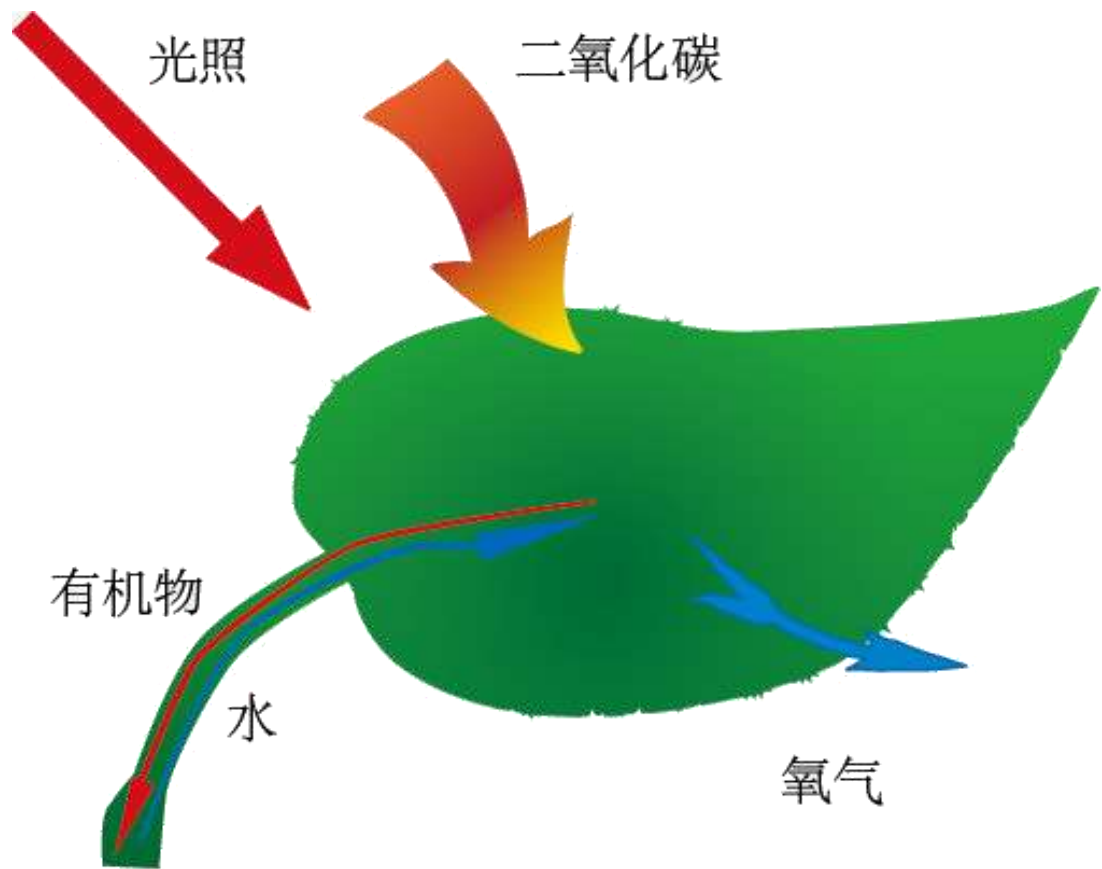


11-能量之源——光与光合作用

课程标准

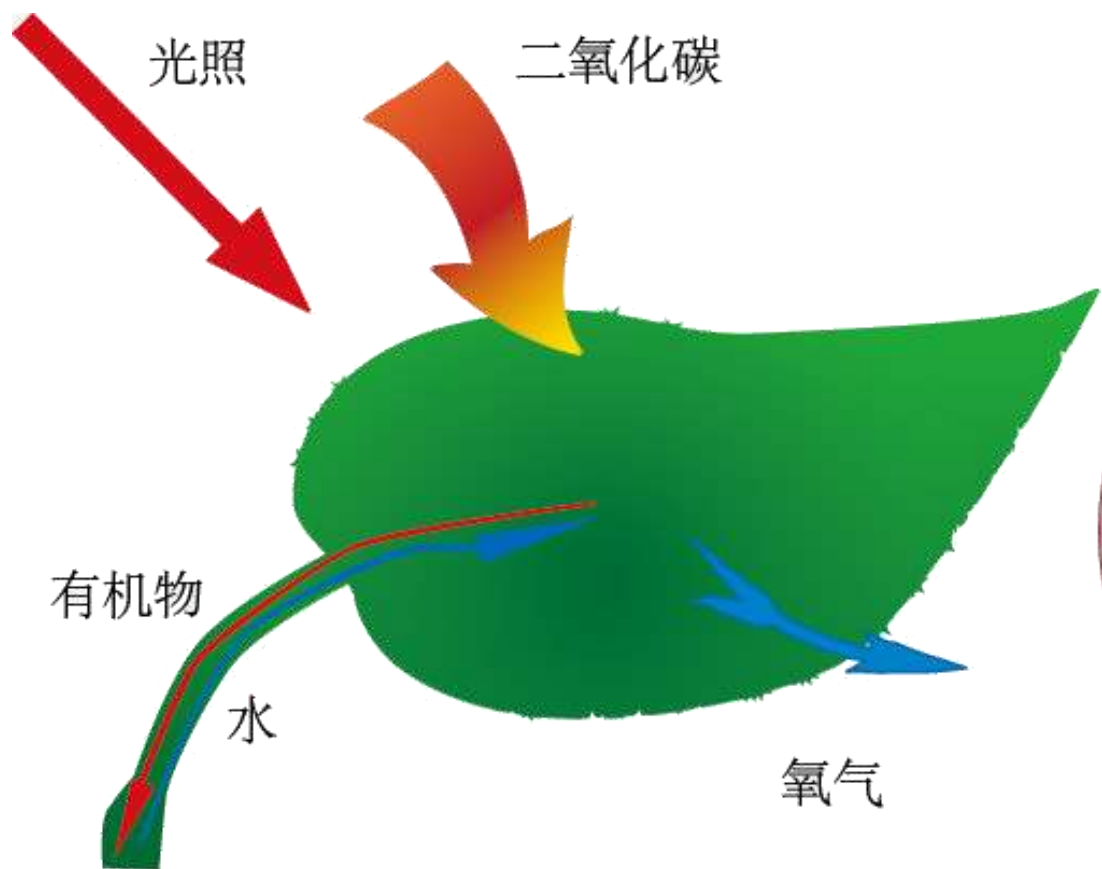
内容标准细化	核心素养	
1.实验：叶绿体色素的提取与分离。 2.光合作用的基本过程。	生命观念	1.结构与功能观和物质与能量观：叶绿体的结构与功能相适应；通过光合作用过程合成有机物，储存能量。
3.环境因素对光合作用的影响及在农业生产上的应用	科学思维	2.培养学生能用文字、图表及数学模型准确描述生物学知识的能力。
4.光合作用和呼吸作用的综合应用	科学探究	3.表达与交流：分析色素提取与分离结果。



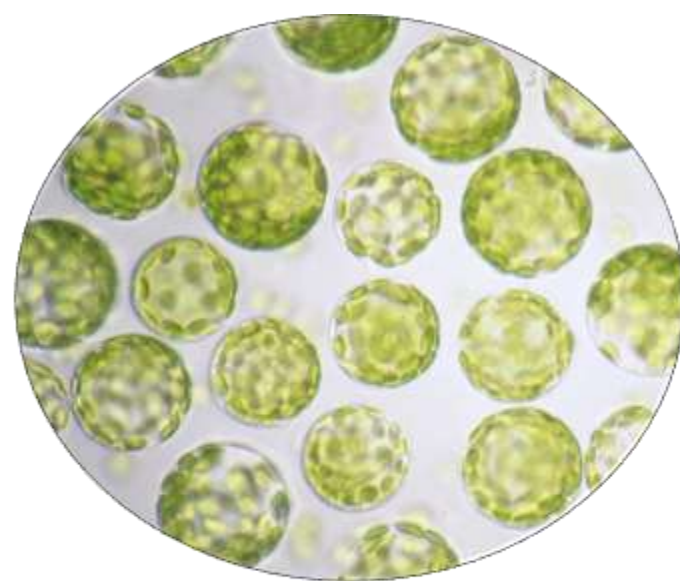
光合作用

光合作用的本质是什么？

光合作用需要什么条件？

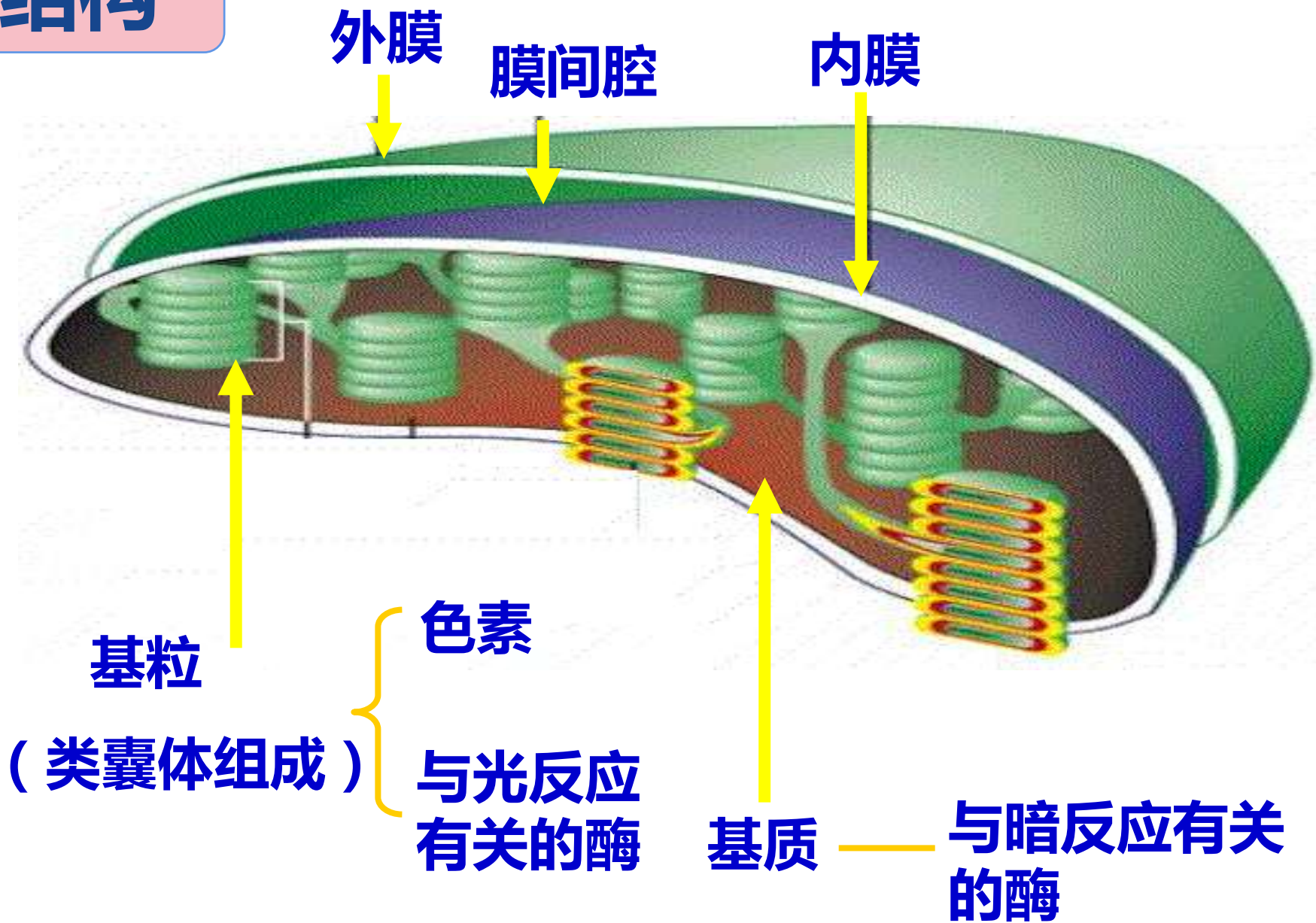


蓝藻



原生质体 (烟草)

叶绿体结构



光合色素

——绿叶中色素的提取和分离

【实验原理】

光合色素易溶于有机溶剂（无水乙醇）；

不同色素在层析液中溶解度不同，纸层析时扩散速度不同，得以分离；



选哪一个作为实验材料好？为什么？



剪碎



**材料+无水乙醇+
碳酸钙+二氧化硅**



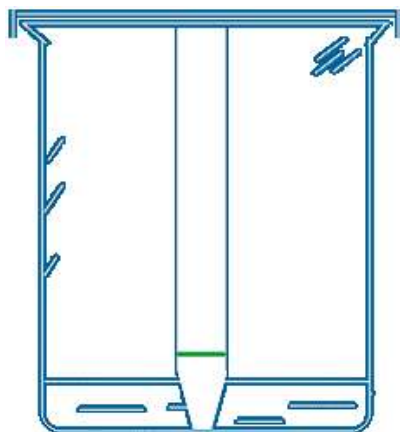
研磨



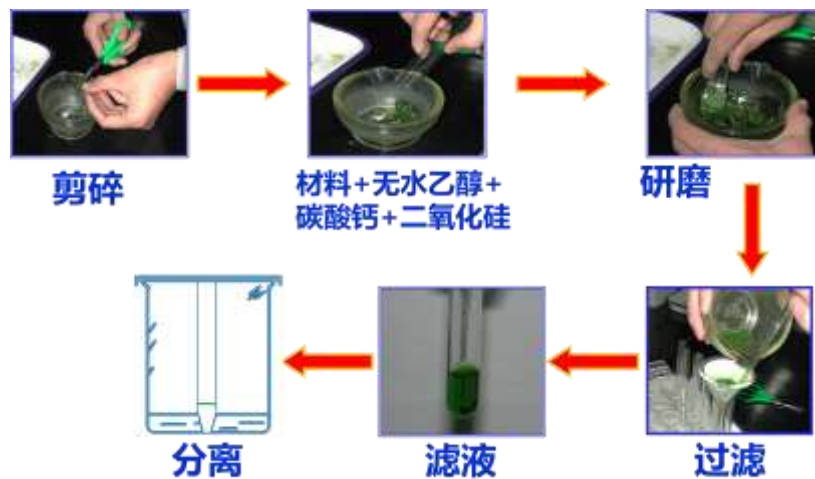
过滤



滤液

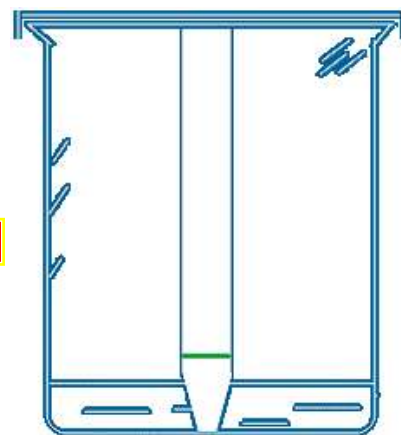
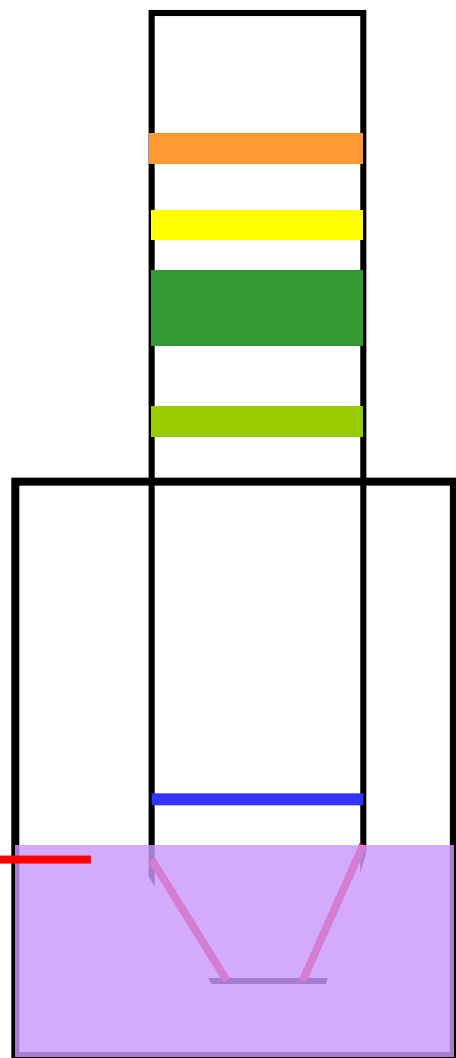


分离



- 1、为什么选择无水乙醇作为提取液？
- 2、为什么要加入碳酸钙？如何起作用？
- 3、为什么要加入二氧化硅？
- 4、为什么不选用滤纸进行过滤？

层析液



分离



滤液

最少



胡萝卜素（橙黄色）

叶黄素（黄色）

叶绿素a（蓝绿色）

叶绿素b（黄绿色）

类胡萝卜素

（含量约1/4）

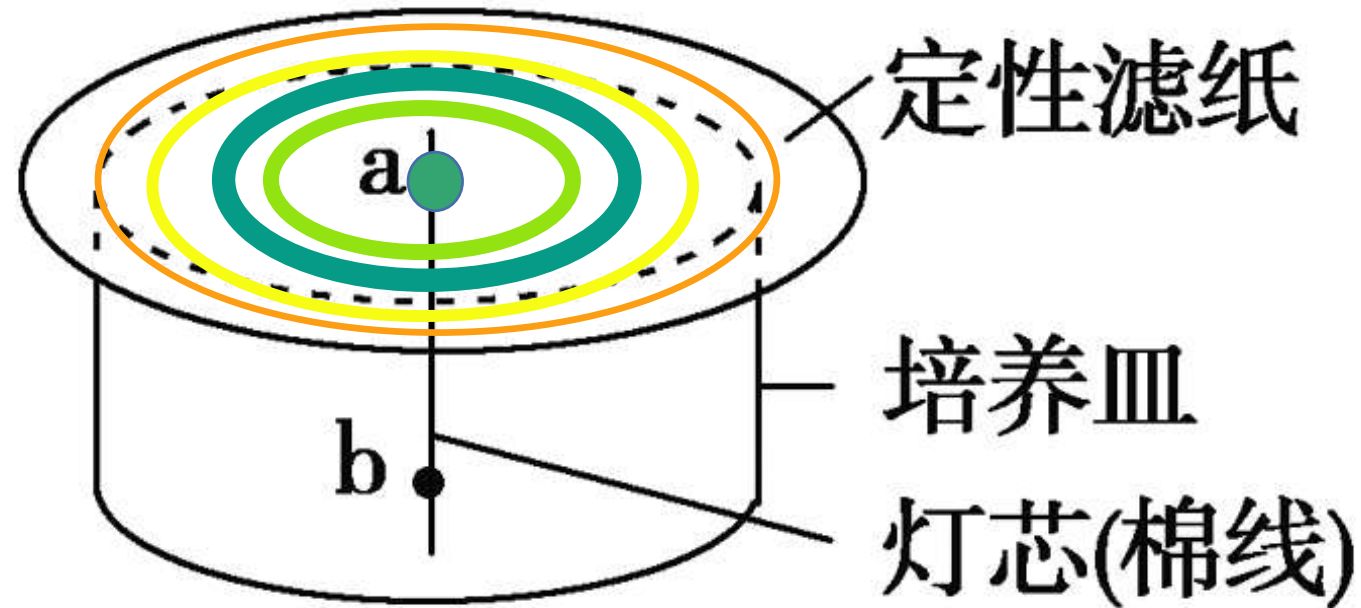
叶绿素

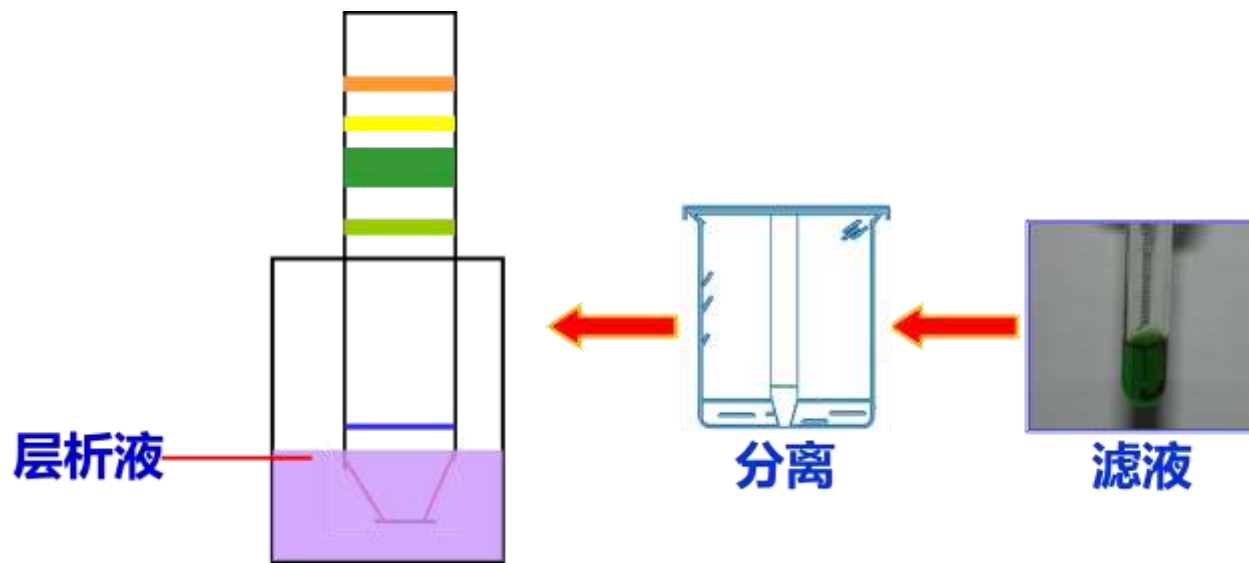
（含量约3/4）

绿叶中的色素

实验改进与思考

如图表示某同学做“绿叶中色素的提取和分离”实验的改进装置。应将滤液滴在a处还是b处？实验结果应会出现四个不同颜色的同心圆，最外层应是什么颜色？

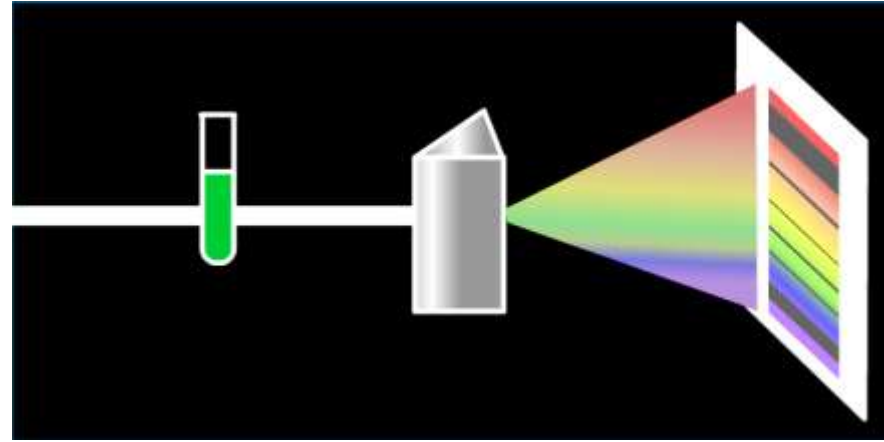
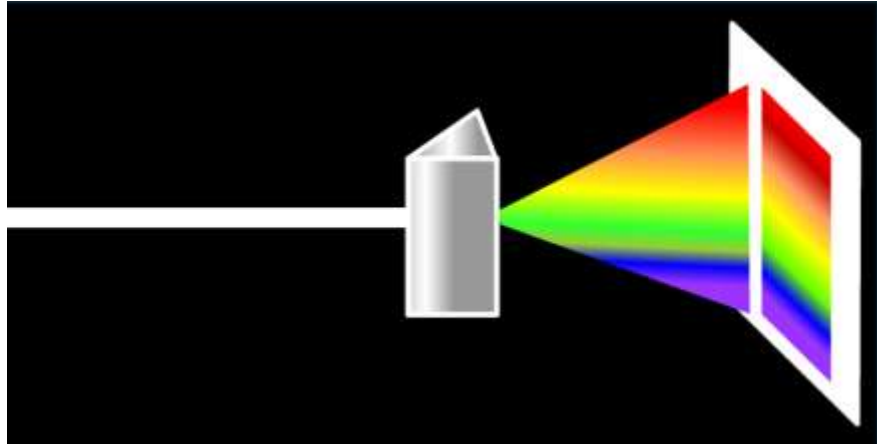




1、为什么要画滤液细线？还要等干了之后再重复？

2、为什么层析液不能触及滤液细线？

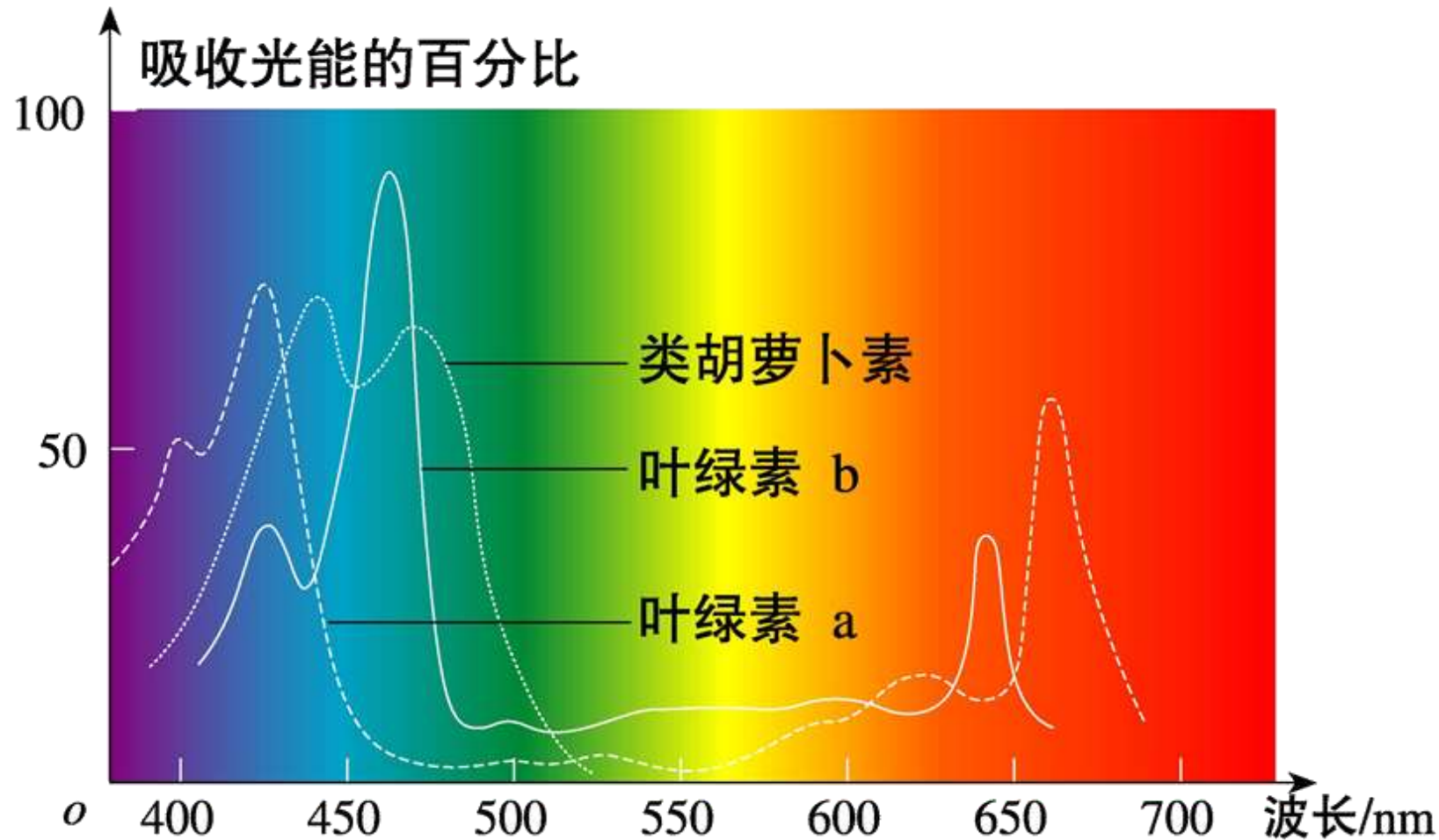
3、光合色素有什么作用？



3、光合色素有什么作用？

吸收、传递、转化光能。

叶绿体中色素的吸收光谱分析



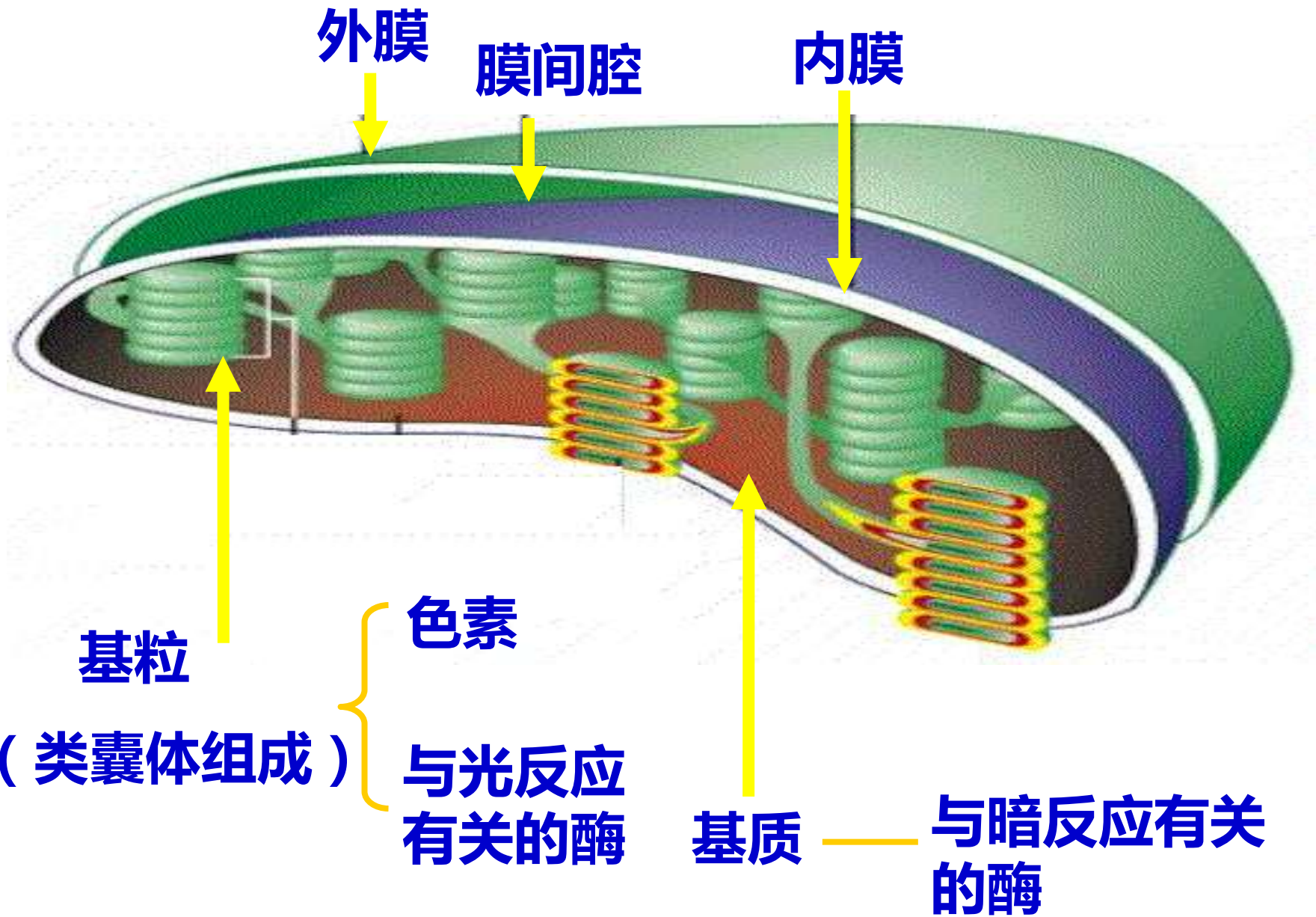
色素的功能：叶绿素主要吸收 红光和蓝紫光；

类胡萝卜素主要吸收 蓝紫光。

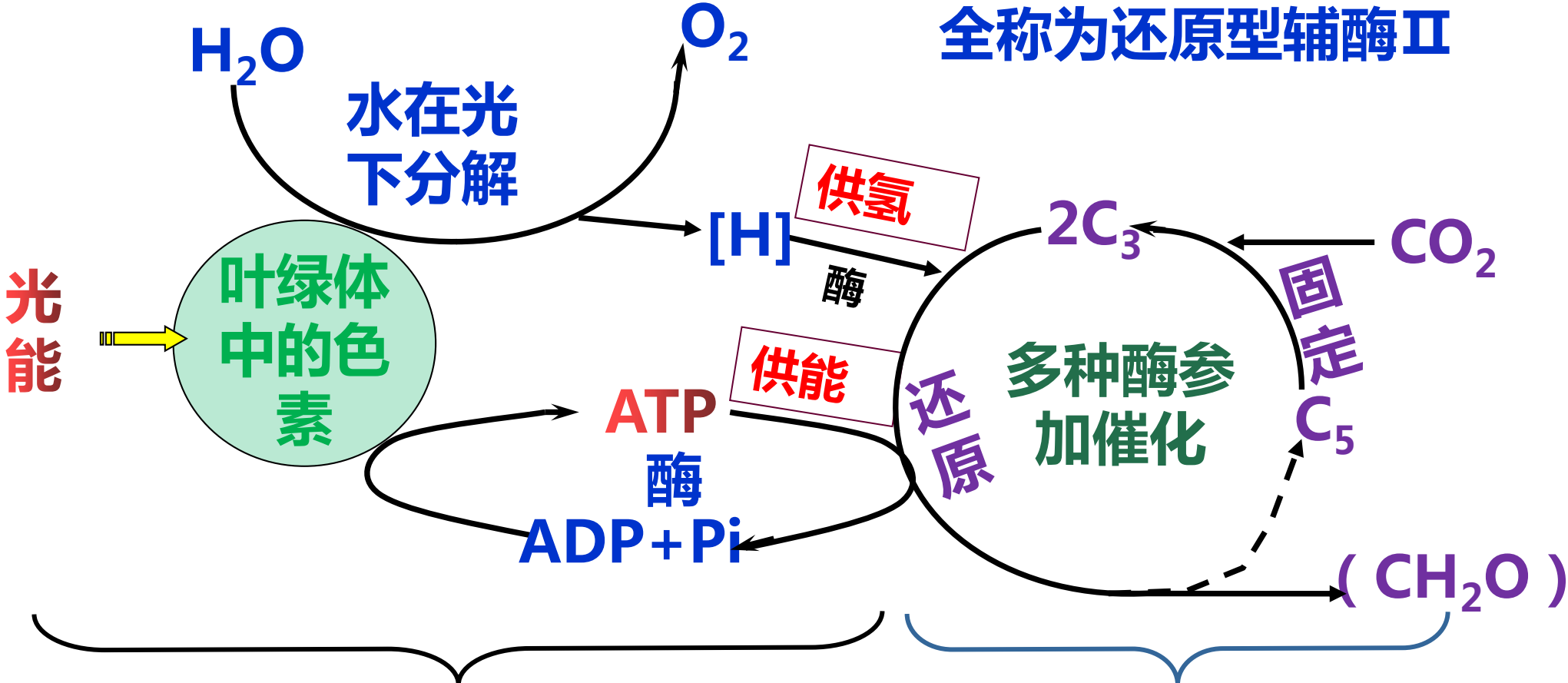
海洋藻类的颜色



不同颜色的藻类吸收不同波长的光，藻类本身的颜色是它们反射的光，到达深水层的光线主要是蓝紫光



注：[H]为NADPH的简写，
全称为还原型辅酶Ⅱ



光反应过程

类囊体的薄膜上

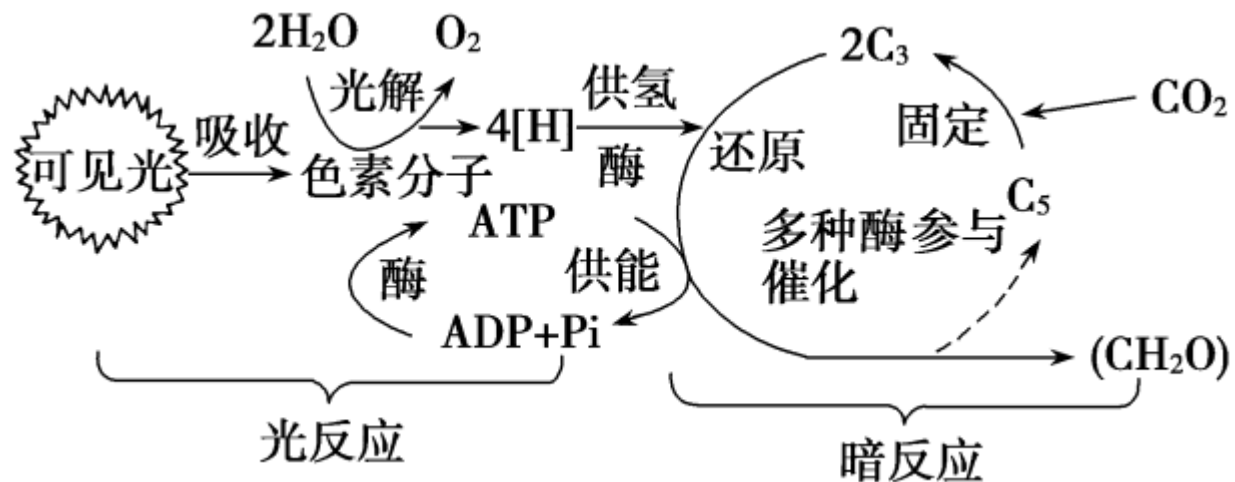
暗反应过程

叶绿体基质中

2、光反应阶段与暗反应阶段的比较

项目		光反应阶段	暗反应阶段
区别	场所	类囊体的薄膜上	叶绿体的基质中
	条件	需光、色素和酶	不需光;需多种酶
	物质变化	<p>水的光解：$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{光}} 4[\text{H}]+\text{O}_2$</p> <p>$\text{ADP}+\text{Pi} \xrightarrow[\text{酶}]{\text{光}} \text{ATP}$</p>	<p>CO_2的固定：$\text{CO}_2+\text{C}_5 \rightarrow 2\text{C}_3$</p> <p>$\text{C}_3$的还原：$2\text{C}_3 \xrightarrow[\text{酶}]{[\text{H}], \text{ATP}} (\text{CH}_2\text{O})$</p> <p>$\text{ATP} \xrightarrow{\text{酶}} \text{ADP}+\text{Pi}$</p>
	能量转化	光能转变为ATP和NADPH中活跃的的化学能	ATP和NADPH中活跃的的化学能转化为糖类等有机物中稳定的化学能
联系		<p>1、光反应是暗反应的基础，光反应为暗反应的进行提供NADPH和ATP</p> <p>2、暗反应是光反应的继续，暗反应为光反应的进行提供合成ATP和NADPH的原料ADP和Pi和NADP⁺</p> <p>3、两者相互独立又同时进行，相互制约又密切联系</p>	

光照强度和CO₂浓度变化对植物细胞内ATP和[H]及C₃、C₅、(CH₂O)含量的影响



条件	[H]和ATP	C ₃	C ₅	(CH ₂ O)合成量	模型分析
光照由强到弱， CO ₂ 供应不变	减少或没有	增加	减少	减少	
光照由弱到强， CO ₂ 供应不变	增加	减少	增加	增加	

3、光合作用的过程分析

条件	[H]和ATP	C ₃	C ₅	(CH ₂ O)合成量	模型分析
光照不变, CO ₂ 量由充足到不足	增加	减少	增加	减少	
光照不变, CO ₂ 量由不足到充足	减少	增加	减少	增加	

规律：C₃的量和C₅的量变化相反；C₅的量与ATP、[H]的量正相关

二、光合作用的过程

(一) 光合作用的探究历程

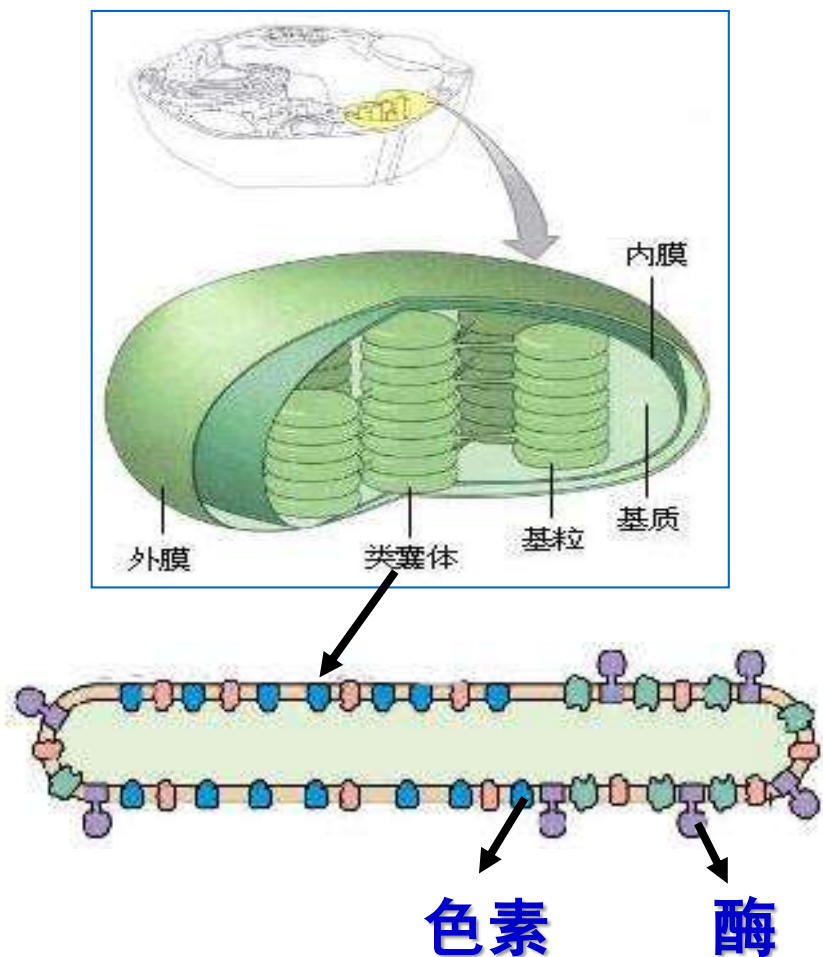
(二) 光合作用的场所---叶绿体

(三) 光合作用的基本过程

(一) 光合作用的探究历程

科学家	关键设计或现象	实验结论(观点)
普利斯特利	点燃的蜡烛(小鼠) + 绿色植物 → 蜡烛不熄灭(小鼠不死亡)	植物可以更新空气
英格豪斯	500多次植物更新空气的实验	植物只有在光下才能更新空气
梅耶	依据能量转化与守恒定律	光合作用把光能转换为化学能
萨克斯	<p>绿 叶 $\xrightarrow{\text{黑暗几小时}}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{曝光} \xrightarrow{\text{碘蒸气}} \text{深蓝色} \\ \text{遮光} \xrightarrow{\text{碘蒸气}} \text{无颜色变化} \end{array} \right.$</p>	光合作用产物除氧气外还有淀粉
鲁宾和卡门	向植物提供 $\left\{ \begin{array}{l} \text{H}_2^{18}\text{O}、\text{CO}_2 \text{—释放}^{18}\text{O}_2 \\ \text{H}_2\text{O}、\text{C}^{18}\text{O}_2 \text{—释放 O}_2 \end{array} \right.$	光合作用释放氧气全部来自 H_2O
卡尔文	用 ^{14}C 标记的 $^{14}\text{CO}_2$ 供小球藻进行光合作用, 追踪检测其放射性	光合作用中碳原子的转移途径为: $^{14}\text{CO}_2 \rightarrow ^{14}\text{C}_3 \rightarrow (^{14}\text{CH}_2\text{O})$

(二) 光合作用的场所---叶绿体



分布： 主要分布在绿色植物的叶肉细胞

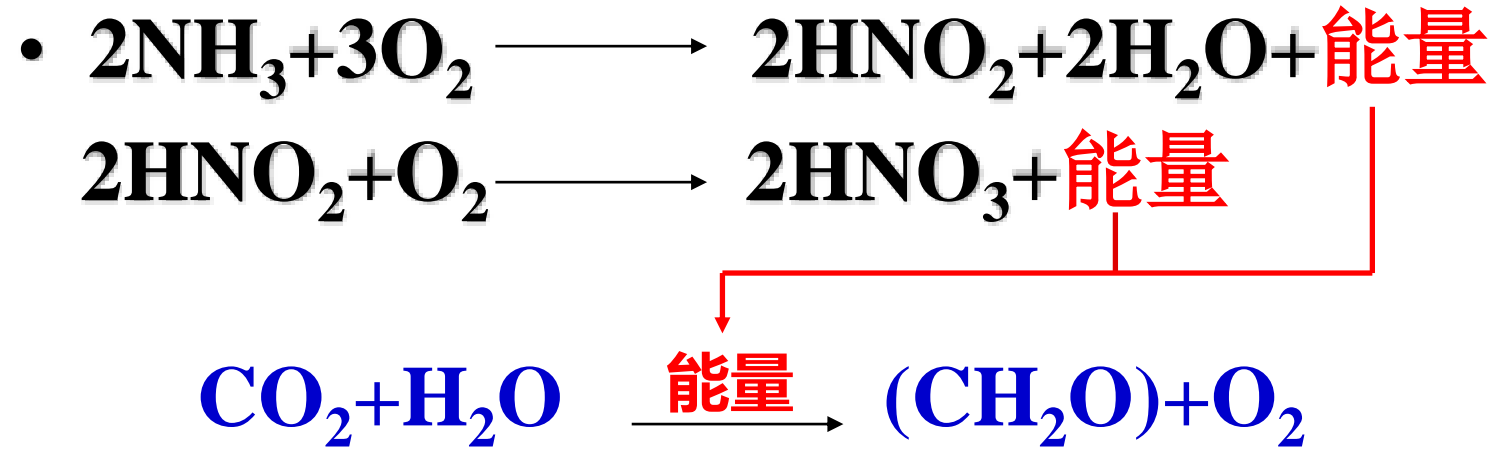
形态： 一般呈扁平的椭球形或球形

结构：

- 外膜** } 透明，有利于光线的透过
- 内膜** }
- 基粒** 由两个以上的类囊体堆叠而成，类囊体薄膜上含色素和酶
- 基质** 含多种光合作用所必需的酶

功能： 光合作用的场所。

4、化能合成作用



硝化细菌的化能合成作用

对位训练

1. 光合作用通过密切关联的两大阶段——光反应和暗反应实现。对于改变反应条件而引起的变化，说法正确的是(**B**)
- A. 突然中断 CO_2 供应会暂时引起叶绿体基质中 C_5/C_3 值减小
 - B. 突然中断 CO_2 供应会暂时引起叶绿体基质中 ATP/ADP 值增加
 - C. 突然将红光改变为绿光会暂时引起叶绿体基质中 C_3/C_5 值减小
 - D. 突然将绿光改变为红光会暂时引起叶绿体基质中 ATP/ADP 值减小

三、环境因素对光合作用的影响及在农业生产上的应用

1. 单因子对光合作用速率的影响及应用

(1) 光照强度

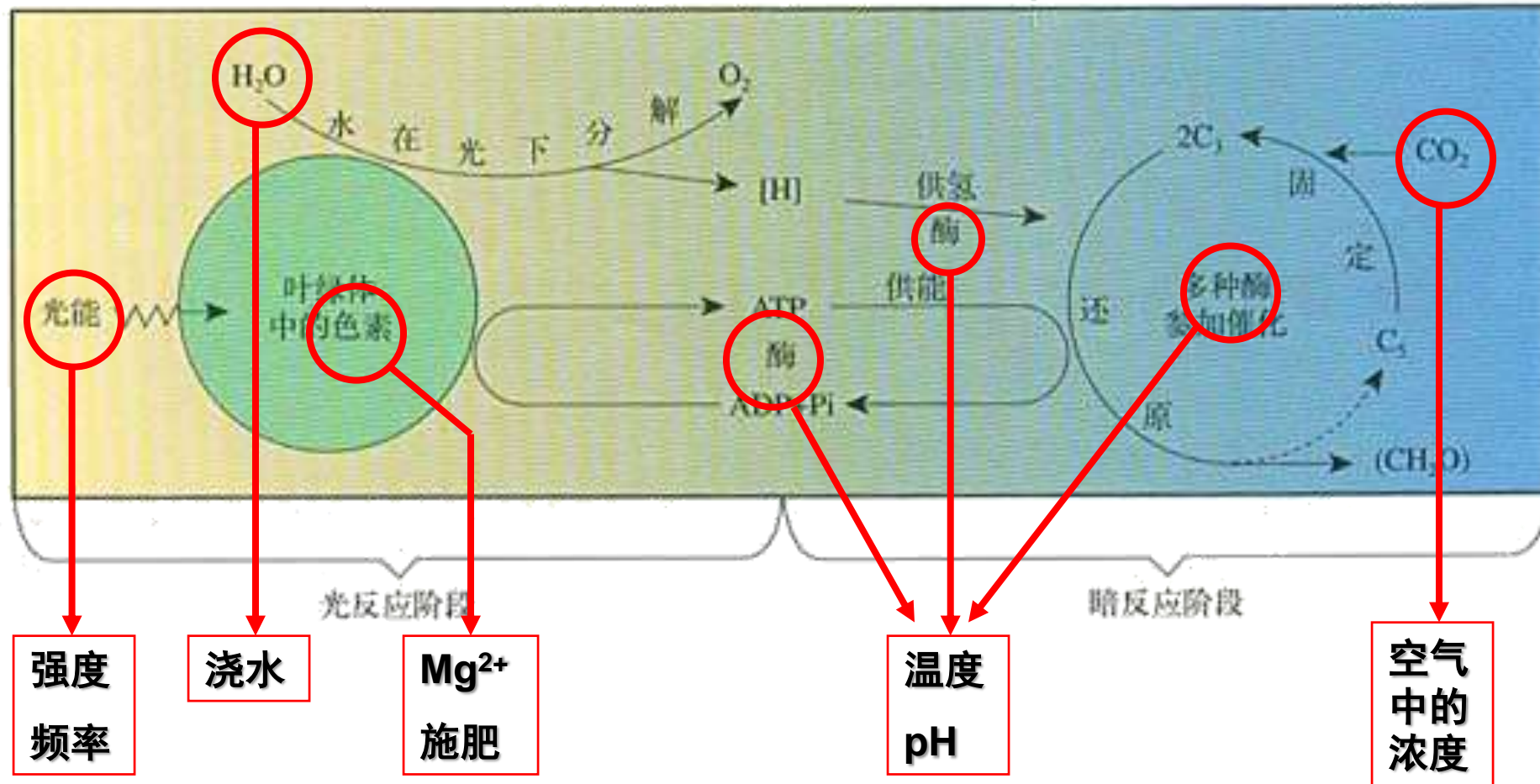
(2) CO_2 浓度

(3) 温度

(4) 水或无机盐

2. 多种因子对光合作用的综合影响

三、环境因素对光合作用的影响



1. 单因子对光合作用速率的影响

(1) 光照强度

①原理：影响光反应，制约[H]和ATP产生。

②曲线分析：

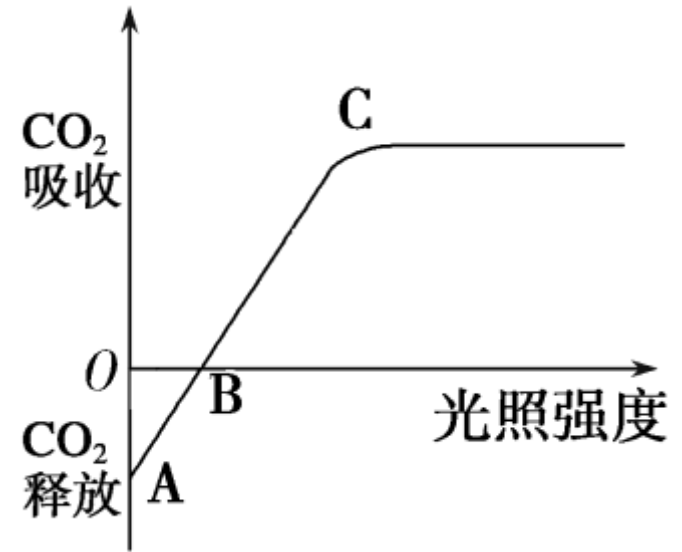
A点：光照强度为0，只进行呼吸作用。

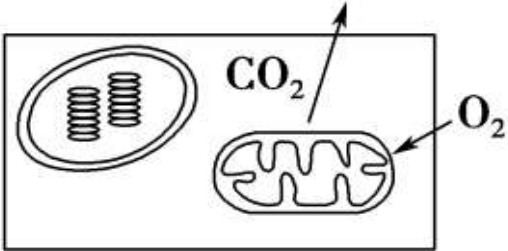
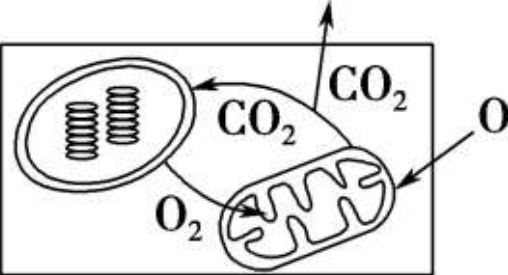
AB段：光合作用强度小于呼吸作用强度。

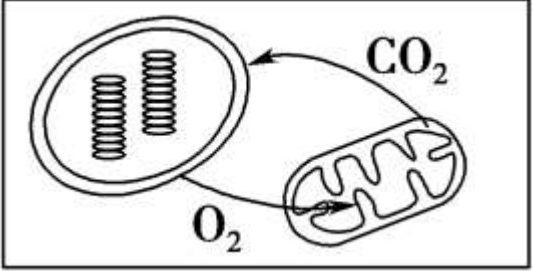
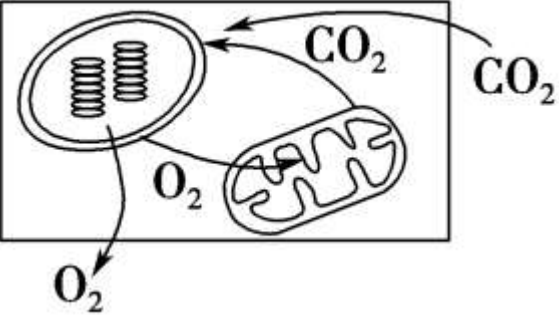
B点：光补偿点(光合作用强度与呼吸作用强度相等时的光照强度)。

BC段：光合作用强度大于呼吸作用强度。

C点：光饱和点(光照强度达到C点后，光合作用强度不再随光照强度增强而增强)。 (*此时受限于CO₂、温度等其他外界因素)

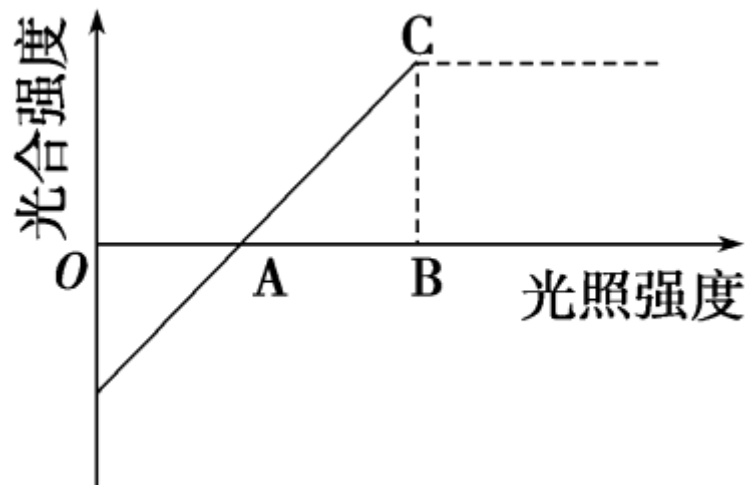


曲线	光合作用强度与细胞呼吸强度的关系	气体代谢特点	图示
A点	只进行细胞呼吸	吸收 O_2 ，释放 CO_2	
AB段	细胞呼吸强度大于光合作用强度	吸收 O_2 ，释放 CO_2	

<p>B点</p>	<p>细胞呼吸强度等于 光合作用强度</p>	<p>不与外界发生 气体交换</p>	 <p>The diagram shows a cell with a chloroplast on the left and a mitochondrion on the right. An arrow labeled O_2 points from the chloroplast to the mitochondrion, and an arrow labeled CO_2 points from the mitochondrion back to the chloroplast. No arrows are shown entering or leaving the cell, indicating a closed system where photosynthesis and respiration are perfectly balanced.</p>
<p>B点后</p>	<p>光合作用强度大于 细胞呼吸强度</p>	<p>吸收CO_2，释 放O_2</p>	 <p>The diagram shows a cell with a chloroplast on the left and a mitochondrion on the right. An arrow labeled O_2 points from the chloroplast to the mitochondrion. An arrow labeled CO_2 points from the mitochondrion to the chloroplast. Additionally, an arrow labeled O_2 points out of the cell from the chloroplast, and an arrow labeled CO_2 points into the cell from the right, indicating that photosynthesis is producing more oxygen than the mitochondrion consumes and taking up more carbon dioxide than it produces.</p>

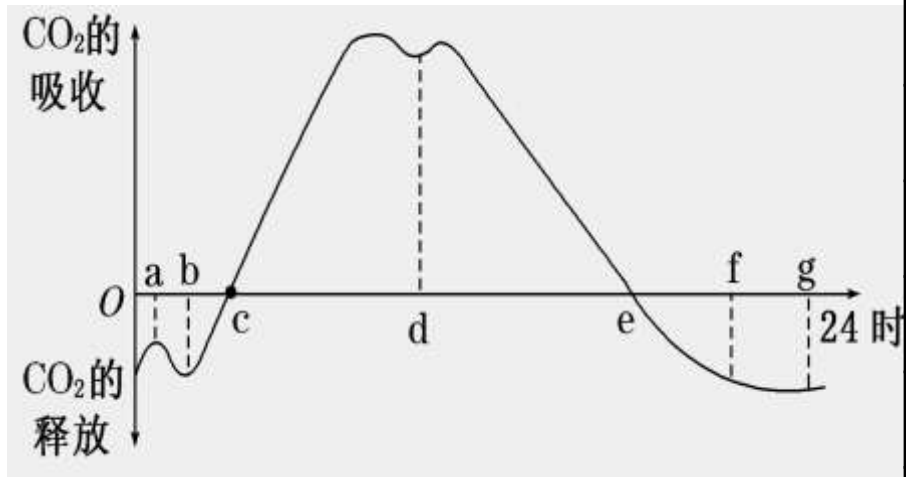
归纳---坐标图中关键点移动规律

右图为光照强度对某一植物光合作用强度的影响，若适当提高 CO_2 浓度：



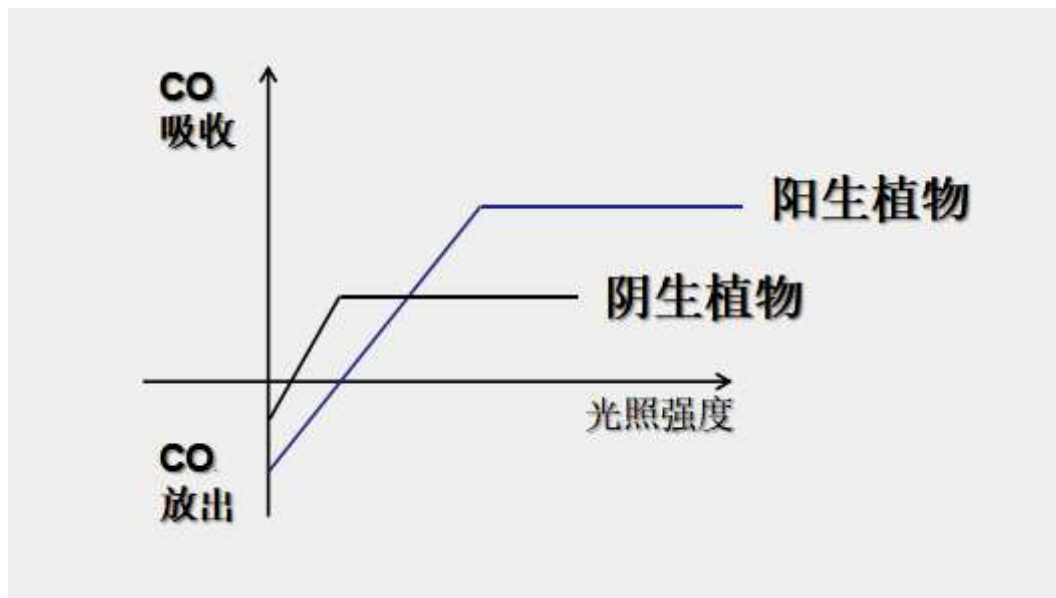
- ①**A点(光补偿点)**：呼吸作用不变，光合作用增强，A点光合作用强度等于呼吸作用强度，需要降低光照强度，故**A点左移**；
- ②**B点(光饱和点)**：B点是光合作用强度达到最大值所需的最低的光照强度，需要增加光照强度，故**B点右移**；
- ③**C点(光合强度最高点)**：光合作用最强的点，需要增加光照强度，故**C点右上移**。

③光和午休的原因？



a点	凌晨2~4时，温度降低，呼吸作用减弱，CO ₂ 释放减少
b点	有微弱光照，植物开始进行光合作用
bc段	光合作用小于呼吸作用
c点	上午7时左右，光合作用等于呼吸作用
ce段	光合作用大于呼吸作用
d点	温度过高，部分气孔关闭，出现“午休”现象
e点	下午6时左右，光合作用等于呼吸作用
ef段	光合作用小于呼吸作用
fg段	没有光照，光合作用停止，只进行呼吸作用

④阴生植物和阳生植物的曲线区别？



阴生植物：绿萝、龟背竹、兰花和铁线蕨

阳生植物：月季、石榴、菊花、茉莉、仙人掌

⑤光照强度在农业生产的运用：

适当提高光照强度，增加光合速率

延长光合作用的时间

合理密植，增大光合作用面积

温室用无色玻璃或者薄膜

(2) CO_2 浓度

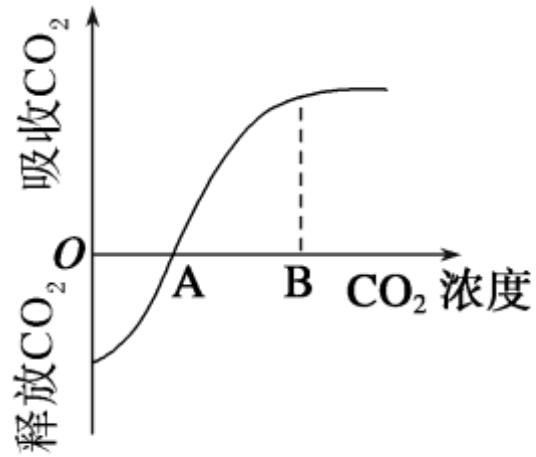


图 1

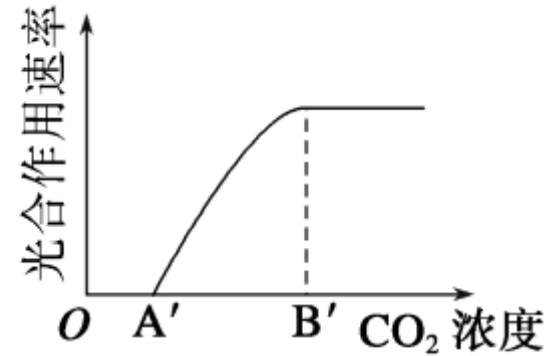


图 2

①原理：影响暗反应，制约 C_3 的生成。

②曲线分析：

A点： CO_2 补偿点（表示光合作用速率等于呼吸作用速率时的 CO_2 浓度）。

A'点：表示进行光合作用所需 CO_2 的最低浓度。

B和B'点： CO_2 饱和点（ CO_2 浓度达到该点后，光合作用强度不再随 CO_2 浓度的增加而增加）。

③CO₂浓度在农业生产的运用：

温室

增施有机肥料

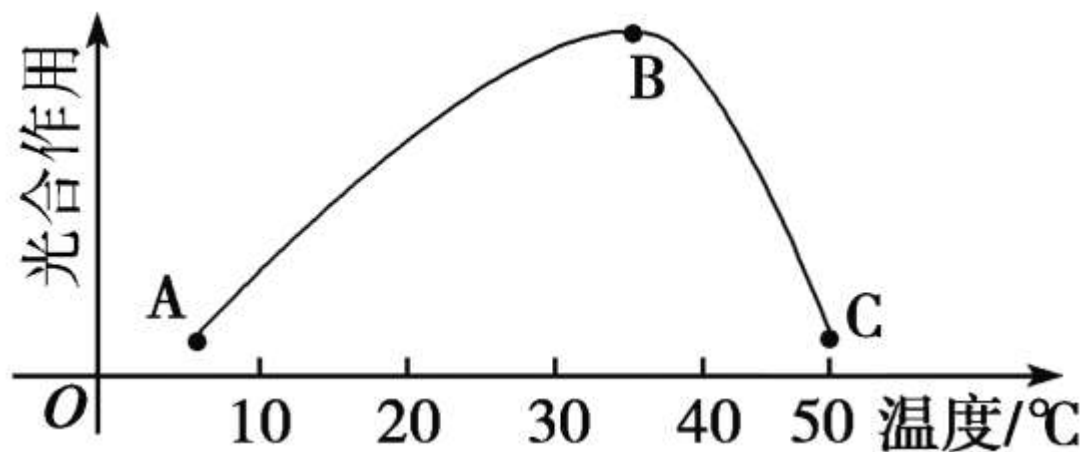
使用二氧化碳发生器

大田

确保良好的通风

增施有机肥

(3)温度



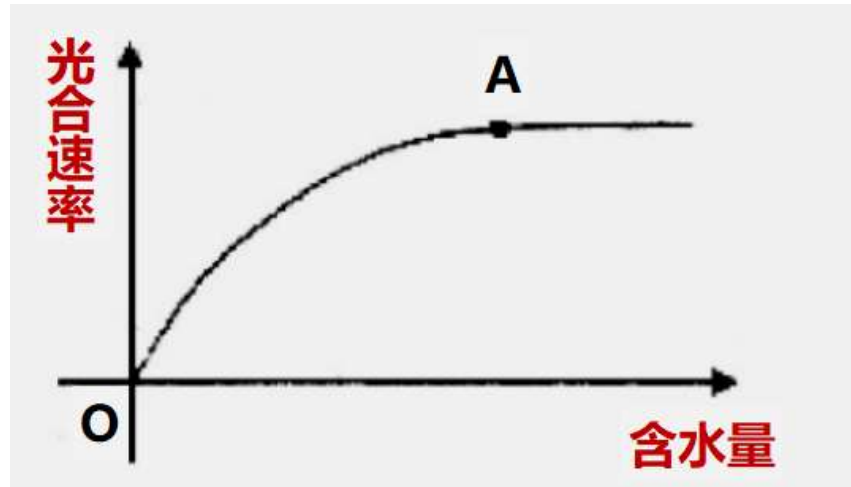
①原理：影响酶的活性，主要制约暗反应。

②曲线分析：

B点：最适温度，酶的活性最强，光合速率达到最大值。

③应用：在大棚内，白天调到最适温度，增强光合速率；晚上适当降低温度，降低呼吸速率，利于有机物积累。

(4) 水或无机盐



①**原理**：水既是光合作用的原料，又是体内各种化学反应的介质，特别是水分的多少还影响气孔的开闭，间接影响 CO_2 进入植物体。

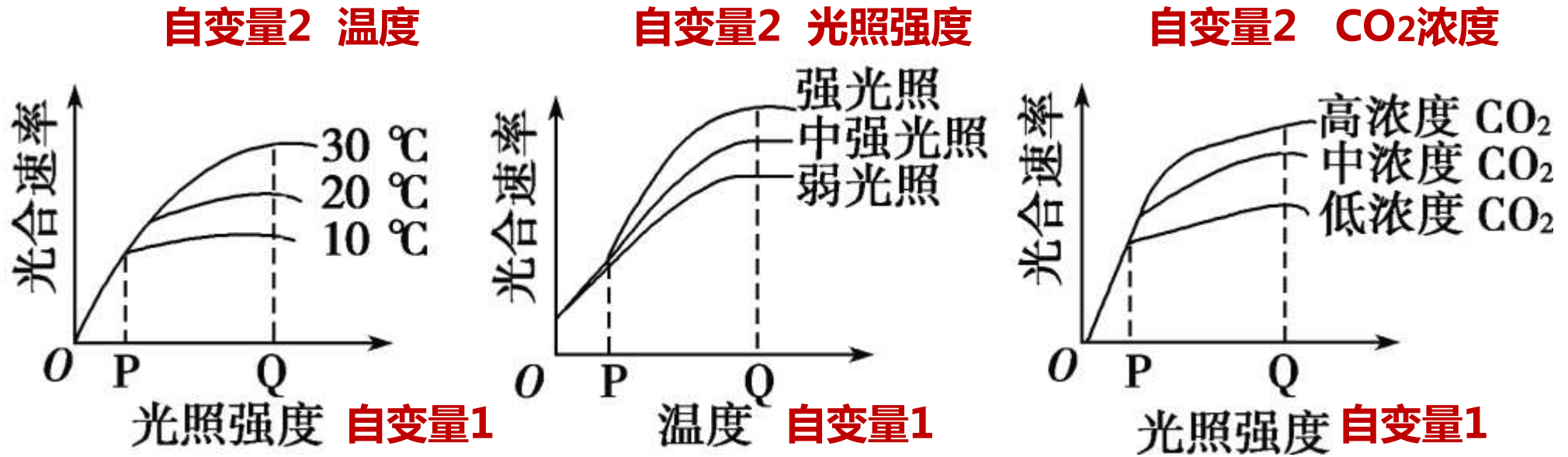
无机盐是光合作用产物进一步合成许多有机物（如酶等）所必需的物质。

②**曲线分析**：

在一定范围内， H_2O 越多，光合速率越快，但到达A点时，即 H_2O 达到饱和时，光合速率不再增加。

③**应用**：合理灌溉，合理施肥。

2. 多种因子对光合作用的综合影响



P点时：限制光合速率的因素应为**横坐标**所表示的因子，随该因子的不断加强，光合速率不断提高。

Q点时：横坐标所表示的因子不再影响光合速率，要想提高光合速率，可适当提高除横坐标所表示的因子之外的其他因子。

对位训练

2. 下列为有关环境因素对植物光合作用影响的关系图，有关描述错误的是

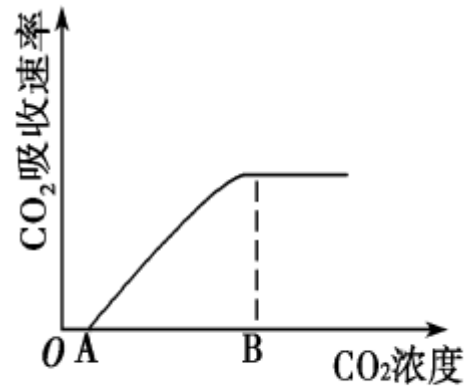


图1

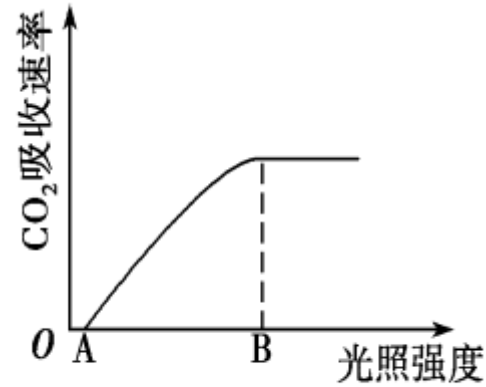


图2

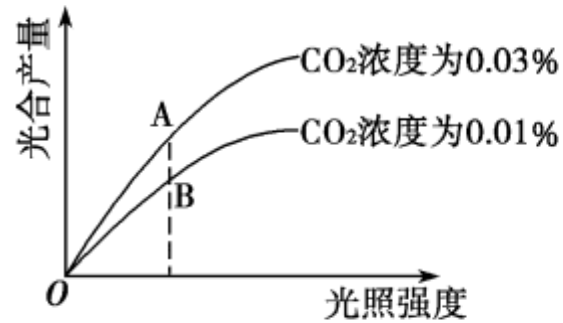


图3

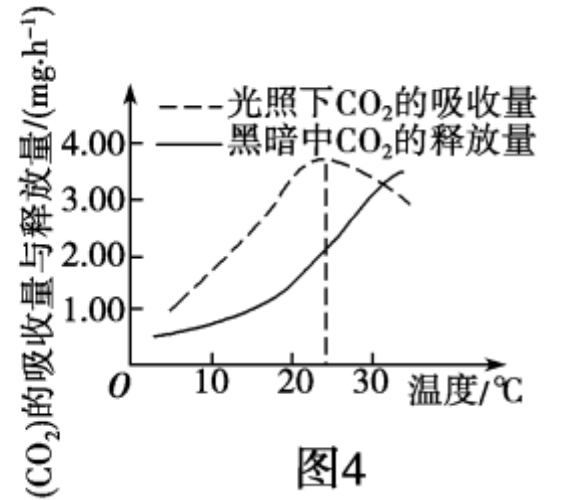


图4

- A. 图1中，若光照强度适当增强，A点左移，B点右移
- B. 图2中，若CO₂浓度适当增大，A点左移，B点右移
- C. 图3中，A点与B点相比，A点时叶绿体中C₃含量相对较多
- D. 图4中，当温度高于25 °C时，光合作用制造的有机物的量开始减少

D

四、光合作用和呼吸作用的综合应用

(一) 比较光合作用、呼吸作用

(二) 光合作用与细胞呼吸的综合应用

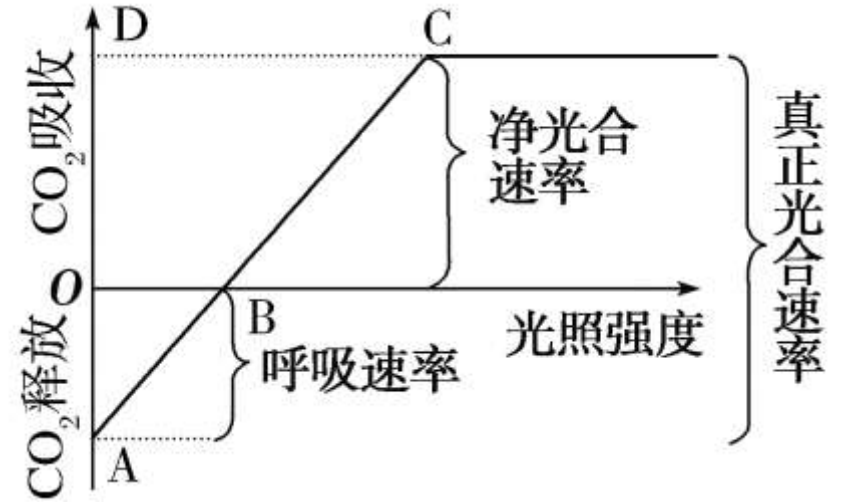
(一) 比较光合作用、呼吸作用

	光合作用	有氧呼吸
场所	叶绿体	细胞质基质、线粒体
条件	光 色素 酶 H_2O 和 CO_2	O_2 、酶、 H_2O 、 $C_6H_{12}O_6$
物质变化	无机物转变成有机物	有机物氧化分解成无机物
能量变化	光能 \longrightarrow ATP中活 跃化学能 \longrightarrow 糖类有机物中稳定化学能	$C_6H_{12}O_6$ 等有机物稳定的化 学能 \longrightarrow ATP中活 跃化学能
实质	合成有机物，储存能量	分解有机物，释放能量
联系	光合作用为呼吸作用提供物质（有机物、 O_2 ）； 呼吸作用为光合作用提供原料（ CO_2 ）	

(二) 光合作用与细胞呼吸的综合应用

1、光合速率的表示方法

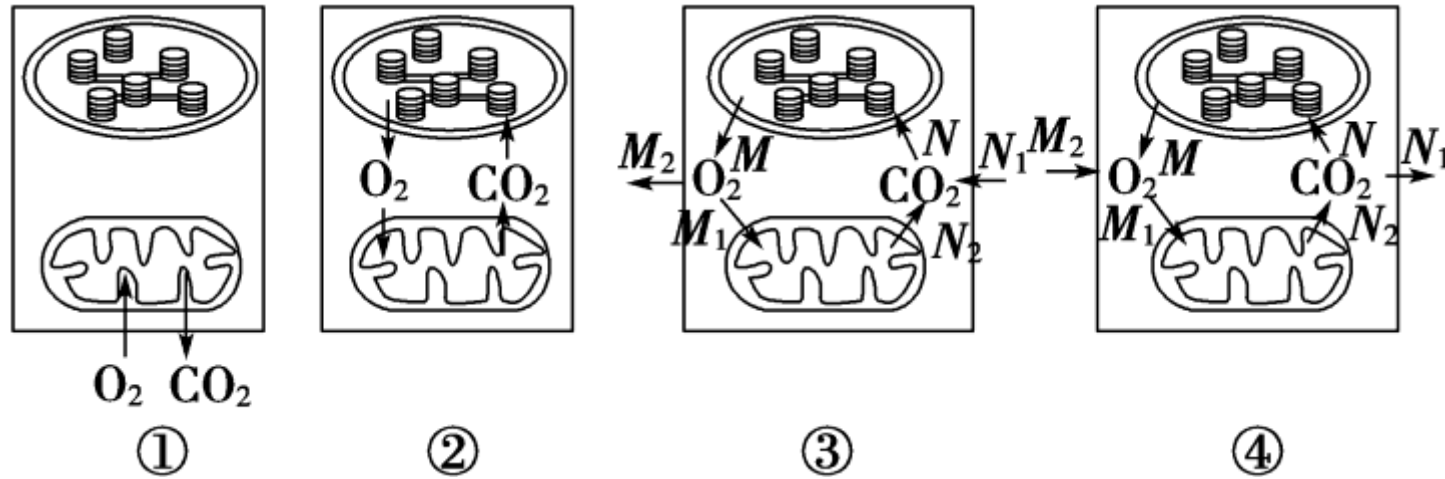
- (1) **净光合速率**：常用一定时间内 O_2 释放量、 CO_2 吸收量或有机物积累量表示。
- (2) **真正光合速率**：常用一定时间内 O_2 产生量、 CO_2 固定量或有机物生成量表示。



$$\text{真正光合速率} = \text{净光合速率} + \text{呼吸速率。}$$

- (3) **呼吸速率的测定方法**：将植物置于黑暗环境中，测定实验容器内 CO_2 增加量、 O_2 减少量或有机物（消耗）减少量。

明确几种关系：



光合作用产氧量 = 细胞呼吸耗氧量 + 氧气释放量。

光合作用固定CO₂量 = 细胞呼吸释放CO₂量 + CO₂吸收量。

光合作用葡萄糖产生量 = 细胞呼吸消耗葡萄糖量 + 葡萄糖积累量。

2、密闭环境中有机物含量变化曲线

(1) 绿色植物24 h内有机物的“制造”
“消耗”与“积累”典型图示：
曲线解读：

① **积累**有机物时间段：**ce段**

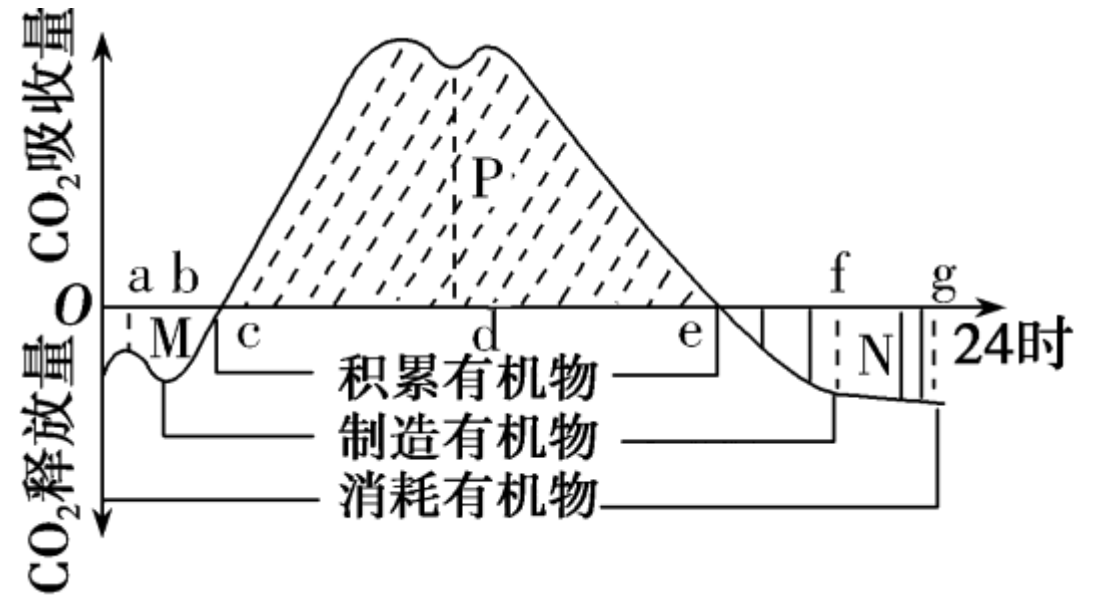
② **制造**有机物时间段：**bf段**

③ **消耗**有机物时间段：**0g段**

④ 一天中有机物**积累最多**的时间点：**e点**

⑤ 一昼夜有机物的积累量： **$S_P - S_M - S_N$**

(S_P 、 S_M 、 S_N 分别表示P、M、N的面积)



(2)在相对密闭的环境中，一昼夜CO₂和O₂含量的变化曲线图的比较

项目	一昼夜CO ₂ 含量的变化曲线图(密闭小室内CO ₂ 变化情况)	一昼夜O ₂ 含量的变化曲线图(密闭小室内O ₂ 变化情况)
图示		
如果N点低于M点	说明经过一昼夜，植物体内的有机物总量增加	说明经过一昼夜，植物体内的有机物总量减少

3、光合速率与呼吸速率的应用拓展

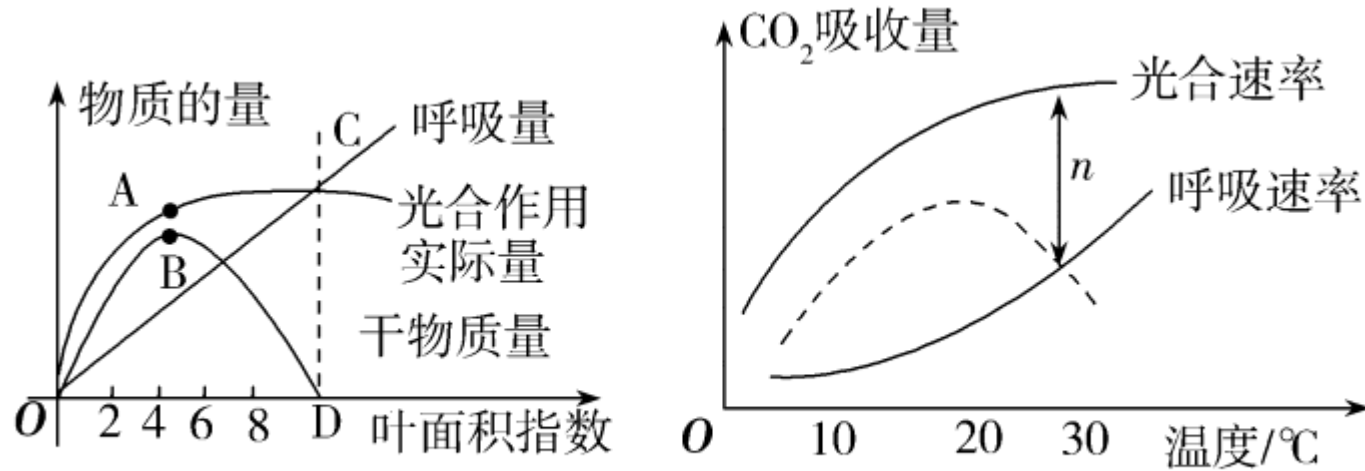


图1

图2

(1)图1中关系？ **干物质的量 = 光合作用实际量 - 呼吸量。**

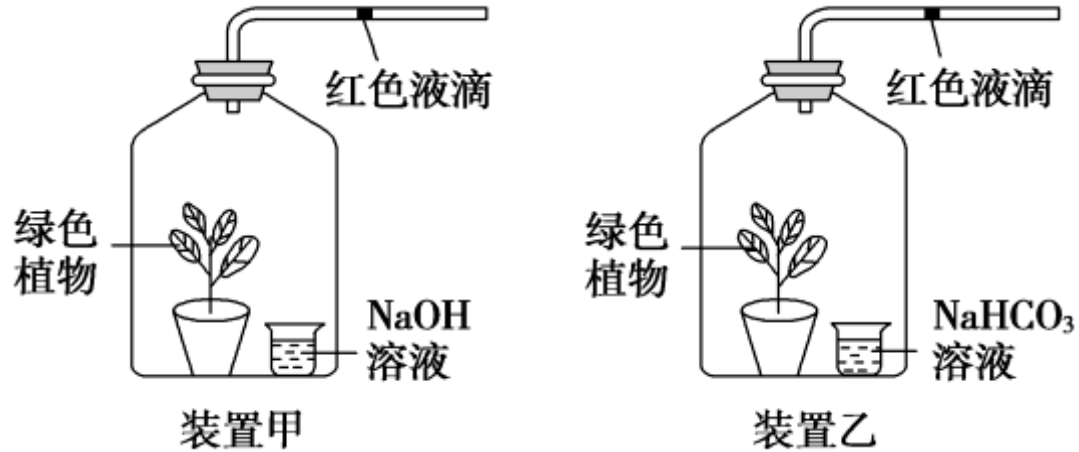
(2)图2中关系？ **净光合速率 = 真正光合速率 - 呼吸速率。**

(3)图2虚线在20 °C的最大值表示什么？

净光合速率在20 °C时最大。

4、“装置图法”测定光合速率与呼吸速率

(1)测定装置

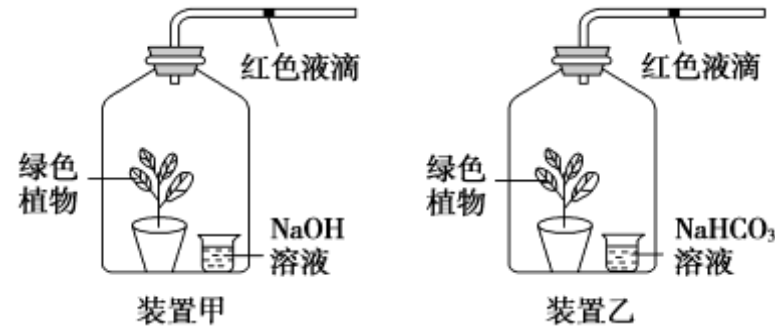


(2)测定方法及解读

①测定呼吸速率(装置甲)

- 装置甲烧杯中放入适宜浓度NaOH溶液用于吸收CO₂。
- 玻璃钟罩遮光处理，以排除光合作用的干扰。
- 置于适宜温度环境中。
- 红色液滴向左移动(用装置甲单位时间内向左移动的距离代表呼吸速率)。

②测定净光合速率(装置乙)



- 装置乙烧杯中放入适宜浓度的CO₂缓冲液，用于保证容器内CO₂浓度恒定，满足光合作用需求。
- 必须给予较强光照处理，且温度适宜。
- 红色液滴向右移动(用装置乙单位时间内向右移动的距离代表净光合速率)。

③ “总(真正)光合速率 = 呼吸速率 + 净光合速率”

物理误差的校正：

为防止气压、温度等物理因素所引起的误差，应设置对照实验，即用死亡的绿色植物分别进行上述实验，根据红色液滴的移动距离对原实验结果进行校正。

5. 红外线CO₂传感器

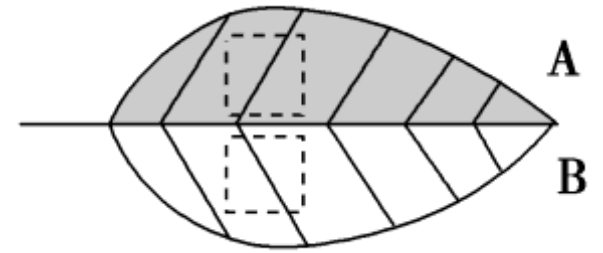
由于CO₂对红外线有较强的吸收能力，CO₂的多少与红外线的降低量之间有一定的线性关系，因此CO₂含量的变化即可灵敏地反映在检测仪上，常用红外线CO₂传感器来测量CO₂浓度的变化。

6. “黑白瓶法”测定光合速率与呼吸速率

将装有水和水生植物的黑、白瓶置于不同水层中，测定单位时间内瓶中溶解氧含量的变化，借此测定水生植物的光合速率。黑瓶不透光，瓶中生物仅能进行细胞呼吸；白瓶透光，瓶中生物可进行光合作用和细胞呼吸。因此，真正光合作用量：

(光合作用总量) = 白瓶中氧气增加量 + 黑瓶中氧气减少量。

7. “半叶法”测定光合作用有机物的产生量

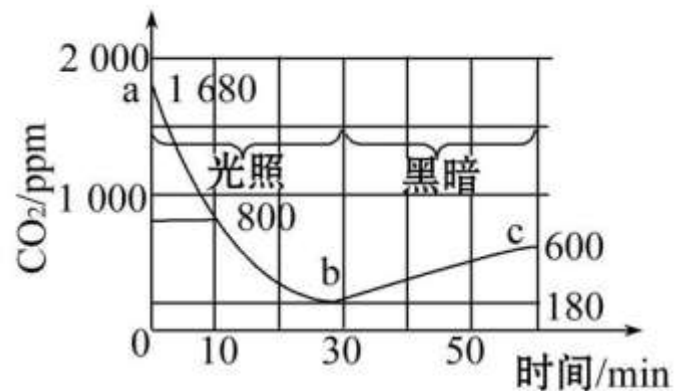


“半叶法”的原理是将对称叶片的一部分(A)遮光，另一部分(B)不做处理，并采用适当的方法(可先在叶柄基部用热水或热石蜡液烫伤或用呼吸抑制剂处理)阻止两部分的物质和能量转移。在适宜光照下照射6小时后，在A、B的对应部位截取同等面积的叶片，烘干称重，分别记为 M_A 、 M_B ，获得相应数据，即可计算出该叶片的光合作用强度，其单位是 $\text{mg}/(\text{dm}^2 \text{ h})$ ，则 $M = M_B - M_A$ ， M 表示B叶片被截取部分在6小时内光合作用合成的有机物总量。

3. (2020·濮阳模拟) 在光照恒定、温度最适条件下, 某研究小组用甲图的实验装置测量 1 小时内密闭容器中 CO_2 的变化量, 绘成曲线如乙图所示。下列叙述中, 错误的是(**B**)



甲



乙

- A. a~b 段, 叶绿体中 ADP 从基质向类囊体膜运输
 B. 该绿色植物前 30 分钟真正光合速率平均为 50 ppm CO_2/min
 C. 适当提高温度进行实验, 该植物光合作用的光饱和点将下降
 D. 若第 10 min 时突然黑暗处理, 叶绿体基质中三碳化合物的含量将增加

分析乙图, 前30分钟平均净光合速率是 $(1680-180) \div 30 = 50 \text{ ppm CO}_2/\text{min}$, 呼吸速率是 $(600-180) \div 30 = 14 \text{ ppm CO}_2/\text{min}$, 因此, 该绿色植物前30分钟真正光合速率平均为 $50+14=64 \text{ ppm CO}_2/\text{min}$ 。

4. 如图为某研究小组测定光照强度对植物叶片光合作用影响的实验装置。将该装置先放在黑暗条件下一段时间，然后给予不同强度的光照。关于该实验的叙述，正确的是(**B**)

- A. 温度、 CO_2 浓度和有色液滴的移动距离都是无关变量
- B. CO_2 缓冲液的作用是维持容器中 CO_2 浓度的稳定
- C. 如果有色液滴向右移动，说明该植物不进行光合作用
- D. 如果有色液滴向左移动，说明该植物不进行光合作用



[由题意可知，该实验的目的是探究光照强度对植物叶片光合作用的影响，自变量是光照强度，因变量是光合作用强度，有色液滴的移动距离作为观测的指标，温度、 CO_2 浓度等都是无关变量； CO_2 缓冲液的作用是维持容器中 CO_2 浓度的稳定；有色液滴移动的距离是由装置内 O_2 的变化量引起的，如果有色液滴向右移动，说明光合作用释放的氧气体积大于细胞呼吸吸收的氧气体积；如果有色液滴向左移动，说明光合作用释放的氧气体积小于细胞呼吸吸收的氧气体积。]

5. 将一株小麦密闭在无色玻璃钟罩内，在室内调温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，给予恒定适宜的光照 60 min ，然后遮光处理 60 min 。全程用 CO_2 传感器测定钟罩内 CO_2 浓度的变化，得到图2曲线。

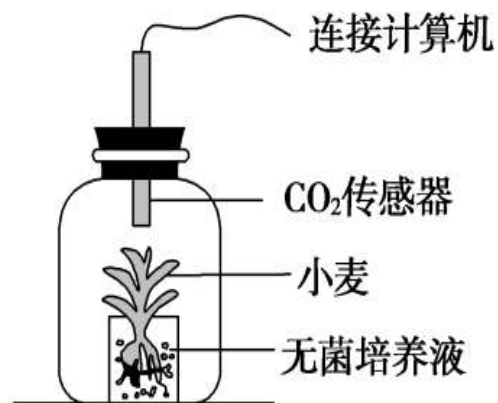


图1

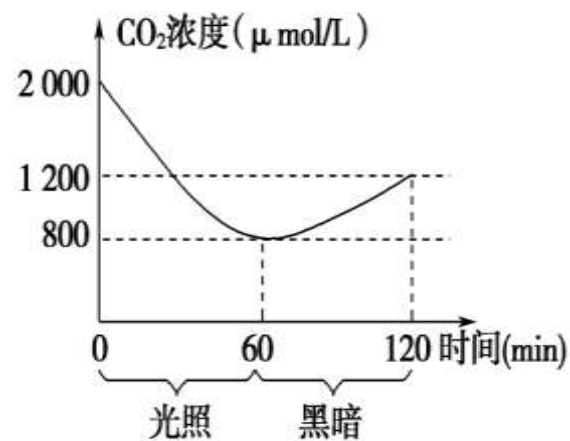


图2

- (1)若要获得小麦的真正光合速率，不需要 (填“需要”或“不需要”)另设对照组。0~60 min小麦的真正光合速率为 1600 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{L h})$ 。
- (2)实验10 min时，小麦叶肉细胞进行光合作用所需 CO_2 的来源是 线粒体供给和细胞外吸收。在停止光照的瞬间叶绿体内 C_3 的含量 增多。

6. 某研究小组从当地一湖泊的某一深度取得一桶水样，分装于六对黑白瓶中，剩余的水样测得原初溶解氧的含量为10 mg/L，白瓶为透明玻璃瓶。黑瓶为黑布罩住的玻璃瓶。将它们分别置于六种不同的光照条件下，24小时后测定各组培养瓶中的氧含量，记录数据如下：

光照强度(klx)	0(黑暗)	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
白瓶溶氧量(mg/L)	3	10	16	24	30	30
黑瓶溶氧量(mg/L)	3	3	3	3	3	3

(1)黑瓶中溶解氧的含量降低为3 mg/L的原因是

黑瓶中植物不能进行光合作用产生氧气，其中的生物细胞呼吸消耗氧气；

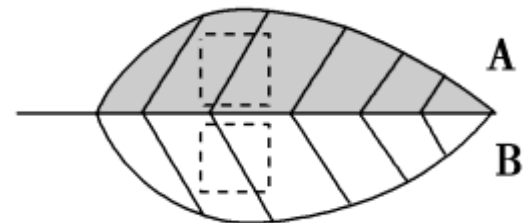
该瓶中所有生物细胞呼吸消耗的O₂量为7 mg/(L 24 h)。

(2)当光照强度为*c* klx时，白瓶中植物产生的氧气量为21 mg/(L 24 h)。

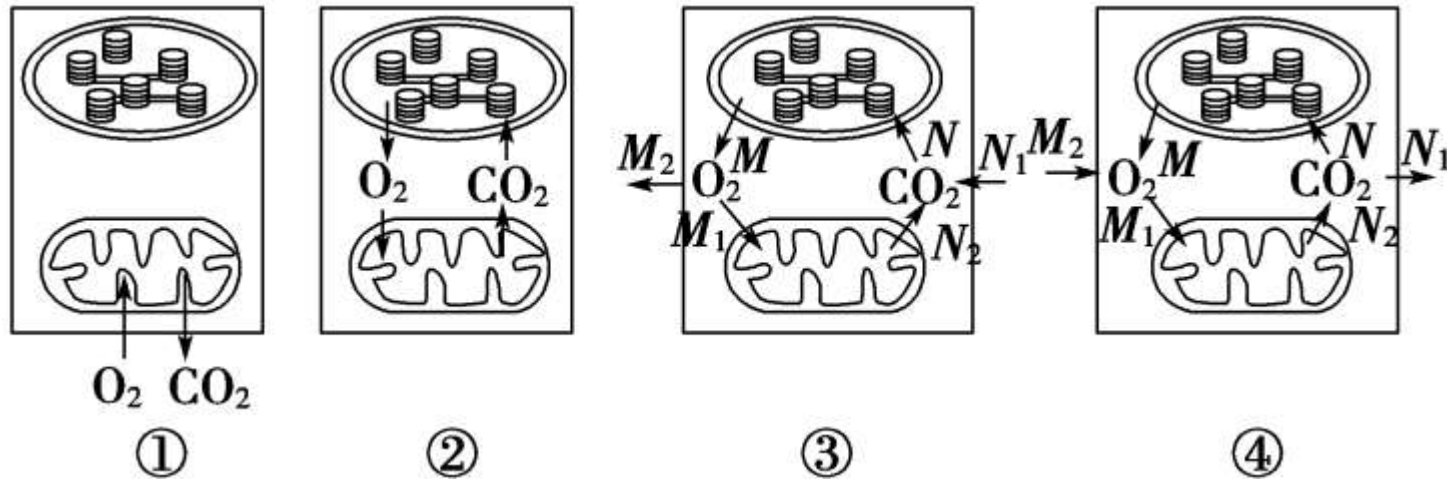
(3)光照强度至少为a (填字母)klx时，该水层产氧量才能维持生物正常生活耗氧量所需。

7. 某研究小组采用“半叶法”对番茄叶片的光合速率进行测定。将对称叶片的一部分(A)遮光, 另一部分(B)不做处理, 并采用适当的方法阻止两部分的物质和能量转移。在适宜光照下照射6 h后, 在A、B的对应部位截取同等面积的叶片, 烘干称重, 分别记为 M_A 、 M_B , 获得相应数据, 则可计算出该叶片的光合速率, 其单位是 $\text{mg}/(\text{dm}^2 \text{ h})$ 。请分析回答下列问题:

- (1) M_A 表示6 h后叶片初始质量—呼吸作用有机物的消耗量; M_B 表示6 h后 (叶片初始质量) + (光合作用有机物的总产量)—呼吸作用有机物的消耗量。
- (2) 若 $M = M_B - M_A$, 则 M 表示 B叶片被截取部分在6 h内光合作用合成的有机物总量。
- (3) 光合速率的计算方法是 M 值除以时间再除以截取面积 $M/(\text{截取面积} \times \text{时间})$ 。
- (4) 本方法也可用于测定叶片的呼吸速率, 写出实验设计思路:
将从测定叶片的相对应部分切割的等面积叶片分开, 一部分立即烘干称重, 另一部分在黑暗环境中保存几小时后再烘干称重, 根据二者干重差即可计算出叶片的呼吸速率

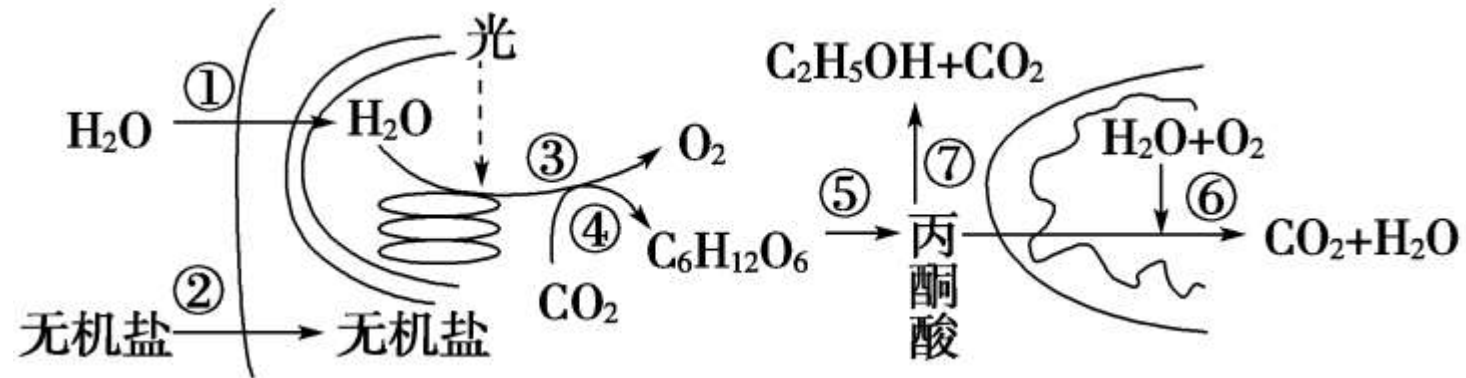


8. 如图是叶肉细胞在不同光照强度下叶绿体与线粒体的代谢简图，下列相关叙述错误的是(**D**)



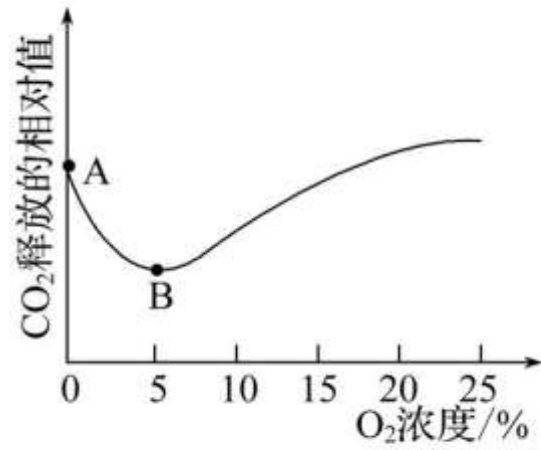
- A. 细胞①处于黑暗环境中，该细胞单位时间释放的 CO_2 量即为呼吸速率
- B. 细胞②没有与外界发生 O_2 和 CO_2 的交换，可断定此时光合速率等于呼吸速率
- C. 细胞③处在较强光照条件下，细胞光合作用所利用的 CO_2 量为 N_1 与 N_2 的和
- D. 分析细胞④可得出，此时的光照强度较弱且 N_1 小于 M_2

9. 下图为植物细胞代谢的部分过程简图，①~⑦为相关生理过程。下列叙述错误的是(C)

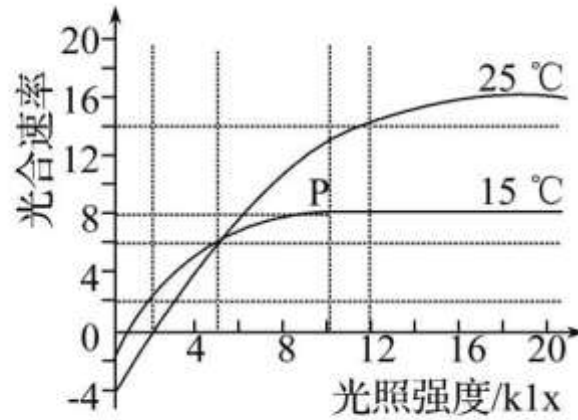


- A. 若植物缺镁，则首先会受到显著影响的是③
- B. ②的进行与⑤⑥密切相关
- C. 蓝细菌细胞中④发生在叶绿体基质中
- D. 叶肉细胞③中 O_2 的产生量小于⑥中 O_2 的吸收量，则该细胞内有机物的总量将减少

10. 图甲表示 O_2 浓度对某种蔬菜产生 CO_2 的影响, 图乙表示当其他条件均适宜时, 该种蔬菜在不同温度和不同光照强度条件下的光合速率变化情况。请回答下列问题:



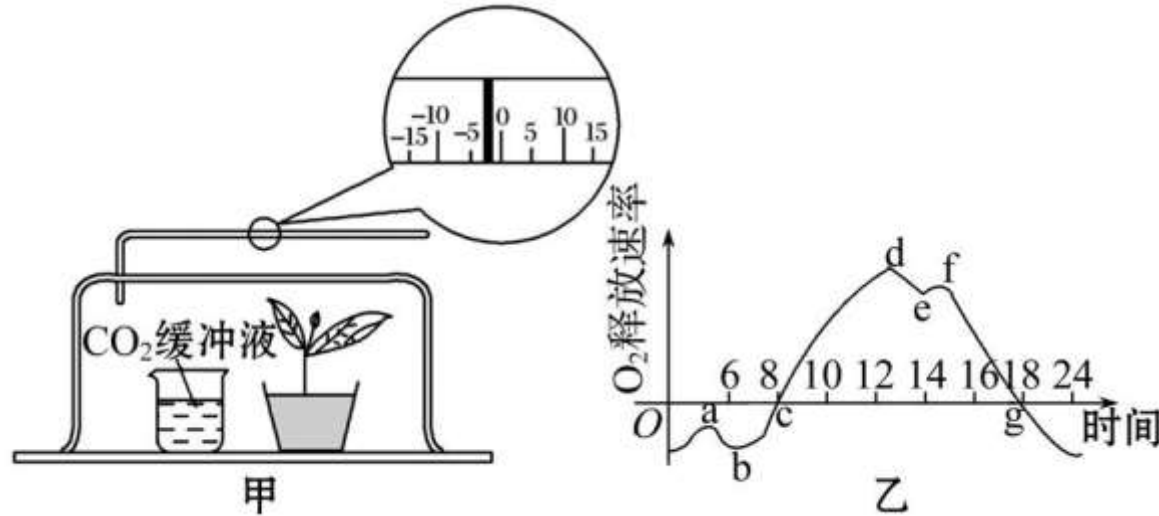
甲



乙

- (1) 图甲中A点时, 植物细胞产生 CO_2 的场所是 细胞质基质; 影响A点位置高低的主要环境因素是 温度。
- (2) 为了有利于贮藏该种蔬菜, 贮藏室内的 O_2 浓度应该调节到图甲中 B 点所对应的浓度。B点之后, CO_2 释放量增加, 其主要原因是 随着 O_2 浓度增加, 有氧呼吸逐渐增强。
- (3) 图乙中, $25\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下, 光照强度为 2 klx 时, 该植物叶肉细胞中产生ATP的细胞器是 线粒体、叶绿体; 与 $15\text{ }^\circ\text{C}$ 相比, $25\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下该植物的 光合作用相关酶的活性较高, 导致光合速率较大; 若降低 CO_2 浓度, 则P点向 左下方 (方向) 移动。

11. (2021·成都模拟) 某科研小组为探究植物光合作用速率的变化情况, 设计了由透明的玻璃罩构成的小室, 如图甲所示。请据图回答下列问题:



- (1) 将该装置放在自然环境下, 测定夏季一昼夜(零点开始)小室内植物O₂释放速率的变化, 得到如图乙所示曲线, 影响小室内植物光合作用速率变化的主要环境因素是 光照强度、温度 (写两点); 观察装置中液滴的位置, c点时刻的液滴位于起始位置的 左 侧, 装置刻度管中液滴移到最右点是在一天中的 18(或g) 点。
- (2) 在实验过程中的某段光照时间内, 记录液滴的移动情况, 获得以下数据:

每隔20分钟记录一次刻度数据					
.....	24	29	32	34

该组实验数据是在图乙曲线的 de或fg 段获得的。

(3) 该组同学为测定该植物某时间段的 O_2 产生速率。如何设置对照实验?如何处理实验数据?

①简要写出对照实验设计思路: 设置与甲一样的装置丙,将装置丙置于黑暗条件下,其他条件与甲相同,测单位时间(或相同时间)内甲与丙的读数。

②数据处理:若在单位时间内,实验组读数为M,对照组读数为N,该植物的真正光合速率为 M-N。

