2025 北京昌平高三二模

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，将答题卡交回。

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. 人胰岛素与牛胰岛素仅在 A 链第 8、10 位及 B 链第 30 位的氨基酸存在差异，但牛胰岛素降血糖效果较弱。下列叙述错误的是（　　）

A. 两者均需注射给药以维持血糖浓度

B. 两者通过体液运输至全身，但仅特定细胞响应

C. 两者需与靶细胞膜表面受体结合后才能发挥作用

D. 两者降低血糖能力的差异仅由氨基酸种类不同导致

2. 泛素-蛋白酶体是细胞内一种重要的蛋白质降解系统，该过程需要 E1（泛素活化酶）、E2（泛素偶连酶）、E3（泛素-蛋白连接酶）协作完成对待降解的蛋白质（如周期蛋白）标记上泛素，这些被标记的蛋白质进入蛋白酶体降解成短肽。下列叙述错误的是（　　）

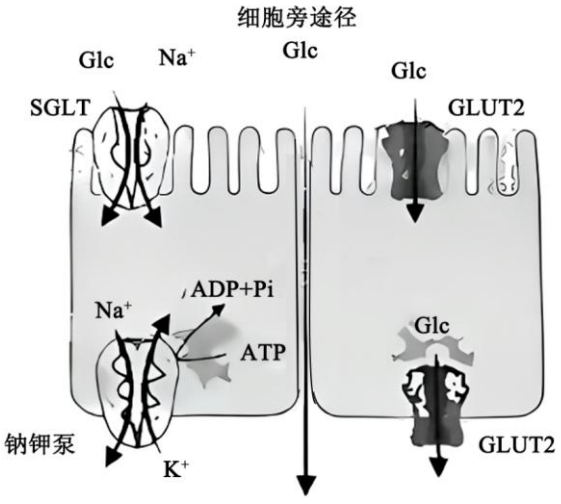
A. 泛素和三种酶均可降低化学反应的活化能

B. 三种酶分工协作的有序性体现了酶的专一性

C. 泛素-蛋白酶体途径有助于维持细胞内蛋白质的正常水平

D. 该途径的蛋白质降解功能对细胞周期的调控至关重要

3. 小肠上皮细胞吸收葡萄糖（Glc）的过程如图所示，下列叙述错误的是（　　）



注：GLUT2、SGLT是转运葡萄糖的载体蛋白

A. GLUT2 转运葡萄糖的方式为协助扩散

B. 钠钾泵消耗的 ATP 可来源于细胞呼吸第一阶段

C. 图中葡萄糖的吸收途径均需载体蛋白协助

D. 钠钾泵抑制剂不会影响 SGLT 转运葡萄糖

4. 下列技术与其推动的科学发现的促进关系中，叙述错误的是（　　）

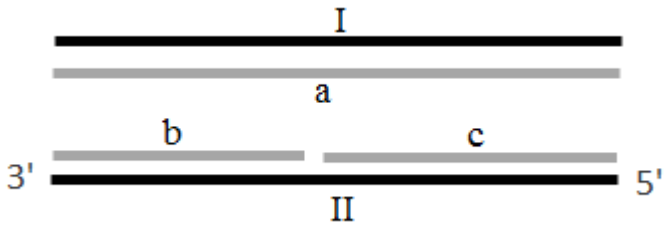
A. 电子显微镜的发明促进细胞学说的提出

B. 差速离心法的应用促进对细胞器的认识

C. 同位素标记法的应用促进光合作用过程的探索

D. X 射线衍射技术的应用促进 DNA 双螺旋结构模型的建立

5. 一段 DNA 的两条链分别记为Ⅰ、Ⅱ，通过复制新合成子链 a、b、c，其中 c 比 b 先合成。下列叙述错误的是（　　）



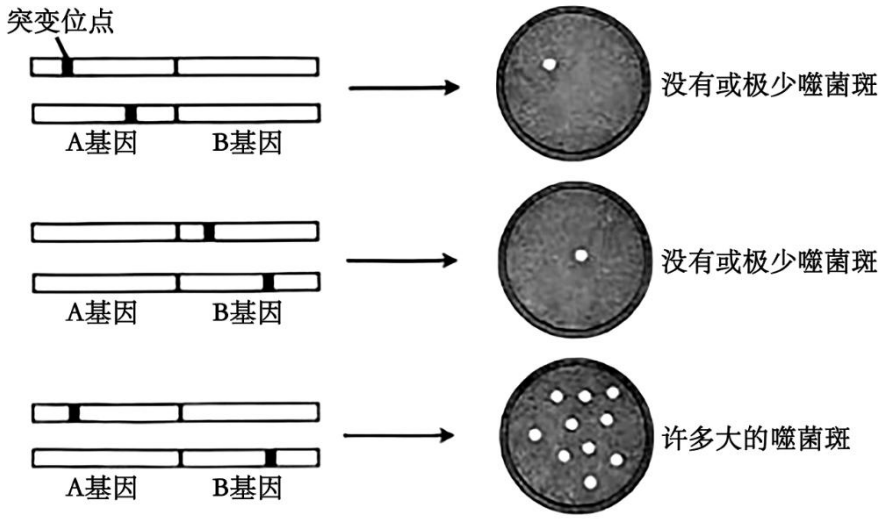
A. 合成子链 a、b、c 时，都需要引物

B. 子链 a 的合成方向是从右端向左端延伸

C. 合成子链 a、b、c 时需要 DNA 聚合酶

D. 子链 a、b、c 合成后，Ⅰ链与Ⅱ链重新形成双链结构

6. 将两种突变型 T4 噬菌体混合后与大肠杆菌共同涂布到平板上培养，观察噬菌体感染细菌后在平板上形成的透明圆斑（噬菌斑），结果如图所示。下列叙述正确的是（　　）



A. 任意两种突变型噬菌体混合均能恢复感染能力

B. 该实验可推断出两种突变是否发生在同一个基因内

C. 只有发生基因重组的突变体，混合后才能恢复感染能力

D. 噬菌斑的形成取决于突变体是否混合，与突变位点无关

7. 野生牡蛎多为二倍体（2n=20），研究者通过化学方法或物理方法抑制第二极体的释放，使极体的染色体组留在受精卵内，进而培育出三倍体牡蛎。下列叙述错误的是（　　）

A. 二倍体牡蛎产生的精子中含有一个染色体组

B. 三倍体牡蛎的育性与二倍体牡蛎无显著差异

C. 抑制第二极体释放可使受精卵染色体数目增至 30 条

D. 通过四倍体牡蛎与二倍体牡蛎杂交可获得三倍体牡蛎

8. 尿崩症是一种因抗利尿激素缺乏或作用受阻引发的临床综合征。下列叙述错误的是（　　）

A. 抗利尿激素促进肾小管和集合管对水的重吸收

B. 尿崩症患者尿量增加，血浆渗透压升高

C. 血浆渗透压下降时，下丘脑合成的抗利尿激素减少

D. 下丘脑既是渗透压调节中枢，也是渴觉形成中枢

9. 为探究血糖调节机制，研究者用电刺激下丘脑的某一区域或交感神经后，血糖在 30 秒内升至峰值，速度快于注射肾上腺素或胰高血糖素；电刺激下丘脑的另一区域或副交感神经后，即使摘除胰岛的动物，肝糖原合成酶活性仍增强，肝糖原合成量增加。下列叙述错误的是（　　）

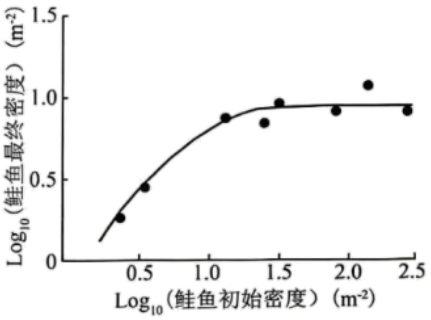
A. 血糖通过神经调节的速度快于激素调节

B. 交感神经和副交感神经都属于传入神经

C. 肾上腺素和胰高血糖素在升高血糖方面具有协同作用

D. 血糖稳态的实现离不开神经递质、激素等多类型信号分子

10. 研究者测定某地区鲑鱼初始密度与最终密度，结果如下图。下列叙述正确的是（　　）



A. 该地区鲑鱼种群数量呈“J”形增长

B. 初始密度越高，鲑鱼种群的最终密度越高

C. 随着初始密度增大，种内竞争逐渐减弱

D. 不同初始密度的鲑鱼，其最终种群数量趋向 K 值

11. 在农业生产中，常采用多样化种植的方式。与单一化种植相比，多样化种植的农田生态系统抵抗外界干扰能力更强。下列叙述正确的是（　　）

A. 多样化种植的农田生态系统中物种间只有竞争关系

B. 多样化比单一化种植的农田生态系统营养结构简单

C. 合理的多样化种植通过生态位互补可减少种间竞争

D. 多样化种植可提高能量在农田生态系统中的传递效率

12. 鲜切花是从活体植株上切取的用于观赏的花序、茎叶等植物材料。鲜切花保鲜剂中通常含有生长调节剂、乙烯抑制剂、杀菌剂、蔗糖等成分。下列对保鲜剂作用的叙述错误的是（　　）

A. 生长调节剂中的赤霉素可延缓开花

B. 乙烯抑制剂通过阻断乙烯信号转导，可延缓叶片脱落

C. 杀菌剂通过抑制腐败菌的繁殖，以延长观赏期

D. 蔗糖为鲜切花细胞提供能量并维持渗透压平衡

13. H18 杂交瘤细胞能够产生抗人肝癌单克隆抗体，但该细胞在培养过程中的凋亡现象制约着其生产能力的提高。Bcl-X_L 是一种抗凋亡蛋白，利用 Bcl-X_L 基因改造杂交瘤细胞，获得了稳定表达 Bcl-X_L 的杂交瘤细胞。下列说法错误的是（　　）

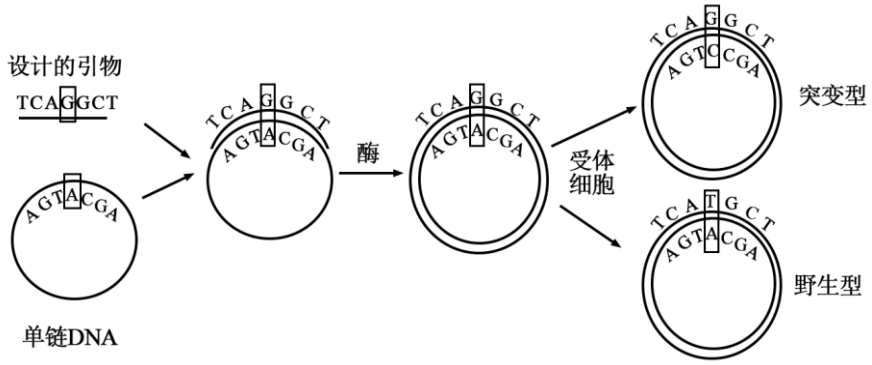
A. 制备 H18 杂交瘤细胞利用了动物细胞融合技术

B. 利用产生特定抗体的 B 细胞与瘤细胞制备 H18 杂交瘤细胞

C. 将 Bcl-X_L 基因直接注射至 H18 杂交瘤细胞可实现稳定表达

D. 经筛选可获得既抗凋亡又能分泌单克隆抗体的杂交瘤细胞

14. 下图为利用定点突变技术改造基因的过程示意图，相关叙述错误的是（　　）



A. 需要设计并合成一段含有突变碱基的 DNA 引物

B. 该技术能够实现特异性地替换任何一个特定碱基

C. 通过电泳检测产物大小，即可确认基因突变是否成功

D. 利用上述技术能够改造蛋白质的结构和功能

15. 下列关于显微观察相关的实验，叙述正确的是（　　）

A. 高浓度蔗糖溶液处理紫色洋葱细胞，无法观察到质壁分离现象

B. 用血细胞计数板计数时，可先放盖玻片再从边缘处滴加培养液

C. 观察根尖细胞有丝分裂时，可观察到一个细胞连续分裂的过程

D. 观察细胞质流动的实验，应选择无色透明的植物细胞以便观察

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 为探究入侵植物 V.rossicum 对入侵地植物群落结构和多样性的影响，研究者调查了其入侵地的 14 个样点中的所有植物。

（1）一般情况下，外来物种入侵后，可能会造成入侵地生物多样性降低，生态系统维持自身_____处于相对平衡状态的能力减弱，使原有生态系统的_____稳定性下降。

（2）研究者调查了入侵地的数据，比较了包含入侵植物（白色散点）与不包含入侵植物（黑色散点）的

数据，结果如下图。根据散点数据，若横轴数据和纵轴数据存在明显的相关性，则可生成趋势线；反之，则无趋势线生成。

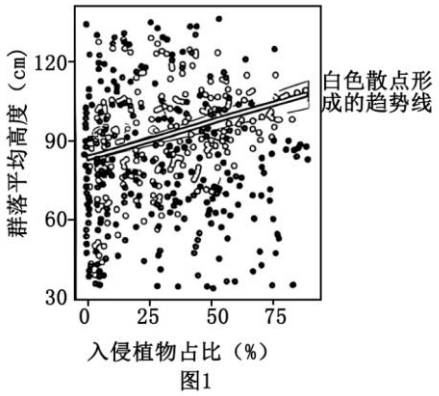


图1

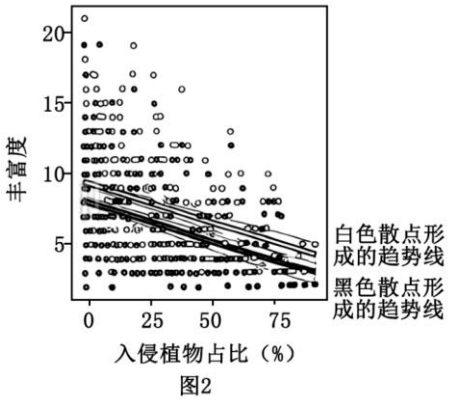


图2

①由图 1 可知，包含入侵植物的群落平均高度的变化趋势为：_____。当入侵植物大量繁殖时，它们会缠绕在一起形成密集的植被层，抑制下层植物的生长。据此分析，入侵植物对入侵地植物群落结构和资源利用可能产生的影响是：使入侵地植物群落_____。

②结合图 2 分析，入侵植物可能对入侵地植物群落的演替方向产生的影响是：_____。

（3）请提出一项治理入侵植物的生态措施，并阐述其原理_____。

17. 随着全球变暖加剧，农作物的生长面临日益严重的热胁迫。研究者探究了在高温胁迫下，氮肥对玉米光合作用的影响机制。

（1）氮元素参与合成_____等物质（写出 2 种），影响光合作用的进行。

（2）以某品种玉米为实验材料，分别在常温和高温条件下，设置三个氮肥水平进行实验，测定玉米净光合速率。

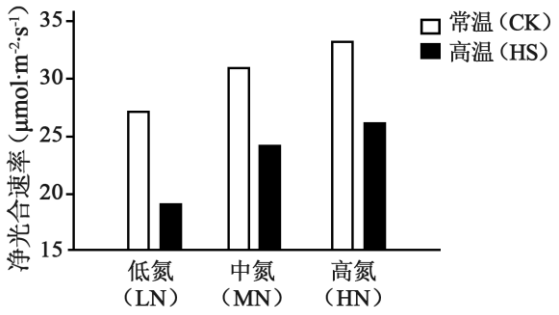


图1

由图 1 结果可知，与常温处理相比，高温处理_____玉米净光合速率。在高温条件下，增施氮肥可显著提高玉米净光合速率，判断依据是：_____。

（3）研究发现，参与二氧化碳固定的关键酶（Rubisco 酶）活性及脱落酸含量均受到氮供应水平的影响。

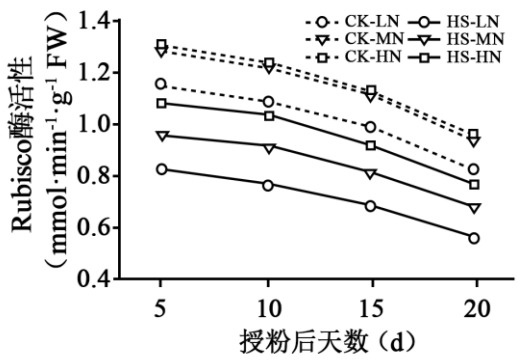


图2

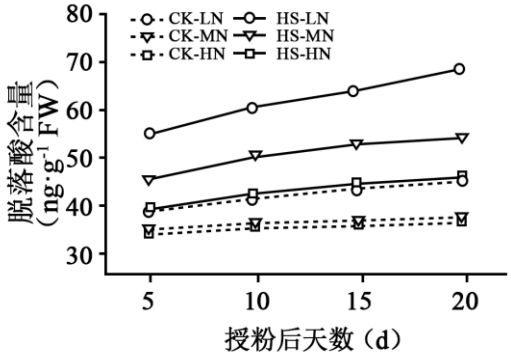


图3

结合图 2 和图 3，完善高温胁迫下，氮肥对玉米光合作用的影响机制图解。请在图 4（　　）中选填“提高”“降低”“缓解”，在横线上填写文字_____ 。

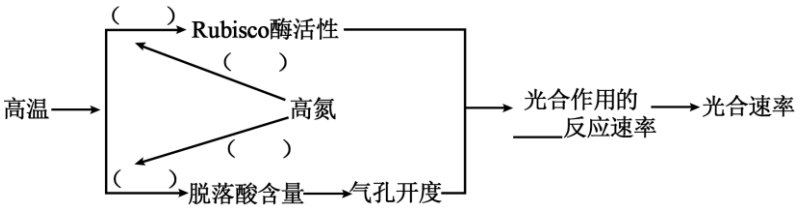


图4

18. 为探究水稻逆境响应的分子机制，研究者进行了相关实验。

（1）脱落酸作为_____分子与特异性_____结合，调节植物生长及逆境响应。

（2）对野生型水稻分别进行干旱处理和脱落酸处理，由图 1 结果可知，_____。

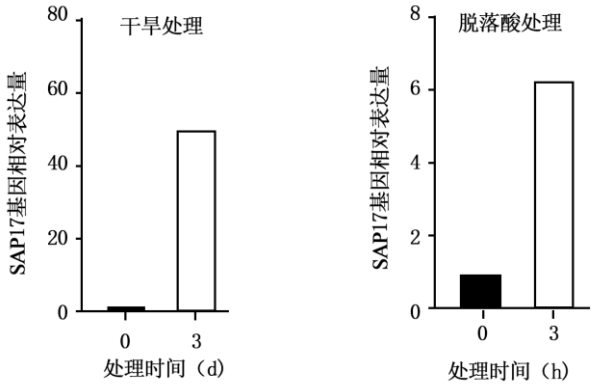


图1

（3）为探究 SAP17 蛋白在逆境响应中的作用，研究者检测了在相应条件下培养 14d 的野生型和突变体（SAP17 基因过表达）水稻幼苗的根长度，图 2 结果说明_____。

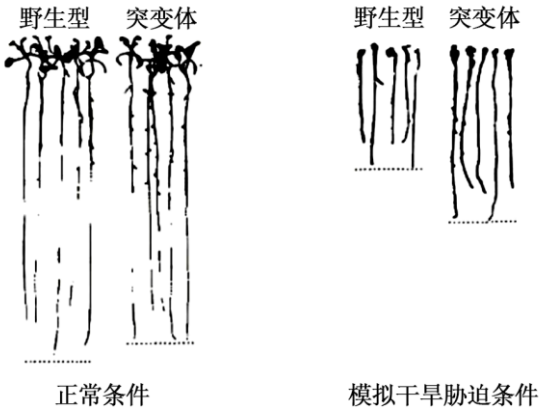


图2

（4）研究者推测，在干旱条件下，SAP17 蛋白可促进脱落酸信号通路中 N 基因表达。为验证此假设，在干旱和正常条件下分别检测野生型中 SAP17 蛋白的含量和 N 基因的表达量。请修正并完善该实验方案_____。

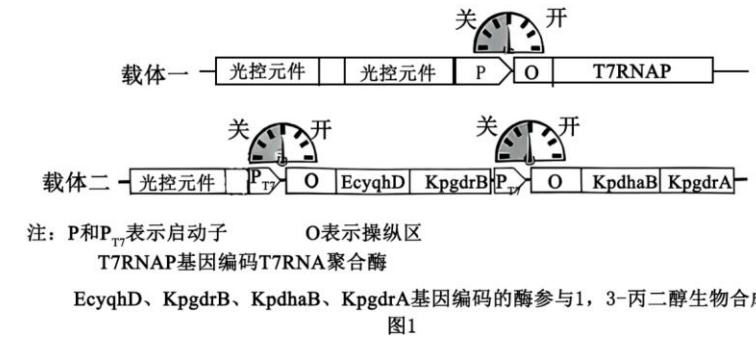
19. 学习以下材料，回答（1）~（4）题。

基于启动子编辑的作物改良

关键基因的时空表达调控对生物体的生长发育以及对环境适应性至关重要。启动子作为重要的基因编码调控区域，控制着基因转录的时空特异性以及转录水平。

根据转录模式划分，高等植物启动子类型分为组成型启动子、组织特异性启动子、诱导型启动子。组成型启动子驱动下的基因表达无时空特异性，且表达量趋于稳定。组织特异性启动子调控基因阶段性地在某些特定的部位或器官中表达，发挥生长发育调节的功能。诱导型启动子仅在诱导因素（胁迫信号等）存在的情况下，才能迅速调控启动子的转录活性，实现快速调控目的基因表达。

在某些植物遭受环境胁迫（干旱、低温等）时，1，3-丙二醇可能通过与特定的转录因子结合或者激活某些信号转导途径，促使植物合成抗菌物质、增强细胞壁的木质化程度等启动防御机制。为精准调控植物体内 1，3-丙二醇的合成，研究者构建了两种光控化质粒载体用于合成 1，3-丙二醇，载体部分结构如图 1。光控元件产生的蛋白质会在蓝光照射时改变其结构，并与操纵区结合，从而抑制下游基因表达，光控元件工作机制如图 2。



注：P和P_{T7}表示启动子　　O表示操纵区

T7RNAP基因编码T7RNA聚合酶

EcyqhD、KpgdrB、KpdhaB、KpgdrA基因编码的酶参与1，3-丙二醇生物合成

图1

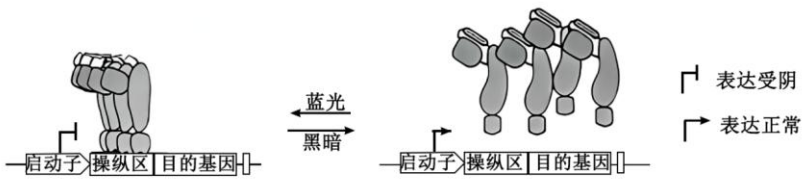


图2

综上所述，启动子编辑策略可以对重要农作物性状基因表达进行微调，不仅促进作物改良，还能帮助我们理解重要性状的调控机制。

（1）启动子的基本组成单位是_____，可被_____识别并结合。根据转录模式划分，P_{T7}启动子属于_____。

（2）在光控化改造的植物体内诱导合成1，3-丙二醇时，需要进行的调控是用_____（黑暗/蓝光）处理。

（3）为验证光控化改造的调控效果，研究者用光控化改造的大肠杆菌、未光控化改造的大肠杆菌（IPTG可诱导1，3-丙二醇基因表达）进行验证实验。结果表明，光控化改造的大肠杆菌在合成1，3-丙二醇上具有明显优势。请完成图3中实验处理，在（　　）内填“+”“－”分别表示处理和不处理_____。

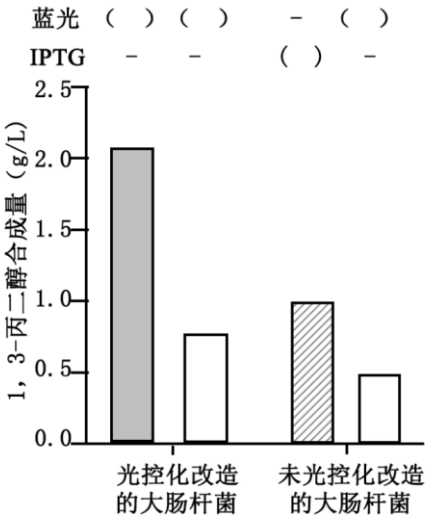


图3

（4）综合上述信息，与IPTG诱导剂相比，光控元件调控基因表达的优点是_____。（写出1点）

20. 矮牵牛的花朵大小直接决定其观赏价值，且花朵大小影响自身的传粉与繁殖。研究小组以不同花朵大小的矮牵牛纯系为材料，对其花朵大小的遗传规律与调控机制进行研究。

（1）将大花自交系W与腋花矮牵牛S26（中花）杂交，对F_1进行自交和回交，获得F_2和BC_1，在BC_1群体中分别选择大花和中花植株自交获得BCF_2，实验结果统计如下表。

W×S26 大花 中花 （9.0-10.3）（4.8-5.6）	F_1： 均为大花（7.0-9.5）	F_2： 98株大花（6.8-10.0） 36株中花（4.4-6.2）
F_1×S26	BC_1： 67株大花（6.8-9.4） 62株中花（4.4-6.4）	大花BCF_2： 194株大花（7.0-10.2） 65株中花（4.0-6.3） 中花BCF_2： 均为中花（4.6-6.4）

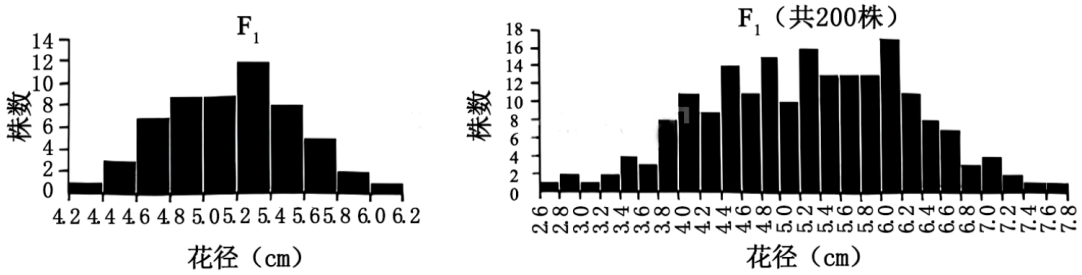
注：括号内数值为花径的长度（cm），>6.8cm定为大花，4.0-6.8cm定为中花，<4.0cm定为小花

上述结果推测：W的大花性状对S26的中花性状由_____对基因控制，遵循_____定律，且表现出显

性基因数量越多，花径越大的加性效应。

（2）将大花自交系 W 与中花自交系 S 杂交，对其 F_1 和 F_2 群体花朵大小进行统计。结果显示，F_1 群体的花径均为大花，F_2 群体的花径出现大小分离，大花植株数为 76，中花植株数为 39。研究表明 W×S 组合的花径可能受非同源染色体上的 2 对等位基因（A/a、B/b）控制，A 和 B 存在相同的加性效应。F_2 群体未出现经典的由 2 对基因控制的性状分离比，合理的解释是：_____。

（3）将大花自交系 W 与膨大矮牵牛 S6（小花）杂交，对其 F_1 和 F_2 群体的花朵大小进行统计，结果如下图所示。



下列分析或推测正确的是_____（多选）。

A. F_2 群体出现 1∶2∶1 的性状分离比

B. 控制花朵大小的两对基因位于一对同源染色体上

C. 推测基因间存在加性效应

D. 推测花朵大小由多对基因参与调控

（4）研究表明，细胞分裂素对花器官大小具有重要调控作用，而细胞分裂素受体基因高水平表达并不能诱导花器官增大，但过表达细胞分裂素信号转导的关键基因，则花器官增大。据此推测，矮牵牛的大花性状可能由_____共同调控。

21. 基因工程菌在癌症的免疫治疗领域应用前景广阔。本研究探讨了基因工程菌对肿瘤生长的作用及机制。

（1）肿瘤细胞主要由_____细胞识别并裂解，色氨酸是该免疫细胞的重要营养物质。

（2）用_____处理色氨酸合成酶基因（Trp）和质粒，构建重组质粒，并导入酪酸梭菌（CB）中，获得基因工程菌（L-TrpCB）。从 L-TrpCB 中获取质粒酶切后电泳。图 1 结果表明，L-TrpCB 构建_____（成功/失败）。

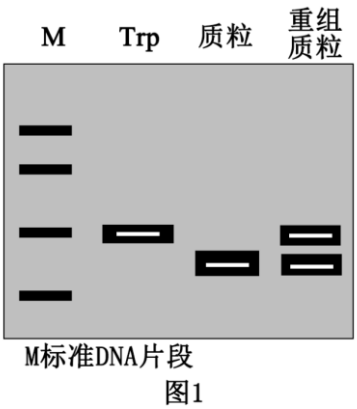


图1

（3）CFSE 是一种细胞膜渗透性荧光染料，CFSE 荧光信号在细胞分裂时均分至子代细胞。依据表 1 的实

验方案，处理 48h 后利用流式细胞仪测定每个细胞的荧光强度。图 2 结果说明，L-TrpCB 代谢物显著促进了细胞毒性 T 细胞的增殖，请说明理由_____。

表 1

处理 组别	初始细胞毒性 T 细胞		细胞代谢物	
	CFSE 标记	预激活	CB 代谢物	L-TrpCB 代谢物
1	+	+		+
2	+	+	+	—
3	+	+		—
4	+		+	

注：“+”“-”分别表示处理和不处理或添加和不添加

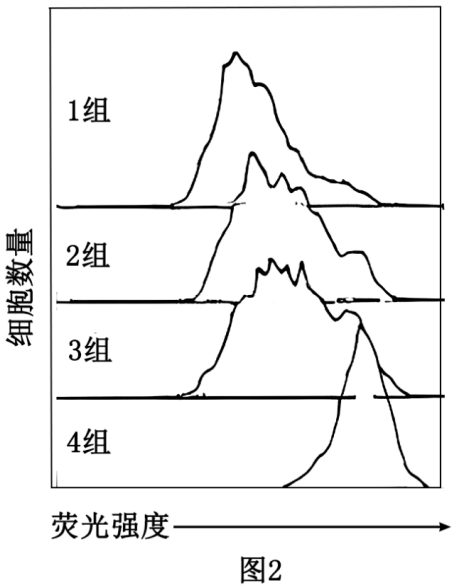


图2

（4）研究者推测 L-TrpCB 代谢物通过激活 mTOR 信号通路促进细胞毒性 T 细胞的增殖。请基于上述研究，完善表 2 的实验设计，以验证推测的正确性，并预期实验结果_____。

表 2

组别	预处理	处理方式	检测指标
甲	初始细胞毒性 T 细胞，用 CFSE 标记，并做预激活	培养基+DMSO	③_____
乙		①_____	
丙		②_____	

丁		雷帕霉素溶液	

a.含 CB 代谢物的培养基　　b.含 L-TrpCB 代谢物的培养基

c.雷帕霉素溶液（溶于 DMSO）　d.DMSO（溶剂）

e.单个细胞荧光强度　　f.总荧光强度

注：雷帕霉素溶液是 mTOR 信号通路抑制剂

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】胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，能升高血糖，只有促进效果没有抑制作用，即促进肝糖原的分解和非糖类物质转化；胰岛 B 细胞分泌胰岛素是唯一能降低血糖的激素，其作用分为两个方面：促进血糖氧化分解、合成糖原、转化成非糖类物质；抑制肝糖原的分解和非糖类物质转化。

【详解】A、胰岛素为蛋白质类激素，口服会被消化酶分解失效，因此需注射给药。人和牛胰岛素均需通过注射维持血糖浓度，A 正确；

B、胰岛素通过体液（血液）运输至全身，但仅靶细胞（如肝细胞、肌细胞等）表面存在胰岛素受体，能特异性响应，B 正确；

C、胰岛素为大分子激素，无法直接进入细胞，需与靶细胞膜表面的特异性受体结合后，通过信号转导发挥作用，C 正确；

D、降血糖能力的差异不仅取决于氨基酸种类，还与蛋白质的空间结构（如二硫键位置、三维构象）密切相关，D 错误。

故选 D。

2.【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、酶的作用机理是降低化学反应的活化能，泛素和三种酶均可降低化学反应的活化能，A 正确；

B、酶的专一性是指一种酶只能催化一种或一类底物反应，三种酶（E1、E2、E3）的分工协作体现了酶的协同作用，B 错误；

C、泛素-蛋白酶体途径是细胞内蛋白质降解的重要机制，能够清除错误折叠或受损的蛋白质，维持细胞内蛋白质的正常水平，C 正确；

D、该途径可以降解周期蛋白，从而调控细胞周期进程，对细胞周期的正常进行至关重要，D 正确。

故选 B。

3.【答案】D

【分析】小分子物质跨膜运输的方式包括：自由扩散、协助扩散、主动运输。自由扩散高浓度到低浓度，不需要载体，不需要能量；协助扩散是从高浓度到低浓度，不需要能量，需要载体；主动运输从低浓度到高浓度，需要载体，需要能量。大分子或颗粒物质进出细胞的方式是胞吞和胞吐，不需要载体，消耗能量。

【详解】A、据图可知，葡萄糖进入小肠上皮细胞需要借助钠离子提供的势能，方式是主动运输，说明葡萄糖的浓度是细胞外低于细胞内，则 GLUT2 转运葡萄糖出小肠上皮细胞的方式为顺浓度梯度的协助扩

散，A 正确；

B、钠钾泵是一种主动运输蛋白，它通过消耗 ATP 来维持细胞内外的钠离子和钾离子浓度梯度，消耗的 ATP 可来源于细胞呼吸第一阶段（以及有氧呼吸第二、三阶段），B 正确；

C、图中小肠上皮细胞吸收葡萄糖的过程涉及两种主要的转运蛋白 SGLT1 和 GLUT2，无论是通过 SGLT1 进行的主动运输，还是通过 GLUT2 进行的协助扩散，都需要载体蛋白的协助，C 正确；

D、SGLT 的转运过程依赖于细胞内外钠离子的浓度梯度，而钠钾泵负责维持这一梯度。如果钠钾泵被抑制剂抑制，细胞内外钠离子的浓度梯度将无法维持，进而影响 SGLT 对葡萄糖的转运，D 错误。

故选 D。

4.【答案】A

【分析】差速离心法可以通过不同的离心速度将细胞内大小、密度不同的细胞器分离开来，使得科学家能够单独对各种细胞器进行研究和分析，从而极大地促进了对细胞器的结构、功能等方面的认识。像线粒体、叶绿体、内质网等细胞器的详细研究，都得益于差速离心法的应用。

【详解】A、细胞学说由施莱登、施旺等在 19 世纪中期提出，而电子显微镜发明于 20 世纪 30 年代。当时科学家使用的是光学显微镜，电子显微镜的出现与细胞学说无直接关联，A 错误；

B、差速离心法通过密度差异分离细胞器，帮助科学家研究线粒体、叶绿体等结构和功能，B 正确；

C、同位素可用于追踪物质运行和变化的规律，同位素标记法的应用促进光合作用过程的探索，C 正确；

D、X 射线衍射技术为沃森和克里克提供关键数据，推动 DNA 双螺旋结构模型的建立，D 正确。

故选 A。

5.【答案】D

【分析】DNA 分子的复制时间：有丝分裂和减数分裂间期；条件：模板（DNA 的双链）、能量（ATP 水解提供）、酶（解旋酶和 DNA 聚合酶等）、原料（游离的脱氧核苷酸）；过程：边解旋边复制；结果：一条 DNA 复制出两条 DNA；特点：半保留复制。

【详解】A、DNA 复制过程中，DNA 聚合酶需要引物来启动新链的合成，引物通常是一段短核酸序列，为 DNA 聚合酶提供 3’-OH 末端，以便开始延伸，A 正确；

B、I的右边为 3′端，子链与模板链反向链接，DNA 复制时，子链沿 5′→3′方向延长，图中子链 a 的合成方向是从右端向左端延伸，B 正确；

C、新链合成均需 DNA 聚合酶催化，故合成子链 a、b、c 时都需要 DNA 聚合酶，C 正确；

D、DNA 复制是半保留复制，两条模板链不会重新形成双链结构，而是各自与其新合成子链配对形成新的双链，D 错误。

故选 D。

6.【答案】B

【分析】基因突变是基因结构的改变，包括碱基对的增添、缺失或替换。基因突变发生的时间主要是细胞分裂的间期。基因突变的特点是低频性、普遍性、少利多害性、随机性、不定向性。

【详解】A、只有当两种突变型噬菌体的突变位点位于不同的基因上时，混合后通过互补作用才能恢复感染能力。如果突变发生在同一个基因内，混合后无法恢复感染能力，A 错误；

B、通过观察混合后噬菌体是否能够恢复感染能力，可以推断出两种突变是否发生在同一个基因内：如果混合后能够恢复感染能力，说明突变发生在不同的基因上；如果不能恢复，则说明突变发生在同一个基因内，B 正确；

C、结合题意及题图可知，恢复感染能力的关键在于互补作用，而不是基因重组。互补作用是指两种突变型噬菌体各自携带的突变位点位于不同的基因上，混合后通过互补作用恢复感染能力，C 错误；

D、噬菌斑的形成不仅取决于突变体是否混合，还取决于突变位点是否位于不同的基因上。只有当突变位点位于不同的基因上时，混合后才能恢复感染能力并形成噬菌斑，D 错误。

故选 B。

7.【答案】B

【分析】染色体变异是指染色体结构和数目的改变；染色体结构的变异主要有缺失、重复、倒位、易位四种类型；染色体数目变异可以分为两类：一类是细胞内个别染色体的增加或减少，另一类是细胞内染色体数目以染色体组的形式成倍地增加或减少。

【详解】A、正常情况下二倍体小牡蛎产生的精子和卵细胞中均含一个染色体组，A 正确；

B、三倍体因为原始生殖细胞中有三套非同源染色体，减数分裂时会出现联会紊乱，因此不能形成可育的配子，所以三倍体牡蛎不可育与二倍体牡蛎无显著差异，B 错误；

C、根据二倍体牡蛎（2n＝20），当精卵结合后，所释放出的第二极体含有 10 条染色体，若抑制第二极体释放可使受精卵染色体数目增至 30 条，C 正确；

D、通过二倍体与四倍体杂交，可获得三倍体牡蛎，与染色体数目变异有关，D 正确。

故选 B。

8.【答案】D

【分析】人体的水平衡调节过程：当人体失水过多、饮水不足或吃的食物过咸时→细胞外液渗透压升高→下丘脑渗透压感受器受到刺激→垂体释放抗利尿激素增多→肾小管、集合管对水分的重吸收增加→尿量减少。同时大脑皮层产生渴觉（主动饮水）。

【详解】A、抗利尿激素（ADH）的作用是促进肾小管和集合管对水的重吸收，减少尿量，A 正确；

B、尿崩症患者因 ADH 缺乏或作用受阻，水分重吸收减少，尿量增加，导致血浆渗透压升高，B 正确；

C、血浆渗透压下降时，下丘脑的渗透压感受器被抑制，合成的抗利尿激素减少，从而减少水的重吸收，C 正确；

D、下丘脑是渗透压调节中枢，但渴觉的形成中枢是大脑皮层，而非下丘脑，D 错误。

改成 D。

9.【答案】B

【分析】与血糖调节相关的激素主要是胰岛素和胰高血糖素，其中胰岛素是机体内唯一能够降低血糖的激素，胰岛素能促进全身组织细胞加速摄取、利用和储存葡萄糖，从而降低血糖浓度；胰高血糖素能促进糖原分解，并促进一些非糖物质转化为葡萄糖，从而使血糖浓度升高。

【详解】A、神经传导的兴奋（电信号）在传输速度上快于激素传递（化学信号）的信息，所以血糖通过神经调节的速度快于激素调节，A 正确；

B、在反射弧中，交感神经和副交感神经都属于传出神经，B 错误；

C、胰高血糖素和肾上腺素二者表现为协同作用，都能促进肝糖原分解的作用，进而使血糖升高，C 正确；

D、稳态是指正常机体通过神经体液，免疫调节网络，使各个器官、系统协调活动，共同维持内环境的相对稳定状态，所以指标恢复维持机体稳态离不开神经递质、激素等信号分子的作用，故血糖稳态的实现也离不开神经递质、激素等多类型信号分子，D 正确。

故选 B。

10.【答案】D

【分析】“J”形曲线：指数增长函数，描述在食物充足，无限空间，无天敌的理想条件下生物无限增长的情况。“S”形曲线：是受限制的指数增长函数，描述食物、空间都有限，有天敌捕食的真实生物数量增长情况，存在环境容纳的最大值 K。

【详解】A、由于资源有限，该地区鲑鱼种群数量先增加后相对稳定，呈“S”形增长，A 错误；

B、鲑鱼种群的最终密度与环境容纳量（K 值）有关，取决于环境而非初始密度，B 错误；

C、随着初始密度增大，种内竞争通常会增强，因为资源（如食物、空间）变得更加有限，C 错误；

D、种群数量通常会趋向于环境容纳量（K 值），无论初始密度如何，最终种群数量都会受到环境资源的限制，趋向于 K 值，D 正确。

故选 D。

11.【答案】C

【分析】群落的种间关系中有捕食、种间竞争、寄生和互利共生等，其中种间竞争是两种或两种以上生物相互争夺资源和空间等；捕食是一种生物以另一种生物为食；寄生是一种生物寄居于另种生物的体内或体表，摄取寄主的养分以维持生活；互利共生是两种生物共同生活在一起， 相互依赖，彼此有利。

【详解】A、多样化生态系统中物种间不仅有竞争，还可能存在互利共生、寄生等关系，A 错误；

B、多样化种植会增加物种种类和食物链复杂度，因此营养结构更复杂，B 错误；

C、一个物种在群落中的地位或作用，包括所处的空间位置，占用资源的情况，以及与其他物种的关系等，称为这个物种的生态位；生态位互补指不同物种在资源、时间或空间上差异利用，从而减少直接竞争，提高资源利用率，C 正确；

D、能量传递效率是相邻两个营养级之间同化量的比值，多样化种植可提高能量利用率，但不能提高能量在农田生态系统中的传递效率，D 错误。

故选 C。

12.【答案】A

【分析】乙烯可以促进果实成熟；赤霉素可以促进细胞伸长，促进种子萌发和果实发育；脱落酸可以抑制细胞分裂，促进叶和果实的衰老和脱落；细胞分裂素可以促进细胞分裂。

【详解】A、赤霉素可以促进植物生长，能促进开花而不是延缓开花，A 错误；

B、乙烯具有抑制生长的作用，能促进植物衰老和脱落，乙烯抑制剂通过阻断乙烯信号转导，因而可延缓叶片脱落，B 正确；

C、杀菌剂的作用是抑制微生物的繁殖，因而可通过抑制腐败菌的繁殖，以延长观赏期，C 正确；

D、蔗糖是能源物质，可以为细胞提供能量，同时作为溶质可以维持渗透压平衡，即蔗糖可为鲜切花细胞提供能量并维持渗透压平衡，D 正确。

故选 A。

13.【答案】C

【分析】动物细胞融合技术就是使两个或多个动物细胞结合形成一个细胞的技术。融合后形成的杂交细胞具有原来两个或多个细胞的遗传信息。

【详解】AB、动物细胞融合技术可使两个或多个动物细胞结合形成一个细胞，融合后形成的杂交细胞具有原来两个或多个细胞的遗传信息。利用产生抗人肝癌抗体的 B 细胞与瘤细胞融合，可制备 H18 杂交瘤细胞，A 正确，B 正确；

C、将 Bcl-XL 基因直接注射至 H18 杂交瘤细胞可能出现 Bcl-XL 基因被降解、Bcl-XL 基因无法正确并稳定表达等问题，故要将 Bcl-XL 基因与载体构成基因表达载体，再导入 H18 杂交瘤细胞进行稳定表达，C 错误；

D、通过基因改造后，如果 H18 杂交瘤细胞成功整合了 Bcl-XL 基因，则 H18 杂交瘤细胞能同时具备既抗凋亡又能分泌单克隆抗体两种特性，可筛选出这样的细胞，D 正确。

故选 C。

14.【答案】C

【分析】PCR 原理：在高温作用下，打开 DNA 双链，每条 DNA 单链作为母链，以 4 种游离脱氧核苷酸为原料，合成子链，在引物作用下，DNA 聚合酶从引物 3'端开始延伸 DNA 链，即 DNA 的合成方向是从子链的 5'端自 3'端延伸的。

【详解】A、定点突变技术通常需要设计并合成一段含有突变碱基的 DNA 引物，用于引导 DNA 合成过程中的特定碱基替换，A 正确；

B、定点突变技术能够实现特异性地替换任何一个特定碱基，这是该技术的主要优势之一，B 正确；

C、通过电泳检测产物大小不能直接确认基因突变是否成功。电泳主要用于检测 DNA 片段的大小，而确认突变是否成功通常需要进一步的测序分析，C 错误；

D、定点突变技术可以通过改变基因的碱基序列来改变蛋白质的结构和功能，这是该技术的重要应用之一，D 正确。

故选 C。

15.【答案】B

【分析】观察植物细胞有丝分裂实验的操作步骤为：解离（用酒精和盐酸的混合液对根尖进行解离，使组织细胞分离）→漂洗（洗去解离液，便于着色）→染色（用碱性染料对染色体进行染色）→制片→观察

【详解】A、高浓度蔗糖溶液会导致紫色洋葱细胞发生质壁分离，但因细胞过度失水死亡后无法复原，但质壁分离现象仍可观察，A 错误；

B、血细胞计数板使用时需先放置盖玻片，再滴加培养液，避免气泡产生，B 正确；

C、观察根尖细胞有丝分裂时，根尖细胞经解离液处理后已死亡，无法看到连续分裂过程，C 错误；

D、观察细胞质流动时，通常选择含叶绿体的细胞（如黑藻叶肉细胞），叶绿体的运动更易观察，而无色透明细胞因缺乏明显标记物，反而不利于观察，D 错误。

故选 B。

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.【答案】（1） ①. 结构与功能 ②. 抵抗力

（2） ①. 随着入侵植物占比增加，群落平均高度增加 ②. 垂直结构变得简单，上层植物对光等资源的竞争增强，下层植物获得的资源减少 ③. 使入侵地植物群落的演替方向发生改变，可能朝着有利于入侵植物的方向发展

（3）引入入侵植物的天敌。原理：利用生物之间的捕食或寄生关系，减少入侵植物的数量，从而控制其种群密度，恢复生态系统的平衡和生物多样性

【分析】生态系统的结构和功能处于相对稳定的一种状态，就是生态平衡。负反馈调节在生态系统中普遍存在，它是生态系统具备自我调节能力的基础。正是由于生态系统具有自我调节能力，生态系统才能维持相对稳定。人们把生态系统维持或恢复自身结构与功能处于相对平衡状态的能力，叫作生态系统的稳定性。

【小问 1 详解】

生物多样性程度越高，生态系统自我调节能力越强。若生物入侵造成生态系统生物多样性降低，则生态系统自我调节能力降低，生态系统维持自身结构和功能处于相对平衡状态的能力减弱，使原有生态系统的抵抗力稳定性下降。

【小问 2 详解】

①据图 1 可知，随着入侵植物占比增加，群落平均高度增加。依题意，当入侵植物大量繁殖时，它们会缠绕在一起形成密集的植被层，抑制下层植物的生长。因此，入侵植物繁殖会使垂直结构变得简单，上层植物对光等资源的竞争增强，下层植物获得的资源减少。

②据图 2 可知，随着入侵植物占比增加，群落的丰富度在减小，因此，入侵植物可能使入侵地植物群落演替方向发生改变，可能使群落朝着有利于入侵植物的方向发展。

【小问 3 详解】

一个群落中不同生物之间存在捕食或寄生关系，通过捕食或寄生关系可抑制入侵植物的数量，减少入侵植物的数量，从而控制其种群密度，恢复生态系统的平衡和生物多样性，故可引入入侵植物的天敌，以控制入侵植物数量，维持生态系统的多样性。

17.【答案】（1）叶绿素、酶、ATP、NADPH

（2） ①. 降低 ②. 与高温处理下低氮水平相比，中氮和高氮水平下玉米净光合速率显著提高

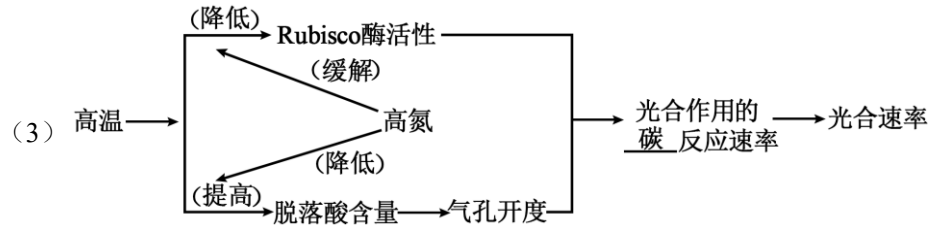


图4

【分析】光合作用的光反应阶段（场所是叶绿体的类囊体膜上）：水的光解产生[H]与氧气，以及 ATP 的形成；光合作用的碳反应阶段（场所是叶绿体的基质中）：CO_2 被 C_5 固定形成 C_3，C_3 在光反应提供的 ATP 和[H]的作用下还原生成糖类等有机物。

【小问 1 详解】

氮元素可以参与叶绿素、酶、ATP、NADPH 等的合成，影响光合作用的进行。

【小问 2 详解】

分析图 1 可以发现，高温降低了玉米净光合作用速率，比较图 1 中黑色柱状，与高温处理下低氮水平相比，中氮和高氮水平下玉米净光合速率显著提高，所以增施氮肥可显著提高玉米净光合速率。

【小问 3 详解】

从图 2 和图 3 看出，高温条件下降低了 Rubisco 酶的活性，提高了脱落酸含量，降低气孔开度，导致植物吸收 CO_2 减少，所以影响了光合作用碳反应速率，而高氮条件降低了脱落酸含量，提高了气孔开度，从而提高光合作用碳反应速率。如图：

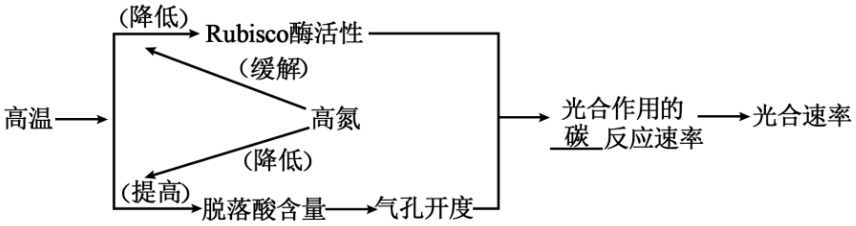


图4

18.【答案】（1） ①. 信号 ②. 受体

（2）干旱处理和脱落酸处理均能诱导相关基因表达

（3）SAP17 蛋白能促进水稻幼苗在干旱条件下根的生长

（4）增设 SAP17 基因敲除突变体（或 SAP17 基因表达受抑制的植株），在干旱和正常条件下，分别检测野生型、突变体（或基因表达受抑制的植株）中 SAP17 蛋白的含量和 N 基因的表达量

【分析】植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运输到作用部位，对植物生长发育有显著影响的微量有机物；植物生长调节剂是人工合成的对植物的生长发育有调节作用的化学物质。

【小问 1 详解】

根据植物激素的概念和作用可知，脱落酸作为信号分子与特定受体结合起到调节作用，参与调节植物生长及逆境响应。

【小问 2 详解】

分析图 1 可知，对野生型水稻分别进行干旱处理和脱落酸处理后，SAP17 基因的表达增加，因此干旱处理和脱落酸处理均能诱导相关基因表达。

【小问 3 详解】

分析图 2 可知，在模拟干旱胁迫条件下，SAP17 基因过表达的突变体水稻幼苗根长度大于野生型，说明 SAP17 蛋白能促进水稻幼苗在干旱条件下根的生长。

【小问 4 详解】

若在干旱条件下，SAP17 蛋白可促进脱落酸信号通路中 N 基因表达，可设置四组实验，野生型与 SAP17 基因敲除突变体（或 SAP17 基因表达受抑制的植株）分别放置在干旱和正常条件下培养一段时间，然后分别检测野生型、突变体（或基因表达受抑制的植株）中 SAP17 蛋白的含量和 N 基因的表达量。因此，该实验方案需要增设 SAP17 基因敲除突变体（或 SAP17 基因表达受抑制的植株），在干旱和正常条件下，分别检测野生型、突变体（或基因表达受抑制的植株）中 SAP17 蛋白的含量和 N 基因的表达量。

19. 【答案】（1） ①. 脱氧核苷酸 ②. RNA 聚合酶 ③. 诱导型启动子

（2）黑暗 （3）+

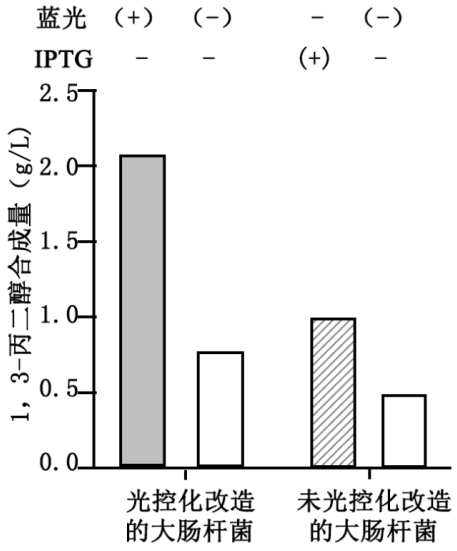


图3

（4）可以精准控制基因表达的时空特异性（或避免化学诱导剂可能带来的污染等，合理即可）

【分析】特异型启动子只能被特定的转录因子识别并结合。转录因子能与启动子特定区域相互作用，调控基因的转录过程。

【小问 1 详解】

启动子属于基因结构，其基本组成单位是脱氧核苷酸。启动子能调控基因的转录过程，可被 RNA 聚合酶识别并结合。本题情境是为了解决某些植物遭受环境胁迫（干旱、低温等）时，1，3-丙二醇可能通过与特定的转录因子结合或者激活某些信号转导途径，促使植物合成抗菌物质、增强细胞壁的木质化程度等启动防御机制，由此看来 PT7 启动子属于诱导型启动子。

【小问 2 详解】

由于光控元件产生的蛋白质会在蓝光照射时改变其结构，并与操纵区结合，从而抑制下游基因表达，所以在光控化改造的植物体内诱导合成 1，3-丙二醇时，需要进行的调控是用黑暗处理。

【小问 3 详解】

为验证光控化改造的调控效果，可设置 4 组实验，对光控化改造的大肠杆菌进行蓝光照射和不处理，对未光控化改造的大肠杆菌分别用 IPTG 处理和不处理，然后检测 1，3-丙二醇的合成量，结果应是蓝光照射组

比对照组 1，3-丙二醇含量更多，IPTG 处理比对照组 1，3-丙二醇含量更多。处理如下：

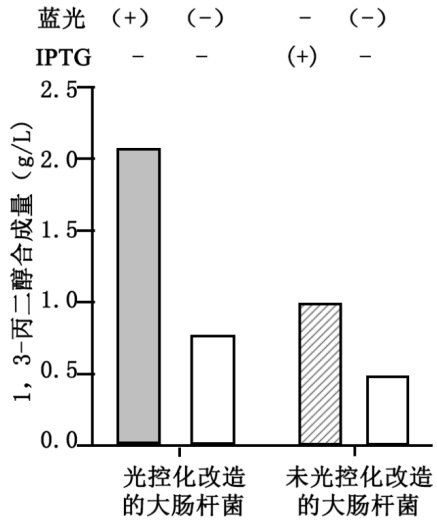


图3

【小问 4 详解】

光控化元件可以通过光照强度和时间精确控制基因的表达水平；使用光控化元件调控基因表达不需要添加像 IPTG 这样的化学诱导剂，避免了化学物质在产物中的残留问题，提高了产物的安全性和纯度；而 IPTG 可能会残留在发酵液中，对后续产物分离和应用带来一定风险。

20.【答案】（1） ①. 一##1 ②. 基因的分离

（2）存在显性纯合致死现象（或其他合理的致死情况，如含某种显性基因的花粉不育等 ） （3）ACD

（4）多对基因和细胞分裂素信号转导途径

【分析】基因自由组合定律的实质：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】

大花自交系 W 与中花矮牵牛 S26 为材料进行杂交，F_1 群体均为大花，F_1 自交，F_2 群体出现花径大小分离，其中大花 98 株，中花 36 株，比例接近 3：1，所以矮牵牛大花为显性性状，中花为隐性性状，亲本均为纯合品系，矮牵牛 W×S26 组合的花大小遗传受 1 对等位基因控制，遵循基因的分离定律，且表现出显性基因数量越多，花径越大的加性效应（F_1 平均花径虽属于大花，但较亲本 W 略小）。

【小问 2 详解】

F_1 群体的花径均为大花，F_2 群体的花径出现大小分离，大花植株数为 76，中花植株数为 39，即大花：中花≈2：1，W×S 组合的花径可能受非同源染色体上的 2 对等位基因（A/a、B/b）控制，A 和 B 存在相同的加性效应。F_2 群体未出现经典的由 2 对基因控制的性状分离比，可能是显性纯合致死导致的。

【小问 3 详解】

A、根据花茎可知 F_1 全为中花，可知大花对小花为不完全显性，且根据花茎和数量可知，F_2 中性状分离比为 1：2：1，A 正确；

B、由发和 F_2 的表型及比可知，花朵大小也可能受一对等位基因控制，B 错误；

C、“推测基因间有加性效应”与多个杂交结果以及表型连续分布相吻合，C 正确；

D、“推测花径由多对基因调控”符合连续变异的特点，D 正确；

故选 ACD。

【小问 4 详解】

仅提高细胞分裂素受体基因的表达并不足以使花器官增大，而过量表达细胞分裂素信号转导的关键基因则能使其增大。由此推测，矮牵牛的大花性状需多对基因和细胞分裂素信号转导途径共同调控才能显著放大花朵。

21.【答案】（1）细胞毒性 T

（2） ①. 限制酶、DNA 连接酶 ②. 成功

（3）由于 CFSE 荧光信号在细胞分裂时均分至子代细胞，第一组加 L-TrpCB 代谢物的荧光强度最低，说明分裂速度最快，L-TrpCB 代谢物显著促进了细胞毒性 T 细胞的增殖

（4） ①.（实验结果）甲组单个细胞荧光强度降低，乙组单个细胞荧光强度高于甲组 ②.（检测指标）e ③.（乙组）b ④.（丙组）b+c

【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】

肿瘤细胞主要是细胞免疫，由细胞毒性 T 细胞识别并裂解。

【小问 2 详解】

重组质粒的构建需要限制酶、DNA 连接酶，故要用限制酶、DNA 连接酶处理色氨酸合成酶基因（Trp）和质粒。构建后的重组质粒既包括 Trp 片段、又包括质粒片段，所以构建成功。

【小问 3 详解】

与 CB 代谢物处理组相比，L-Trp CB 代谢物处理组中细胞荧光强度降低更明显，说明细胞分裂次更多，即 L-TrpCB 代谢物显著促进了细胞毒性 T 细胞的增殖。

【小问 4 详解】

本实验是验证性实验，结论是 L-TrpCB 代谢物通过激活 mTOR 信号通路促进细胞毒性 T 细胞的增殖，由于 CFSE 荧光信号在细胞分裂时均分至子代细胞，故实验结果应该测单个细胞荧光强度（e），根据实验的对照原则和单一变量原则，处理方式为：乙组为 b（含 L-TrpCB 代谢物的培养基），丙组为： b（含 L-TrpCB 代谢物的培养基）+c（雷帕霉素溶液（溶于 DMSO））。由于 L-Trp CB 代谢物处理组中细胞荧光强度降低更明显，故结果是含 L-TrpCB 代谢物的培养基的组单个细胞荧光强度最低（即甲组单个细胞荧光强度降低），而含 L-TrpCB 代谢物的培养基加入雷帕霉素溶液后细胞荧光强度明显增高（即乙组单个细胞荧光强度高于甲组）