

专题 01 植物生理

1. (2024 届·上海崇明·高三一模) 干旱胁迫和植物生理：猕猴桃在生长发育过程中易遭受干旱胁迫的伤害，研究人员将长势一致的 2 组猕猴桃，分别在干旱处理第 6、9 天进行复水（恢复正常灌水），测定其叶肉细胞的净光合速率（指光合作用合成有机物速率减去呼吸作用消耗有机物的速率）和胞间 CO_2 浓度，结果如图 1 和图 2 所示。

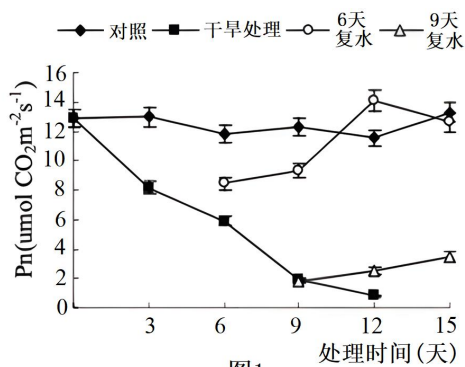


图1

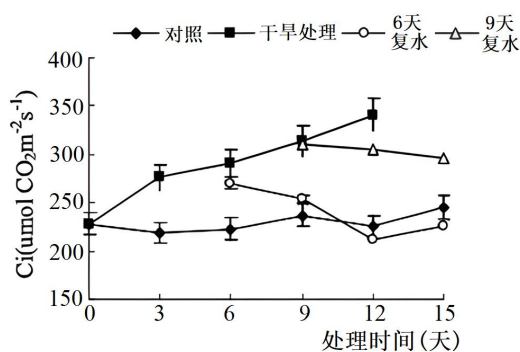


图2

（备注： Pn ——净光合速率； Ci ——胞间 CO_2 浓度）

(1) 干旱胁迫下，猕猴桃叶肉细胞中直接受抑制的是____。（单选）

- A. 氧气的形成 B. 电子传递链 C. 丙酮酸的形成 D. 五碳糖的再生

(2) 根据图 1 和图 2 数据判断，干旱处理_____组更有利于猕猴桃恢复生长。（编号选填）①第 6 天复水组 ②第 9 天复水组 ③全程不复水组

(3) 分析图 2 可得到的结论是____。（多选）

- A. 复水后光合速率增加导致胞间 CO_2 浓度降低
B. 复水后呼吸速率增加导致胞间 CO_2 浓度增加
C. 干旱胁迫后 9 天复水处理组光合速率显著低于对照组
D. 干旱胁迫下胞间 CO_2 堆积与气孔开放程度下降有关

(4) 为研究猕猴桃干旱复水后的生理现象，从下列实验方案中，选择正确的实验步骤，并排序_____。

（编号选填）

- ①对照处理每天保持正常灌水，保证土壤正常含水量
- ②干旱处理组停止灌水，使其持续自然干旱
- ③土壤水分测定仪测定每盆土壤初始含水量，重复 5 次
- ④选择长势一致的植株，移入塑料大棚中
- ⑤选择长势一致的植株，种植在敞开环境的农田中
- ⑥分别在自然干旱 6、9 天后恢复灌水，使其土壤含水量达到对照处理的水平

⑦定期检测光合作用指标

正常情况下，猕猴桃主藤最高可达 18~20cm，人们常需对其进行“摘心”，如图 3 所示，解除主藤产生的生长素对侧枝生长的抑制作用。

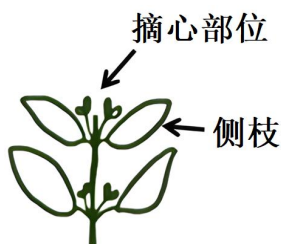
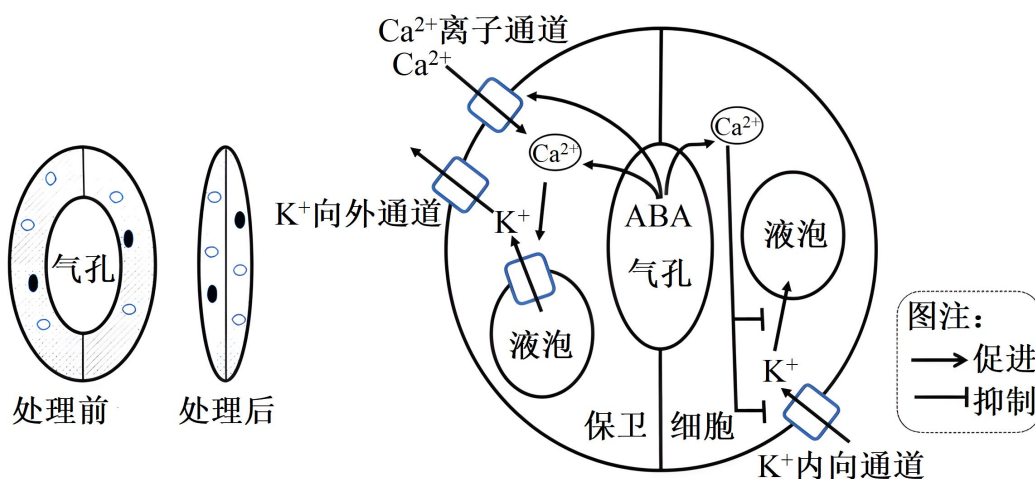


图3

(5) 该现象说明了生长素的调节作用具有_____性特点，下列现象也能体现出该特点的是_____ (本空编号选填)。

①植物根的正向重力性生长 ②植物茎的负向重力性生长 ③胚芽鞘向光弯曲生长

研究人员发现，干旱胁迫下，植物体通过分泌脱落酸（ABA）调节保卫细胞的生理变化，帮助植物抵抗逆境伤害。调节机制如图 4 中 A 和 B 所示。



A. 脱落酸处理前、后气孔导度示意图

B. 脱落酸诱导气孔导度变化示意图

图4

(6) 脱落酸还能促进植物衰老，植物体内与之具有协同作用的是___。(单选)

A. 赤霉素 B. 乙烯 C. 生长素 D. 细胞分裂素

(7) 根据图 4 并结合已有知识，分析说明脱落酸（ABA）通过调节气孔导度帮助植物抵抗干旱胁迫的机制。_____。

2. (2024 届·上海黄浦·高三一模) 生长素的调节作用：生长素（IAA）是重要的植物生长调节剂。生长素运输渠道化理论认为：顶芽产生的生长素通过主茎运输，当主茎中生长素运输流饱和时，会限制侧芽合成的生长素外流，侧芽处于休眠状态，形成顶端优势。另有研究发现，细胞分裂素（CK）和独脚金内酯

也参与侧芽生长调控，三者关系如图 1 所示，其中→表示促进，—表示抑制，连续箭头表示运输路径。

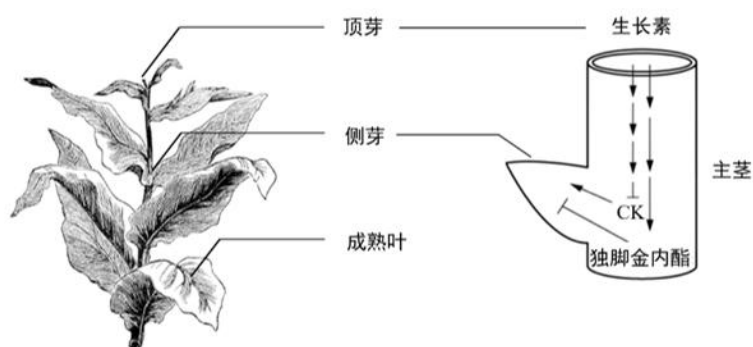


图 1

(1) 根据生长素运输渠道化理论分析，植物打顶（去除顶芽）后侧芽快速生长的原因是_____。（单选）

- A. 侧芽处生长素合成加强
- B. 侧芽处生长素外流加强
- C. 侧芽处生长素合成减弱
- D. 侧芽处生长素外流减弱

(2) 据图 1，在调控侧芽生长方面，生长素与细胞分裂素表现为_____（协同/拮抗）作用，生长素与独脚金内酯表现为_____（协同/拮抗）作用。

(3) 对顶端优势进行解释时，生长素运输渠道化理论与图 1 所示机理的差别主要在于后者_____。（单选）

- A. 关注了激素运输对分布带来的影响
- B. 关注了单一种类激素对植物的影响
- C. 关注了多种激素对植物生命活动的调节
- D. 关注了外界环境对植物生命活动的调节

(4) 人工打顶后，侧芽能快速生长甚至开花结实。生产中常采用打顶后及时涂抹生长素的方法，使叶片增多、叶面积增大，以提高烟草等植物叶片的产量。其原理是该方法可以_____。（编号选填）

- ①控制开花和结果的总量
- ②减少叶片中有机物的输出
- ③增加开花和结果的机会
- ④增加叶片中有机物的积累

研究人员运用水培法探究外源生长素浓度对烟草幼苗光合作用的影响，结果见表。

组别	处理	净光合速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	叶绿素含量 ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)
CK	不添加生长素	8.29	0.751
T1	添加 5nmol/L 的生长素	10.44	0.885
T2	添加 10nmol/L 的生长素	15.66	1.069
T3	添加 20nmol/L 的生长素	14.68	0.978

(5) 叶绿素含量可直接影响植物光合作用中_____。（多选）

- A. 光能的捕获与转换
- B. 水的光解

C. 高能化合物的合成

D. CO_2 固定

(6) 为获得遗传背景相同的实验材料，研究人员采用图 2 所示流程培育烟草幼苗。图 2 过程利用了_____技术，其中步骤①称为_____。

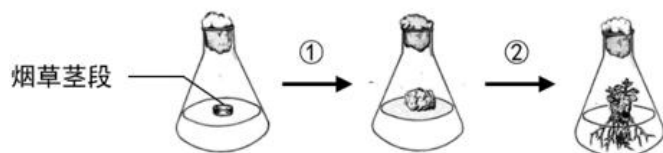


图 2

(7) 在获得表 1 数据的实验中，各组实验条件应满足_____。(编号选填)

①选用 IAA 合成能力有差异的烟草幼苗 ②选用大小一致的烟草幼苗 ③温度相同 ④光照强度相同⑤环境 CO_2 浓度相同

(8) 据表 1 数据分析，下列推断正确的是_____。(多选)

- A. 施用低浓度 IAA 可促进烟草植株积累有机物
- B. 施用低浓度 IAA 可促进烟草植株合成有机物
- C. 施用 20nmol/L 的 IAA 抑制了烟草植株生长
- D. 不同浓度的外源生长素对烟草植株生长的作用效果可能相同

3. (2024 届·上海金山·高三一模) 黄连木 ($2n=30$) 是城市及风景区的优良绿化树种。科研人员用秋水仙素对黄连木种子诱变获得四倍体植株，培育抗性更强的黄连木新品种。

(1) 科研人员用秋水仙素对黄连木种子诱变获得四倍体植株。已知秋水仙素能抑制纺锤体的形成，因此秋水仙素直接影响的分裂时期是____ (单选)。

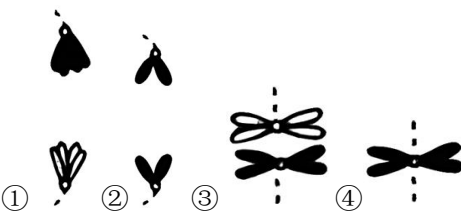
- A. 分裂间期
- B. 分裂前期
- C. 分裂中期
- D. 分裂后期

(2) 为了探究秋水仙素诱变黄连木种子的适宜浓度和处理时间，实验中设置的对照组是____，实验组是____，检测的指标是____ (编号选填)。

- ①未经任何处理的黄连木种子
- ②经无菌水浸泡处理不同时间的黄连木种子
- ③同一浓度秋水仙素溶液处理不同时间的黄连木种子
- ④不同浓度秋水仙素溶液处理相同时间的黄连木种子
- ⑤处理后的黄连木种子出苗率
- ⑥处理后的黄连木幼苗变异率

(3) 若观察四倍体黄连木植株正处于有丝分裂中期的分生区细胞，理论上可观察到染色体共有____条，

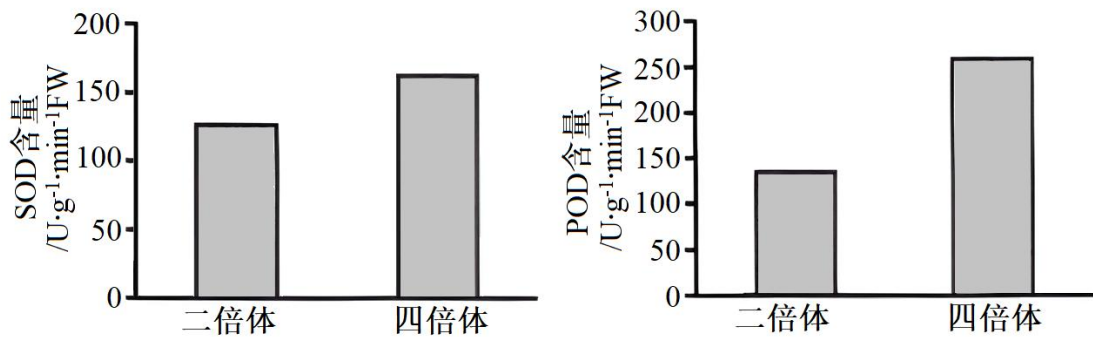
此时染色体的行为是____（编号选填）。



下表和下图为生长 4 个月后二倍体和四倍体黄连木植株的生理参数。

黄连木叶形、色素和叶片渗透调节物质含量比较

类别	叶宽 (mm)	叶厚 (mm)	叶绿素 总量 (mg·g ⁻¹)	类胡萝卜 素 (mg·g ⁻¹)	游离脯 氨酸 (μg·g ⁻¹)	可溶性 糖 (mg·g ⁻¹)	可溶性 蛋白 (mg·g ⁻¹)
二倍 体	14.04	1.22	0.70	0.19	19.11	119.86	2.73
四倍 体	21.54	2.11	1.27	0.23	27.96	167.49	5.16



黄连木植株抗氧化酶活性的比较

（注：SOD 和 POD 具有清除自由基的功效，过多的自由基对细胞有害）

- （4）据表数据分析，快速区分两种黄连木植株的方法是_____。
- （5）据表、图和所学知识分析可知，与二倍体黄连木植株相比较，四倍体黄连木植株的优势是_____（多选）。
- A. 吸水能力强

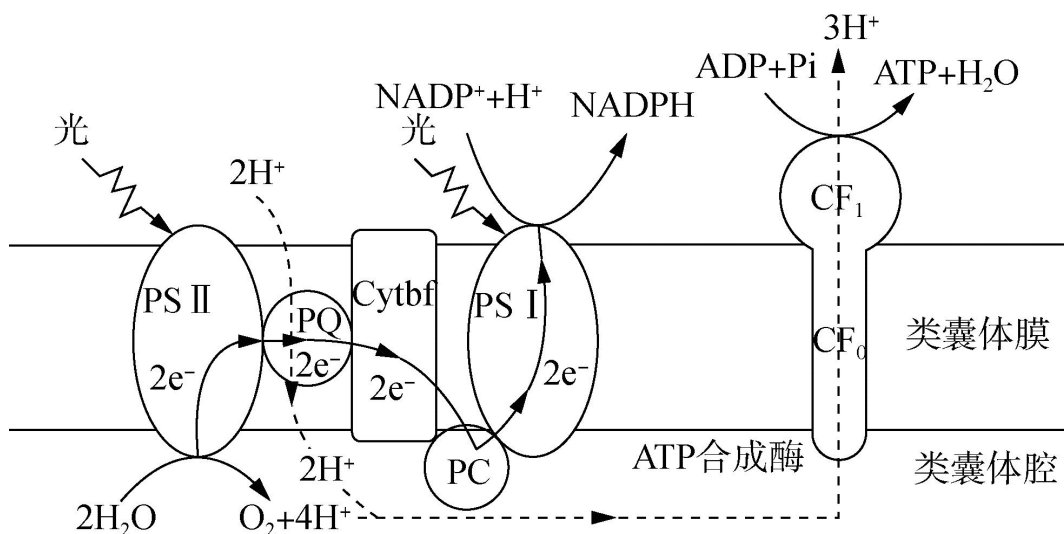
B. 吸光能力强

C. 抗自由基能力强

D. 抗病虫害能力强

4.（2024 届·上海普陀·高三第一次质量调研）下图为类囊体薄膜上发生的光反应示意图，PSI 和 PSII 分别是光系统 I 和光系统II，是叶绿素和蛋白质构成的复合体，能吸收利用光能进行电子的传递。PQ、Cytbf、PC 是传递电子的蛋白质，其中 PQ 在传递电子的同时能将 H⁺运输到类囊体腔中。图中实线为电子的传递

过程，虚线为 H^+ 中的运输过程。以下说法错误的是（ ）



- A. ATP 合成酶由 CF_0 和 CF_1 两部分组成，在进行 H^+ 顺浓度梯度运输的同时催化 ATP 的合成
- B. 图中电子传递的过程，最初提供电子的物质为水，最终接受电子的物质为 $NADP^+$
- C. 类囊体两侧 H^+ 浓度差的建立是由 H_2O 光解产生 H^+ 和 PQ 主动运输 H^+ 进入类囊体腔形成的
- D. 光反应产生的氧气可用于细胞的有氧呼吸，且在线粒体内膜消耗

5. (2024 届·上海普陀·高三第一次质量调研) 在四个暗箱中培养蚕豆幼苗，暗箱的开孔和光线射入情况如图 1 所示；不同浓度生长素与植物生长的关系如图 2 所示。下列说法错误的是（ ）

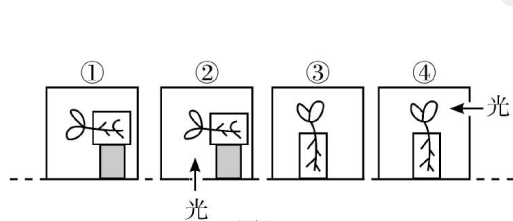


图1

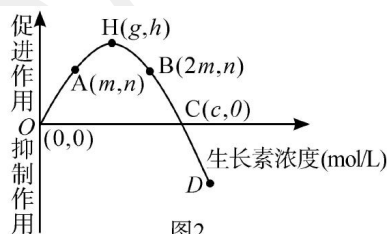
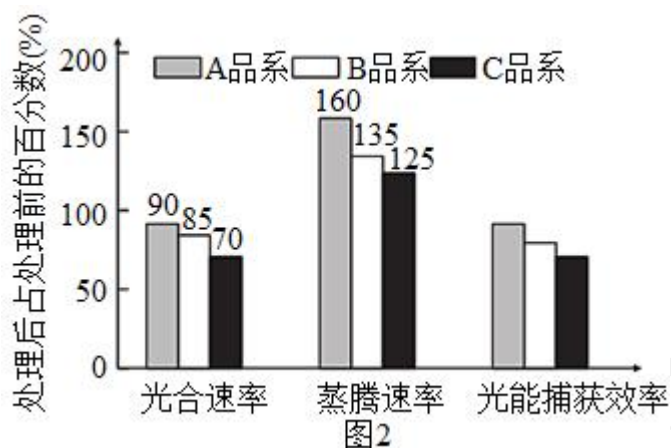
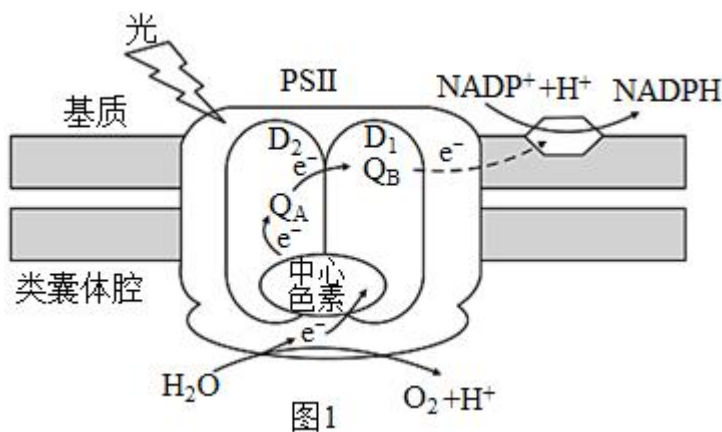


图2

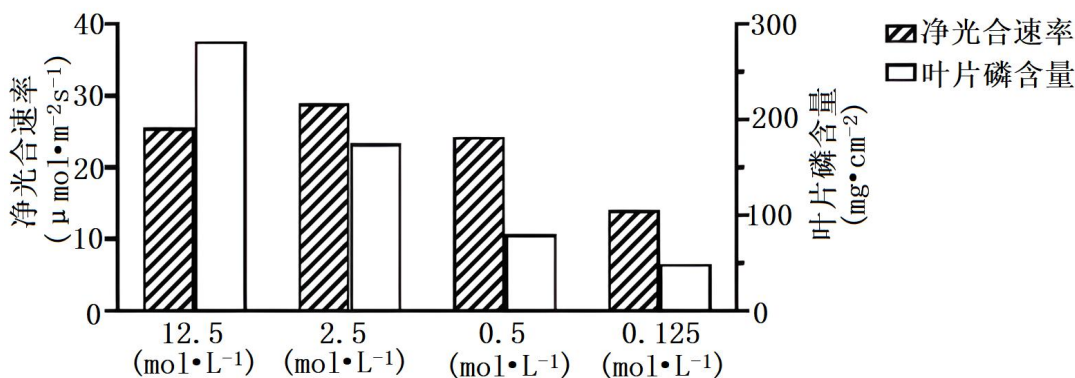
- A. 选择①③进行实验，可探究蚕豆茎的生长方向与重力的关系
- B. 选择①②进行实验，可比较重力和单侧光对蚕豆茎生长方向影响的大小
- C. ③中幼苗出现顶端优势现象时，若顶芽生长素浓度为 g ，则侧芽生长素浓度大于 c
- D. ④中幼苗出现向光弯曲生长时，若伸长区背光侧生长素浓度为 $2m$ ，则向光侧生长素浓度为 $m - 2m$

6. (2024 届·上海普陀·高三第一次质量调研) 夏季，小麦常受到高温和强光的双重胁迫。当光照过强，植物吸收的光能超过其需要时，会导致光合速率下降，这种现象称为光抑制。研究表明，D₁ 蛋白是叶绿体光系统中的一种蛋白，由叶绿体内的基因 *psbA* 控制编码，过剩的光能可使 D_1 蛋白失活，导致光合结构损伤。图 1 为正常光照强度下 PSII 的工作示意图。图 2 是 A、B、C 三个品系的小麦由 30°C 移植到 42°C 的高温环境中，测定的相关数据。回答下列问题：



- (1) 小麦种子收获之后，常放在低温、干燥、低氧的环境中储存，其目的是_____。
- (2) 据图可知，D₁蛋白具有_____的功能。与适宜条件相比，强光条件下光反应产生的_____多于暗反应消耗的量，导致 NADP⁺不足；而三碳化合物的含量则较适宜条件下_____（填“高”或“低”）。
- (3) 图2表明高温处理条件下小麦光合速率下降，试分析光合速率下降的原因_____（答出2点即可）。

7. (2024 届·上海徐汇·高三一模) 小麦缺磷会导致植物叶片呈紫红色、植株细小。为了找到合适的磷培养浓度，研究者在不同磷含量的水培条件下测定小麦叶内细胞的净光合速率（指光合作用合成有机物的速率减去呼吸作用消耗有机物的速率）和叶片磷含量，结果如图。



- (1) 小麦叶肉细胞内的下列物质或结构中，含有磷元素的有_____。

- A. 淀粉 B. 腺苷 C. 高能电子 D. 叶绿体内膜

(2) 小麦水培实验过程中需要控制其它条件相同，包括_____。

- A. 光照强度 B. 温度 C. CO₂ 浓度 D. 小麦品种

(3) 分析图数据可得到的结论是_____。

- A. 磷元素是小麦叶肉细胞合成叶绿素的原料
B. 叶片磷含量随环境中 CO₂ 浓度的增加逐渐降低
C. 过高浓度的磷会抑制小麦叶肉细胞的净光合速率
D. 小麦叶肉细胞净光合速率提高可促进叶片磷含量

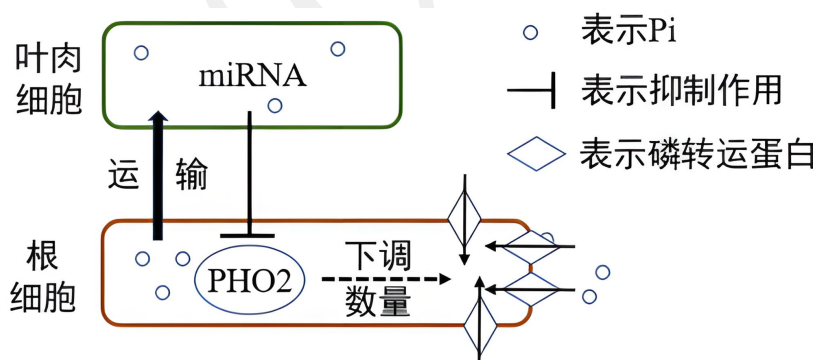
(4) 结合图和所学知识，在低磷水培条件下，为了维持小麦正常的生命活动，可能会发生变化的有_____。

- A. 氧气的释放量减少； B. 部分细胞出现质壁分离；
C. 叶片中磷的运输效率升高； D. 根系的数量和长度增加；

(5) 进一步设计实验确定小麦叶肉细胞净光合速率到达最大值时的叶片磷含量，下列做法中错误的是_____。

- A. 使用分光光度法测定叶片磷含量时需要制作标准曲线
B. 通过测定单位叶面积上产生 O₂ 的速率作为净光合速率
C. 为了使结果更精确，在 0.5mol/L 和 12.5mol/L 两个实验组之间再等距设置若干个实验组
D. 根据实验结果绘制曲线，横坐标为水培磷浓度，纵坐标为净光合速率

小麦根细胞中的 PHO2 蛋白能够下调质膜上的磷转运蛋白数量。研究人员发现，当叶肉细胞磷含量变化时，叶肉细胞转录出特定的 miRNA 并转运至根细胞中发挥调控作用以维持小麦的磷稳态。如图是该机制的示意图。



(6) miRNA 在小麦根细胞中对磷稳态的调控属于表观遗传调控，据图 5 分析，其机制可能是_____。

- A. 改变 PHO2 基因的序列 B. 改变磷转运蛋白基因的序列
C. 影响 PHO2 基因的表达 D. 直接影响根细胞中磷含量

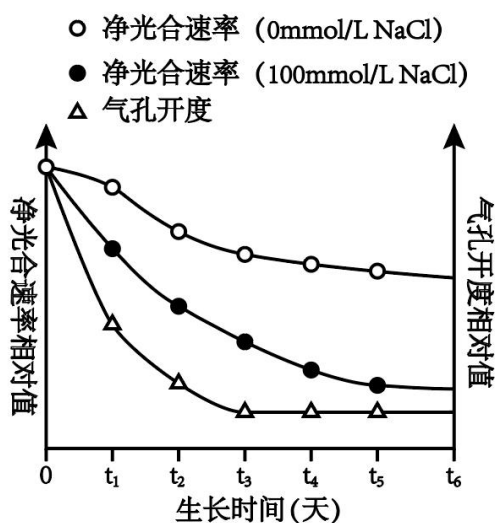
(7) 从下列①-④中选择并形成实验方案，以探究短期缺磷对小麦磷稳态的影响。对照组_____；
(编号选填) 实验组_____ (编号选填)。

- ①选取长势一致的小麦幼苗若干种植于磷充足培养液中
- ②选取长势一致的小麦幼苗若干种植于磷不足培养液中
- ③检测叶肉细胞中 PHO2 基因转录水平
- ④检测根细胞质膜上磷转运蛋白的数量

(8) 结合题中信息分析，小麦对外界磷浓度变化的反应，并用下列编号表示，外界磷充足时：_____；(编号选填) 短期磷缺乏时：_____。(编号选填)

- ①磷含量变化抑制 miRNA 转录②磷含量变化促进 miRNA 转录③根细胞 PHO2 表达量高④根细胞 PHO2 表达量低⑤根细胞质膜上磷转运蛋白的数量增加⑥根细胞质膜上磷转运蛋白的数量减少⑦小麦磷含量维持在正常水平⑧小麦磷含量维持在较低水平

8. (2024 届·上海杨浦·高三一模) 土壤盐渍化严重影响农作物的产量。棉花是重要的经济作物。研究显示，改善土壤通气状况能有效减轻盐碱地(盐胁迫)对棉花生长的影响。如图表示在模拟盐胁迫条件下，棉花幼苗的生长状况及气孔开度。



(1) 如图表明，在 t₃ 之前，盐胁迫导致气孔开度下降，其原因可能是_____。

- A. 保卫细胞失水皱缩
- B. 胞间渗透压下降
- C. 根细胞供氧条件差
- D. 胞间 CO₂ 浓度下降

(2) 盐胁迫 t₃ 天之后，棉花光合速率持续下降的可能原因是_____。

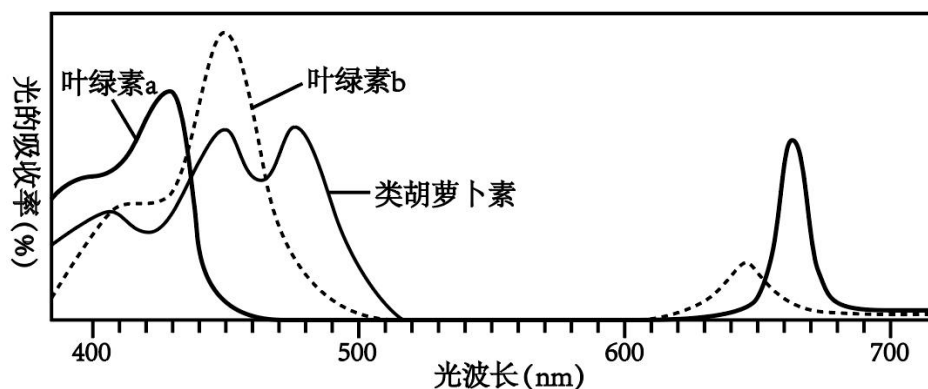
- A. 气孔开度下降
- B. 光反应效率降低
- C. 光合酶活性改变
- D. 高能化合物形成减缓

(3) 土壤板结会影响到土壤的通气状况，从而影响 ATP 的供应。根据所学知识判断，棉花根细胞能产生 ATP 的场所包括_____。(编号选填)

①类囊体②叶绿体基质③细胞质基质④线粒体膜⑤线粒体基质

(4) 最新研究显示，盐胁迫会影响叶绿素的合成。为定量测定盐胁迫对叶绿素 b 合成量的影响。据下图分析。分光光度计的波长应设定在_____。(编号选填)

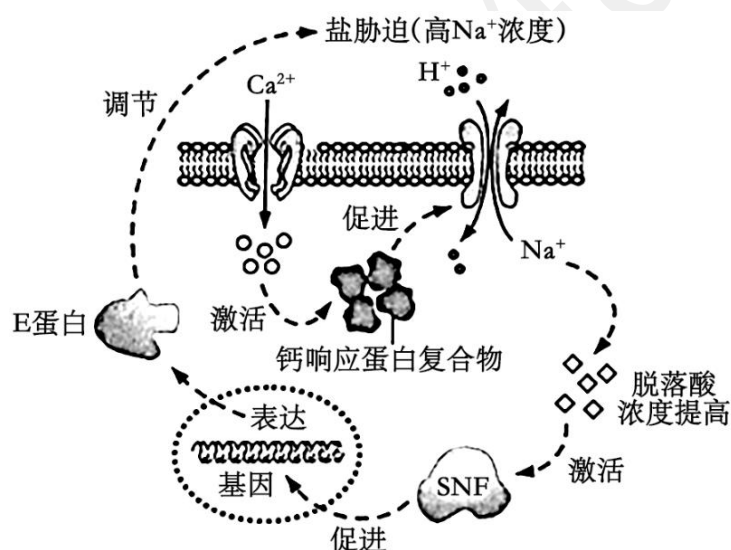
①430mm②450mm③480nm④650mm⑤665mm



(5) 研究发现，若保持土壤通气状况，能在一定程度上缓解盐胁迫导致的净光合速率下降。最可能的原因是_____。

- A. 增大了叶肉细胞二氧化碳摄入量
- B. 提高呼吸作用效率，促进根吸收矿质营养
- C. 增大 ATP 的供应，提高光合作用产物的输出效率
- D. 通气促进呼吸作用的效率远大于其对总光合效率的影响

研究还发现，棉花对土壤盐碱化有一定的耐受性，这与 Ca^{2+} 离子跨膜运输有关，其机理如图所示。



(6) 据图分析，盐胁迫条件下， Na^+ 排出细胞的方式是_____。

(7) 据图简述棉花对土壤盐碱化有一定耐受性的原因_____。

(8) 研究发现外施乙烯气体会显著增强植物对于盐胁迫的耐受性。乙烯与 ABA (脱落酸) 的关系为

_____。（协同/拮抗）

（9）盐胁迫等逆境会影响植物的生长和代谢，农技人员不断探索激素对植物调节作用以指导农业生产实践。下列生产实践中，与植物激素及其类似物相关的是_____。

- A. 插枝促根 B. 秸秆还田 C. 棉花打顶 D. 无籽果实

9.（2024 届·上海奉贤·高三期末）籼稻和粳稻两个稻种的杂交种具有杂种优势，但常常败育。科研人员通过杂交实验和基因检测发现了籼稻（基因型表示为 ii）与粳稻（基因型表示为 jj）之间生殖隔离的遗传因素。

（1）粳稻适于高海拔种植，而籼稻适宜于在低海拔湿热地区种植。检测发现粳稻中的许多基因不存在于籼稻中，而籼稻中的很多基因也未在粳稻中出现。对于两者的进化，下列观点合理的是_____。

- A. 粳稻是籼稻祖先
B. 粳稻中特有的基因来自生长于高海拔的祖先
C. 两者的共同祖先在不同环境中分别进化
D. 粳稻在低海拔地区可进化为籼稻

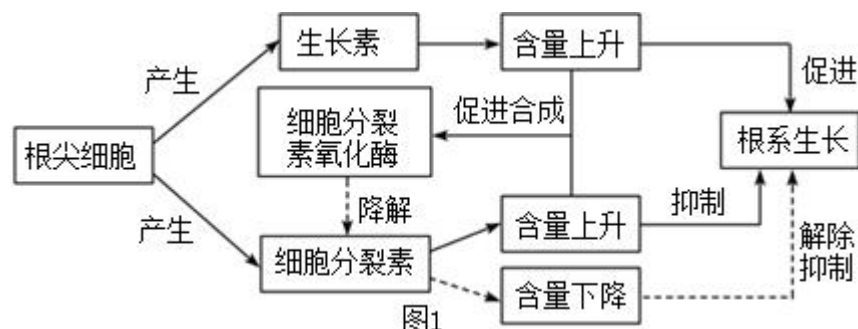
（2）显微观察发现籼-粳杂交种产生的花粉中有一半表现异常（败育），且其自交子代中 ii 和 jj 比例接近 1: 1，由此推测_____。

- A. jj 纯合子死亡 B. i 型花粉粒败育
C. ij 杂合子部分死亡 D. j 型花粉粒败育

（3）研究者选择了 5 个与花粉败育可能相关的候选基因，为了确定与籼-粳杂交不育相关的基因，应_____。（编号选填并排序）

- ①将敲除候选基因的 ij 自交
②分别敲除 ij 的 5 个候选基因
③敲除 ij 的全部候选基因
④统计杂交后代的表型比例

图 1 是以水稻为实验材料的研究，揭示了生长素与细胞分裂素影响植物根系生长的机制。请回答下列问题：



(4) 为研究不同浓度外源生长素对水稻胚芽鞘生长的影响，用初长为 5mm 的胚芽鞘进行相关实验，结果如图 2 所示（对照组仅用蒸馏水处理）。据图可知_____。

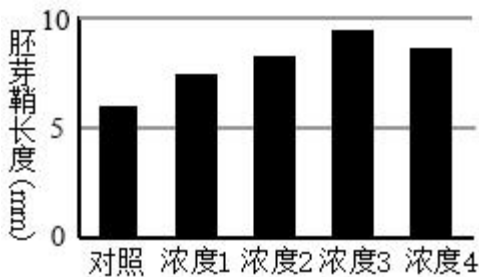


图2

- A. 无外源生长素，胚芽鞘不能生长
- B. 生长素对胚芽鞘的生长具有两重性
- C. 浓度 3 一定大于浓度 2
- D. 浓度 4 可能大于浓度 3

(5) 据图 1 分析，_____含量上升会促进根系的生长；促进细胞分裂素氧化酶合成的因素有_____；细胞分裂素与细胞分裂素氧化酶之间的平衡调控机制属于_____调节。

研究发现 A 基因可能是合成细胞分裂素氧化酶的关键基因，进而影响水稻根系的生长。为了验证上述推测，科研人员构建了敲除 A 基因的水稻突变体，继续进行实验。

组别	水稻种类	检测指标
1	a	b
2	普通水稻（野生型）	同上

(6) 请补充表中 a、b 处的内容，完善实验方案。a_____；b_____。

(7) 实验的检测结果为_____，说明 A 基因是合成细胞分裂素氧化酶的关键基因。

10. (2024 届·上海虹口·高三期末) 工业烟气一般含高浓度的 CO₂ (浓度范围为 6%~99%)，大量释放会加重温室效应。研究人员发现，微藻（单细胞藻类）是一类经济、环保、能循环固碳的微生物，欲利用其吸收烟气中的 CO₂。微藻固碳的部分机制如图 1 所示，其中，I~VIII 分别表示反应过程；甲、乙、丙、丁、戊分别表示物质，丁是微藻固碳途径中具催化功能的物质；蛋白 1 和蛋白 2 是促进无机碳运输的 2 种蛋白。然而，大量实验发现，微藻在高浓度 CO₂ 条件下，对 CO₂ 的利用率低，且在酸性环境下容易出现细胞凋亡现象。为此，研究人员尝试采取多种策略，以期提高微藻对高浓度 CO₂ 的耐受能力。

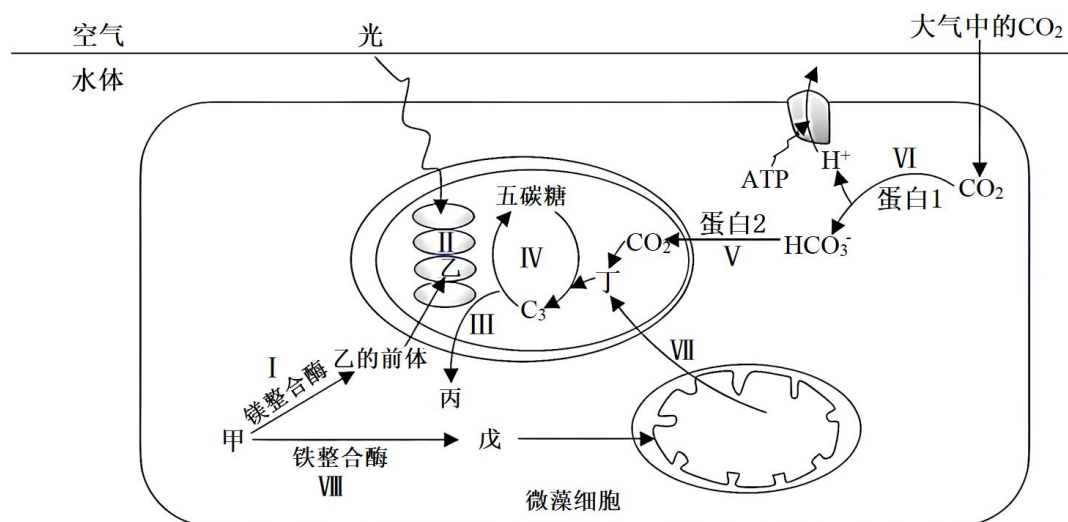


图1

(1) 研究人员从某地取样后发现，水体中除微藻外，还有蓝细菌。据已学知识判断，图1中区分微藻与蓝细菌的细胞器是_____。

(2) 据图1及已学知识判断，微藻细胞内能量转换的主要路径是_____。

- A. ATP、NADPH→糖类
- B. 糖类→ATP→电子传递链→ATP
- C. 光能→电能→ATP、NADPH
- D. 糖类→NADH→电子传递链→ATP

(3) 据已学知识判断，图1中微藻细胞内甲既能在镁螯合酶的作用下，转化为一种能在光照下释放高能电子的乙_____；又能在铁螯合酶的作用下转化为戊，继而转化为线粒体内膜上的电子传递蛋白。该蛋白参与能量载体分子_____的合成。（编号选填）

- ①ATP 合酶 ②叶绿素 a ③磷酸甘油醛 ④ATP ⑤NADH ⑥NADPH

(4) 据题干及已学知识推测，图1中丁直接促进的反应过程是_____。

- A. C₃还原
- B. 五碳糖还原
- C. CO₂固定
- D. 五碳糖再生

(5) 研究发现，在烟气环境中与微藻细胞分裂有关的蛋白 CDK4 与 cyclinD 活性受抑制。上述蛋白能促进细胞从 G₁ 进入 S 期。据此推测，在烟气环境中，微藻细胞内可能出现的现象是_____。

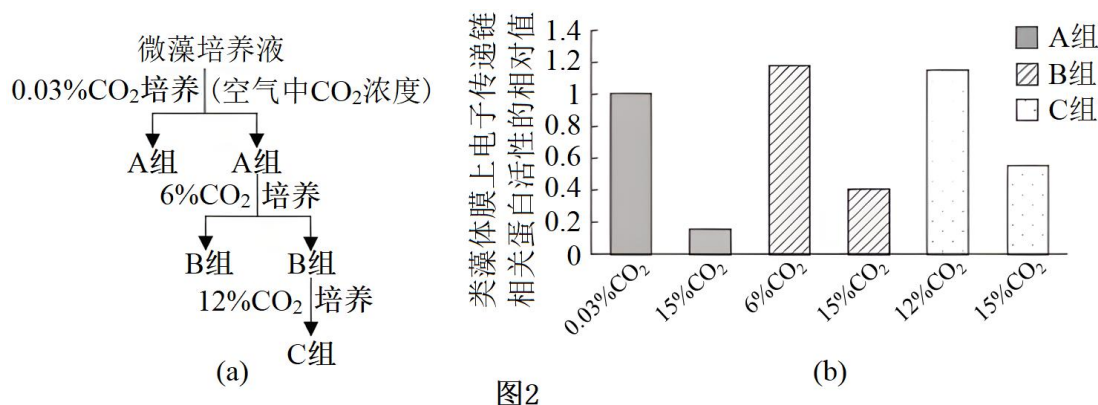
- A. 染色体数目加倍
- B. 染色质螺旋化受抑制
- C. 加快 RNA 的合成
- D. 纺锤体的组装受抑制

(6) 据图1及已学知识推测，微藻在高浓度 CO₂ 条件下，利用 CO₂ 效率低的原因可能有_____。

- A. 铁螯合酶活性增强导致细胞凋亡

- B. 镁整合酶活性降低导致 II 的速率降低
C. 蛋白 2 活性受抑制导致 IV 的速率降低
D. 蛋白 1 活性受抑制导致 HCO_3^- 浓度降低

(7) 研究人员欲采用“ CO_2 梯度驯化”实验驯化微藻，相关技术路线如图 2 (a) 所示。将各驯化阶段的微藻分别置于不同浓度的 CO_2 条件下，检测相关蛋白的活性，结果如图 2 (b) 所示。分析实验结果，并推测“ CO_2 梯度驯化”能提高微藻 CO_2 利用率的原因_____。

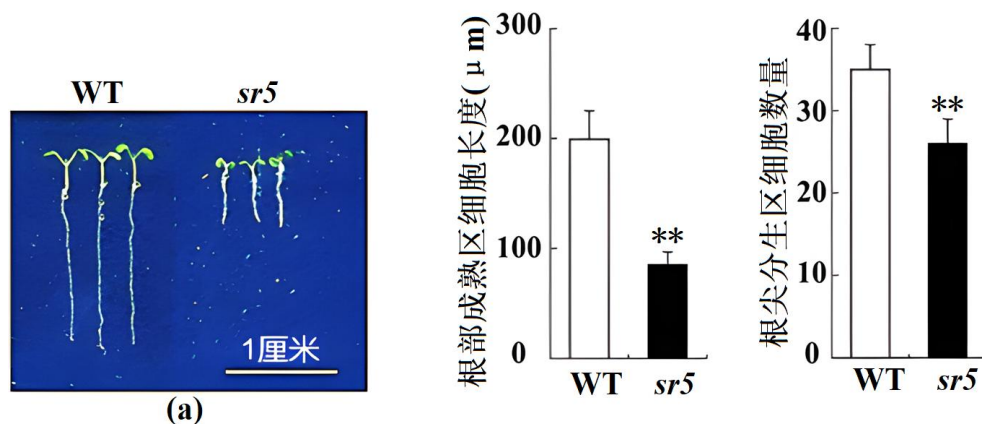


11. (2024 届·上海闵行·高三质量调研) 油菜素内酯 (BR) 是一类广泛存在于植物中的甾醇类激素，被誉为第六大类植物激素。BR 具有调节植物根的生长、茎的伸长、叶的伸展、种子萌发、抗逆性等生理功能。

(1) 研究发现 BR 缺失或不敏感突变体表现出种子萌发率降低、植株矮小、开花延迟等表型。下列激素中，与 BR 功能最为相似的是_____。(单选)

- A. 生长素 B. 赤霉素 C. 细胞分裂素 D. 乙烯

研究人员用化学方法处理萌发的拟南芥种子获得了大量突变体，经筛选得到一株 BR 合成基因缺失突变体 (sr5) 用于研究 BR 对拟南芥根生长的影响，结果如图，其中 (a) (b) (c) 分别为 5 日龄野生型 (WT) 和 sr5 幼苗的表型、根部成熟区细胞长度、根尖分生区细胞数量。



- (2) 据图分析，BR 对拟南芥根的生长具有_____ (促进/抑制) 作用。
(3) 光学显微镜下观察拟南芥的根尖分生区细胞，可以看到_____。(编号选填)

①DNA 含量加倍②纺锤丝③细胞板④染色单体⑤同源染色体联会

(4) DNA 测序结果显示突变基因位于 2 号染色体上，发生了 G107A 点突变，即从 ATG（起始密码子对应的 DNA 序列）开始计数的第 107 位脱氧核苷酸由 G 突变为 A。该位点参与编码的是第_____个氨基酸，根据图 3（a）表型分析，该位点的氨基酸种类_____（一定/不一定）发生改变。

2，4-表油菜素内酯（EBR）是目前农业上应用最多的 BR 类似物。为解决黄瓜在春冬季栽培中易遭受亚适温弱光胁迫的问题，研究人员选用 EBR 进行了实验。

(5) 黄瓜幼苗光合作用过程中，光能的捕获与转换发生于叶绿体的_____上，CO₂ 固定后需要利用光反应产生的_____还原形成三碳糖。

(6) 研究人员根据实验目的设置了 3 组实验，其中对照组（CK）、亚适温弱光下喷施 EBR 组（EBR）的处理如表所示。

组别	处理			
	叶片喷施	温度(昼/夜)	光照	光周期
CK	①蒸馏水	③25/18℃	⑤300μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	12/12h
EBR	②0.1μmol·L ⁻¹ EBR	④18/12℃	⑥80μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	12/12h

据此，亚适温弱光组（LS）的相应处理是：叶片喷施为_____；温度(昼/夜) 为_____；光照为_____。

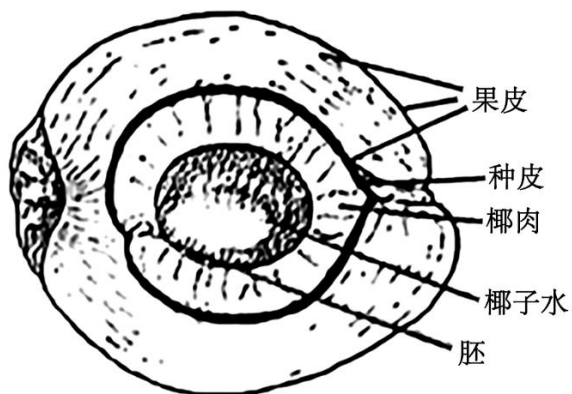
(7) 表示实验的部分结果，结合题中信息与所学知识，分析 EBR 缓解黄瓜幼苗亚适温弱光胁迫的调控机制。

组别	净光合速率 (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	SPAD 值	气孔开放度 (mmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	Rubiso 酶活 (U·g ⁻¹ FW)	MAD 含量 (mmol·g ⁻¹ FW)
CK	9.7±0.26	39.77±0.66	495±10.07	1.83±0.32	4.30±0.08
LS	4.5±0.06	31.13±0.73	376±10.51	0.92±0.21	7.82±0.34
EBR	7.2±0.25	37.57±0.48	419±2.65	1.39±0.11	5.97±0.27

注：SPAD 值代表叶绿素的相对含量。Rubiso 酶是光合作用碳反应中重要的羧化酶。MAD 含量反映了膜脂过氧化导致的膜受损程度。

12.（2024 届·上海浦东·高三质量检测）约 4000 年前，马来群岛的人们开始种植椰树。研究发现，椰子在

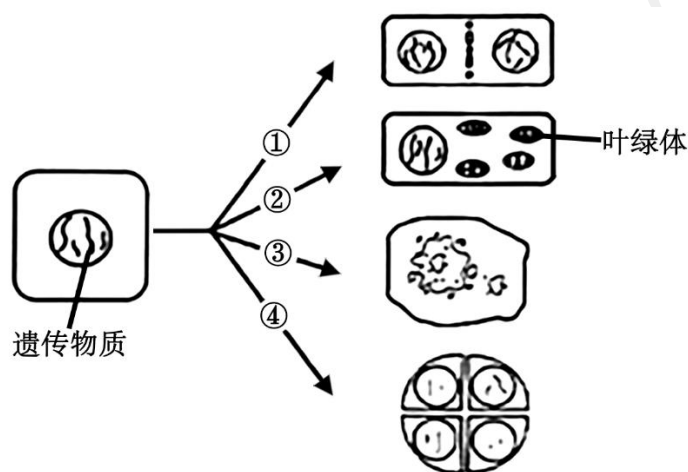
海中漂浮 100 多天仍能保持活性状态，且能在海水中发芽，漂流距离达到 4800 多公里。如图是椰子的结构示意图。果皮由大量低密度纤维构成；椰肉为固体胚乳、椰子水为液体胚乳，均含有丰富的营养物质。



(1) 海南岛和马来群岛隔海相望。“漂流学说”认为海南岛的椰子最早是从马来群岛漂流来的。下列事实可支持该学说的有_____。(编号选填)

①海南岛与马来群岛相距约 2000 公里 ②椰子果皮含大量低密度纤维③我国古代与马来群岛的商贸往来频繁 ④海南岛和马来群岛同属于热带季风气候⑤椰肉和椰子水含有丰富的营养物质

(2) 如图表示细胞的各种生理过程。椰子的胚在萌发过程中涉及的有_____。(填图中编号)

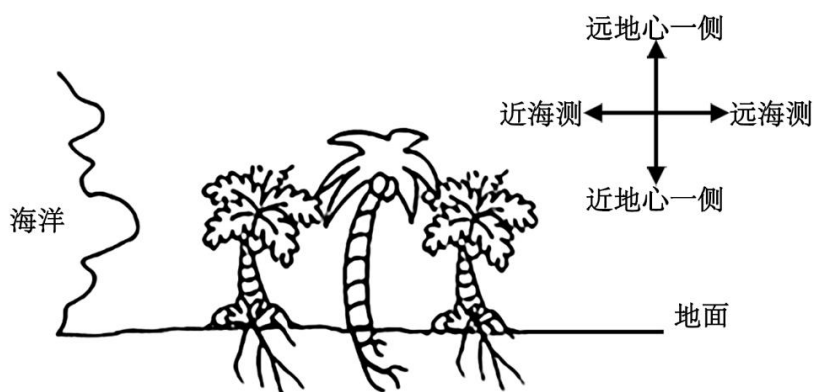


(3) 胚在萌发过程中，细胞所需的能量来自于_____。(编号选填)

① $C_6H_{12}O_6$ (葡萄糖) $\rightarrow C_3H_4O_3$ (丙酮酸) ② $C_3H_4O_3$ (丙酮酸) $\rightarrow CO_2$ ③ $H^+ + O_2 \rightarrow H_2O$ ④ $H_2O \rightarrow H^+ + O_2$ ⑤ $CO_2 + \text{五碳糖} \rightarrow \text{三碳化合物}$

(4) 种植在海边的椰树根系会向远海一侧斜向下生长，如图所示。请解释根系会斜向下生长的原因。

_____ (用下列编号排序)



- ①细胞分裂素在盐离子浓度高的一侧积累
- ②近海侧比远海侧盐离子浓度高
- ③细胞分裂素促进近海侧分生区细胞分裂
- ④高浓度生长素抑制近地心侧细胞的生长
- ⑤近地心侧会积累更高浓度的生长素
- ⑥重力会影响生长素的分布

海南岛的年平均气温在 22.5-25.6 摄氏度，水量充沛，非常适合椰树的生长。但当遇到低温年时，岛上椰子的产量会有明显的下降。为研究低温对椰子产量影响的机制，研究人员选取海南种植面较大的四个品种椰树：高种椰(T)、黄矮椰(Y)、红矮椰(R)、香水椰(A)，开展了相关实验。

(5) 光化学猝灭系数(qP)可以表示叶绿素吸收的光用于激发出高能电子的比例。下列过程中，受到椰树 qP 影响的是_____。

- A. 捕获的光能
- B. 叶绿素含量
- C. 合成高能化合物的速度
- D. 生成糖类物质的速度

(6) 如表是四种椰树在四种温度下测得的 qP 值。

qP				
气温	高种	红矮	黄矮	香水
25°C	0.916±0.015	0.905±0.011	0.925±0.017	0.936±0.011
10°C	0.899±0.025*	0.879±0.015*	0.877±0.021*	0.847±0.035*
5°C	0.802±0.021*	0.795±0.017*	0.775±0.011*	0.725±0.011*

注：*表示该组别与对照组具有显著性差异

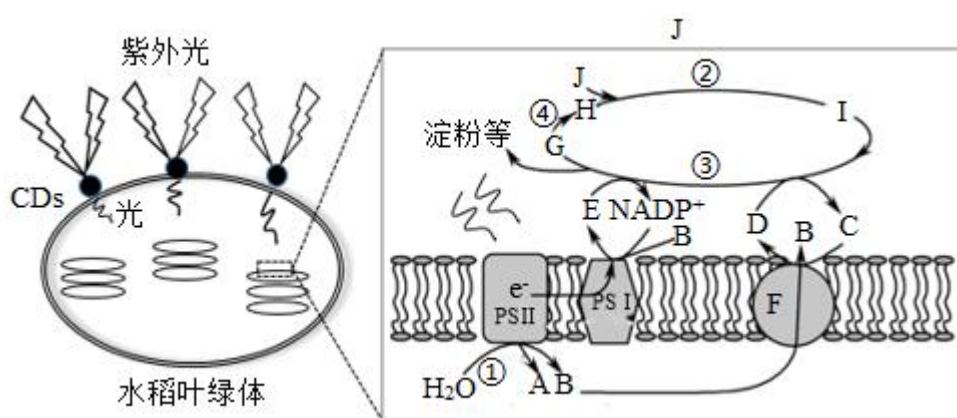
据表推测，气温在 5°C~10°C 下，表中四个品种中减产率最高的可能是_____。

- A. 高种椰
- B. 红矮椰
- C. 黄矮椰
- D. 香水椰

(7) 棕榈和椰树同属于棕榈科，但是棕榈有更好的抗寒性。有同学提出“取棕榈中的相关基因导入椰树愈伤组织，以获得“在低温下高产量的椰树新品种”的想法。下列棕榈的基因中可作为备选基因的有_____。(编号选填)

- ①RuBPCase 基因(表达产物能催化 CO_2 的固定)
- ②Shell 基因(其表达结果会导致厚壳、无壳或薄壳)
- ③PsaB 基因(其产物与电子传递有关)

13. (2024 届·上海青浦·高三质量调研) 碳点 (CDs) 颗粒表面富含氨基，是一种良好的能量传递中间体，可吸收紫外光，并发射出叶绿体色素可吸收的光，其作用机理如图，其中 A~J 表示物质，①~④表示光合作用相关过程，PSI (光系统 I) 和 PSII (光系统 II) 是由蛋白质和光合色素组成的复合物。



(1) 下列含镁元素的是____，含有氨基的是____。(编号选填)

- ①A ②F ③PSII ④H ⑤J

(2) CDs 发射出的光主要为_____。

- A. 蓝紫光 B. 紫外光 C. 绿光 D. 红橙光

(3) 下列过程消耗能量的是_____。

- A. ① B. ② C. ③ D. ④

用 CDs 处理水稻叶片后，水稻的生物量提高了 14.8%。利用分光光度法测定水稻叶片叶绿素含量，结果显示，处理前后水稻叶片叶绿素含量无明显变化。

(4) 选出正确测定水稻叶片叶绿素含量的实验步骤并排序_____。

- ①加入 95%乙醇研磨叶片
- ②以蒸馏水为对照调零
- ③以 95%乙醇为对照调零
- ④研磨液过滤后待用
- ⑤研磨液过滤、稀释后待用

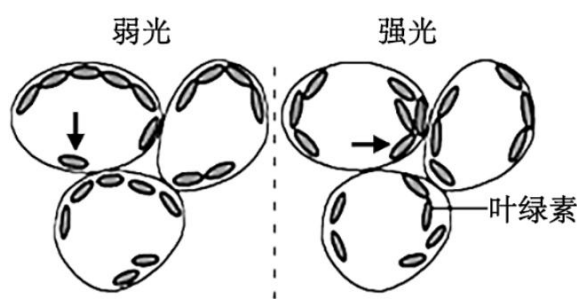
⑥分别测定色素提取液在 665 nm、649 nm 波长处的吸光度

(5) 结合上述资料，CDs 增加水稻生物量的机理可能是_____。

- A. 增加类囊体膜上光系统数量
- B. 加快光合电子传递效率
- C. 促进光能向活跃的化学能转化
- D. 促进物质 I 的合成和转化

14. (2024 届·上海青浦·高三质量调研) 叶绿体的分布位置随光照强度的变化发生改变，称为叶绿体定位。

如图为小青同学先后利用弱光、强光照射某植物观察到的叶绿体定位情况。箭头所指为同一个叶绿体。



(1) 箭头所指叶绿体的实际移动方向为_____ (顺时针/逆时针)。与叶绿体移动相关的细胞结构是_____。

- A. 中心体
- B. 纺锤丝
- C. 细胞骨架
- D. 囊泡

光照能促进根的不对称生长 (形成波浪形卷曲)，乙烯具有促进根不对称生长和抑制根伸长生长的作用。

为探究光对根生长的调节作用是否依赖于乙烯途径，研究人员进行了实验，并对 3 天后的各项指标进行检测，实验结果如表所示。

组别	1	2	3	4
处理方法	水+暗	水+光	STS+暗	STS+光
根伸长生长 (cm)	6.25	2.50	5.94	2.14
根不对称生长率 (%)	2.1	16.82	x	y

注：STS 为乙烯抑制剂

(2) 在根伸长生长方面与乙烯具有拮抗作用的植物激素有_____。(编号选填)

- ①高浓度生长素
- ②低浓度生长素
- ③高浓度吲哚丁酸
- ④低浓度 α -萘乙酸

(3) 根据表中数据，光照对根的伸长生长具有_____ (促进/抑制) 作用，且该作用_____ (依赖/不依赖)

于乙烯途径。

(4) 若研究结果为“光照促进根的不对称生长完全依赖于乙烯途径”，则对 x 、 y 判断正确的是_____。

- A. $x < 2.1$ 、 $y < 2.1$
- B. $2.1 < x < 16.82$ 、 $y < 2.1$
- C. $x > 16.82$ 、 $y > 16.82$
- D. $2.1 < x < 16.82$ 、 $2.1 < y < 16.82$

15. (2024 届·上海松江·高三质量监控) 冬小麦一般在秋季播种，冬季进入休眠期，然后在春季重新开始生长，并于春末夏初成熟。春小麦一般在春季播种，生长周期较短，经 3~4 个月的生长后，在夏末秋初即可成熟。图 1 中的甲、乙两地为上述两种小麦在我国的分布区域。

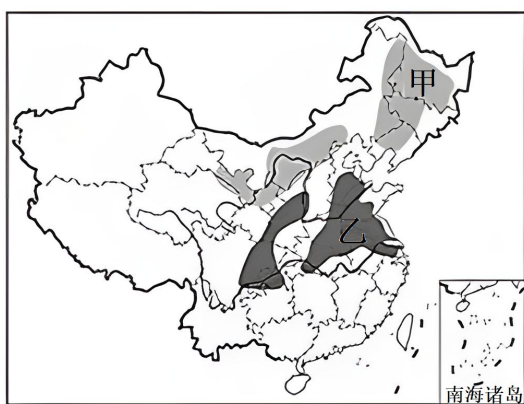


图1

【“七九法”】从冬至那天起，把冬小麦种子浸泡在冰冷的井水中，次日清晨取出，在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 环境下阴干。每隔 9 天这样处理 1 次，共 7 次。

【“闷麦法”】把萌动的冬小麦种子闷在罐中，放在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 环境中低温处理 40~50 天。

图2

(1) 根据生物进化与适应的原理推测，图 1 中代表冬小麦分布区的是_____ (甲/乙)。

(2) 若将冬小麦种子春播，其只进行营养生长，不能抽穗开花。我国古代劳动人民发明的“七九法”和“闷麦法” (图 2)，可成功解决这一问题。据此分析，限制冬小麦春播开花的因素是_____。

- A. 水分供应不足
- B. 光照时间不足
- C. 缺少低温诱导
- D. 缺少营养物质

小麦旗叶 (图 3) 是其麦穗下的第一片叶子，细胞中叶绿体数目较多，对小麦籽粒的产量有决定性作用。

图 4 为旗叶细胞中光合作用过程示意图。(数字代表物质)

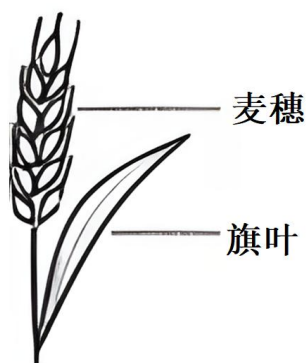


图3

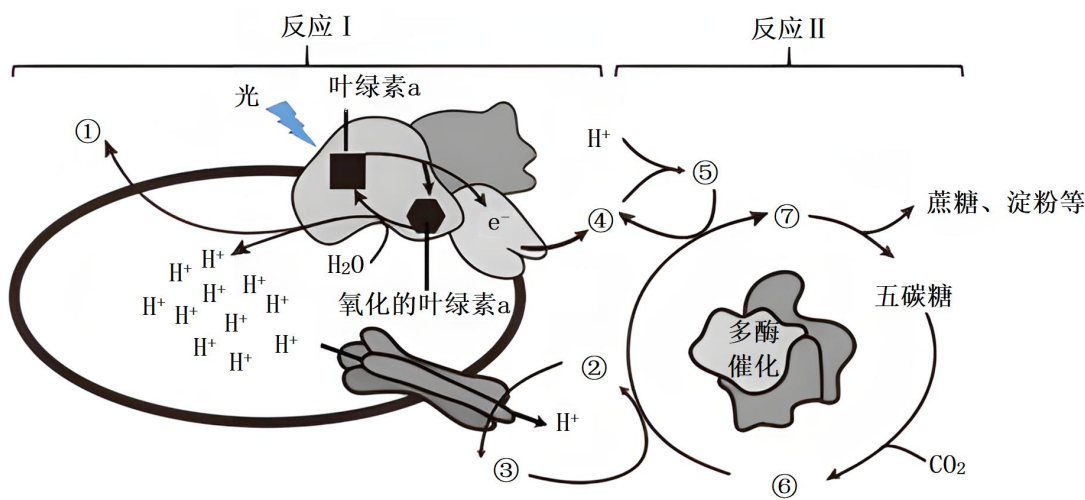


图4

(3) 图 4 编号中，能通过自由扩散进出细胞的是____；活跃化学能的载体分子有____；若用 ^{14}C 标记 CO_2 ，一段时间后放射性信号可以在____被检测到。(编号选填)

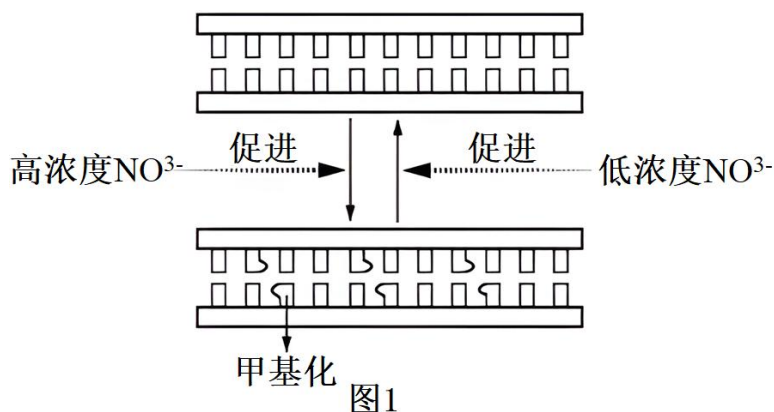
(4) 研究人员对冬小麦旗叶在不同时期的光合特性指标进行了测定，结果如表。

光合参数 生长阶段	叶片温度/ $^{\circ}\text{C}$	胞间 CO_2 浓度/ vpm	蒸腾速率/ $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	气孔导度/ $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	光合速率/ $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
拔节期	27.5	222.1	3.40	0.18	13.49
抽穗期	32.2	200.5	4.45	0.20	16.22
灌浆后期	34.7	232.9	3.28	0.10	7.83

气孔导度与气孔开放程度正相关。相关分析中，正确的有_____。

- A. 抽穗期胞间 CO_2 浓度降低是因为蒸腾旺盛、导致气孔关闭
- B. 抽穗期胞间 CO_2 浓度降低是因为光合速率增大、 CO_2 利用加强
- C. 灌浆后期蒸腾速率降低是因为气孔导度下降
- D. 灌浆后期蒸腾速率降低是因为叶片温度升高需要加速散热

谢和发育。图 1 示不同浓度的 NO_3^- 对玉米根部细胞中生长素合成基因（M）部分碱基序列的影响。



（1）植物细胞中含有氮元素的化合物包括：_____（编号选填）

- ①脱氧核糖核酸 ②纤维素 ③ATP ④ATP 合酶

（2）欲研究 M 基因的表达情况，可检测细胞内是否存在相应的（ ）

- A. M 基因 B. mRNA C. tRNA D. rRNA

（3）据图 1 及所学知识推测，土壤氮条件对玉米根部细胞的影响是（ ）

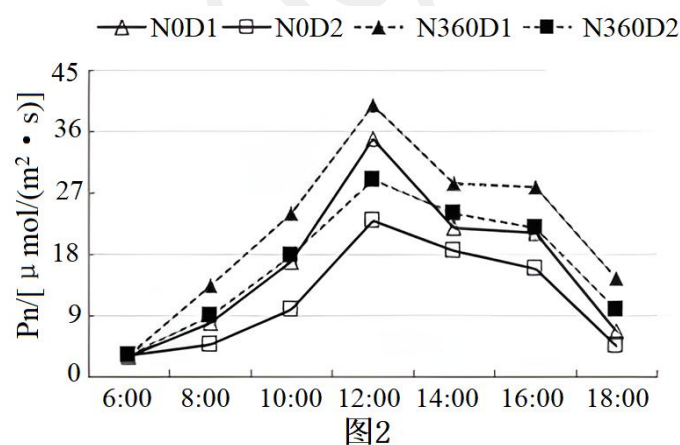
- A. 氮含量差异改变了 M 基因的碱基序列
B. 低氮条件改变了遗传信息的传递方向
C. 高氮条件抑制了 M 基因的转录
D. 低氮条件和生长素对根的生长具有协同作用

研究小组通过大田试验，研究某种玉米在不同种植密度、不同施氮水平下叶片的光合作用能力。

种植密度：87000 株/ hm^2 （D1）；99000 株/ hm^2 （D2）；施氮水平：不施氮组(N0)；高氮组

360 kg/hm^2 (N360)；检测方法：在叶表面安装可检测 CO_2 气体量变化的仪器。

在晴朗天气条件下实验并处理数据，玉米叶片的净光合速率（ P_n ）如图 2 所示。



（4）玉米的光合作用离不开 ATP 的参与，以下相关说法正确的是（ ）

- A. 低温会破坏 ATP 合酶结构，从而降低光合速率

- B. ATP 合酶的作用与类囊体膜内外的 H^+ 浓度差有关
- C. 固定 CO_2 时，需要 ATP 提供能量
- D. 三碳化合物的还原需要 ATP 合酶的驱动

(5) 欲获得不同条件下玉米的光合速率，本实验设计中可检测并记录的数据有 ()

- A. 检测白天 CO_2 的吸收速率，得到净光合作用速率
- B. 检测白天 CO_2 的吸收速率，得到总光合作用速率
- C. 检测白天 O_2 的释放速率，得到净光合作用速率
- D. 检测夜间 CO_2 的释放速率，得到呼吸作用速率

(6) 下列能说明种植密度与净光合速率关系的实验组合是 ()

- A. N0D1 和 N0D2
- B. N0D2 和 N360D2
- C. N360D1 和 N360D2
- D. N0D1 和 N360D1

(7) 研究者欲增加施氮水平为 $180kg/hm^2$ 的低氮组 (N180)，基于上述资料和研究，预测该组实验的结果更接近_____ (N0/N360) 组实验，分析产生该现象的原因。

_____。

专题 01 植物生理

1.

【答案】(1) A (2) ① (3) AC

(4) ④③①②⑥⑦或者④③②①⑥⑦

(5) ① 两重性 ②. ① (6) B

(7) 干旱胁迫下，脱落酸促进保卫细胞对 Ca^{2+} 离子的吸收， Ca^{2+} 离子促进液泡中 K^{+} 离子往细胞质运输，并通过细胞膜上的 K^{+} 离子向外通道运出细胞，另一方面抑制了 K^{+} 离子通过向内通道进入细胞，并抑制 K^{+} 离子进入液泡，两者共同作用使保卫细胞的渗透压下降，保卫细胞失水，导致气孔关闭，植物蒸腾作用减弱

【解析】

【分析】图 1 中，与对照组相比，干旱胁迫下，净光合速率下降，并且复水时间越提前越有利于净光合速率的恢复。图 2 中，重度胁迫条件下，胞间 CO_2 浓度上升。

【小问 1 详解】

水是光合作用的原料，光合作用释放的氧气直接来自水，干旱胁迫下，猕猴桃叶肉细胞中直接受抑制的是氧气的形成，A 正确，BCD 错误。

故选 A。

【小问 2 详解】

根据图 1 和图 2 数据判断，干旱处理①第 6 天复水组净光合速率和胞间 CO_2 浓度更接近对照组，更有利于猕猴桃恢复生长。

【小问 3 详解】

AB、复水后光合速率增加导致暗反应增强，使胞间 CO_2 浓度降低，A 正确，B 错误；

C、据图 1 分析，干旱胁迫后 9 天复水处理组光合速率显著低于对照组，C 正确；

D、干旱胁迫下胞间 CO_2 堆积与气孔开放程度下降无关，D 错误。

故选 AC。

【小问 4 详解】

为研究猕猴桃干旱复水后的生理现象，实验步骤为：④选择长势一致的植株，移入塑料大棚中，③土壤水分测定仪测定每盆土壤初始含水量，重复 5 次，①对照处理每天保持正常灌水，保证土壤正常含水量，②干旱处理组停止灌水，使其持续自然干旱，⑥分别在自然干旱 6、9 天后恢复灌水，使其土壤含水量达到对照处理的水平，⑦定期检测光合作用指标，正确的顺序为：④③①②⑥⑦。

【小问 5 详解】

对猕猴桃主藤进行“摘心”，解除主藤产生的生长素对侧枝生长的抑制作用，说明了生长素的调节作用具有两重性特点，下列现象也能体现出两重性的是①植物根的正向重力性生长。

【小问 6 详解】

脱落酸还能促进植物衰老，乙烯与脱落酸具有协同作用，都能促进植物衰老，ACD 错误，B 正确。

故选 B。

【小问 7 详解】

由图 4 可知，脱落酸（ABA）通过调节气孔导度帮助植物抵抗干旱胁迫的机制为：干旱胁迫下，脱落酸促进保卫细胞对 Ca 离子的吸收，Ca 离子促进液泡中 K 离子往细胞质运输，并通过细胞膜上的 K 离子向外通道运出细胞，另一方面抑制了 K 离子通过向内通道进入细胞，并抑制 K 离子进入液泡，两者共同作用使保卫细胞的渗透压下降，保卫细胞失水，导致气孔关闭，植物蒸腾作用减弱。

2.

【答案】1. B 2. ①. 拮抗 ②. 协同 3. C

4. ①②④ 5. ABC

6. ①. 植物组织培养 ②. 脱分化

7. ②③④⑤ 8. ABD

【解析】

【分析】生长素类具有促进植物生长的作用，在生产上的应用主要有：（1）促进扦插的枝条生根；（2）促进果实发育；（3）防止落花落果。

【小问 1 详解】

根据生长素运输渠道化理论可知，植物顶端优势发生的原因是：在侧芽被完全抑制的部位，主茎中生长素运输流是饱和的，限制了该处侧芽产生的生长素外流，导致侧芽与主茎之间无法建立正常的生长素运输流，则植物打顶后侧芽快速生长的原因是：打顶后侧芽与主茎之间的生长素运输流正常，侧芽产生的生长素能够外流，侧芽处的生长素浓度降低，抑制作用解除，侧芽快速生长，B 正确，ACD 错误。

故选 B。

【小问 2 详解】

依据题意可知，图中→表示促进作用，—|为抑制作用，图中的生长素能够促进独脚金内酯的合成，而会抑制细胞分裂素的合成，而细胞分裂素可以促进侧芽生长，独脚金内酯会抑制侧芽生长，据此推测调控侧芽生长方面，生长素与细胞分裂素的作用关系为拮抗，生长素与独脚金内酯的作用关系为协同。

【小问 3 详解】

依据题干和图示信息可知，生长素运输渠道化理论与图 1 所示机理的差别主要在于，图 1 关注了生长素、

细胞分裂素、独脚金内酯三种激素之间相互作用对侧芽生长的影响，C 正确，ABD 错误。

故选 C。

【小问 4 详解】

在种植烟草（获取烟叶）时，为了避免植株长得太高，烟农往往会进行打顶，但又要避免腋芽的生长，所以，打顶后在顶芽处涂抹一定浓度的生长素，使叶片增多、叶面积增大而提高烟叶产量，也就是：①分配有机物，减少叶片有机物的输出，增加叶片中有机物的积累，促进腋芽的营养生长；②抑制腋芽的生殖生长，控制开花和果实的总量，①②④正确，③错误。

故选①②④。

【小问 5 详解】

叶绿素的功能是吸收、传递和转化光能，即光能的捕获和转换，进而影响光合作用的光反应，水的光解，在此阶段，实现了将光能转化为活跃的化学能，即影响了高能化合物的合成，而 CO_2 固定属于暗反应的一个环节，与之无关，ABC 正确，D 错误。

故选 ABC。

【小问 6 详解】

依据图 2 可知，①表示脱分化，②表示再分化，是植物组织培养技术的两个环节，也是此题中培养烟草幼苗的技术支撑。

【小问 7 详解】

依题意可知，本实验目的是探究外源生长素对烟草幼苗净光合速率、叶绿素含量的影响，实验的自变量是外源生长素浓度的不同，因变量是烟草净光合速率和叶绿素含量，实验设计应遵循对照与单一变量原则，故表中各组实验均需②选用大小一致的烟草幼苗，③温度相同，④光照强度相同，⑤环境 CO_2 浓度相同，以确保无关变量一致，但选用 IAA 合成能力有差异的烟草幼苗，与变量的处置原则不符，①错误。故选②③④⑤。

【小问 8 详解】

AB、净光合速率=总光合速率-呼吸速率，据表中信息可知，与不添加生长素相比，实验浓度范围内，施用 IAA 可提高净光合速率，单位时间内有机物的积累量可表示净光合速率，说明施用低浓度的 IAA 可促进烟草植株合成并积累有机物，AB 正确；

C、施用 20nmol/L 的 IAA 时，其净光合速率和叶绿素含量均大于 CK 组，说明在此浓度下，对烟草光合作用的影响仍为促进作用，C 错误；

D、据表可知，实验范围内，添加 10nmol/L 的生长素的浓度下，净光合速率和叶绿素含量均最高，低于该浓度和高于该浓度相关指标有所降低（并非外源生长素浓度越高，对烟草植株生长的促进作用越强），

说明在该浓度两侧可能有不同浓度的外源生长素，对烟草植株生长的作用效果可能相同，D 正确。

故选 ABD。

3.

【答案】(1) B (2) ①. ② ②. ③④ ③. ⑤⑥

(3) ①. 60 ②. ④

(4) 比较两种黄连木植株叶片，四倍体黄连木植株叶片宽厚且深绿色 (5) ABCD

【解析】

【分析】多倍体是指由受精卵发育而来的、体细胞中含有三个或三个以上染色体组的个体。与二倍体植株相比，多倍体植株常常是茎秆粗壮，叶片、果实和种子都比较大，糖类和蛋白质等营养物质的含量都有所增加。秋水仙素诱导形成多倍体的机理是抑制纺锤体的形成。

【小问 1 详解】

纺锤体的形成在有丝分裂的前期，秋水仙素能抑制纺锤体的形成，所以秋水仙素直接影响的分裂时期为分裂前期，B 正确，ACD 错误。

故选 B。

【小问 2 详解】

实验的目的是探究秋水仙素诱变黄连木种子的适宜浓度和处理时间，所以自变量为不同浓度的秋水仙素溶液和不同的处理时间，自变量为黄连木种子的出苗率和变异率，在实践操作中，需要设置对照，以排除物理因素对实验造成的影响，所以应用无菌水处理作为对照。综上所述，设置的对照组为②经无菌水浸泡处理不同时间的黄连木种子；实验组为③同一浓度秋水仙素溶液处理不同时间的黄连木种子，④不同浓度秋水仙素溶液处理相同时间的黄连木种子；检测的指标（即因变量）为⑤处理后的黄连木种子出苗率，⑥处理后的黄连木幼苗变异率。

【小问 3 详解】

依据题干信息，二倍体黄连木的染色体数为 20，则四倍体为 60 条染色体，此时染色体的行为表现在染色体形态固定、数目清晰，整齐地排列在细胞中央的赤道板上。④整齐，①②③错误。

故选④。

【小问 4 详解】

依据表中信息可知，四倍体与二倍体相比较，叶更宽、更厚、光合色素含量更多，脯氨酸、可溶性糖，可溶性蛋白质含量更丰富，在植株的水平上，快速区分两种黄连木的方法为叶片更加宽厚且为深绿色为四倍体。

【小问 5 详解】

A、由于四倍体植株可溶性糖和蛋白质含量更多，所以其吸收能力更强，A 正确；

B、表中信息可知，四倍体黄连木光合色素含量更高，所以其吸光能力更强，B 正确；

CD、依据柱形图可知，四倍黄连木中的 SOD 和 POD 含量更高，二者具有清除自由基的功效，延缓细胞衰老，植株健壮，所以其抗自由基能力更强，抗病虫害能力强，CD 正确。

故选 ABCD。

4.

【答案】C

【解析】

【分析】光系统涉及两个反应中心：光系统 II (PSII) 和光系统 I (PSI)，其中 PSII 光解水，PSI 还原 NADP^+ 。光系统 II 的色素吸收光能以后，能产生高能电子，并将高能电子传送到 PQ，再依次传递给 Cytbf、PC。光系统 I 吸收光能后，通过 PC 传递的电子与 H^+ 、 NADP^+ 在类囊体薄膜上结合形成 NADPH。

【详解】A、由于 H_2O 光解产生的 H^+ 和 PQ 利用高能电子的能量逆浓度梯度运输将 H^+ 从类囊体腔外运输进入类囊体腔，导致类囊体腔中的 H^+ 浓度高于叶绿体基质。由图：ATP 合成酶由 CF_0 和 CF_1 两部分组成， H^+ 从类囊体腔顺浓度梯度运输至叶绿体基质的同时催化 ATP 的合成，A 正确；

B、根据图中所示，水光解后产生氧气、 H^+ 和电子 e^- ，故最初提供电子的物质为水；水光解后产生的电子经 $\text{PQ} \rightarrow \text{Cytbf} \rightarrow \text{PC}$ 最终传递给 NADP^+ ，将 NADP^+ 和 H^+ 在酶的作用下还原为 NADPH，故最终接受电子的物质为 NADP^+ ，B 正确；

C、水光解产生 H^+ 、PQ 主动运输将 H^+ 运回到类囊体腔内两个过程，使类囊体腔内 H^+ 浓度升高；同时，通过 ATP 合成酶， H^+ 顺浓度梯度运输到类囊体腔外，使类囊体腔内 H^+ 浓度降低；而 H^+ 在类囊体薄膜上与 NADP^+ 结合形成 NADPH，使类囊体腔外的 H^+ 浓度降低。这些过程共同作用，保持了类囊体两侧的 H^+ 浓度差，C 错误；

D、光反应产生的氧气可用于细胞的有氧呼吸，有氧呼吸的第三阶段消耗氧气，场所是线粒体内膜，D 正确。

故选 C。

5.

【答案】D

【解析】

【分析】分析图 1 可知：由于重力和单侧光的影响，最终导致①植株根向地生长，茎背地生长，②植株根向地生长，茎背地生长，③植株直立生长，④植株向光生长；图 2 表示生长素生理作用两重性的曲线。

【详解】A、蚕豆幼苗的茎与根的生长与重力的关系，则单一变量是重力，选择①和③两个装置进行实验，

A 正确；

B、据图 1 中的①②两个装置分析，单一变量是单侧光，可以比较重力与单侧光对生长素分布影响程度的大小，B 正确；

C、顶芽产生的生长素向下运输积累在侧芽部位，使侧芽部位的生长素浓度过高而抑制生长，若某植物顶芽的生长素浓度为 g ，产生顶端优势现象的侧芽生长素浓度大于 c ，C 正确；

D、背光面生长素浓度高于向光面，且生长效应强于向光面，④中幼苗出现向光弯曲生长时，若伸长区背光侧生长素浓度为 $2m$ ，则向光侧生长素浓度为 $0-m$ ，D 错误。

故选 D。

6.

【答案】(1) 降低种子的呼吸作用强度，减少有机物消耗

(2) ①. 传递电子 ②. ATP 和 NADPH ③. 低

(3) 高温下光合速率降低是因为温度较高导致气孔关闭，气孔关闭导致吸收的 CO_2 减少，同时高温导致光能捕获效率降低，最终导致净光合速率下降

【解析】

【分析】图 1 为正常光照强度下 PSII 的工作示意图，是在类囊体薄膜上进行的光反应。图 2 是 A、B、C 三个品系的小麦由 $30^\circ C$ 移植到 $42^\circ C$ 的高温环境中，测定的相关数据，A 品系的光合速率、蒸腾速率和光能捕获效率最高，C 品系的光合速率、蒸腾速率和光能捕获效率最低。

【小问 1 详解】

刚收获的种子含有较多的水分，而潮湿的种子的呼吸作用比较旺盛，消耗的有机物较多，同时还会释放大量的热，容易使种子发热发霉影响种子的寿命。低温，干燥，低氧能够降低种子的呼吸作用。因此，大豆种子收获之后，常放在低温，干燥，低氧的环境中储存。

【小问 2 详解】

据图可知， D_1 蛋白具有传递电子的功能，有利于形成 NADPH。适宜条件相比，强光条件下光反应产生的 ATP 和 NADPH 多于暗反应消耗的量，导致 $NADP^+$ 不足；由于 ATP 和 NADPH 增加，还原的三碳化合物增加，从而导致三碳化合物的含量则较适宜条件下低。

【小问 3 详解】

据图可知，高温下蒸腾速率降低，原因是温度较高导致气孔关闭，气孔关闭则叶片吸收的 CO_2 减少，同时高温导致光能捕获效率降低，最终导致光合速率下降。

7.

【答案】(1) D (2) ABCD (3) C (4) AC (5) A (6) C

(7) ①. ①③④ ②. ②③④

(8) ①. ①③⑥⑧ ②. ②④⑤⑦

【解析】

【分析】据图可知，随着培养液中磷含量的增加，叶片中的磷含量也增加，净光合速率先增加后降低。

【小问 1 详解】

A、淀粉只含有 C、H、O 元素，不含 P，A 错误；

B、腺苷只含有 C、H、O、N 元素，不含 P，B 错误；

C、高能电子不含有元素，C 错误；

D、叶绿体内膜主要成分是蛋白质和磷脂，含有 P 元素，D 正确。

故选 D。

【小问 2 详解】

光照强度、温度、CO₂ 浓度、小麦品种都是实验的无关变量都应该保持相同，ABCD 正确。

故选 ABCD。

【小问 3 详解】

A、组成叶绿素的元素是 C、H、O、Mg，所以磷元素不是小麦叶肉细胞合成叶绿素的原料，A 错误；

B、根据实验结果，不能判断叶片磷含量随环境中 CO₂ 浓度的变化情况，B 错误；

C、12.5mol·L⁻¹ 的磷含量溶液中净光合速率低于 2.5mol·L⁻¹ 的磷含量的净光合速率，所以过高浓度的磷会抑制小麦叶肉细胞的净光合速率，C 正确；

D、在一定范围内，小麦叶片磷含量的提高可促进叶肉细胞净光合速率，D 错误。

故选 C。

【小问 4 详解】

A、净光合速率是指光合作用合成有机物的速率减去呼吸作用消耗有机物的速率，据图可知当磷含量低时，净光合速率降低，氧气的释放量减少，A 正确；

B、在低磷水培条件下，不会出现质壁分离，B 错误；

C、为了获取足够的 P 元素，则叶片中磷的运输效率升高，C 正确；

D、小麦缺磷会导致植物叶片呈紫红色、植株细小，则根系的数量和长度减小，D 错误。

故选 AC。

【小问 5 详解】

A、由于已经进行了一次实验，则不需要再制作标准曲线了，A 错误；

B、可通过测定单位叶面积上产生 O₂ 的速率作为净光合速率，B 正确；

C、为了使结果更精确，在 0.5mol/L 和 12.5mol/L 两个实验组之间设置更小的浓度梯度进行实验，C 正确；
D、根据实验结果绘制曲线，横坐标为水培磷浓度，纵坐标为净光合速率，根据曲线的变化确定最适浓度，D 正确。

故选 A。

【小问 6 详解】

AB、miRNA 在小麦根细胞中对磷稳态的调控属于表观遗传调控则不改变 PHO2 基因的序列和磷转运蛋白基因的序列，AB 错误；

CD、miRNA 在小麦根细胞中对磷稳态的调控属于表观遗传调控则影响了 PHO2 基因的表达从而间接影响了小麦对磷的吸收，C 正确，D 错误。

故选 C。

【小问 7 详解】

由于磷含量的变化会影响叶肉细胞中 PHO2 基因转录水平和根细胞质膜上磷转运蛋白的数量，则探究短期缺磷对小麦磷稳态的影响，对照组①选取长势一致的小麦幼苗若干种植于磷充足培养液中，③检测叶肉细胞中 PHO2 基因转录水平和④检测根细胞质膜上磷转运蛋白的数量；实验组②选取长势一致的小麦幼苗若干种植于磷不足培养液中，③检测叶肉细胞中 PHO2 基因转录水平和④检测根细胞质膜上磷转运蛋白的数量，根据实验结果中叶肉细胞中 PHO2 基因转录水平和根细胞质膜上磷转运蛋白的数量的大小来判断。

【小问 8 详解】

外界磷浓度变化会影响叶肉细胞中 PHO2 基因转录水平和根细胞质膜上磷转运蛋白的数量，根据图中信息可知，外界磷充足时①磷含量变化抑制 miRNA 转录，③根细胞 PHO2 表达量高，⑥根细胞质膜上磷转运蛋白的数量减少，⑧小麦磷含量维持在较低水平；短期磷缺乏时，②磷含量变化促进 miRNA 转录，④根细胞 PHO2 表达量低，⑤根细胞质膜上磷转运蛋白的数量增加，⑦小麦磷含量维持在正常水平。

8.

【答案】2. A 3. BCD

4. ③④⑤ 5. ④ 6. ABC

7. 主动运输 8. 一方面 Ca^{2+} 离子跨膜运输进入棉花细胞，激活钙相应蛋白复合物，促进细胞内多余的 Na^{+} 排出细胞；另一方面，盐胁迫条件下，细胞内脱落酸浓度升高，激活 SNF 蛋白，促进基因表达出更多的 E 蛋白，通过 E 蛋白可以进一步调节盐胁迫对棉花的影响

9. 协同 10. ACD

【解析】

【分析】1、识图分析可知，该图表示在模拟盐胁迫条件下，棉花幼苗的生长状况及气孔开度，图中 0mmol/L 的 NaCl 条件下为对照组，100mmol/L 的 NaCl 条件下为实验组，根据图中曲线可知，在盐胁迫条件下，随着时间延长棉花幼苗的净光合速率降低，0- t_3 天时间段，气孔开度不断减小， t_3 天以后气孔开度不再发生变化。

2、绿叶中的光合色素包括叶绿素和类胡萝卜素，叶绿素包括叶绿素 a 和叶绿素 b，主要吸收红光和蓝紫光，类胡萝卜素包括胡萝卜素和叶黄素，主要吸收蓝紫光。叶绿素 a 和叶绿素 b 分别在红光区波长约为 665nm 和 650nm 处具有最大吸收峰值。

【小问 1 详解】

由于保卫细胞吸水膨胀引起气孔开放、失水收缩引起气孔关闭，因此盐胁迫导致保卫细胞失水皱缩，导致气孔开度下降。综上所述，A 正确，BCD 错误。

故选 A。

【小问 2 详解】

A、识图分析可知，盐胁迫 0- t_3 天时间段，气孔开度不断减小， t_3 天以后气孔开度不再发生变化，A 错误；

B、识图分析可知，盐胁迫 t_3 天之后，气孔开度已经保持不变，但是由于气孔开度较小，导致植物叶肉细胞吸收二氧化碳减少，使得暗反应减慢，消耗的光反应产物 ATP、NADPH 减少，导致光反应产物积累，光反应效率降低，因此使得棉花光合速率持续下降，B 正确；

C、 t_3 天以后气孔开度不再发生变化，净光合速率的下降说明光合酶活性改变，C 正确；

D、根据 B 选项分析可知，光反应产物积累，使得光反应效率降低，因此高能化合物形成减缓，D 正确。

故选 BCD。

【小问 3 详解】

棉花根细胞没有叶绿体，不能进行光合作用，因此通过细胞呼吸产生 ATP，那么能产生 ATP 的场所包括：细胞质基质、线粒体基质和线粒体内膜。

故选③④⑤。

【小问 4 详解】

定量测定叶绿素 b 含量，需排除其他色素对光吸收的影响，识图分析可知，图中叶绿素 b 在波长约为 650nm 处具有较大吸收峰值，因此分光光度计的波长应设定 650nm 处，即选④。

【小问 5 详解】

ABC、若保持土壤通气状况，能够提高根细胞的呼吸作用效率，促进根吸收矿质营养，提高根细胞的渗透压，减少细胞失水，使得气孔开度增大，二氧化碳吸收增多，缓解盐胁迫导致的净光合速率下降；由于提高根细胞的呼吸作用效率，可以增大 ATP 的供应，提高光合作用产物的输出效率，促进光合作用的

进行，也能缓解盐胁迫导致的净光合速率下降，ABC 正确；

D、若通气促进呼吸作用的效率远大于其对总光合效率的影响，那么净光合速率将会进一步降低，D 错误。

故选 ABC。

【小问 6 详解】

识图分析可知，盐胁迫条件下， Na^+ 排出细胞时逆浓度梯度，同时需要 H^+ 顺浓度梯度运输产生的化学势能，因此 Na^+ 排出细胞的方式为主动运输。

【小问 7 详解】

识图分析可知，一方面 Ca^{2+} 离子跨膜运输进入棉花细胞，激活钙相应蛋白复合物，促进细胞内多余的 Na^+ 排出细胞；另一方面，在盐胁迫条件下，细胞内脱落酸浓度升高，激活 SNF 蛋白，促进基因表达出更多的 E 蛋白，通过 E 蛋白可以进一步调节盐胁迫对棉花的影响。

【小问 8 详解】

根据第（7）小问的分析可知，脱落酸升高有助于提高植物对盐碱的耐受性，而外施乙烯气体会显著增强植物对于盐胁迫的耐受性，因此推测乙烯与 ABA（脱落酸）在植物对于盐胁迫的耐受性方面表现为协同关系。

【小问 9 详解】

生长素及其类似物可以促进扦插枝条生根以及促进果实的发育，因此可以用一定浓度的生长素类似物处理未受精的雌蕊柱头可以获得无籽果实，因此 AD 都与生长素及其类似物有关；棉花打顶是解除顶端优势的措施，主要与生长素有关；而秸秆还田主要是为了减少土壤中矿质元素的流失。综上所述，B 与植物激素及其类似物无关，ACD 都与生长素及其类似物有关。

故选 ACD。

9.

【答案】（1）BC （2）D

（3）②①④ （4）D

（5） ①. 生长素 ②. 生长素含量上升、细胞分裂素含量上升 ③. （负）反馈

（6） ①. 水稻突变体 ②. 根的平均长度

（7）1 组水稻根的平均长度短于 2 组

【解析】

【分析】根据图 1 可知，根系细胞产生生长素，促进根系生长；根系细胞产生细胞分裂素，抑制根系的生长；生长素和细胞分裂素含量上升，会促进细胞分裂素氧化酶的合成；细胞分裂素氧化酶能分解细胞分裂素，使其含量下降，解除对根系生长的抑制。

【小问 1 详解】

A、由题意信息不能得出“粳稻是籼稻祖先”的结论，A 错误；

B、粳稻适于高海拔地区种，说明粳稻中特有的基因来自生长于高海拔的祖先，B 正确；

C、粳稻适于高海拔地区种，籼稻适宜于在低海拔湿热地区种，据此可推测：两者的共同祖先在不同环境中分别进化，C 正确；

D、由题意可知：粳稻中的许多基因不存在于籼稻中，而且不适于在低海拔湿热地区种，因此粳稻在低海拔地区不一定进化为籼稻，有可能在生存斗争中被淘汰，D 错误。

故选 BC。

【小问 2 详解】

AC、由题意“显微观察发现籼-粳杂交种产生的花粉中有一半出现异常（败育）”可知：自交子代中 ii 和 ij 比例接近 1:1，不是由“ii 纯合子死亡”或“ij 杂合子部分死亡”导致的，而是由杂交种产生的花粉中有一半出现败育导致的，AC 错误；

BD、籼稻（ii）与粳稻（jj）杂交，F₁ 的基因型为 ij。若 F₁ 产生的 i 型花粉中有一半败育，则 F₁ 产生的可育花粉的种类及比例为 i:j=1:2，自交子代的基因型种类及其比例为 ii:ij:jj=1:3:2；若 F₁ 产生的 j 型花粉中有一半败育，则 F₁ 产生的可育花粉的基因型种类及其比例为 i:j=2:1，自交子代的基因型种类及其比例为 ii:ij:jj=2:3:1。可见，自交子代中 ii 和 ij 比例接近 1:1，是由“j 型花粉粒败育”导致的，B 错误，D 正确。

故选 D。

【小问 3 详解】

为确定与籼-粳杂交不育相关的基因，首先②分别敲除 ij 的 5 个候选基因，然后①将敲除候选基因的 ij 自交，最后④统计自交后代的表型比例，并将该表型比例与没有敲除任何候选基因的 ij 自交后代的表型比例进行对比，即可确定敲除的基因是否与花粉败育有关。

【小问 4 详解】

A、对照组仅用蒸馏水处理小麦胚芽鞘，胚芽鞘有生长，A 错误；

B、浓度 1-5 处理的胚芽鞘都比对照组长，说明实验中只有促进，没有抑制，B 错误；

C、低于最适浓度时，随生长素浓度增加促进作用增强，高于最适浓度时，随生长素浓度增加促进作用减弱，所以 3 有可能小于最适浓度，2 有可能大于最适浓度，C 错误；

D、低于最适浓度时，随生长素浓度增加促进作用增强，高于最适浓度时，随生长素浓度增加促进作用减弱，4 可能大于最适浓度，3 有可能小于最适浓度，D 正确。

故选 D。

【小问 5 详解】

据图中，生长素含量上升对根系的生长有促进作用；生长素含量上升、细胞分裂素含量上升都能促进细胞分裂素氧化酶的合成；细胞分裂素含量上升促进细胞分裂素氧化酶合成增多，而细胞分裂素氧化酶降解（抑制）细胞分裂素使其减少，所以细胞分裂素与细胞分裂素氧化酶之间的平衡调控机制属于（负）反馈调节调节。

【小问 6 详解】

为了验证 A 基因的作用，应将水稻突变体与普通水稻对照观察，所以 a 为水稻突变体；A 基因可能是合成细胞分裂素氧化酶的关键基因，进而影响水稻根系的生长，所以检测指标就用根的平均长度。

【小问 7 详解】

如果 A 基因是合成细胞分裂素氧化酶的关键基因，则敲除 A 基因的水稻突变体生根长度将变短，所以 1 组水稻根的平均长度短于 2 组。

10.

【答案】（1）线粒体和叶绿体 （2）ACD

（3） ①. ② ②. ④ （4）C （5）BD （6）BCD

（7）据实验结果可知，逐渐提高 CO_2 浓度来驯化微藻，可提高类囊体膜上电子传递链相关蛋白活性； CO_2 驯化浓度越高，相关蛋白活性越高，对高浓度 CO_2 的耐受力越强；推测 CO_2 梯度驯化可能影响囊体膜上电子传递链相关蛋白基因的表达，提高光反应效率，从而加强碳反应对 CO_2 的利用

【解析】

【分析】光合作用包括光反应和暗反应两个阶段：光反应发生场所在叶绿体的类囊体薄膜上，色素吸收光能、传递光能，并将一部分光能用于水的光解生成[H]和氧气，另一部分光能用于合成 ATP；暗反应发生场所是叶绿体基质中，首先发生二氧化碳的固定，即二氧化碳和五碳化合物结合形成两分子的三碳化合物，三碳化合物在光反应产生的[H]和 ATP 的作用下被还原，进而合成有机物。

【小问 1 详解】

微藻是一种单细胞藻类，即为低等植物，为真核生物，其细胞结构中除了含有核糖体外，还含有多种细胞器；蓝细菌的细胞中没有核膜包被的细胞核，为原核生物，只有核糖体这一种细胞器，因此图 1 中区分微藻与蓝细菌的细胞器是叶绿体和线粒体。

【小问 2 详解】

微藻细胞为低等植物，其细胞内有叶绿体和线粒体，而叶绿体和线粒体是细胞中与能量转换有关的细胞器，前者中发生的是光合作用，后者中发生的是有氧呼吸过程，则在这两种细胞器种发生能量转换的主要路径是光能→电能→ATP、NADPH，该过程发生在叶绿体的类囊体薄膜上，为光反应过程中的能量转

变，ATP、NADPH→糖类发生在叶绿体基质中，代表的是暗反应过程中的能量转移途径；糖类→NADH→电子传递链→ATP 代表的是有氧呼吸过程中能量的传递过程，即 ACD 正确。
故选 ACD。

【小问 3 详解】

图 1 中微藻细胞内甲既能在镁螯合酶的作用下，转化为一种能在光照下释放高能电子的乙②叶绿素 a，光反应过程中能释放高能电子的是叶绿素 a，因而可推测②为叶绿素 a；又能在铁螯合酶的作用下转化为戊，继而转化为线粒体内膜上的电子传递蛋白。该蛋白参与能量载体分子，即直接能源物质 ATP，即④的合成。

【小问 4 详解】

结合图 1 可知，丁直接促进的反应过程是二氧化碳的固定过程，即 C 正确。
故选 C。

【小问 5 详解】

研究发现，在烟气环境中与微藻细胞分裂有关的蛋白 CDK4 与 cyclinD 活性受抑制。上述蛋白能促进细胞从 G₁ 进入 S 期。据此推测，在烟气环境中，CDK4 与 cyclinD 活性受抑制，因此，微藻细胞内可能出现细胞分裂受阻，因此表现为染色质螺旋化受抑制和纺锤体的组装受抑制，即细胞无法完成分裂过程，即 BD 符合题意。
故选 BD。

【小问 6 详解】

A、铁螯合酶活性增强，会促进线粒体的活动，进而使丁增多，促进二氧化碳的固定，使二氧化碳的利用能力上升，A 错误；
B、镁螯合酶活性降低导致叶绿素 a，即图中乙的合成减少，进而使光合速率下降，因而利用二氧化碳的能力下降，B 正确；
C、蛋白 1 和蛋白 2 是促进无机碳运输的 2 种蛋白，若蛋白 2 活性受抑制则会直接导致二氧化碳进入细胞的速率下降，进而引起利用二氧化碳的能力下降，C 正确；
D、蛋白 1 和蛋白 2 是促进无机碳运输的 2 种蛋白，蛋白 1 活性受抑制导致 HCO₃⁻ 浓度降低，进而影响了二氧化碳的转运，使二氧化碳的利用能力下降，D 正确。

故选 BCD。

【小问 7 详解】

研究人员欲采用“CO₂ 梯度驯化”实验驯化微藻，相关技术路线如图 2（a）所示。将各驯化阶段的微藻分别置于不同浓度的 CO₂ 条件下，检测相关蛋白的活性，结果如图 2（b）所示。实验结果显示，逐渐提高

CO₂ 浓度来驯化微藻，可提高类囊体膜上电子传递链相关蛋白活性；CO₂ 驯化浓度越高，相关蛋白活性越高，对高浓度 CO₂ 的耐受力越强；推测 CO₂ 梯度驯化可能影响囊体膜上电子传递链相关蛋白基因的表达，提高光反应效率，从而加强碳反应对 CO₂ 的利用。

11.

【答案】(1) B (2) 促进

(3) ②③④ (4) ①. 36 ②. 一定

(5) ①. 类囊体(膜) ②. ATP 和 NADPH

(6) ①. ①蒸馏水 ②. ④18/12°C ③. ⑥80μmol·m⁻²·s⁻¹

(7) ①EBR 处理提高了 SPAD 值，叶绿素相对含量增加，光反应增强，为碳反应提供更多的 ATP 和 NADPH；②EBR 处理提高了气孔开放度，为碳反应提供更多的原料，同时 Rubisco 酶活升高，碳反应加快；③EBR 处理后 MAD 的含量下降，缓解了膜脂过氧化导致的膜受损程度，保证了光合作用的结构基础，从而缓解了黄瓜幼苗的亚适温弱光胁迫

【解析】

【分析】1、植物激素合成部位非常广泛，并非由某种特定的内分泌腺合成和分泌。

2、植物激素也是微量、高效的物质。

【小问 1 详解】

由题意可知：BR 具有调节植物根的生长、茎的伸长、叶的伸展、种子萌发、抗逆性等生理功能，而赤霉素的作用是促进细胞伸长，从而引起植株增高，促进种子萌发和果实发育，二者功能最为相似，故选 B。

【小问 2 详解】

由题图信息可知：BR 合成基因缺失突变体(sr5)植株的根部成熟区细胞长度和根尖分生区细胞数量都小于野生型(WT)，说明 BR 对拟南芥根的生长具有促进作用。

【小问 3 详解】

光学显微镜下观察拟南芥的根尖分生区细胞有丝分裂时，可以看到前期由细胞两极发射出的纺锤丝，后期姐妹染色单体分离，染色体数目暂时加倍，末期会从细胞中央形成细胞板，向两边扩展，最终形成细胞壁，而 DNA 在染色体上，加倍后看不见，同源染色体联会是减数分裂特有的现象，故选②③④。

【小问 4 详解】

翻译时，mRNA 上 3 个相邻的碱基决定一个氨基酸，从起始密码子开始，105 个碱基决定 35 个氨基酸，所以从 106-108 位的 3 个相邻碱基对应的是第 36 个氨基酸，根据图 3(a) 表型分析，野生型(WT) 和 sr5 幼苗的表型不同，生物的性状发生改变，所以该位点突变后的氨基酸种类一定发生改变。

【小问 5 详解】

黄瓜幼苗光合作用过程中，光能的捕获与转换发生于叶绿体的类囊体薄膜上， CO_2 固定需要利用光反应产生的 ATP 和 NADPH 还原形成三碳糖。

【小问 6 详解】

为解决黄瓜在春冬季栽培中易遭受亚适温弱光胁迫的问题，研究人员进行以下实验：CK 为对照组、亚适温弱光下喷施 EBR 组和亚适温弱光组均为实验组，所以亚适温弱光组（LS）和亚适温弱光下喷施 EBR 组的主要区别是是否加入 EBR，其他的处理都相同，所以亚适温弱光组（LS）的相应处理是：叶片喷施为①蒸馏水；温度(昼/夜)为④18/12℃；光照为⑥ $80\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

【小问 7 详解】

结合题中信息与所学知识，分析 EBR 缓解黄瓜幼苗亚适温弱光胁迫的调控机制是：①EBR 处理提高了 SPAD 值，叶绿素相对含量增加，光反应增强，为碳反应提供更多的 ATP 和 NADPH；②EBR 处理提高了气孔开放度，为碳反应提供更多的原料，同时 Rubisco 酶活升高，碳反应加快；③EBR 处理后 MAD 的含量下降，缓解了膜脂过氧化导致的膜受损程度，保证了光合作用的结构基础，从而缓解了黄瓜幼苗的亚适温弱光胁迫。

12.

【答案】(1) ①②⑤ (2) ①②③ (3) ①②③

(4) ②①③ (5) CD (6) D

(7) ①③

【解析】

【分析】

【小问 1 详解】

①根据题干“漂流距离达到 4800 多公里”，海南岛与马来群岛相距约 2000 公里有漂流的可能性，①正确；
②椰子果皮含大量低密度纤维为其在海洋漂流提供了物质基础，②正确；
③我国古代与马来群岛的商贸往来频繁，可能是由人类活动携带了椰子，不支持漂流学说，③错误；
④海南岛和马来群岛同属于热带季风气候，只是为椰子生长提供环境，但不能推测来源，④错误；
⑤椰肉和椰子水含有丰富的营养物质，为椰子远距离的漂流提供生存的物质条件，⑤正确。
故选①②⑤。

【小问 2 详解】

图中①是有丝分裂，②是细胞分化，③是细胞衰老，④是减数分裂，椰子的胚在萌发过程中涉及的有①②③。

【小问 3 详解】

①②③是有氧呼吸的三个阶段，④⑤是光合作用的部分阶段，胚在萌发过程中，细胞所需的能量来自于有氧呼吸，即①②③。

【小问 4 详解】

②近海侧比远海侧盐离子浓度高，①细胞分裂素在盐离子浓度高的一侧积累，③细胞分裂素促进近海侧分生区细胞分裂，导致根系斜向下生长。

【小问 5 详解】

A、捕获的光能会影响 qP ，而不是受 qP 影响的，A 错误；

B、叶绿素含量会影响 qP ，而不是受 qP 影响的，B 错误；

CD、 qP 会影响高能电子的比例，从未影响合成高能化合物（ATP）的速度，进而影响暗反应 C_3 的还原生成糖类物质的速度，CD 正确。

故选 CD。

【小问 6 详解】

对比表格数据， 25°C 时香水椰产量最高，而 $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 下香水椰产量最低，可知其减产率最高，D 正确。

故选 D。

【小问 7 详解】

①催化 CO_2 的固定可以增加暗反应速率，进而增加光合作用速率，提高产量，①正确；

②厚壳、无壳或薄壳对产量和抗寒性影响不大，②错误；

③电子传递与光反应的能量转化有关，可以促进光合作用速率，提高产量，③正确。

故选①③。

13.

【答案】(1) ①. ③ ②. ②③

(2) AD (3) CD

(4) ①⑤③⑥ (5) BCD

【解析】

【分析】据题可知，图示为水稻叶绿体结构图，光合作用过程中，光反应阶段是在叶绿体的类囊体薄膜上进行，PSI 是光系统 I，PSII 是光系统 II；PSII 中的光合色素吸收光能后，将水光解为 O_2 和 H^+ ，在 ATP 酶的作用下， H^+ 顺浓度梯度提供分子势能，促使 ADP 与 P_i 形成 ATP，另一方面释放电子 (e^-)，电子最终传递给 NADP^+ ，然后形成 NADPH，由此可知图中 A 是 O_2 ，B 是 H^+ ，C 是 ADP，D 是 ATP，E 是 NADPH，F 是 ATP 合成酶，G 是三碳糖，H 是 C_5 ，I 是 C_3 ，J 是 CO_2 。

【小问 1 详解】

据题可知，A 是 O_2 ，F 是 ATP 合成酶，PSII（光系统 II）是由蛋白质和光合色素组成的复合物，H 是 C_5 ，J 是 CO_2 ，镁是构成叶绿素的重要组成元素，因此含有镁元素的是 ③，氨基主要存在于蛋白质中，因此含有氨基的是 ② 和 ③。

【小问 2 详解】

据题可知，CDs 颗粒表面富含氨基，是一种良好的能量传递中间体，可吸收紫外光，并发射出叶绿体色素可吸收的光，叶绿体色素可吸收的可见光主要是蓝紫光 and 红橙光，故选 AD。

【小问 3 详解】

图中①过程是光的水解，利用的是光能；②是二氧化碳的固定，不消耗能量；③是 C_3 的还原，需要 ATP 提供能量，④是三碳糖再生为五碳糖，该过程需要消耗 ATP，故选 CD。

【小问 4 详解】

要测定叶绿素含量，需要先提取叶绿素，首先将叶片剪碎，加入二氧化硅（加速研磨）、碳酸钙（保护色素）、95%乙醇（提取色素）研磨过滤得到色素提取液，将色素提取液用 95% 乙醇稀释到合适倍数（N），摇匀，备用，以不含叶绿素的 95%乙醇作为对照，在 665nm、649nm 波长下测定吸光率，通过公式换算即可得到叶绿素总含量，故测定水稻叶片叶绿素含量的实验步骤为：①⑤③⑥。

【小问 5 详解】

据题可知，CDs 是一种良好的能量传递中间体，可吸收紫外光，并发射出叶绿体色素可吸收的光，因此 CDs 不会影响到类囊体薄膜上的光系统的数量，可通过将紫外光转化为蓝紫光或者红橙光，以促进光合电子的产生，加快电子的传递效率，同时能够促进光能转变为活跃的的化学能，进而促进暗反应的进行，故选 BCD。

【点睛】 本题主要考查了光合作用过程中的光反应阶段和暗反应阶段，在解答本题的过程中要熟知光反应阶段和暗反应阶段的每一个过程，以及涉及到的物质和能量的变化；另外一点考查了叶绿体中光合色素的提取和分离，色素可以溶解在无水乙醇中，故应该用无水乙醇提取色素；不同色素在层析液中的溶解度不同，故可以用层析液分离色素。

14.

【答案】 (1) ①. 逆时针 ②. C

(2) ② (3) ①. 抑制 ②. 不依赖 (4) A

【解析】

【分析】 1、细胞骨架是真核细胞中由蛋白质聚合而成的三维的纤维状网架体系。细胞骨架包括微丝、微管和中间纤维。细胞骨架在细胞分裂、细胞生长、细胞物质运输、细胞壁合成等等许多生命活动中都具有非常重要的作用。

2、生长素的生理作用具有两重性，即低浓度促进生长，高浓度则会抑制生长。

【小问 1 详解】

由图可知，箭头所指叶绿体的实际移动方向为逆时针；叶绿体是一种动态的细胞器，随光照强度的变化，其分布和位置会发生改变，该过程称为叶绿体定位，叶绿体定位需要借助细胞骨架进行，C 正确，故选 C。

【小问 2 详解】

由题可知，乙烯具有抑制根伸长生长的作用，与乙烯作用拮抗的是促进根的伸长，吲哚丁酸属于生长素， α -萘乙酸生长素类似物，根据生长素生理作用的两重性：低浓度促进生长，高浓度抑制生长，而且根对生长素比较敏感，所以选择低浓度的生长素，②正确。

【小问 3 详解】

由表中数据：1 组与 2 组的对照，3 组与 4 组的对照，可知光照对根的伸长生长具有抑制作用，与有无 STS 无关，则此抑制作用不依赖于乙烯途径。

【小问 4 详解】

由表中数据：1 组与 2 组的对照，可知，光照对根的不对称有促进作用，若光照促进根的不对称生长完全依赖于乙烯途径，则加入 STS 后，根的不对称生长受抑制，根的不对称生长率要小于 1 组的数据，即 $x < 2.1$ 、 $y < 2.1$ ，A 正确。

故选 A。

15.

【答案】(1) 乙 (2) C

(3) ①. ① ②. ③⑤ ③. ⑥⑦ (4) BC

【解析】

【分析】对比七九法和闷麦法可知，而知均使用低温处理小麦种子，即限制小麦春播开花的因素是缺少低温诱导。

图 4 中反应 I 表示光反应，反应 II 表示暗反应。

【小问 1 详解】

由题意可知，冬小麦一般在秋季播种，冬季进入休眠期，然后在春季重新开始生长，并于春末夏初成熟，结合我国地理气候特征可知，图 1 中代表冬小麦分布区的是乙。

【小问 2 详解】

对比七九法和闷麦法可知，而知均使用低温处理小麦种子，即限制小麦春播开花的因素是缺少低温诱导，ABD 错误，C 正确。

故选 C。

【小问 3 详解】

由图 4 可知，图中①表示氧气，可通过自由扩散进出细胞，活跃化学能的载体分子是③和⑤，即 NADPH 和 ATP。若用 ^{14}C 标记 CO_2 ，一段时间后放射性信号可以在⑥ C_3 和⑦碳水化合物中被检测到。

【小问 4 详解】

AB、由表可知，抽穗期胞间气孔导度大于其他时期，该时期胞间 CO_2 浓度降低是因为暗反应增强，导致光合速率增强导致的，A 错误，B 正确；

CD、灌浆后期气孔导度明显小于其他时期，说明该时期蒸腾速率降低，是因为气孔导度下降导致的，C 正确，D 错误。

故选 BC。

16.

【答案】1. ①③ 2. B 3. C 4. B 5. AD 6. AC

7. ①. N360 ②. N 能够促进叶绿素的合成，影响了光合作用，对呼吸作用的影响不大

【解析】

【分析】细胞中的无机盐主要以离子的形式存在，氮是蛋白质、核酸、磷脂等有机物的组成成分。

【小问 1 详解】

①脱氧核糖核酸是核酸的一种，含有 C、H、O、N、P 元素，①正确；

②纤维素是糖类，只含有 C、H、O 元素，②错误；

③ATP 含有 C、H、O、N、P 元素，③正确；

④ATP 合酶是蛋白质，主要含有 C、H、O、N 元素，不一定含有 P 元素，④错误。

故选①③。

【小问 2 详解】

基因的表达是指转录形成 mRNA，翻译形成蛋白质，故欲研究 M 基因的表达情况，可检测细胞内是否存在相应的 mRNA，B 符合题意。

故选 B。

【小问 3 详解】

AC、图 1 可以看出，高浓度的 NO_3^- 促进了生长素合成基因（M）部分碱基序列的甲基化，从而抑制了 M 基因的转录，低浓度的 NO_3^- 促进了生长素合成基因（M）部分碱基序列的去甲基化，没有改变 M 基因的碱基序列，A 错误、C 正确；

B、甲基化和去甲基化没有改变遗传信息传递的方向，B 错误；

D、低氮条件促进了生长素基因 M 的表达，促进了生长素的合成，但对根的生长作用效应可能是促进，

也可能是抑制，D 错误。

故选 C。

【小问 4 详解】

A、低温不会破坏 ATP 合酶结构，只是降低了酶的活性，A 错误；

B、光反应时类囊体膜上 ATP 的合成中吸收的能量来自膜内外的 H^+ 浓度差有关，B 正确；

C、固定 CO_2 时，不需要 ATP 提供能量，C 错误；

D、三碳化合物的还原需要 ATP 和 NADPH 参与，ATP 合酶时参与 ATP 合成的，故不需要 ATP 合酶的驱动，D 错误。

故选 B。

【小问 5 详解】

欲获得不同条件下玉米的光合速率，一般要测净（表观）光合速率和呼吸速率，即检测白天 CO_2 的吸收速率，得到净光合作用速率，检测夜间 CO_2 的释放速率，得到呼吸作用速率，而玉米的光合速率=净光合速率+呼吸速率，AD 正确。

故选 AD。

【小问 6 详解】

要研究种植密度与净光合速率关系，故种植密度是自变量，净光合速率是因变量，其他是变量应该相同且适宜（即无关变量），AC 符合题意。

故选 AC。

【小问 7 详解】

研究者欲增加施氮水平为 $180kg/hm^2$ 的低氮组（N180），该组实验的结果更接近 N360 组实验，产生该现象的原因是 N 能够促进叶绿素的合成，影响了光合作用，对呼吸作用的影响不大。