

第三单元 细胞的能量供应和利用

第7讲 ATP和酶

内容考情——知考向		核心素养——提考能	
内容要求	1.解释 ATP 是驱动细胞生命活动的直接能源物质	生命观念	明确 ATP 的结构和功能；比较酶、激素等物质的异同，建立辩证统一和普遍联系的观念
	2.说明酶在代谢中的作用及影响因素 3.活动：探究酶催化的专一性、高效性及影响酶活性的因素	科学思维	归纳总结 ATP 的合成、利用过程
近三年考情	2020·全国卷 III（29）、2019·全国卷 II（2）、2018·全国卷 I（1）、2018·全国卷 III（5、30）	科学探究	与酶有关的实验设计与分析
		社会责任	分析酶在生产、生活中的应用实例，让学生关注科学、技术和社会发展

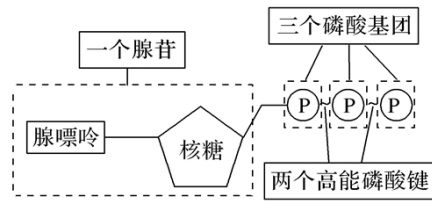
考点一 ATP 的结构与功能

考点·自主梳理

预习教材 夯基础

1. ATP 的结构

ATP 不等同于能量：ATP 是一种高能磷酸化合物，是一种与能量有关的物质

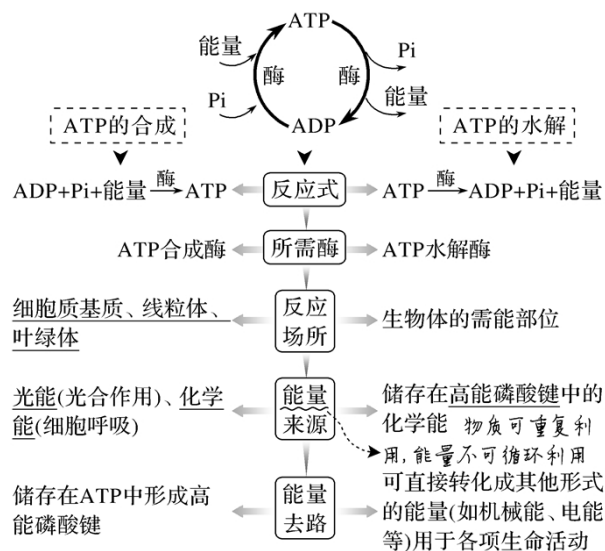


(1) ATP 是三磷酸腺苷的英文名称缩写，是一种高能磷酸化合物，其结构式可以简写为 $A-P\sim P\sim P$ ，其中 A 代表腺苷，P 代表磷酸基团， $\sim$ 代表高能磷酸键。

(2) ATP 与 RNA 的关系：ATP 去掉两个磷酸基团后的剩余部分是组成 RNA 的基本单位之一。

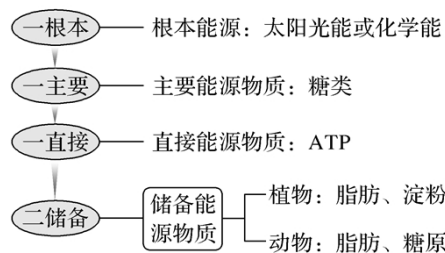
(3) ATP 的结构特点：ATP 分子中远离 A 的那个高能磷酸键容易断裂和重建。

2. ATP 和 ADP 的相互转化



助学巧记 >

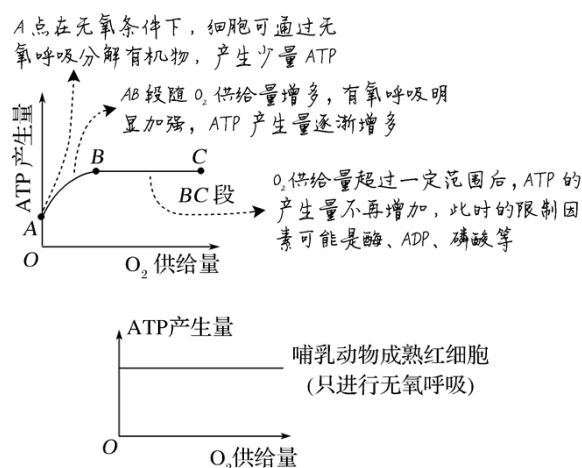
能源与能源物质



提醒 ①细胞中 ATP 含量很少，ATP 与 ADP 转化非常迅速及时。无论是饱食还是饥饿，ATP 与 ADP 含量都保持动态平衡。

②吸能反应一般与 ATP 的水解反应相联系，需要 ATP 水解提供能量；放能反应一般与 ATP 的合成相联系，释放的能量储存于 ATP 中。

3. ATP 产生量与 O_2 供给量的关系分析



易错辨析

- (1) 淀粉水解成葡萄糖时伴随有 ATP 的生成 (×)
- (2) 人成熟红细胞无细胞核和众多的细胞器，所以不能合成 ATP (×)
- (3) 人长时间剧烈运动时，骨骼肌细胞中每摩尔葡萄糖生成 ATP 的量与安静时相等 (×)
- (4) 线粒体内膜、内质网膜和叶绿体中进行光反应的膜结构中都能合成 ATP (×)
- (5) ATP 水解释放的能量可用于细胞内的吸能反应 (√)
- (6) 无氧条件下，光合作用是叶肉细胞产生 ATP 的唯一来源 (×)

命题·规律探究

感悟高考 找规律

考向 1 结合 ATP 的结构和功能，考查结构与功能观

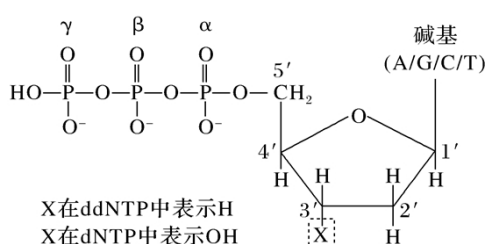
1. (2019·天津卷，2) 下列过程需 ATP 水解提供能量的是 ()

- A. 唾液淀粉酶水解淀粉
- B. 生长素的极性运输
- C. 光反应阶段中水在光下分解
- D. 乳酸菌无氧呼吸的第二阶段

答案 B

解析 唾液淀粉酶水解淀粉是在消化道中进行的，不需要消耗 ATP 水解释放的能量，A 错误；生长素的极性运输是细胞的主动运输，需要消耗 ATP 水解释放的能量，B 正确；光反应阶段中水在光下分解产生[H]和氧气，不需要消耗 ATP 水解释放的能量，C 错误；乳酸菌无氧呼吸的第二阶段是丙酮酸和[H]在酶的催化作用下转化成乳酸，此过程既不产生 ATP，也不消耗 ATP，D 错误。

2. (2020·山东省等级考试一模，5) 双脱氧核苷三磷酸 (ddNTP) 与脱氧核苷三磷酸 (dNTP) 的结构如图所示。已知 ddNTP 按碱基互补配对的方式加到正在复制的子链中后，子链的延伸立即终止。某同学要通过 PCR 技术获得被 ^{32}P 标记且以碱基“C”为末端的、不同长度的子链 DNA 片段。在反应管中已经有单链模板、引物、DNA 聚合酶和相应的缓冲液等，还需要加入下列哪些原料 ()



①dGTP, dATP, dTTP, dCTP ②dGTP, dATP, dTTP ③ α 位 ^{32}P 标记的 ddCTP ④ γ 位 ^{32}P 标记的 ddCTP

A. ①③

B. ①④

C. ②③

D. ②④

答案 A

解析 PCR 过程需要模板、引物、DNA 聚合酶、相应的缓冲液和原料，因为要获得不同长度的子链 DNA 片段，所以在合成 DNA 过程中要加入所有的原料 dGTP, dATP, dTTP, dCTP 和在不同碱基“C”位置使子链的延伸终止的 ddNTP；DNA 的基本组成单位为脱氧核苷酸，由脱氧核糖、磷酸和含氮碱基构成，因此要将 ^{32}P 标记在 α 位置，A 正确。

考向2 围绕ATP与ADP的相互转化，考查科学思维能力

3. (2016·海南卷, 11) 下列有关植物细胞能量代谢的叙述, 正确的是 ()

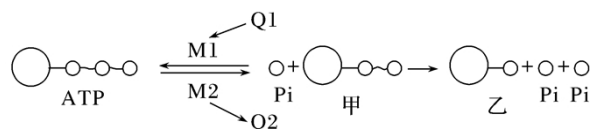
- A. 含有两个高能磷酸键的ATP是DNA的基本组成单位之一
- B. 加入呼吸抑制剂可使细胞中ADP生成减少, ATP生成增加
- C. 无氧条件下, 丙酮酸转变为酒精的过程中伴随有ATP的合成
- D. 光下叶肉细胞的细胞质基质、线粒体和叶绿体中都有ATP合成

答案 D

解析 含两个高能磷酸键的ATP, 由一个腺苷和三个磷酸基团组成, 并非DNA的基本组成单位; 加入呼吸抑制剂可导致ATP生成减少, 一些生命活动仍消耗ATP, ADP生成相对增加; 无氧条件下丙酮酸转化为酒精的过程并不产生ATP。

4. (2020·青海西宁一模) 如图为细胞中ATP及其相关物质和能量的转化示意图

(M表示酶, Q表示能量, 甲、乙表示化合物), 下列叙述正确的是 ()

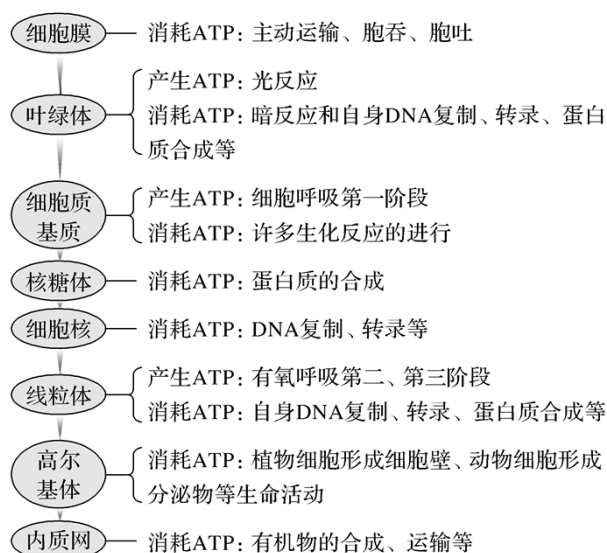


- A. 吸能反应常伴随着甲的形成, 能量由Q2提供
- B. 两分子葡萄糖合成一分子蔗糖的过程中, 物质甲的量增多
- C. 物质乙由腺嘌呤和核糖组成, 是构成RNA的基本单位之一
- D. Q1可以来源于光能, Q2不能转化为光能, M1和M2不是同一种酶

答案 A

解析 吸能反应常伴随着ATP的水解, 故伴随着甲ADP的形成, 能量由Q2提供, A正确; 蔗糖是由葡萄糖与果糖缩合而成的, B错误; 物质乙为AMP, 一分子AMP由一分子腺苷和一分子磷酸基团组成, C错误; Q2即ATP水解释放的能量可以转化为光能, 如萤火虫发光, D错误。

题后反思 > 细胞内ATP合成与水解的生理过程及场所

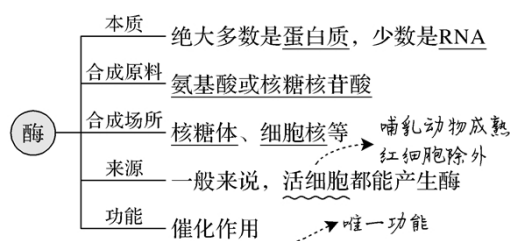


考点二 酶的作用、特性及影响因素

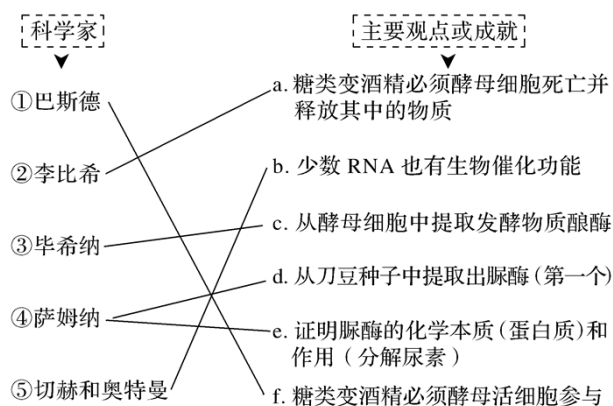
考点·自主梳理

预习教材 夯基础

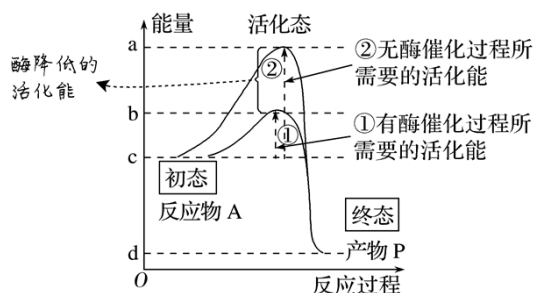
1. 酶的本质和功能



2. 酶本质的探索历程 (连一连)



3. 酶的作用机理分析 降低化学反应的活化能



提醒 (1) 加热不能降低化学反应的活化能，但是可以为反应提供能量。

(2) 酶可以重复多次利用，不会立即被降解。

(3) 酶在细胞内、外，生物体内、外都可以发挥作用。

易错辨析

(1) 酶分子在催化反应完成后立即被降解成氨基酸 (×)

(2) 酶可降低过氧化氢分解反应的活化能而无机催化剂不能 (×)

(3) 酶既可以作为催化剂，也可以作为另一个反应的底物 (√)

(4) 产生激素的细胞一定产生酶，但是产生酶的细胞不一定产生激素 (√)

(5) 在稀蛋清液中加入蛋白酶后，再加入双缩脲试剂，由于蛋清液中的蛋白质被分解，因此不再发生紫色反应 (×)

深挖教材

1. 酶作为生物催化剂，与无机催化剂相比，在发挥作用过程中有哪些共同特点？酶除了具有催化功能外，可以调节生命活动吗？

必修① P⁸⁰ “图示拓展”

提示 共同点：①化学反应前后其数量和性质不变；②加快化学反应的速率，缩短达到化学平衡的时间，但不能改变平衡点；③二者都能降低化学反应的活化能。

催化（降低化学反应的活化能）是酶唯一的**功能**，它不具调节功能，也不作为能源（或组成）物质。

2. 酸既能催化蛋白质水解，也能催化脂肪水解，还能催化淀粉水解。

必修① P⁸³ “学科交叉”

3.20 世纪 60 年代以前，医院里用的葡萄糖是用盐酸催化淀粉水解的方法来生产的。

必修① P⁸⁵ “与社会的联系”

长句应答

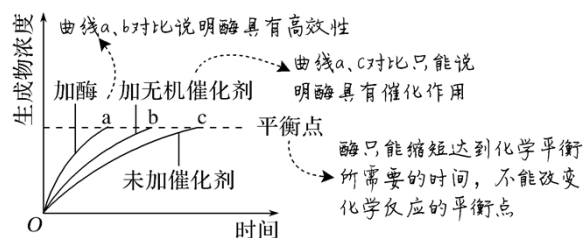
1. (科学思维) 酶具有高效性的原理是同无机催化剂相比，酶能显著降低化学反应的活化能。
2. 生物体内酶的化学本质是绝大多数酶是蛋白质，少数酶是 RNA。酶的特性有高效性、专一性、酶的作用条件较温和。
3. (科学思维) 过酸、过碱或温度过高使酶永久失活的原因：酶的空间结构遭到破坏。

重点·疑难突破

突破疑难 提考能

1. 酶的特性

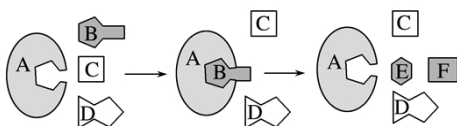
(1) 高效性：与无机催化剂相比，酶降低化学反应活化能的作用更显著，催化效率更高。



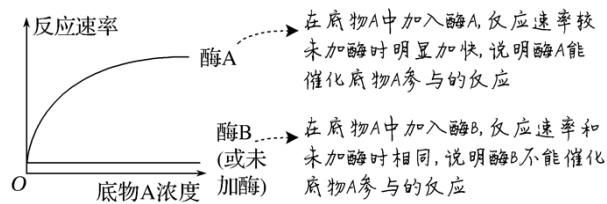
(2) 专一性：每一种酶只能催化一种或一类化学反应。

① 物理模型——“锁和钥匙学说”

图中 A 表示酶，B 表示被 A 催化的底物，E、F 表示 B 被分解后产生的物质，C、D 表示不能被 A 催化的物质



② 曲线分析



酶 A 能而酶 B 不能催化底物 A 参与的反应，说明酶具有专一性。

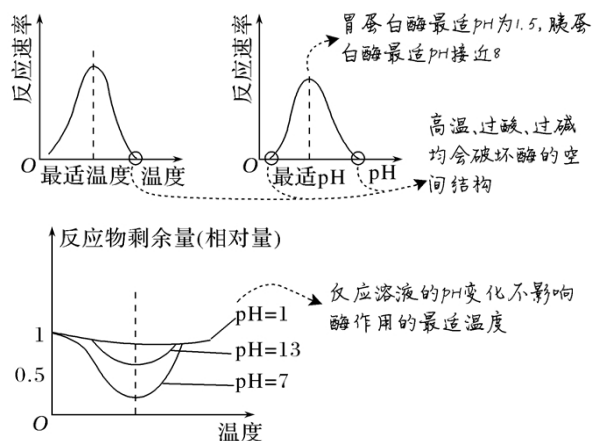
(3) 酶的作用条件“较温和”

①酶所催化的化学反应一般是在比较温和的条件下进行的。在最适温度和 pH 条件下，酶的活性最高，温度和 pH 偏高或偏低，酶的活性都会降低。

②过酸、过碱或温度过高，会使酶的空间结构遭到破坏，使酶永久失活。低温只是抑制酶的活性，不会破坏酶的空间结构，温度升高后酶可恢复活性。

2. 影响酶促反应速率的因素

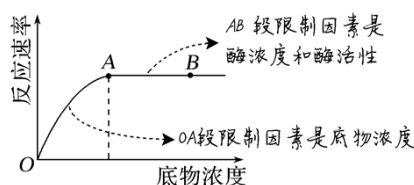
(1) 通过影响酶活性影响酶促反应速率的因素



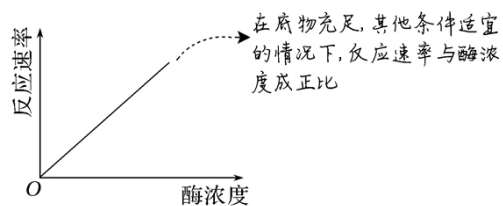
(2) 直接影响酶促反应速率的其他因素

底物浓度和酶浓度都是通过影响反应物与酶接触的面积来影响酶促反应速率的，但并不影响酶活性

①底物浓度

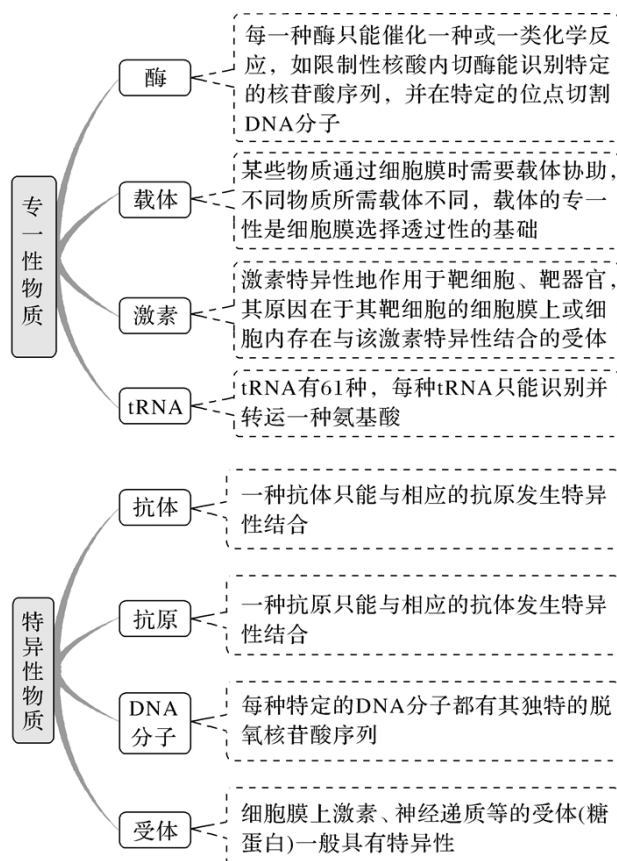


②酶浓度



发散思维 >

(1) 教材中具有“专一性”或“特异性”的物质归纳



(2) 常考酶的种类和作用

酶的名称	酶的作用
淀粉酶	催化淀粉水解为麦芽糖
麦芽糖酶	催化麦芽糖水解为葡萄糖
蛋白酶	催化蛋白质水解为多肽
脂肪酶	催化脂肪水解为脂肪酸和甘油
DNA 酶	催化 DNA 水解为脱氧核苷酸
DNA 聚合酶	催化 DNA 复制产生子代 DNA
RNA 聚合酶	催化 DNA 转录产生 RNA
纤维素酶	分解纤维素

果胶酶	分解果胶
逆转录酶	催化 RNA 形成 DNA 单链
DNA 连接酶	将两个 DNA 片段的黏性末端或平末端连接起来
限制酶	识别 DNA 中特定的核苷酸序列并使磷酸二酯键断裂
酪氨酸酶	催化酪氨酸合成黑色素
解旋酶	催化 DNA 复制过程中 DNA 碱基间氢键的断裂

命题·规律探究

感悟高考 找规律

考向 1 结合酶的化学本质及作用，考查归纳与概括能力

1. (2017·全国卷Ⅱ, 3) 下列关于生物体中酶的叙述，正确的是 ()

- A. 在细胞中，核外没有参与 DNA 合成的酶
- B. 由活细胞产生的酶在生物体外没有催化活性
- C. 从胃蛋白酶的提取液中沉淀该酶可用盐析的方法
- D. 唾液淀粉酶催化反应最适温度和保存温度是 37 °C

答案 C

解析 DNA 的合成主要发生在细胞核中，此外在线粒体和叶绿体中也能合成，因此细胞核、线粒体和叶绿体中都有参与 DNA 合成的酶，A 错误；只要给予适宜的温度、pH 等条件，由活细胞产生的酶在生物体外也具有催化活性，B 错误；盐析可使蛋白质在水溶液中的溶解度降低，但不影响蛋白质的活性。而胃蛋白酶的化学本质是蛋白质，因此从胃蛋白酶的提取液中沉淀该酶可用盐析的方法，C 正确；唾液淀粉酶催化反应最适温度是 37 °C，但是 37 °C 不是保存该酶的最适温度，酶应该在低温条件下保存，D 错误。

2. (2020·黑龙江哈尔滨调研) 下列有关酶的叙述正确的是 ()

- A. 酶构成细胞结构，对细胞代谢起调节作用
- B. 酶的合成一定需要模板

- C.人体细胞内某些酶可以从食物中获得
D.由于细胞分化，不同细胞内的酶都不同

答案 B

解析 酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，不构成细胞结构，也无调节作用，A 错误；绝大多数酶是蛋白质、少数是 RNA，因此酶的合成需要 mRNA 或 DNA 作为模板，B 正确；酶是生物大分子物质，在消化道中被分解后吸收到细胞内，所以酶不能从食物中获得，只能在活细胞中合成，C 错误；分化后的不同组织细胞中酶的种类不完全相同，而不是都不同，如都有呼吸酶、ATP 合成酶等，D 错误。

题后反思 > 酶在生活中的应用

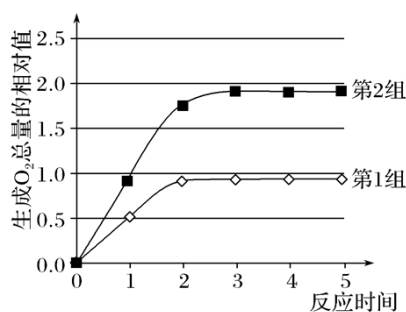
(1) 人发烧时不想吃东西，原因是体温升高导致消化酶活性降低，食物在消化道中消化缓慢。

(2) 唾液淀粉酶随食物进入胃内就会失活，原因是唾液淀粉酶的最适 pH 为 6.8，而胃液的 pH 为 0.9 ~ 1.5。

(3) 胰岛素等蛋白质类或多肽类激素只能注射，不能口服，原因是口服会导致该类激素被蛋白酶和肽酶分解成氨基酸而失效。固醇类激素（如性激素）和氨基酸衍生物类激素（如甲状腺激素）不会被消化酶分解，既可以注射，也可以口服。

考向 2 结合影响酶促反应的因素，考查科学思维能力

3. (2020·北京卷，4) 用新鲜制备的含过氧化氢酶的马铃薯悬液进行分解 H_2O_2 的实验，两组实验结果如图。第 1 组曲线是在 $\text{pH}=7.0$ 、 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下，向 5 mL 1% 的 H_2O_2 溶液中加入 0.5 mL 酶悬液的结果。与第 1 组相比，第 2 组实验只做了一个改变。第 2 组实验提高了 ()



A.悬液中酶的浓度

B.H₂O₂ 溶液的浓度

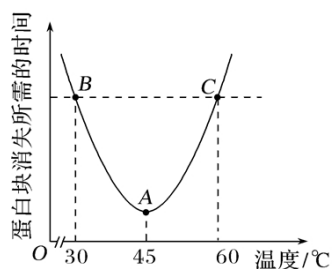
C.反应体系的温度

D.反应体系的 pH

答案 B

解析 提高酶的浓度能够提高反应速率，但不能提高生成氧气的总量，A 错误；提高 H₂O₂ 溶液的浓度，就是提高底物浓度，产物的量增加，B 正确；适度的提高温度可以加快反应速率，但不能提高产物的量，C 错误；改变反应体系的 pH，可以改变反应速率，但不能提高产物的量，D 错误。

4. (2021·湖南湘潭模拟) 某小组为了解某种加酶洗衣粉对蛋白质的水解作用，将完全相同的蛋白块置于等量适宜浓度的该洗衣粉溶液中，蛋白块消失所需的时间与温度的关系如图所示。下列有关叙述正确的是 ()



A.该洗衣粉水解脂肪的最适温度也是 45℃

B.B、C 两点催化效率相同且均低于 A 点的原理相同

C.若改变该洗衣粉溶液的 pH，则 A 点会向左或向右移动

D.若减小该洗衣粉溶液的浓度，A、B、C 三点均向上移动

答案 D

解析 分析题图可知，该洗衣粉中的蛋白酶水解蛋白质的最适温度是 45℃，由于实验没有涉及温度对该洗衣粉中脂肪酶活性的影响，无法得出该洗衣粉水解

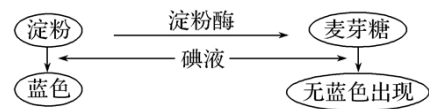
脂肪的最适温度也是 45 ℃，A 错误；B、C 两点催化效率相同，但低于 A 点的原理不同，30 ℃时蛋白酶的活性受到抑制，酶的空间结构没有发生不可逆变化，而 60 ℃时蛋白酶的空间结构发生不可逆改变，B 错误；在不同 pH 条件下，酶的最适温度不变，即改变该洗衣粉溶液的 pH，A 点不会向左或向右移动，C 错误；减小该洗衣粉溶液的浓度，相当于减小其中的酶浓度，催化一定量的底物时，酶浓度越小，反应速率越慢，蛋白块消失所需的时间越长，故 A、B、C 三点均向上移动，D 正确。

考点三 探究影响酶活性的因素

考点·自主梳理 预习教材 夯基础

1.探究温度对酶活性的影响

(1) 实验原理



温度影响酶的活性，从而影响淀粉的水解，滴加碘液，根据是否出现蓝色及蓝色的深浅来判断酶的活性。

(2) 实验材料

质量分数为 2%的唾液淀粉酶溶液、体积分数为 3%的可溶性淀粉溶液、热水、蒸馏水、冰水、碘液（相关用具省略）。

(3) 实验步骤

序号	实验操作内容	试管 1	试管 2	试管 3
1	加入等量的可溶性淀粉溶液	2 mL	2 mL	2 mL
2	控制不同的温度条件	冰块（5 分钟）	37 ℃温水（5 分钟）	沸水（5 分钟）
3	加入等量的新鲜唾液淀粉酶溶液	1 mL（5 分钟）	1 mL（5 分钟）	1 mL（5 分钟）

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/066015141005010042>