

专题 03 光合作用和细胞呼吸

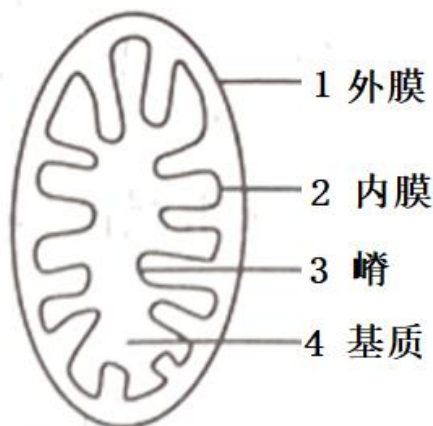
一、单选题

1. (2022·全国甲卷·高考真题) 线粒体是细胞进行有氧呼吸的主要场所。研究发现, 经常运动的人肌细胞中线粒体数量通常比缺乏锻炼的人多。下列与线粒体有关的叙述, 错误的是 ()
- A. 有氧呼吸时细胞质基质和线粒体中都能产生 ATP
- B. 线粒体内膜上的酶可以参与[H]和氧反应形成水的过程
- C. 线粒体中的丙酮酸分解成 CO_2 和[H]的过程需要 O_2 的直接参与
- D. 线粒体中的 DNA 能够通过转录和翻译控制某些蛋白质的合成
2. (2022·全国乙卷·高考真题) 某同学将一株生长正常的小麦置于密闭容器中, 在适宜且恒定的温度和光照条件下培养, 发现容器内 CO_2 含量初期逐渐降低, 之后保持相对稳定。关于这一实验现象, 下列解释合理的是 ()
- A. 初期光合速率逐渐升高, 之后光合速率等于呼吸速率
- B. 初期光合速率和呼吸速率均降低, 之后呼吸速率保持稳定
- C. 初期呼吸速率大于光合速率, 之后呼吸速率等于光合速率
- D. 初期光合速率大于呼吸速率, 之后光合速率等于呼吸速率
3. (2022·山东·高考真题) 植物细胞内 10%~25% 的葡萄糖经过一系列反应, 产生 NADPH、 CO_2 和多种中间产物, 该过程称为磷酸戊糖途径。该途径的中间产物可进一步生成氨基酸和核苷酸等。下列说法错误的是 ()
- A. 磷酸戊糖途径产生的 NADPH 与有氧呼吸产生的还原型辅酶不同
- B. 与有氧呼吸相比, 葡萄糖经磷酸戊糖途径产生的能量少
- C. 正常生理条件下, 利用 ^{14}C 标记的葡萄糖可追踪磷酸戊糖途径中各产物的生成
- D. 受伤组织修复过程中所需要的原料可由该途径的中间产物转化生成
4. (2022·广东·高考真题) 种子质量是农业生产的前提和保障。生产实践中常用 TTC 法检测种子活力, TTC (无色) 进入活细胞后可被[H]还原成 TTF (红色)。大豆充分吸胀后, 取种胚浸于 0.5%TTC 溶液中, 30°C 保温一段时间后部分种胚出现红色。下列叙述正确的是 ()
- A. 该反应需要在光下进行
- B. TTF 可在细胞质基质中生成
- C. TTF 生成量与保温时间无关
- D. 不能用红色深浅判断种子活力高低

5. (2022·浙江·高考真题) 下列关于细胞呼吸的叙述, 错误的是 ()

- A. 人体剧烈运动会导致骨骼肌细胞产生较多的乳酸
- B. 制作酸奶过程中乳酸菌可产生大量的丙酮酸和 CO_2
- C. 梨果肉细胞厌氧呼吸释放的能量一部分用于合成 ATP
- D. 酵母菌的乙醇发酵过程中通入 O_2 会影响乙醇的生成量

6. (2022 年 6 月·浙江·高考真题) 线粒体结构模式如图所示, 下列叙述错误的是 ()



- A. 结构 1 和 2 中的蛋白质种类不同
- B. 结构 3 增大了线粒体内膜的表面积
- C. 厌氧呼吸生成乳酸的过程发生在结构 4 中
- D. 电子传递链阻断剂会影响结构 2 中水的形成

7. (2021 辽宁高考真题) 植物工厂是通过光调控和通风控温等措施进行精细管理的高效农业生产系统, 常采用无土栽培技术。下列有关叙述错误的是 ()

- A. 可根据植物生长特点调控光的波长和光照强度
- B. 应保持培养液与植物根部细胞的细胞液浓度相同
- C. 合理控制昼夜温差有利于提高作物产量
- D. 适时通风可提高生产系统内的 CO_2 浓度

8. (2021 湖南高考真题) 下列有关细胞呼吸原理应用的叙述, 错误的是 ()

- A. 南方稻区早稻浸种后催芽过程中, 常用 40°C 左右温水淋种并时常翻种, 可以为种子的呼吸作用提供水分、适宜的温度和氧气
- B. 农作物种子入库贮藏时, 在无氧和低温条件下呼吸速率降低, 贮藏寿命显著延长
- C. 油料作物种子播种时宜浅播, 原因是萌发时呼吸作用需要大量氧气
- D. 柑橘在塑料袋中密封保存, 可以减少水分散失、降低呼吸速率, 起到保鲜作用

9. (2021 湖南高考真题) 绿色植物的光合作用是在叶绿体内进行的一系列能量和物质转化过程。下列叙述错误的是 ()

- A. 弱光条件下植物没有 O_2 的释放, 说明未进行光合作用
- B. 在暗反应阶段, CO_2 不能直接被还原
- C. 在禾谷类作物开花期剪掉部分花穗, 叶片的光合速率会暂时下降
- D. 合理密植和增施有机肥能提高农作物的光合作用强度

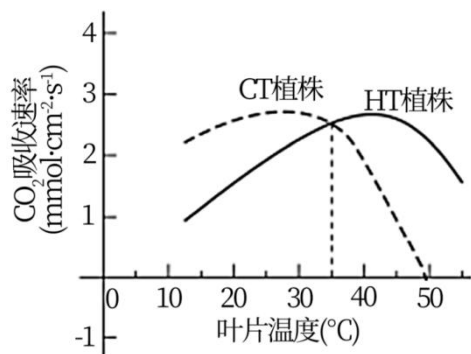
10. (2021 年湖北高考真题) 采摘后的梨常温下易软化。果肉中的酚氧化酶与底物接触发生氧化反应, 逐渐褐变。密封条件下 $4^{\circ}C$ 冷藏能延长梨的贮藏期。下列叙述错误的是 ()

- A. 常温下鲜梨含水量大, 环境温度较高, 呼吸代谢旺盛, 不耐贮藏
- B. 密封条件下, 梨呼吸作用导致 O_2 减少, CO_2 增多, 利于保鲜
- C. 冷藏时, 梨细胞的自由水增多, 导致各种代谢活动减缓
- D. 低温抑制了梨的酚氧化酶活性, 果肉褐变减缓

11. (2021 年福建高考真题) 下列关于“探究酵母菌细胞呼吸的方式”(实验 I) 和“培养液中酵母菌种群数量的变化”(实验 II) 的叙述, 正确的是 ()

- A. 实验 I、II 都要将实验结果转化为数学模型进行分析
- B. 实验 I、II 通气前都必须用 $NaOH$ 去除空气中的 CO_2
- C. 实验 I 中, 有氧组和无氧组都能使澄清石灰水变浑浊
- D. 实验 II 中, 可用滤纸在盖玻片另一侧吸引培养液进入计数室

12. (2021 年北京高考真题) 将某种植物置于高温环境 (HT) 下生长一定时间后, 测定 HT 植株和生长在正常温度 (CT) 下的植株在不同温度下的光合速率, 结果如图。由图不能得出的结论是 ()



- A. 两组植株的 CO_2 吸收速率最大值接近
- B. $35^{\circ}C$ 时两组植株的真正 (总) 光合速率相等

C. 50°C时 HT 植株能积累有机物而 CT 植株不能

D. HT 植株表现出对高温环境的适应性

13. (2021.6月浙江高考真题) 需氧呼吸必须有氧的参加, 此过程中氧的作用是 ()

A. 在细胞溶胶中, 参与糖酵解过程

B. 与丙酮酸反应, 生成 CO_2

C. 进入柠檬酸循环, 形成少量 ATP

D. 电子传递链中, 接受氢和电子生成 H_2O

(2021 年全国甲卷) 14. 某同学将酵母菌接种在马铃薯培养液中进行实验, 不可能得到的结果是 ()

A. 该菌在有氧条件下能够繁殖

B. 该菌在无氧呼吸的过程中无丙酮酸产生

C. 该菌在无氧条件下能够产生乙醇

D. 该菌在有氧和无氧条件下都能产生 CO_2

(2021 年广东卷) 15. 在高等植物光合作用的卡尔文循环中, 唯一催化 CO_2 固定形成 C_3 的酶被称为 Rubisco。

下列叙述正确的是 ()

A. Rubisco 存在于细胞质基质中

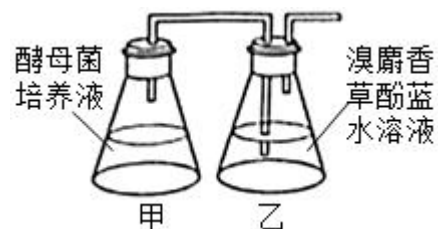
B. 激活 Rubisco 需要黑暗条件

C. Rubisco 催化 CO_2 固定需要 ATP

D. Rubisco 催化 C_5 和 CO_2 结合

(2021 年广东卷) 16. 秸秆的纤维素经酶水解后可作为生产生物燃料乙醇的原料。生物兴趣小组利用自制的

纤维素水解液 (含 5%葡萄糖) 培养酵母菌并探究其细胞呼吸 (如图)。下列叙述正确的是 ()



A. 培养开始时向甲瓶中加入重铬酸钾以便检测乙醇生成

B. 乙瓶的溶液由蓝色变成红色, 表明酵母菌已产生了 CO_2

C. 用甲基绿溶液染色后可观察到酵母菌中线粒体的分布

D. 实验中增加甲瓶的酵母菌数量不能提高乙醇最大产量

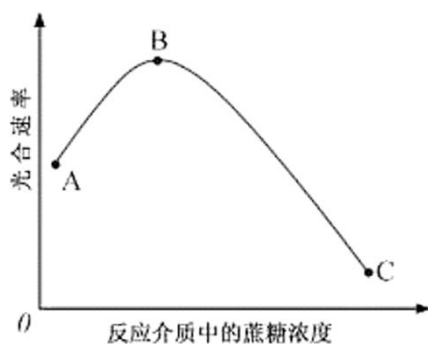
(2021 年 1 月浙江卷) 17. 苹果果实成熟到一定程度, 呼吸作用突然增强, 然后又突然减弱, 这种现象称为呼吸跃变, 呼吸跃变标志着果实进入衰老阶段。下列叙述正确的是 ()

- A. 呼吸作用增强, 果实内乳酸含量上升
- B. 呼吸作用减弱, 糖酵解产生的 CO_2 减少
- C. 用乙烯合成抑制剂处理, 可延缓呼吸跃变现象的出现
- D. 果实贮藏在低温条件下, 可使呼吸跃变提前发生

18. (2020 年天津高考生物试卷 • 5) 研究人员从菠菜中分离类囊体, 将其与 16 种酶等物质一起用单层脂质分子包裹成油包水液滴, 从而构建半人工光合作用反应体系。该反应体系在光照条件下可实现连续的 CO_2 固定与还原, 并不断产生有机物乙醇酸。下列分析正确的是 ()

- A. 产生乙醇酸的场所相当于叶绿体基质
- B. 该反应体系不断消耗的物质仅是 CO_2
- C. 类囊体产生的 ATP 和 O_2 参与 CO_2 固定与还原
- D. 与叶绿体相比, 该反应体系不含光合作用色素

19. (2020 年浙江省高考生物试卷 (7 月选考) • 25) 将某植物叶片分离得到的叶绿体, 分别置于含不同蔗糖浓度的反应介质溶液中, 测量其光合速率, 结果如图所示。图中光合速率用单位时间内单位叶绿素含量消耗的二氧化碳量表示。下列叙述正确的是 ()



- A. 测得的该植物叶片的光合速率小于该叶片分离得到的叶绿体的光合速率
- B. 若分离的叶绿体中存在一定比例的破碎叶绿体, 测得的光合速率与无破碎叶绿体的相比, 光合速率偏大
- C. 若该植物较长时间处于遮阴环境, 叶片内蔗糖浓度与光合速率的关系与图中 B-C 段对应的关系相似
- D. 若该植物处于开花期, 人为摘除花朵, 叶片内蔗糖浓度与光合速率的关系与图中 A-B 段对应的关系相似

20. (2020 年全国统一高考生物试卷(新课标 I) • 2) 种子贮藏中需要控制呼吸作用以减少有机物的消耗。

若作物种子呼吸作用所利用的物质是淀粉分解产生的葡萄糖, 下列关于种子呼吸作用的叙述, 错误的是

()

- A. 若产生的 CO_2 与乙醇的分子数相等, 则细胞只进行无氧呼吸
- B. 若细胞只进行有氧呼吸, 则吸收 O_2 的分子数与释放 CO_2 的相等
- C. 若细胞只进行无氧呼吸且产物是乳酸, 则无 O_2 吸收也无 CO_2 释放
- D. 若细胞同时进行有氧和无氧呼吸, 则吸收 O_2 的分子数比释放 CO_2 的多

21. (2020 年山东省高考生物试卷(新高考) • 2) 癌细胞即使在氧气供应充足的条件下也主要依赖无氧呼吸产生 ATP, 这种现象称为“瓦堡效应”。下列说法错误的是 ()

- A. “瓦堡效应”导致癌细胞需要大量吸收葡萄糖
- B. 癌细胞中丙酮酸转化为乳酸的过程会生成少量 ATP
- C. 癌细胞呼吸作用过程中丙酮酸主要在细胞质基质中被利用
- D. 消耗等量的葡萄糖, 癌细胞呼吸作用产生的 NADH 比正常细胞少

22. (2020 年山东省高考生物试卷(新高考) • 12) 我国的酿酒技术历史悠久, 古人在实际生产中积累了很多经验。《齐民要术》记载: 将蒸熟的米和酒曲混合前需“浸曲发, 如鱼眼汤, 净淘米八斗, 炊作饭, 舒令极冷”。意思是将酒曲浸到活化, 冒出鱼眼大小的气泡, 把八斗米淘净, 蒸熟, 摊开冷透。下列说法错误的是 ()

- A. “浸曲发”过程中酒曲中的微生物代谢加快
- B. “鱼眼汤”现象是微生物呼吸作用产生的 CO_2 释放形成的
- C. “净淘米”是为消除杂菌对酿酒过程的影响而采取的主要措施
- D. “舒令极冷”的目的是防止蒸熟的米温度过高导致酒曲中的微生物死亡

23. (2020 年浙江省高考生物试卷(7 月选考) • 6) 下列关于细胞的需氧呼吸与厌氧呼吸的叙述, 正确的是 ()

- A. 细胞的厌氧呼吸产生的 ATP 比需氧呼吸的多
- B. 细胞的厌氧呼吸在细胞溶胶和线粒体嵴上进行
- C. 细胞的需氧呼吸与厌氧呼吸过程中都会产生丙酮酸
- D. 若适当提高苹果果实贮藏环境中的 O_2 浓度会增加酒精的生成量

24. (2019 浙江 4 月选考 • 15) 将豌豆根部组织浸在溶液中达到离子平衡后, 测得有关数据如下表:

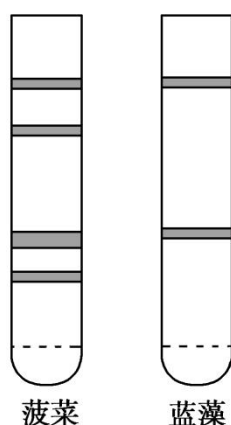
离子	外部溶液的离子浓度 (mmol/L)	根细胞内部离子浓度 (mmol/L)
Mg^{2+}	0.25	3
NO_3^-	2	28
$H_2PO_4^-$	1	21

下列叙述正确的是

- A. 溶液通氧状况与根细胞吸收 Mg^{2+} 的量无关
- B. 若不断提高温度，根细胞吸收 $H_2PO_4^-$ 的量会不断增加
- C. 若溶液缺氧，根细胞厌氧呼吸产生乳酸会抑制 NO_3^- 的吸收
- D. 细胞呼吸电子传递链阶段产生的大量 ATP 可为吸收离子供能 25. (2019 浙江 4 月选考·27) 生物利用的能源物质主要是糖类和油脂，油脂的氧原子含量较糖类中的少而氢的含量多。可用一定时间内生物产生 CO_2 的摩尔数与消耗 O_2 的摩尔数的比值来大致推测细胞呼吸底物的种类。下列叙述错误的是

- A. 将果蔬储藏于充满氮气的密闭容器中，上述比值低于 1
- B. 严重的糖尿病患者与其正常时相比，上述比值会降低
- C. 富含油脂的种子在萌发初期，上述比值低于 1
- D. 某动物以草为食，推测上述比值接近 1

26. (2019 江苏卷·17) 如图为某次光合作用色素纸层析的实验结果，样品分别为新鲜菠菜叶和一种蓝藻经液氮冷冻研磨后的乙醇提取液。下列叙述正确的是



- A. 研磨时加入 $CaCO_3$ 过量会破坏叶绿素
- B. 层析液可采用生理盐水或磷酸盐缓冲液
- C. 在敞开的烧杯中进行层析时，需通风操作

D. 实验验证了该种蓝藻没有叶绿素b

27. (2019 全国卷 I·3) 将一株质量为 20 g 的黄瓜幼苗栽种在光照等适宜的环境中, 一段时间后植株达到 40 g, 其增加的质量来自于

A. 水、矿质元素和空气

B. 光、矿质元素和水

C. 水、矿质元素和土壤

D. 光、矿质元素和空气

28. (2019 全国卷 II·2) 马铃薯块茎储藏不当会出现酸味, 这种现象与马铃薯块茎细胞的无氧呼吸有关。下列叙述正确的是

A. 马铃薯块茎细胞无氧呼吸的产物是乳酸和葡萄糖

B. 马铃薯块茎细胞无氧呼吸产生的乳酸是由丙酮酸转化而来

C. 马铃薯块茎细胞无氧呼吸产生丙酮酸的过程不能生成 ATP

D. 马铃薯块茎储藏库中氧气浓度的升高会增加酸味的产生

29. (2019 全国卷 III·4) 若将 n 粒玉米种子置于黑暗中使其萌发, 得到 n 株黄化苗。那么, 与萌发前的这 n 粒干种子相比, 这些黄化苗的有机物总量和呼吸强度表现为

A. 有机物总量减少, 呼吸强度增强

B. 有机物总量增加, 呼吸强度增强

C. 有机物总量减少, 呼吸强度减弱

D. 有机物总量增加, 呼吸强度减弱

30. (2018 北京卷, 3) 光反应在叶绿体类囊体上进行。在适宜条件下, 向类囊体悬液中加入氧化还原指示剂 DCIP, 照光后 DCIP 由蓝色逐渐变为无色。该反应过程中 ()

A. 需要 ATP 提供能量

B. DCIP 被氧化

C. 不需要光合色素参与

D. 会产生氧气

31. (2018 海南卷, 4) 高等植物细胞中, 下列过程只发生在生物膜上的是 ()

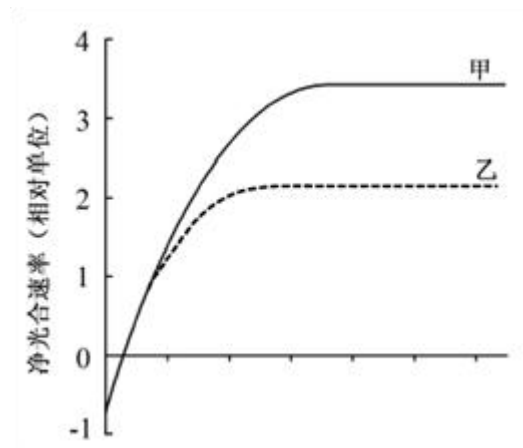
A. 光合作用中的光反应

B. 光合作用中 CO_2 的固定

C. 葡萄糖分解产生丙酮酸

D. 以 DNA 为模板合成 RNA

32. (2018 江苏卷, 18) 如图为某一植物在不同实验条件下测得的净光合速率, 下列假设条件中能使图中结果成立的是 ()



- A. 横坐标是 CO_2 浓度, 甲表示较高温度, 乙表示较低温度
- B. 横坐标是温度, 甲表示较高 CO_2 浓度, 乙表示较低 CO_2 浓度
- C. 横坐标是光波长, 甲表示较高温度, 乙表示较低温度
- D. 横坐标是光照强度, 甲表示较高 CO_2 浓度, 乙表示较低 CO_2 浓度

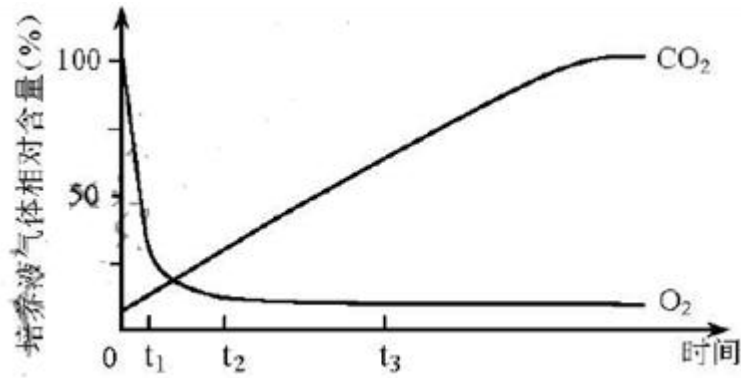
33. (2018 全国III卷, 5) 下列关于生物体中细胞呼吸的叙述, 错误的是 ()

- A. 植物在黑暗中可进行有氧呼吸也可进行无氧呼吸
- B. 食物链上传递的能量有一部分通过细胞呼吸散失
- C. 有氧呼吸和无氧呼吸的产物分别是葡萄糖和乳酸
- D. 植物光合作用和呼吸作用过程中都可以合成 ATP

34. (2018 全国II卷, 4) 有些作物的种子入库前需要经过风干处理, 与风干前相比, 下列说法错误的是 ()

- A. 风干种子中有机物的消耗减慢
- B. 风干种子上微生物不易生长繁殖
- C. 风干种子中细胞呼吸作用的强度高
- D. 风干种子中结合水与自由水的比值大

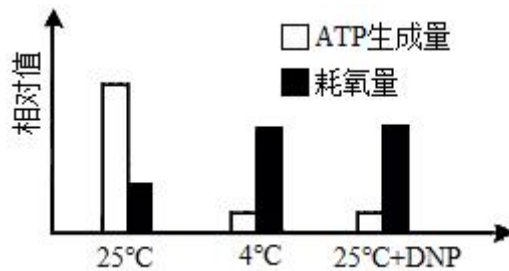
35. (2018 天津卷, 5) 为探究酵母菌的呼吸方式, 在连通 CO_2 和 O_2 传感器的 100mL 锥形瓶中, 加入 40mL 活化酵母菌和 60mL 葡萄糖培养液, 密封后在最适温度下培养。培养液中 O_2 和 CO_2 相对含量变化见下图。有关分析错误的是 ()



- A. $t_1 \rightarrow t_2$, 酵母菌的有氧呼吸速率不断下降
- B. t_3 时, 培养液中葡萄糖的消耗速率比 t_1 时快
- C. 若降低 10°C 培养, O_2 相对含量达到稳定所需时间会缩短
- D. 实验后的培养液滤液加入适量酸性重铬酸钾溶液后变成灰绿色

二、多选题

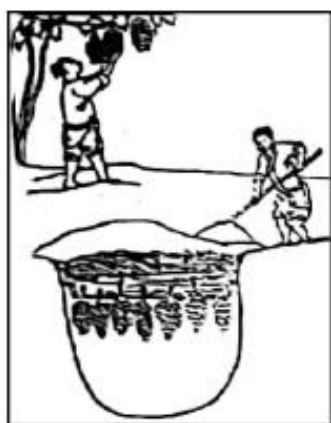
1. (2022·山东·高考真题) 在有氧呼吸第三阶段, 线粒体基质中的还原型辅酶脱去氢并释放电子, 电子经线粒体内膜最终传递给 O_2 , 电子传递过程中释放的能量驱动 H^+ 从线粒体基质移至内外膜间隙中, 随后 H^+ 经 ATP 合酶返回线粒体基质并促使 ATP 合成, 然后与接受了电子的 O_2 结合生成水。为研究短时低温对该阶段的影响, 将长势相同的黄瓜幼苗在不同条件下处理, 分组情况及结果如图所示。已知 DNP 可使 H^+ 进入线粒体基质时不经过 ATP 合酶。下列相关说法正确的是 ()



- A. 4°C 时线粒体内膜上的电子传递受阻
 - B. 与 25°C 时相比, 4°C 时有氧呼吸产热多
 - C. 与 25°C 时相比, 4°C 时有氧呼吸消耗葡萄糖的量多
 - D. DNP 导致线粒体内外膜间隙中 H^+ 浓度降低, 生成的 ATP 减少
2. (2022·湖南·高考真题) 在夏季晴朗无云的白天, 10 时左右某植物光合作用强度达到峰值, 12 时左右光合作用强度明显减弱。光合作用强度减弱的原因可能是 ()
- A. 叶片蒸腾作用强, 失水过多使气孔部分关闭, 进入体内的 CO_2 量减少
 - B. 光合酶活性降低, 呼吸酶不受影响, 呼吸释放的 CO_2 量大于光合固定的 CO_2 量

- C. 叶绿体内膜上的部分光合色素被光破坏，吸收和传递光能的效率降低
- D. 光反应产物积累，产生反馈抑制，叶片转化光能的能力下降

(2021 年河北卷) 3. 《齐民要术》中记载了利用荫坑贮存葡萄的方法(如图)。目前我国果蔬主产区普遍使用大型封闭式气调冷藏库(充入氮气替换部分空气)，延长了果蔬保鲜时间、增加了农民收益。下列叙述正确的是()



极熟时，全房折取。于屋下作荫坑，坑内近地，凿壁为孔，插枝于孔中，还筑孔使坚。屋子置土覆之，经冬不异也。

- A. 荫坑和气调冷藏库环境减缓了果蔬中营养成分和风味物质的分解
- B. 荫坑和气调冷藏库贮存的果蔬，有氧呼吸中不需要氧气参与的第一、二阶段正常进行，第三阶段受到抑制
- C. 气调冷藏库中的低温可以降低细胞质基质和线粒体中酶的活性
- D. 气调冷藏库配备的气体过滤装置及时清除乙烯，可延长果蔬保鲜时间

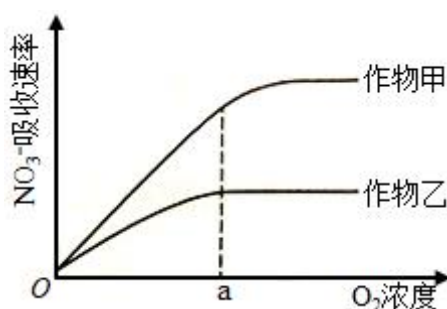
三、非选择题

1. (2022·全国甲卷·高考真题) 根据光合作用中 CO_2 的固定方式不同，可将植物分为 C_3 植物和 C_4 植物等类型。 C_4 植物的 CO_2 补偿点比 C_3 植物的低。 CO_2 补偿点通常是指环境 CO_2 浓度降低导致光合速率与呼吸速率相等时的环境 CO_2 浓度。回答下列问题。

- (1) 不同植物(如 C_3 植物和 C_4 植物)光合作用光反应阶段的产物是相同的，光反应阶段的产物是_____ (答出 3 点即可)。
- (2) 正常条件下，植物叶片的光合产物不会全部运输到其他部位，原因是_____ (答出 1 点即可)。
- (3) 干旱会导致气孔开度减小，研究发现在同等程度干旱条件下， C_4 植物比 C_3 植物生长得好。从两种植物 CO_2 补偿点的角度分析，可能的原因是_____。

2. (2022·全国乙卷·高考真题) 农业生产中, 农作物生长所需的氮素可以 NO_3^- 的形式由根系从土壤中吸收。

一定时间内作物甲和作物乙的根细胞吸收 NO_3^- 的速率与 O_2 浓度的关系如图所示。回答下列问题。



(1) 由图可判断 NO_3^- 进入根细胞的运输方式是主动运输, 判断的依据是_____。

(2) O_2 浓度大于 a 时作物乙吸收 NO_3^- 速率不再增加, 推测其原因是_____。

(3) 作物甲和作物乙各自在 NO_3^- 最大吸收速率时, 作物甲根细胞的呼吸速率大于作物乙, 判断依据是_____。

(4) 据图可知, 在农业生产中, 为促进农作物对 NO_3^- 的吸收利用, 可以采取的措施是_____。

3. (2022·湖南·高考真题) 将纯净水洗净的河沙倒入洁净的玻璃缸中制成沙床, 作为种子萌发和植株生长的基质。某水稻品种在光照强度为 $8 \sim 10 \mu\text{mol}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ 时, 固定的 CO_2 量等于呼吸作用释放的 CO_2 量; 日照时长短于 12 小时才能开花。将新采收并解除休眠的该水稻种子表面消毒, 浸种 1 天后, 播种于沙床上。将沙床置于人工气候室中, 保湿透气, 昼/夜温为 $35^\circ\text{C}/25^\circ\text{C}$, 光照强度为 $2 \mu\text{mol}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$, 每天光照时长为 14 小时。回答下列问题:

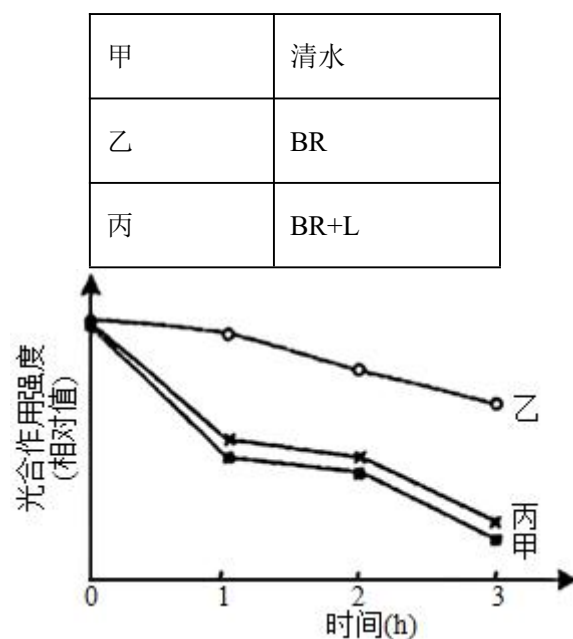
(1) 在此条件下, 该水稻种子_____ (填“能”或“不能”) 萌发并成苗 (以株高 ≥ 2 厘米, 至少 1 片绿叶视为成苗), 理由是_____。

(2) 若将该水稻适龄秧苗栽植于上述沙床上, 光照强度为 $10 \mu\text{mol}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$, 其他条件与上述实验相同, 该水稻_____ (填“能”或“不能”) 繁育出新的种子, 理由是_____ (答出两点即可)。

(3) 若该水稻种子用于稻田直播 (即将种子直接撒播于农田), 为防鸟害、鼠害减少杂草生长, 须灌水覆盖, 该种子应具有_____ 特性。

4. (2022·山东·高考真题) 强光条件下, 植物吸收的光能若超过光合作用的利用量, 过剩的光能可导致植物光合作用强度下降, 出现光抑制现象。为探索油菜素内酯 (BR) 对光抑制的影响机制, 将长势相同的苹果幼苗进行分组和处理, 如表所示, 其中试剂 L 可抑制光反应关键蛋白的合成。各组幼苗均在温度适宜、水分充足的条件下用强光照射, 实验结果如图所示。

分组	处理
----	----

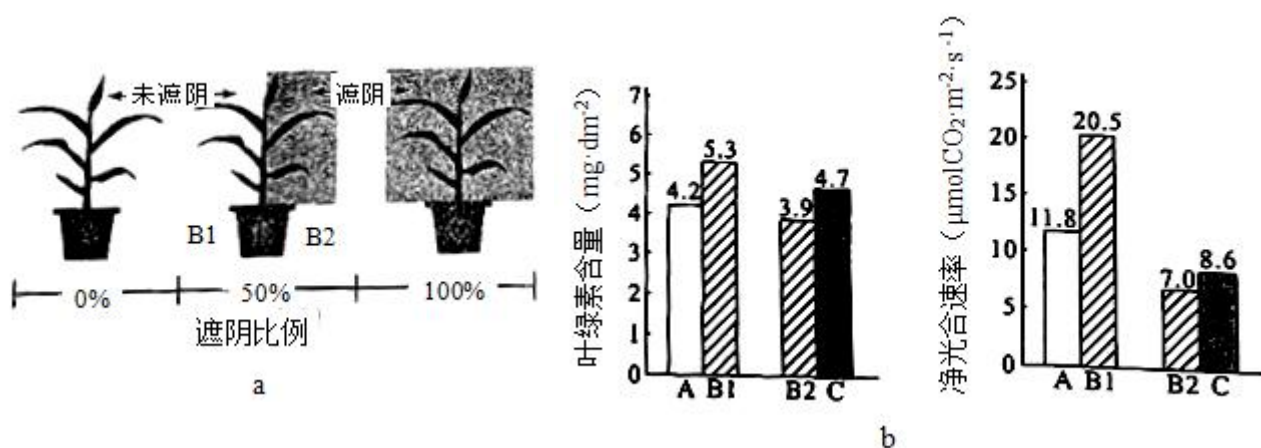


(1)光可以被苹果幼苗叶片中的色素吸收，分离苹果幼苗叶肉细胞中的色素时，随层析，液在滤纸上扩散速度最快的色素主要吸收的光的颜色是_____。

(2)强光照射后短时间内，苹果幼苗光合作用暗反应达到一定速率后不再增加，但氧气的产生速率继续增加。苹果幼苗光合作用暗反应速率不再增加，可能的原因有_____、_____（答出 2 种原因即可）；氧气的产生速率继续增加的原因是_____。

(3)据图分析，与甲组相比，乙组加入 BR 后光抑制_____（填“增强”或“减弱”）；乙组与丙组相比，说明 BR 可能通过_____发挥作用。

5.（2022·广东·高考真题）研究者将玉米幼苗置于三种条件下培养 10 天后（图 a），测定相关指标（图 b），探究遮阴比例对植物的影响。



回答下列问题：

(1)结果显示，与 A 组相比，C 组叶片叶绿素含量_____，原因可能是_____。

(2)比较图 b 中 B1 与 A 组指标的差异,并结合 B2 相关数据,推测 B 组的玉米植株可能会积累更多的_____,因而生长更快。

(3)某兴趣小组基于上述 B 组条件下玉米生长更快的研究结果,作出该条件可能会提高作物产量的推测,由此设计了初步实验方案进行探究:

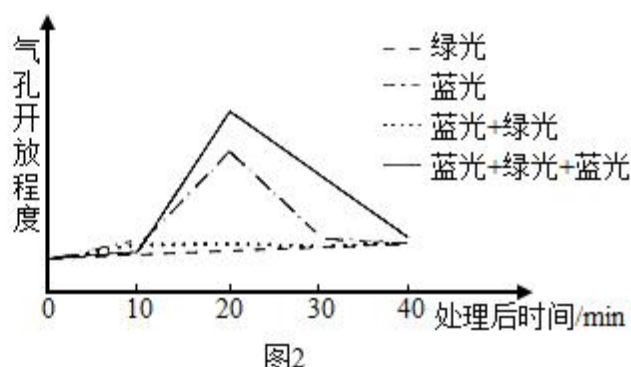
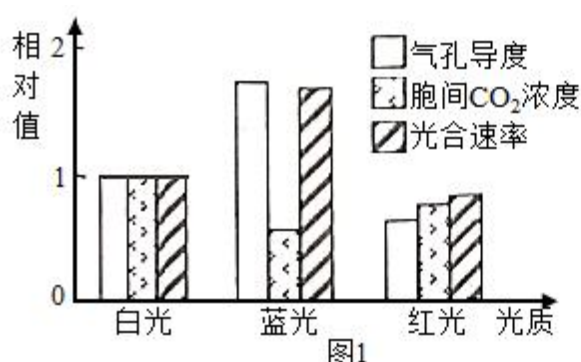
实验材料:选择前期_____一致、生长状态相似的某玉米品种幼苗 90 株。

实验方法:按图 a 所示的条件,分 A、B、C 三组培养玉米幼苗,每组 30 株;其中以_____为对照,并保证除_____外其他环境条件一致。收获后分别测量各组玉米的籽粒重量。

结果统计:比较各组玉米的平均单株产量。

分析讨论:如果提高玉米产量的结论成立,下一步探究实验的思路是_____。

6. (2022 年 1 月·浙江·高考真题)不同光质及其组合会影响植物代谢过程。以某高等绿色植物为实验材料,研究不同光质对植物光合作用的影响,实验结果如图 1,其中气孔导度大表示气孔开放程度大。该高等植物叶片在持续红光照射条件下,用不同单色光处理(30s/次),实验结果如图 2,图中“蓝光+绿光”表示先蓝光后绿光处理,“蓝光+绿光+蓝光”表示先蓝光再绿光后蓝光处理。



回答下列问题:

(1)高等绿色植物叶绿体中含有多种光合色素,常用_____方法分离。光合色素吸收的光能转化为 ATP 和 NADPH 中的化学能、可用于碳反应中_____的还原。

(2)据分析,相对于红光,蓝光照射下胞间 CO₂ 浓度低,其原因是_____。气孔主要由保卫细胞构成、保卫细胞吸收水分气孔开放、反之关闭,由图 2 可知,绿光对蓝光刺激引起的气孔开放具有阻止作用,但这种作用可被_____光逆转。由图 1 图 2 可知蓝光可刺激气孔开放,其机理是蓝光可使保卫细胞光合产物增多,也可以促进 K⁺、Cl⁻的吸收等,最终导致保卫细胞_____,细胞吸水,气孔开放。

(3)生产上选用_____LED 灯或滤光性薄膜获得不同光质环境,用于某些药用植物的栽培。红光和蓝光以合理比例的_____或_____、合理的光照次序照射,利于次生代谢产物的合成。

7. (2022 年 6 月·浙江·高考真题)通过研究遮阴对花生光合作用的影响,为花生的合理间种提供依据。研

究人员从开花至果实成熟，每天定时对花生植株进行遮阴处理。实验结果如表所示。

处 理	指标						
	光饱和点 (klx)	光补偿 点 (lx)	低于 5klx 光合曲线 的斜率 ($\text{mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1} \cdot \text{klx}^{-1}$)	叶绿素含量 ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$)	单株光合 产量 (g 干重)	单株叶光 合产量 (g 干重)	单株果实 光合产量 (g 干重)
不 遮 阴	40	550	1.22	2.09	18.92	3.25	8.25
遮 阴 2 小 时	35	515	1.23	2.66	18.84	3.05	8.21
遮 阴 4 小 时	30	500	1.46	3.03	16.64	3.05	6.13

注：光补偿点指当光合速率等于呼吸速率时的光强度。光合曲线指光强度与光合速率关系的曲线。

回答下列问题：

(1)从实验结果可知，花生可适应弱光环境，原因是在遮阴条件下，植株通过增加_____，提高吸收光的能力；结合光饱和点的变化趋势，说明植株在较低光强度下也能达到最大的_____；结合光补偿点的变化趋势，说明植株通过降低_____，使其在较低的光强度下就开始了有机物的积累。根据表中_____的指标可以判断，实验范围内，遮阴时间越长，植株利用弱光的效率越高。

(2)植物的光合产物主要以_____形式提供给各器官。根据相关指标的分析，表明较长遮阴处理下，植株优先将光合产物分配至_____中。

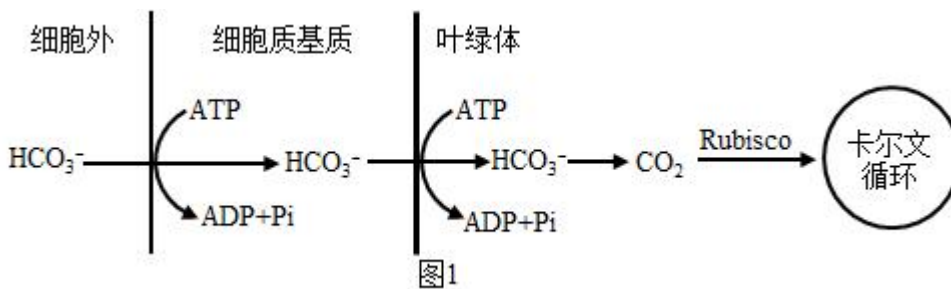
(3)与不遮阴相比，两种遮阴处理的光合产量均_____。根据实验结果推测，在花生与其他高秆作物进行间种时，高秆作物一天内对花生的遮阴时间为_____ (A. <2 小时 B. 2 小时 C. 4 小时 D. >4)

小时)，才能获得较高的花生产量。

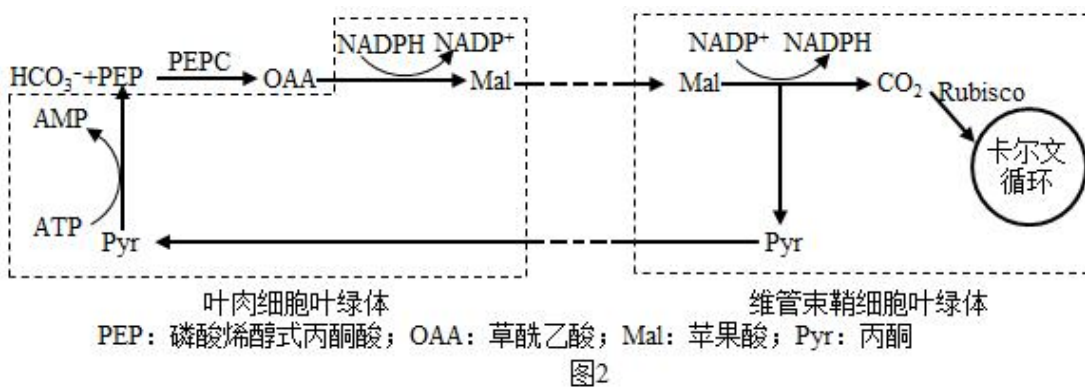
8. (2021 辽宁高考真题) 早期地球大气中的 O_2 浓度很低，到了大约 3.5 亿年前，大气中 O_2 浓度显著增加， CO_2 浓度明显下降。现在大气中的 CO_2 浓度约 $390\mu mol \cdot mol^{-1}$ ，是限制植物光合作用速率的重要因素。核酮糖二磷酸羧化酶/加氧酶 (Rubisco) 是一种催化 CO_2 固定的酶，在低浓度 CO_2 条件下，催化效率低。有些植物在进化过程中形成了 CO_2 浓缩机制，极大地提高了 Rubisco 所在局部空间位置的 CO_2 浓度，促进了 CO_2 的固定。回答下列问题：

(1) 真核细胞叶绿体中，在 Rubisco 的催化下， CO_2 被固定形成_____，进而被还原生成糖类，此过程发生在_____中。

(2) 海水中的无机碳主要以 CO_2 和 HCO_3^- 两种形式存在，水体中 CO_2 浓度低、扩散速度慢，有些藻类具有图 1 所示的无机碳浓缩过程，图中 HCO_3^- 浓度最高的场所是_____（填“细胞外”或“细胞质基质”或“叶绿体”），可为图示过程提供 ATP 的生理过程有_____。



(3) 某些植物还有另一种 CO_2 浓缩机制，部分过程见图 2。在叶肉细胞中，磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶 (PEPC) 可将 HCO_3^- 转化为有机物，该有机物经过一系列的变化，最终进入相邻的维管束鞘细胞释放 CO_2 ，提高了 Rubisco 附近的 CO_2 浓度。



① 由这种 CO_2 浓缩机制可以推测，PEPC 与无机碳的亲合力_____（填“高于”或“低于”或“等于”）Rubisco。

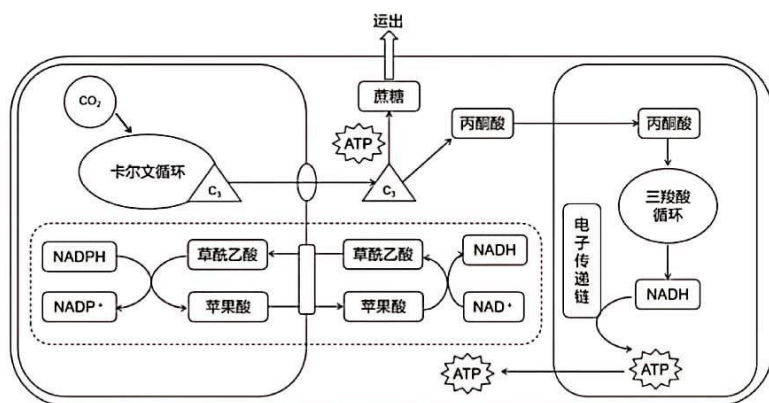
② 图 2 所示的物质中，可由光合作用光反应提供的是_____。图中由 Pyr 转变为 PEP 的过程属于_____（填“吸能反应”或“放能反应”）。

③若要通过实验验证某植物在上述 CO_2 浓缩机制中碳的转变过程及相应场所，可以使用_____技术。

(4)通过转基因技术或蛋白质工程技术，可能进一步提高植物光合作用的效率，以下研究思路合理的有_____。

- A. 改造植物的 HCO_3^- 转运蛋白基因，增强 HCO_3^- 的运输能力
- B. 改造植物的 PEPC 基因，抑制 OAA 的合成
- C. 改造植物的 Rubisco 基因，增强 CO_2 固定能力
- D. 将 CO_2 浓缩机制相关基因转入不具备此机制的植物

9. (2021 年江苏高考真题) 线粒体对维持旺盛的光合作用至关重要。下图示叶肉细胞中部分代谢途径，虚线框内示“草酰乙酸/苹果酸穿梭”，请据图回答下列问题。



(1)叶绿体在___上将光能转变成化学能，参与这一过程的两类色素是_____。

(2)光合作用时， CO_2 与 C_5 结合产生三碳酸，继而还原成三碳糖 (C_3)，为维持光合作用持续进行，部分新合成的 C_3 必须用于再生_____；运到细胞质基质中的 C_3 可合成蔗糖，运出细胞。每运出一分子蔗糖相当于固定了___个 CO_2 分子。

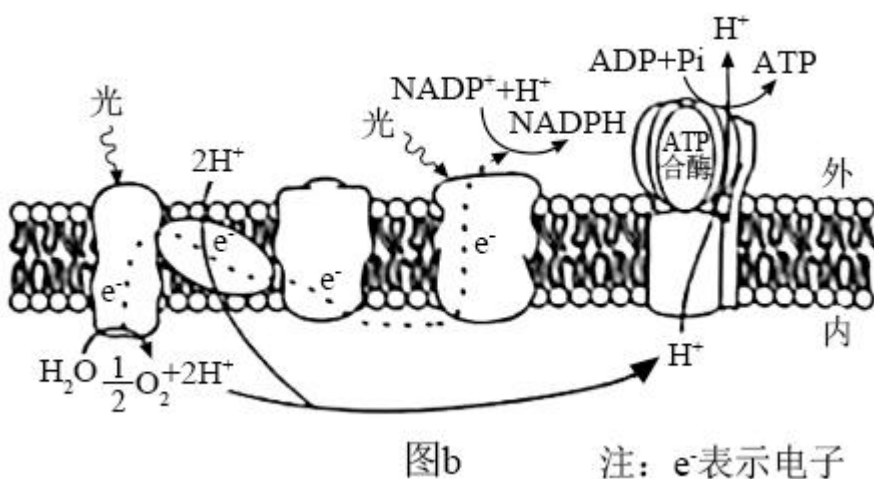
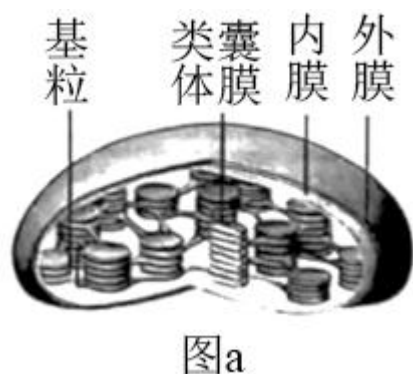
(3)在光照过强时，细胞必须耗散掉叶绿体吸收的过多光能，避免细胞损伤。草酸乙酸/苹果酸穿梭可有效地将光照产生的_____中的还原能输出叶绿体，并经线粒体转化为_____中的化学能。

(4)为研究线粒体对光合作用的影响，用寡霉素（电子传递链抑制剂）处理大麦，实验方法是:取培养 10~14d 大麦苗，将其茎浸入添加了不同浓度寡霉素的水中，通过蒸腾作用使药物进入叶片。光照培养后，测定，计算光合放氧速率（单位为 $\mu\text{molO}_2 \cdot \text{mg}^{-1} \text{chl} \cdot \text{h}^{-1}$ ，chl 为叶绿素）。请完成下表。

实验步骤的目的	简要操作过程
配制不同浓度的寡霉素丙酮	寡霉素难溶于水，需先溶于丙酮，配制高浓度母液，并用丙酮稀释成不同药

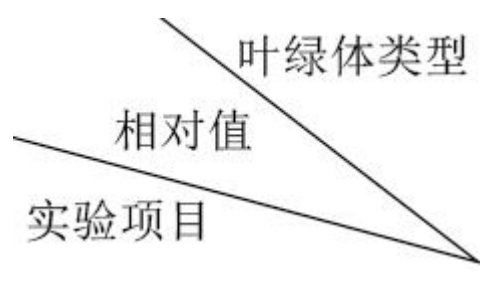
溶液	物浓度，用于加入水中
设置寡霉素为单一变量的对照组	①_____
②_____	对照组和各实验组均测定多个大麦叶片
光合放氧测定	用氧电极测定叶片放氧
③_____	称重叶片，加乙醇研磨，定容，离心，取上清液测定

10. (2021 湖南高考真题) 图 a 为叶绿体的结构示意图，图 b 为叶绿体中某种生物膜的部分结构及光反应过程的简化示意图。回答下列问题：



(1) 图 b 表示图 a 中的_____结构，膜上发生的光反应过程将水分解成 O_2 、 H^+ 和 e^- ，光能转化成电能，最终转化为_____和 ATP 中活跃的的化学能。若 CO_2 浓度降低，暗反应速率减慢，叶绿体中电子受体 $NADP^+$ 减少，则图 b 中电子传递速率会_____（填“加快”或“减慢”）。

(2) 为研究叶绿体的完整性与光反应的关系，研究人员用物理、化学方法制备了 4 种结构完整性不同的叶绿体，在离体条件下进行实验，用 Fecy 或 DCIP 替代 NADP^+ 为电子受体，以相对放氧量表示光反应速率，实验结果如表所示。

	叶绿体类型	叶绿体 A: 双层膜结构完整	叶绿体 B: 双层膜局部受损, 类囊体略有损伤	叶绿体 C: 双层膜瓦解, 类囊体松散但未断裂	叶绿体 D: 所有膜结构解体破裂成颗粒或片段
实验一: 以 Fecy 为电子受体时的放氧量	100	167.0	425.1	281.3	
实验二: 以 DCIP 为电子受体时的放氧量	100	106.7	471.1	109.6	

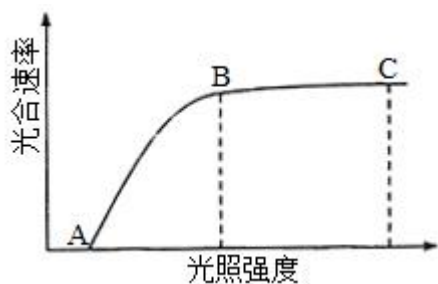
注: Fecy 具有亲水性, DCIP 具有亲脂性。

据此分析:

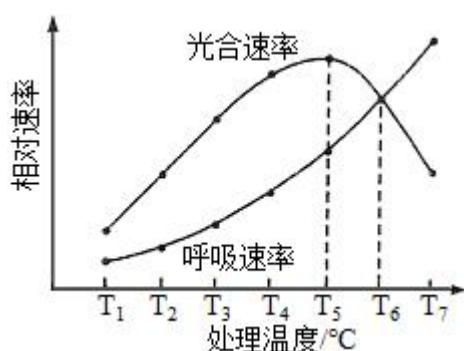
- ①叶绿体 A 和叶绿体 B 的实验结果表明, 叶绿体双层膜对以_____ (填“Fecy”或“DCIP”) 为电子受体的光反应有明显阻碍作用, 得出该结论的推理过程是_____。
- ②该实验中, 光反应速率最高的是叶绿体 C, 表明在无双层膜阻碍、类囊体又松散的情况下, 更有利于_____, 从而提高光反应速率。
- ③以 DCIP 为电子受体进行实验, 发现叶绿体 A、B、C 和 D 的 ATP 产生效率的相对值分别为 1、0.66、0.58 和 0.41。结合图 b 对实验结果进行解释_____。

11. (2021 年海南高考真题) 植物工厂是全人工光照等环境条件智能化控制的高效生产体系。生菜是植物工厂常年培植的速生蔬菜。回答下列问题。

- (1) 植物工厂用营养液培植生菜过程中, 需定时向营养液通入空气, 目的是_____。除通气外, 还需更换营养液, 其主要原因是_____。
- (2) 植物工厂选用红蓝光组合 LED 灯培植生菜, 选用红蓝光的依据是_____。生菜成熟叶片在不同光照强度下光合速率的变化曲线如图, 培植区的光照强度应设置在_____点所对应的光照强度; 为提高生菜产量, 可在培植区适当提高 CO_2 浓度, 该条件下 B 点的移动方向是_____。



(3)将培植区的光照/黑暗时间设置为 14h/10h，研究温度对生菜成熟叶片光合速率和呼吸速率的影响，结果如图，光合作用最适温度比呼吸作用最适温度_____；若将培植区的温度从 T_5 调至 T_6 ，培植 24h 后，与调温前相比，生菜植株的有机物积累量_____。



12. (2021 年福建高考真题) 大气中浓度持续升高的 CO_2 会导致海水酸化，影响海洋藻类生长进而影响海洋生态。龙须菜是我国重要的一种海洋大型经济藻类，生长速度快，一年可多次种植和收获。科研人员设置不同大气 CO_2 浓度（大气 CO_2 浓度 LC 和高 CO_2 浓度 HC）和磷浓度（低磷浓度 LP 和高磷浓度 HP）的实验组合进行相关实验，结果如下图所示。

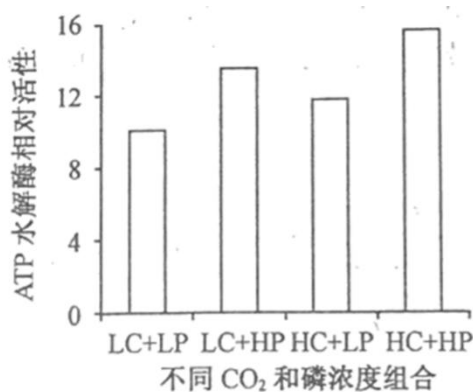


图 1

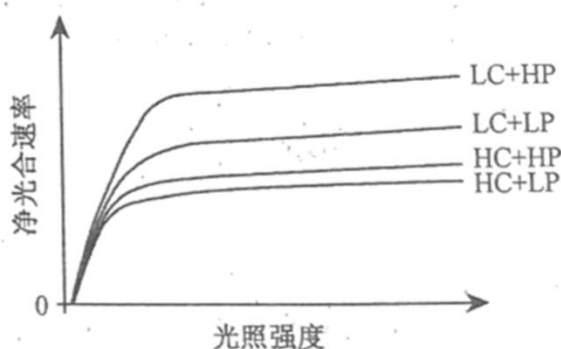


图 2

回答下列问题：

(1)本实验的目的是探究在一定光照强度下，_____。

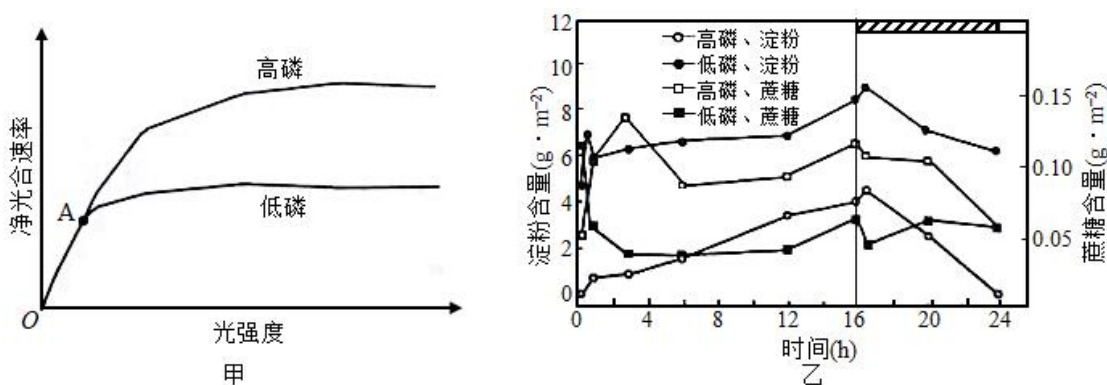
(2)ATP 水解酶的主要功能是_____。ATP 水解酶活性可通过测定_____表示。

(3)由图 1、2 可知，在较强的光照强度下，HC+HP 处理比 LC+HP 处理的龙须菜净光合速率低，推测原因是

在酸化环境中，龙须菜维持细胞酸碱度的稳态需要吸收更多的矿质元素，因而细胞_____增强，导致有机物消耗增加。

(4)由图 2 可知，大气 CO_2 条件下，高磷浓度能_____龙须菜的净光合速率。磷等矿质元素的大量排放导致了某海域海水富营养化，有人提出可以在该海域种植龙须菜。结合以上研究结果，从经济效益和环境保护的角度分析种植龙须菜的理由是_____。

13. (2021.6 月浙江高考真题) 不同光强度下，无机磷浓度对大豆叶片净光合速率的影响如图甲；16h 光照，8h 黑暗条件下，无机磷浓度对大豆叶片淀粉和蔗糖积累的影响如图乙。回答下列问题：



(1) 叶片细胞中，无机磷主要贮存于_____，还存在于细胞溶胶、线粒体和叶绿体等结构，光合作用过程中，磷酸基团是光反应产物_____的组分，也是卡尔文循环产生并可运至叶绿体外的化合物_____的组分。

(2) 图甲的 O~A 段表明无机磷不是光合作用中_____过程的主要限制因素。由图乙可知，光照下，与高磷相比，低磷条件的蔗糖和淀粉含量分别是_____；不论高磷、低磷，24 h 内淀粉含量的变化是_____。

(3) 实验可用光电比色法测定淀粉含量，其依据是_____。为确定叶片光合产物的去向，可采用_____法。

(2021 年全国乙卷) 14. 生活在干旱地区的一些植物 (如植物甲) 具有特殊的 CO_2 固定方式。这类植物晚上气孔打开吸收 CO_2 ，吸收的 CO_2 通过生成苹果酸储存在液泡中；白天气孔关闭，液泡中储存的苹果酸脱羧释放的 CO_2 可用于光合作用。回答下列问题：

(1) 白天叶肉细胞产生 ATP 的场所有_____。光合作用所需的 CO_2 来源于苹果酸脱羧和_____释放的 CO_2 。

(2) 气孔白天关闭、晚上打开是这类植物适应干旱环境的一种方式，这种方式既能防止_____，又能保证_____正常进行。

(3) 若以 pH 作为检测指标, 请设计实验来验证植物甲在干旱环境中存在这种特殊的 CO_2 固定方式。_____

(简要写出实验思路和预期结果)

(2021 年河北卷) 15. 为探究水和氮对光合作用的影响, 研究者将一批长势相同的玉米植株随机均分成三组, 在限制水肥的条件下做如下处理: (1) 对照组; (2) 施氮组, 补充尿素 ($12\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) (3) 水+氮组, 补充尿素 ($12\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) 同时补水。检测相关生理指标, 结果见下表。

生理指标	对照组	施氮组	水+氮组
自由水/结合水	6.2	6.8	7.8
气孔导度 ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	85	65	196
叶绿素含量 ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	9.8	11.8	12.6
RuBP 羧化酶活性 ($\mu\text{mol}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	316	640	716
光合速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	6.5	8.5	11.4

注: 气孔导度反映气孔开放的程度

回答下列问题:

- (1) 植物细胞中自由水的生理作用包括_____等 (写出两点即可)。补充水分可以促进玉米根系对氮的_____, 提高植株氮供应水平。
- (2) 参与光合作用的很多分子都含有氮。氮与_____离子参与组成的环式结构使叶绿素能够吸收光能, 用于驱动_____两种物质的合成以及_____的分解; RuBP 羧化酶将 CO_2 转变为羧基加到_____分子上, 反应形成的产物被还原为糖类。
- (3) 施氮同时补充水分增加了光合速率, 这需要足量的 CO_2 供应。据实验结果分析, 叶肉细胞 CO_2 供应量增加的原因是_____。

(2021 年山东卷) 16. 光照条件下, 叶肉细胞中 O_2 与 CO_2 竞争性结合 C_5 , O_2 与 C_5 结合后经一系列反应释放 CO_2 的过程称为光呼吸。向水稻叶面喷施不同浓度的光呼吸抑制剂 SoBS 溶液, 相应的光合作用强度和光呼吸强度见下表。光合作用强度用固定的 CO_2 量表示, SoBS 溶液处理对叶片呼吸作用的影响忽略不计。

SoBS浓度(mg/L)	0	100	200	300	400	500	600
光合作用强度 ($\text{CO}_2 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	18.9	20.9	20.7	18.7	17.6	16.5	15.7
光呼吸强度 ($\text{CO}_2 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	6.4	6.2	5.8	5.5	5.2	4.8	4.3

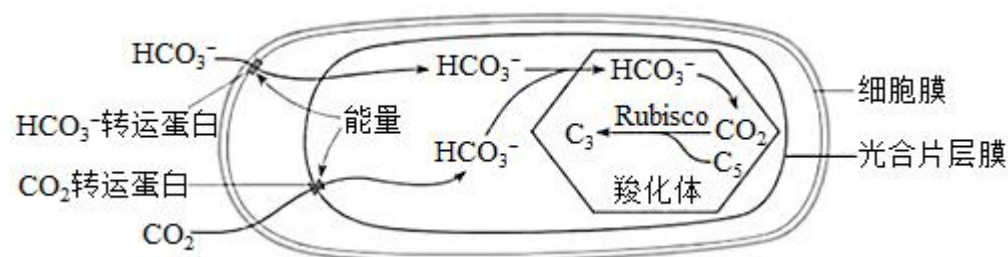
(1) 光呼吸中 C_5 与 O_2 结合的反应发生在叶绿体的_____中。正常进行光合作用水稻，突然停止光照，叶片 CO_2 释放量先增加后降低， CO_2 释放量增加的原因是_____。

(2) 与未喷施 SoBS 溶液相比，喷施 100mg/L SoBS 溶液的水稻叶片吸收和放出 CO_2 量相等时所需的光照强度_____ (填：“高”或“低”)，据表分析，原因是_____。

(3) 光呼吸会消耗光合作用过程中的有机物，农业生产中可通过适当抑制光呼吸以增加作物产量。为探究 SoBS 溶液利于增产的最适喷施浓度，据表分析，应在_____mg/L 之间再设置多个浓度梯度进一步进行实验。

(2021 年天津卷) 17. Rubisco 是光合作用过程中催化 CO_2 固定的酶。但其也能催化 O_2 与 C_5 结合，形成 C_3 和 C_2 ，导致光合效率下降。 CO_2 与 O_2 竞争性结合 Rubisco 的同一活性位点，因此提高 CO_2 浓度可以提高光合效率。

(1) 蓝细菌具有 CO_2 浓缩机制，如下图所示。



注：羧化体具有蛋白质外壳，可限制气体扩散

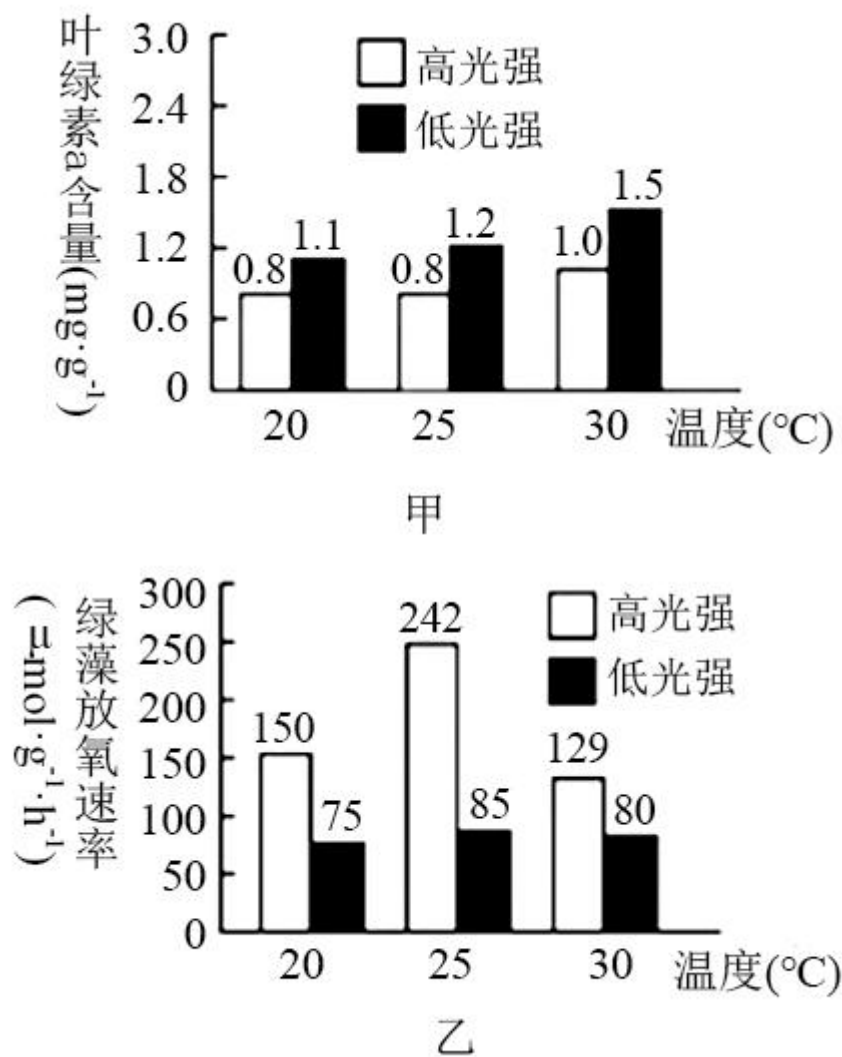
据图分析， CO_2 依次以_____和_____方式通过细胞膜和光合片层膜。蓝细菌的 CO_2 浓缩机制可提高羧化体中 Rubisco 周围的 CO_2 浓度，从而通过促进_____和抑制_____提高光合效率。

(2) 向烟草内转入蓝细菌 Rubisco 的编码基因和羧化体外壳蛋白的编码基因。若蓝细菌羧化体可在烟草中发挥作用并参与暗反应，应能利用电子显微镜在转基因烟草细胞的_____中观察到羧化体。

(3) 研究发现，转基因烟草的光合速率并未提高。若再转入 HCO_3^- 和 CO_2 转运蛋白基因并成功表达和发挥作

用，理论上该转基因植株暗反应水平应_____，光反应水平应_____，从而提高光合速率。

（2021 年 1 月浙江卷）18. 现以某种多细胞绿藻为材料，研究环境因素对其叶绿素 a 含量和光合速率的影响。实验结果如下图，图中的绿藻质量为鲜重。



回答下列问题：

（1）实验中可用 95%乙醇溶液提取光合色素，经处理后，用光电比色法测定色素提取液的_____，计算叶绿素 a 的含量。由甲图可知，与高光强组相比，低光强组叶绿素 a 的含量较_____，以适应低光强环境。由乙图分析可知，在_____条件下温度对光合速率的影响更显著。

（2）叶绿素 a 的含量直接影响光反应的速率。从能量角度分析，光反应是一种_____反应。光反应的产物有_____和 O₂。

（3）图乙的绿藻放氧速率比光反应产生 O₂ 的速率_____，理由是_____。

(4) 绿藻在 20℃、高光强条件下细胞呼吸的耗氧速率为 $30\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ，则在该条件下每克绿藻每小时光合作用消耗 CO_2 生成_____ μmol 的 3-磷酸甘油酸。

19. (2020 年全国统一高考生物试卷 (新课标 II) • 29) 大豆蛋白在人体内经消化道中酶的作用后，可形成小肽 (短的肽链)。回答下列问题：

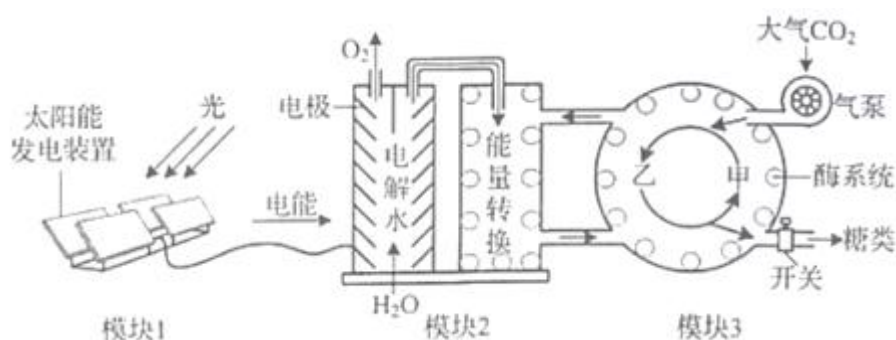
(1) 在大豆细胞中，以 mRNA 为模板合成蛋白质时，除 mRNA 外还需要其他种类的核酸分子参与，它们是_____、_____。

(2) 大豆细胞中大多数 mRNA 和 RNA 聚合酶从合成部位到执行功能部位需要经过核孔。就细胞核和细胞质这两个部位来说，作为 mRNA 合成部位的是_____，作为 mRNA 执行功能部位的是_____；作为 RNA 聚合酶合成部位的是_____，作为 RNA 聚合酶执行功能部位的是_____。

(3) 部分氨基酸的密码子如表所示。若来自大豆的某小肽对应的编码序列为 UACGAACAUGG，则该小肽的氨基酸序列是_____。若该小肽对应的 DNA 序列有 3 处碱基发生了替换，但小肽的氨基酸序列不变，则此时编码小肽的 RNA 序列为_____。

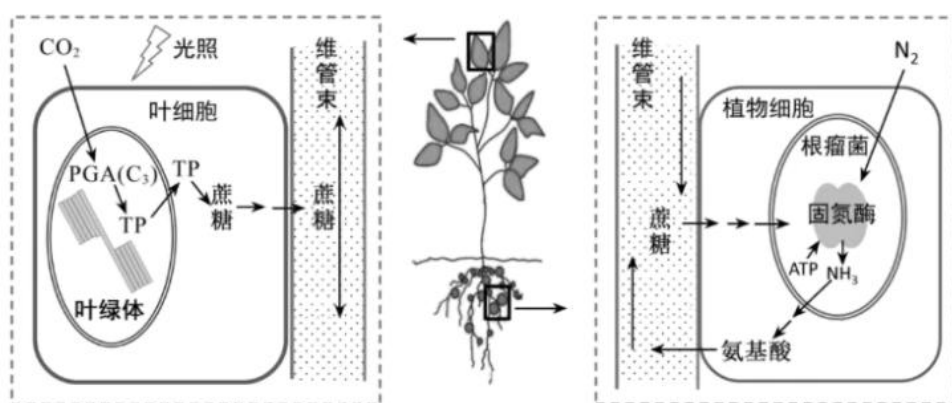
氨基酸	密码子
色氨酸	UGG
谷氨酸	GAA GAG
酪氨酸	UAC UAU
组氨酸	CAU CAC

20. (2020 年山东省高考生物试卷 (新高考) • 21) 人工光合作用系统可利用太阳能合成糖类，相关装置及过程如下图所示，其中甲、乙表示物质，模块 3 中的反应过程与叶绿体基质内糖类的合成过程相同。



- (1) 该系统中执行相当于叶绿体中光反应功能的模块是_____，模块 3 中的甲可与 CO_2 结合，甲为_____。
- (2) 若正常运转过程中气泵突然停转，则短时间内乙的含量将_____（填：增加或减少）。若气泵停转时间较长，模块 2 中的能量转换效率也会发生改变，原因是_____。
- (3) 在与植物光合作用固定的 CO_2 量相等的情况下，该系统糖类的积累量_____（填：高于、低于或等于）植物，原因是_____。
- (4) 干旱条件下，很多植物光合作用速率降低，主要原因是_____。人工光合作用系统由于对环境中水的依赖程度较低，在沙漠等缺水地区有广阔的应用前景。

21. (2020 年江苏省高考生物试卷·27) 大豆与根瘤菌是互利共生关系，下图所示为大豆叶片及根瘤中部分物质的代谢、运输途径，请据图回答下列问题：



- (1) 在叶绿体中，光合色素分布在_____上；在酶催化下直接参与 CO_2 固定的化学物质是 H_2O 和_____。
- (2) 上图所示的代谢途径中，催化固定 CO_2 形成 3-磷酸甘油酸 (PGA) 的酶在_____中，PGA 还原成磷酸丙糖 (TP) 运出叶绿体后合成蔗糖，催化 TP 合成蔗糖的酶存在于_____。
- (3) 根瘤菌固氮产生的 NH_3 可用于氨基酸的合成，氨基酸合成蛋白质时，通过脱水缩合形成_____键。
- (4) CO_2 和 N_2 的固定都需要消耗大量 ATP。叶绿体中合成 ATP 的能量来自_____；根瘤中合成 ATP 的能量主要源于_____的分解。
- (5) 蔗糖是大多数植物长距离运输的主要有机物，与葡萄糖相比，以蔗糖作为运输物质的优点是_____。

22. (2020 年全国统一高考生物试卷 (新课标 I) · 30) 农业生产中的一些栽培措施可以影响作物的生理活

动，促进作物的生长发育，达到增加产量等目的。回答下列问题：

(1) 中耕是指作物生长期中，在植株之间去除杂草并进行松土的一项栽培措施，该栽培措施对作物的作用有_____（答出 2 点即可）。

(2) 农田施肥的同时，往往需要适当浇水，此时浇水的原因是_____（答出 1 点即可）。

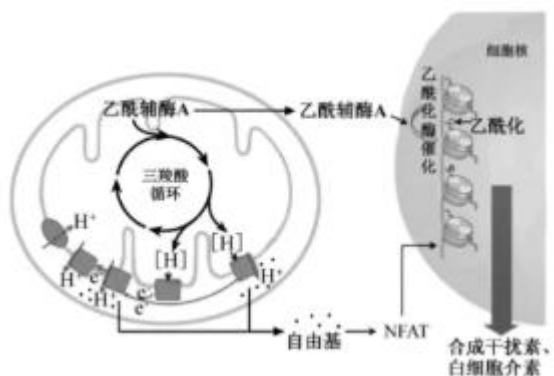
(3) 农业生产常采用间作（同一生长期中，在同一块农田上间隔种植两种作物）的方法提高农田的光能利用率。现有 4 种作物，在正常条件下生长能达到的株高和光饱和点（光合速率达到最大时所需的光照强度）见下表。从提高光能利用率的角度考虑，最适合进行间作的两种作物是_____，选择这两种作物的理由是_____。

作物	A	B	C	D
株高/cm	170	65	59	165
光饱和点/ $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	1 200	1 180	560	623

23.（2020 年全国统一高考生物试卷（新课标Ⅲ）• 29）照表中内容，围绕真核细胞中 ATP 的合成来完成下表。

反应部位	(1) _____	叶绿体的类囊体膜	线粒体
反应物	葡萄糖		丙酮酸等
反应名称	(2) _____	光合作用的光反应	有氧呼吸的部分过程
合成 ATP 的能量来源	化学能	(3) _____	化学能
终产物（除 ATP 外）	乙醇、 CO_2	(4) _____	(5) _____

24.（2020 年江苏省高考生物试卷 • 30）研究发现，线粒体内的部分代谢产物可参与调控核内基因的表达，进而调控细胞的功能。下图为 T 细胞中发生上述情况的示意图，请据图回答下列问题：



(1) 丙酮酸进入线粒体后先经氧化脱羧形成乙酰辅酶 A，再彻底分解成_____和[H]。[H]经一系列复杂反应与_____结合，产生水和大量的能量，同时产生自由基。

(2) 线粒体中产生的乙酰辅酶 A 可以进入细胞核，使染色质中与_____结合的蛋白质乙酰化，激活干扰素基因的转录。

(3) 线粒体内产生的自由基穿过线粒体膜到_____中，激活 NFAT 等调控转录的蛋白质分子，激活的 NFAT 可穿过_____进入细胞核，促进白细胞介素基因的转录。转录后形成的_____分子与核糖体结合，经_____过程合成白细胞介素。

(4) T 细胞内乙酰辅酶 A 和自由基调控核内基因的表达，其意义是_____。

25. (2019 全国卷I·29) 将生长在水分正常土壤中的某植物通过减少浇水进行干旱处理，该植物根细胞中溶质浓度增大，叶片中的脱落酸(ABA)含量增高，叶片气孔开度减小，回答下列问题。

(1) 经干旱处理后，该植物根细胞的吸水能力_____。

(2) 与干旱处理前相比，干旱处理后该植物的光合速率会_____，出现这种变化的主要原因是_____。

(3) 有研究表明：干旱条件下气孔开度减小不是由缺水直接引起的，而是由 ABA 引起的。请以该种植物的 ABA 缺失突变体(不能合成 ABA)植株为材料，设计实验来验证这一结论。要求简要写出实验思路和预期结果。

26. (2019北京卷·31) 光合作用是地球上最重要的化学反应，发生在高等植物、藻类和光合细菌中。

(1) 地球上生命活动所需的能量主要来源于光反应吸收的_____，在碳(暗)反应中，RuBP羧化酶(R酶)催化CO₂与RuBP(C₅)结合，生成2分子C₃，影响该反应的外部因素，除光照条件外还包括_____ (写出两个)；内部因素包括_____ (写出两个)。

(2) R酶由8个大亚基蛋白(L)和8个小亚基蛋白(S)组成。高等植物细胞中L由叶绿体基因编码并在叶绿体中合成，S由细胞核基因编码并在_____中由核糖体合成后进入叶绿体，在叶绿体的_____中与L组装成有功能的酶。

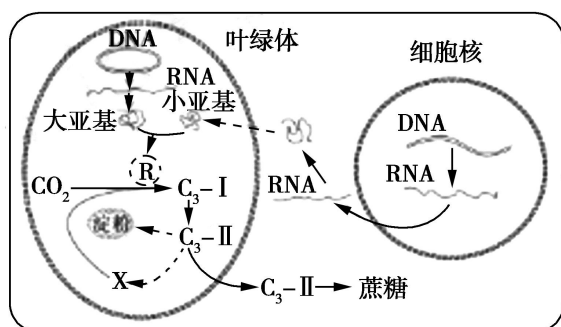
(3) 研究发现, 原核生物蓝藻 (蓝细菌) R酶的活性高于高等植物, 有人设想通过基因工程技术将蓝藻R酶的S、L基因转入高等植物, 以提高后者的光合作用效率。研究人员将蓝藻S、L基因转入某高等植物 (甲) 的叶绿体DNA中, 同时去除甲的L基因。转基因植株能够存活并生长。检测结果表明, 转基因植株中的R酶活性高于未转基因的正常植株。

①由上述实验能否得出“转基因植株中有活性的R酶是由蓝藻的S、L组装而成”的推测? 请说明理由。

②基于上述实验, 下列叙述中能够体现生物统一性的选项包括_____。

- a. 蓝藻与甲都以DNA作为遗传物质
- b. 蓝藻与甲都以R酶催化CO₂的固定
- c. 蓝藻R酶大亚基蛋白可在甲的叶绿体中合成
- d. 在蓝藻与甲的叶肉细胞中R酶组装的位置不同

27. (2019江苏卷·28) 叶绿体中催化CO₂固定的酶R由叶绿体DNA编码的大亚基和细胞核DNA编码的小亚基共同组装而成, 其合成过程及部分相关代谢途径如下图所示。请回答下列问题:



(1) 合成酶R时, 细胞核DNA编码小亚基的遗传信息_____到RNA上, RNA进入细胞质基质后指导多肽链合成; 在叶绿体中, 参与大亚基肽链合成的RNA中, 种类最多的是_____。

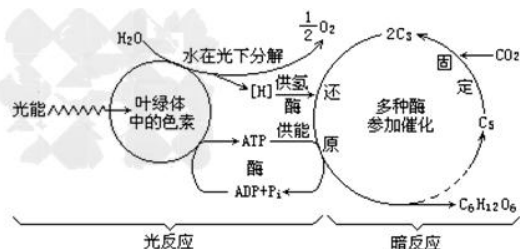
(2) 进行光合作用时, 组装完成的酶R需ATP参与激活, 光能转化为ATP中的化学能是在_____上 (填场所) 完成的。活化的酶R催化CO₂固定产生C₃化合物 (C₃-I), C₃-I还原为三碳糖 (C₃-II), 这一步骤需要_____作为还原剂。在叶绿体中C₃-II除了进一步合成淀粉外, 还必须合成化合物X以维持卡尔文循环, X为_____。

(3) 作为光合作用的重要成分, X在叶绿体中的浓度受多种因素调控, 下列环境条件和物质代谢过程, 与X浓度相关的有_____ (填序号)。

- ①外界环境的CO₂浓度
- ②叶绿体接受的光照强度
- ③受磷酸根离子浓度调节的C₃-II输出速度

④酶R催化X与O₂结合产生C₂化合物的强度

(4) 光合作用旺盛时, 很多植物合成的糖类通常会以淀粉的形式临时储存在叶绿体中, 假如以大量可溶性糖的形式存在, 则可能导致叶绿体_____。



光合作用过程的图解

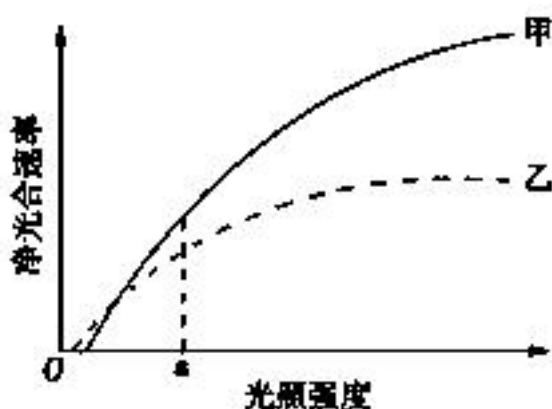
(在暗反应阶段中, 一些三碳化合物经过复杂的变化, 形成葡萄糖; 另一些三碳化合物经过重新组合, 又形成五碳化合物, 从而使暗反应不断地进行下去。)

28. (2019 浙江 4 月选考·30) 回答与光合作用有关的问题:

(1) 在“探究环境因素对光合作用的影响”活动中, 正常光照下, 用含有 0. 1%CO₂ 的溶液培养小球藻一段时间。当用绿光照射该溶液, 短期内小球藻细胞中 3-磷酸甘油酸的含量会_____。为 3-磷酸甘油酸还原成三碳糖提供能量的物质是_____。若停止 CO₂ 供应, 短期内小球藻细胞中 RuBP 的含量会_____。研究发现 Rubisco 酶是光合作用过程中的关键酶, 它催化 CO₂ 被固定的反应, 可知该酶存在于叶绿体_____中。

(2) 在“光合色素的提取与分离”活动中, 提取新鲜菠菜叶片的色素并进行分离后, 滤纸条自上而下两条带中的色素合称为_____。分析叶绿素 a 的吸收光谱可知, 其主要吸收可见光中的_____光。环境条件会影响叶绿素的生物合成, 如秋天叶片变黄的现象主要与_____抑制叶绿素的合成有关。

29. (2018 全国I卷·8) 甲、乙两种植物净光合速率随光照强度的变化趋势如图所示。



回答下列问题:

(1) 当光照强度大于 a 时, 甲、乙两种植物中, 对光能的利用率较高的植物是_____。

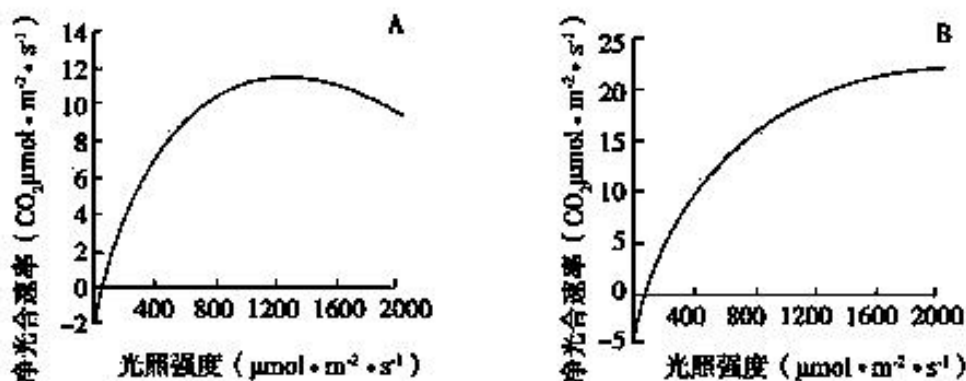
(2) 甲、乙两种植物单独种植时, 如果种植密度过大, 那么净光合速率下降幅度较大的植物是_____, 判

断的依据是_____。

(3) 甲、乙两种植物中, 更适合在林下种植的是_____。

(4) 某植物夏日晴天中午 12:00 时叶片的光合速率明显下降, 其原因是进入叶肉细胞的_____ (填“ O_2 ”或“ CO_2 ”) 不足。

30. (2018 全国II卷·30) 为了研究某种树木树冠上下层叶片光合作用的特性, 某同学选取来自树冠不同层的 A、B 两种叶片, 分别测定其净光合速率, 结果如图所示。据图回答问题:



(1) 从图可知, A 叶片是树冠_____ (填“上层”或“下层”) 的叶片, 判断依据是_____。

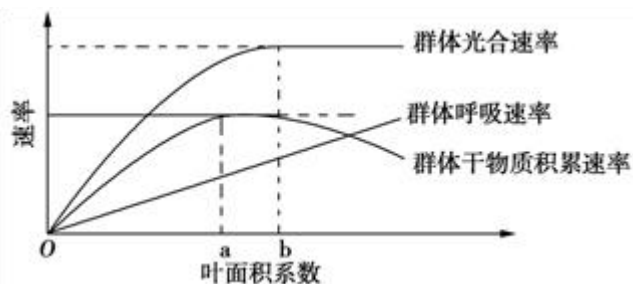
(2) 光照强度达到一定数值时, A 叶片的净光合速率开始下降, 但测得放氧速率不变, 则净光合速率降低的主要原因是光合作用的_____反应受到抑制。

(3) 若要比较 A、B 两种新鲜叶片中叶绿素的含量, 在提取叶绿素的过程中, 常用的有机溶剂是_____。

31. (2018 全国III卷·29) 回答下列问题:

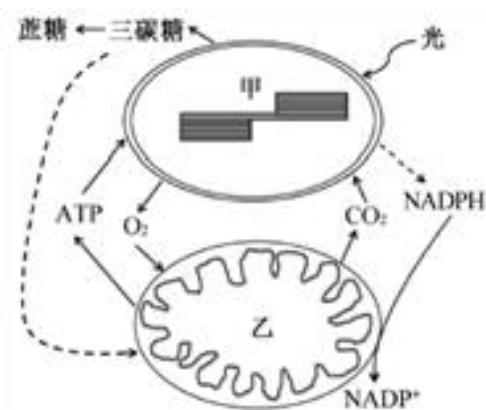
(1) 高等植物光合作用中捕获光能的物质分布在叶绿体的_____上, 该物质主要捕获可见光中的_____。

(2) 植物的叶面积与产量关系密切, 叶面积系数 (单位土地面积上的叶面积总和) 与植物群体光合速率、呼吸速率及干物质积累速率之间的关系如图所示, 由图可知: 当叶面积系数小于 a 时, 随叶面积系数增加, 群体光合速率和干物质积累速率均_____。当叶面积系数超过 b 时, 群体干物质积累速率降低, 其原因是_____。



(3) 通常，与阳生植物相比，阴生植物光合作用吸收与呼吸作用放出的 CO_2 量相等时所需要的光照强度_____（填“高”或“低”）。

32. (2018 江苏卷·29) 下图为某植物叶肉细胞中有关甲、乙两种细胞器的部分物质及能量代谢途径示意图 (NADPH 指 $[\text{H}]$)，请回答下列问题：



(1) 甲可以将光能转变为化学能，参与这一过程的两类色素为_____，其中大多数高等植物的_____需在光照条件下合成。

(2) 在甲发育形成过程中，细胞核编码的参与光反应中心的蛋白，在细胞质中合成后，转运到甲内，在_____（填场所）组装；核编码的 Rubisco（催化 CO_2 固定的酶）小亚基转运到甲内，在_____（填场所）组装。

(3) 甲输出的三碳糖在氧气充足的条件下，可被氧化为_____后进入乙，继而在乙的_____（填场所）彻底氧化分解成 CO_2 ；甲中过多的还原能可通过物质转化，在细胞质中合成 NADPH，NADPH 中的能量最终可在乙的_____（填场所）转移到 ATP 中。

(4) 乙产生的 ATP 被甲利用时，可参与的代谢过程包括_____（填序号）。

① C_3 的还原 ② 内外物质运输 ③ H_2O 裂解释放 O_2 ④ 酶的合成

33. (2018 浙江卷·30) 在“探究环境因素对光合作用的影响”的活动中，选用某植物 A、B 两个品种，在正常光照和弱光照下进行实验，部分实验内容与结果见下表。

品种	光照处理	叶绿素 a 含量 (mg/cm^2)	叶绿素 b 含量 (mg/cm^2)	类胡萝卜素总含量 (mg/cm^2)	光合作用速率 ($\mu\text{mol C}(\text{O})_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)
A	正常光照	1.81	0.42	1.02	4.59
A	弱光照	0.99	0.25	0.46	2.60
B	正常光照	1.39	0.27	0.78	3.97
B	弱光照	3.80	3.04	0.62	2.97

回答下列问题：

(1) 据表推知, 经弱光照处理, 品种 A 的叶绿素总含量和类胡萝卜素总含量较正常光照_____, 导致其卡尔文循环中再生出_____的量改变, 从而影响光合作用速率。

(2) 表中的光合色素位于叶绿体的_____膜中。分别提取经两种光照处理的品种 B 的光合色素, 再用滤纸进行层析分离。与正常光照相比, 弱光照处理的滤纸条上, 向上而下的第 4 条色素带变_____, 这有利于品种 B 利用可见光中较短波长的_____光。

(3) 实验结果表明, 经弱光照处理, 该植物可通过改变光合色素的含量及其_____来适应弱光环境。品种_____的耐荫性较高。
