杂交，F_1 新生叶呈红色，其中隐性性状为_____。

（2）科研人员发现另一新生叶微红的突变株（亚红株），与绿株杂交结果如图 1。亚红株与经典红株正反交，F_1 叶色均为红色，将 F_1_____，子代绿株所占比例为____，由此判断亚红叶基因不位于 16 号染色体上，后将其定位到 7 号染色体上，用 R/r 表示。

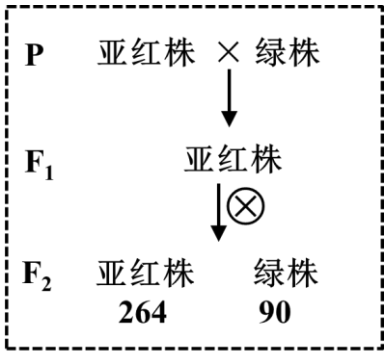


图1

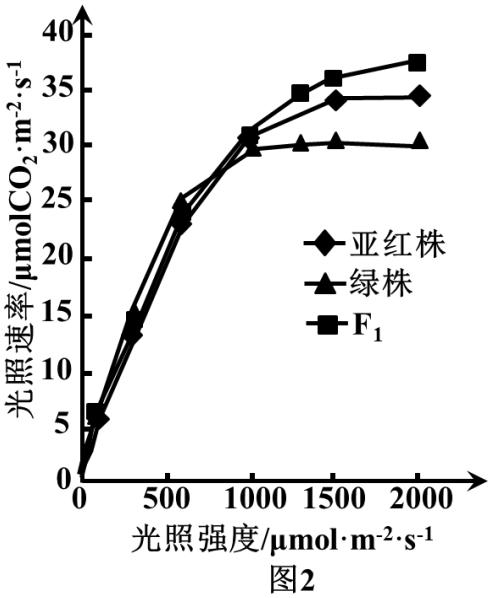


图2

（3）测定亚红株、绿株及二者杂交子代 F_1 的光合速率，结果如图 2。实验结果说明_____。

（4）棉花花瓣有红心和白心之分，棉絮颜色有棕色和白色。将纯合亚红、白心、棕絮品系与纯合绿叶、

红心、白絮品系杂交，F_1均表现为亚红、红心、棕絮。统计F_1的测交子代表型及数量，结果如下表。

表型	亚红白心棕絮	绿叶红心白絮	亚红白心白絮	绿叶红心棕絮	亚红红心棕絮	绿叶白心白絮	亚红红心白絮	绿叶白心棕絮
株数	272	280	180	178	5	7	1	2

请在答题卡上标注F_1花瓣红心/白心基因（A/a）和棕絮/白絮（B/b）基因的位置_____。

（5）利用棕絮棉花（彩棉）生产天然有色纤维，可避免因化学染色造成的污染。已知棕絮棉与白絮棉杂交，杂种一代产量明显优于双亲。科研人员以纯合棕絮亚红株为父本，白絮绿株为母本杂交制种，获得的种子用于大田生产。在大田生产中，会在苗期拔除绿叶棉保留亚红叶棉，该田间操作的目的是_____。

21. 近年来，压力大、饮食不规律等原因造成的胃肠道慢性炎症患者不断增加。传统的胃肠镜侵入诊断会给患者造成创伤，研究者尝试开发智能益生菌，以实现肠炎早期诊断。

（1）开发智能益生菌常以_____作载体，将目的基因导入用_____处理过的大肠杆菌中。

（2）临床上将肠炎患者肠道内产生的硫代硫酸盐作为疾病标志物。某海洋菌细胞膜上的蛋白激酶 S 能接受硫代硫酸盐刺激，通过系列信号转导调控基因表达。研究人员将 S、R 和 GFP（绿色荧光蛋白）基因转入大肠杆菌，构建可用于早期诊断的工程菌甲，机理如图 1。

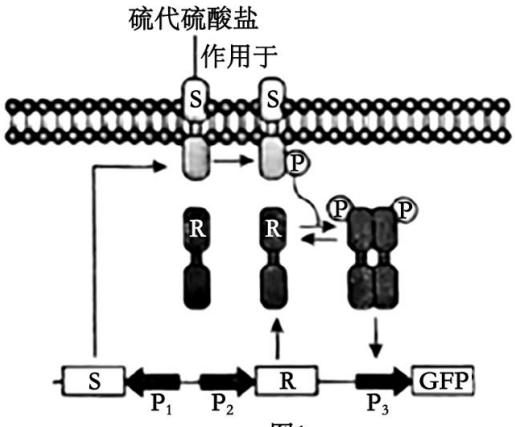


图1

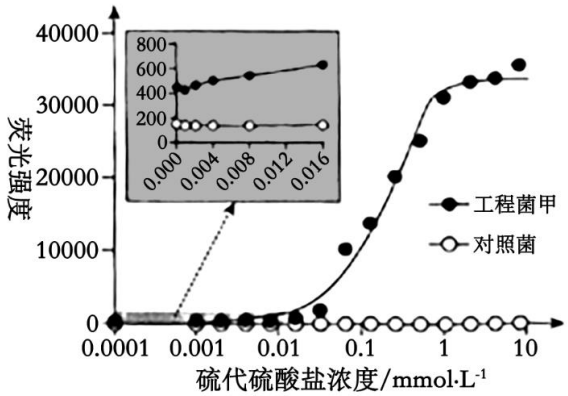
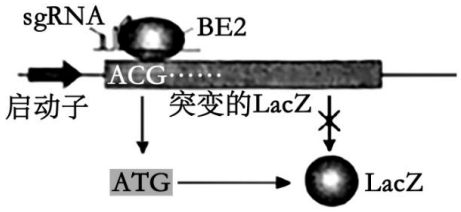


图2

将甲置于不同浓度的硫代硫酸盐溶液中，荧光检测结果如图 2。初步判断甲研制成功，理由是_____。

（3）将工程菌定植到小鼠肠道中，通过粪便分离菌落，检测相关指标。因 GFP 和硫代硫酸盐易被分解，为准确记录曾发生过的炎症，在甲的基础上进一步改造工程菌。

①正常 LacZ 基因编码的蛋白可使菌落在含 X-gal（无色）的培养基上呈现蓝色。BE2 基因编辑系统中的 BE2 蛋白可在 sgRNA 引导下，将特定 DNA 序列中 C 定向编辑为 T。将突变的 LacZ 基因和 BE2 编辑系统（图 3）转入甲中，得到工程菌乙。与被编辑前相比，该方法使 LacZ 基因表达过程中的_____能正常进行，从而可通过检测菌落颜色对炎症情况进行诊断。



注：AUG为起始密码子

图3

②将乙进行多代繁殖，在 12 代内交替用 0 或 1mmol·L^{-1} 硫代硫酸盐处理，结果表明，乙繁殖多代后依然能有效应答硫代硫酸盐。请在答题卡图中补充实验组的结果_____。

（4）免疫调节剂 Av 蛋白能减缓炎症反应，科研人员将 A~E 所示基因导入大肠杆菌，开发出集诊断、记录曾患病和改善炎症于一体的智能益生菌。请根据上述研究，从 A~E 选出需与诱导型启动子相连接的基因____。

A. S 基因和 R 基因　　B. GFP 基因　　C. 突变的 lacZ 基因

D. sgRNA+BE2 基因　　E. Av 基因

参考答案

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 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.【答案】D

【分析】由题意可知，剪接体由多种蛋白质和小 RNA 组成，所以其元素组成为 C、H、O、N、P，组成单体为氨基酸和核苷酸。

【详解】AB、由题意可知，剪接体由多种蛋白质和小 RNA 组成，前者含 C、H、O、N，后者含 C、H、O、N、P，所以剪接体元素组成为 C、H、O、N、P，蛋白质的单体是氨基酸，RNA 的单体是核苷酸，AB 正确；

C、蛋白质和 RNA 都是以碳链为骨架的大分子，C 正确；

D、核糖体是翻译的场所，不是 RNA 剪接的场所，D 错误。

故选 D。

2.【答案】A

【分析】溶酶体是单层膜细胞器，含有多种水解酶，是细胞的“消化车间”，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒和细菌。

【详解】A、溶酶体是具有单层膜的细胞器，而膜结构是由磷脂双分子层和蛋白质等组成，并非单层磷脂分子，A 错误；

B、酶发挥作用需要适宜的条件，溶酶体内的水解酶分解衰老细胞器需要适宜的 pH 等条件，B 正确；

C、高尔基体在细胞中具有对蛋白质进行加工、分类和包装等功能，糖基化修饰可能发生在高尔基体中，C 正确；

D、溶酶体不仅能分解衰老、损伤的细胞器，还能杀死侵入细胞的细菌或病毒，D 正确。

故选 A。

3.【答案】D

【分析】由题意可知，经跑步机训练后，大脑某区域乳酸含量升高，焦虑症状得以缓解，说明乳酸可能在运动抗焦虑中发挥作用。

【详解】A、乳酸主要由跑步过程中肌细胞产生，随血液运输到大脑，A 错误；

B、内环境有缓冲物质存在，乳酸增多不会使血浆 pH 持续下降，B 错误；

C、大脑皮层有调节运动的高级中枢，但由该研究不能得出该结论，C 错误；

D、由题意可知，经跑步机训练后，大脑某区域乳酸含量升高，焦虑症状得以缓解，说明乳酸可能在运动抗焦虑中发挥作用，D 正确。

故选 D。

4.【答案】B

【分析】动物和人体内少数具有分裂和分化能力的细胞称为干细胞，干细胞存在于早期胚胎、骨髓和脐带

血等多种组织和器官中，包括胚胎干细胞和成体干细胞等。诱导多能干细胞（iPSC）是类似胚胎干细胞的一种细胞，是具有分化为成年动物体内的任何一种类型的细胞，并进一步形成机体的所有组织和器官甚至个体的潜能。

【详解】A、iPSC 诱导成胰岛的过程中，细胞数量增多涉及细胞分裂，细胞种类发生变化涉及细胞分化，A 正确；

B、再生胰岛细胞是由 iPSC 诱导分化而来，细胞分化过程中遗传物质不变，所以基因组成相同，B 错误；

C、因为是自体移植，自身免疫系统不会将其识别为外来异物，所以发生免疫排斥的几率很小，C 正确；

D、糖尿病患者的血糖水平高于正常水平，若治愈则血糖水平应恢复正常，所以患者血糖水平可作为是否治愈的检测指标，D 正确。

故选 B。

5. 【答案】C

【分析】判断遗传病遗传方式的常用口诀“无中生有为隐性，隐性遗传看女病，女病父正非伴性”，据此分析解答。

【详解】AB、由图可知，II-5 和II-6 表现正常，子代有患病的个体，可说明该病为隐性遗传病，又知II-6 不携带致病基因，因此可知该病为伴 X 隐性遗传病，由于男性只要有一个致病基因即患病，而女性需要有两个致病基因才患病，因此人群中男性患者多于女性患者，AB 错误；

C、无丙种球蛋白血症（XLA）是伴 X 隐性遗传病，可通过产前诊断判断其是否含有致病基因，若为男孩含有致病基因则一定患病，若为女孩只含有致病基因也一定患病，因此产前诊断可确定III-3 是否患病，C 正确；

D、已知II-6 不携带致病基因，III-4 患病，则II-5 应为携带者，子代只有男孩才可能出现患者，因此III-5 是 XLA 患者的概率为 1/4，D 错误。

故选 C。

6. 【答案】B

【分析】基因的表达包括转录和翻译两个过程，转录是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程，主要发生在细胞核中， 以核糖核苷酸为原料；翻译是以 mRNA 为模板合成蛋白质的过程，发生在核糖体上，以氨基酸为原料。

【详解】A、piRNA 与 P 蛋白结合形成的复合物能锁定目标 mRNA，说明 piRNA 可通过碱基互补配对锁定目标 mRNA，A 正确；

B、piRNA 与 P 蛋白的复合物能锁定目标 mRNA，并对其进行切割，产物小片段 RNA 可与 P 蛋白结合进一步促进更多 piRNA 生成，P 蛋白还可进入细胞核，对 DNA 进行甲基化修饰，抑制基因表达，不会导致基因突变，B 错误；

C、由题意可知，piRNA 与 P 蛋白结合形成的复合物能锁定目标 mRNA，并对其进行切割，产物小片段 RNA 可与 P 蛋白结合进一步促进更多 piRNA 生成、P 蛋白还可进入细胞核，对 DNA 进行甲基化修饰，抑制基因表达，因此 piRNA 与 P 蛋白可影响基因的表达，C 正确；

D、由题意可知，piRNA 与 P 蛋白结合形成的复合物能锁定目标 mRNA，并对其进行切割，产物小片段

RNA 可与 P 蛋白结合进一步促进更多 piRNA 生成，因此 piRNA 与 P 蛋白调节基因表达存在正反馈调节，D 正确。

故选 B。

7.【答案】C

【分析】由题意可知，X 射线可诱发染色体倒位，该过程中染色体发生了断裂和重接，在倒位前后，R 基因的碱基序列不发生变化，只是基因的相对位置发生变化。

【详解】A、由题意可知，X 射线可诱发染色体倒位，该过程中染色体发生了断裂和重接，A 正确；

B、果蝇部分细胞发生了染色体倒位，所以出现红白嵌合的花斑，B 正确；

C、更换位置后的 R 基因碱基序列不发生变化，只是基因的相对位置发生变化，C 错误；

D、花斑眼表型是 R 基因表达程度差异所致，即部分细胞未发生倒位，正常表达，而部分发生倒位的细胞中 R 基因不能正常表达所致，D 正确。

故选 C。

8.【答案】B

【分析】无子西瓜的获得是利用四倍体西瓜植株与二倍体西瓜植株杂交，其原理是染色体变异，所以可以遗传。

【详解】A、mm 植株，授以野生型西瓜花粉，可获得二倍体无子西瓜，说明 mm 植株不能产生正常有性生殖细胞，A 错误；

B、mm 植株，授以野生型西瓜花粉，可获得二倍体无子西瓜，说明授以野生型花粉可促进果实发育，B 正确；

C、T_0 自交子代中的杂合植株可进行自交获得 mm 植株，具有育种价值，C 错误；

D、向敲除二倍体西瓜中调控孢子母细胞（相当于精原或卵原细胞）发育的关键基因 M，获得杂合植株 Mm，属于基因突变，三倍体无子西瓜的育种原理是染色体变异，所以该育种原理与三倍体无子西瓜不相同，D 错误。

故选 B。

9.【答案】C

【分析】位于脊髓的低级中枢受脑中相应的高级中枢的调控；如人能有意识地控制排便和排尿反射，表明脊髓里的神经中枢是受大脑控制的。

【详解】A、神经元是由胞体、突起共同构成，突起包含树突、轴突，由图可知，两类神经元都由胞体和突起构成，A 正确；

B、两类神经元兴奋时都会发生钠离子内流，产生外负内正的动作电位，兴奋性神经元兴奋后释放兴奋性递质，抑制性神经元兴奋后释放抑制性递质，B 正确；

C、由图可知，两类神经元通过脊髓中的神经中枢均可控制血管壁和骨骼肌的运动，因此两类神经元均可调控躯体运动和血管收缩，C 错误；

D、图示中脑干通过两类神经调控脊髓中低级神经中枢进而调控血管收缩和肌肉活动，体现了神经系统对内脏活动和躯体运动的分级调节，D 正确。

故选 C。

10. 【答案】D

【分析】甲状腺激素的分级调节：下丘脑分泌的促甲状腺激素释放激素能促进垂体分泌促甲状腺激素，垂体分泌促甲状腺激素能促进甲状腺分泌甲状腺激素；而甲状腺激素对下丘脑和垂体有负反馈作用，当甲状腺激素分泌过多时，会抑制促甲状腺激素释放激素和促甲状腺激素的分泌，进而减少甲状腺激素的分泌。

【详解】A、激素调节的特点之一是通过体液运输，促甲状腺激素（TSH）和甲状腺激素（TH）都属于激素，它们会通过体液运输至靶细胞，与靶细胞上的受体结合发挥作用，A 正确；

B、自身免疫病是指机体对自身抗原发生免疫反应而导致自身组织损害所引起的疾病，在 Graves 病中，机体产生的某种抗体刺激甲状腺细胞，对自身组织造成影响，属于自身免疫病，B 正确；

C、从图中可以看出，异常状态下抗体与 TSH 受体结合，且能使甲状腺分泌甲状腺激素增加，说明抗体与 TSH 竞争结合 TSH 受体，从而导致甲状腺激素分泌异常，C 正确；

D、从图中及题干信息可知，抗体的产生是机体免疫系统异常导致的，并非受 TH 的负反馈调节，TH 的负反馈调节主要是对下丘脑和垂体分泌相关激素进行调节，以维持甲状腺激素水平的相对稳定，D 错误。

故选 D。

11. 【答案】A

【分析】过敏反应是已经产生免疫的机体再次接受相同抗原时发生的组织损伤或功能紊乱，具有反应强烈、反应迅速、消退较快、具有明显遗传差异的特点。

【详解】A、浆细胞不能识别抗原（过敏原），浆细胞的作用是分泌抗体，A 错误；

B、肥大细胞表面有抗体的受体，当过敏原与抗体结合后，会刺激肥大细胞释放组胺等化学物质，B 正确；

C、机体首次接触过敏原时，会产生抗体，当机体再次接触过敏原时，会出现过敏症状，C 正确；

D、过敏反应中会释放组胺等化学物质，可用抗组胺类药物缓解过敏症状，D 正确。

故选 A。

12. 【答案】A

【分析】水体富营养化是指水体中氮、磷等植物营养物质的富集，引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖，导致水体溶氧量下降，进而引起水生生物衰亡、水质恶化的现象。

【详解】A、生物群落指的是该区域内所有的生物组成的集合，河蚬与全部藻类共同构成的集合不属于生物群落，A 错误；

B、图中显示随着投放河蚬数量的增多，水体中叶绿素 a 的含量下降更多，但在投放的初期反而导致叶绿素 a 含量上升，因而该事实说明投放的河蚬适应环境需要一定时间，B 正确；

C、根据图示结果可以看出，随着投放河蚬数量的增多，经过一段时间，水体中叶绿素 a 的含量下降更多，因而说明适当提高河蚬投放密度有利于改善水质，C 正确；

D、富营养水体生态系统中的氮、磷等植物营养物质的富集，引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖，导致水体溶氧量下降，浮游动物大量死亡，形成恶性循环，进而导致生态系统的稳定性遭到破坏，D 正确。

故选 A。

13. 【答案】B

【分析】发酵工程是指采用现代工程技术手段，利用微生物的某些特定功能，为人类生产有用的产品，或直接把微生物应用于工业生产过程的一种技术。发酵工程的内容包括菌种选育、培养基的配制、灭菌、种子扩大培养和接种、发酵过程和产品的分离提纯（生物分离工程）等方面。

【详解】A、诱变育种可以通过物理、化学等因素诱导微生物发生基因突变，从而有可能获得优良菌种，提高单细胞蛋白的产量和品质，该做法合理，A 正确；

B、培养基和发酵设备应该进行灭菌处理，而不是高温消毒，消毒一般只能杀死部分微生物，不能彻底杀灭包括芽孢和孢子在内的所有微生物，灭菌能更彻底地消灭微生物，保证发酵过程不受杂菌污染，B 错误；

C、不同的微生物发酵需要适宜的温度和 pH 环境，控制合适的温度和 pH 有利于微生物的生长和代谢，从而提高单细胞蛋白的产量和品质，该做法合理，C 正确；

D、采用过滤、沉淀、干燥等方法可以将发酵后的微生物菌体从发酵液等体系中分离出来并进行干燥处理，从而获得单细胞蛋白，该做法合理，D 正确。

故选 B。

14. 【答案】C

【分析】细胞的全能性是指离体细胞或组织，在特定条件下，能再分化为完整个体或各种细胞的潜能。由表可知，当 6-BA 浓度达到 2.0 后，升高 NAA 浓度，更有利于芽的分化。

【详解】A、细胞的全能性是指离体细胞或组织，在特定条件下，能再分化为完整个体或各种细胞的潜能，是植物组培的理论基础，A 正确；

B、组培技术可用于快速繁殖，B 正确；

C、由表可知，当 6-BA 浓度达到 2.0 后，升高 NAA 浓度，更有利于芽的分化，C 错误；

D、应补充一组不施加外源激素的对照组，排除内源激素对实验造成的干扰，D 正确。

故选 C。

15. 【答案】A

【分析】参与果酒制作的微生物是酵母菌，其新陈代谢类型为异养兼性厌氧型。

【详解】A、探究培养液中酵母菌种群数量的变化实验采用了抽样检测法，需要用到显微镜进行观察，A 正确；

B、利用天然酵母菌制作葡萄酒主要是利用酵母菌无氧呼吸产生酒精，不需要使用显微镜，B 错误；

C、探究酵母菌细胞的呼吸方式是营造有氧和无氧条件实现的，不需要使用显微镜，C 错误；

D、用马铃薯琼脂培养基对酵母菌进行纯培养属于微生物的培养，无需用到显微镜，D 错误。

故选 A。

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 【答案】（1） ①. 极性运输 ②. 伸长

（2） ①. 抑制 ABA 合成或（和）促进 ABA 氧化分解 ②. 缓解 ABA 诱导的 IAA 含量下降

（3）ALA 并未缓解 ABA 诱导的 IAA 合成下降，仅缓解 ABA 对 PIN1 表达的抑制，从而缓解 ABA 对 IAA 向根部极性运输的抑制

【分析】1、生长素的本质：生长素是一类含有一个不饱和芳香族环和一个乙酸侧链的内源激素，英文简称 IAA，是吲哚乙酸（IAA）；

2、生长素的合成部位：主要是幼嫩的芽、叶和发育中的种子，这些部位富含色氨酸，是合成生长素的主要原料；

3、生长素的运输方式：包括极性运输和非极性运输。极性运输是指生长素从形态学上端向形态学下端的运输，这是一种主动运输过程，需要消耗 ATP。非极性运输则发生在成熟组织中，生长素可以通过韧皮部进行非极性运输；

4、生长素的分布：生长素在植物体内的分布是相对集中的，主要分布在生长旺盛的部位，如胚芽鞘、分生组织、种子、果实等；

5、生长素生理作用：(1)既能促进生长，也能抑制生长；(2)既能促进发芽，也能抑制发芽；(3)既能防止落花落果，也能疏花疏果；

6、生长素的作用特点：两重性。

【小问 1 详解】

生长素从形态学上端运输到下端这种单方向运输称为极性运输；生长素促进根细胞的伸长生长，从而促进根系生长；

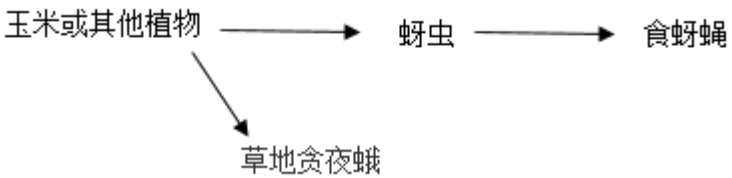
【小问 2 详解】

①研究人员猜测 ALA 可能通过抑制 ABA 合成或（和）促进 ABA 氧化分解来降低 ABA 含量，从而缓解 ABA 对根系生长的抑制，但实验结果发现实验组与对照组无差异，不支持这一假设；

②从图 2 结果可以看出，在 ABA 处理下 IAA 含量降低，而 ABA+ALA 处理时 IAA 含量有所上升，说明 ALA 能缓解 ABA 诱导的 IAA 含量下降；

【小问 3 详解】

从图 4 中可以看出，ABA+ALA 处理组与对照组相比，IAA 合成相关蛋白（YUC）表达量无明显变化，AUX1 表达量升高，PIN1 表达量降低。AUX1 是将 IAA 运进细胞的载体，PIN1 是将 IAA 运出细胞的载体，AUX1 表达量升高、PIN1 表达量降低，有利于 IAA 在细胞内的积累。这表明 ALA 并未缓解 ABA 诱导的 IAA 合成下降，仅缓解 ABA 对 PIN1 表达的抑制，从而缓解 ABA 对 IAA 向根部极性运输的抑制。



17. 【答案】（1） ①. 信息传递 ②.

（2）种群密度 （3）与以贪夜蛾幼虫为食相比，以蚜虫为食食蚜蝇的存活时间较长可达到 30 天，且无论以哪种蚜虫的状态为食，食蚜蝇的存活率均可以较高，而以贪夜蛾幼虫为食，且在以贪夜蛾蛹和成虫为食时，存活率较低，其存活时间不到 20 天

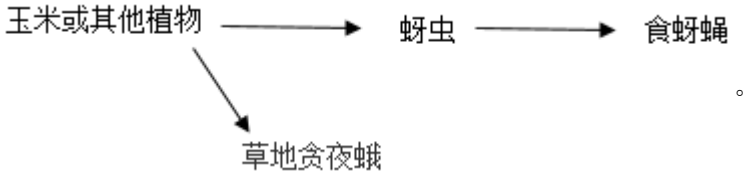
（4） ①. 贪夜蛾蛹和成虫并不能被食蚜蝇有效捕食，因而其出生率会比较高 ②. 在上述实验的基础上

植物产量的变化

【分析】病虫害生物防治是指使用各种有益生物或生物的代谢产物来控制病虫害。生物防治和化学防治比较具有经济、有用、安全、污染小和产生抗药性慢等长处。成功的生物防治方法主要包括以虫治虫、以菌治虫、以病毒治虫、生物制剂防治病虫害等。生物防治是现在发展无公害出产的先进措施，特别合适绿色无公害蔬菜出产基地推广应用。

【小问 1 详解】

食蚜蝇幼虫可捕食蚜虫。只有当蚜虫吸食叶片汁液刺激植物释放挥发性物质时，才能吸引食蚜蝇成虫前来产卵，该过程依赖化学信息的传递，体现生态系统具有信息传递的功能，说明生态系统信息传递能调节种间关系维持生态系统的稳定，题意显示，食蚜蝇以蚜虫为食，蚜虫以植物为食，草地贪夜蛾幼虫啃食玉米等作物，据此可将上述 4 种生物的食物网关系为：



。

【小问 2 详解】

实验结果显示，贪夜蛾幼虫被捕食量与种群密度呈正相关关系。另有实验发现，3 龄及以上的贪夜蛾幼虫可反向捕食食蚜蝇所有虫龄幼虫。

【小问 3 详解】

结果表明，与以贪夜蛾幼虫为食相比，以蚜虫为食食蚜蝇的存活时间较长可达到 30 天，且无论以哪种蚜虫的状态为食，食蚜蝇的存活率均可以较高，而以贪夜蛾幼虫为食，且在以贪夜蛾蛹和成虫为食时，存活率较低，其存活时间不到 20 天，因而对食蚜蝇种群繁衍更有利。

【小问 4 详解】

综合上述研究结果，贪夜蛾蛹和成虫并不能被食蚜蝇有效捕食，因而其出生率会比较高，因而研究者认为食蚜蝇可能不适合用于防治贪夜蛾，为了证明该结论，需补充在上述实验的基础上植物产量的变化，进而获得足够的数据。

18. 【答案】（1） ①. 光合色素 ②. 水

（2） ①. 抗原—抗体杂交 ②. 使拟南芥 NPQ 快速降低

（3） ①. 由类囊体腔运输到叶绿体基质 ②. ACD

【分析】光合作用过程：（1）光反应场所在叶绿体类囊体薄膜，发生水的光解、ATP 和 NADPH 的生成；（2）暗反应场所在叶绿体的基质，发生 CO_2 的固定和 C_3 的还原，消耗 ATP 和 NADPH。

【小问 1 详解】

类囊体膜上含量最多的色素是叶绿素 a，捕获光能最多，主要吸收红光和蓝紫光。光合色素吸收的光能可用于水的光解，会将水分解为 O_2 和 H^+。

【小问 2 详解】

检测目的基因表达情况，是否翻译成蛋白质，可通过抗原–抗体杂交技术来检测。根据图 2 曲线变化可知

K 蛋白的功能是在强光转为弱光时，使拟南芥 NPQ 快速降低。

【小问 3 详解】

①根据图 3 分析可知强光条件下叶绿体基质 pH 值变化是下降，所以可推测活性的 K 蛋白跨膜转运 H^+的方向是由类囊体腔运输到叶绿体基质。

②A、K 蛋白活性先增强，会使 NPQ 快速，会减少光能耗散，A 正确;

B、根据图可知光照强度由强变弱时，K 蛋白活性先上升后迅速恢复正常，所以 NPQ 先增强后减弱，B 错误;

C、类囊体膜内外 H^+浓度梯度（内高外低）驱动 ATP 合成，而 K 蛋白的功能是在强光转为弱光时，使拟南芥 NPQ 快速降低，减少光能过度耗散，利于维持用于 ATP 合成的 H^+浓度梯度，C 正确;

D、光照过强时，会诱发植物的非光化学淬灭机制（NPQ），耗散过剩的光能，而 K 蛋白可以灵敏调整 NPQ，实现能量利用最大化，D 正确。

故选 ACD。

19. 【答案】（1） ①. 辅助性 T 细胞 ②. 体液

（2）ABC （3）MBC 分化为 PC 的过程中，P1 和 H2 基因序列并未改变，只是通过影响染色质松散（开放）程度影响其表达，且可以传递给子代细胞

（4）促进 MBC 形成 GC，使 GC 反复接受刺激而增殖，抑制 IRF4/P1 表达，促进 H2 表达

【分析】体液免疫：病原体侵入机体后，一些病原体被树突状细胞、B 细胞等抗原呈递细胞摄取，这为激活 B 细胞提供了第一个信号，抗原呈递细胞将抗原处理后呈递在细胞表面，然后传递给辅助性 T 细胞，辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合，这为激活 B 细胞提供了第二个信号，辅助性 T 细胞开始分裂、分化，并分泌细胞因子，B 细胞受到两个信号的刺激后开始分裂、分化，大部分分化为浆细胞，小部分分化为记忆 B 细胞，细胞因子促进 B 细胞的分裂、分化过程，浆细胞产生和分泌大量抗体，抗体可以随体液在全身循环并与这种病原体结合，抗体与病原体结合可以抑制病原体增殖或对人体细胞的黏附。

【小问 1 详解】

B 细胞活化需要细胞外两个信号的刺激，第一个信号：接受抗原呈递细胞的信号后，辅助性 T 细胞表面特定分子发生变化并与 B 细胞结合；第二个信号：抗原直接接触 B 细胞；B 细胞的增殖分化还受辅助性 T 细胞产生的细胞因子促进。依赖 PC 产生抗体的特异性免疫过程称为体液免疫。

【小问 2 详解】

A、根据题意可知初始 B 淋巴细胞增殖分化为浆细胞（PC）和记忆 B 细胞（MBC）。再次接触相同病原体时，有些 MBC（甲型）迅速分化为 PC 并产生抗体，而另一些 MBC（乙型）则分化为可增殖的生发中心（GC）。而 GC 在反复接受细胞因子刺激后，可再分化为 PC，A 正确;

B、RFP、YFP 是荧光蛋白，可以用来监测或追踪 H2、PI 基因的表达，B 正确;

C、P1 是 B 细胞分化所需的转录因子，而一些 MBC（乙型）则分化为可增殖的生发中心（GC），GC 又分化为 PC，可产生更高亲和力的抗体，所以过表达 P1 基因的乙型 MBC 将分化为 PC，C 正确;

D、被 IRF4 结合的位点（包括 PI 基因附近的位点）逐步变得松散，说明该位点的开放程度较高，D 错

误。

故选 ABC。

【小问 3 详解】

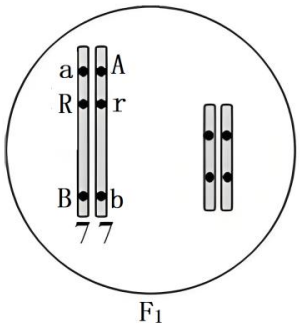
MBC 分化为 PC 的过程中，P1 和 H2 基因序列并未改变，只是通过影响染色质松散（开放）程度影响其表达，且可以传递给子代细胞，所以 MBC 分化为 PC 的调控属于表观遗传。

【小问 4 详解】

根据题意可知 MBC 可以形成 GC，而 GC 在反复接受刺激后，会不断增殖，抑制 IRF4/P1 表达，促进 H2 表达，降低病毒的变异频率，提高流感疫苗防护效力。

20. 【答案】（1）绿株　（2）　①. 自交（与绿株测交）　②. 1/16（1/4）

（3）与绿株相比，亚红株在强光下光合速率高，F1 强光下光合速率高于双亲

（4）

（5）避免因母本自交产生的白棉混于彩色杂交棉群体中，影响杂交棉纯度和产量

【分析】基因自由组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或自由组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【小问 1 详解】

经典红株与绿株杂交，子代新生叶呈红色，根据“无中生有为隐性”的遗传规律，即亲代具有两种不同性状，子代只出现一种性状，那么未出现的性状为隐性性状，所以绿色是隐性性状。

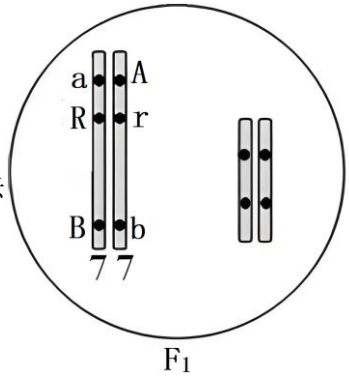
【小问 2 详解】

亚红株与绿株杂交，F_1 全为亚红株，F_2 中亚红株与绿株的比例接近 3：1，说明亚红株为显性性状且由一对等位基因控制。亚红株与经典红株正交反交，子代表现型均为红色，说明该性状的遗传与性别无关。若亚红叶基因位于 16 号染色体上，与已知的经典红株叶色基因在同一对染色体上，其杂交结果会不符合自由组合定律，而实际情况是将其定位到 7 号染色体上，说明亚红叶基因与 16 号染色体上的叶色基因位于非同源染色体上，符合自由组合定律。亚红株与经典红株杂交，F_1 为杂合子，F_1 自交，F_2 中绿株（隐性纯合子）所占比例为 1/16，若让 F_1 与绿株进行测交，F_2 中绿株（隐性纯合子）所占比例为 1/4。

【小问 3 详解】

由图 2 可知，自变量为光照强度和植株种类，因变量为光合速率，在光照强度较低时，三种植株的光合速率基本相同，但随着光照强度的增加，F_1 的光合速率最高，其次是亚红株，最低的是绿株，所以实验结果说明与绿株相比，亚红株在强光下光合速率高，F_1 强光下光合速率高于双亲。

【小问 4 详解】

将纯合亚红、白心、棕絮品系与纯合绿叶、红心、白絮品系杂交，F_1 基因型为 RrAaBb，对 F_1 进行测交，统计测交子代表型及数量。从测交结果来看，亚红白心棕絮（272 株）与绿叶红心白絮（280 株）、亚红白心白絮（180 株）与绿叶红心棕絮（178 株）这两组数据相对较大，而亚红红心棕絮（5 株）、绿叶白心白絮（7 株）、亚红红心白絮（1 株）、绿叶白心棕絮（2 株）这四组数据相对较小。这表明控制花瓣红心/白心的基因（A/a）和控制棕絮/白絮的基因（B/b）不遵循自由组合定律，而是连锁遗传。具体来说，A 和 b 连锁，a 和 B 连锁，所以 F_1 花瓣红心/白心基因（A/a）和棕絮/白絮（B/b）基因的位置标注应该是在一对同源染色体上，且 A 和 b 在一条染色体上，a 和 B 在另一条同源染色体上，且亚红白心棕絮（R-aaB-）与绿叶红心白絮（rrA-bb）、亚红白心白絮（R-aabb）与绿叶红心棕絮（rrA-Bb）的数量接近，数据相对较大，再结合基因型可知，R 与 a 连锁，r 与 A 连锁，结合上述结果可知，R、a、B 连锁，在一条染色体上，r、A、b 连锁，在另一条染色体上，都位于 7 号染色体上，所以 F_1 花瓣红心/白心基因（A/a）和棕絮/白絮（B/b）基因的位置如图所示

。

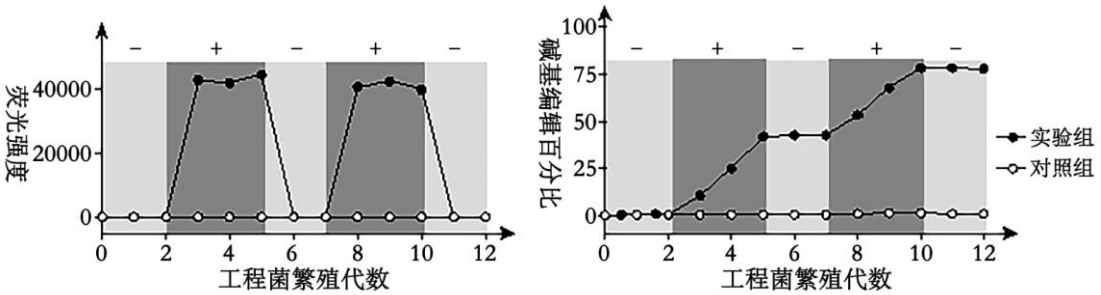
【小问 5 详解】

棉花是雌雄同株植物，既可以自交，也可以杂交，为了生产天然有色纤维，以纯合棕絮亚红株为父本，白絮绿株为母本杂交制种，获得的种子用于大田生产。在大田生产中，苗期拔除绿叶棉保留亚红叶棉，目的是避免因母本自交产生的白棉混于彩色杂交棉群体中，影响杂交棉纯度和产量。

21. 【答案】（1） ①. 质粒 ②. Ca^{2+}/ $CaCl_2$

（2）在硫代硫酸盐低浓度范围内即出现荧光，强度随其浓度的增加而增强，灵敏度高

（3） ①. 翻译 ②.



（4）BDE

【分析】基因工程技术的基本步骤：

（1）目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。

（2）基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。

（3）将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。

（4）目的基因的检测与鉴定。

【小问 1 详解】

开发智能益生菌常以质粒作运载体，将目的基因导入用 Ca^{2+}处理大肠杆菌细胞，可以使细胞处于一种能够吸收周围环境 DNA 分子的生理状态，即感受态，从而将重组的基因表达载体导入其中。

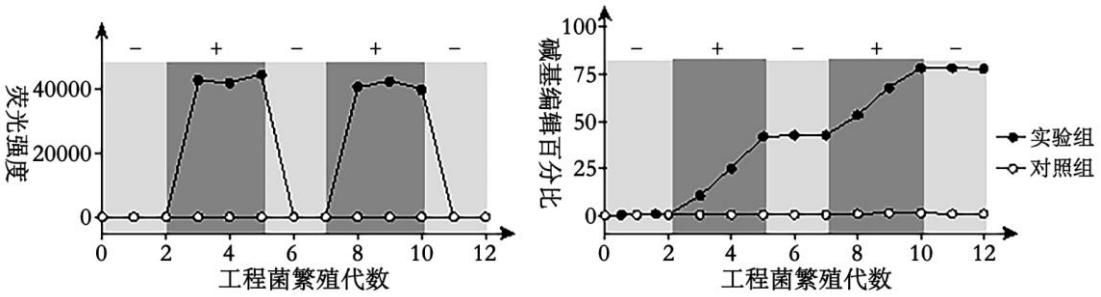
【小问 2 详解】

甲置于不同浓度的硫代硫酸盐溶液中，荧光检测结果如图 2，即在硫代硫酸盐低浓度范围内即出现荧光，强度随其浓度的增加而增强，灵敏度高，因此工程菌甲可用于肠炎患者肠道内产生的硫代硫酸盐的含量测定，进而推测患者的肠炎情况。

【小问 3 详解】

①根据题意， BE2 基因编辑系统中的 BE2 蛋白可在 sgRNA 引导下，将特定 DNA 序列中 C 定向编辑为 T，根据图示，突变的 LacZ 基因 ACG 被 BE2 蛋白定向编辑为 ATG，进而在翻译时翻译为 AUG，因此与被编辑前相比，该方法使 LacZ 基因表达过程中的翻译能正常进行，从而可通过检测菌落颜色对炎症情况进行诊断。

②将乙进行多代繁殖，在 12 代内交替用 0 或 1mmol·L^{-1} 硫代硫酸盐处理，结果表明，乙繁殖多代后依然能有效应答硫代硫酸盐。图中补充实验组的结果如下：



注：“+”“−”表示培养环境中有无硫代硫酸盐

【小问 4 详解】

要开发出集诊断、记录曾患病和改善炎症于一体的智能益生菌，根据上述研究，从 A~E 选出需与诱导型启动子相连接的基因，应选择 GFP 基因进行诊断、sgRNA+BE2 基因准确记录曾发生过的炎症、Av 基因改善炎症，因此选择 BDE。