

大概念(二) 细胞的生存需要能量和营养物质

◎背·核心知识

1.从不同角度正确理解酶

①产生场所：活细胞(不考虑哺乳动物成熟的红细胞等)；②化学本质：有机物(绝大多数为蛋白质，少数为 RNA)；③作用原理：降低化学反应的活化能；④作用场所：可在细胞内、细胞外、体外发挥作用；⑤温度影响：低温只抑制酶的活性，不会使酶变性失活；⑥作用：催化作用；⑦合成原料：氨基酸、核糖核苷酸；⑧合成场所：核糖体、细胞核等。

2.ATP 的结构及产生和利用

(1)结构特点：ATP 的末端磷酸基团有一种离开 ATP 而与其他分子结合的趋势，也就是具有较高的转移势能。当 ATP 在酶的作用下水解时，脱离下来的末端磷酸基团挟能量与其他分子结合，从而使后者发生变化。

(2)植物产生 ATP 的场所是细胞质基质、叶绿体和线粒体，而动物产生 ATP 的场所是细胞质基质和线粒体。

3.真核生物的细胞呼吸

(1)有氧呼吸的场所是细胞质基质和线粒体，反应式为： $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 12H_2O + \text{能量}$ 。

(2)有氧呼吸三个阶段的反应

①细胞质基质： $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_3H_4O_3 + 4[H] + \text{能量}$ 。

②线粒体基质： $2C_3H_4O_3 + 6H_2O \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 20[H] + \text{能量}$ 。

③线粒体内膜： $24[H] + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 12H_2O + \text{能量}$ 。

(3)无氧呼吸的场所只有细胞质基质，反应式为： $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{能量}$ 或 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_3H_6O_3 + \text{能量}$ 。

4.叶绿体中色素的提取和分离

用纸层析法分离色素时，色素带在滤纸条上自上而下的分布顺序是“胡黄 ab”，即橙黄色的胡萝卜素、黄色的叶黄素、蓝绿色的叶绿素 a 和黄绿色的叶绿素 b，

其分布顺序与溶解度大小有关，溶解度大的，扩散快，位于滤纸条的上端；色素带的宽窄与色素的含量有关。

5.温室大棚中补充光源常补充白光、红光或蓝紫光，而不用绿光，原因是叶绿素a和叶绿素b主要吸收蓝紫光和红光，胡萝卜素和叶黄素主要吸收蓝紫光，这些色素对绿光吸收最少。

6.在黑暗中培养的幼苗叶片黄化的原因是黑暗中叶绿素无法合成，而且已有的叶绿素会被植物体逐渐分解，最终剩下较稳定的类胡萝卜素。

7.绿色植物光反应发生在叶绿体类囊体薄膜上，产物是 O_2 、ATP 和 NADPH。暗反应发生在叶绿体基质中，C 的转化途径是 $CO_2 \rightarrow C_3 \rightarrow (CH_2O)$ 。

8.将幼苗突然由光下移到黑暗处，光反应停止，NADPH、ATP 含量减少， C_3 还原减慢， C_5 合成减少，但 CO_2 供应不变， C_5 仍在和 CO_2 合成 C_3 ，故短时间内 C_3 含量增加， C_5 含量减少。

9.突然减少 CO_2 供应，暗反应中 CO_2 固定减少，导致 C_3 合成减少，而光照不变， C_3 还原成 C_5 仍在进行，故短时间内 C_3 含量减少， C_5 含量增加。

◎悟·易错易混

1.酶和载体蛋白都通过与物质特异性结合发挥作用，发挥作用后，结构与性质不变，大多数可再次发挥作用。

2.酶的作用机理是催化作用，不具有调节作用，也不能作为能源和组成物质。

3.与无机催化剂相比，酶降低活化能的作用更显著；加热是为底物分子提供能量。

4.低温只抑制酶的活性，不破坏酶的结构，但高温、强酸和强碱等都能使酶变性失活。

5.验证酶的专一性时，若底物选择淀粉和蔗糖，酶溶液为淀粉酶，检测底物是否被分解的试剂宜选用斐林试剂，不宜选用碘液，因为碘液无法检测蔗糖是否被分解。

6.探究酶的最适温度时，若选择淀粉和淀粉酶，检测试剂宜选用碘液，不宜选用斐林试剂，因为用斐林试剂鉴定时需水浴加热，而该实验中需严格控制温度。

7.在探究酶的适宜温度的实验中，不宜选择过氧化氢(H_2O_2)和过氧化氢酶作实验材料，因为底物 H_2O_2 在常温下就能分解，加热时分解会加快，从而影响实验结果。

8.对 ATP 认识的 4 个误区

(1)ATP 并非“唯一”的直接能源物质。直接能源物质除 ATP 外,还有 GTP、CTP、UTP、dATP、dGTP、dCTP、dTTP 等。

(2)ATP 是与能量有关的一种物质,不可等同于能量。

(3)细胞中 ATP 含量很少,只是 ATP 与 ADP 转化非常迅速及时,其含量保持动态平衡。

(4)许多吸能反应与 ATP 的水解相联系,许多放能反应与 ATP 的合成相联系。

9.无氧呼吸都只在第二阶段释放出少量的能量,生成少量 ATP。葡萄糖分子中的大部分能量则存留在酒精或乳酸中。

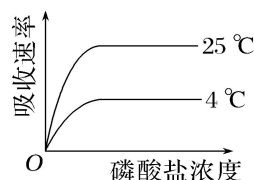
10.有 H₂O 生成的呼吸方式一定是有氧呼吸,有 CO₂ 生成时不能确定酵母菌的呼吸方式。

11.真核细胞并非都能进行有氧呼吸,如哺乳动物成熟的红细胞只进行无氧呼吸。

12.叶绿体并不是进行光合作用的必要场所。进行光合作用的细胞不一定含叶绿体,如蓝细菌、光合细菌能进行光合作用,但没有叶绿体。

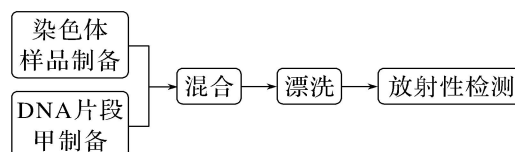
◎练·长句表达

1.(2022·海南卷,16 节选)植物根细胞借助细胞膜上的转运蛋白逆浓度梯度吸收磷酸盐,不同温度下吸收速率的变化趋势如图。与 25℃ 相比,4℃ 条件下磷酸盐吸收速率低的主要原因是_____。



提示 温度降低,酶的活性降低,呼吸速率减慢,为主动运输提供的能量减少

2.(2021·全国甲卷,30 节选)用一段由放射性同位素标记的 DNA 片段可以确定基因在染色体上的位置。某研究人员使用放射性同位素 ³²P 标记的脱氧腺苷三磷酸(dATP, dA—P_α~P_β~P_γ)等材料制备了 DNA 片段甲(单链),对 W 基因在染色体上的位置进行了研究。实验流程的示意图如下。



回答下列问题:

(1)该研究人员在制备 ^{32}P 标记的 DNA 片段甲时，所用 dATP 的 α 位磷酸基团中的磷必须是 ^{32}P ，原因是_____。

(2)该研究人员以细胞为材料制备了染色体样品，在混合操作之前去除了样品中的 RNA 分子，去除 RNA 分子的目的是_____。

提示 (1)dATP 脱掉 γ 位和 β 位的磷酸基团后成为组成 DNA 的基本单位，只有 α 位的磷酸基团参与形成 DNA (2)避免 RNA 与 DNA 片段甲形成杂交分子，对基因在染色体上的定位造成干扰

3.(2022·全国甲卷，29 节选)正常条件下，植物叶片的光合产物不会全部运输到其他部位，原因是_____。(答出 1 点即可)。

提示 自身呼吸作用要消耗一部分

4.(2022·重庆卷，23 节选)(1)制备类囊体时，提取液中应含有适宜浓度的蔗糖，以保证其结构完整，原因是_____；为避免膜蛋白被降解，提取液应保持_____ (填“低温”或“常温”)。

(2)用菠菜类囊体和人工酶系统组装的人工叶绿体，能在光下生产目标多碳化合物。若要实现黑暗条件下持续生产，需稳定提供的物质有_____。生产中发现即使增加光照强度，产量也不再增加，若要增产，可采取的有效措施有_____ (答两点)。

提示 (1)保持类囊体内外的渗透压平衡，避免类囊体破裂 低温 (2)NADPH、ATP 和 CO_2 增加 CO_2 的浓度、适当提高环境温度等

5.(2023·全国乙卷，29 节选)保卫细胞吸水体积膨大时气孔打开，反之关闭。保卫细胞含有叶绿体，在光下可进行光合作用。已知蓝光可作为一种信号促进保卫细胞逆浓度梯度吸收 K^+ 。有研究发现，用饱和红光(只用红光照射时，植物达到最大光合速率所需的红光强度)照射某植物叶片时，气孔开度可达最大开度的 60%左右。

(1)红光可通过光合作用促进气孔开放，其原因是_____。

(2)某研究小组发现在饱和红光的基础上补加蓝光照射叶片，气孔开度可进一步增大，因此他们认为气孔开度进一步增大的原因是蓝光促进保卫细胞逆浓度梯度吸收 K^+ 。请推测该研究小组得出这一结论的依据是_____。

提示 (1)饱和红光照射时，光合作用产生有机物，保卫细胞内的渗透压升高，保卫细胞吸水，体积膨大，气孔开放 (2)蓝光可作为一种信号促进保卫细胞逆浓度梯度吸收 K^+ ，使保卫细胞内的渗透压进一步升高，促使保卫细胞吸水，体积膨大，气孔开度进一步增大

6.(2022·山东卷，21 节选)强光照射后短时间内，苹果幼苗光合作用暗反应达到一定速率后不再增加，但氧气的产生速率继续增加。苹果幼苗光合作用暗反应速率不再增加，可能的原因有_____、_____。

(答出 2 种原因即可)；氧气的产生速率继续增加的原因是_____。

提示 五碳化合物供应不足(或暗反应的酶数量有限) CO_2 供应不足 强光照射后短时间内，光反应速率增强，水光解产生氧气的速率加快

7.(2020·全国 I 卷，30 节选)农业生产常采用间作(同一生长期内，在同一块农田上间隔种植两种作物)的方法提高农田的光能利用率。现有 4 种作物，在正常条件下生长能达到的株高和光饱和点(光合速率达到最大时所需的光照强度)见下表。从提高光能利用率的角度考虑，最适合进行间作的两种作物是_____，选择这两种作物的理由是_____。

作物	A	B	C	D
株高/cm	170	65	59	165
光饱和点/($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	1 200	1 180	560	623

提示 A 和 C 作物 A 光饱和点高且长得高，可利用上层光照进行光合作用；作物 C 光饱和点低且长得矮，与作物 A 间作后，能利用下层的弱光进行光合作用