2026 北京顺义高三一模

生　　物

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。

第一部分

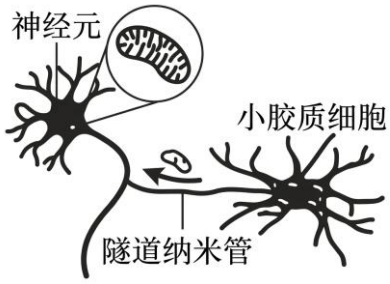
本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 阳光中波长 290~315nm 的紫外线可使皮肤中的脱氢胆固醇转化为维生素 D 前体，进而生成维生素 D，由此推测一定强度的阳光照射（　　）

A. 为人体提供能量来源　　B. 有利于钙、磷的吸收

C. 可直接杀死体内的病菌　　D. 可替代钙和磷的摄入

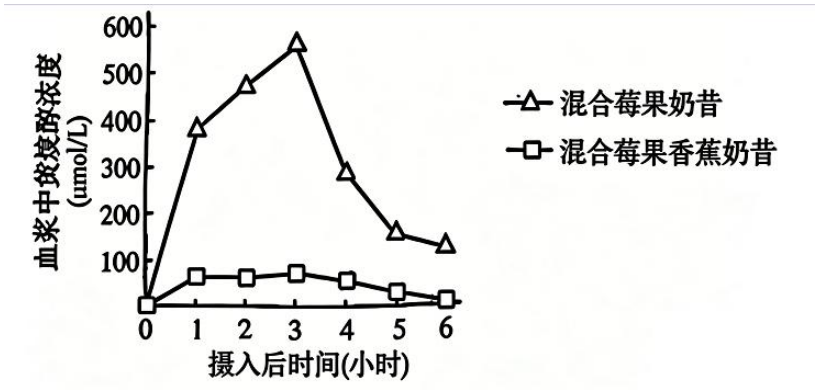
2. 小胶质细胞属于神经胶质细胞，它能通过隧道纳米管与神经元建立连接，向神经元转移线粒体，恢复神经元功能，如图。下列细胞间信息交流的方式与之最相似的是（　　）



A. 传出神经与心肌细胞的连接　　B. 精子与卵细胞的识别

C. 高等植物细胞间的胞间连丝　　D. 垂体与甲状腺细胞的信息交流

3. 蓝莓、树莓富含黄烷醇，能改善心脑血流、延缓认知衰退。香蕉含有多酚氧化酶(PPO)可降解黄烷醇。下图是食用两种奶昔 6h 内血浆中黄烷醇浓度的变化。相关叙述正确的是（　　）



A. 水果种类越多，奶昔营养越丰富

B. PPO 能降低黄烷醇降解反应的活化能

C. 制作奶昔的搅拌过程使酶的活性丧失

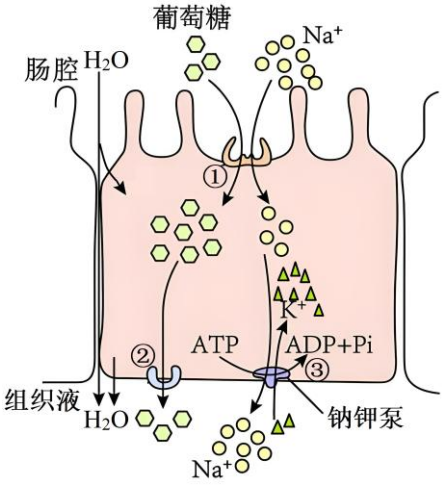
D. 蓝莓护心脑，与香蕉同食效果更佳

4. 干细胞增殖过程中，一般不会发生在间期的是（　　）

A. 着丝粒分裂　　B. 中心粒复制

C. DNA 复制　　D. 蛋白质合成

5. 呕吐或腹泻时，医生建议服用口服补液盐，成分包括葡萄糖、Na^+等，小肠上皮细胞的吸收原理如图所示，下列叙述不正确的是（　　）



A. ③过程逆浓度梯度运输 Na^+和 K^+

B. 图中的转运蛋白只允许特定的物质通过

C. 葡萄糖和 Na^+的运输影响水的吸收速率

D. ①和②转运葡萄糖的过程均不消耗能量

6. 水稻品系甲抗稻瘟病，品系乙耐旱。抗病基因和耐旱基因独立遗传。我国科学家将甲、乙杂交，在 F_2 群体中筛选出既抗病又耐旱的新品系丙。该过程最可能的原因是（　　）

A. 杂交过程中发生基因突变，产生新基因

B. F_1 减数分裂时，非同源染色体自由组合

C. F_1 减数分裂时，同源染色体的非姐妹染色单体互换

D. 干旱的栽培环境诱导水稻发生染色体变异

7. 三花猫的毛色由多对基因控制。X 染色体上的 B 基因控制合成黑色素，b 基因合成橘色素，胚胎早期细胞中随机失活一条 X 染色体。常染色体的 S 基因抑制胚胎期色素细胞迁移，形成局部白斑。三花猫 SsX^BX^b 与橘色猫杂交，下列相关叙述不正确的是（　　）

A. 白斑的遗传与性别无关　　B. 三花猫的性别通常为雌性

C. 子代雄猫可能出现 4 种毛色　　D. 子代中出现三花猫的概率是 1/4

8. 研究表明，城市麻雀的鸣唱音频(Hz)显著高于乡村同种麻雀，且这种差异可稳定遗传。关于城市噪音对麻雀鸣唱音频的影响，下列分析合理的是（　　）

A. 城市噪音诱导麻雀鸣唱相关基因定向突变

B. 低音频鸣唱有利于麻雀在城市噪音中求偶

C. 噪音使麻雀种群中高音频鸣唱基因频率升高

D. 城市麻雀与乡村麻雀已进化为两个物种

9. 通常禁食 24 小时后，机体糖原储备耗尽，脂肪分解供能增加，产生的酮体进入血液，若酮体过多堆积，会导致血浆 pH 下降引起酸中毒。下列叙述不正确的是（　　）

A. 短时禁食可通过肝糖原和肌糖原分解补充血糖

B. 细胞产生的酮体影响内环境的理化性质

C. 细胞正常代谢活动依赖内环境 pH 稳态

D. 机体维持稳态的调节能力有一定限度

10. 环境中缺氮时，豆科植物会合成并分泌类黄酮，吸引根瘤菌等有益微生物共生。下列叙述不正确的是（　　）

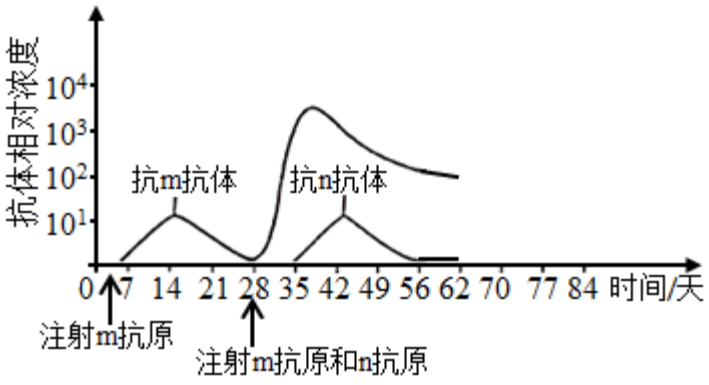
A. 根瘤菌为豆科植物提供氮源，植物为根瘤菌提供光合产物

B. 共生状态下的根瘤菌与独立生活时的根瘤菌生态位相同

C. 豆科植物吸引根瘤菌共生是不同生物之间协同进化的结果

D. 豆科植物分泌的类黄酮可影响土壤微生物的分布

11. 在某哺乳动物体内注射 m 抗原和 n 抗原后，机体产生的抗体水平变化如下图所示。分析第 28 天注射 m 抗原和 n 抗原后，机体产生特异性抗体的过程，下列描述合理的是（　　）



A. 产生 n 抗体的速度比 m 抗体快

B. 同一个浆细胞可分泌 m 和 n 抗体

C. 浆细胞识别 m 和 n 抗原后增殖分化

D. 记忆细胞识别 m 抗原后增殖分化

12. pmi 基因编码的酶使水稻细胞获得利用甘露糖的能力。为培育富含 β-胡萝卜素的“黄金大米”，科学家将八氢番茄红素合酶基因(crtI)和胡萝卜素脱饱和酶基因(psy)导入含 pmi 基因的质粒中，利用农杆菌转染水稻

愈伤组织。下列叙述合理的是（　　）

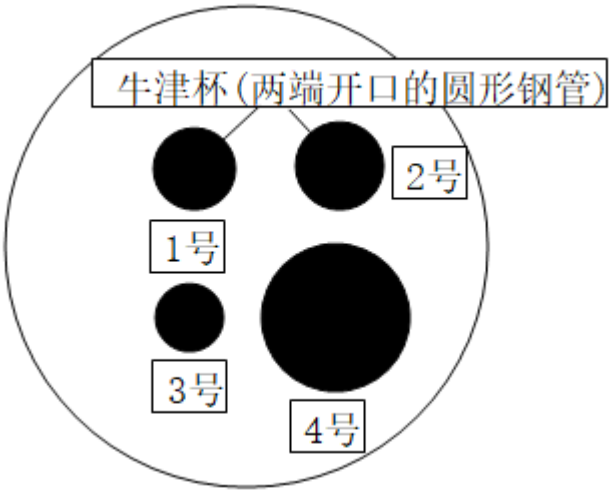
A. 该研究的目的基因是 crtI、psy 和 pmi 基因

B. 用限制酶和 DNA 聚合酶构建基因表达载体

C. 应以甘露糖为唯一碳源的选择培养基筛选

D. 目的基因不会整合到水稻的基因组 DNA 上

13. 科研人员将等量药液注入培养基表面的 4 个牛津杯中，测定药物的抑菌效果。如图所示，下列选项不正确的是（　　）



A. 培养基、培养皿、牛津杯需提前灭菌

B. 需采用涂布法将细菌接种在平板上

C. 牛津杯中的药液可扩散进入培养基

D. 3 号药物的抑菌效果优于 4 号

14. 技术的发展极大地提升了人类对生命现象的观察、测量和干预能力。下列科学结论的得出未借助同位素标记技术的是（　　）

A. 梅塞尔森等证明 DNA 通过半保留方式复制

B. 鲁宾和卡门证明光合作用中产生的 O 来源于水

C. 摩尔根证明基因在染色体上呈线性排列

D. 赫尔希、蔡斯证明 DNA 是 T2 噬菌体的遗传物质

15. 高中生物学实验中，下列实验操作与目的不匹配的是（　　）

	实验操作	目的
A	提取绿叶中的色素时加入二氧化硅研磨	防止研磨中色素被破坏
B	观察根尖分生区有丝分裂时先用低倍镜观察	便于寻找正在分裂的细胞

C	制作果酒时，每隔 12h 将瓶盖拧松一次	防止发酵瓶中的压力过大
D	纯化微生物需在超净工作台酒精灯火焰旁操作	防止杂菌污染

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 强光会导致光合速率降低影响水稻产量，我国科学家利用基因工程在叶绿体中表达特定酶，优化代谢途径，成功实现增产。

（1）光合作用暗反应中，CO_2 在 R 酶的作用下与 C_5 结合，该过程称作_____。生成的 C_3 接受 ATP 和 NADPH 释放的能量，并被_____还原，随后，一部分 C_3 经一系列反应转化为糖类。

（2）R 酶对 CO_2 和 O_2 均具有亲和力，R 酶催化的反应方向取决于细胞中 CO_2/O_2 比值。如图 1 所示，当比值高时，主要进行暗反应；比值降低时，R 酶催化 C_5 与 O_2 结合加强，在叶绿体、过氧化物酶体、线粒体中发生一系列反应，即光呼吸。

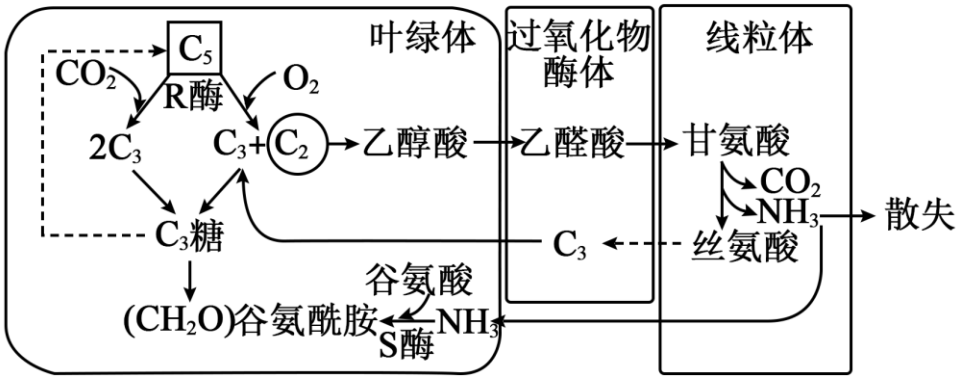
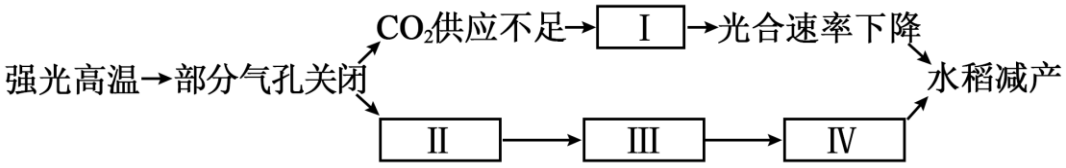


图1

①请分析图 1，选填以下字母，解释夏季强光导致水稻减产的原因_____；_____；_____；_____。



A.CO_2/O_2 比值下降　　B.暗反应减弱　　C.碳原子流失　　D.光呼吸加剧

②此外，氮原子流失也是造成水稻减产的原因之一。图 1 中的 S 酶位于叶绿体基质。光呼吸途径产生的 NH_3 可能经气孔散失，或_____，导致氮同化效率低。

（3）科学家将编码 G 酶、C 酶、B 酶、T 酶的外源基因转入水稻叶绿体基因组，构建了光呼吸支路，如图 2。请结合图 1、图 2，判断光呼吸支路能否减少碳、氮的流失，说明理由_____。

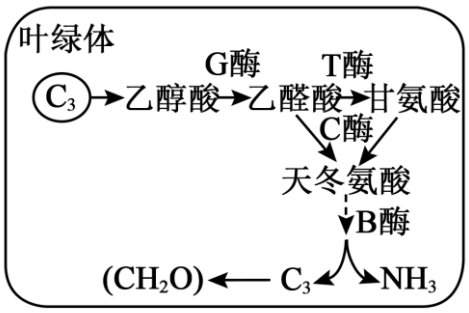


图2

17. 骆驼刺生长于塔克拉玛干沙漠，根系深达 20m。科学家以骆驼刺为研究对象，研究盐渍生态系统碳循环机制。

（1）碳循环是指组成生物体的_____不断进行着从非生物环境到生物群落，又从生物群落到非生物环境的循环过程。

（2）科研人员使用密闭装置，采用原位野外 CO_2 标记技术对野外生长的骆驼刺开展标记实验，实验装置如图 1。

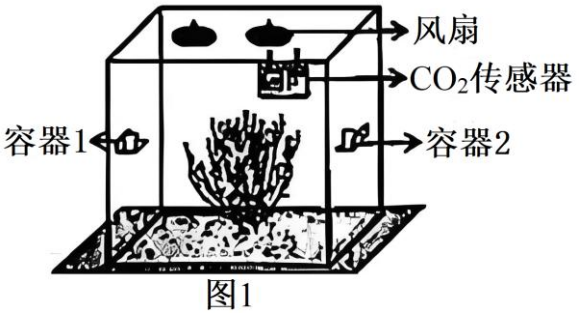


图1

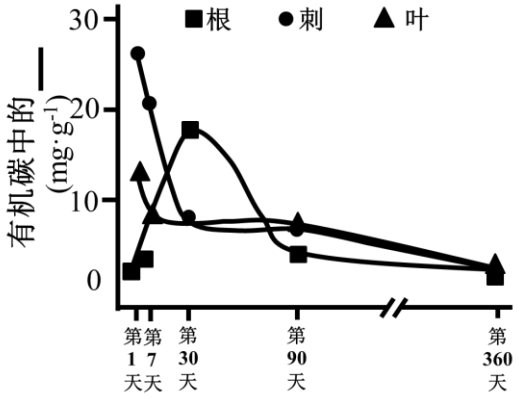


图2

①当传感器检测到 CO_2 浓度降至一定值时，自动向容器 1(含一定量的 $Na_2{}^{13}CO_3$ 溶液)中注入盐酸，生成 $^{13}CO_2$ 启动标记。之后，当检测到 CO_2 浓度再次下降时，自动向容器 2(含_____溶液)中注入盐酸，以维持装置内的 CO_2 浓度，持续 20 小时后拆除装置。

②拆除装置后第 1、7、30、90 和 360 天采集植物样本，测定并计算各样本每克有机碳中的_____，可追踪骆驼刺体内有机碳的分配和转移规律，结果如图 2。

③分析实验结果，结合有机碳的分配和转移规律，解释骆驼刺适应沙漠环境的生存策略_____。

（3）进一步研究发现，随时间推移，有机碳从骆驼刺等植物体转移至土壤，积累形式包括植物残体碳和微生物残体碳(微生物死亡后残留在土壤中的细胞壁等难分解成分)。研究发现土壤中微生物残体碳占比远高于植物残体碳。目前干旱区增加碳储备的措施主要是植被的恢复与优化，请结合上述研究成果，在此基础上提出进一步增加碳储备的生态修复建议_____。

18. 特定条件下，拟南芥发育过程中的叶片细胞能发育成类似胚的结构(体细胞胚)，科研人员对其机制展开研究。

（1）拟南芥气孔发育过程中的细胞变化如图 1，该过程会发生细胞的_____。

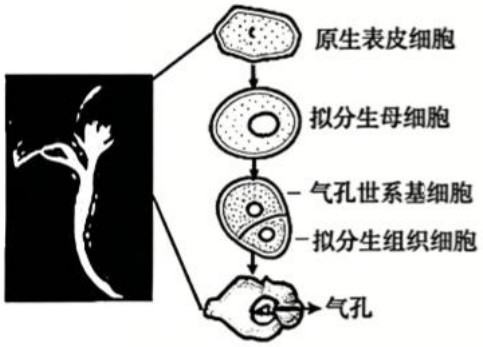


图 1

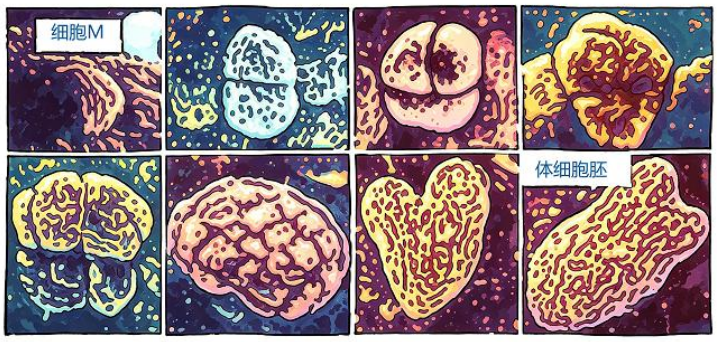


图 2

（2）L 基因在植物胚发育过程中发挥重要作用，正常情况下只在胚发育特定时期高表达。为获得在培养基中添加雌激素后，外源 L 基因即可表达的拟南芥，科研人员将 L 基因上游连接_____构建基因表达载体，导入拟南芥获得品系 A。

（3）雌激素处理品系 A 后，叶片上长出体细胞胚，科研人员用电子显微镜解析出体细胞胚来源于单个细胞 M(图 2)。

①为探究 L 基因诱导体细胞胚的机制，科研人员推测，雌激素处理后，L 基因表达产物诱导细胞 M 合成生长素，从而改变分化方向。为验证上述推测，科研人员检测了品系 A 叶片中的生长素浓度，结果如图 3。请判断该实验能否完全证实上述推测，并说明理由_____。

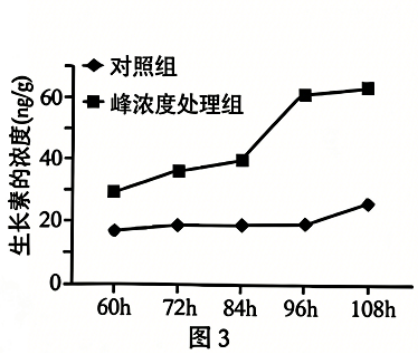


图 3

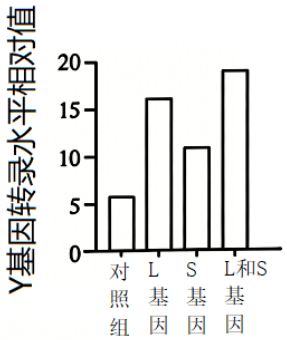


图 4

②进一步研究发现，细胞 M 中 S 基因高表达。科研人员将不同基因的表达载体导入细胞，检测生长素合成关键基因 Y 的转录水平，结果如图 4。据此推断 L 蛋白、S 蛋白与 Y 基因三者的关系为_____。

（4）细胞 M 属于气孔发育过程中的拟分生母细胞，细胞 M 生长素的积累促进了体细胞胚的形成。该过程不同于“胡萝卜韧皮部的组织发育成完整植株”，请填表概括二者的区别_____。

19. 学习以下材料,回答(1)-(5)题。

神经元胞吐的新机制

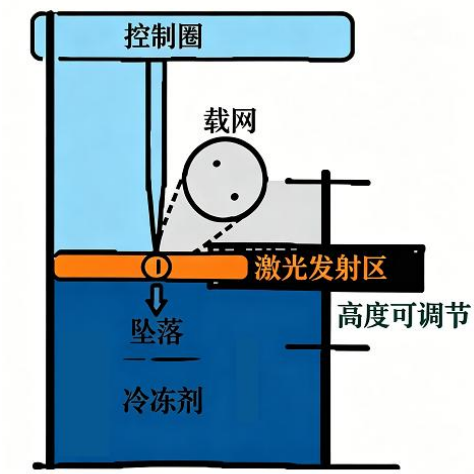


图 1

海马区是脑中与认知、情感等功能密切相关的区域。科学家改造海马区神经元，使其在蓝光激发下产生动作电位。在图 1 中的载网上培养上述神经元，载网可在控制器的作用下从固定高度坠入冷冻剂，使其上的神经元瞬间被固定。蓝光发射器可发射蓝光激活载网上的神经元。科研人员采集冷冻后的神经元，借助电子显微镜获取了神经元兴奋后 0-300ms 不同时间点超过 1000 张突触电镜图像，揭示了突触小泡的动态转变过程。在突触前膜附近观察到两类突触小泡(SV)，直径分别约 29nm(小)和 41nm（大）。这些 SV 分为七种结构状态：锚定(大/小)、半融合(大/小)、孔开放(大/小)和 Ω 型。在兴奋后 70ms 的图像中，观察到大量小 SV 从突触前膜脱离。

进一步分析不同时间点的图像，科研人员构建了图 2 所示的神经元胞吐模型。静息状态下，大 SV 对接突触前膜形成锚定大 SV，兴奋后 4ms 锚定大 SV 转变为半融合大 SV，8ms 形成具有 4nm 脂质融合孔的开放大 SV，并迅速收缩为孔开放小 SV。随后，一部分小 SV 关闭融合孔，70ms 时，锚定小 SV 脱离突触前膜形成空 SV(方式 1)，空 SV 无法再次与突触前膜融合；另一部分孔开放小 SV 完全塌陷(方式 2)。

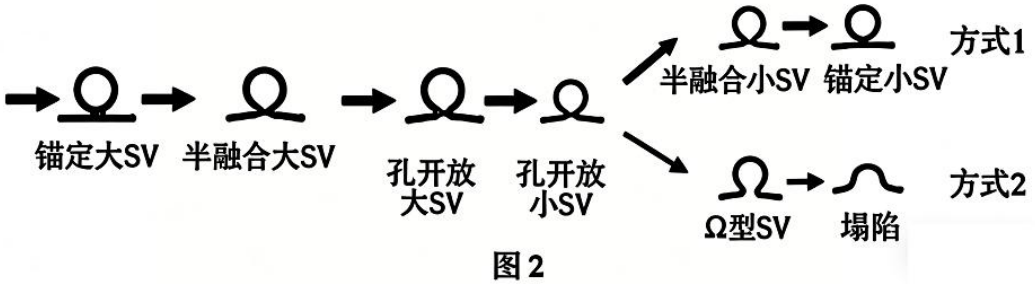


图 2

上述研究揭示了神经元胞吐的新机制，有助于深入理解其生理学意义及其在不同神经元类型间通讯中的作用。

（1）图 2 所示过程依赖细胞膜的_____性，方式_____有助于 SV 的快速回收。

（2）图 1 中调整蓝光发射器的高度，目的是改变_____。

（3）为证明方式 1 是海马区神经元胞吐的主要途径，需检测兴奋后特定时间点突触小体中_____的比例。

（4）分析文中信息，下列推测正确的是_____(多选)

A. 文中的研究方法可追踪同一突触小泡的动态变化

B. 孔开放大 SV 体积快速收缩，进而释放神经递质

C. 空 SV 无法再次和突触前膜融合，防止其占据有限对接位点

D. 神经元通过方式 2 可使突触前膜成分得到更新

（5）神经毒素可通过破坏 S 蛋白阻断 SV 外排，科研人员用该毒素处理神经元，半融合大 SV 含量显著减少，且静息和蓝光刺激的突触中锚定大 SV 的含量无显著差异。研究发现甲减大队海马区神经元 S 蛋白合成减少。综合以上信息，分析 S 蛋白的功能，推测甲减患者情绪低落的可能原因

_____。

20. 高温条件下，水稻通过对特定蛋白质精氨酸的甲基化修饰，调节蛋白质功能，进而协调生长发育和逆境防御。

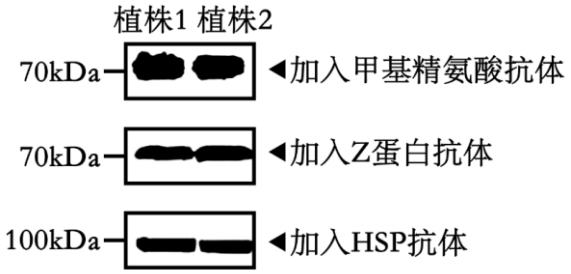


图1

（1）水稻的生长发育调控，是由_____激素调节和环境因素调节共同完成的。

（2）P 酶可催化特定蛋白质的精氨酸甲基化。科研人员获得 P 酶功能缺失突变体，表现为小穗发育异常。研究发现 P 酶能与 Z 蛋白结合，由此推测 Z 蛋白是 P 酶催化的底物。将 Z 基因转入野生型获得植株 1，转入 P 酶功能缺失突变体获得植株 2，分别提取、分离蛋白后，用相应抗体检测，结果如图 1。实验结果支持推测，理由是_____。

（3）高温处理植株 1 和 2，同时加入蛋白合成抑制剂，固定时间间隔取样，检测 Z 蛋白含量，结果如图 2。实验结果表明：高温条件下，发生甲基化的 Z 蛋白_____。

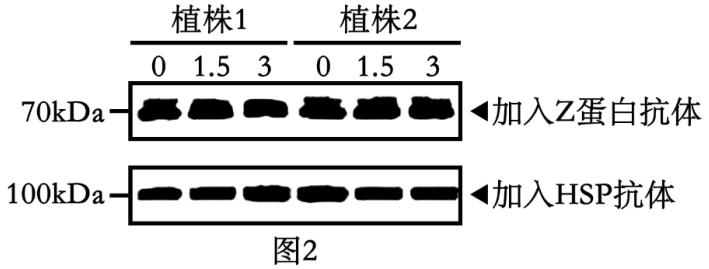


图2

（4）进一步研究发现 Z 蛋白能与 Os 结合，阻止 Os 与 P 基因启动子结合进而调控基因表达。为揭示 Os 对 P 基因转录的影响，科研人员将携带 Os 基因的载体 1 和载体 2 导入烟草叶片细胞并成功表达。测定萤火虫荧光素酶(LUC)和海肾荧光素酶(REN)的活性比值，结果如图 3。请选填字母完善载体 2 的设计_____；_____；_____；_____。已知海肾荧光素酶可稳定表达，用于校正转化效率等变量。

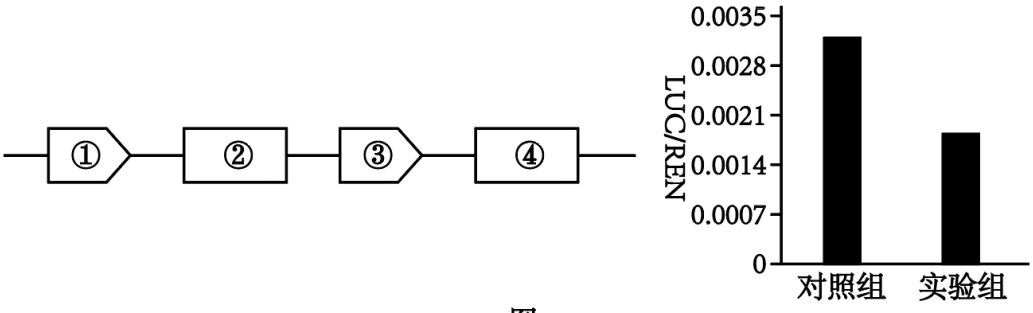


图3

A.P 基因启动子　　B.组成型启动子

C.萤火虫荧光素酶基因(LUC)　　D.海肾荧光素酶基因(REN)

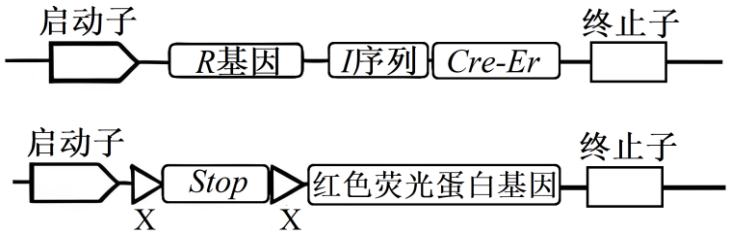
（5）水稻小穗发育期遇高温环境，P 酶减少，通过甲基化修饰精细调控生长发育和逆境防御之间的平衡。请综合以上信息，完善水稻在高温环境下通过负反馈调节维持小穗正常发育的调控机制

_____。



21. 小胶质细胞与脑发育和神经退行性疾病有重要关联，科研人员对小胶质细胞的起源和功能转化机制展开研究。

（1）新生小鼠大脑白质中存在的小胶质细胞(P 细胞)通过高表达 C 基因实现吞噬功能，维持神经系统稳态。为证明 P 细胞与其他脑区的小胶质细胞均来源于早期胚胎的 Y 细胞，科研人员利用基因工程改造小鼠并进行杂交，其体细胞内相关基因及调控元件如下图。



注：①R 基因在 Y 细胞中特异性高表达

②I 序列：使相邻基因表达的蛋白不融合

③Cre-Er：Cre 酶进入细胞核后切除 X 之间的 DNA 序列；Er 蛋白位于细胞质中

④Stop：阻止下游基因转录

药物 T 可诱导 Er 入核，据图可知，药物 T 可使子代小鼠的小胶质细胞表达红色荧光蛋白。应在_____(胚胎发育早期/胚胎发育晚期)施加药物 T，标记小鼠脑区的小胶质细胞。出生后 7 天，用绿色荧光蛋白标记的 C 蛋白抗体处理小鼠脑区，支持 P 细胞起源于 Y 细胞的检测结果是_____。

（2）通过设计只让 P 细胞表达红色荧光蛋白，小鼠出生后 30 天，用绿色荧光蛋白标记的 C 蛋白抗体处理小鼠脑区并检测，结果显示红色荧光分布于各脑区，但未检测到绿色荧光，说明 P 细胞_____，称为稳态小胶质细胞(eP 细胞)。

（3）组蛋白乙酰化使染色质结构变得松散，为相关蛋白与基因调控序列结合并调控基因的转录提供空间。衰老或患神经退行性疾病时，eP 细胞恢复至出生后 7 天的状态。推测 P 细胞功能状态的转变与组蛋白乙酰化和基因差异化表达有关。支持的证据有_____(多选)

A. 小鼠出生 7-30 天内 P 细胞的 C 基因转录量和组蛋白乙酰化水平逐渐降低

B. 小鼠出生 30 天后 eP 细胞所有基因的组蛋白乙酰化水平均升高

C. 衰老小鼠 eP 细胞 C 基因转录量和组蛋白乙酰化水平与 P 细胞相似

D. 与正常鼠相比，阿尔茨海默病模型鼠 eP 细胞 C 基因转录量和组蛋白乙酰化水平高

（4）A 蛋白能特异性结合 C 基因的调控序列。为验证 A 蛋白参与调控 C 基因的转录，在出生后 30 天的脑组织中分离 eP 细胞，特异性敲除 A 基因，检测敲除后 eP 细胞的吞噬能力。请评价实验设计并完善

_____。

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。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	5
答案	B	C	B	A	D	B	D	C	A	B	D	C	D	C	A

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 【答案】（1） ①. CO_2 的固定 ②. NADPH

（2） ①. B ②. A ③. D ④. C ⑤. 运至叶绿体才能被同化

（3）能，因为该支路使光呼吸生成的 C_2 在叶绿体中转化成糖，不产生 CO_2，减少碳流失；同时在叶绿体中产生 NH_3 可迅速被同化，减少氮流失。

【小问 1 详解】

光合作用暗反应过程：CO_2 与 C_5 结合生成 C_3 的过程称为 CO_2 的固定；固定生成的 C_3 接受 ATP 和 NADPH 的能量后，被 NADPH 还原，再进一步转化为糖类和再生 C_5。

【小问 2 详解】

①夏季强光高温下，为降低蒸腾作用，水稻部分气孔关闭，两条路径导致减产：路径 1：气孔关闭→CO_2 供应不足→暗反应减弱（I=B）→光合速率下降→减产；路径 2：气孔关闭→细胞内 CO_2 减少、O_2 积累→CO_2/O_2 比值下降（II=A）→R 酶催化光呼吸加剧（III=D）→光呼吸导致碳原子以 CO_2 形式流失（IV=C）→光合原料减少，减产。

②根据“图 1 中的 S 酶位于叶绿体基质”可知，光呼吸产生的 NH_3 除了经气孔散失，或者运至叶绿体才能被 S 酶同化，导致氮同化效率降低。

【小问 3 详解】

对比原光呼吸（碳、氮最终排出细胞散失），人工构建的光呼吸支路全程在叶绿体内完成：使光呼吸生成的 C_2 转化为 C_3，进而转化为糖，减少碳流失；产生的 NH_3 留在叶绿体内，可被 S 酶迅速同化利用，减少氮流失，因此可以减少碳、氮的流失。

17. 【答案】（1）碳元素 （2） ①. $Na_2{}^{13}CO_3$ ②. ^{13}C 含量 ③. 光合产物优先分配给刺，减少蒸腾并抵御啃食；随时间推移，光合产物逐渐转移至根。用于深层吸水，适应沙漠干旱环境

（3）通过增加土壤微生物，增加干旱区土壤碳储备能力

【小问 1 详解】

碳循环是指组成生物体的碳元素不断进行着从非生物环境到生物群落，又从生物群落到非生物环境的循环过程。

【小问 2 详解】

①当传感器检测到 CO_2 浓度降至一定值时，自动向容器 1（含一定量的 $Na_2{}^{13}CO_3$ 溶液）中注入盐酸，生成 $^{13}CO_2$ 启动标记。之后，当检测到 CO_2 浓度再次下降时，为维持装置内的 CO_2 浓度，应向容器 2 中加入 $Na_2{}^{13}CO_3$ 溶液，因为 $Na_2{}^{13}CO_3$ 溶液可以在注入盐酸时释放 $^{13}CO_2$。

②拆除装置后第 1、7、30、90 和 360 天采集植物样本，要追踪骆驼刺体内有机碳的分配和转移规律，需测定并计算各样本每克有机碳中的 ^{13}C 含量（或 ^{13}C 占有机碳的比例）。

③分析图 2 实验结果，结合有机碳的分配和转移规律，骆驼刺适应沙漠环境的生存策略为：光合产物优先分配给刺，减少蒸腾并抵御啃食；随时间推移，光合产物逐渐转移至根。用于深层吸水，适应沙漠干旱环境，为后续生长提供物质和能量储备。

【小问 3 详解】

因为土壤中微生物残体碳占比远高于植物残体碳，所以在植被恢复与优化基础上，进一步增加碳储备的生态修复建议为：通过增加土壤微生物，增加干旱区土壤碳储备能力。

18. 【答案】（1）分裂和分化

（2）雌激素诱导型启动子

（3） ①. 不能，只证明叶片中的生长素积累，未证明细胞 M 合成生长素；未证明生长素积累改变分化方向 ②. L 蛋白和 S 蛋白均促进 Y 基因的转录，且二者具有协同作用

（4）

	细胞M→体细胞胚	胡萝卜韧皮部→完整植株
细胞的来源	来源于单个细胞	来源于韧皮部中不同类型的细胞
细胞的分化程度及过程	细胞X分化程度低，无需脱分化	韧皮部细胞高度分化，需经过脱分化、再分化
条件	无需离体，内源激素诱导	离体，外源激素诱导

【小问 1 详解】

图 1 展示了拟南芥气孔的发育路径：原生表皮细胞 → 拟分生母细胞 → 气孔世系基细胞 → 拟分生组织细胞 → 气孔。该过程会发生细胞的分裂和分化，细胞分裂使细胞数量增加，是发育的基础； 细胞分化使细胞形态、结构、功能发生稳定性差异，最终形成特化的气孔结构。

【小问 2 详解】

启动子是 RNA 聚合酶识别和结合的位点，能调控基因的特异性表达。 要实现 “雌激素诱导表达”，需要

在 L 基因上游连接可被雌激素诱导的启动子（雌激素诱导型启动子），只有添加雌激素时，启动子才会激活 L 基因的转录。

【小问 3 详解】

①实验目的是验证“雌激素处理后，L 基因表达产物诱导细胞 M 合成生长素，从而改变分化方向”。从图 3 可知，实验仅检测到雌激素处理后品系 A 叶片中生长素积累，但是没有对“L 基因表达产物是否能诱导细胞 M 合成生长素”这一关键环节进行直接验证，也未证明生长素积累会改变分化的方向，所以仅依据现有实验不能完全证实推测。

②分析图 4，对照组 Y 基因转录水平低，只导入 L 基因时 Y 基因转录水平有所提高，只导入 S 基因时 Y 基因转录水平也有所提高，同时导入 L 基因和 S 基因时 Y 基因转录水平显著提高。由此可以推断出 L 蛋白和 S 蛋白都能促进 Y 基因转录，并且 S 蛋白能增强 L 蛋白促进 Y 基因转录的作用，即 L 蛋白和 S 蛋白都能促进 Y 基因转录，且二者具有协同作用。

【小问 4 详解】

拟南芥拟分生母细胞（细胞 M）在生长素积累下，发育成类似胚的结构（体细胞胚）；胡萝卜韧皮部组织发育成完整植株（植物组织培养的全能性体现），二者的主要区别为：

	细胞M→体细胞胚	胡萝卜韧皮部→完整植株
细胞的来源	来源于单个细胞	来源于韧皮部中不同类型的细胞
细胞的分化程度及过程	细胞X分化程度低，无需脱分化	韧皮部细胞高度分化，需经过脱分化、再分化
条件	无需离体，内源激素诱导	离体，外源激素诱导

。

19. 【答案】（1） ①. 流动 ②. 1

（2）从神经元兴奋到固定的时间间隔

（3）半融合小 SV、锚定小 SV/Ω 型 SV （4）BCD

（5）甲减患者海马区神经元 S 蛋白减少，锚定大 SV 转化为半融合大 SV 的量减少，释放神经递质受阻。兴奋在神经元之间的传递受阻导致情绪低落

【小问 1 详解】

图 2 所示过程涉及膜的融合等，依赖细胞膜的流动性。从文中可知，方式 1 中锚定小 SV 脱离突触前膜形成空 SV，空 SV 无法再次与突触前膜融合，这种方式有助于 SV 的快速回收，所以方式 1 有助于 SV 的快速回收。

【小问 2 详解】

题干说明：“蓝光发射器可发射蓝光激活载网上的神经元”，调整高度可改变蓝光照射的位置/范围/强度，从而精准激活不同位置的神经元，或控制激活的神经元数量，目的是改变从神经元兴奋到固定的时间间隔。

【小问 3 详解】

为证明方式 1 是海马区神经元胞吐的主要途径，需要检测兴奋后特定时间点突触小体中与方式 1 相关的物质比例，即半融合小 SV、锚定小 SV/Ω 型 SV 的比例。

【小问 4 详解】

A、实验是对不同时间点的样本进行冷冻固定、电镜成像，属于静态快照，无法追踪同一个突触小泡的连续动态，只能统计群体的变化规律，A 错误；

B、题干明确：“8ms 形成具有 4nm 脂质融合孔的开放大 SV，并迅速收缩为孔开放小 SV”，融合孔开放+收缩的过程，就是神经递质释放的过程，B 正确；

C、题干说明：“空 SV 无法再次与突触前膜融合”，避免无效囊泡占用对接位点，保证后续胞吐的正常进行，C 正确；

D、方式 2 中囊泡完全塌陷，囊泡膜整合到突触前膜，实现膜成分的更新与循环，D 正确。

【小问 5 详解】

毒素破坏 S 蛋白后半融合大 SV 显著减少，但锚定大 SV 无变化。锚定大 SV→半融合大 SV 是胞吐的关键步骤（图 2），说明 S 蛋白不影响 SV 的锚定，而是促进锚定大 SV 向半融合大 SV 的转化（促进 SV 的融合 / 外排 / 胞吐过程）。因此甲减患者情绪低落的可能原因甲减患者海马区神经元 S 蛋白减少，锚定大 SV 转化为半融合大 SV 的量减少，释放神经递质受阻，兴奋在神经元之间的传递受阻导致情绪低落。

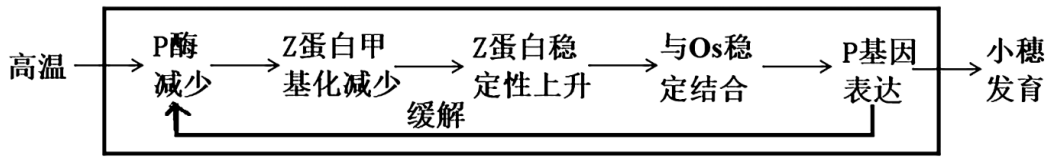
20. 【答案】（1）基因表达调控

（2）植株 1 和 2 的 Z 蛋白含量无明显差异，而植株 2 的 Z 蛋白精氨酸甲基化程度显著低于植株 1

（3）随时间推移，更容易被降解

（4） ①. B/ A ②. D/ C ③. A/ B ④. C/ D

（5）



【小问 1 详解】

植物的生长发育是由基因表达调控、激素调节、环境因素调节共同作用完成的。

【小问 2 详解】

结合图 1，植株 1 和 2 的 Z 蛋白含量无明显差异，而植株 2 的 Z 蛋白精氨酸甲基化程度显著低于植株 1，直接证明 P 酶催化 Z 的甲基化，符合推测。

【小问 3 详解】

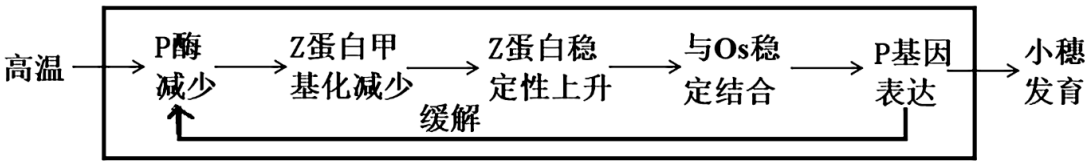
实验加入蛋白合成抑制剂，没有新蛋白合成，结合图 2：随时间延长，有 P 酶（能使 Z 甲基化）的植株 1 中 Z 蛋白含量下降更快，说明高温下甲基化的 Z 蛋白更易降解。

【小问 4 详解】

已知海肾荧光素酶（REN）（D）用于校正转化效率，所以它需要在组成型启动子（B）（持续稳定表达）的驱动下表达；要检测 Os 对 P 基因转录的影响，需要将 P 基因启动子（A）连接报告基因萤火虫荧光素酶基因 LUC（C），LUC 活性反映 P 基因启动子的转录活性；因此顺序为 A-C-B-D 或 B-D-A-C。

【小问 5 详解】

高温使 P 酶减少后，Z 蛋白甲基化水平降低→Z 蛋白降解减慢，含量升高→Z 结合更多 Os，使结合到 P 基因启动子的 Os 减少→Os 对 P 基因转录的抑制作用减弱→P 酶合成增加，维持 P 酶含量相对稳定，协调生长发育和逆境防御，维持小穗正常发育，调控机制如图：



21. 【答案】（1） ①. 胚胎发育早期 ②. 大脑白质的细胞红、绿荧光重合，其他脑区的小胶质细胞显红色标记

（2）不再表达 C 基因，失去吞噬功能，部分转移到各脑区 （3）ACD

（4）选材不合理，应选取出生后 7 天的小胶质细胞开展实验；缺乏对照，应补充未敲除 A 基因组，检测 C 基因表达量和吞噬能力；检测指标不完整，应补充检测 C 基因的转录量

【分析】表观遗传学则研究不涉及 DNA 序列改变的基因表达变化，主要通过 DNA 甲基化、组蛋白修饰等机制实现。这些表观遗传修饰可以稳定地遗传给后代，影响基因的表达和功能，从而导致生物体的表型变化。

【小问 1 详解】

小鼠脑区小胶质细胞来源于胚胎发育早期的 Y 细胞，即由 Y 细胞分化而来，所以要标记小鼠脑区的小胶质细胞，所以应在胚胎发育早期对 Y 细胞施加药物 T，使子代小鼠的小胶质细胞表达红色荧光蛋白，从而得到被标记的小胶质细胞。所有小胶质细胞（包括 P 细胞）均表达红色荧光，表明来源于 Y 细胞；出生后 7 天，用绿色荧光蛋白标记的 C 蛋白抗体处理小鼠脑区，由于 P 细胞高度表达 C 基因，P 细胞含有大量 C 蛋白， P 细胞同时被绿色荧光标记，所以支持 P 细胞起源于 Y 细胞的检测结果是大脑白质的细胞红、绿荧光重合，其他脑区的小胶质细胞显红色标记。

【小问 2 详解】

出生 30 天时，P 细胞已迁移至各脑区并表达红色荧光，但未法检测到绿色荧光，说明 P 细胞不再高表达 C 基因； 功能上从“稳态前体”（P 细胞）转变为“稳态”（eP 细胞），失去吞噬功能，部分转移到各脑区。

【小问 3 详解】

A、出生 7–30 天内，P 细胞逐渐转变为 eP 细胞，吞噬功能消失，C 基因转录量降低，而组蛋白乙酰化促进转录，因此组蛋白乙酰化水平也逐渐降低，支持功能转变与表观遗传调控相关，A 正确；

B、“所有基因组蛋白乙酰化水平均升高”不符合“基因差异化表达”的题干前提，只有相关功能基因的乙酰化水平变化，并非全部，B 错误；

C、衰老小鼠 eP 细胞中 C 基因转录量和组蛋白乙酰化水平与 P 细胞相似 ，可以表明衰老时 eP 细胞“去分化”回 P 细胞状态，C 正确；

D、阿尔茨海默病模型鼠 eP 细胞中 C 基因转录量和组蛋白乙酰化水平升高，表明疾病状态下 eP 细胞也恢复 P 细胞特征，D 正确。

故选 ACD。

【小问 4 详解】

选材不合理，应选取出生后 7 天的小胶质细胞开展实验；缺乏对照，应补充未敲除 A 基因组，检测 C 基因表达量和吞噬能力；检测指标不完整，应补充检测 C 基因的转录量。