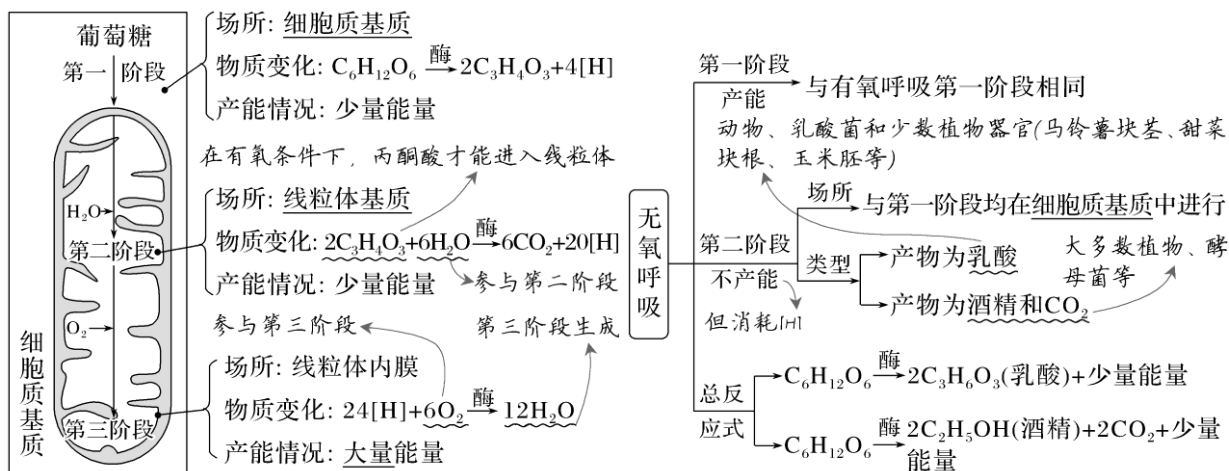


# 细胞呼吸的方式和过程



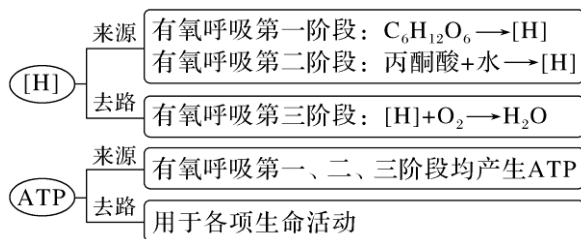
**提醒** 有氧呼吸的场所并非只是线粒体: 真核细胞有氧呼吸的场所是**细胞质基质和线粒体**; 原核细胞无线粒体, 但有的原核细胞含有全套与有氧呼吸有关的酶, 这些酶分布在**细胞质基质和细胞膜**上, 因此这些细胞能进行有氧呼吸。

①无氧呼吸只在第一阶段释放少量能量, 生成少量 ATP。葡萄糖分子中的大部分能量**存留在酒精或乳酸中**。

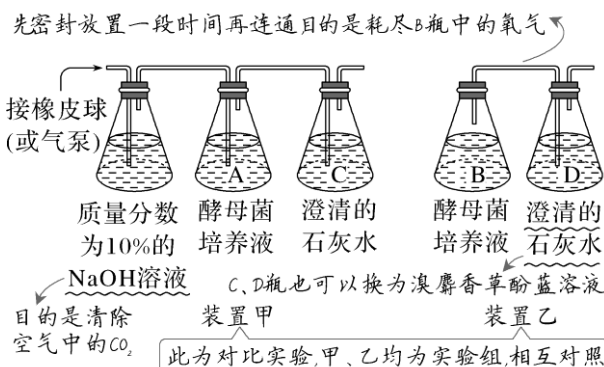
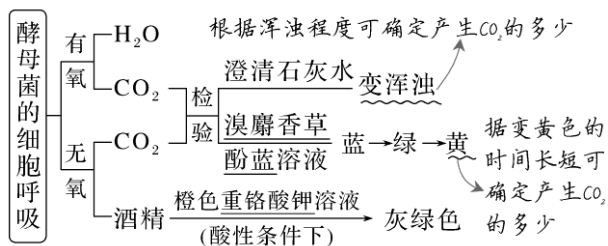
②人体内产生的 CO<sub>2</sub> 只能是有氧呼吸的产物, 因为人体细胞无氧呼吸的产物是**乳酸**, 无 CO<sub>2</sub>。

③不同生物无氧呼吸的产物不同, 其直接原因在于催化反应的酶不同, **根本原因**在于控制酶合成的基因不同。

(1)有氧呼吸过程中[H]、ATP 的来源和去路



(2)无氧呼吸中的[H]和 ATP 都是第一阶段在细胞质基质中产生的。其中[H]在第二阶段被用于还原丙酮酸, **全部消耗, 没有积累**。

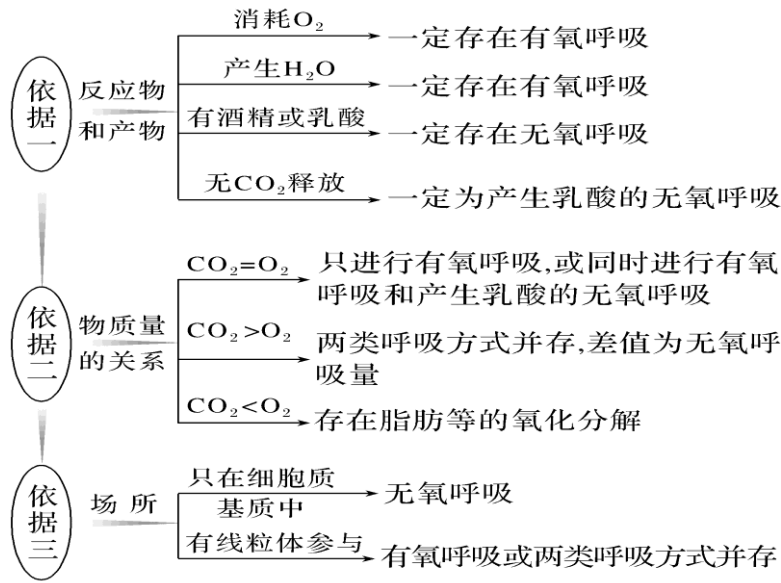


教材中**对比实验**的实例有:

- ①探究酵母菌细胞呼吸的方式;
- ②鲁宾和卡门的同位素标记法实验;
- ③赫尔希和蔡斯采用放射性同位素标记 T2 噬菌体侵染细菌的实验;
- ④探究温度(pH)对酶活性的影响。

**提醒** 葡萄糖也能与酸性重铬酸钾反应发生颜色变化，因此，应将酵母菌的培养时间适当延长以耗尽溶液中的葡萄糖。

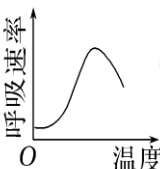
### 1. 细胞呼吸方式的判断(以真核生物为例)



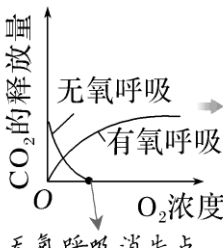
### 2. 细胞呼吸反应式中各物质间物质的量的比例关系

- 有氧呼吸： $C_6H_{12}O_6 : O_2 : CO_2 = 1 : 6 : 6$ 。
- 无氧呼吸： $C_6H_{12}O_6 : CO_2 : C_2H_5OH = 1 : 2 : 2$  或  $C_6H_{12}O_6 : C_3H_6O_3 = 1 : 2$ 。
- 产生等量的  $CO_2$  时消耗的葡萄糖的物质的量：无氧呼吸：有氧呼吸 = 3 : 1。
- 消耗等量的葡萄糖时，有氧呼吸消耗氧气的物质的量与有氧呼吸和无氧呼吸产生  $CO_2$  的物质的量之和的比为 3 : 4。

### 3. 影响呼吸作用的因素

影响因素	原理	应用
(1) 温度 	影响酶的活性	低温下储藏水果、蔬菜、粮食，减少有机物消耗；温室栽培中增大昼夜温差，增加有机物积累

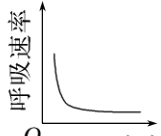
#### (2) $O_2$ 浓度



$O_2$  是有氧呼吸所必需的，且  $O_2$  对无氧呼吸有抑制作用

稻田定期排水，抑制无氧呼吸产生酒精，防止烂根死亡；作物栽培中，进行中耕松土，保证根的正常有氧呼吸

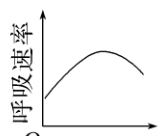
#### (3) $CO_2$ 浓度



$CO_2$  是细胞呼吸的最终产物，积累过多会抑制细胞呼吸的进行

在水果、蔬菜保鲜中，增加  $CO_2$  浓度(或充入  $N_2$ ) 可抑制细胞呼吸，减少有机物消耗

#### (4) 水



水作为有氧呼吸的原料和环境因素影响细胞呼吸的速率

粮食储藏要求干燥，减少有机物消耗；干种子萌发前进行浸泡处理

**提醒** 储存蔬菜和水果与储存种子的条件不同

① 蔬菜和水果应在“零上低温、湿度适中、低氧”的条件下保鲜。

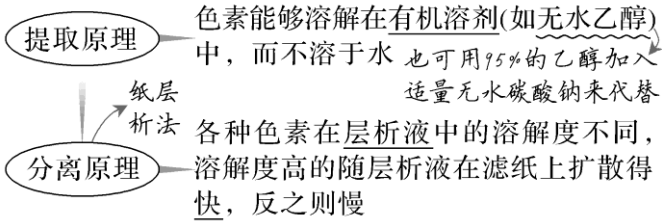
② 种子应在“零上低温、干燥、低氧”的条件下储存。

**注意：**所有生物的细胞中均可发生糖酵解过程！（即呼吸作用第一阶段）

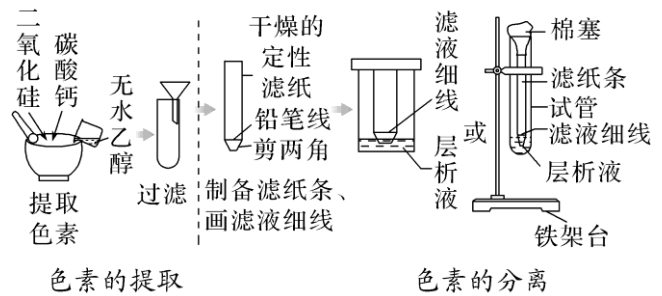
# 捕获光能的色素和结构及光合作用的原理

1. 绿叶中色素的提取和分离 可看作两个实验哦！

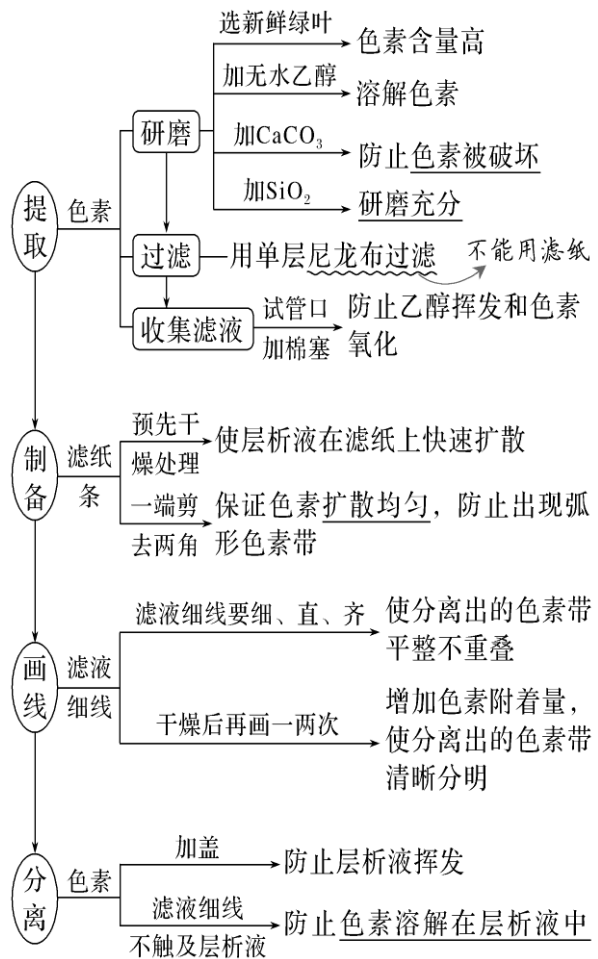
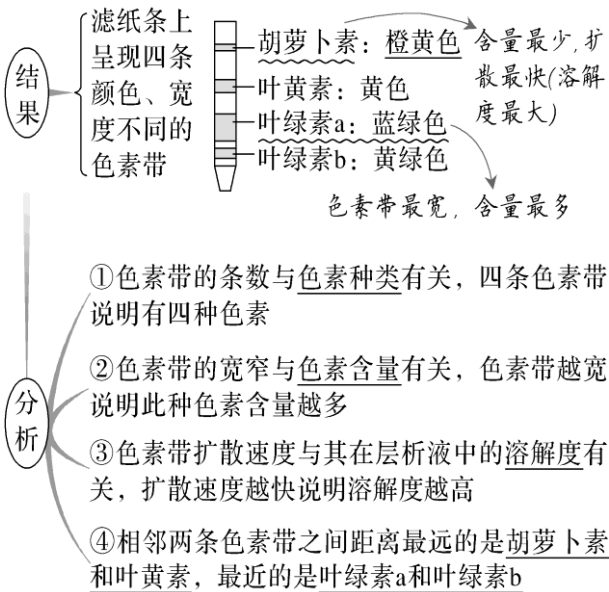
## (1) 实验原理



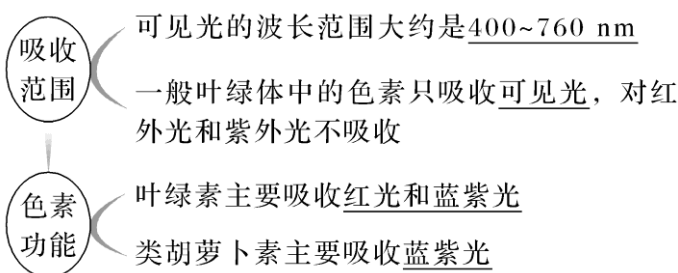
## (2) 实验装置及操作



## (3) 实验结果及分析



## 2. 叶绿体中色素的吸收光谱分析

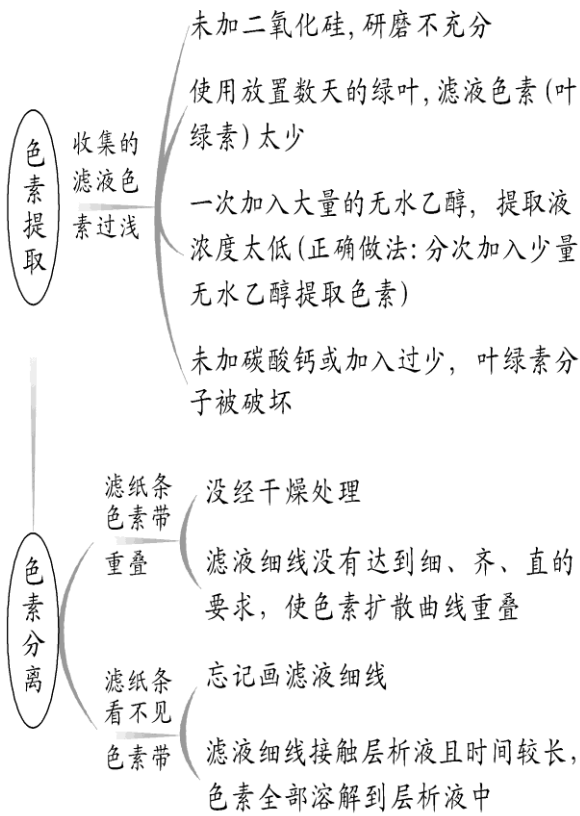


提醒: ①植物叶片呈现绿色的原因是叶片中的色素对绿光的吸收少, 绿光被反射出来。

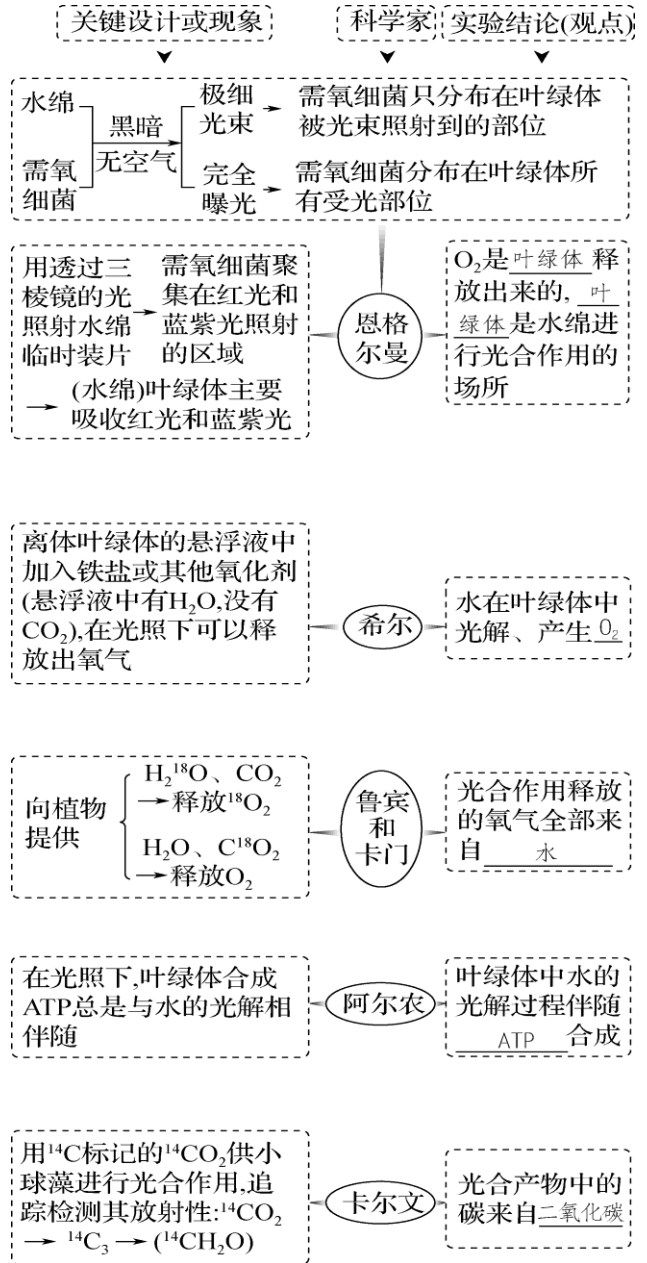
②植物幼嫩的茎和果实的细胞以及气孔保卫细胞中也含有吸收光能的色素, 而根、叶片表皮等处的细胞中观察不到叶绿体, 也不含吸收光能的色素。

③植物细胞的液泡中的色素(花青素, 为水溶性色素)不参与光合作用。

### 3. 绿叶中色素的提取与分离实验异常现象分析



### 4. 探究光合作用原理的部分实验

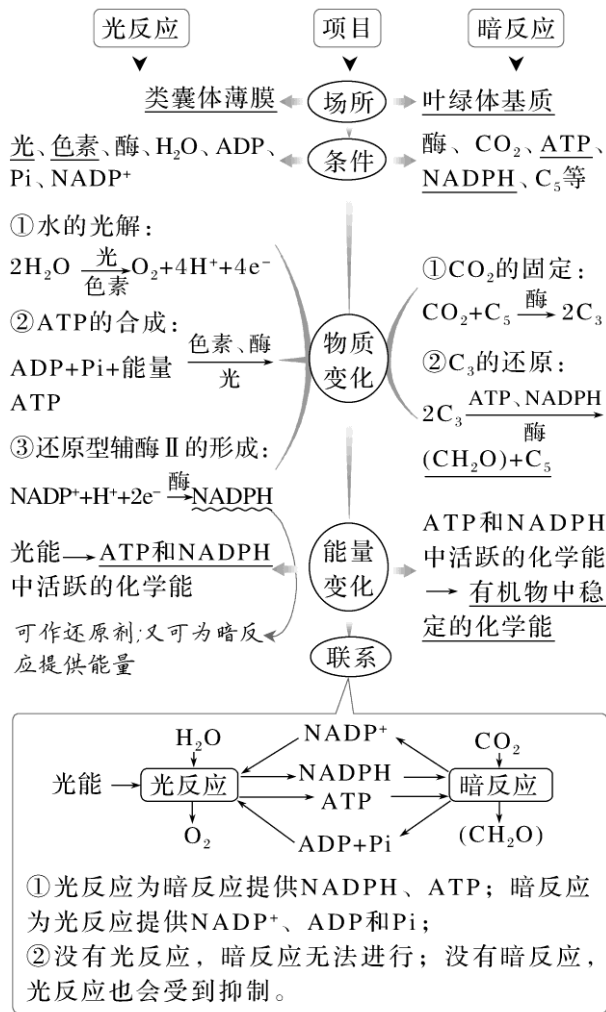


① 希尔的实验说明水的光解与糖的合成不是同一个化学反应, 原因是水的光解实验是在没有 CO<sub>2</sub> 的情况下进行的, 没有碳参与反应, 而糖的合成需要碳的参与。

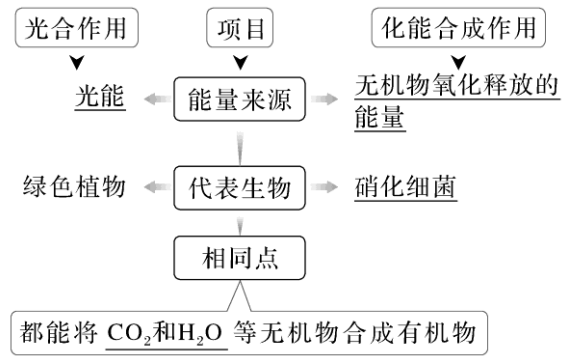
② 鲁宾和卡门的实验以及卡尔文的实验都用到了同位素标记法。

③ 同位素标记法中使用的同位素不都具有放射性, 如 <sup>18</sup>O 就没有放射性, 不能检测其放射性; 而 <sup>14</sup>C 有放射性, 可被追踪检测。

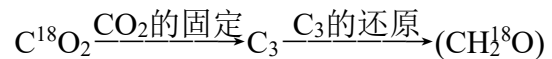
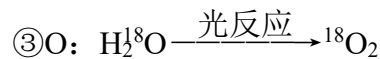
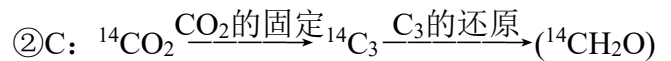
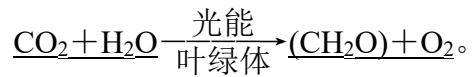
## 5. 光合作用过程:



## 6. 光合作用和化能合成作用的比较



## 7. 光合作用反应式中元素去向分析

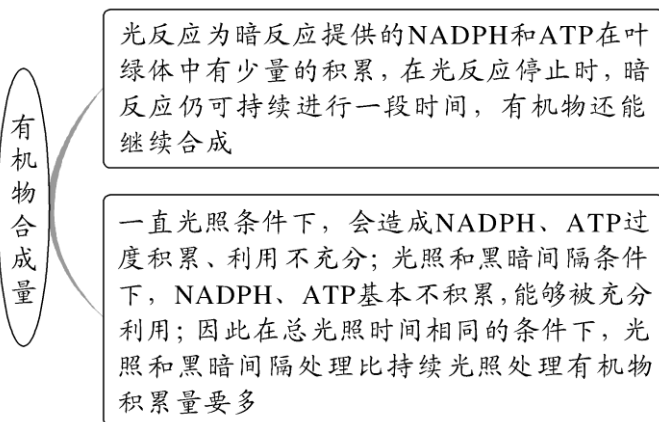


### 重点:

光照减弱, ATP 和 NADPH 减少, C<sub>3</sub> 增加, C<sub>5</sub> 减少。

气孔关闭, CO<sub>2</sub> 减少, ATP 和 NADPH 增加, C<sub>3</sub> 减少, C<sub>5</sub> 增加。

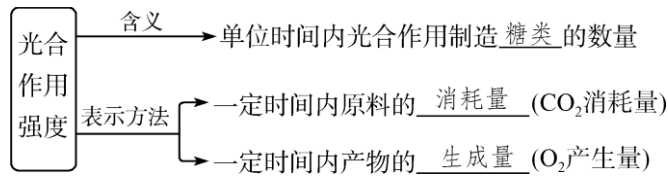
## 8. 连续光照和间隔光照下有机物合成量的分析



# 光合作用的影响因素和应用

## 知识 1 光合作用强度

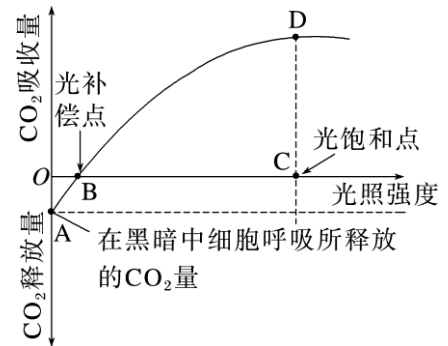
### 1. 光合作用强度（真光合）表示方法



净光合表示方法： $\text{CO}_2$ 吸收量、 $\text{O}_2$ 释放量、有机物积累量

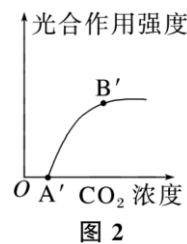
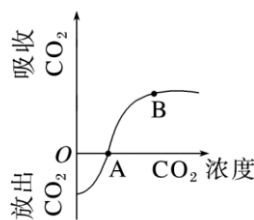
## 知识 2 影响光合作用的环境因素

### 1. 光照强度



项目	生理过程	气体交换	生理状态模型
A 点	只进行 <u>呼吸作用</u>	吸收 $\text{O}_2$ 、释放 $\text{CO}_2$	
A~B 段	呼吸作用强度 <u>大于</u> 光合作用强度	吸收 $\text{O}_2$ 、释放 $\text{CO}_2$	
B 点	呼吸作用强度 <u>等于</u> 光合作用强度	不与外界进行气体交换	
B 点以后	呼吸作用强度 <u>小于</u> 光合作用强度	吸收 $\text{CO}_2$ 、 <u>释放</u> $\text{O}_2$	

### 2. $\text{CO}_2$ 浓度



(1)原理： $\text{CO}_2$  影响暗反应阶段，制约  $\text{C}_3$  的形成。

(2)曲线解读

①图 1 中 A 点表示  $\text{CO}_2$  补偿点，即光合作用速率等于呼吸作用速率时的  $\text{CO}_2$  浓度。

②图 2 中 A' 点表示进行光合作用所需  $\text{CO}_2$  的最低浓度。

③图 1 中 B 点和图 2 中 B' 点对应的  $\text{CO}_2$  浓度都表示  $\text{CO}_2$  饱和点。

(3)应用：在农业生产上可以**通过通风、增施农家肥等措施增大  $\text{CO}_2$  浓度**，提高光合作用速率。

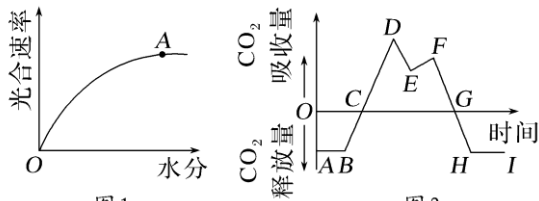
### 3. 温度

(1)原理：温度通过影响酶的活性进而影响光合作用。

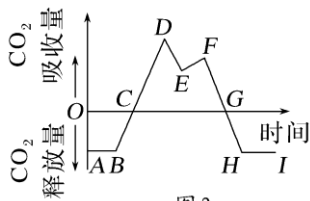
(2)应用：温室栽培植物时，白天调到光合作用最适温度，以提高光合速率；晚上适当降低室内温度，以降低细胞呼吸速率，保证植物有机物的积累。

#### 4. 水分影响气孔的开闭，间接影响 CO<sub>2</sub> 进入植物体内

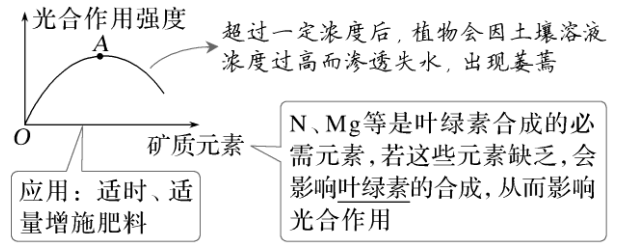
#### 5. 矿质元素



应用：在农业生产中，可根据作物的需水规律，合理灌溉

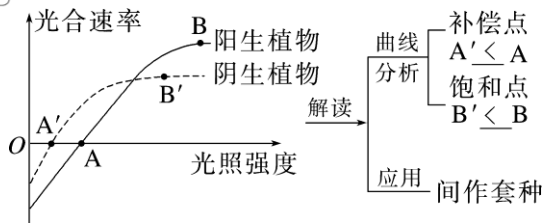


E处光合作用强度暂时降低，是因为温度高，蒸腾作用过强，部分气孔关闭，影响了CO<sub>2</sub>的供应

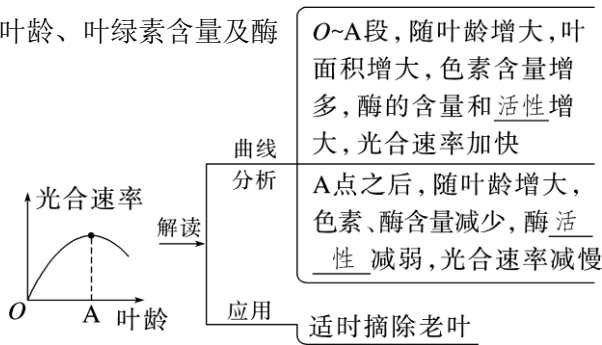


影响光合作用的内部因素：

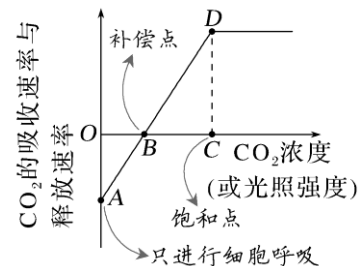
1. 植物自身的遗传特性，如植物品种不同，以阴生植物、阳生植物为例：



2. 植物叶片的叶龄、叶绿素含量及酶



### 重难点：光(CO<sub>2</sub>)补偿点、饱和点的移动问题



(1)A点：代表呼吸速率，细胞呼吸增强，A点下移；反之，A点上移。

(2)B点与C点的变化(注：只有横坐标为自变量，其他条件不变)

	B点(补偿点)	C点(饱和点)
适当增大 CO <sub>2</sub> 浓度(光照强度)	左移	右移
适当减小 CO <sub>2</sub> 浓度(光照强度)	右移	左移
土壤缺 Mg <sup>2+</sup>	右移	左移

提醒 细胞呼吸速率增加，其他条件不变时，CO<sub>2</sub>(或光)补偿点应右移，反之左移。

(3)D点：代表最大光合速率，若增大光照强度或增大 CO<sub>2</sub> 浓度使光合速率增大时，D点向右上方移动；反之，移动方向相反。

气孔的开闭会影响植物叶片的蒸腾作用、光合作用、呼吸作用、水和无机盐的吸收等生理过程。保卫细胞在光下能进行光合作用，光合产物会使细胞内渗透压升高，从而有利于保卫细胞吸收水分，保卫细胞吸收水分体积膨大，从而促进气孔开放。

# 1.深度解读总光合速率与呼吸速率的关系

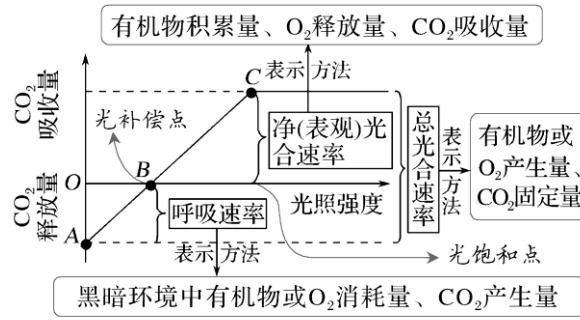


图1 光照强度对光合作用速率的影响  
(假定呼吸速率始终不变)

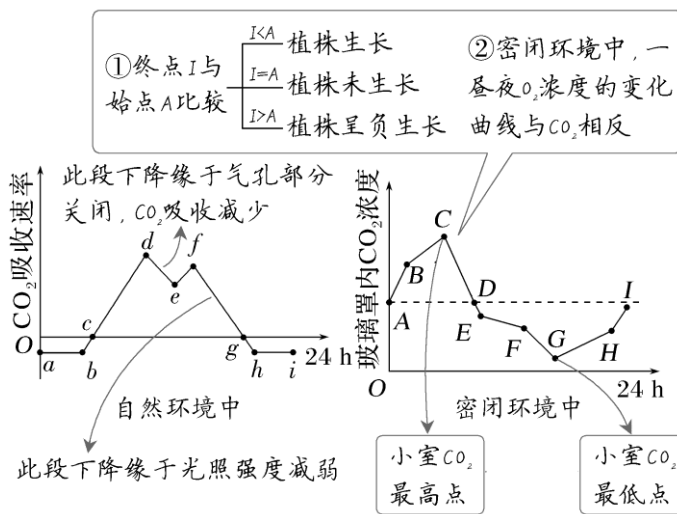
从语言文字中辨析

总(真正)光合速率	净(表观)光合速率	呼吸速率
“同化”“固定”或“消耗”的CO <sub>2</sub> 量	“从环境(容器)中吸收”或“环境(容器)中减少”的CO <sub>2</sub> 量	黑暗中释放的CO <sub>2</sub> 量
“产生”或“制造”的O <sub>2</sub> 量	“释放至环境(容器)中”或“环境(容器)中增加”的O <sub>2</sub> 量	黑暗中吸收的O <sub>2</sub> 量
“产生”“合成”或“制造”的有机物的量	“积累”“增加”或“净产生”的有机物的量	黑暗中消耗的有机物的量

总光合速率=净光合速率+呼吸速率

- ①光合作用消耗的CO<sub>2</sub>量=从环境中吸收的CO<sub>2</sub>量+呼吸释放的CO<sub>2</sub>量
- ②光合作用产生的O<sub>2</sub>量=释放到环境中的O<sub>2</sub>量+呼吸作用消耗的O<sub>2</sub>量

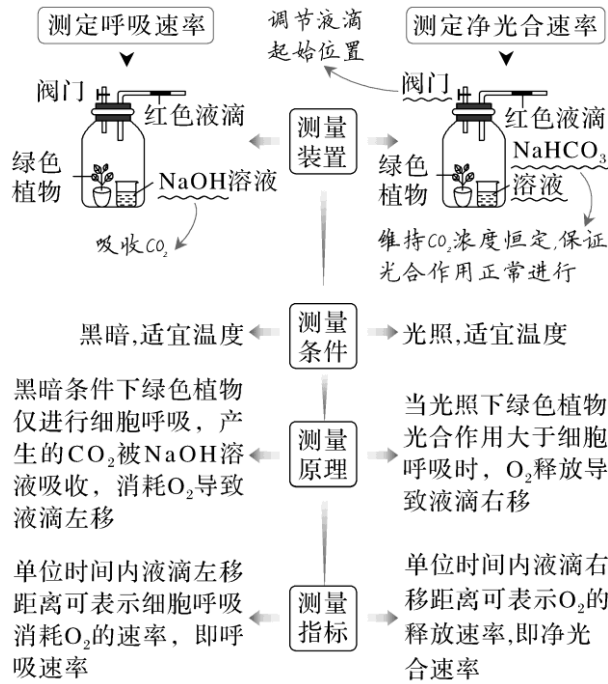
# 2.自然环境与密闭环境中一昼夜内光合速率曲线的比较



- b、h — 光合作用开始点和消失点 — B、H
  - ab、hi — 只进行呼吸作用的时间段 — AB、HI
  - c、g — 光合速率等于呼吸速率的时间点 — C、G
  - bc、gh — 光合速率小于呼吸速率的时间段 — BC、GH
  - cg — 光合速率大于呼吸速率的时间段 — CG
  - cg — 积累有机物的时间段 — CG
- 关注两种情况：  
 对整个植株：光合=呼吸  
 对叶肉细胞：光合>呼吸
- bh — 制造有机物的时间段 — BH
  - de — 出现“午休”现象的时间段 — EF
  - g — 有机物积累最多的时间点 — G

# 光合速率的测定方法

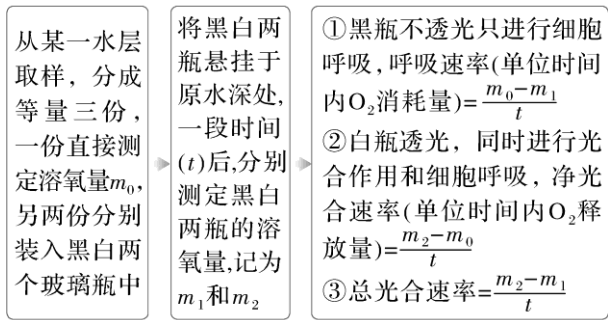
## 1. “液滴移动法”——测定装置中 O<sub>2</sub> 的变化



①总光合速率 = 净光合速率 + 呼吸速率。

②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。

## 2. “黑白瓶法”——测溶氧量的变化

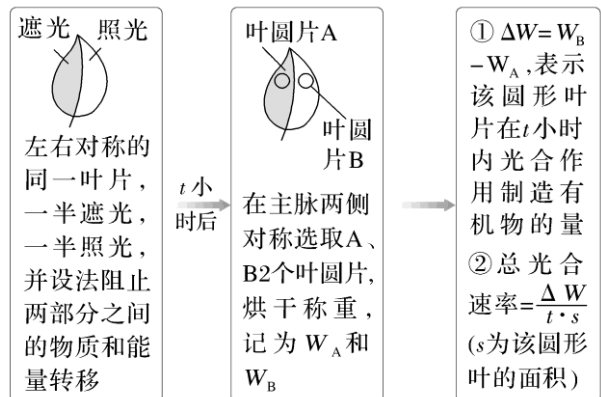


**提醒** ①黑白瓶法常用于水生生态系统光合速率和呼吸速率的测定。

②在没有初始值  $m_0$  时, 可利用  $\frac{m_2 - m_1}{t}$  计算出总光合速率。

## 3. “半叶法”——测定光合作用有机物的产生量

**提醒** 遮光的一半测得的数据变化值代表细胞**呼吸强度**值, 曝光的一半测得的数据变化值代表**净光合作用**强度值, 最后计算总光合作用强度值。



易错知识点：

- 1、要从酵母菌培养液中取样放入试管中，再加入酸性重铬酸钾检测酒精
- 2、光合色素提取用无水乙醇，分离用层析液
- 3、自养型生物包括绿色植物、蓝细菌、硝化细菌（化能合成作用）
- 4、探究酵母菌细胞的呼吸方式实验，有氧组和无氧组都是实验组，相互对照，属于对比实验
- 5、进行酵母菌的有氧呼吸实验时，需让空气先通过 NaOH 溶液再通过装置并在适宜条件下培养
- 6、色素层析实验中滤纸条上条带的多少与叶片中所含色素的种类及层析时间等因素有关
- 7、无氧呼吸第二阶段不产生 ATP
- 8、人体细胞无氧呼吸产生的乳酸在一系列酶的作用下可转变成葡萄糖
- 9、细胞呼吸消耗的氧气等于二氧化碳的生成量时的呼吸作用类型是有氧呼吸或有氧呼吸加产生乳酸的无氧呼吸