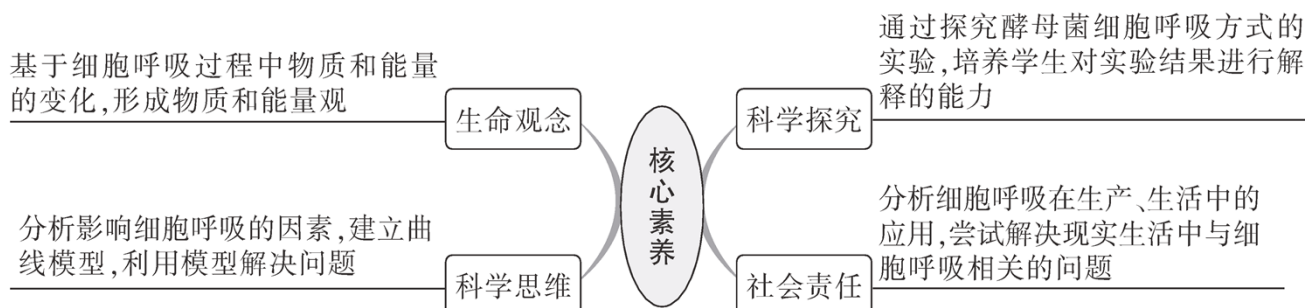


# 第09讲 细胞呼吸

## 目录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 01 考情透视·目标导航                | 2  |
| 02 知识导图·思维领航                | 3  |
| 03 考点突破·考法探究                | 3  |
| <b>考点一 探究酵母菌细胞呼吸的方式</b>     | 3  |
| 知识点1 探究酵母菌细胞呼吸的方式           | 3  |
| 知识点2 辨别“对比实验”与“对照实验”（常考易错点） | 6  |
| 知识点3 教材实验中的“显色”归纳（常考点）      | 7  |
| 知识点4 “液滴移动法”探究细胞呼吸的方式（拓展）   | 7  |
| 考向1 结合探究酵母菌的呼吸方式，考查科学探究能力   | 8  |
| <b>考点二 细胞呼吸的方式及过程</b>       | 10 |
| 知识点1 有氧呼吸                   | 10 |
| 知识点2 无氧呼吸（有机物的不彻底氧化分解）      | 12 |
| 知识点3 有氧呼吸与无氧呼吸的比较           | 13 |
| 知识点4 细胞呼吸的意义                | 15 |
| 考向1 围绕细胞呼吸的过程，考查生命观念        | 16 |
| 考向2 结合有氧呼吸中电子传递链，考查模型与建模的能力 | 17 |
| <b>考点三 细胞呼吸的影响因素及其应用</b>    | 19 |
| 知识点1 细胞呼吸的影响因素              | 19 |
| 知识点2 细胞呼吸原理的运用              | 21 |
| 考向1 结合影响细胞呼吸的因素，考查科学思维      | 21 |
| 考向2 围绕细胞呼吸原理的应用，考查社会责任      | 22 |
| 04 真题练习·命题洞见                | 23 |
| 05 长句分析·规范作答                | 28 |
| 一、教材知识链接                    | 28 |
| 二、教材深挖拓展                    | 28 |
| 三、长句规范作答                    | 29 |

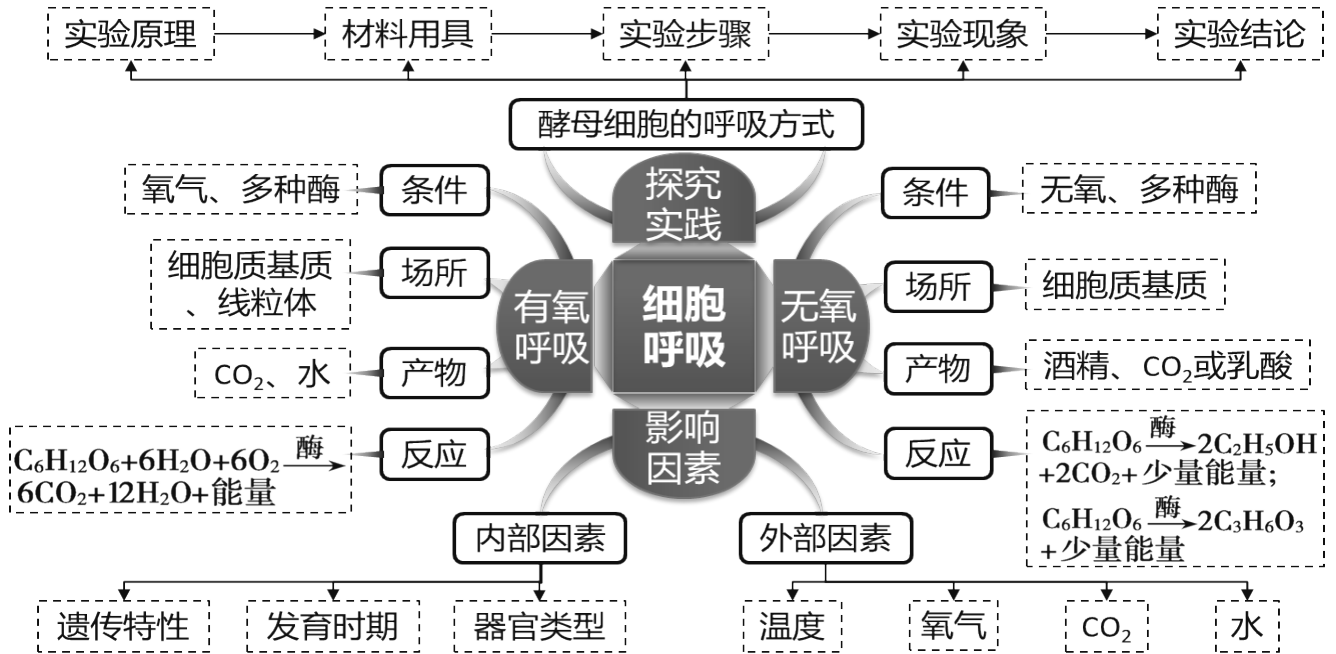
| 考点         | 由高考知核心知识点  |  | 预测   |
|------------|--|--|--|
| 细胞呼吸的原理和应用 | 考点一: 探究酵母菌细胞呼吸的方式<br>(3年10考, 全国卷3年1考)  | (2023·浙江) 酵母菌呼吸方式<br>(2022·江苏) 酵母菌呼吸方式<br>(2022·重庆) 酵母菌呼吸方式                            | <b>题型:</b> 选择题、解答题<br><b>内容:</b><br>(1) 主要呼吸作用的类型、或结合课本其他基础实验考查课本内结本实验知识<br>(2) 常结合物质出入细胞方式、光合作用、生物技术等综合考查 |
|            | 考点二: 细胞呼吸的方式及过程<br>(3年40考, 全国卷3年4考)  | (2023·广东、2023·浙江、2023·山东、2023·全国) 呼吸作用的过程<br>(2022·全国、2022·浙江、2022·山东、2022·北京) 呼吸作用的过程 |  |
|            | 考点三: 细胞呼吸的影响因素及应用<br>(3年38考, 全国卷3年3考)  | (2023·湖南) 呼吸作用的应用<br>(2023·山东) 细胞呼吸的影响因素<br>(2022·海南) 呼吸作用的应用                          |  |
| 课标要求       | 1.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;<br>2.探究酵母菌细胞呼吸的方式(活动)。<br>3.通过曲线分析认识 O <sub>2</sub> 浓度、温度、水分等对细胞呼吸的影响。<br>4.通过种子储藏、酒精发酵等了解细胞呼吸在生产实践中的应用。 |  |  |
| 新旧教材对比     | <b>增:</b> ①细胞呼吸的实质; ②葡萄糖也能与酸性重铬酸钾发生颜色反应, 应将酵母菌培养时间适当延长以耗尽溶液中的葡萄糖; ③无氧呼吸的概念; ④储存水果、粮食的条件。   |  |  |



## 02

### 知识导图·思维导航

(详细知识导图见附件)



## 03

### 考点突破·考法探究

#### 考点一 探究酵母菌细胞呼吸的方式

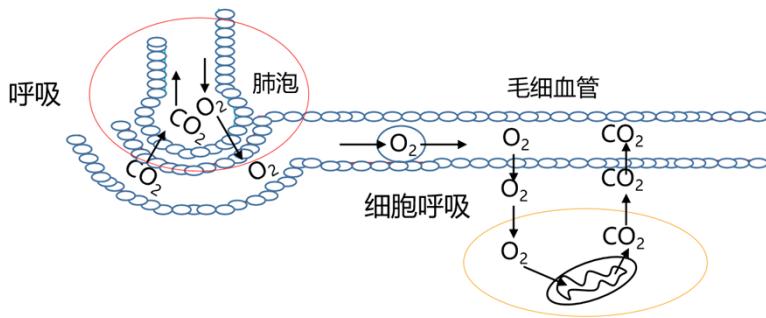
##### 知识固本

##### 知识点 1 探究酵母菌细胞呼吸的方式

**【注意】**呼吸≠呼吸作用

**呼吸:** 机体与环境之间 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 交换的过程。

**细胞呼吸**是指有机物在细胞内经过一系列的氧化分解, 生成二氧化碳或其他产物, 释放能量并生成 ATP 的过程。



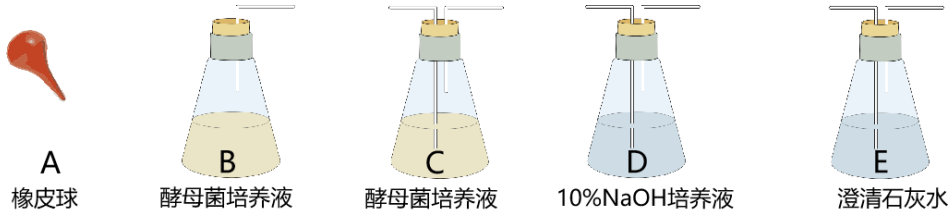
### 1. 实验材料：酵母菌

- (1) 单细胞真菌，在有氧和无氧条件下都能生存，属于兼性厌氧菌。
- (2) 有氧呼吸：产生二氧化碳和水。
- (3) 无氧呼吸：产生酒精和二氧化碳。

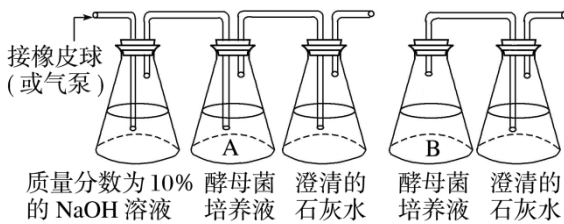
### 2. 实验设计

请阅读教材 P90-91 探究酵母菌细胞呼吸的方式相关内容，完成以下问题。

- (1) 你能对酵母菌细胞呼吸的方式提出什么问题？
- (2) 作出假设：\_\_\_\_\_
- (3) 自变量？因变量？因变量如何检测？
- (4) 实验思路及预期结果。
- (5) 如何选择器材设计实验装置



### 3. 实验过程及现象



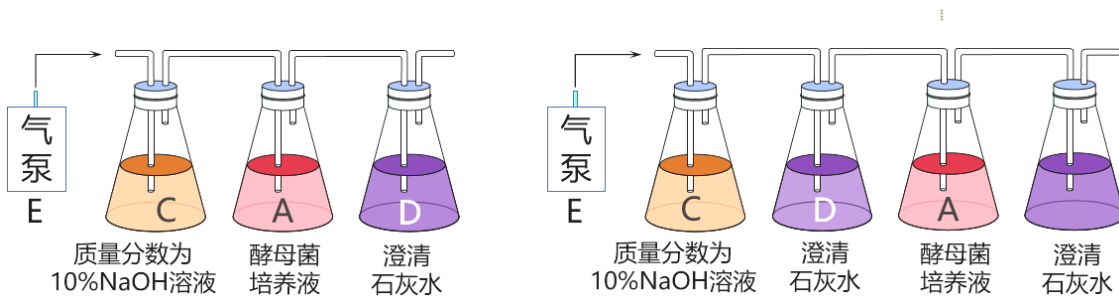
如何在通入空气中去除 CO<sub>2</sub>？

提示：NaOH 溶液可吸收空气中的 CO<sub>2</sub>。

瓶应封口放置一段时间后再连通澄清石灰水，为何？

提示：消耗瓶内的氧气，造成无氧环境。

**【拓展延伸】**有同学认为，在有氧呼吸实验装置中 10% 的 NaOH 溶液不能完全吸收空气中的 CO<sub>2</sub>，以致可能对实验结果有干扰，你同意吗？你如何避免这种可能性的发生，以保证实验更严谨？



验证空气中的  $\text{CO}_2$  是否完全被吸收。

提示：若 D 瓶澄清石灰水无变化，则空气中的  $\text{CO}_2$  完全被吸收。

#### 4. 实验结果分析

##### (1) $\text{CO}_2$ 的检测及结论

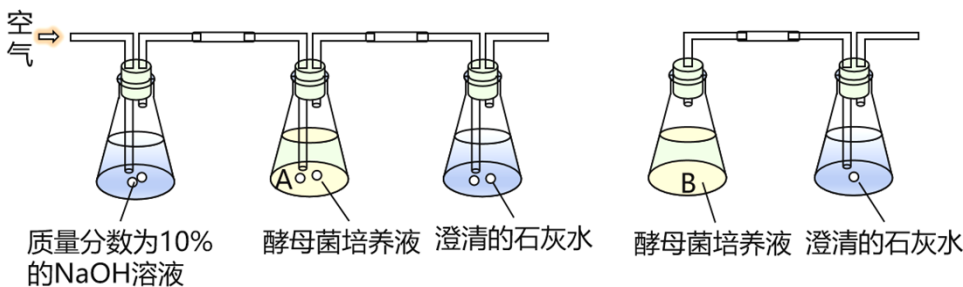
现象：澄清石灰水都变浑浊，且有氧呼吸装置比无氧呼吸的更浑浊。

溴麝香草酚蓝水溶液 → 蓝变绿再变黄。

结论：有氧呼吸与无氧呼吸都产生  $\text{CO}_2$ ，且有氧呼吸产生的更多。

##### (2) 酒精的检测及结论

现象：橙色重铬酸钾溶液在酸性下与酒精发生反应，变成灰绿色。



由于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。

结论：有氧呼吸不产生酒精，无氧呼吸产生酒精。

#### 5. 实验结论

酵母菌单细胞真菌，在有氧和无氧条件下都能生存，属于兼性厌氧菌。

##### (1) 细胞呼吸

① 有氧呼吸：产生大量二氧化碳和水。

② 无氧呼吸：产生酒精和少量二氧化碳。

(2) 绝大多数生物细胞呼吸的主要形式都是有氧呼吸。

#### 6. 本实验为对比实验，分析各种变量：

(1) 自变量为氧气的有无。

(2) 因变量为  $\text{CO}_2$  产生的速率；酒精产生的速率。 $\text{CO}_2$  的鉴定： $\text{CO}_2$  可使澄清石灰水变浑浊，也可使溴麝香草酚蓝溶液由蓝变绿再变黄。酒精的鉴定：酒精与橙色的重铬酸钾溶液在酸性条件下发生化学反应，变成灰绿色。

(3) 无关变量：温度、试剂用量等，要遵循等量原则。

### 【教材隐性知识】

(1) 源于必修1 P91：由于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。

(2) 源于必修1 P92“科学方法”：对比实验中两组都是实验组，两组之间相互对照。教材中对比实验的实例有①②③(填序号)。

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比较过氧化氢在不同条件下的分解。

## 知识点2 辨别“对比实验”与“对照实验”（常考易错点）

### 1. 对照实验的类型及实验组、对照组的确认

|      |   |
|------|---|
| 空白对照 | 对照组为自然状态下不作处理的对象组，实验组为施加实验变量处理的对象组。   |
| 自身对照 | 实验处理前的对象组为对照组，实验处理后的对象组为实验组。  |
| 相互对照 | 不单设对照组，而是几个实验组相互对照。如探究温度对酶活性的影响时，要用热水、正常温度的水、冰水三个实验组来探究温度对酶活性的影响，进行相互对照，以得出相应的实验结论。                   |
| 条件对照 | 即给对象施加某种实验处理，虽不是检验假设需要的，但更能充分说明实验变量的对照。例如，在动物激素饲喂小动物的实验方案中，饲喂甲状腺激素的为实验组；饲喂甲状腺抑制剂的是条件对照组；不饲喂药剂的是空白对照组。 |

### 2. 对比实验及其特点

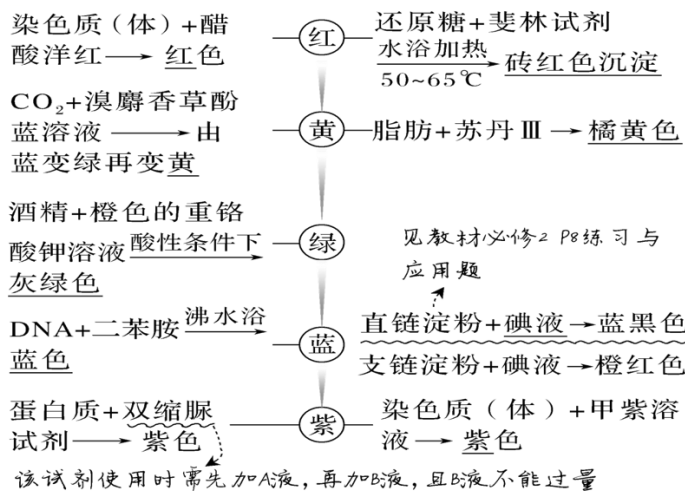
含义：设置两个或两个以上的实验组，通过对结果的比较分析，来探究某种因素与实验对象的关系，这样的实验叫作对比实验。

### 【教材隐性知识】

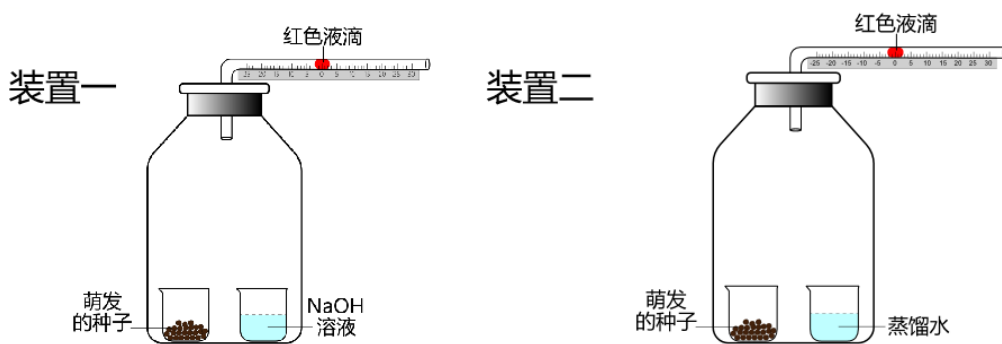
源于必修1 P92“科学方法”：对比实验中两组都是实验组，两组之间相互对照。教材中对比实验的实例有①②③(填序号)。

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比较过氧化氢在不同条件下的分解。

### 知识点3 教材实验中的“显色”归纳（常考点）



### 知识点4 “液滴移动法”探究细胞呼吸的方式（拓展）

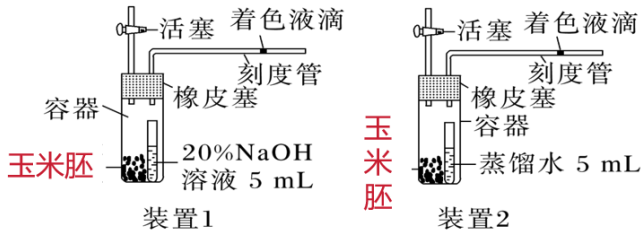


#### 1.原理

- 装置甲: NaOH的作用是吸收掉细胞呼吸产生的CO<sub>2</sub>, 红墨水滴移动的距离代表细胞呼吸吸收O<sub>2</sub>的量。
- 装置乙: 红墨水滴移动的距离代表细胞呼吸产生的CO<sub>2</sub>量与吸收的O<sub>2</sub>量的差值。

| 现象   |      | 结论               |
|------|------|------------------|
| 装置甲  | 装置乙  |                  |
| 液滴左移 | 液滴不动 | 只进行有氧呼吸或产乳酸的无氧呼吸 |
| 液滴不动 | 液滴右移 | 只进行无氧呼吸          |
| 液滴左移 | 液滴右移 | 进行有氧呼吸和无氧呼吸      |
| 液滴不动 | 液滴不动 | 只进行产乳酸的无氧呼吸      |

2.变式训练: 若将发芽种子换成玉米胚, 结果如何?



| 装置 1   | 装置 2   | 结果                  |
|--------|--------|---------------------|
| 着色液滴左移 | 着色液滴不动 | 只进行有氧呼吸             |
| 着色液滴不动 | 着色液滴不动 | 只进行产生乳酸的无氧呼吸        |
| 着色液滴左移 | 着色液滴不动 | 既进行有氧呼吸又进行产生乳酸的无氧呼吸 |

### 【易错辨析】

(1) 检测酵母菌培养过程中是否产生  $\text{CO}_2$ ，可判断其呼吸方式。(必修 1 P90 “探究·实践”)(  )

提示：有氧呼吸和无氧呼吸都能产生二氧化碳

(2) 在酸性条件下，酒精会使重铬酸钾溶液由蓝变绿再变黄。(必修 1 P90 “探究·实践”)(  )

提示：变成灰绿色

(3) 检测  $\text{CO}_2$  的产生除澄清石灰水外，还可以用溴麝香草酚蓝溶液检测。(必修 1 P90 “探究·实践”)(  )

(4) 在探究酵母菌细胞呼吸方式的实验中可依据澄清石灰水的浑浊程度判断细胞呼吸的方式。(必修 1 P90 “探究·实践”)(  )

(5) 在探究酵母菌细胞呼吸方式的实验中可直接向酵母菌培养液中添加酸性的重铬酸钾溶液检测酒精。(必修 1 P90 “探究·实践”)(  )

提示：由于葡萄糖也能与酸性重铬酸钾反应发生颜色变化

(6) 对比实验一般是两个或两个以上的实验组与对照组相对比。(必修 1 P92 “科学方法”)(  )

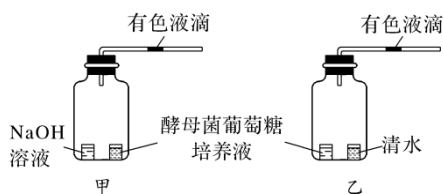
提示：对比实验都是实验组，没有对照组

### 考向洞察

#### 考向 1 结合探究酵母菌的呼吸方式，考查科学探究能力

例 1. 某研究小组为了探究酵母菌的细胞呼吸方式，设计了如下图所示的实验装置(不考虑其他因素的影响)。

以下说法错误的是( )

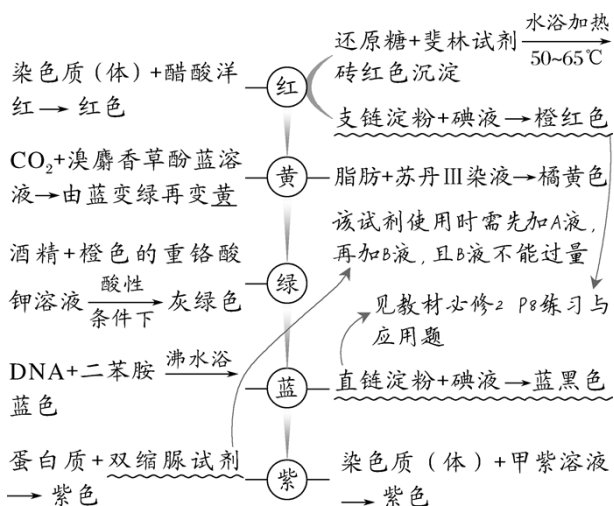


- A.甲装置有色液滴不动，乙装置中液滴右移，说明酵母菌只进行无氧呼吸  
 B.甲装置有色液滴左移，说明酵母菌只进行有氧呼吸  
 C.甲装置有色液滴左移，乙装置有色液滴不动，说明酵母菌只进行有氧呼吸  
 D.乙装置有色液滴右移，说明酵母菌中一定存在无氧呼吸

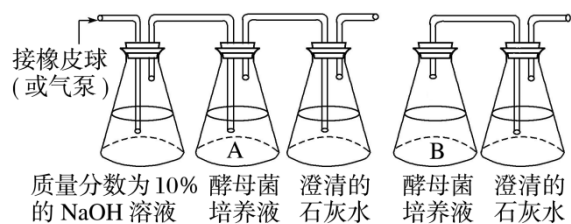
【答案】 B

【解析】 因为甲中有 NaOH 溶液，所以该装置中酵母菌产生的 CO<sub>2</sub> 全部被吸收，液滴的移动表示氧气的消耗量，有色液滴不动说明没有氧气的消耗，没有进行有氧呼吸，乙装置中有清水，清水既不吸收气体也不释放气体，若乙装置中液滴右移，说明进行了无氧呼吸，A 正确；只要甲装置中的酵母菌进行有氧呼吸，则其中的 O<sub>2</sub> 含量会减少，有色液滴一定左移，因此甲装置有色液滴左移，说明酵母菌进行了有氧呼吸，但不能说明没有进行无氧呼吸，B 错误；若乙装置有色液滴不动，说明其中的酵母菌吸收的氧气体积和产生的二氧化碳体积相等，甲装置有色液滴左移，说明消耗了氧气，即酵母菌只进行有氧呼吸，C 正确；乙装置有色液滴右移，说明酵母菌产生的 CO<sub>2</sub> 体积大于消耗的氧气体积，因此一定存在无氧呼吸，D 正确。

【思维建模】教材规定实验中的“显色”归纳



【变式训练】1.下图是探究酵母菌细胞呼吸方式的实验装置，下列有关分析错误的是( )



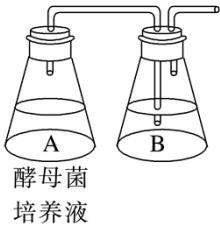
- A. 质量分数为 10%的 NaOH 溶液能够吸收空气中的 CO<sub>2</sub>  
 B. 可用溴麝香草酚蓝溶液代替澄清的石灰水来检测呼吸产物 CO<sub>2</sub>  
 C. 与 B 瓶酵母菌相比，A 瓶中酵母菌的细胞呼吸需要水的参与，而且也有水的生成  
 D. B 瓶酵母菌细胞呼吸产生的能量少，葡萄糖中的能量大部分以热能形式散失

【答案】 D

【解析】

B 瓶酵母菌进行的是无氧呼吸，其细胞呼吸产生的能量少，葡萄糖中的能量大部分储存在产物酒精中，D 错误。

【变式训练】2.酸性重铬酸钾既能将酒精中的羟基氧化成羧基，也能将葡萄糖中的醛基氧化成羧基，因此酸性重铬酸钾溶液与酒精和葡萄糖都会出现由橙色变为灰绿色的颜色变化。在探究酵母菌无氧呼吸产物时，下列检测或鉴定不一定能成功的是( )



- A. 可在 B 瓶中加入澄清石灰水检测 CO<sub>2</sub> 的产生
- B. 培养一段时间后，向 A 瓶中加入酸性重铬酸钾溶液，观察颜色变化
- C. 可用斐林试剂检测葡萄糖是否消耗完
- D. 适当延长酵母菌培养时间，充分耗尽葡萄糖后再进行鉴定

【答案】 B

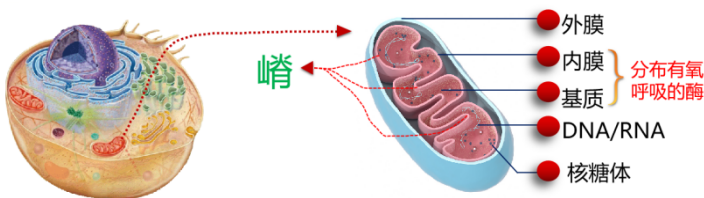
【解析】 该装置的 B 瓶中可加入澄清石灰水，根据是否变混浊检测 CO<sub>2</sub> 的产生；培养一段时间后，从 A 瓶中取少许培养液，加入酸性重铬酸钾溶液，观察颜色变化来判断有无酒精产生；斐林试剂可检测葡萄糖的有无，故可用斐林试剂检测葡萄糖是否消耗完；酸性重铬酸钾既能将酒精中的羟基氧化成羧基，也能将葡萄糖中的醛基氧化成羧基，故应适当延长酵母菌培养时间，充分耗尽葡萄糖后再进行酒精的鉴定。

## 考点二 细胞呼吸的方式及过程

### 知识固本

#### 知识点 1 有氧呼吸

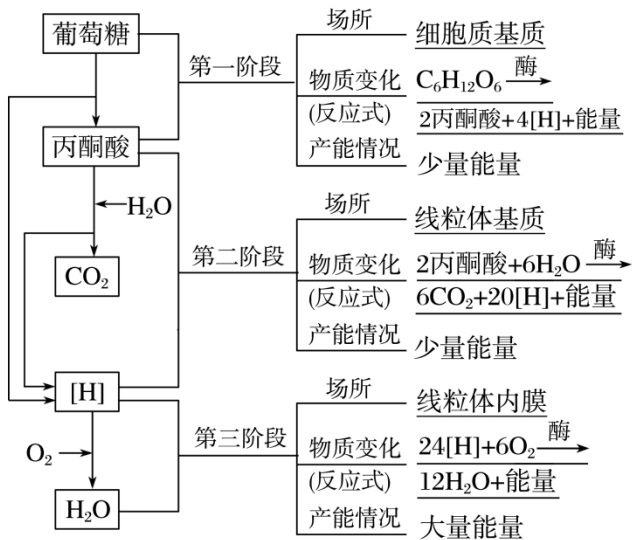
1. 主要场所：线粒体



2. 线粒体适应于有氧呼吸的主要特点：

- (1) 线粒体内膜向内折叠形成嵴，大大增加了线粒体的内膜表面积
- (2) 线粒体内膜和基质中含有许多种与有氧呼吸有关的酶。

### 3. 过程图解



注意：第一、二阶段所产热能（大）、ATP（小）；第三阶段所产热能（大）、ATP（小）

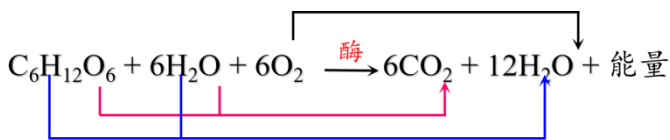
(1) [H]是指 NADH(还原型辅酶 I)。

(2) 有氧呼吸过程中，水的利用发生在第二阶段，水的产生发生在第三阶段，氧的利用发生在第三阶段，CO<sub>2</sub>的产生发生在第三阶段。因此，CO<sub>2</sub>中的氧来自葡萄糖和水，生成物水中的氧来自O<sub>2</sub>。

(3) 有氧呼吸过程的三个阶段都释放能量，释放能量最多的是第三阶段。能产生[H]的步骤有第一、第二阶段，产生的[H]能与氧气结合形成水，并释放大量能量。

(5) 在有氧呼吸过程中[H]的转移途径为细胞质基质、线粒体基质到线粒体内膜；而 NAD<sup>+</sup>相反。

#### 4. 总反应式



#### 5. 有氧呼吸定义

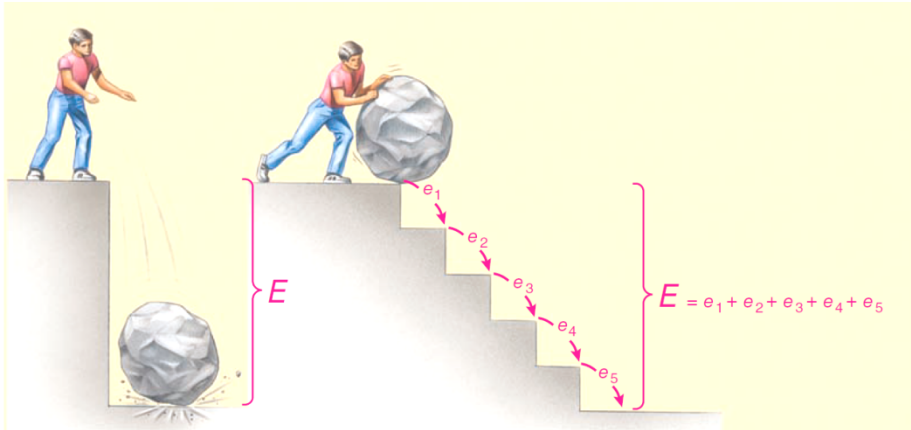
指细胞在氧的参与下，通过多种酶的催化作用，把葡萄糖等有机物彻底氧化分解，产生二氧化碳和水，释放能量，同时生成大量 ATP 的过程。

#### 【教材隐性知识】

1. “源于必修 1 P93 思考讨论” 1mol 葡萄糖彻底氧化分解可以释放出 2870 kJ 能量，可以使 977.28kJ 左右的能量储存在 ATP 中，其余的能量则以热能的形式散失掉了。请你计算一下，有氧呼吸的能量转化效率大约是多少，这些能量大约能使多少 ADP 转化为 ATP？



2. “源于必修 1 P93 思考讨论” 与燃烧迅速释放能量相比，有氧呼吸是逐级释放能量的，这对于生物体来说具有什么意义？



提示：区别：有氧呼吸过程温和有机物中的能量经过一系列化学反应逐步释放有氧呼吸释放的部分能量储存在 ATP 中。

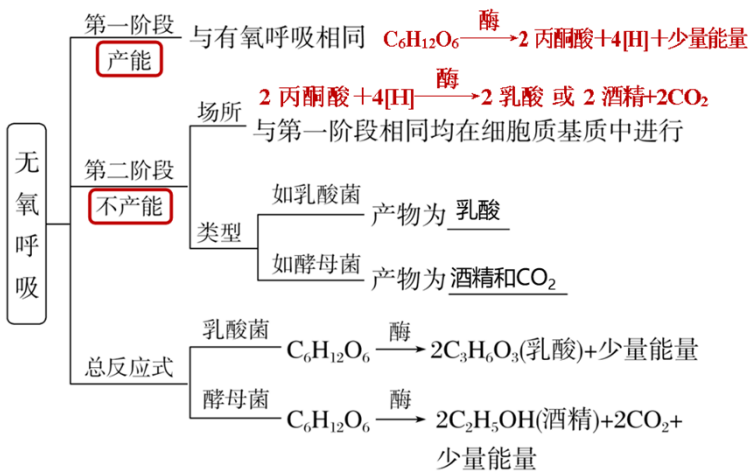
意义：可使有机物中的能量逐步转移到 ATP 中，保证能量得到最充分的利用；能量缓慢有序地释放，有利于维持细胞的相对稳定。

**【易错提示】**关于有氧呼吸的 7 点提示

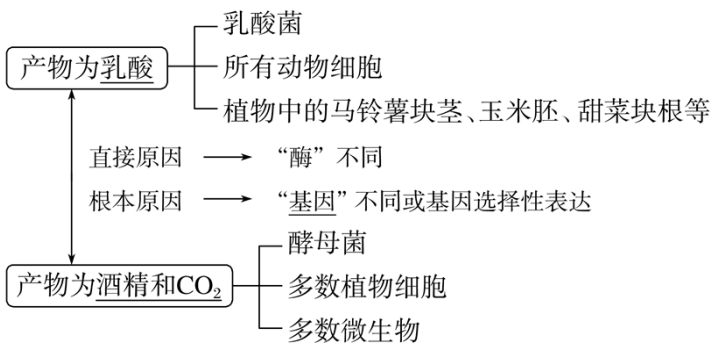
- (1) 反应式中的能量不能写成 ATP，因为葡萄糖中的能量只有一部分储存在 ATP 中。
- (2) 反应式前后的  $H_2O$  不能消去。反应过程中，在第二阶段消耗了水，而第三阶段生成了水。
- (3) 反应式中间不能用等号，要用箭头。
- (4) 反应条件“酶”不能省去。
- (5) 不要认为细胞呼吸的底物只有葡萄糖，教材只是以葡萄糖在有氧条件下彻底氧化分解为例来介绍有氧呼吸过程。
- (6) 脂肪进行有氧呼吸时，消耗的  $O_2 >$  产生的  $CO_2$ 原因：脂肪与葡萄糖相比，含 H 的比例更高，消耗的氧气更多，如油菜种子
- (7) 线粒体不能直接分解葡萄糖，葡萄糖要先在细胞质基质中分解为丙酮酸才能在线粒体中进一步的彻底氧化分解

## 知识点 2 无氧呼吸（有机物的不彻底氧化分解）

### 1. 无氧呼吸过程



## 2. 不同生物无氧呼吸产物类型及原因

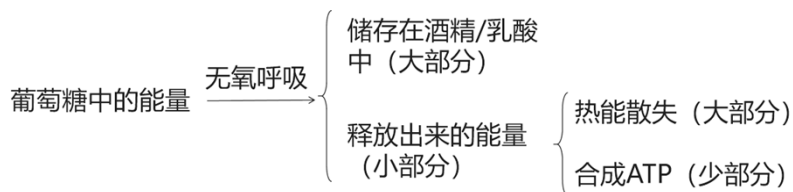


**注意：形象记忆：马吃甜玉米**

## 3. 概念

指细胞在 没有氧气 参与的情况下，葡萄糖等有机物经过 不完全 分解，释放 少量 能量，生成 少量 ATP 的过程。

问题 1: 同样是分解葡萄糖，为何无氧呼吸只能释放少量能量？



### 【教材隐性知识】

- 源于必修 1 P<sub>94</sub> “小字部分”：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。
- 源于必修 1 P<sub>96</sub> “思维训练”：科学家就线粒体的起源，提出了一种解释：有一种真核细胞吞噬了原始的 需氧细菌，二者在共同繁衍的过程中，需氧细菌 进化为宿主细胞内专门进行细胞呼吸的细胞器。

## 知识点 3 有氧呼吸与无氧呼吸的比较

### 1. 无氧呼吸与有氧呼吸的比较

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/015330242241011223>