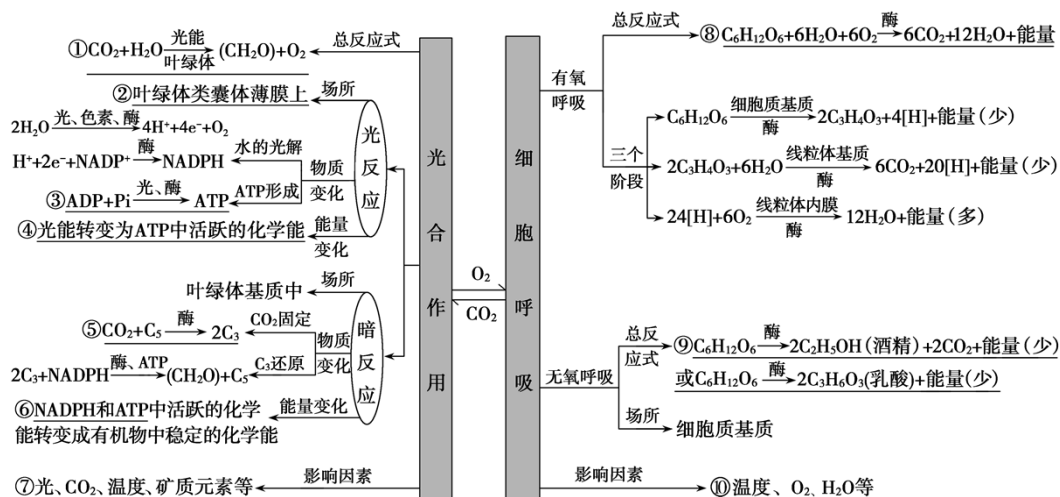


## 专题四 细胞呼吸和光合作用

### [课标内容]

1. 说明植物细胞的叶绿体从太阳光中捕获能量，这些能量在二氧化碳和水转变为糖和氧气的过程中，转换并储存为糖分子中的化学能。2. 说明生物通过细胞呼吸将储存在有机分子中的能量转化为生命活动可以利用的能量。

### 必备知识 脉络构建



### 教材挖掘

1. (必修1 P<sub>94</sub> 小字)细胞呼吸除了能为生物体提供能量，还是\_\_\_\_\_的枢纽。蛋白质、糖类和脂质的代谢，都可以通过细胞呼吸过程联系起来。

提示：生物体代谢

2. (必修1 P<sub>96</sub> 拓展应用 1)松土有利于植物吸收无机盐，也有利于保护生态环境吗？为什么？

提示：不利于保护生态环境；因为植物和微生物有氧呼吸会产生更多的二氧化碳。

3. (必修1 P<sub>99</sub> 学科交叉)通常，红外光和紫外光可被叶绿体中的色素吸收用于光合作用吗？

提示：不能，可见光的波长范围是 400 ~ 760 nm。不同波长的光，颜色不同。波长小于 400 nm 的光是紫外光；波长大于 760 nm 的光是红外光。一般情况下，光合作用所利用的光都是可见光。

4. (必修1 P<sub>106</sub> 拓展应用 1)夏季晴朗的白天，中午光合速率下降的原因是\_\_\_\_\_，导致  $\text{CO}_2$  供应不足，

直接限制\_\_\_\_\_阶段；早晨和傍晚光合速率较低的原因是光照较弱，直接限制的是\_\_\_\_\_阶段。

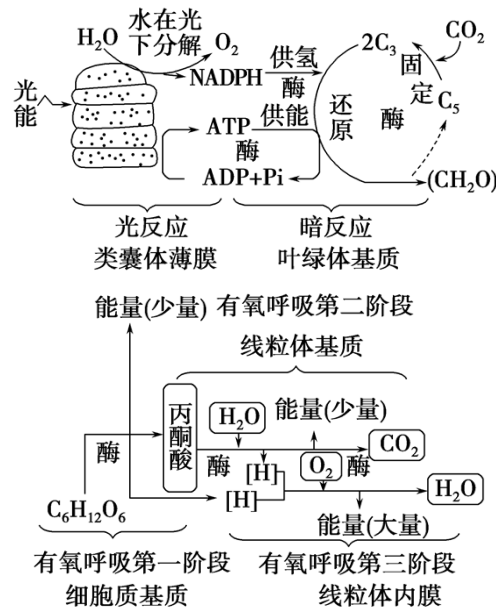
提示：光照过强、温度过高，有些植物为了减少水分的散失会关闭部分气孔。暗反应  
光反应

## 核心要点 整合突破

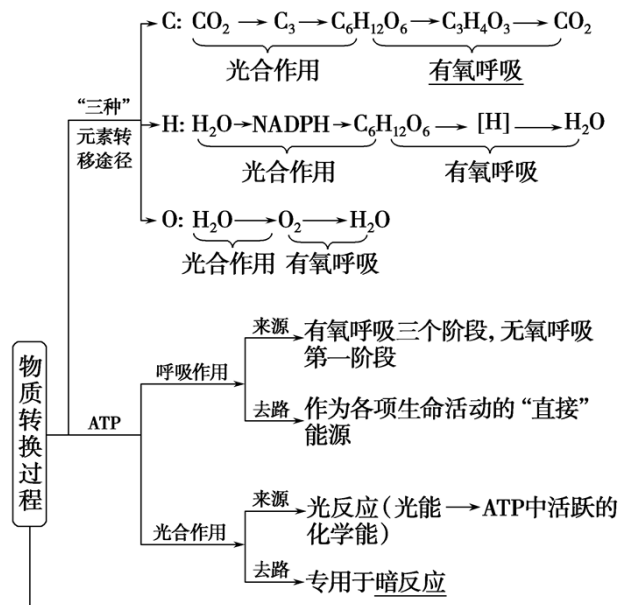
### 要点1 细胞呼吸和光合作用的过程

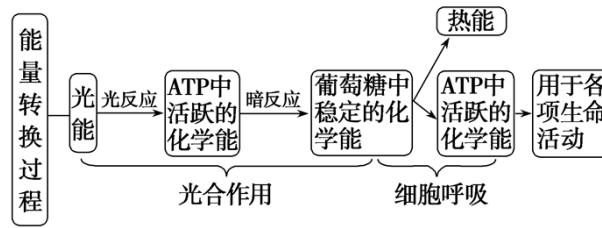
#### 知识整合 融会贯通

##### 1. 图解光合作用与细胞呼吸的过程

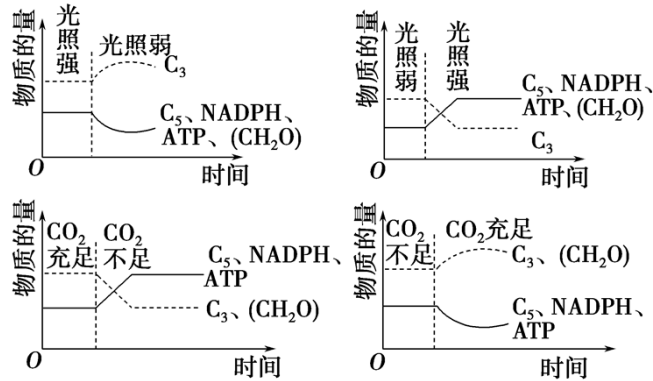


##### 2. 光合作用与细胞呼吸过程中物质和能量转换过程





### 3. 模型法分析物质的量的变化



注意：(1)以上分析只表示条件改变后短时间内各物质相对含量的变化，而非长时间。

(2)以上各物质变化中，C<sub>3</sub>和C<sub>5</sub>含量的变化是相反的，NADPH和ATP含量变化是一致的。

#### 易错警示

##### 1. 与细胞呼吸有关的3个易错易混点

(1)误认为有氧呼吸的全过程都需要O<sub>2</sub>：有氧呼吸的第一、二阶段不需要O<sub>2</sub>，第三阶段需要O<sub>2</sub>。

(2)误认为有氧呼吸的场所只有线粒体：

①原核生物有氧呼吸的场所是细胞质基质和细胞膜。

②真核生物有氧呼吸的场所是细胞质基质和线粒体。

(3)误认为O<sub>2</sub>一定抑制无氧呼吸：哺乳动物的成熟红细胞的无氧呼吸不受O<sub>2</sub>的影响。

##### 2. 与光合作用有关的2个易错易混点

(1)误认为暗反应不需要光也能长期进行：暗反应在有光、无光条件下都可以进行，但是如果如果没有光照，光反应停止后不提供NADPH和ATP，暗反应很快也会停止。

(2)误认为光反应产生的ATP用于各种生命活动：光反应产生的ATP只能用于叶绿体自身的生命活动需要，不能直接用于细胞中其他部位的生命活动。

## 真题再做 深化拓展

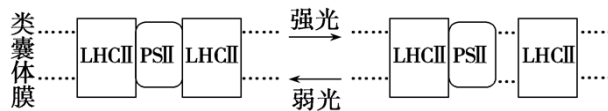
1. (2023·广东卷)在游泳过程中,参与呼吸作用并在线粒体内膜上作为反应物的是( )

- A. 还原型辅酶 I
- B. 丙酮酸
- C. 氧化型辅酶 I
- D. 二氧化碳

**解析:** 游泳过程中主要是有氧呼吸提供能量,有氧呼吸的第一阶段和第二阶段都产生了[H],这两个阶段产生的[H]用于有氧呼吸第三阶段,在线粒体内膜上与氧结合生成水,这里的[H]是一种简化的表示方式,实际上指的是还原型辅酶 I, A 正确。

**答案:** A

2. (2023·湖北卷)植物光合作用的光反应依赖类囊体膜上 PS I 和 PS II 光复合体, PS II 光复合体含有光合色素,能吸收光能,并分解水。研究发现,PS II 光复合体上的蛋白质 LHC II,通过与 PS II 结合或分离来增强或减弱对光能的捕获(如图所示)。LHC II 与 PS II 的分离依赖 LHC 蛋白激酶的催化。下列叙述错误的是( )



- A. 叶肉细胞内 LHC 蛋白激酶活性下降, PS II 光复合体对光能的捕获增强
- B.  $Mg^{2+}$  含量减少会导致 PS II 光复合体对光能的捕获减弱
- C. 弱光下 LHC II 与 PS II 结合,不利于对光能的捕获
- D. PS II 光复合体分解水可以产生  $H^+$ 、电子和  $O_2$

**解析:** 叶肉细胞内 LHC 蛋白激酶活性下降, LHC II 与 PS II 分离减少, PS II 光复合体对光能的捕获增强, A 正确;  $Mg^{2+}$  是叶绿素的组成成分,其含量减少会导致 PS II 光复合体上的叶绿素含量减少,导致对光能的捕获减弱, B 正确; 弱光下 LHC II 与 PS II 结合,增强对光能的捕获, C 错误; PS II 光复合体能吸收光能,并分解水,水的光解产生  $H^+$ 、电子和  $O_2$ , D 正确。

**答案:** C

3. (2022·重庆卷)科学家发现,光能会被类囊体转化为“某种能量形式”,并用于驱动产生 ATP(如图 I)。为探寻这种能量形式,他们开展了后续实验。

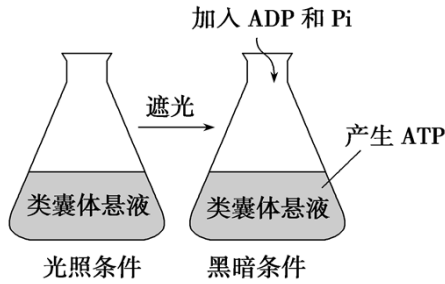


图 I

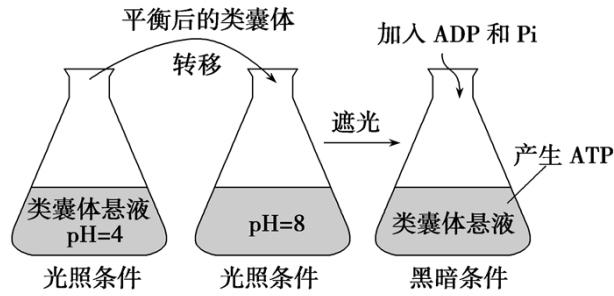
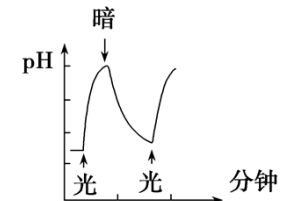


图 II



光 / 暗处理时悬液 pH 变化

图 III

(1)制备类囊体时，提取液中应含有适宜浓度的蔗糖，以保证其结构完整，原因是\_\_\_\_\_；为避免膜蛋白被降解，提取液应保持\_\_\_\_\_ (填“低温”或“常温”)。

(2)在图 I 实验基础上进行图 II 实验，发现该实验条件下，也能产生 ATP。但该实验不能充分证明“某种能量形式”是类囊体膜内外的  $H^+$  浓度差，原因是\_\_\_\_\_。

(3)为探究自然条件下类囊体膜内外产生  $H^+$  浓度差的原因，对无缓冲液的类囊体悬液进行光、暗交替处理，结果如图 III 所示，悬液的 pH 在光照处理时升高，原因是\_\_\_\_\_。类囊体膜内外的  $H^+$  浓度差是通过光合电子传递和  $H^+$  转运形成的，电子的最终来源物质是\_\_\_\_\_。

(4)用菠菜类囊体和人工酶系统组装的人工叶绿体，能在光下生产目标多碳化合物。若要实现黑暗条件下持续生产，需稳定提供的物质有\_\_\_\_\_。生产中发现即使增加光照强度，产量也不再增加，若要增产，可采取的有效措施有\_\_\_\_\_ (答两点)。

**解析：**(1)制备类囊体时，其提取液中需要添加适宜浓度的蔗糖，保持类囊体内外的渗透压，避免类囊体破裂，以保证其结构完整。提取液应该保持低温以降低蛋白酶的活性，避免膜蛋白被降解。(2)从图 II 实验中可知，在光照条件下，将处于 pH = 4 的类囊体转移到 pH = 8 的锥形瓶中，再在遮光的条件下加入 ADP 和 Pi，也产生了 ATP，但该实验不能充分证明“某种能量形式”是类囊体膜内外的 H<sup>+</sup> 浓度差，因为图 II 实验是在光照条件下对类囊体进行培养，无法证明某种能量是来自光能还是来自膜内外 H<sup>+</sup> 浓度差。(3)对无缓冲液的类囊体悬液进行光、暗交替处理，悬液的 pH 在光照处理时升高，推测可能是类囊体膜外 H<sup>+</sup> 被转移到类囊体膜内，造成溶液 pH 升高。类囊体膜内外的 H<sup>+</sup> 浓度差是通过光合电子传递和 H<sup>+</sup> 转运形成的，光反应过程中，水的光解伴随着电子的传递，故电子的最终来源是水。(4)人工叶绿体能在光下生产目标多碳化合物，若要在黑暗条件下持续生产，则需要提供光反应产生的物质 NADPH 和 ATP，以及暗反应的原料 CO<sub>2</sub>。生产中发现即使增加光照强度，产量也不再增加，说明暗反应已经达到最大速率，增加 CO<sub>2</sub> 的浓度和适当提高环境温度增加酶的活性，可有效提高光合效率。

**答案：**(1)保持类囊体内外的渗透压，避免类囊体破裂 低温 (2)实验 II 是在光照条件下对类囊体进行培养，无法证明某种能量是来自光能还是来自膜内外 H<sup>+</sup> 浓度差 (3)类囊体膜外 H<sup>+</sup> 被转移到类囊体膜内，造成溶液 pH 升高 水 (4)NADPH、ATP 和 CO<sub>2</sub> 增加 CO<sub>2</sub> 的浓度和适当提高环境温度

### 》》 考点速览

1. 葡萄糖的有氧呼吸过程中，水的生成发生在线粒体外膜。(2021·湖北卷，1A)(×)
2. 马铃薯块茎细胞无氧呼吸产生丙酮酸的过程不能生成 ATP。(2019·全国 II 卷，2C)(×)
3. 植物细胞产生的 O<sub>2</sub> 只能来自光合作用。(2021·山东卷，16C)(×)
4. 类囊体产生的 ATP 和 O<sub>2</sub>，参与 CO<sub>2</sub> 固定与还原。(2020·天津卷，5C)(×)
5. 光反应阶段中水在光下分解需 ATP 水解提供能量。(2019·天津卷，2C)(×)

### 》》 素养达成

**科学思维——在正确理解与掌握知识内在联系的基础上，提升演绎推理、信息获取与知识输出能力**

1. 大豆种子萌发过程中，O<sub>2</sub> 消耗量等于 CO<sub>2</sub> 释放量时，大豆种子只进行有氧呼吸吗？

**提示：**大豆种子富含脂肪，而脂肪氧化分解时耗氧量大于 CO<sub>2</sub> 释放量，故当二者相等时，大豆种子应该还在进行一定程度的无氧呼吸。

2. 植物生长过程中，光合作用产生的 ATP 的量远大于细胞呼吸产生的 ATP 的量，请解释原因。

**提示：**植物在生长过程中，光合作用产生的 ATP 中的能量转移到有机物中，植物体中的有机物只有部分通过细胞呼吸氧化分解释放能量，且释放的能量也只有部分转移到 ATP 中。

## 题组演练 学以致用

### 题组 1 细胞呼吸过程

1. (2022·全国甲卷)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  $\text{CO}_2$  和[H]的过程需要  $\text{O}_2$  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

**解析：**有氧呼吸的全过程分为三个阶段，分别在细胞质基质、线粒体基质和线粒体内膜上进行，这三个阶段都能释放能量，产生 ATP，A 正确；在线粒体内膜上进行有氧呼吸第三阶段的反应，则线粒体内膜上的酶可以催化前两个阶段产生的[H]和氧反应形成水，B 正确；丙酮酸分解成  $\text{CO}_2$  和[H]属于有氧呼吸第二阶段，在线粒体基质中进行，这一阶段不需要  $\text{O}_2$  直接参与，C 错误；线粒体为半自主性细胞器，其中含有 DNA 和核糖体，故线粒体中的 DNA 能够通过转录和翻译控制某些蛋白质的合成，D 正确。

**答案：**C

2. (2023·河南模拟预测)玉米的胚只在有氧条件下产生  $\text{CO}_2$ ，若给其接种酵母菌，则无论在有氧条件还是无氧条件下存放一段时间后均有  $\text{CO}_2$  生成。下列分析错误的是( )

- A. 玉米的胚细胞中不存在与酒精合成相关的酶
- B. 玉米的胚在有氧条件下产生  $\text{CO}_2$  时需要水的参与
- C. 接种酵母菌后无氧条件下产生的  $\text{CO}_2$  来自线粒体基质
- D. 不同条件下酵母菌消耗等量葡萄糖释放的  $\text{CO}_2$  量不同

**解析：**根据“玉米的胚只在有氧条件下产生  $\text{CO}_2$ ”可知，玉米的胚在无氧条件下不产生酒精和  $\text{CO}_2$ ，进而推断出玉米的胚细胞中不存在与酒精合成相关的酶，A 正确；根据有氧呼吸第二阶段的反应式可知，玉米的胚在有氧条件下产生  $\text{CO}_2$  时需要水的参与，B

正确；接种酵母菌后，无氧条件下产生的  $\text{CO}_2$  来自细胞质基质，C 错误；在有氧条件下，酵母菌消耗 1 分子葡萄糖释放 6 分子  $\text{CO}_2$ ，在无氧条件下，酵母菌消耗 1 分子葡萄糖释放 2 分子  $\text{CO}_2$ ，因此不同条件下酵母菌消耗等量葡萄糖释放的  $\text{CO}_2$  量不同，D 正确。

答案：C

3. (2023·山东卷)水淹时，玉米根细胞由于较长时间进行无氧呼吸导致能量供应不足，使液泡膜上的  $\text{H}^+$  转运减缓，引起细胞质基质内  $\text{H}^+$  积累，无氧呼吸产生的乳酸也使细胞质基质 pH 降低。pH 降低至一定程度会引起细胞酸中毒。细胞可通过将无氧呼吸过程中的丙酮酸产乳酸途径转换为丙酮酸产酒精途径，延缓细胞酸中毒。下列说法正确的是( )

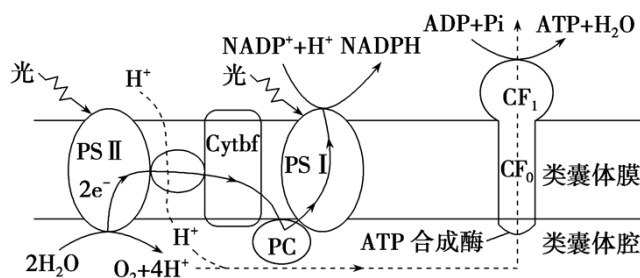
- A. 正常玉米根细胞液泡内 pH 高于细胞质基质
- B. 检测到水淹的玉米根有  $\text{CO}_2$  的产生不能判断是否有酒精生成
- C. 转换为丙酮酸产酒精途径时释放的 ATP 增多以缓解能量供应不足
- D. 转换为丙酮酸产酒精途径时消耗的[H]增多以缓解酸中毒

解析：题干中“玉米根细胞由于较长时间进行无氧呼吸导致能量供应不足，使液泡膜上的  $\text{H}^+$  转运减缓，引起细胞质基质内  $\text{H}^+$  积累”，说明  $\text{H}^+$  进入液泡是消耗能量的主动运输，为逆浓度梯度转运，可推知液泡内  $\text{H}^+$  浓度较细胞质基质高，pH 较低，A 错误；玉米根部短时间水淹，根部含有少量氧气，可进行有氧呼吸，根细胞进行有氧呼吸或产生酒精的无氧呼吸均有  $\text{CO}_2$  产生，B 正确；无氧呼吸只有第一阶段生成 ATP，产酒精和产乳酸的无氧呼吸第一阶段的过程相同，生成等量的 ATP，C 错误；细胞将无氧呼吸过程中丙酮酸产乳酸途径转换为产酒精途径，可减少乳酸的产生以缓解酸中毒，D 错误。

答案：B

### 题组 2 光合作用过程

4. (2023·福建校联考三模)如图是小麦植株的叶肉细胞进行光合作用的部分示意图，光系统 I (PS I) 和光系统 II (PS II) 是由蛋白质和光合色素组成的复合物，具有吸收、传递、转化光能的作用。下列叙述正确的是( )



- A. 小麦叶肉细胞的光合色素分布在液泡和类囊体膜上



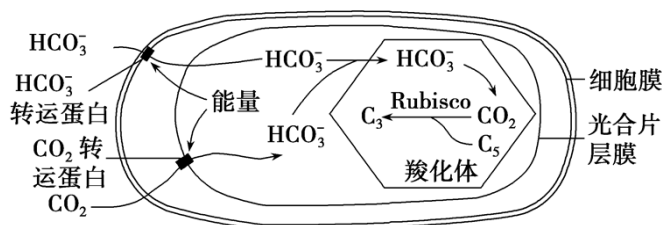
- B. 阻断电子传递，不影响 NADPH 的生成和 ATP 的合成
- C.  $CF_0-CF_1$  复合物具有催化 ATP 合成和运输  $H^+$  的作用
- D. 若降低环境中  $CO_2$  的浓度，短时间内 ATP 的含量会下降

**解析：**小麦叶肉细胞的光合色素分布在类囊体膜上，液泡中的色素不能进行光合作用。

A 错误；据图可知，NADPH 的生成需要来自 PS II 传递过来的电子，B 错误；据图可知，ATP 的合成是在  $CF_0-CF_1$  复合物的催化作用下完成的，同时  $CF_0-CF_1$  复合物还能运输  $H^+$ ，C 正确；若降低环境中  $CO_2$  的浓度，暗反应减慢，消耗的 ATP 减少，短时间内 ATP 的含量会上升，D 错误。

**答案：**C

5.(多选)蓝细菌具有  $CO_2$  浓缩机制，如图所示，其中 Rubisco 是光合作用过程中催化  $CO_2$  固定的酶，也能催化  $O_2$  与  $C_5$  结合，下列叙述正确的是( )



- A.  $CO_2$  与  $O_2$  可能竞争性结合 Rubisco 的同一活性位点
- B.  $CO_2$  通过细胞膜和光合片层膜的跨膜运输方式相同
- C.  $CO_2$  固定过程不消耗能量与 Rubisco 作用机理有关
- D. 蓝细菌的  $CO_2$  浓缩机制可以提高羧化体中  $CO_2$  的浓度

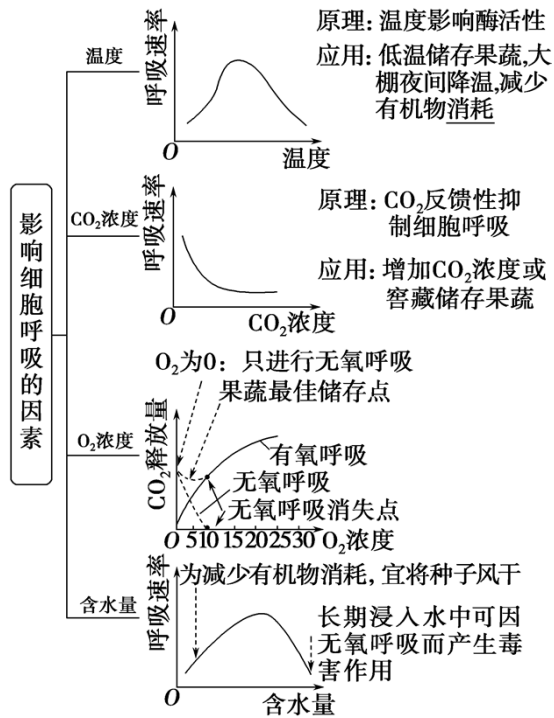
**解析：**Rubisco 是光合作用过程中催化  $CO_2$  固定的酶，也能催化  $O_2$  与  $C_5$  结合，因此  $CO_2$  与  $O_2$  可能竞争性结合 Rubisco 的同一活性位点，A 正确；据题图可知， $CO_2$  进入细胞膜的方式为自由扩散，进入光合片层膜的方式为主动运输，B 错误；Rubisco 可以降低化学反应的活化能，因此  $CO_2$  固定过程不消耗能量，C 正确；蓝细菌通过  $CO_2$  浓缩机制使羧化体中 Rubisco 周围的  $CO_2$  浓度升高，从而促进  $CO_2$  固定进行光合作用，D 正确。

**答案：**ACD

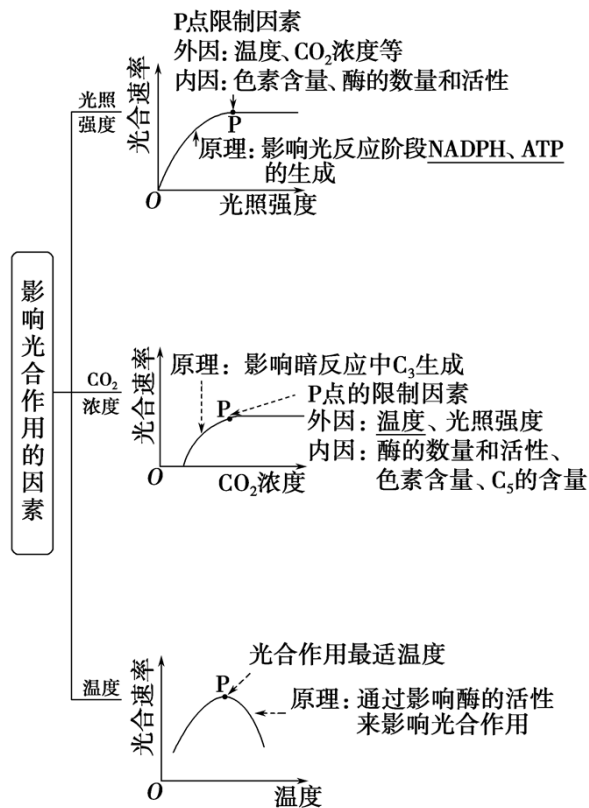
## 要点 2 细胞呼吸和光合作用的影响因素及应用

### 知识整合 融会贯通

#### 1. 影响细胞呼吸的因素

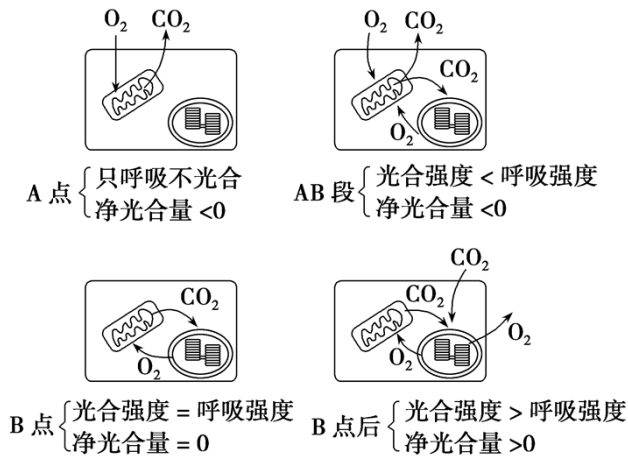
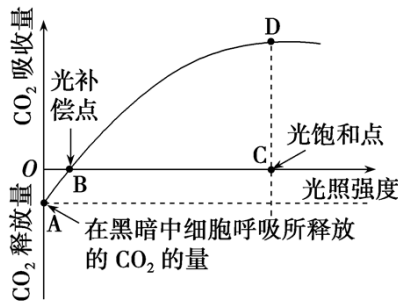


## 2. 影响光合作用的因素

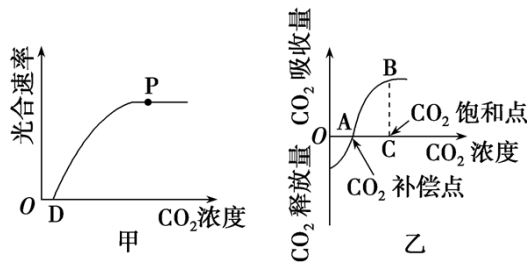


## 3. 关注光合作用 3 类影响因素曲线中的“关键点”

### (1)光照强度



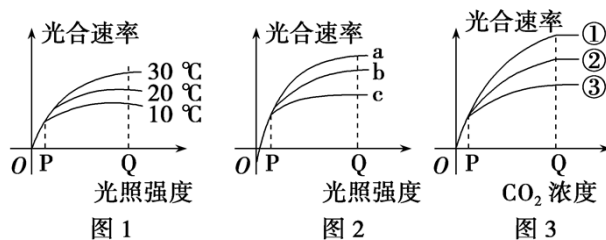
(2) CO<sub>2</sub> 浓度



①图乙中 A 点的代谢特点为植物光合速率与细胞呼吸速率相等, 此时的 CO<sub>2</sub> 浓度为 CO<sub>2</sub> 补偿点, 而图甲中 D 点的 CO<sub>2</sub> 浓度是植物进行光合作用时最小 CO<sub>2</sub> 浓度, 从 D 点才开始启动光合作用。

②B 点和 P 点的限制因素: 外因有温度和光照强度等, 内因有酶的数量和活性、C<sub>5</sub> 的含量、色素含量等。

(3) 多因子影响



图中: a. 高 CO<sub>2</sub> 浓度 b. 中 CO<sub>2</sub> 浓度 c. 低 CO<sub>2</sub> 浓度  
①高光强 ②中光强 ③低光强

上述图 1、2、3 中的曲线分析: P 点时,

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/827025144022006115>