



第5章 细胞的能量供应和利用

第1节 降低化学反应活化能的酶

★教材 P80【练习与应用】

一、概念检测

1. **D** 【解析】酶可在生物体内或生物体外发挥作用,A 错误;酶可在细胞内或细胞外发挥作用,B 错误;绝大多数酶是蛋白质,少数酶是 RNA,C 错误。
2. **D** 【解析】酶只具有催化作用,不能为反应物提供能量,A 错误;酶与无机催化剂都能降低化学反应的活化能,B 错误;许多无机催化剂所催化的化学反应也在比较温和的条件下进行,C 错误;酶比无机催化剂催化化学反应的效率更高,D 正确。

二、拓展应用

1. 形成对照

【解析】向 5 号试管内加入 2 滴煮沸过的肝脏研磨液,可以与 4 号试管进行对照,从而证明高温会使酶失去活性;向 6 号试管内加入 2 滴蒸馏水,可以与 3 号、4 号试管进行对照,从而对过氧化氢在不同条件下的分解速率进行比较。

2. 【提示】巴斯德:发酵与活细胞有关,发酵是整个细胞而不是细胞中某些物质在起作用。

李比希:引起发酵的是细胞中的某些化学物质,但这些物质只有在酵母菌细胞裂解死亡后才能发挥作用。

毕希纳:发酵需要活酵母菌细胞产生的某些物质的参与,这些物质在有无酵母菌细胞的情况下都能发挥作用。

萨姆纳:酶是蛋白质。

3. 【提示】可参考第 2 章中学过的鉴定蛋白质的方法。在萨姆纳之前,之所以很难鉴定酶的本质,主要是因为细胞中酶的提取和纯化非常困难。

★教材 P85【练习与应用】

一、概念检测

1. **D** 【解析】肌肉组织中富含蛋白质,嫩肉粉中酶的作用是催化蛋白质分解,故起作用的是蛋白酶。
2. **B** 【解析】唾液淀粉酶的化学本质是蛋白质,催化蛋白质水解的酶是蛋白酶。
3. **D** 【解析】可溶性糖转变为淀粉是酶促反应,高温可以使催化可溶性糖转化为淀粉的酶的空间结构发生改变而失去活性,可溶性糖不能转化成淀粉,从而保持玉米的甜味,D 正确。

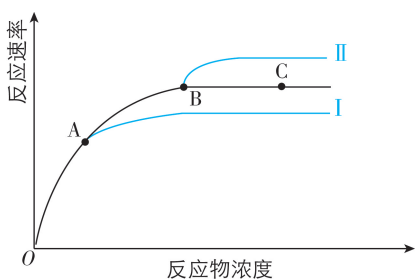
二、拓展应用

1. 【提示】这个模型中 A 代表某类酶,B 代表反应底物,C 和 D 代



表反应产物。这个模型的含义是酶 A 与底物 B 专一性结合,催化反应的发生,产生了产物 C 和 D。这个模型可以解释酶的专一性。

- 2.【提示】**(1) A 点:随着反应底物浓度的增加,反应速率加快。
B 点:反应速率在此时达到最高。C 点:反应速率不再随反应底物浓度的增加而加快,维持在相对稳定的水平。
- (2) 如果 A 点时温度升高 10°C , 曲线上升的幅度会变小。因为图中原曲线表示在最适温度下催化速率随底物浓度的变化。温度高于或低于最适温度,反应速率都会变慢。如图曲线 I 所示。
- (3) 原曲线表明, B 点时反应底物的浓度足够大,因此是酶的数量限制了反应速率的加快,这时加入少量的同种酶,会使反应速率加快。如图曲线 II 所示。



第 2 节 细胞的能量“货币”ATP

★教材 P89【练习与应用】

一、概念检测

- 1. B 【解析】**ATP 分子中相邻两个磷酸基团之间形成特殊化学键,故选 B。
- 2. D 【解析】**能够直接给生命活动提供能量的是 ATP,即腺苷三磷酸,D 正确。
- 3. B 【解析】**ATP 广泛分布于细胞中,细胞核与细胞质中都有 ATP 的分布,A 正确;ATP 合成所需的能量来自光能或有机物氧化分解释放的能量,B 错误;ATP 水解生成 ADP 和磷酸,同时释放能量,C 正确;对细胞的正常生活来说,ATP 与 ADP 的相互转化时刻不停地发生并且处于动态平衡之中,D 正确。
- 4. C 【解析】**由题干信息可知,离子通过离子泵的跨膜运输需要载体且消耗能量,属于逆浓度梯度进行的主动运输,A、B 错误;动物一氧化碳中毒会降低血液对氧的运输,进而减少能量的供应,会降低离子泵跨膜运输离子的速率,C 正确;离子的跨膜运输需要载体蛋白,因此加入蛋白质变性剂会降低离子泵跨膜运输离子的速率,D 错误。

二、拓展应用

- 1.【提示】**吸能反应:如葡萄糖和果糖合成蔗糖的反应需要消耗能量,是吸能反应。这一反应所需要的能量是由 ATP 水解为



ADP 时释放的能量来提供的。

放能反应:如丙酮酸的氧化分解,能够释放能量,是放能反应。这一反应所释放的能量除大部分以热能形式散失外,少部分用于 ADP 转化为 ATP 的反应,储存在 ATP 中。

- 2.【提示】在储存能量方面,ATP 同葡萄糖相比具有以下两个特点:一是 ATP 分子中含有的化学能比较少,一分子 ATP 转化为 ADP 时释放的化学能大约只是一分子葡萄糖所含能量的 $\frac{1}{94}$;二是 ATP 分子中所含的是活跃的的化学能,而葡萄糖分子中所含的是稳定的化学能,葡萄糖分子中稳定的化学能只有转化为 ATP 分子中活跃的的化学能,才能被细胞利用。
- 3.【提示】植物、动物、细菌和真菌等生物的细胞内都具有能量“货币”——ATP,这可以从侧面说明生物界具有统一性,也反映种类繁多的生物有着共同的起源。

第 3 节 细胞呼吸的原理和应用

★教材 P96【练习与应用】

一、概念检测

1. (1)× 【解析】乳酸菌无氧呼吸产生乳酸,不释放气体。
(2)✓
2. C 【解析】氧气浓度为 0 时,该器官进行无氧呼吸,释放 CO_2 ,A 错误;氧气浓度在 10% 以下时,该器官 CO_2 释放量始终大于 O_2 吸收量,说明该器官同时进行有氧呼吸和无氧呼吸,B 错误;氧气浓度在 10% 以上时,该器官的 CO_2 释放量等于 O_2 吸收量,说明该器官只进行有氧呼吸,C 正确;保存该器官时,应保证有机物消耗最少,即呼吸速率最低,由图可知,氧气浓度并非越低越好,D 错误。
3. B 【解析】有氧呼吸过程分为三个阶段。第一阶段:葡萄糖分解为丙酮酸,产生 $[\text{H}]$,释放出少量的能量,在细胞质基质中进行;第二阶段:丙酮酸与水彻底分解成二氧化碳和 $[\text{H}]$,释放出少量的能量,在线粒体基质中进行;第三阶段:第一、二阶段产生的 $[\text{H}]$ 与氧气结合产生水,释放出大量能量,在线粒体内膜上进行。上清液中只含有细胞质基质,只发生有氧呼吸的第一阶段,因此其最终产物为丙酮酸(实验是在有氧条件下进行的,故无氧呼吸被抑制);沉淀物中含有线粒体,没有细胞质基质,不能直接利用葡萄糖,因此不发生反应,只有丙中的酵母菌进行有氧呼吸产生二氧化碳和水,故选 B。

二、拓展应用

- 1.【提示】松土是我国农业生产中一项传统的耕作措施。松土透气可以使根细胞进行充分的有氧呼吸,从而有利于根系的生长和对无机盐的吸收,促进作物生长,吸收更多的 CO_2 ,缓解全球气候变暖现象;增强根系的水土保持能力。若松土不



当,可能伤害植物根系;要根据不同植物、植物不同的生长阶段等,采取不同的松土方法。

2. 有氧呼吸的第一阶段与无氧呼吸的第一阶段完全相同,都不需要氧气,都与线粒体无关。结合地球早期的环境条件以及原核细胞的结构,可以作出这样的推测:在生物进化史上先出现无氧呼吸,而后才出现有氧呼吸,所以地球早期的单细胞生物只能进行无氧呼吸。人的骨骼肌细胞仍保留着进行无氧呼吸的能力,这是漫长生物进化在我们身上留下的印记,同时也可理解为人体在进行长跑等剧烈运动时,在供氧不足的情况下,骨骼肌细胞保留一定的无氧呼吸来供能,有一定的适应意义。

第4节 光合作用与能量转化

★教材 P101【练习与应用】

一、概念检测

1. (1)× 【解析】叶绿体中的叶绿素和类胡萝卜素均可吸收光能用于光合作用。
(2)✓
(3)× 【解析】因为叶绿体色素对绿光吸收最少,绿光被反射出来最多,所以植物叶片呈现绿色。
2. A 【解析】4种光合色素一般存在于叶绿体中,一些不能进行光合作用的细胞中不含4种光合色素,A错误;在成熟植物细胞的大液泡中,含有花青素等色素,B正确;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,C正确;植物细胞内的光合色素主要包括叶绿素和类胡萝卜素两大类,D正确。

二、拓展应用

1. 【提示】这与光能的捕获有关。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出来的光所形成的,即红藻反射出红光,绿藻反射出绿光,褐藻反射出黄色的光。水对红、橙光的吸收比对蓝、紫光的吸收要多,即到达深水层的光线是短波长的光,因此,吸收红光和蓝紫光较多的绿藻分布于海水的浅层,吸收蓝紫光和绿光较多的红藻分布于海水深的地方。
2. 【提示】与传统农业生产方式相比,植物工厂的优势主要有植物工厂生产的计划性强,可以在不受自然环境影响的条件下,实现周年均衡生产;营造了植物生长的最佳环境,增加光照时间,科学配水、施肥,能够获得较高的单位面积产量。面临的困难主要有植物工厂生产成本较高;农业产品仍缺乏市场竞争力。

植物工厂的出现,为人类目前所面临的粮食紧缺、资源短缺、耕地紧张等诸多问题提供了一条可行的解决途径。与传统农业相比,它还像一个孩子,正处于学习和成长阶段,还需要



关注和研究,以期发挥它的优势,改进它的缺点,使它朝着能够为更多人服务、更加普及的方向发展。

★教材 P106【练习与应用】

一、概念检测

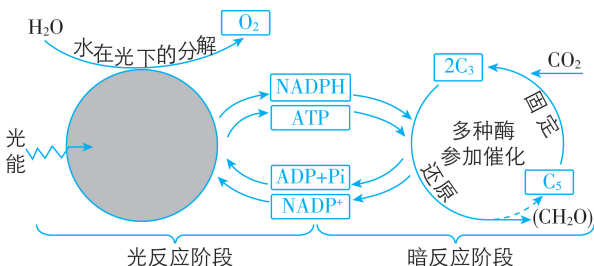
1. (1)✓

(2)× 【解析】光反应必须有光才能进行,暗反应有光无光都能进行。

(3)× 【解析】影响光反应的因素也可能会影响暗反应,如缺水。

2. D 【解析】 CO_2 直接参与暗反应,与 C_5 结合形成 C_3 , C_3 在 ATP、NADPH 和有关酶的作用下被还原,一部分经一系列反应形成糖类。

3. 如图:



二、拓展应用

1. (1)光照强度逐渐增大

(2)此时温度很高,导致气孔大量关闭, CO_2 无法进入叶片组织,导致光合作用中的暗反应阶段受到限制

(3)光照强度不断减弱

(4)光照强度、温度、 CO_2 浓度

(5)根据本题信息,可以利用温室大棚控制光照强度、温度、 CO_2 浓度的方式,如补光、遮阴、生炉子、喷淋降温、人工增加环境 CO_2 含量等,提高绿色植物光合作用强度。

2. 不能,植物生活需要水、无机盐、阳光、适宜的温度、空气(含有二氧化碳)。从给出的信息可以看出,植物生长的基本条件都是满足的,因此,只要没有病虫害等不利因素,这株植物(幼苗)就能够生存一段时间。但究竟能生存多长时间,涉及的问题很多,如需知道 30°C 时该植物的呼吸速率及玻璃瓶中 CO_2 的浓度、光照强度、水含量等。

【解析】当玻璃瓶密封时,不再与外界发生气体交换,幼苗能够生存多长时间,取决于光合作用与细胞呼吸强度的比较,而光合速率又受到光照强度、 CO_2 浓度、温度、水分含量等的影响,呼吸速率也受到温度、 O_2 浓度、 CO_2 浓度、水分含量的影响。

★教材 P108【复习与提高】

一、选择题

1. B 【解析】生物体内 ATP 能与 ADP 相互转化,A 正确;ATP 可以在光合作用的光反应阶段生成,也可由细胞呼吸产生,B 错误;ATP 是细胞生命活动的直接能源物质,可为物质跨膜运输供能,C 正确;ATP 水解产生 ADP 和磷酸,其中磷酸能与

某些蛋白质相结合,D 正确。

2. B 【解析】植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶,在不损伤植物细胞的情况下,可使用纤维素酶和果胶酶去除植物细胞壁,故 B 正确。

3. B 【解析】当温度为 t_2 时,酶的活性最高,降低反应活化能更多,反应的活化能最低,A 错误;当反应物浓度提高时,酶的最适温度 t_2 不变,在最适温度时的反应速率可能会提高,B 正确;低温条件下,酶的分子结构稳定,活性很低,酶适合在低温条件下保存,C 错误; t_1 时的低温只是抑制了酶的活性,但能使酶的空间结构保持稳定,而 t_3 时酶的空间结构可能遭到破坏,D 错误。

4. C 【解析】叶绿体和线粒体都具有双层膜,且双层膜均为选择透过性膜,A 不符合题意;叶绿体类囊体膜上可发生水的光解,线粒体基质中进行有氧呼吸第二阶段的反应会消耗水,B 不符合题意;叶绿体中发生水的光解,即将水分解产生 O_2 和 NADPH,而线粒体中则要消耗 O_2 ,C 符合题意;叶绿体及线粒体中均有 ATP 生成,D 不符合题意。

5. D 【解析】合成 ATP 的能量来源是光能及有机物氧化分解释放的能量。在线粒体内膜上发生有氧呼吸第三阶段的反应,可生成大量 ATP,A 不符合题意;在叶绿体类囊体膜上发生的光反应可产生 ATP,B 不符合题意;在细胞质基质中发生的细胞呼吸第一阶段可生成少量 ATP,C 不符合题意;叶绿体基质中发生光合作用的暗反应阶段,消耗 ATP,D 符合题意。

6. D 【解析】在我国西北地区,夏季日照时间长,有利于白天光合作用的旺盛进行,制造大量有机物,夜晚温度低,又使得晚上呼吸作用微弱,大大减少了有机物的消耗,从而增加了有机物的积累量,导致那里出产的瓜果往往特别甜。故正确选项为 D。

二、非选择题

1. 【提示】以真核生物有氧呼吸和光合作用为例。

		光合作用	有氧呼吸
区 别	场所	叶绿体	所有活细胞内,主要场所是线粒体
	原料	CO_2 和 H_2O	有机物和 O_2
	条件	光照、酶	酶
	产物	有机物和 O_2	CO_2 和 H_2O
	实质(物质和能量转变)	CO_2 转化为糖类等有机物,光能转化为化学能储存在葡萄糖等有机物中	分解有机物产生 CO_2 和 H_2O ,同时释放能量
联系		光合作用为呼吸作用提供氧气和有机物;对绿色植物而言,呼吸作用为光合作用提供必要的能量用于运输产物等	



2. (1) 提高 CO_2 浓度增加,合成的 C_3 增多,暗反应速率增大,从而使光合速率增加

(2) 光照强度或温度、NADPH 和 ATP 的供应限制、固定 CO_2 的酶活性不高、 C_5 的再生速率不足、有机物在叶绿体中积累较多等

(3)【提示】可能成立。若植物长期处于高浓度 CO_2 环境下,降低了固定 CO_2 的酶含量或活性,当恢复大气 CO_2 浓度后,已经降低的固定 CO_2 的酶的含量或活性未能恢复,又失去了高浓度 CO_2 的优势,因此会表现出比大气 CO_2 浓度下更低的光合速率。(还可以做其他大胆推测,并不局限于上述答案。)

(4)【提示】化石燃料开采和使用能升高大气 CO_2 浓度,在一定范围内提高了作物的光合作用速率,提高了光合产量。但 CO_2 浓度升高造成的温室效应也对环境造成了一定的影响,温室效应会使全球气温升高、冰川融化、海平面上升、气候异常、灾害增多、影响自然和农业生态系统,对人类造成威胁。