

### 专题三 光合作用和细胞呼吸

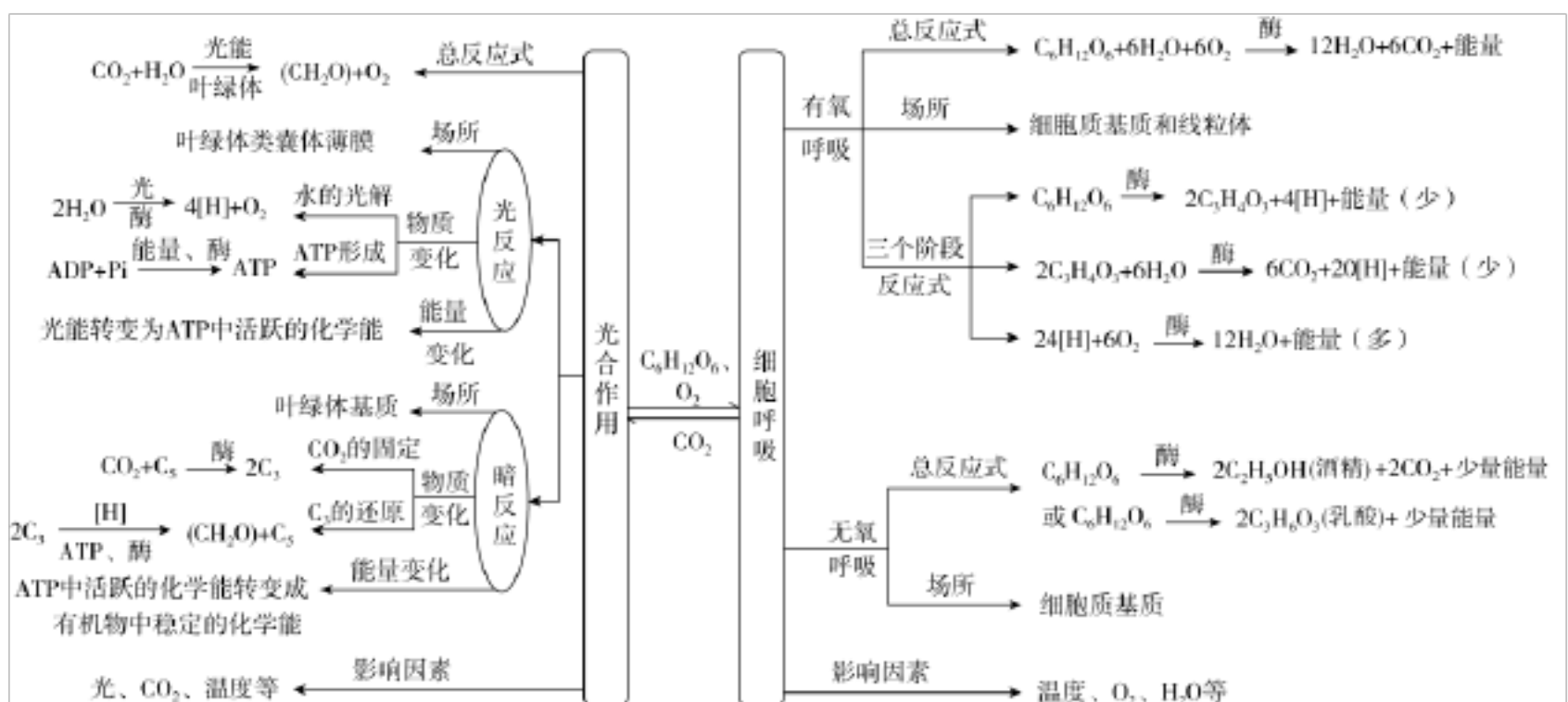
#### 课前——明考向 串知识

由课标 明考向

课标要求	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
考查方向	2. 以曲线分析题形式考查影响光合作用的环境因素及在生产中的应用 3. 结合生产、生活实践，考查细胞呼吸的原理和应用

#### 串知识 夯基础

主干知识



易错清零

- 下列关于细胞呼吸的叙述，正确的有 ②⑤⑦⑧
  - ①种子萌发过程中细胞呼吸速率没有明显变化。
  - ②ATP分子高能磷酸键中能量主要来自呼吸作用。
  - ③酵母菌呼吸过程中产生 $H_2O$ 的场所是线粒体基质。
  - ④人体剧烈运动产生的 $CO_2$ 来自有氧呼吸与无氧呼吸。
  - ⑤有氧呼吸第二阶段消耗水，第三阶段产生水。
  - ⑥肺炎双球菌有氧呼吸产生二氧化碳的场所是线粒体基质。
  - ⑦无氧呼吸只在第一阶段生成少量的ATP。
  - ⑧选用透气的消毒纱布包扎伤口，可以避免厌氧病菌的繁殖，从而有利于伤口的痊愈。
  - ⑨进入夜间，叶肉细胞内ATP的合成停止。
- 下列关于光合作用基本过程的叙述，正确的有 ②③⑨
  - ①光反应阶段不需要酶的参与。

- ②暗反应阶段既有  $C_5$  的生成又有  $C_5$  的消耗。
- ③光合作用过程将光能转换成有机物中的化学能。
- ④蓝藻细胞水的光解发生在叶绿体的类囊体薄膜上。
- ⑤光合作用产生的[H]进入线粒体中参与  $H_2O$  的生成。
- ⑥ $CO_2$  的固定实质上是将 ATP 中的化学能转化为  $C_5$  中的化学能。
- ⑦ $CO_2$  可直接被[H]还原，再经过一系列的变化形成糖类。
- ⑧被还原的  $C_5$  在有关酶的作用下，可再形成  $C_3$ 。
- ⑨光合作用光反应阶段产生的[H]可在叶绿体基质中作为还原剂。

3. 下列关于影响光合作用速率的叙述，正确的有 ①②⑤⑥⑦⑨

- ①温度和光照会影响  $CO_2$  的固定速率。
- ②光照强度由强变弱时，短时间内  $C_3$  含量会升高。
- ③当植物体有机物积累量为零时，叶肉细胞的呼吸速率等于光合速率。
- ④植物生长速率取决于总光合量。
- ⑤增施氮肥和磷肥，促进茎叶生长，能增大光合作用面积。
- ⑥提高温室中  $CO_2$  浓度，能提高光合作用速率。
- ⑦适当增加光照强度，能提高光合作用速率。
- ⑧覆盖温室的薄膜应是绿色的。
- ⑨构成叶绿素的镁可以由植物的根从土壤中吸收。

长句专练

1. 肌细胞内的肌质体是由什么组成的？有什么意义？

提示：肌细胞内的肌质体是由大量变形的线粒体组成的，肌质体有利于对肌细胞的能量供应。

2. 细胞呼吸产生的[H]和光反应产生的[H]是同一物质吗？其成分是蛋白质吗？

提示：细胞呼吸产生的[H]是还原型辅酶 I(NADH)的简化表示方式，光反应产生的[H]是还原型辅酶 II(NADPH)，NADH 和 NADPH 中的 N 指烟酰胺，A 指腺嘌呤，D 是二核苷酸，P 是磷酸基团，因此[H]的成分不是蛋白质。

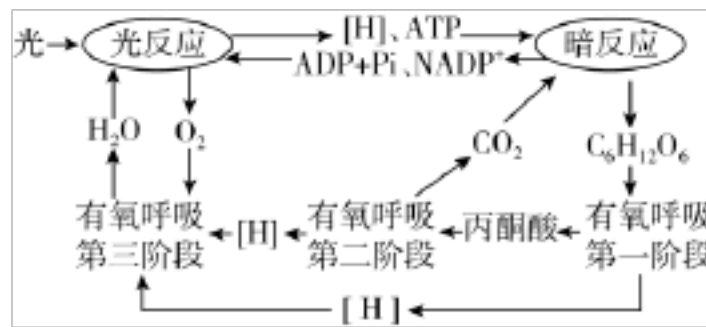
3. 1 mol 葡萄糖有氧呼吸能释放 2 870 kJ 的能量，而 1 mol 葡萄糖分解生成乳酸，kJ 的能量，kJ 的能量储存在 ATP 中。据此分析在进行无氧呼吸过程中，葡萄糖中能量的主要去向和葡萄糖氧化分解释放的能量的主要去向是什么？

提示：无氧呼吸过程中，葡萄糖中的能量主要转移到乳酸或酒精中没有释放出来；而氧化分解释放的能量主要以热能形式散失了。

## 考点一 细胞呼吸与光合作用的过程(理解能力)

### 核心知识 精解读

图解光合作用与细胞呼吸的过程



#### 1. 有关细胞呼吸的 5 点说明

(1)无氧呼吸只在第一阶段产生少量 ATP，第二阶段不能产生 ATP，[H]在第一阶段产生，第二阶段被利用，无[H]的积累。

(2)原核生物无线粒体，但有些原核生物仍可进行有氧呼吸，如蓝藻等，原因是原核生物细胞中含有与有氧呼吸有关的酶。

(3)真核生物的细胞并非都能进行有氧呼吸，如蛔虫细胞、哺乳动物成熟的红细胞只进行无氧呼吸。

(4)对动物和人体而言，有 CO<sub>2</sub> 生成的呼吸方式一定是有氧呼吸，因为动物及人体无氧呼吸的产物为乳酸。

(5)无氧呼吸的产物酒精或乳酸对细胞有毒害作用，例如酵母菌酿酒时酒精含量超过 16% 时，发酵停止，意味着酵母菌被杀死；稻田定期排水，是为了防止水稻幼根因缺氧而变黑、腐烂；玉米种子浸泡在水中会腐烂等。

#### 2. 有关光合作用的 3 点提醒

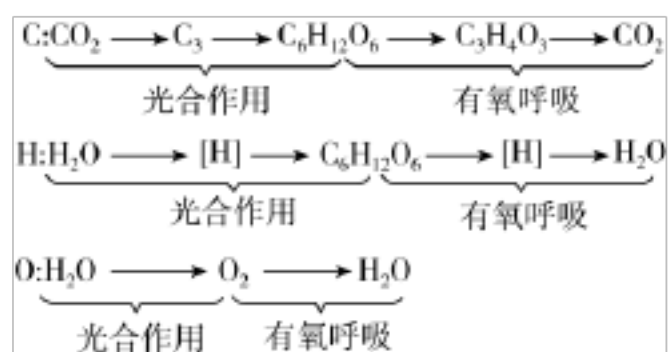
(1)光合作用中的[H](NADPH)≠细胞呼吸中的[H](NADH)。

(2)叶绿体不是所有植物光合作用的必要条件，如原核生物中蓝藻没有叶绿体但也能进行光合作用。

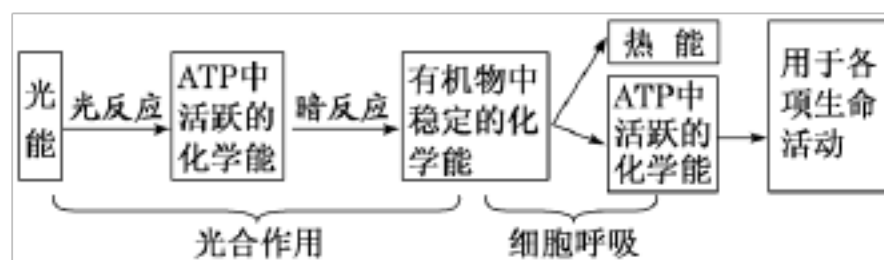
(3)与光合作用有关的色素是脂溶性的，而液泡中的花青素是水溶性的，不能参与光能的吸收、转化和传递。

#### 3. 光合作用与细胞呼吸的关系

##### (1)物质转化



##### (2)能量转化



高考真题 再研究

1. (2021 全国甲卷, 2)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( B )

- 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  $\text{CO}_2$

【解析】 酵母菌有细胞核, 是真菌生物, 其代谢类型是异氧兼性厌氧型, 与无氧条件相比, 在有氧条件下, 产生的能量多, 酵母菌的增殖速度快, A 不符合题意; 酵母菌无氧呼吸在细胞质基质中进行, 无氧呼吸第一阶段产生丙酮酸、还原性的氢, 并释放少量的能量, 第二阶段丙酮酸被还原性氢还原成乙醇, 并生成二氧化碳, B 符合题意, C 不符合题意; 酵母菌有氧呼吸和无氧呼吸都在第二阶段生成  $\text{CO}_2$ , D 不符合题意。

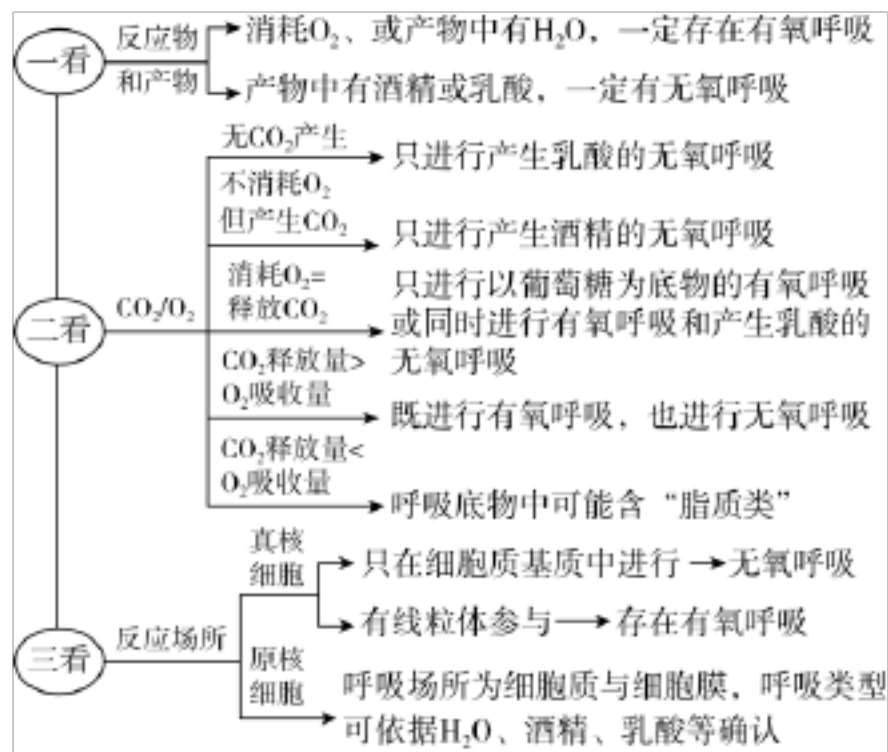
2. (2020 全国卷 I)种子贮藏中需要控制呼吸作用以减少有机物的消耗。若作物种子呼吸作用所利用的物质是淀粉分解产生的葡萄糖, 下列关于种子呼吸作用的叙述, 错误的是( D )

- A. 若产生的  $\text{CO}_2$  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  $\text{O}_2$  的分子数与释放  $\text{CO}_2$  的相等
- C. 若细胞只进行无氧呼吸且产物是乳酸, 则无  $\text{O}_2$  吸收也无  $\text{CO}_2$  释放
- D. 若细胞同时进行有氧和无氧呼吸, 则吸收  $\text{O}_2$  的分子数比释放  $\text{CO}_2$  的多

【解析】 呼吸底物是葡萄糖时, 若只进行有氧呼吸, 则消耗的氧气=生成的二氧化碳量; 若只进行无氧呼吸, 当呼吸产物是酒精时, 生成的酒精量=生成的二氧化碳量。若二氧化碳的生成量=酒精的生成量, 则说明不消耗氧气, 故只有无氧呼吸, A 正确; 若只进行有氧呼吸, 则消耗的氧气量=生成的二氧化碳量, B 正确; 若只进行无氧呼吸, 说明不消耗氧气, 产乳酸的无氧呼吸不会产生二氧化碳, C 正确; 若同时进行有氧呼吸和无氧呼吸, 若无氧呼吸产酒精, 则消耗的氧气量小于二氧化碳的生成量, 若无氧呼吸产乳酸, 则消耗的氧气量=二氧化碳的生成量, D 错误。

方法技巧:

“三看法”判断细胞呼吸的类型



3. (2021 全国乙卷, 29)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 细胞质基质、线粒体(线粒体基质和线粒体内膜)、叶绿体类囊体薄膜。光合作用所需的  $CO_2$  来源于苹果酸脱羧和 细胞呼吸(或呼吸作用) 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 蒸腾作用过强导致水分散失过多，又能保证 光合作用 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。实验思路：取生长状态相同的植物甲若干株随机均分为 A、B 两组；A 组在(湿度适宜的)正常环境中培养，B 组在干旱环境中培养，其他条件相同且适宜，一段时间后，分别检测两组植株夜晚同一时间液泡中的 pH，并求平均值。预期结果：A 组 pH 平均值高于 B 组。(简要写出实验思路和预期结果)

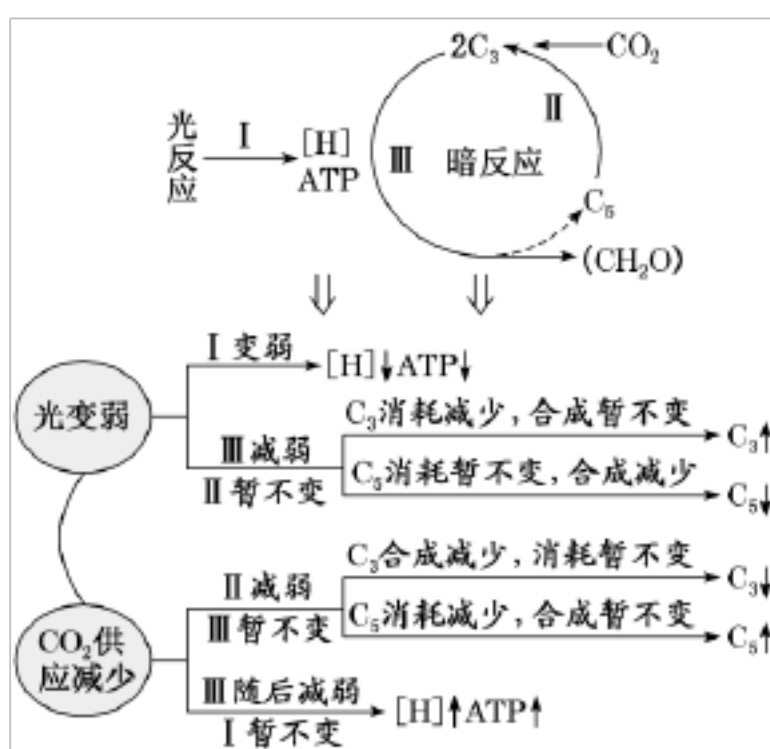
**【解析】** (1)白天有光照，叶肉细胞能利用液泡中储存的苹果酸脱羧释放的  $CO_2$  进行光合作用，也能利用光合作用产生的氧气和有机物进行有氧呼吸，光合作用光反应阶段能将光能转化为化学能储存在 ATP 中，有氧呼吸三阶段都能产生能量合成 ATP，因此叶肉细胞能产生 ATP 的场所有细胞质基质、线粒体(线粒体基质和线粒体内膜)、叶绿体类囊体薄膜。光合作用为有氧呼吸提供有机物和氧气，反之，细胞呼吸(呼吸作用)产生的二氧化碳也能用于光合作用暗反应，故光合作用所需的  $CO_2$  可来源于苹果酸脱羧和细胞呼吸(或呼吸作用)释放的  $CO_2$ 。(2)由于环境干旱，植物吸收的水分较少，为了维持机体的平衡适应这一环境，气孔白天关闭能防止白天因温度较高蒸腾作用较强导致植物体水分散失过多，晚上气孔打开

吸收二氧化碳储存固定以保证光合作用等生命活动的正常进行。(3)该实验自变量是植物甲所处的生存环境是否干旱,由于夜间气孔打开吸收二氧化碳,生成苹果酸储存在液泡中,导致液泡 pH 降低,故可通过检测液泡的 pH 验证植物甲存在该特殊方式,即因变量检测指标是液泡中的 pH 值。实验思路:取生长状态相同的植物甲若干株随机均分为 A、B 两组;A 组在(湿度适宜的)正常环境中培养,B 组在干旱环境中培养,其他条件相同且适宜,一段时间后,分别检测两组植株夜晚同一时间液泡中的 pH,并求平均值。预期结果:A 组 pH 平均值高于 B 组。

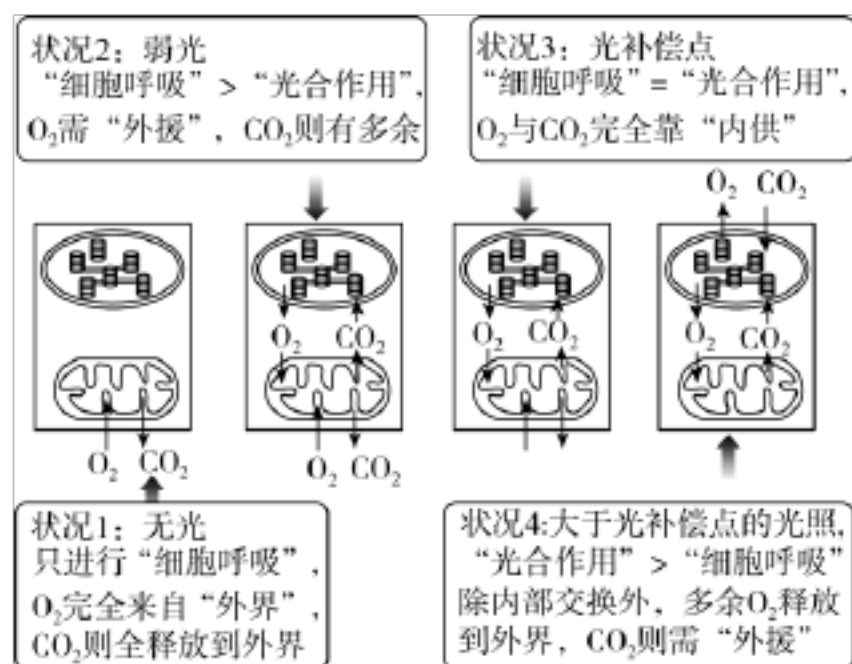
思维延伸:

(1)“过程法”分析各物质变化

下图中 I 表示光反应,II 表示  $\text{CO}_2$  的固定,III 表示  $\text{C}_3$  的还原,当外界条件(如光照、 $\text{CO}_2$ )突然发生变化时,分析相关物质含量在短时间内的变化:



(2)不同状况下“光合作用与细胞呼吸”的关系



考点集训 提素能

1. (2021 河北模拟)细胞呼吸第一阶段的部分变化过程如图所示。下列叙述错误的是 ( C )



- A. 葡萄糖转变为丙酮酸需要多种酶参与
- B. 细胞呼吸第一阶段既消耗 ATP 又产生 ATP
- C. 不同生物细胞呼吸第一阶段的场所不同
- D. NADH 也是细胞呼吸第一阶段的产物

【解析】 由图可知，细胞呼吸第一阶段是连续的反应过程，包括多步反应，每一阶段都需要酶参与，所以该阶段需要多种酶的参与，A 正确；图中显示的是细胞呼吸的第一阶段，细胞呼吸的第一阶段既消耗 ATP、又能产生少量的 ATP，B 正确；无论真核细胞还是原核细胞，有氧呼吸还是无氧呼吸，第一阶段都在细胞质基质中进行，C 错误；细胞呼吸第一阶段的产物有丙酮酸、NADH，并产生少量的 ATP，D 正确。

2. (2020 天津等级考)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  $\text{CO}_2$  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 )

- 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  $\text{CO}_2$
- C. 类囊体产生的 ATP 和  $\text{O}_2$  参与  $\text{CO}_2$  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

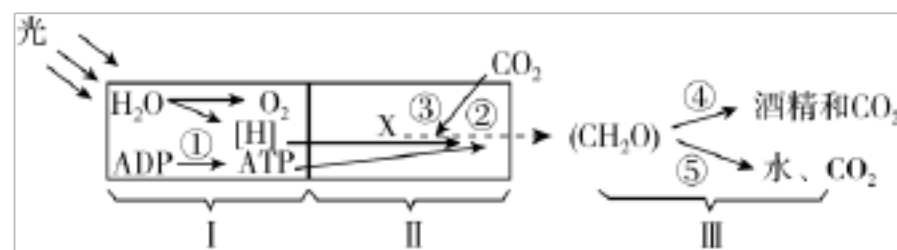
【解析】 本题主要考查光合作用过程。该反应体系相当于叶绿体，产生乙醇酸的场所相当于叶绿体基质，A 项正确；该反应体系不断消耗的物质还有水，B 项错误；类囊体产生的  $\text{O}_2$  释放出去，不参与  $\text{CO}_2$  的固定与还原，C 项错误；类囊体薄膜上分布有光合作用色素，D 项错误。

3. (2021 锦州质检)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  $\text{CO}_2$  供应会暂时引起叶绿体基质中  $\text{C}_5/\text{C}_3$  比值减小
- B. 突然中断  $\text{CO}_2$  供应会暂时引起叶绿体基质中 ATP/ADP 比值增加
- C. 突然将红光改变为绿光会暂时引起叶绿体基质中  $\text{C}_3/\text{C}_5$  比值减小
- D. 突然将绿光改变为红光会暂时引起叶绿体基质中 ATP/ADP 比值减小

**【解析】** 突然中断  $\text{CO}_2$  供应会导致  $\text{CO}_2$  的固定速率降低，叶绿体中  $\text{C}_5$  含量增加、 $\text{C}_3$  含量减少，A 错误；突然中断  $\text{CO}_2$  供应使  $\text{C}_3$  含量减少，进而使 ATP 和 [H] 含量增多，所以 ATP/ADP 比值增加，B 正确；突然将红光改变为绿光后光能利用率降低，ATP 和 [H] 含量减少，进而使  $\text{C}_3$  含量增多、 $\text{C}_5$  含量减少，C 错误；突然将绿光改变为红光后光能利用率提高，ATP 和 [H] 含量增加，ATP/ADP 比值增加，D 错误。

4. (2021 武汉二模) 下图 I、II、III 表示发生在某高等绿色植物体细胞内的部分生理过程，①~⑤表示相关生理过程中发生的化学反应。下列有关分析错误的是 ( B )



- A. 过程 I 中产生的总能量大于线粒体中合成的 ATP 所含的总能量
- B. 过程 II 中化学反应②③都消耗了 ATP，且 ATP 来源相同
- C. 化学反应①~④中能够在叶肉细胞的生物膜上进行的只有①
- D. 化学反应①③④进行的场所以及所需酶的种类均不相同

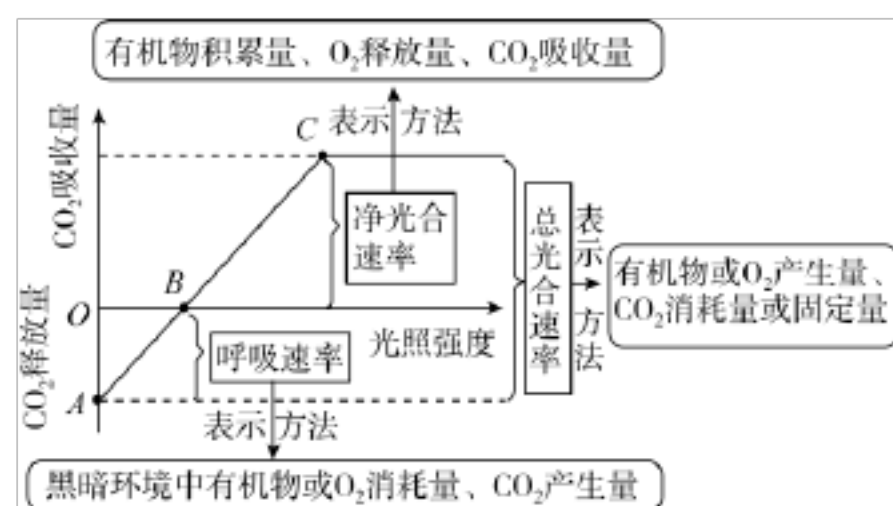
**【解析】** 过程 I 是光合作用光反应阶段固定的太阳能，呼吸作用把有机物分解释放的能量一部分以热能的形式散失，一部分储存在 ATP 中，A 正确；过程 II 中化学反应③是二氧化碳的固定，不需要消耗 ATP，②是三碳化合物的还原，需要消耗 ATP 和 [H]，B 错误；化学反应①~④中，①为光反应，在类囊体薄膜上进行，②③是暗反应，在叶绿体基质中进行，④是无氧呼吸，在细胞质基质中进行，不同反应需要的酶不同，C、D 正确。

### 考点二 细胞呼吸和光合作用的相关曲线(获取信息能力)

#### 核心知识 精解读

#### 1. 图解光合作用速率和细胞呼吸速率的曲线

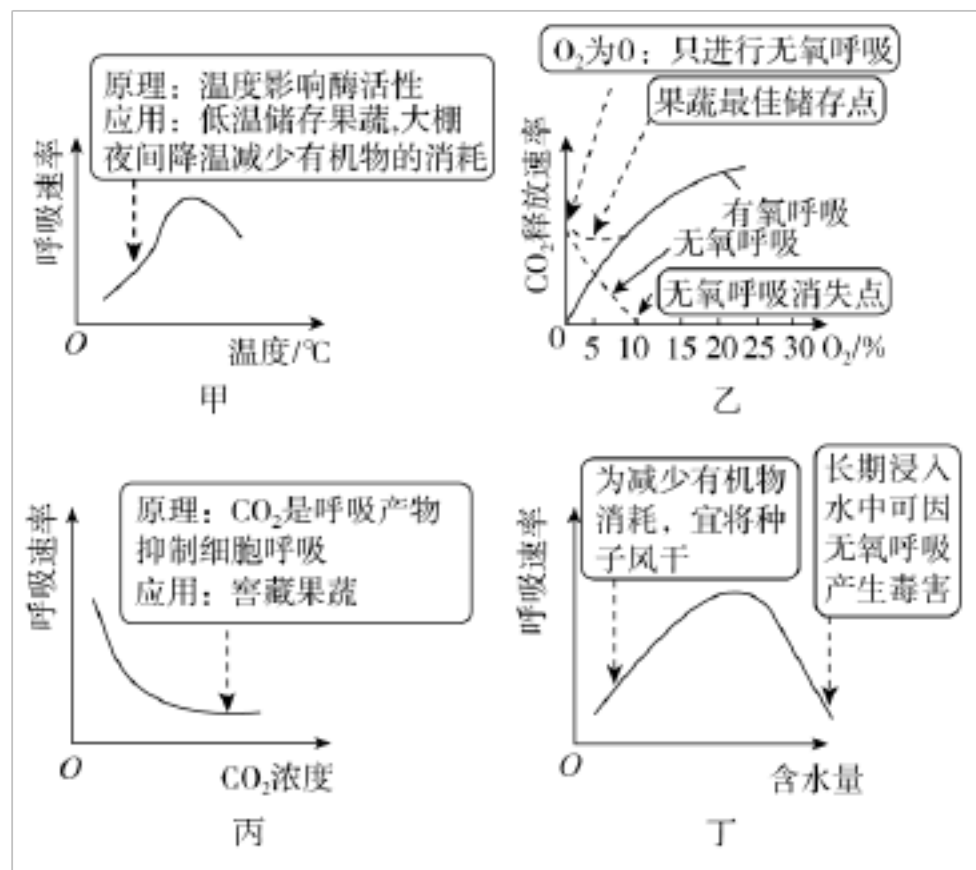
(1) 图示。



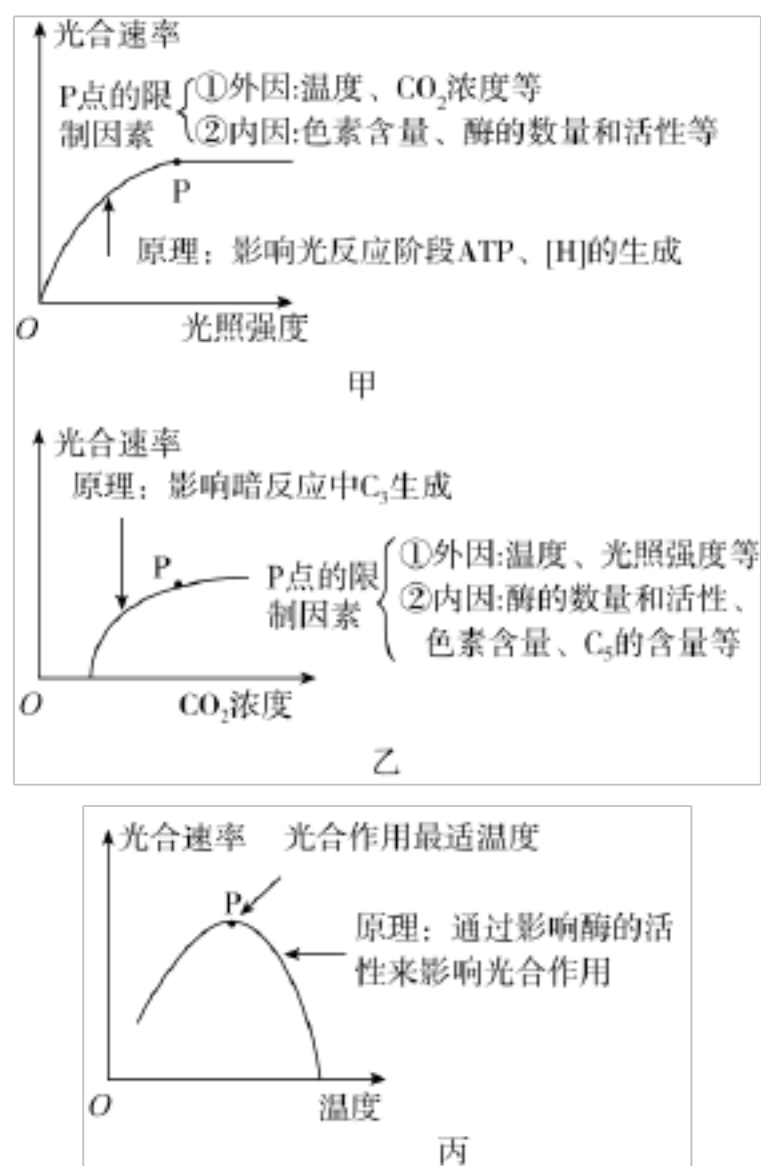
(2) 真正光合速率(又称总光合速率)=净光合速率(又称表观光合速率)+细胞呼吸速率

(黑暗中测量)。

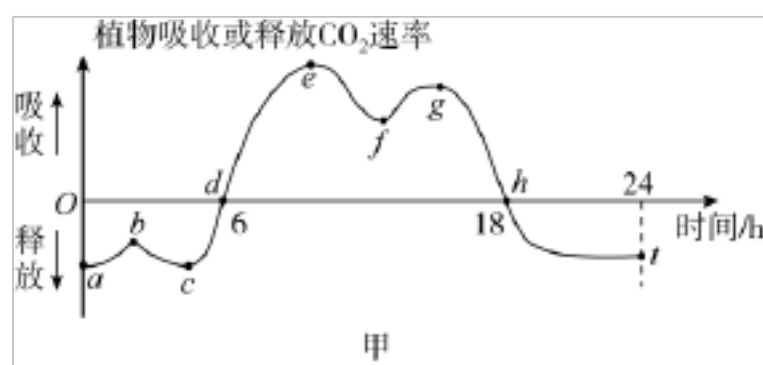
## 2. 图解影响细胞呼吸的因素



## 3. 图解影响光合作用因素相关的三类曲线



## 4. 图解夏季晴朗天气一昼夜中植物代谢强度变化曲线



b 点变化的原因：由于凌晨温度下降，呼吸酶活性降低， $\text{CO}_2$  释放速率下降。

(2) 光合作用开始的点在图甲中为 c 点，在图乙中为 C 点。图甲 cd 段中，光合作用速率小于呼吸作用速率，相当于图乙中的 CD 段。

(3) 图甲 d 点为光的补偿点，光合作用速率等于呼吸作用速率，相当于图乙中 D 点，此时玻璃罩内  $\text{CO}_2$  浓度最高。

(4) 图甲 dh 段中，光合作用速率大于呼吸作用速率，玻璃罩内  $\text{CO}_2$  浓度持续降低。h 为光的补偿点，光合作用速率等于呼吸作用速率，相当于图乙中 H 点，此时玻璃罩内  $\text{CO}_2$  浓度最低，植物体内有机物积累最多，玻璃罩内  $\text{O}_2$  浓度最高。

(5) 图甲中 ef 段与 gh 段都是下降趋势，但原因不同：

① ef 段是由于部分气孔关闭， $\text{CO}_2$  供应不足，暗反应速率减慢，光合作用速率下降。

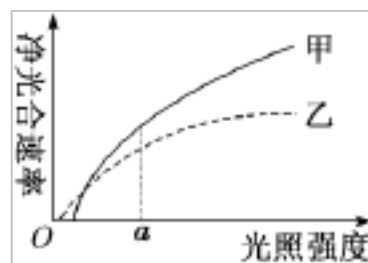
② gh 段是因为光照强度逐渐减弱，光反应速率减慢，光合作用速率下降。

(6) 图甲中 h 点后，光照越来越弱，玻璃罩内  $\text{CO}_2$  浓度开始增加，说明呼吸作用速率大于光合作用速率。

(7) 判断一昼夜植物体内出现有机物积累的依据是 I 点时玻璃罩内二氧化碳浓度低于 A 点。

#### 再研究

(2018 全国卷 I，T30) 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 甲。

(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 甲，判断的依据是 光照强度降低导致甲植物净光合速率降低的幅度比乙大，种植密度过大，植株接受的光照强度减弱，导致甲植物净光合速率下降幅度比乙大。

(3) 甲、乙两种植物中，更适合在林下种植的是 乙。

(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  $\text{CO}_2$  (填  $\text{O}_2$  或“ $\text{CO}_2$ ”) 不足。

**【解析】** (1) 由图分析可知，当光照强度大于  $a$  时，相同光照强度下，甲植物的净光合速率大于乙，有机物的积累较多，对光能的利用率较高。(2) 甲、乙两种植物单独种植时，如果种植密度过大，植株接受的光照强度相对较弱，光照强度降低导致甲植物净光合速率降低的幅度比乙大。(3) 从图中可以看出，乙植物的光饱和点以及光补偿点都比甲植物低，适

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/688071141052006130>