

1. 在光合作用过程中，以分子态释放氧及 ATP 的产生都离不开（ ）
 - A. 叶绿素和 CO
 - B. 水和 CO
 - C. 水、叶绿素和光能
 - D. 水、光能和 CO

问题分析

本题考查光合作用光反应阶段的关键条件，需要重点分析水分子裂解供氧机制、光能转化路径以及叶绿体结构功能三者的关联性。需结合母题中光合作用公式和物质转化关系，建立光反应与暗反应的动态模型，特别关注叶绿体类囊体膜系统的能量转换特性。

问题解答

解题思路本题需通过分析光反应的物质变化与能量转换关系，建立“水分子光解-ATP 合成-氧气释放”的三维模型。关键突破口在于区分光反应与暗反应的条件差异，重点理解叶绿体膜结构对光能的吸收转化机制。

解题详细步骤 1. **光反应场所定位**：叶绿体类囊体膜上的叶绿素分子是光能吸收的核心部位，这是选项中必须包含叶绿素的关键依据。类囊体膜系统的垛叠结构形成光合电子传递链，构成光能转化的物理基础。

2. **水分子裂解机制**：光系统 Ⅱ 的放氧复合体通过吸收光量子，使水分子发生光解反应： $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2 \uparrow$ 。此过程需要 Mn^{2+} 、Cl 等辅助因子，但选项中未涉及，故重点突出水作为原料的必要性。
3. **ATP 合成路径**：光能激发叶绿素电子进入高能态，通过电子传递链释放的化学能形成质子梯度驱动 ATP 合酶。此过程完全依赖光能输入和叶绿体膜结构完整性，与 CO₂ 无直接关联。
4. **选项排除分析**：
 - A 选项错误：叶绿素虽是光能吸收载体，但水分子裂解需特定光系统催化
 - B 选项错误：CO₂ 参与暗反应碳同化，与光反应产氧无关
 - D 选项错误：CO₂ 并非光反应必需物质，反而可能抑制光呼吸过程
 - C 选项正确：完整包含光反应三大要素——水提供氢质子和氧源，叶绿素捕获光能，光能驱动电子传递链
5. **易错点警示**：
 - 混淆光反应与暗反应：暗反应需要 CO₂ 但不直接释放 O₂
 - 忽视膜系统功能：类囊体膜的疏水环境对叶绿素固定至关重要
 - 能量转换误解：ATP 合成需光能转化而非化学能储备

此题通过光反应条件的组合考查，深刻揭示了光合作用能量转换的本质特征，需要考生建立“结构-功能-条件”三位一体的认知模型。

学霸母题讲解

光合作用与呼吸作用是生物学中的经典母题，其核心在于理解植物体内物质转化与能量流动的动态平衡。该母题的基础知识包括：

1. **光合作用**：分为光反应和暗反应。光反应发生在叶绿体类囊体膜中，需光能、叶绿素和水，产物为 O₂、ATP 及 NADPH；暗反应（卡尔文循环）在叶绿体基质中进行，利用 ATP 和 NADPH 将 CO₂ 固定并合成有机物。
2. **呼吸作用**：主要在线粒体中进行，通过糖酵解、柠檬酸循环和电子传递链，将有机物分解为 CO₂ 和 H₂O，并释放能量（ATP）。

3. **关键联系**：光合作用的产物（有机物、O₂）是呼吸作用的原料，而呼吸作用的产物（CO₂、H₂O）又可作为光合作用的原料，形成物质循环与能量流动的闭环。

在解题过程中，需注意以下方法：

- **分析反应阶段**：光反应直接依赖光能，需关注水的光解和 ATP 合成条件；暗反应需 CO₂ 和酶，但不直接依赖光。
- **区分物质运输路径**：光合作用合成的有机物通过筛管运输，而水分和无机盐通过导管运输。
- **理解环境影响**：光合作用仅在光照下进行（白天），而呼吸作用和蒸腾作用全天候发生，但光合作用受光照强度、CO₂ 浓度等条件限制。

该母题的变式常涉及图表分析或条件变化推演。例如：

- **图表题**：箭头方向反映物质进出叶片的状态，需结合反应式判断是否处于光合作用或呼吸作用主导阶段。
- **条件变化题**：如减少 CO₂ 浓度，暗反应效率下降，会导致有机物积累减少；若中断光照，则光反应无法提供 ATP 和 NADPH，暗反应受阻。
- **能量流动题**：强调光能 → 化学能（有机物）→ 活跃化学能（ATP）→ 热能散失的单向传递特性。

小结

本讲义围绕光合作用与呼吸作用的关系展开，重点解析了以下内容：

1. **反应条件与产物**：光反应需水、叶绿素和光能，释放 O₂ 并合成 ATP；呼吸作用需有机物和 O₂，分解后释放 CO₂ 和能量。
2. **物质循环与能量流动**：光合作用将无机物（CO₂、H₂O）转化为有机物，储存能量；呼吸作用将有机物分解为无机物，释放能量供细胞利用。
3. **常见误区警示**：
 - 光反应与暗反应的场所差异（类囊体膜与基质）；
 - 筛管与导管的功能区分；
 - 光合作用并非所有细胞都能进行（仅含叶绿体的细胞如叶肉细胞）。
4. **母题应用价值**：通过掌握反应式、物质转化关系及条件依赖性，可快速解答图表题、判断反应阶段及预测环境变化对生理过程的影响。

本章内容为后续生态系统的能量流动、细胞呼吸与光合作用综合题奠定基础，建议通过绘制概念图强化理解，重点关注物质与能量的动态平衡及其生物学意义。



光合作用和呼吸作用的关系

1. 光合作用和呼吸作用的区别

项目	光合作用	呼吸作用
条件	必须在光下进行	有光、无光均可
场所	叶绿体	所有活细胞，主要在线粒体中
原料	二氧化碳和水	有机物和氧气
产物	有机物和氧气	二氧化碳和水
实质	合成有机物，储存能量	分解有机物，释放能量

注意：

1. 光合作用的场所是**叶绿体**，不是**叶绿素**
2. **光合作用**通常在**白昼**进行，而活细胞需要**无时无刻**进行**呼吸作用**。

直达链接：母题-光合作用和呼吸作用的关系



光合作用和呼吸作用的关系

2. 光合作用和呼吸作用的联系

- ① 物质方面：呼吸作用所分解的有机物正是光合作用的产物，所释放的能量正是光合作用储存在有机物中的能量。
- ② 能量方面：光合作用对原料的吸收和产物的运输所需要的能量，正是呼吸作用释放出来的。
- ③ 呼吸作用和光合作用在植物体内既是相互对立又是相互依存的关系。

注意：进行光合作用的细胞，一定进行呼吸作用，
但进行呼吸作用的细胞，不一定进行光合作用。

直达链接：母题-光合作用和呼吸作用的关系



光合作用和呼吸作用的关系

3. 绿色植物在维持生物圈碳—氧平衡中的作用

碳—氧平衡的概念：绿色植物在光合作用中产生的氧，除了满足自身呼吸作用对氧的需要外，其余的氧都以气体的形式排到了大气中；绿色植物还通过光合作用，不断消耗大气中的二氧化碳，这样就维持了生物圈中二氧化碳和氧气的相对平衡，即碳——氧平衡。

碳—氧平衡的现状和维持

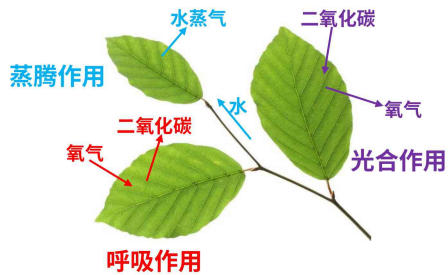
- (1) **现状：**随着科学技术的发展，各个国家的工业越来越发达，汽车、飞机等使用燃料的交通工具大量增加，排入大气中的二氧化碳越来越多，已经出现超出生物圈自动调节能力的趋势。
- (2) **维持：**①寻求国际合作，限制二氧化碳的排放量。②保护现有森林，并大力植树造林，充分发挥绿色植物消耗二氧化碳、制造氧气的功能。

直达链接：母题-光合作用和呼吸作用的关系



光合作用和呼吸作用的关系

4. 植物的三大生理作用



项目	光合作用	呼吸作用	蒸腾作用
时间	有光	全天	全天
原料	二氧化碳和水	有机物和氧气	水
产物	有机物和氧气	二氧化碳和水	水蒸气

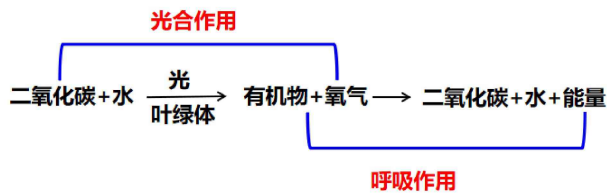
直达链接：母题-光合作用和呼吸作用的关系



母题 - 光合作用和呼吸作用的关系

表现形式：题目出现部分呼吸作用和光合作用的综合图

思路：拆分法理解记忆



第一步，区分光合作用和呼吸作用（以及蒸腾作用），

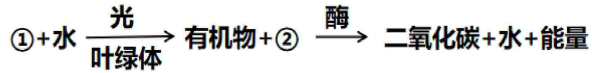
第二步，明确原料、条件和产物，

第三步，根据已知条件，确定所求部位的名称。

直达链接：母题-光合作用和呼吸作用的关系

母题 - 光合作用和呼吸作用的关系

以下是绿色植物光合作用和呼吸作用相关联的公式，下列有关叙述正确的是 (D)



- A. 公式中的有机物通过导管运输 B. 公式中②表示的物质是二氧化碳
C. 减少物质①，公式中的有机物一定会增加
D. 公式中的能量是通过分解有机物释放出来的

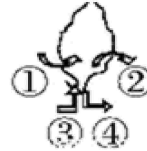
解析：第一步①~②之间部分表示的是光合作用，有机物到最后表示的是呼吸作用。
第二步①是光合作用原料，②是光合作用产物；第三步①是二氧化碳，②是氧气，B错误；光合作用产生的有机物通过筛管运输，A错误；光合作用的原料减少，产物也会减少，C错误；公式中的能量表示呼吸作用分解释放的能量，来自于有机物分解，D正确。

直达链接：母题-光合作用和呼吸作用的关系

母题 - 光合作用和呼吸作用的关系

图中标号表示不同物质，箭头表示物质进出叶片的方向，以下说法错误的是 (D)

- A. 若①代表二氧化碳，②代表氧气，说明叶片正在进行光合作用
B. 若③代表水分，②代表水蒸气，说明叶片正在进行蒸腾作用
C. 若叶片正在进行光合作用，则③代表水分，④代表有机物
D. 此叶片随时都在进行光合作用、呼吸作用和蒸腾作用



解析：第一步光合作用的公式：二氧化碳 + 水 → 有机物 (储存能量) + 氧气，消耗水分，产生有机物，C正确；第二步若原料为二氧化碳，产物为氧气，说明叶片正在进行光合作用，A正确；若原料为水分，产物为水蒸气，则表示植物进行蒸腾作用，B正确；第三步植物的光合作用受光照的影响，因此植物在白天进行光合作用、呼吸作用和蒸腾作用，在夜晚进行呼吸作用和蒸腾作用，D错误。

直达链接：母题-光合作用和呼吸作用的关系