2025 北京丰台高三一模

生　　物

2025．03

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. 马铃薯烹饪后会变软，经典菜肴“醋溜土豆丝”却能保持脆度。研究发现变软时果胶发生降解，产生大量半乳糖醛酸，而酸处理可降低半乳糖醛酸的含量。相关叙述错误的是（　）

A. 果胶是马铃薯细胞壁的组成成分之一

B. 果胶酶能分解纤维素和果胶，使细胞软化

C. 醋溜土豆丝保持脆度是由于醋能降低果胶酶活性

D. 醋处理马铃薯后，清水洗净再烹饪不会变软

2. 三磷酸胞苷（CTP）参与磷脂和核酸的合成，CTPS 是合成 CTP 的关键酶。CTPS 基因启动子上具有原癌基因 Myc 表达产物的结合位点，CTPS 含量升高时会聚合成一种丝状结构——“细胞蛇”。相关叙述正确的是（　）

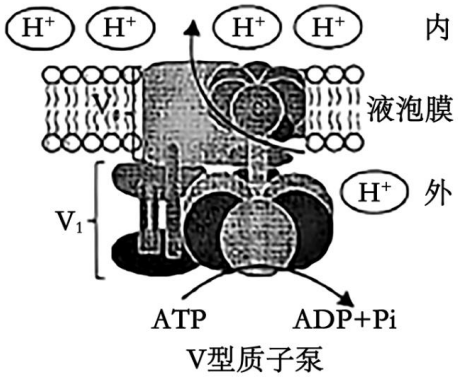
A. CTP 中的 C 代表胞嘧啶

B. 细胞蛇属于生物膜系统

C. 细胞蛇的形成与核苷酸代谢无关

D. Myc 通过调控 CTPS 基因的表达促进细胞增殖

3. 白色念珠菌是一种常见的真菌病原体，其V型质子泵通过调控液泡内 pH 影响生理和毒性。V 型质子泵结构如图所示，其中 V_0c 亚基具有真菌特异性。相关叙述错误的是（　）



V型质子泵

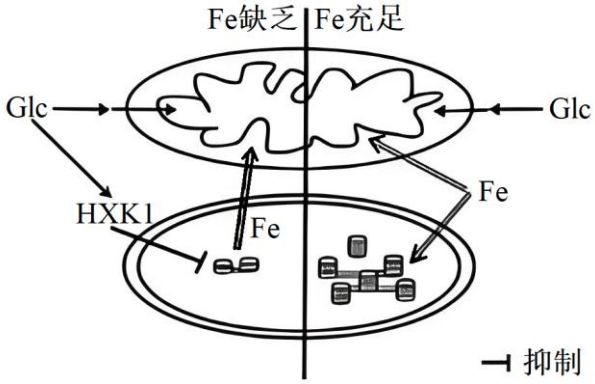
A. 白色念珠菌具有成形的细胞核

B. V 型质子泵既水解 ATP 又转运 H^+

C. 若 V 型质子泵无法工作，液泡内 pH 下降

D. V_0c 亚基可作为抗白色念珠菌感染的靶点

4. 在单细胞佐夫色绿藻中，外源葡萄糖（Glc）的存在会导致光合作用关闭，该过程依赖于己糖激酶（HXK1）。下图表示铁缺乏和铁充足对细胞代谢的影响。相关叙述错误的是（　）



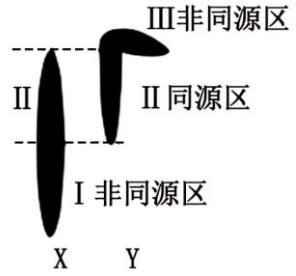
A. 佐夫色绿藻既能自养也能异养

B. 细胞内 Fe 的分配对叶绿体的结构无影响

C. 在 Fe 限制条件下细胞会优先进行呼吸作用

D. 铁元素缓解了由葡萄糖介导的光合作用抑制

5. 遗传学家摩尔根用偶然发现的一只白眼雄果蝇与野生型红眼雌果蝇杂交，F_1 全为红眼，F_1 雌雄交配，F_2 中红眼雌蝇:红眼雄蝇:白眼雄蝇=2:1:1．下列杂交实验能将白眼基因定位于图中I区段的是（　）



A. 白眼雄蝇×F_1 红眼雌蝇

B. 白眼雌蝇×野生型红眼雄蝇

C. 白眼雌蝇×F_1 红眼雄蝇

D. 白眼雌蝇×F_2 红眼雄蝇

6. 玉米籽粒大小主要取决于胚乳体积。研究者发现一矮杆玉米突变株（rr）所结籽粒变小。R 基因编码的 DNA 去甲基化酶在本株玉米所结籽粒发育中起关键作用。据此推测合理的是（　）

A. DNA 甲基化修饰会使基因碱基序列发生可遗传变化

B. 突变株所结籽粒胚乳中 DNA 甲基化水平低于野生型

C. 突变株 R 基因失活使胚乳中相关基因表达异常，籽粒变小

D. 基因通过控制酶的合成直接控制生物体的性状

7. 在甲型流感病毒生命周期中，病毒基因组 RNA 早期高效转录（vRNA→mRNA）合成病毒蛋白质，后期高效复制（vRNA→cRNA→vRNA）合成子代病毒基因组。蛋白 NS1 和 NS2 参与这种动态转换，其中 NS2

可发挥抑制转录和促进复制的双重功能。下列叙述错误的是（　）

A. NS2 蛋白在病毒生命周期后期表达量高

B. NS1 和 NS2 蛋白均以病毒 vRNA 为模板进行合成

C. 病毒的动态转换是与宿主细胞长期协同进化的结果

D. 该研究为开发抗甲型流感病毒药物提供了新思路

8. 人工智能的发展既依赖于对神经系统的深入研究，也推动了脑科学的进步。下列有关人工智能技术原理或应用方向叙述错误的是（　）

A. 模拟视觉感受器，接收信息、产生感觉

B. 模拟突触间的信号传递，实现学习功能

C. 分析神经元产生的电信号，实现人机交互

D. 分析脑成像数据，提供治疗方案

9. 在紧急情况下，人表现出警觉性提高、动作灵敏等生理反应，此时人体不会发生的是（　）

A. 交感神经兴奋使心跳、呼吸加快

B. 副交感神经兴奋抑制胃肠蠕动

C. 肾上腺素分泌增多促进肝糖原分解

D. 甲状腺激素分泌增多提高神经系统兴奋性

10. HIV 主要侵染辅助性 T 细胞，人体感染 HIV 后期可能会发生（　）

A. 抗原呈递细胞无法有效完成抗原传递

B. 细胞毒性 T 细胞加速活化并裂解靶细胞

C. 抗体持续分泌并中和游离的 HIV 颗粒

D. 免疫监视功能稳定，可清除癌变细胞

11. DR5 是响应生长素的启动子，GUS 是一种常用的报告基因，其表达产物可以被染色检测。将 DR5-GUS 表达载体导入水稻幼苗后，实验组用 ABA 处理，对照组和实验组根部的 GUS 染色情况如图，实验结论为（　）



对照组　实验组

A. 生长素通过 ABA 影响根的生长

B. 高浓度的生长素抑制根的生长

C. ABA 可以加深根中的 GUS 染色

D. ABA 促进生长素在根部的积累

12. 研究人员在北京温榆河公园采用“样线法”调查鸟类，样线布设如图 1，统计数据如图 2。相关叙述正确

的是（　）

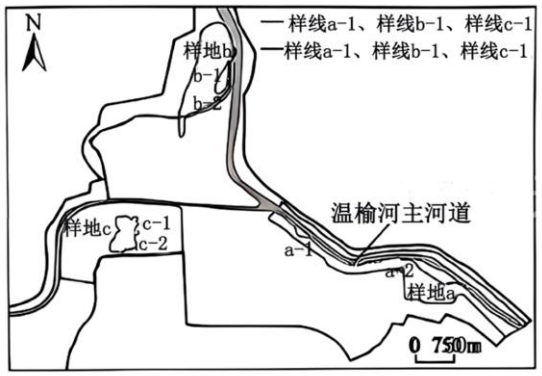


图1

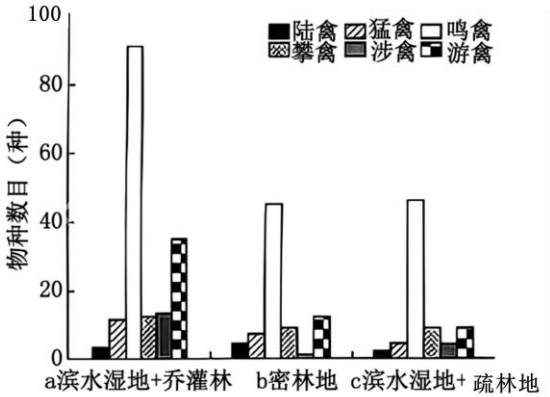


图2

A. 三块样地中布设的样线必须等长

B. 样线法既能调查物种丰富度又能调查种群密度

C. 三块样地中占比最多的均为鸣禽，占比最少的均为陆禽

D. 不同样地生境中同一类型的鸟类所占的生态位相同

13. 海南新盈红树林湿地公园分别于 2010 年、2020 年进行了退塘还林还湿，并于 2022 年对新老退塘红树林自然恢复植被物种进行调查，结果如下表。相关叙述错误的是（　）

样地	乔木层	灌木层	草本层
新退塘外围样地	白骨壤、红海榄、桐花树	白骨壤	------
新退塘样地	------	------	白骨壤、桐花树
老退塘外围样地	木榄、红海榄、榄李、海漆、正红树、桐花树	榄李、桐花树	红海榄
老退塘样地	红海榄、白骨壤、木榄、桐花树	红海榄、白骨壤、木榄、桐花树、拉关木、榄李	红海榄、桐花树、拉关木

A. 该红树林群落演替顺序为白骨壤+桐花树→白骨壤+红海榄+桐花树→多种植物

B. 红树林退塘后经过 10~12 年的自然恢复可以形成较稳定的群落

C. 红树林具有防浪护坡、净化水污染等作用，体现了生物多样性的直接价值

D. 人工种植与恢复红树林主要遵循生态工程的协调原理

14. 研究者对比了家庭米酒制作与工业化啤酒生产的微生物调控策略。相关叙述正确的是（　）

A. 两者均需对原料进行严格灭菌以保证单一菌种的优势

B. 两种工艺均需在发酵后期降低温度以加速产物的生成

C. 米酒制作中酵母菌的繁殖与产乙醇阶段对氧气的需求不同

D. 啤酒生产的主发酵阶段需持续通入无菌空气以促进乙醇合成

15. 下列高中生物学实验中，无需通过预实验确定实验条件范围的是（　）

A. 用斐林试剂检测梨原浆中的还原糖

B. 探究 pH 对过氧化氢酶活性的影响

C. 调查培养液中酵母菌种群数量的变化

D. 探究生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度

第二部分

本部分共 6 小题，共 70 分。

16. 多囊卵巢综合征（PCOS）是一种病因复杂、具有遗传倾向的内分泌疾病，主要表现为卵巢多囊样病变、排卵稀少。

（1）激素可与靶细胞的_____结合，调节生理活动。诊断该病，常需要抽取_____检测相关激素水平。

（2）青春期正常的卵巢周期中，_____分泌的促性腺激素释放激素，使垂体分泌的 FSH 和 LH 增多，促进卵巢中的卵泡发育并分泌雌激素；雌激素达到一定浓度后垂体分泌激素进一步增多，促使卵泡排卵，这一过程体现了_____调节机制。排卵后，雌激素水平降低，卵泡残留的结构形成黄体，分泌孕激素与雌激素，_____（促进/抑制）垂体的分泌，确保黄体期没有新卵泡发育，黄体萎缩后进入下一个周期。

（3）PCOS 患者 FSH 和 LH 水平异常，常伴有高雄激素和高胰岛素血症，后者加剧雄激素水平升高，抑制卵泡发育。临床上采用糖尿病药物二甲双胍辅助治疗，可改善卵巢形态功能。请结合表中数据分析二甲双胍能起治疗作用的原因_____。

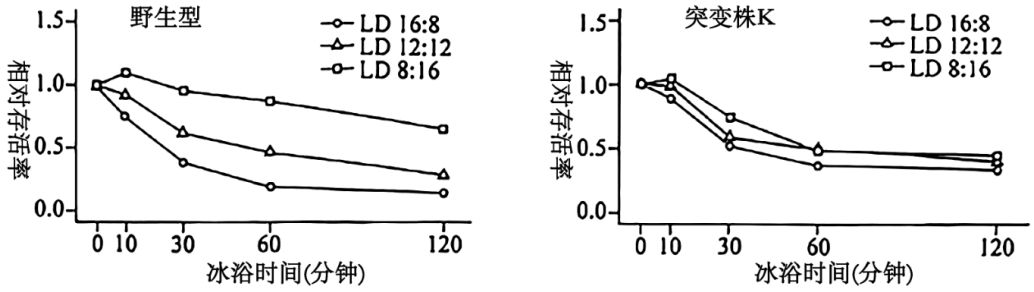
时间	雄激素（nmol/L）	胰岛素抵抗指数	空腹胰岛素（μU/mL）	空腹血糖（mmol/L）
治疗前	6.51	2.95	11.72	14.63
治疗后	1.45	1.74	4.92	8.77

（4）有患者认为这种治疗治标不治本，停药会复发。你是否认同该说法，并说明理由_____。

17. 光周期现象是生物对昼夜交替中光照和黑暗长短变化引起的适应性反应。蓝细菌等原核生物生长和繁殖迅速，为探究蓝细菌是否也具有光周期现象，科研人员展开相关研究。

（1）光作为一种信号，能够_____多种生物生长、发育。

（2）研究者比较了三种光周期下野生型和昼夜节律基因突变株 K 转入冰浴环境中的存活率（图 1）。实验结果说明蓝细菌有光周期现象，理由是_____。



注：24小时为一个光周期；LD 16:8、LD 12:12、LD 8:16分别代表长日照、等日照、短日照

图1

（3）比较不同光周期数对野生型蓝细菌存活率的影响，发现光周期现象随时间逐步建立和增强（图 2）。已知蓝细菌繁殖一代时间约 6 小时，据图分析在_____代后光周期现象相对稳定。

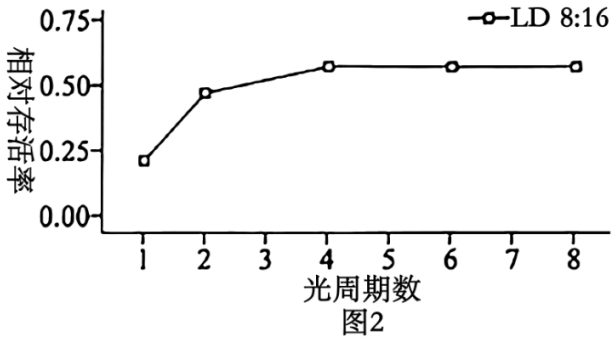


图2

（4）进一步研究发现，野生型蓝细菌感知光周期后，膜脂去饱和化程度提高，推测这种变化可能提高了细胞膜的流动性，这一特点对于蓝细菌在低温环境下完成_____等功能有重要意义。

（5）结合以上研究，下列说法正确的有_____。

A. 蓝细菌的藻蓝素分布在叶绿体类囊体薄膜上

B. 突变株 K 中导入昼夜节律基因，可恢复光周期现象

C. 突变株 K 的膜脂去饱和化程度与野生型无显著差异

D. 光周期现象可能在真核生物演化之前已经出现

E. 生物的性状是基因和环境共同作用的结果

（6）请基于本研究提出一项提高农作物抗寒性的措施，并分析潜在限制因素_____。

18. 植物对食草昆虫的防御依赖于复杂的激素调控。番茄防御斜纹夜蛾时，细胞分裂素（CK）发挥了重要作用，科研人员对此机制进行了研究。

（1）植物激素的产生和分布不仅是_____调控的结果，也受昆虫啃食、光照等_____的影响。

（2）模拟斜纹夜蛾啃食番茄幼苗，检测到处理后的叶片中诱导 CK 分解的相关酶基因表达上调；叶片中 CK 含量变化如图 1。实验结果说明_____。

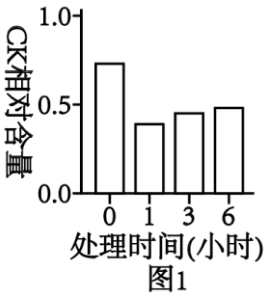


图1

（3）番茄外施 CK3 天后，接种斜纹夜蛾幼虫，一段时间后记录幼虫体重变化，其目的是探究外施 CK 如何影响_____。利用敲除 CK 受体基因的突变体 s 进行实验，验证了 CK 对该过程的负调控作用。请补充图 2 中①和②处的实验材料与处理方式，并在图中相应位置绘出能支持上述结论的结果_____。

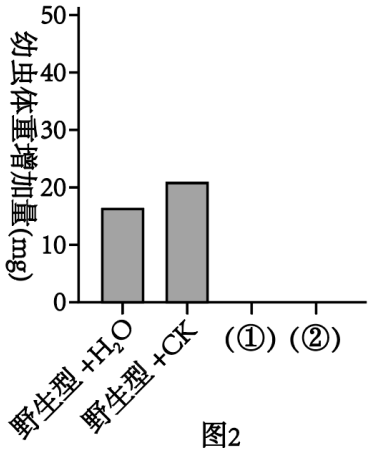


图2

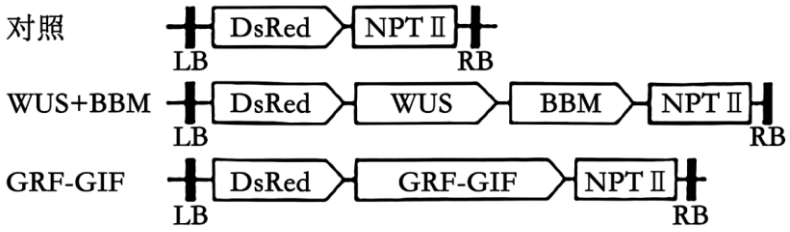
（4）进一步研究发现 CK 能抑制对昆虫有毒害作用的固醇类物质合成。结合以上研究，完善 CK 在调控番茄生长-防御平衡中的作用机制_____（在方框中以文字和箭头的形式作答）。

啃食

19. 高粱是重要的粮食和经济作物。为加速其遗传改良进程，科研人员对载体系统的构建进行了系列研究。

（1）目的基因进入受体细胞，并在受体细胞内维持稳定和_____的过程称为转化。已有研究发现，过表达植物发育调节因子（WUS、BBM、GRF、GIF 等）可有效提高转化效率。

（2）科研人员欲利用上述四种调节因子加速高粱的遗传改良，构建了图 1 所示的三种载体，其中 LB 和 RB 分别是 T-DNA 的左右边界，DsRed 和 NPTII作为_____用于筛选转化成功的受体细胞，每个插入单位均需含有_____。GIF 是 GRF 的辅助因子，从蛋白质结构和功能角度推测 GRF-GIF 以融合基因的形式插入的原因是_____。



注：DsRed是红色荧光基因，NPTⅡ是新霉素抗性基因
图1

将三种载体分别导入高粱胚中，统计结果如下表。

组别	载体	胚	愈伤组织	存活率（%）	带芽的愈伤组织	再生率（%）	转化效率（%）
1	对照载体	121	56	46.28	8	14.29	6.61
2	WUS+BBM	98	55	56.12	21	38.18	21.43
3	GRF-GIF	96	46	47.92	25	54.35	26.04

①转化效率的计算公式为_____。

②结果显示 WUS+BBM 的存活率高而转化效率低，GRF-GIF 则相反。对此合理的解释是_____。

③观察 3 月龄植物生长状况，发现 WUS+BBM 会造成叶片扭曲、生育能力降低等生长缺陷，而 GRF-GIF 与对照组相比没有明显差异，说明_____。

（3）科研人员欲将 CRISPR-Cas9 引入上述载体系统，建立一个高效的基因编辑工具。请在图 2 中补充相关元件_____。（CRISPR-Cas9 基因编辑技术是通过人工设计的 sgRNA 来识别目的基因序列，并引导 Cas9 蛋白有效切割 DNA 双链，切割后 DNA 修复会造成基因敲除或敲入等，实现对目标基因的编辑。）

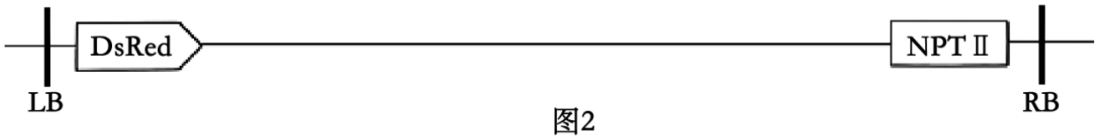


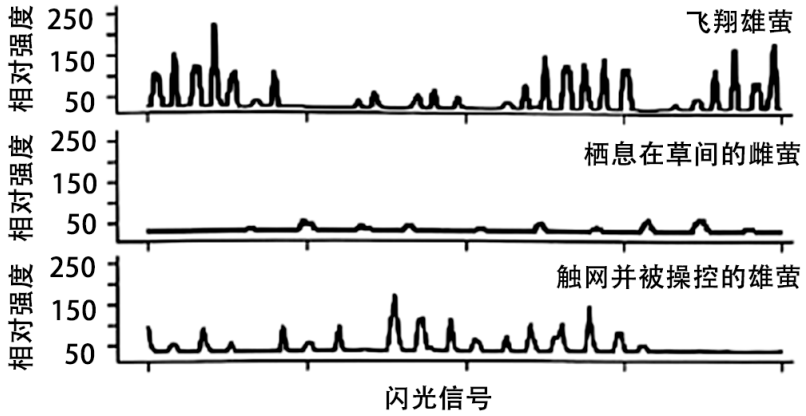
图2

20. 学习以下材料，回答（1）~（4）题。

蜘蛛的捕食策略

传统认为结网蜘蛛的捕食策略仅仅是“守网待虫”。深入研究发现结网蜘蛛不仅可以利用身体和蛛丝的颜色吸引猎物，还会在蛛网上做各种装饰物吸引猎物，更有一些结网蜘蛛能利用生活在其网上的体色鲜艳的“盗寄生”蜘蛛来吸引猎物。

我国科学家发现大腹圆蛛的蛛网上的边褐端黑萤多是雄性。边褐端黑萤是一种萤火虫，雄虫有两节发光器，雌虫只有一节。进一步观察发现，大腹圆蛛在捕到猎物后通常会用丝将猎物整个裹住，直接取食。但捕到边褐端黑萤后，并不急于享用美食，而是裹住此萤大部分身体，仅露出腹部的发光器。大腹圆蛛通过多种操控策略，使雄萤只有一节发光器能发光。检测三种情况萤火虫的闪光信号，结果如下图。



分析 3 种闪光信号，研究者认为这可能是一种新的捕食策略：蜘蛛通过操控触网的雄萤，使其闪光信号改变，从而获得更多猎物。

（1）结网蜘蛛和“盗寄生”蜘蛛的种间关系是_____。这是利用物理信息调节生物的种间关系，进而维持_____的平衡与稳定。

（2）研究者认为大腹圆蛛能捕获更多雄萤的策略是用萤火虫“钓”萤火虫，依据是_____。

（3）为验证这种新的捕食策略，请完善下表中的实验设计（填写字母）。

组别	实验材料	预期结果
对照组	a、e	g、i

实验组 1	①_____	②_____
实验组 2	③_____	④_____

a．正常发光的雄性边褐端黑萤

b．正常发光的雌性边褐端黑萤

c．发光器涂黑的雄性边褐端黑萤

d．发光器涂黑的雌性边褐端黑萤

e．有大腹圆蛛的蜘蛛网

f．无大腹圆蛛的蜘蛛网

g．不直接取食，出现操控行为

h．直接取食，不出现操控行为

i．更多雄萤触网

j．很少或者几乎没有吸引到雄萤触网

为进一步确定影响雄萤闪光信号的是大腹圆蛛的毒液还是其咬击行为，实验组的操作是_____，检测闪光信号并与对照组对比。

（4）从物质与能量或进化与适应的角度，分析大腹圆蛛新捕食策略的优势_____。

21. 甘蓝型油菜是我国重要的油料作物之一。黑籽油菜具有耐寒、耐旱、耐盐碱等多种优良性状，黄籽油菜种子含油量（SOC）更高，木质纤维素含量（SLC）更低，二者均可用于甘蓝型油菜的育种。

（1）甘蓝型油菜是油菜（AA，$2n=18$）和甘蓝（CC，$2n=20$）杂交得到的异源四倍体，可通过_____形成含有两个_____的配子。

（2）目前已克隆的黄籽基因多为隐性基因，限制了甘蓝型油菜黄籽品种的培育。科研人员新发现一株种皮颜色（SCC）为黄色的甘蓝型油菜 N，通过杂交实验确认其黄色 SCC 基因为显性基因，极大加快了甘蓝型油菜黄籽品种的培育进程。

①从植株 N 中克隆出基因 D。推测 D 对 SCC、SOC 和 SLC 三种性状都有改善作用，为验证此推测，进行如下实验。

实验组 1：构建 D 基因表达载体，导入黑籽油菜中；

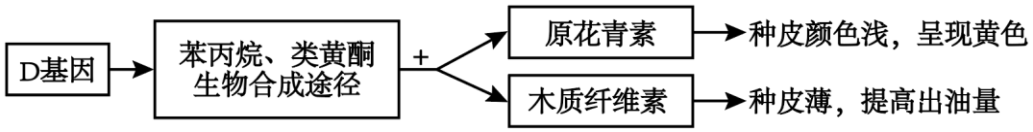
实验组 2：构建能敲除 D 基因的表达载体，导入_____中；

对照组：_____。

②与对照组相比，实验组 2 的预期结果为_____。

a．SCC 变黄 b．SOC 升高 c．SLC 升高 d．SCC 变黑 e．SOC 降低 f．SLC 降低

（3）甘蓝型油菜种子含油量的部分调控机制如图，D 基因在种皮中特异性表达，_____苯丙烷、类黄酮生物合成途径，_____原花青素和木质纤维素含量，使种皮发生相应变化。



（4）为培育出油量高、且能保持黑籽油菜品系（K）多种优良性状的油菜新品种，请写出杂交育种流程

_____。

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】B

【分析】酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，大多数酶是蛋白质，少数酶是 RNA；酶的特性：专一性、高效性、作用条件温和；酶促反应的原理：酶能降低化学反应所需的活化能。

【详解】A、植物细胞壁的主要成分包括纤维素和果胶，因此果胶是马铃薯细胞壁的组成成分之一，A 正确；

B、酶具有专一性，果胶酶只能分解果胶，而分解纤维素需要纤维素酶，B 错误；

C、醋的酸性环境会抑制果胶酶活性，减少果胶降解，从而保持细胞壁结构，使土豆丝脆，C 正确；

D、醋处理马铃薯后，相关酶变性失活，该过程是不可逆的，清水洗净再烹饪不会变软，D 正确。

故选 B。

2.【答案】D

【分析】生物膜系统指的是细胞膜、细胞器膜和细胞核膜等。

【详解】A、CTP 中的 C 代表胞胞苷（胞嘧啶+五碳糖），A 错误；

B、CTPS 是一种酶，“细胞蛇”是由 CTPS 聚合形成的，说明细胞蛇的成分是蛋白质，而生物膜系统包括细胞膜、细胞器膜和细胞核膜，生物膜的主要成分是磷脂和蛋白质，因此细胞蛇不属于生物膜系统，B 错误；

C、CTP 是由核苷酸和磷酸基团组成的，而 CTPS 是合成 CTP 的关键酶，CTPS 含量升高时会聚合成一种丝状结构——“细胞蛇”，说明细胞蛇的形成与核苷酸代谢有关，C 错误；

D、已知 CTPS 基因启动子上具有原癌基因 Myc 表达产物的结合位点，cys 通过促进 CTPS 的表达进而控制形成更多的 CTP，CTP 参与磷脂和核酸的合成，从而促进细胞增殖，D 正确。

故选 D。

3.【答案】C

【分析】1、被动运输：简单来说就是小分子物质从高浓度运输到低浓度，是最简单的跨膜运输方式，不需能量。被动运输又分为两种方式：自由扩散：不需要载体蛋白协助，如：氧气，二氧化碳，脂肪，协助扩散：需要载体蛋白协助，如:氨基酸，核苷酸等。2、主动运输：小分子物质从低浓度运输到高浓度，如：离子，小分子等，需要能量和载体蛋白。3、胞吞胞吐：非跨膜运输，且需能量。

【详解】A、白色念珠菌是一种常见的真菌病原体，为真核生物，具有成形的细胞核，A 正确；

B、由图可知，V 型质子泵介导 H^+由膜外转运到膜内，伴随着 ATP 水解，B 正确；

C、V型质子泵是液泡膜上的转运蛋白，将细胞质基质中的 H^+转运到液泡内，若 V 型质子泵无法工作，液泡内 H^+减少，pH 上升，C 错误；

D、V_{0C} V_0C 亚基具有真菌特异性, 可作为抗白色念珠菌感染的靶点，D 正确。

故选 C。

4.【答案】B

【分析】光合作用与呼吸作用的联系

物质循环： 光合作用的产物（葡萄糖、O_2）是呼吸作用的原料，呼吸作用的产物（CO_2、H_2O）是光合作用的原料。

能量转换： 光合作用将光能转化为化学能储存，呼吸作用将化学能转化为 ATP 供生命活动。

【详解】A、佐夫色绿藻能进行光合作用，这体现了自养的能力；同时外源葡萄糖（Glc）的存在会导致光合作用关闭，说明它也能利用外源葡萄糖，即具有异养能力。所以佐夫色绿藻既能自养也能异养，A 正确；

B、从图中可以看到，铁元素在细胞内有不同的分布情况，且铁元素与光合作用等过程相关联。铁元素是一些与光合作用相关的酶等物质的组成成分，其在细胞内的分配会影响到相关物质的合成和功能，进而对叶绿体的结构和功能产生影响。所以细胞内 Fe 的分配对叶绿体的结构是有影响的，B 错误；

C、在 Fe 限制条件下，图中显示外源葡萄糖（Glc）进入细胞后，通过己糖激酶（HXK1）相关途径，会导致光合作用关闭，更多地进行呼吸作用相关过程。这表明在 Fe 限制条件下细胞会优先进行呼吸作用，C 正确；

D、对比 Fe 缺乏和 Fe 充足的情况，在 Fe 充足时，即使有外源葡萄糖（Glc）存在，对光合作用的抑制作用相对较弱，说明铁元素缓解了由葡萄糖介导的光合作用抑制，D 正确。

故选 B。

5.【答案】B

【分析】决定性别的基因位于性染色体上，但性染色体上的基因不都决定性别，性染色体上的遗传方式都与性别相关联，称为伴性遗传。

【详解】一只白眼雄果蝇与野生型红眼雌果蝇杂交，F_1 全为红眼，说明红眼是显性性状，且性状与性别相关联，说明相关基因位于 X 染色体，可能是同源区段或非同源区段：要证明白眼基因位于 X 染色体的 I 区段（即与 Y 染色体不同源的区段），可以让隐性纯合子雌性与显性雄性个体杂交，即让带有白眼等位基因的雌蝇（设为 X^bX^b）与野生型红眼雄蝇（X^BY 或 X^BY^B）杂交：若该基因确在 X 染色体非同源区段，则杂交后 F_1 所有雌蝇均表现红眼（X^BX^b），而所有雄蝇均表现白眼(X^bY)；而若位于同源区段，则杂交后子代雌雄个体都是显性（X^BX^b、X^bY^B），B 正确，ACD 错误。

故选 B。

6.【答案】C

【分析】表观遗传是指 DNA 序列不发生变化，但基因的表达却发生了可遗传的改变，即基因型未发生变化而表现型却发生了改变，如 DNA 的甲基化，甲基化的基因不能与 RNA 聚合酶结合，故无法进行转录产生 mRNA，也就无法进行翻译，最终无法合成相应蛋白，从而抑制了基因的表达。

【详解】A、DNA 甲基化属于表观遗传修饰，不会改变基因的碱基序列，仅影响基因表达，A 错误；

B、分析题意可知，R 基因编码的 DNA 去甲基化酶在矮杆玉米突变株中起关键作用，R 基因编码 DNA 去甲基化酶，突变株（rr）中 R 基因失活，去甲基化酶无法正常发挥作用，胚乳中 DNA 甲基化水平应高于野

生型，而非更低，B 错误；

C、突变株（基因型是 rr）的 R 基因失活导致 DNA 去甲基化酶缺失，胚乳中相关基因因甲基化水平升高而表达异常，最终导致胚乳发育受阻、籽粒变小，C 正确；

D、R 基因通过编码酶（间接控制代谢过程）影响性状，而非直接控制（如结构蛋白），因此属于基因间接控制性状的实例，D 错误。

故选 C。

7.【答案】B

【分析】不同物种之间，生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展，这就是协同进化。

【详解】A、根据题干信息，“NS2 可发挥抑制转录和促进复制的双重功能”，并且在病毒生命周期后期，需要高效复制合成子代病毒基因组，因此可以推测 NS2 蛋白在病毒生命周期后期表达量高，以发挥其促进复制的功能，A 正确；

B、病毒的蛋白质合成是通过其基因组 RNA（vRNA）先转录成 mRNA，再以 mRNA 为模板进行翻译的。NS1 和 NS2 蛋白作为病毒蛋白质，它们的合成同样遵循这一规律，即以 vRNA 转录成的 mRNA 为模板进行翻译，而不是直接以 vRNA 为模板进行合成，B 错误；

C、病毒的动态转换，即病毒在生命周期中不同阶段的基因表达调控，是病毒为了更有效地在宿主细胞内复制和传播而进化出来的策略。这种动态转换是病毒与宿主细胞长期协同进化的结果，使得病毒能够更好地适应宿主细胞环境，提高复制效率和传播能力，C 正确；

D、题干中的研究揭示了 NS1 和 NS2 蛋白在甲型流感病毒生命周期中的重要作用，特别是 NS2 蛋白的双重功能。这些发现为开发抗甲型流感病毒药物提供了新思路，例如可以通过抑制 NS2 蛋白的功能来阻断病毒的复制和传播，D 正确。

故选 B。

8.【答案】A

【分析】兴奋在两个神经元之间传递是通过突触进行的，突触由突触前膜、突触间隙和突触后膜三部分组成，神经递质只存在于突触前膜的突触小泡中，只能由突触前膜释放，进入突触间隙，作用于突触后膜上的特异性受体，引起下一个神经元兴奋或抑制，所以兴奋在神经元之间的传递是单向的；突触可完成“电信号→化学信号→化学信号”的转变。

【详解】A、视觉感受器不能产生感觉，感觉都是由大脑皮层产生，A 错误；

B、人工智能中的神经网络通过模拟突触间的信号传递，可以实现学习和适应功能，B 正确；

C、通过脑机接口技术，可以分析神经元产生的电信号，用于控制外部设备或实现人机交互，C 正确；

D、脑成像技术可以帮助医生分析脑部活动，为某些疾病（如癫痫、脑肿瘤等）的诊断和治疗提供支持，D 正确。

故选 A。

9.【答案】B

【分析】神经系统包括中枢神经系统和外周神经系统，中枢神经系统由脑和脊髓组成，脑分为大脑、小脑和脑干；外周神经系统包括脊神经、脑神经、自主神经，自主神经系统包括交感神经和副交感神经。交感

神经和副交感神经是调节人体内脏功能的神经装置，所以也叫内脏神经系统，因为其功能不完全受人类的意识支配，所以又叫自主神经系统，也可称为植物性神经系统。

【详解】A、在紧急情况下，交感神经兴奋会加快心跳和呼吸速率，以增加供氧和能量供应，A 正确；

B、在紧急情况下，交感神经兴奋会抑制胃肠蠕动（副交感神经促进消化活动），而副交感神经在此时应处于抑制状态，B 错误；

C、肾上腺素分泌增加会促进肝糖原分解为葡萄糖，提供快速能量，C 正确；

D、甲状腺激素能够提高神经系统的兴奋性，并提高机体的代谢水平，在紧急情况下，甲状腺激素分泌增多，D 正确。

故选 B。

10.【答案】A

【分析】细胞免疫的基本过程：被病原体(如病毒)感染的宿主细胞(靶细胞)膜表面的某些分子发生变化，细胞毒性 T 细胞识别变化的信号；细胞毒性 T 细胞分裂并分化，形成新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞；细胞因子能加速这一过程；新形成的细胞毒性 T 细胞在体液中循环，它们可以识别并接触、裂解被同样病原体感染的靶细胞；靶细胞裂解、死亡后，病原体暴露出来，抗体可以与之结合，或被其他细胞吞噬掉。

【详解】A、辅助性 T 细胞在抗原呈递过程中起关键作用，HIV 后期辅助性 T 细胞大量减少，抗原呈递细胞虽自身功能未直接受损，但缺乏足够的辅助性 T 细胞接收抗原，导致无法有效完成抗原传递，A 正确；

B、细胞毒性 T 细胞活化依赖辅助性 T 细胞分泌的细胞因子，HIV 后期辅助性 T 细胞极少，细胞毒性 T 细胞难以活化，B 错误；

C、抗体由浆细胞分泌，浆细胞活化需辅助性 T 细胞协助，HIV 后期辅助性 T 细胞减少，体液免疫功能下降，抗体分泌减少，C 错误；

D、HIV 后期免疫系统严重受损，免疫监视功能下降，无法有效清除癌变细胞，D 错误。

故选 A。

11.【答案】C

【分析】在植物的生长发育和适应环境变化的过程中，某中激素的含量会发生变化；同时，各种植物激素并不是孤立地起作用，而是多种激素共同调控植物的生长发育和对环境的适应。

【详解】A、实验组根的生长不如对照组，且 ABA 处理后染色更深，说明此时生长素含量高，但不能说明生长素通过 ABA 影响根的生长，A 错误；

B、实验组染色更深，说明 ABA 促进了生长素的响应，但并不能说明高浓度的生长素抑制根的生长，B 错误；

C、根据实验组和对照组的结果可以看出，ABA 可以加深根中的 GUS 染色，说明 ABA 促进生长素的响应，C 正确；

D、ABA 的使用使得实验组染色更深，说明 ABA 促进生长素的响应，但不能说明此时生长素在根部积累，D 错误。

故选 C。

12.【答案】B

【分析】样线法是一种常用的野生动物种群数量调查方法，特别是在鸟类调查中。以下是使用样线法对鸟类进行调查的步骤和注意事项：

准备工作：选择合适的调查区域和样线布置。样线应该设置在鸟类活动频繁的区域，尽量选择平坦、简单地势的路线，以便于观察。样线的长度可以根据实际情况确定，但要保证足够的长度以覆盖不同类型的栖息地。

调查实施：在选定的样线上，调查人员以均匀的速度前进，并记录在样线两侧（包括前方）观察到的鸟类种类和数量。

数据记录：除了记录鸟类的种类和数量外，还需要记录每个鸟类个体到样线的垂直距离。这有助于后续计算种群密度。如果无法准确测量距离，可以选择无距离样线法，但这只能相对地估计鸟类数量的多少。

密度计算：根据记录的数据，可以使用不同的密度计算方法来估算鸟类的种群密度。例如，条带最大记数法适用于已知样线条带内鸟类个体数量的情况；Gates 截线法、Fourier 截线法和距离取样法适用于能够获得鸟类个体距样线垂直距离的数据。

【详解】A、三块样地中布设的样线不一定要等长，可以根据实际情况确定，但要保证足够的长度以覆盖不同类型的栖息地，A 错误；

B、记录数据可以记录鸟类的种类和数量，既能调查物种丰富度又能调查种群密度，B 正确；

C、b 密林地涉禽最少，C 错误；

D、由图二可知，不同样地生境中同一类型的鸟类数量不同，所占的生态位不相同，D 错误。

故选 B。

13.【答案】C

【分析】1、生态工程遵循着整体、协调、循环、自生等生态学基本原理。

2、群落演替类型：（1）初生演替：发生于以前没有植被覆盖过的原生裸地上的群落演替叫做初生演替，如裸岩石上进行的演替；（2）次生演替：在次生裸地（原群落被破坏、有植物繁殖体）上发生的演替，如火灾过后的草原发生的演替。

【详解】A、在群落演替中，乔木往往占据优势地位，据表可知，新退塘外围样地的乔木层主要是白骨壤、红海榄和桐花树，而老退塘外围样地和老退塘样地的植物种类更加丰富，说明群落演替过程中植物种类逐渐增加，故该红树林群落演替顺序为白骨壤+桐花树→白骨壤+红海榄+桐花树→多种植物，A 正确。

B、据表可知，新退塘样地（退塘后约 2 年）的植物种类相对较少，而老退塘样地（退塘后约 12 年）的植物种类明显增多，说明经过 10~12 年的自然恢复，群落结构更加稳定，B 正确；

C、红树林的防浪护坡、净化水污染等生态功能体现了生物多样性的间接价值，而非直接价值，C 错误；

D、人工种植与恢复红树林需要考虑与周围环境的协调，如土壤、气候等因素，以确保红树林的健康生长和生态功能的发挥，体现了生态工程的协调原理，D 正确。

故选 C。

14.【答案】C

【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。参与果醋制作的微生物是醋酸菌，其新陈代谢类型是异养需氧型。果醋制作的原理：当氧气、糖源都充足时，醋酸菌将葡萄汁中的

葡萄糖分解成醋酸；当缺少糖源时，醋酸菌将乙醇变为乙醛，再将乙醛变为醋酸。

【详解】A、家庭米酒制作通常不会对原料严格灭菌，以免杀死菌种，工业化啤酒生产虽会进行高温处理（如糖化阶段），但主要依赖酵母菌的快速繁殖形成优势菌群，而非依赖严格灭菌，A 错误；

B、米酒制作全程在常温下进行，无需后期降温；啤酒生产的后期降温（如后发酵阶段）是为了抑制微生物活动、促进沉淀或稳定风味，而非加速产物生成，B 错误；

C、米酒制作中，酵母菌的繁殖阶段需氧气（有氧呼吸），而产乙醇阶段需无氧条件，两者对氧气的需求不同，C 正确；

D、啤酒主发酵阶段初期通入氧气促进酵母菌增殖，但后期需无氧环境以进行酒精发酵。持续通入空气会抑制乙醇合成，D 错误。

故选 C。

15.【答案】A

【分析】预实验可以为进一步的实验摸索条件，也可以检验实验设计的科学性和可行性。

【详解】A、斐林试剂检测还原糖的实验，反应原理明确，斐林试剂与还原糖在水浴加热条件下会产生砖红色沉淀，不需要通过预实验来确定实验条件范围，A 正确；

B、探究 pH 对过氧化氢酶活性的影响，由于不同的 pH 可能对酶活性有显著不同的影响，需要通过预实验确定一个大致的 pH 范围，再进一步精确探究最适 pH，B 错误；

C、调查培养液中酵母菌种群数量的变化，在正式实验前需要预实验，以确定合适的酵母菌接种量、培养时间、取样时间等条件范围，保证实验的科学性和可操作性，C 错误；

D、探究生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度，生长素类调节剂浓度对生根效果影响较大，通过预实验可以大致确定促进生根的浓度范围，再在此范围内进一步实验找到最适浓度，D 错误。

故选 A。

第二部分

本部分共 6 小题，共 70 分。

16.【答案】（1） ①. 特异性受体 ②. 血液

（2） ①. 下丘脑 ②. 正反馈 ③. 抑制

（3）二甲双胍缓解胰岛素抵抗，减少胰岛素分泌，降低雄激素水平，促进卵泡发育

（4）认同，激素发挥作用后，会很快被灭活；根据 PCOS 患者的病因判断，遗传因素导致的疾病很难根治不认同，服药后卵巢形态功能可改善

【分析】激素调节是指由内分泌器官（或细胞）分泌的化学物质进行的调节。不同激素的化学本质组成不同，但它们的作用方式却有一些共同的特点：（1）微量和高效；（2）通过体液运输；（3）作用于靶器官和靶细胞．激素一经靶细胞接受并起作用后就被灭活了。激素只能对生命活动进行调节，不参与生命活动。

【小问 1 详解】

激素通过体液运输，与靶细胞的受体结合发挥作用。检测激素水平需抽取血液（或血清/血浆），因激素通过血液运输至全身。

【小问 2 详解】

雌激素的分泌存在下丘脑-垂体-性腺的分级调节轴线，其中促性腺激素释放激素是由下丘脑分泌的；雌激素达到一定浓度后垂体分泌激素进一步增多，促使卵泡排卵，这一过程新结果跟老结果呈正相关，体现了正反馈调节机制；黄体分泌的孕激素和雌激素通过抑制下丘脑和垂体的活动，避免新卵泡发育，维持黄体期稳定。

【小问 3 详解】

结合表格数据可知，治疗后雄激素和胰岛素抵抗指数都降低，空腹胰岛素和空腹血糖也减少，据此推测，二甲双胍缓解胰岛素抵抗，减少胰岛素分泌，降低雄激素水平，促进卵泡发育，故二甲双胍能起治疗作用。

【小问 4 详解】

对弈该治疗方法，仍存在争议，主要观点有：认同，激素发挥作用后，会很快被灭活：根据 PCOS 患者的病因判断，遗传因素导致的疾病很难根治。或者不认同，服药后卵巢形态功能可改善。

17.【答案】（1）调控　（2）野生型在不同光周期下转入冰浴环境中的存活率不同，而突变株 K 在不同光周期下存活率无显著差异

（3）16　（4）物质运输、细胞间信息交流　（5）BDE

（6）措施：通过基因工程手段将蓝细菌中与感知光周期及提高膜脂去饱和化程度相关的基因导入农作物中，提高农作物对光周期的感知能力，增加膜脂去饱和化程度，从而提高农作物抗寒性。潜在限制因素：基因工程技术方面，可能存在基因导入效率低、基因整合位点不确定等问题，影响相关基因在农作物中的正常表达；农作物自身生理特性方面，导入的基因可能与农作物自身的代谢途径产生冲突，影响农作物的正常生长发育；生态安全方面，转基因农作物可能会对生态环境产生潜在影响，如基因漂移到野生近缘种中，改变野生生物的遗传特性等。

【分析】1、光合作用是绿色植物、藻类和某些细菌利用光能将二氧化碳和水转化为有机物（如葡萄糖）并释放氧气的过程。

（1）光反应阶段：光反应发生在叶绿体的类囊体膜上，需要光能作为驱动力。其主要步骤包括：

①水的光解：色素吸收光能，将水分子分解为氧气（O_2）、质子（H^+）和电子（e^-），氧气释放到大气中；

②ATP 和 NADPH 的生成：质子梯度驱动 ATP 合酶合成 ATP，同时光系统 I 将电子传递给 $NADP^+$，生成 NADPH。ATP 和 NADPH 为暗反应提供能量和还原力；

（2）暗反应阶段（卡尔文循环）：暗反应发生在叶绿体基质中，不需要光能，但依赖光反应生成的 ATP 和 NADPH。其主要步骤包括：

①二氧化碳的固定：二氧化碳与五碳化合物（C_5）结合，生成两分子三碳化合物（C_3）；

②三碳化合物的还原：C_3 在 ATP 和 NADPH 的作用下被还原为有机物和 C_5；

2、蓝细菌是含叶绿素和藻蓝素，但不含叶绿体(区别于真核生物的藻类)、能进行光合作用的单细胞原核生物。

【小问 1 详解】

光作为一种信号，能够调控多种生物生长、发育。在自然界中，光对于生物的生命活动有着极其重要的作用，比如植物的向光性生长、动物的季节性繁殖等，都是光对生物生长发育进行调控的表现；

【小问 2 详解】

分析实验结果可知，在不同光周期下，野生型蓝细菌在转入冰浴环境中的存活率存在差异，而昼夜节律基因突变株 K 的存活率变化情况与野生型不同。具体来说，野生型在不同光周期下存活率不同，说明其对光周期的变化产生了不同的反应，即蓝细菌的存活情况受光周期影响，这就表明蓝细菌具有光周期现象；而昼夜节律基因突变株 K 由于相关基因发生突变，其对光周期变化的反应与野生型不同，进一步从反面说明了野生型正常的光周期反应是依赖于昼夜节律相关基因的，也就更加支持了蓝细菌具有光周期现象这一结论；

【小问 3 详解】

蓝细菌繁殖一代时间约 6 小时，24 小时为一个光周期，从图 2 可以看出，在光周期数为 4 之后，野生型蓝细菌存活率不再有明显变化，即光周期现象相对稳定，此时经过的代数为 4×24÷6 = 16 代，在 16 代后光周期现象相对稳定；

【小问 4 详解】

细胞膜具有流动性，对于细胞完成物质运输、细胞间信息交流等功能有重要意义。蓝细菌在低温环境下，细胞膜流动性下降可能会影响这些功能，而膜脂去饱和化程度提高增加了细胞膜流动性，有利于蓝细菌在低温环境下完成物质运输、细胞间信息交流等功能；

【小问 5 详解】

A、蓝细菌是原核生物，没有叶绿体，藻蓝素分布在细胞质中，A 错误；

B、突变株 K 是昼夜节律基因突变株，导入昼夜节律基因，有可能恢复其光周期现象，B 正确；

C、由前面分析可知突变株 K 与野生型对光周期响应不同，推测突变株 K 的膜脂去饱和化程度与野生型有显著差异，C 错误；

D、蓝细菌是原核生物，光周期现象在蓝细菌中存在，说明光周期现象可能在真核生物演化之前已经出现，D 正确；

E、蓝细菌的光周期现象体现了生物对昼夜交替环境的适应性反应，说明生物的性状是基因和环境共同作用的结果，E 正确。

故选 BDE。

【小问 6 详解】

措施：通过基因工程手段将蓝细菌中与感知光周期及提高膜脂去饱和化程度相关的基因导入农作物中，提高农作物对光周期的感知能力，增加膜脂去饱和化程度，从而提高农作物抗寒性；

潜在限制因素：基因工程技术方面，可能存在基因导入效率低、基因整合位点不确定等问题，影响相关基因在农作物中的正常表达；农作物自身生理特性方面，导入的基因可能与农作物自身的代谢途径产生冲突，影响农作物的正常生长发育；生态安全方面，转基因农作物可能会对生态环境产生潜在影响，如基因漂移到野生近缘种中，改变野生生物的遗传特性等。

18.【答案】（1） ①. 基因表达 ②. 环境因素

（2）斜纹夜蛾啃食促进番茄叶片中细胞分裂素降解

（3） ①. 番茄对斜纹夜蛾的防御 ②. ①突变体 s + H_2O 组、②突变体 s + CK 组

结果如图

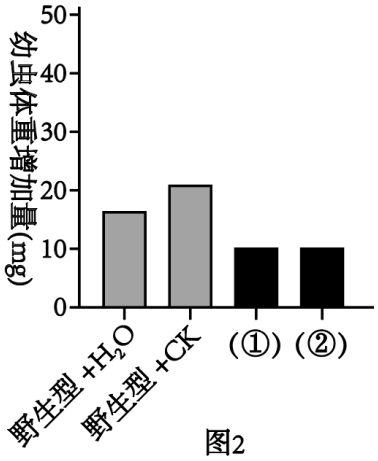
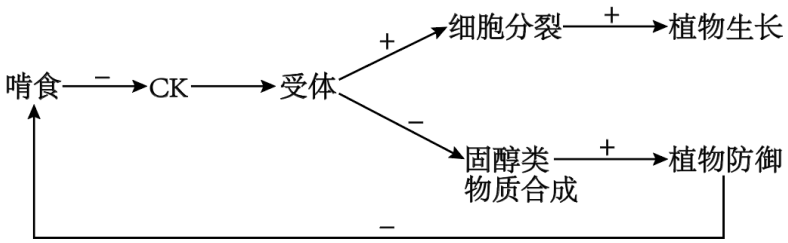


图2

（4）



【分析】细胞分裂素的合成部位：主要是根尖；主要作用：促进细胞分裂；促进芽的分化，侧枝发育和叶绿素的合成。

【小问 1 详解】

植物激素的产生和分布，从内在机制看，基因表达调控起着基础作用；而外在的虫害、光照等属于环境因素对其产生影响。

【小问 2 详解】

模拟斜纹夜蛾啃食后，分解 CK 的基因表达上调，结合图 1 中 CK 含量变化，说明斜纹夜蛾啃食促进了番茄叶片中细胞分裂素（CK）的降解。

【小问 3 详解】

外施 CK 后观察幼虫体重变化，目的是探究外施 CK 对番茄对斜纹夜蛾的防御的影响。利用突变体验证负调控作用，①处为“突变体 s+H_2O 组”，②处为“突变体 + CK 组”。结果上，野生型 CK 处理后幼虫体重低（防御强），突变体因无受体，“突变体 s +H_2O ”组幼虫体重较高，“突变体 + CK” 组因无受体响应，体重与 “突变体 s + H_2O ” 组相近且高于野生型 CK 处理组。

结果如图：

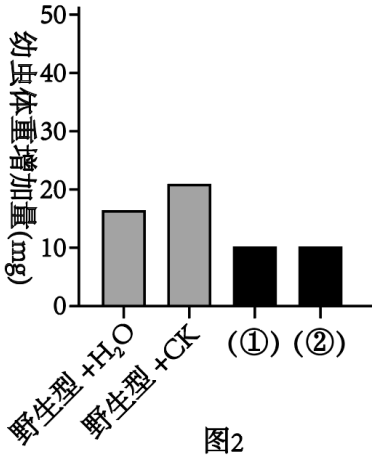
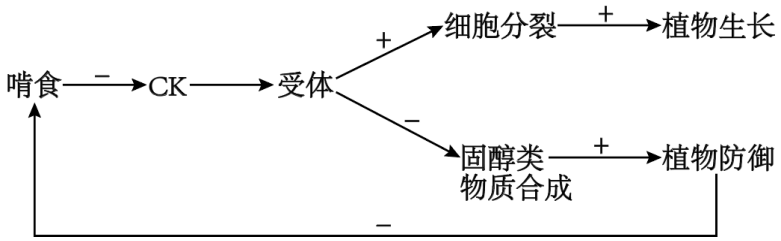


图2

【小问 4 详解】

CK 调控机制为：啃食影响 CK，CK 与受体结合后，一方面通过细胞分裂促进植物生长（“+”），另一方面抑制对昆虫有毒害作用的固醇类物质合成（“-”），形成生长 - 防御平衡。作用机制如图：



19.【答案】（1）表达　（2）　①. 标记基因　②. 启动子、终止子　③. GIF 表达产物能改变 GRF 蛋白的空间结构，增强其提高转化效率的作用　④. 转化效率=（带芽的愈伤组织数量 / 胚的数量）× 100%　⑤. 外源基因的转化和表达可能会对原有基因的功能造成不同程度的影响　⑥. GRF-GIF 嵌合蛋白在提高转化效率的同时，不会对植株的正常生长和发育产生明显的负面影响，而 WUS+BBM 的表达则可能导致植株生长异常

（3）

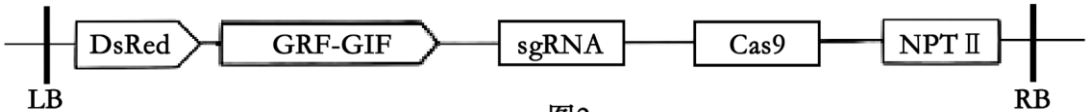


图2

【分析】基因工程的基本操作步骤主要包括：（1）目的基因的获取；（2）基因表达载体的构建（核心）；（3）将目的基因导入受体细胞；（4）目的基因的检测与鉴定。

【小问 1 详解】

目的基因进入受体细胞，并在受体细胞内维持稳定和表达的过程称为转化，转化不仅仅是目的基因的进入和稳定存在，还包括其在受体细胞内的表达，这样才能实现预期的生物学功能。

【小问 2 详解】

据题干信息“DsRed 是红色荧光基因，NPTII是新霉素抗性基因”可知，DsRed 和 NPTII作为标记基因用于筛选转化成功的受体细胞；插入单位需要包含启动子、目的基因（如 WUS、BBM、GRF-GIF 等）和终止子，以确保基因在受体细胞中的正确表达；已知 GIF 是 GRF 的辅助因子，GRF-GIF 以融合基因形式插入可以确保 GIF 表达产物能作用于 GRF 的表达产物（GRF 蛋白），改变 GRF 蛋白的空间结构，从而提高转化效率；

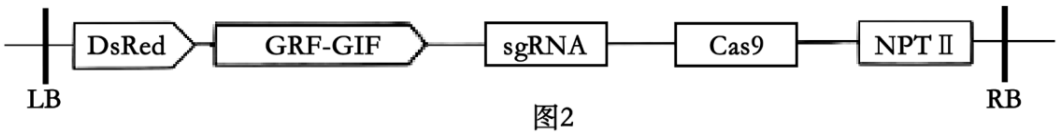
①据表中数据可知，转化效率的计算公式为（带芽的愈伤组织数量 / 胚的数量）× 100%；

②结果显示 WUS+BBM 的存活率高而转化效率低，GRF-GIF 则相反，说明外源基因的转化和表达可能会对原有基因的功能造成不同程度的影响；

③观察 3 月龄植物生长状况，发现 WUS+BBM 会造成叶片扭曲、生育能力降低等生长缺陷，而 GRF-GIF 与对照组相比没有明显差异，说明 GRF-GIF 嵌合蛋白在提高转化效率的同时，不会对植株的正常生长和发育产生明显的负面影响，而 WUS+BBM 的表达则可能导致植株生长异常。

【小问 3 详解】

据题干信息可知，基因编辑工具需要特异性的 sgRNA 序列，Cas9 蛋白质基因组成，由（2）中可知，GRF-GIF 融合基因能提高转化率，且对植物的生长状况无影响，故可选择该载体系统进行构建 CRISPR-Cas9 基因编辑工具，相关元件如图所示：



。

图2

20.【答案】（1） ①. 原始合作 ②. 生态系统

（2）雄萤被捕获操控后的闪光信号比飞翔时减弱，接近雌萤的信号

（3） ①. ce ②. hj ③. af ④. j ⑤. 将大腹圆蛛的毒液注射到雄萤体内/模拟大腹圆蛛咬击雄萤

（4）物质与能量：该捕食策略使大腹圆蛛消耗更少能量，获得更多的食物（物质与能量）。进化与适应：该捕食策略是大腹圆蛛进化的结果，利于提高其生存和繁殖能力，更好地适应环境。

【分析】种间关系：

原始合作：两种生物共同生活在一起时.双方都受益，但分开后，各自也能独立生活。例如，海葵固着于寄居蟹的螺壳上。寄居蟹的活动，可以使海葵更有效地捕食:海葵则用有毒的刺细胞为寄居蟹提供保护。

互利共生：两种生物长期共同生活在一起，相互依存，彼此有利。例如，豆科值物和根瘤菌之间，豆科植物向根瘤菌提供有机养料，根瘤菌则将空气中的氮气转变为含氮的养料，供植物利用。

捕食关系：一种生物以另一种生物为食的种间关系。前者谓之捕食者，后者谓被捕食者。例如，兔和草类、狼和兔等都是捕食关系。

种间竞争：两种或更多种生物共同利用同样的有限资源和空间而产生的相互排斥的现象。例如，同一草原上生活的非洲狮和斑鬣狗。

寄生：一种生物从另一种生物（宿主)的体液、组织或已消化的物质中获取营养并通常对宿主产生危害的现象。例如，马蛔虫与马。

【小问 1 详解】

原始合作是指两种生物共同生活在一起时.双方都受益，但分开后，各自也能独立生活。结网蜘蛛利用“盗寄生”蜘蛛体色鲜艳来吸引猎物，“盗寄生”蜘蛛在结网蜘蛛的蛛网上生活，二者的种间关系是原始合作。物理信息（如颜色等）调节生物种间关系，进而维持生态系统的平衡与稳定。

【小问 2 详解】

从图中可以看出，触网并被操控的雄萤的闪光信号比飞翔时减弱，接近雌萤的信号，这就使得雄萤有可能被这种信号吸引而触网，因此研究者认为大腹圆蛛能捕获更多雄萤的策略是用萤火虫“钓”萤火虫。

【小问 3 详解】

对照组是正常发光的雄性边褐端黑萤（a）和有大腹圆蛛的蜘蛛网（e），预期结果是不直接取食，出现操控行为（g）且更多雄萤触网（i）。

实验组 1 要探究发光对吸引雄萤的影响，所以实验材料应是发光器涂黑的雄性边褐端黑萤（c）和有大腹圆蛛的蜘蛛网（e），预期结果是直接取食，不出现操控行为很少（h）且几乎没有吸引到雄萤触网（j）。

实验组 2 要排除大腹圆蛛的影响，实验材料是正常发光的雄性边褐端黑萤（a）和无大腹圆蛛的蜘蛛网（f），预期结果是很少或者几乎没有吸引到雄萤触网（j）。

为进一步确定影响雄萤闪光信号的是大腹圆蛛的毒液还是其咬击行为，实验组的操作是将大腹圆蛛的毒液注射到雄萤体内或模拟大腹圆蛛咬击雄萤，检测闪光信号并与对照组对比。

【小问 4 详解】

从物质与能量角度：大腹圆蛛通过这种新捕食策略，利用雄蛍的闪光信号吸引更多雄蛍，增加了获取食物（物质和能量）的机会，该捕食策略使大腹圆蛛消耗更少能量，获得更多的食物。从进化与适应角度：这种新策略是大腹圆蛛在长期进化过程中形成的对环境的一种适应，利于提高其生存和繁殖能力，更好地适应环境。

21.【答案】（1） ①. 减数分裂 ②. 染色体组

（2） ①. 黑籽油菜 ②. 不做任何处理的黑籽油菜 ③. b、d、f

（3） ①. 促进 ②. 增加

（4）第一步：将黄籽油菜 N 与黑籽油菜品系 K 进行杂交，获得 F1 代。这一步是为了将黄籽基因引入黑籽油菜品系中。 第二步：从 F1 代中选择黄色种皮的个体自交，筛选出含油量高的个体。因为我们要培育黄籽且含油量高的品种，所以先筛选出黄色种皮的个体，再从中挑选含油量高的。 第三步：重复第二步的操作，经过多代选育，直到不发生性状分离，得到稳定遗传的黄籽、高含油量且具有黑籽油菜品系 K 多种优良性状的油菜新品种。

【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】

甘蓝型油菜是异源四倍体（AACC，2n=40），可通过减数分裂形成含有两个染色体组的配子。因为在减数分裂过程中，同源染色体分离，使得染色体数目减半，形成配子时就会含有两个染色体组。

【小问 2 详解】

构建能敲除 D 基因的表达载体，导入黑籽油菜中。因为要与实验组 1 形成对照，实验组 1 是将 D 基因导入黑籽油菜，所以这里敲除 D 基因也应该导入黑籽油菜，这样才能对比有 D 基因和无 D 基因时油菜性状的变化。 对照组：不做任何处理的黑籽油菜。设置对照组的目的是为了排除其他因素对实验结果的干扰，以单纯研究 D 基因对油菜性状的影响。

已知 D 基因对 SCC、SOC 和 SLC 三种性状都有改善作用，即 D 基因能使 SCC 变黄、SOC 升高、SLC 降低。实验组 2 是敲除 D 基因，那么会出现与 D 基因作用相反的结果，即 SCC 变黑、SOC 降低、SLC 升高。所以答案选 b、d、f。

【小问 3 详解】

根据图中的信息，D 基因在种皮中特异性表达，促进苯丙烷、类黄酮生物合成途径，增加原花青素和木质纤维素含量，从而使种皮发生相应变化，最终导致种皮颜色变为黄色，并提高油菜的含油量。

【小问 4 详解】

为培育出油量高、且能保持黑籽油菜品系（K）多种优良性状的油菜新品种，杂交育种流程如下：

第一步：将黄籽油菜 N 与黑籽油菜品系 K 进行杂交，获得 F_1 代。这一步是为了将黄籽基因引入黑籽油菜

品系中。

第二步：从 F_1 代中选择黄色种皮的个体自交，筛选出含油量高的个体。因为我们要培育黄籽且含油量高的品种，所以先筛选出黄色种皮的个体，再从中挑选含油量高的。

第三步：重复第二步的操作，经过多代选育，直到不发生性状分离，得到稳定遗传的黄籽、高含油量且具有黑籽油菜品系 K 多种优良性状的油菜新品种。