



第三单元

细胞的能量供应和利用

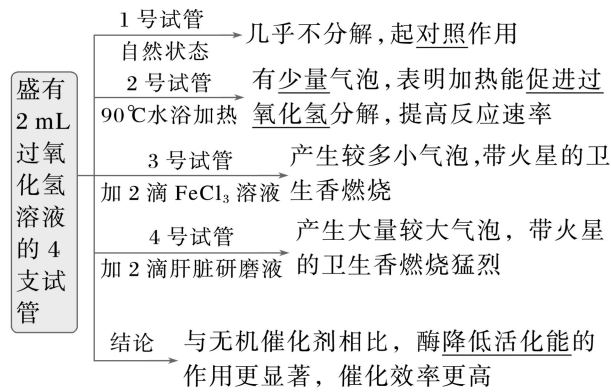
第 9 课时 降低化学反应活化能的酶

课标要求	说明绝大多数酶是一类能催化生化反应的蛋白质，酶活性受到环境因素(如 pH 和温度等)的影响。
考情分析	1.酶的作用、本质和特性：2025·黑吉辽蒙·T1 2025·北京·T3 2025·河北·T2 2024·河北·T2 2022·湖南·T3 2022·重庆·T7
	2.影响酶促反应速率的因素：2025·四川·T10 2024·广东·T15 2023·辽宁·T19 2023·广东·T1 2021·海南·T11
	3.酶的相关探究实验：2025·浙江 1 月选考·T10 2025·江苏·T8 2025·湖南·T2 2025·陕晋宁青·T5 2025·四川·T5 2022·全国乙·T4 2022·广东·T13 2021·湖北·T21

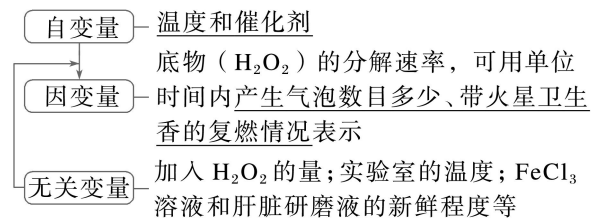
考点一 酶的作用、本质及特性

整合 · 必备知识

1. 酶在细胞代谢中的作用：比较过氧化氢在不同条件下的分解
- (1)过程、结果及结论



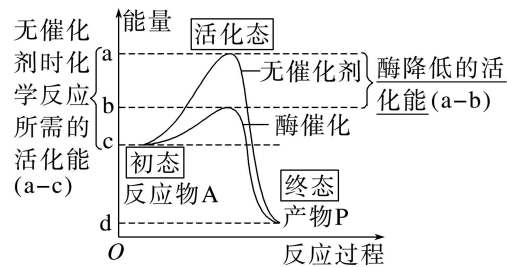
(2)实验过程的变量分析



2. 酶的催化作用机理

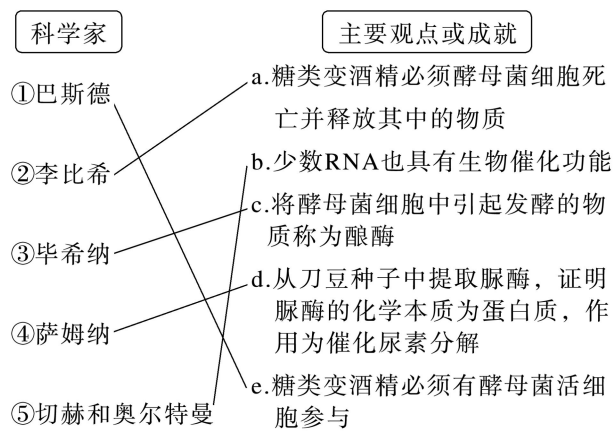
(1)活化能: 分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量称为活化能。

(2)酶催化作用的原理: 降低化学反应的活化能。

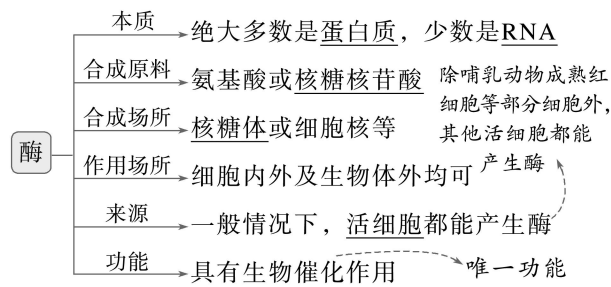


提醒 加热不能降低化学反应的活化能,但是可以为反应提供能量。

3. 酶本质的探究历程(连线)



4. 酶的本质和作用



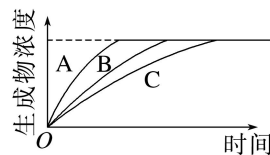
5. 酶的特性

(1)酶具有高效性

①原因：与无机催化剂相比，酶降低活化能的作用更显著，催化效率更高。

②意义：使细胞代谢快速进行。

③曲线分析(如图)



酶对应曲线 A，无机催化剂对应曲线 B，未加催化剂对应曲线 C(填字母)。

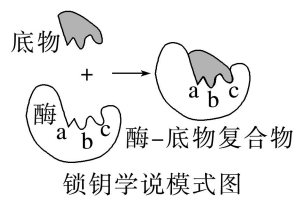
(2)酶具有专一性

①定义：每一种酶只能催化一种或一类化学反应。

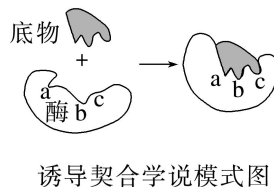
②意义：使细胞代谢有条不紊地进行。

③两种学说

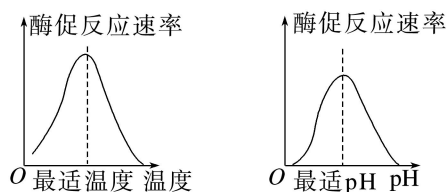
a. 锁钥学说：整个酶分子的天然构象具有刚性结构，酶表面具有特定的形状，酶与底物的关系就像锁和钥匙。



b. 诱导契合学说：酶表面没有一种与底物互补的固定形状，只是由于底物的诱导才形成了互补形状，从而有利于底物与之结合。



(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。

②温度过高、过酸、过碱等条件会使酶的空间结构遭到破坏而永久失活。低温条件下酶的活性很低，但酶的空间结构稳定，温度适宜时，酶的活性会升高。因此，酶制剂适宜在低温下保存。

形成·解题能力

一、探究酶的专一性

方案：酶相同、底物不同

I.底物 1+酶溶液

II.等量底物 2+等量相同酶溶液

实验步骤	一	取两支试管，编号 1、2	
	二	1 号试管中加入 2 mL 淀粉溶液	2 号试管中加入 2 mL 蔗糖溶液
	三	加入淀粉酶溶液 2 滴，振荡，试管下半部浸到 60 ℃左右的热水中，保温 5 min	
	四	加入斐林试剂→振荡→沸水浴煮沸 1 min	
实验现象		砖红色沉淀	无变化
结论		淀粉酶只能催化淀粉水解，不能催化蔗糖水解	

思考：1.使用斐林试剂可检测酶促反应是否发生，原因是淀粉和蔗糖都不是还原糖，但淀粉和蔗糖的水解产物都是还原糖。

2. 不能(填“能”或“不能”)选用碘液进行检测，因为蔗糖和蔗糖的水解产物均不与碘液发生颜色反应，若选用碘液作为检测试剂，则无法检测蔗糖是否被水解。

二、探究温度和 pH 对酶活性的影响

1. 探究温度对酶活性的影响

实验步骤	一	6 支试管分三组 分别进行编号	1	1'	2	2'	3	3'
	二	可溶性淀粉溶液	2 mL	—	2 mL	—	2 mL	—
	三	淀粉酶溶液	—	1 mL	—	1 mL	—	1 mL
	四	分别在不同条件下放置 5 min	0 ℃保温		60 ℃保温		100 ℃保温	

	五	混合	在各自的温度下反应约 5 min		
	六	加碘液	分别滴加 2 滴碘液，摇匀，观察现象		
现象			变蓝	不变蓝	变蓝
结论		温度对酶的活性有影响，温度偏低或偏高都会降低酶的活性			

思考：(1)实验时，步骤四、五能否颠倒？

提示 不能。应先控制好变量，再让底物和酶混合反应。

(2)为何不选斐林试剂鉴定？

提示 本实验需要保证反应温度自始至终在设定的温度下进行，使用斐林试剂需要水浴加热，从而改变反应温度，对实验结果会产生影响。

(3)实验材料能否选过氧化氢和过氧化氢酶？

提示 不能。过氧化氢常温常压下即可分解，加热分解更快，并不能准确反映酶活性的变化。

(4)在探究温度对蛋白酶活性的影响实验中，可以选用蛋白块(填“蛋白质溶液”或“蛋白块”)作为反应底物，酶活性的观测指标是相同时间内蛋白块体积的变化。

2. 探究 pH 对酶活性的影响

	一	1 号试管	2 号试管	3 号试管
实验 步骤	二	各加入肝脏研磨液 2 滴		
	三	加蒸馏水 1 mL	等量的 5%HCl	等量的 5%NaOH
	四	各加入 3%的过氧化氢 2 mL		
	五	反应约 5 min，记录气泡产生情况		
实验现象		较多气泡	几乎无气泡	几乎无气泡
结论		过酸、过碱会影响酶的活性，适宜 pH 下酶的催化效率最高		

思考：为什么实验材料选过氧化氢和肝脏研磨液，而不选淀粉和淀粉酶？

提示 酸性条件下淀粉会分解。

强化·迁移应用

考向一 酶的作用和本质

1. (2025·黑吉辽蒙，1)下列关于耐高温的 DNA 聚合酶的叙述，正确的是()

- A. 基本单位是脱氧核苷酸
- B. 在细胞内或细胞外均可发挥作用
- C. 当模板 DNA 和脱氧核苷酸存在时即可催化反应
- D. 为维持较高活性，适宜在 70 ℃~75 ℃下保存

答案 B

解析 耐高温的 DNA 聚合酶的本质是蛋白质，基本单位为氨基酸，A 错误；缺少引物和缓冲液时反应无法启动，C 错误；酶适宜在低温下保存，D 错误。

2. (2025·河北，2)下列过程涉及酶催化作用的是()

- A. Fe^{3+} 催化 H_2O_2 的分解
- B. O_2 通过自由扩散进入细胞
- C. PCR 过程中 DNA 双链的解旋
- D. 植物体细胞杂交前细胞壁的去除

答案 D

解析 Fe^{3+} 催化 H_2O_2 的分解过程中， Fe^{3+} 是无机催化剂，不是酶，A 不符合题意； O_2 通过自由扩散进入细胞，不涉及酶的催化作用，B 不符合题意；PCR 过程中 DNA 双链的解旋是通过高温变性实现的，不需要酶来解旋(在生物体内 DNA 解旋需要解旋酶)，C 不符合题意；植物体细胞杂交前细胞壁的去除，需要用纤维素酶和果胶酶将细胞壁分解，涉及酶的催化作用，D 符合题意。

考向二 酶的特性及探究实验

3. (2022·广东，13)某同学对蛋白酶 TSS 的最适催化条件开展初步研究，结果见表。下列分析错误的是()

组别	pH	CaCl_2	温度($^{\circ}\text{C}$)	降解率(%)
①	9	+	90	38
②	9	+	70	88
③	9	—	70	0
④	7	+	70	58
⑤	5	+	40	30

注：+/-分别表示有/无添加，反应物为 I 型胶原蛋白。

- A. 该酶的催化活性依赖于 CaCl_2
- B. 结合①②组的相关变量分析，自变量为温度
- C. 该酶催化反应的最适温度为 70°C ，最适 pH 为 9
- D. 尚需补充实验才能确定该酶是否能水解其他反应物

答案 C

解析 ②组酶的活性最高，此时 pH 为 9，温度为 70°C ，但由于温度梯度、pH 梯度较大，故不能说明该酶催化反应的最适温度为 70°C ，最适 pH 为 9，C 错误。

4. (2025·江苏，8)为探究淀粉酶是否具有专一性，有同学设计了实验方案，主要步骤如表。下列相关叙述合理的是()

步骤	甲组	乙组	丙组
----	----	----	----

①	加入 2 mL 淀粉溶液	加入 2 mL 淀粉溶液	加入 2 mL 蔗糖溶液
②	加入 2 mL 淀粉酶溶液	加入 2 mL 蒸馏水	?
③	60 ℃ 水浴加热，然后各加入 2 mL 斐林试剂，再 60 ℃ 水浴加热		

- A. 丙组步骤②应加入 2 mL 蔗糖酶溶液
- B. 两次水浴加热的主要目的都是提高酶活性
- C. 根据乙组的实验结果可判断淀粉溶液中是否含有还原糖
- D. 甲、丙组的预期实验结果都出现砖红色沉淀

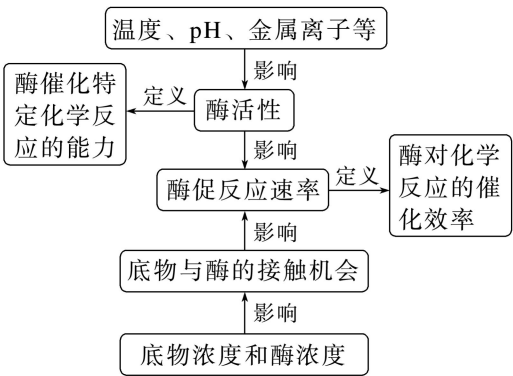
答案 C

解析 丙组步骤②应加入 2 mL 淀粉酶溶液，因为验证淀粉酶专一性需保持酶相同而底物不同，若加入蔗糖酶溶液则无法证明淀粉酶的作用特性，A 不合理；第一次水浴加热是为酶提供最适温度以催化反应，第二次水浴加热是斐林试剂与还原糖反应的条件，B 不合理；乙组(淀粉溶液+蒸馏水)未加酶，若未显色说明淀粉本身不含还原糖，若显色则可能是底物被污染或分解，因此乙组结果可用于判断淀粉溶液中是否含有还原糖，C 合理；甲组(淀粉溶液+淀粉酶溶液)水解产物为葡萄糖(还原糖)，与斐林试剂在水浴条件下呈砖红色，丙组(蔗糖溶液+淀粉酶溶液)无水解产物，故丙组出现蓝色，D 不合理。

考点二 影响酶促反应的因素分析

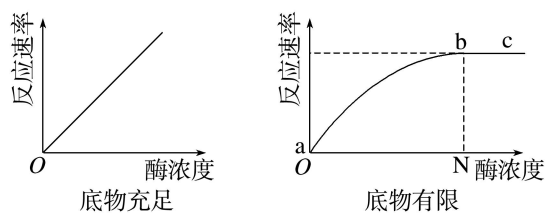
整合·必备知识

酶活性、酶促反应速率及影响因素的分析



注意：酶促反应速率与酶活性不同。酶活性的大小可以用酶促反应速率表示。

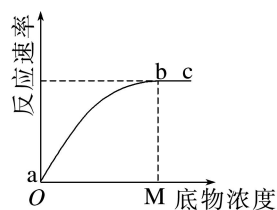
1. 酶浓度



(1)在底物充足、其他条件适宜的情况下，酶促反应速率与酶浓度呈正相关。

(2)ab 段限制因素是酶浓度；bc 段限制因素是底物浓度(或酶活性)。

2. 底物浓度(酶浓度一定)



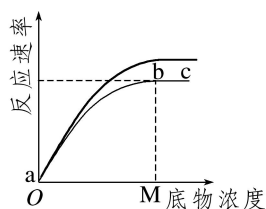
(1)ab 段：在一定底物浓度范围内，随底物浓度的增加，反应速率增加(酶没有完全与底物结合)。

(2)bc 段：当底物浓度增大到某一值(M)时，反应速率达到最大值，不再增加(酶完全与底物结合)。

(3)ab 段限制因素是底物浓度；bc 段限制因素是酶浓度。

(4)思考：若该反应体系酶的量增多，曲线该如何改变(在图中表示出来)?

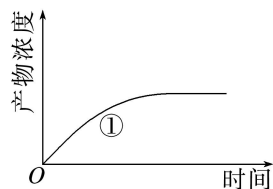
提示 如图所示



形成·解题能力

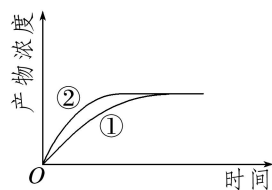
影响酶促反应的曲线

请思考在不同条件下曲线①如何变化，并在图中绘制出相应的曲线。



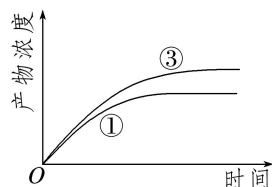
(1)在①的基础上，增加酶浓度，请绘制曲线②。

提示 如图所示



(2)在①的基础上，增加反应物浓度，请绘制曲线③。

提示 如图所示



强化·迁移应用

考向三 影响酶促反应的因素分析

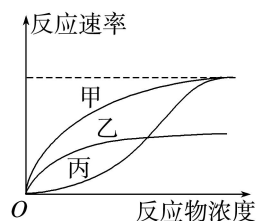
5. (2023·广东, 1)中国制茶工艺源远流长。红茶制作包括萎凋、揉捻、发酵、高温干燥等工序, 其间多酚氧化酶催化茶多酚生成适量茶黄素是红茶风味形成的关键。下列叙述错误的是 ()

- A. 揉捻能破坏细胞结构使多酚氧化酶与茶多酚接触
- B. 发酵时保持适宜的温度以维持多酚氧化酶的活性
- C. 发酵时有机酸含量增加不会影响多酚氧化酶活性
- D. 高温灭活多酚氧化酶以防止过度氧化影响红茶品质

答案 C

解析 红茶制作时揉捻能破坏细胞结构, 使其释放多酚氧化酶与茶多酚接触, A 正确; 发酵过程的实质就是酶促反应过程, 需要将温度设置在酶的最适温度下, 使多酚氧化酶保持最大活性, 才能获得更多的茶黄素, B 正确; 酶的作用条件较温和, 发酵时有机酸含量增加会降低多酚氧化酶的活性, C 错误; 高温条件会使多酚氧化酶的空间结构被破坏而永久失活, 以防止过度氧化影响红茶品质, D 正确。

6. 针对某酶促反应, 某同学在酶量和反应时间都相同的情况下进行了甲、乙、丙三组实验, 并得到相应的三条曲线。如图所示, 甲是反应速率随反应物浓度变化的曲线, 乙是存在一定量的物质 W_1 时反应速率随反应物浓度变化的曲线, 丙是存在一定量的物质 W_2 时反应速率随反应物浓度变化的曲线。下列关于该实验的叙述, 正确的是 ()



- A. 若仅提高甲组酶量重新实验, 其最大反应速率保持不变
- B. 若在甲组中加入 W_1 重新实验, 其最大反应速率会降低
- C. 可推测在与酶的结合过程中, W_1 和反应物有竞争关系
- D. 加大反应物的浓度, 不会减弱 W_2 对反应速率的影响

答案 B

解析 若仅提高甲组酶量重新实验, 最大反应速率会增大, A 错误; 加入 W_1 后反应速率下降, 随反应物浓度上升反应速率也不能恢复, W_1 很可能是非竞争性抑制剂, 会结合酶的非活性中心导致其空间构象发生改变, 使酶的活性下降, 若在甲组中加入 W_1 重新实验, 其最大反应速率会降低, B 正确, C 错误; 由丙组曲线的趋势来看, W_2 最初抑制了酶促反应速率, 但随着反应物浓度升高, 这种抑制被解除, 可推测 W_2 为竞争性抑制剂, 与底物竞争酶的活性中心, 阻碍了反应物与酶结合, 加大反应物浓度会减弱 W_2 对反应速率的影响, D 错误。

课时精练

选择题 1~6 题, 每小题 5 分, 7~14 题, 每小题 6 分, 共 78 分。

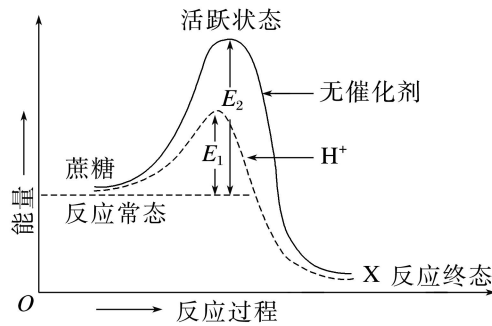
一、选择题

1. (2025·广东八校期初)科学家发现四膜虫 rRNA 的前体在没有蛋白质参与的情况下, 能专一催化寡聚核苷酸底物的切割与连接, 被称为核酶。下列叙述正确的是()
 - A. 核酶的组成元素为 C、H、O、N
 - B. 核酶与双缩脲试剂在常温下可发生紫色反应
 - C. 核酶的催化活性受温度、pH 等外界因素的影响
 - D. 核酶能催化磷酸二酯键和氢键的断裂和形成

答案 C

解析 核酶的化学本质为 RNA, 组成元素为 C、H、O、N、P, 不能与双缩脲试剂发生紫色反应, A、B 错误; 依据核酶能专一催化寡聚核苷酸底物的切割与连接, 分析核酶只能催化磷酸二酯键的断裂和形成, D 错误。

2. 反应底物从常态转变为活跃状态所需的能量称为活化能。如图为蔗糖水解反应能量变化的示意图, 已知 H^+ 能催化蔗糖水解。下列分析错误的是()



- A. E_1 和 E_2 表示活化能, X 表示果糖和葡萄糖
- B. H^+ 降低的化学反应活化能的值等于 $(E_2 - E_1)$
- C. 蔗糖酶使 $(E_2 - E_1)$ 的值增大, 反应结束后 X 增多
- D. 升高温度可通过改变酶的结构而影响酶促反应速率

答案 C

解析 蔗糖酶具有高效性, 降低的活化能 $(E_2 - E_1)$ 的值更大, 但由于底物的量有限, 所以 X 产物的量最终不变, C 错误。

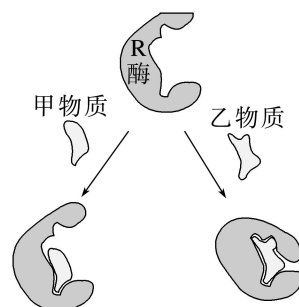
3. (2024·河北, 2) 下列关于酶的叙述, 正确的是()

- A. 作为生物催化剂, 酶作用的反应物都是有机物
- B. 胃蛋白酶应在酸性、 37°C 条件下保存
- C. 醋酸杆菌中与发酵产酸相关的酶, 分布于其线粒体内膜上
- D. 从成年牛、羊等草食类动物的肠道内容物中可获得纤维素酶

答案 D

解析 一般来说, 酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物, 但其作用的反应物不一定是有机物, 如过氧化氢酶作用的反应物为无机物, A 错误; 酶应在低温和最适 pH 条件下保存, 因此, 胃蛋白酶应在酸性、低温条件下保存, B 错误; 醋酸杆菌是细菌, 属于原核生物, 不具有线粒体, C 错误; 成年牛、羊等食草类动物肠道中有可以分解纤维素的微生物, 所以从其肠道内容物中可以获得纤维素酶, D 正确。

4. 诱导契合模型认为, 酶分子具有一定的柔性, 当酶与底物分子接近时, 酶受底物分子诱导, 构象发生有利于与底物结合的变化, 这种构象的变化能使活性中心的催化基团处于合适的位置。甲物质和乙物质与 R 酶之间的关系如图所示。根据诱导契合模型推测, 下列叙述正确的是()



- A. R 酶能催化甲物质和乙物质发生相关的化学反应
B. 底物和酶发生结合导致酶的空间结构发生不可逆变性
C. 构象的变化使酶能更好地结合底物，从而行使催化功能
D. 该模型说明了酶促反应在温和的条件下可以高效进行

答案 C

解析 根据诱导契合模型和图中信息可知，R 酶不能催化甲物质发生相关的化学反应，A 错误；酶是生物催化剂，反应前后自身性质不发生改变，因此其空间结构的改变是可逆的，B 错误；根据诱导契合模型和图中信息可知，底物和酶活性部位结合，会诱导酶发生构象变化，使酶的活性中心变得与底物的结构互补，两者相互契合，从而发挥催化功能，C 正确；该模型不能体现酶促反应在温和的条件下可以高效进行，D 错误。

5. (2025·梅州兴宁质检)过渡态是指化学反应过程中达到的能量最高状态。过渡态理论认为，

酶催化反应的过程为：酶+反应物 $\xrightarrow{①}$ 酶+过渡态反应物 $\xrightarrow{②}$ 酶+产物；无催化剂时，

同一反应的过程为：反应物 $\xrightarrow{③}$ 过渡态反应物 $\xrightarrow{④}$ 产物。下列叙述错误的是()

- A. 发生过程①和过程③所需的能量均称为活化能
B. 与酶结合后反应物会更难转变为过渡态反应物
C. 加热与加酶使该反应变快的作用机理是不同的
D. pH 的变化可能影响过程①中反应物到达过渡态反应物

答案 B

解析 活化能是指分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量，所以过程①和过程③都是反应物转变为过渡态反应物，该过程所需的能量为活化能，A 正确；酶能够降低化学反应的活化能，所以与酶结合后反应物更容易转变为过渡态反应物，B 错误；加热使该反应变快的作用机理是为反应物提供能量，而酶的作用机理是降低化学反应的活化能，C 正确；pH 会影响酶的活性，改变 pH 可能影响过程①中反应物到达过渡态反应物，进而影响酶促反应的速率，D 正确。

6. (2025·佛山联考)下列关于探究酶的特性的相关实验描述，正确的是()

- A. 探究温度对淀粉酶的活性影响时，可用斐林试剂作为鉴定试剂
B. 在加入等量过氧化氢反应物的条件下，滴加肝脏研磨液的实验组会产生更多的氧气
C. “探究 pH 对过氧化氢酶的活性影响”时，应先分别在酶溶液中加入不同 pH 的缓冲液之后再加入底物
D. 在探究淀粉酶的专一性时，可用碘液检验淀粉、蔗糖是否水解

答案 C

解析 探究温度对酶活性的影响时，需要保证反应温度自始至终在设定的温度下进行，使用斐林试剂需要水浴加热，从而改变反应温度，对实验结果会产生影响，A 错误；产物的量取

决于底物的量，由于是等量过氧化氢反应物，则产生的氧气的量相同，B 错误；“探究 pH 对过氧化氢酶的活性影响”实验中，应先分别在酶溶液中加入不同 pH 的缓冲液，然后再加入底物，以保证酶在相应 pH 下发挥作用，C 正确；碘液不能检验蔗糖是否水解，D 错误。

7. (2022·全国乙，4)某种酶 P 由 RNA 和蛋白质组成，可催化底物转化为相应的产物。为探究该酶不同组分催化反应所需的条件，某同学进行了下列 5 组实验(表中“+”表示有，“-”表示无)。根据实验结果可以得出的结论是()

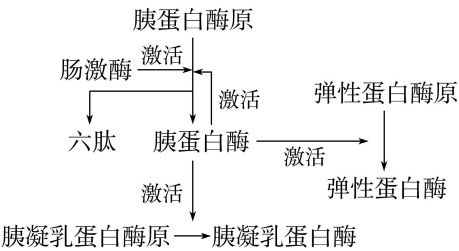
实验组	①	②	③	④	⑤
底物	+	+	+	+	+
RNA 组分	+	+	-	+	-
蛋白质组分	+	-	+	-	+
低浓度 Mg^{2+}	+	+	+	-	-
高浓度 Mg^{2+}	-	-	-	+	+
产物	+	-	-	+	-

- A.酶 P 必须在高浓度 Mg^{2+} 条件下才具有催化活性
- B. 蛋白质组分的催化活性随 Mg^{2+} 浓度升高而升高
- C. 在高浓度 Mg^{2+} 条件下 RNA 组分具有催化活性
- D. 在高浓度 Mg^{2+} 条件下蛋白质组分具有催化活性

答案 C

解析 由①组可知，酶 P 在低浓度 Mg^{2+} 条件下也有产物的生成，说明并非一定要在高浓度 Mg^{2+} 条件下才具有催化活性，A 不符合题意；由第③组和第⑤组对比可知，只有蛋白质组分存在时，在低浓度 Mg^{2+} 和高浓度 Mg^{2+} 的条件下，均无产物的生成，说明在两种条件下蛋白质组分都没有催化活性，B 不符合题意；由第④组和第⑤组对比可知，在高浓度 Mg^{2+} 条件下，第④组有产物的生成，第⑤组没有产物的生成，说明 RNA 组分具有催化活性，蛋白质组分没有催化活性，C 符合题意，D 不符合题意。

8. (2025·清远联考)正常情况下，胰腺分泌的消化酶主要以无活性的酶原形式存在，如胰蛋白酶原、弹性蛋白酶原等。胰蛋白酶原进入小肠后，在肠激酶的作用下被激活成为有活性的胰蛋白酶。在某些诱因下，这些酶原在胰腺内被异常激活，引发胰腺的自身消化，表现出急性胰腺炎的症状。如图为胰腺分泌的几种酶原激活的示意图。下列分析错误的是()

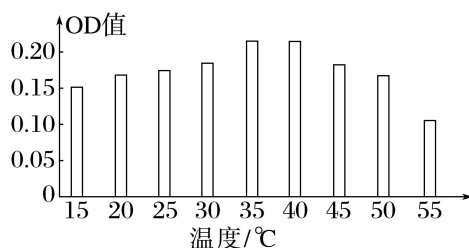


- A. 图中“激活”指的是蛋白酶催化部分肽键水解
- B. 与弹性蛋白酶原相比，弹性蛋白酶的空间结构发生了改变
- C. 胰蛋白酶可激活多种酶原，不具有专一性
- D. 胰蛋白酶抑制剂可以缓解急性胰腺炎的症状

答案 C

解析 蛋白质中的氨基酸之间通过肽键连接，图中肠激酶(属于蛋白酶)可激活胰蛋白酶原形成六肽和胰蛋白酶，由此可知，“激活”指的是蛋白酶催化部分肽键水解，使无活性的酶原变成有活性的酶，A 正确；弹性蛋白酶原无活性，与其相比，弹性蛋白酶的空间结构发生了改变，转化成有活性的酶，进而发挥酶的催化作用，B 正确；酶的专一性是指每一种酶只能催化一种或一类化学反应，胰蛋白酶催化的是一类化学反应，具有专一性，C 错误；急性胰腺炎是因为这些酶原在胰腺内被异常激活，引发胰腺的自身消化，因此，胰蛋白酶抑制剂可降低胰凝乳蛋白酶原和弹性蛋白酶原的激活，可缓解急性胰腺炎的症状，D 正确。

9. 丝瓜果肉中邻苯二酚等酚类物质在多酚氧化酶(PPO)的催化下形成褐色物质，褐色物质在 410 nm 可见光下有较高的吸光值(OD 值)，且褐色物质越多，OD 值越高。已知底物分子在温度升高时所具有的能量提高，PPO 的最适 pH 为 5.5。科学家用丝瓜果肉的 PPO 粗提液、邻苯二酚、必需的仪器等探究温度对 PPO 活性的影响，结果如图。下列说法错误的是()

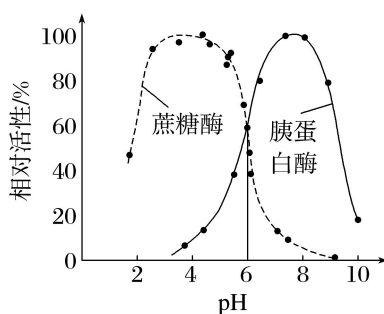


- A. PPO 在 35 °C 和 40 °C 时降低的活化能相同
- B. 测定 PPO 的最适温度需要在 30~40 °C 范围内设置温度梯度
- C. 实验中应先将 PPO 提取液和邻苯二酚溶液分别在相应的温度下保温适当时间，然后再混合
- D. 丝瓜果肉 PPO 粗提液可以在 0 °C 和 pH 为 5.5 的条件下保存

答案 A

解析 由图可知，PPO 在温度为 35 °C 和 40 °C 时 OD 值相同，但已知底物分子在温度升高时所具有的能量提高，故 35 °C 时酶活性高于 40 °C，因此，降低的活化能也不同，A 错误；由题意可知，35 °C 时酶活性最高，故应在 30~40 °C 范围内设置温度梯度实验，更精确地测定 PPO 的最适温度，B 正确；0 °C 时 PPO 的活性较弱，可以将丝瓜果肉 PPO 粗提液在 0 °C 和 pH 为 5.5 的条件下保存，D 正确。

10. (2025·华南师大附中月考)某研究小组探究 pH 对蔗糖酶和胰蛋白酶活性的影响，结果如图。下列叙述正确的是()

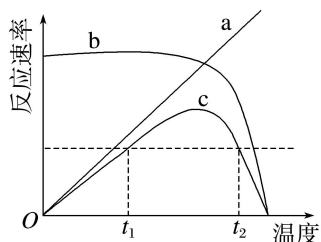


- A. 各个实验组都应该在系列温度梯度条件下进行
- B. 两种酶在生物体内起催化作用时均降低了化学反应的活化能
- C. 将 pH 从 10 逐渐降到 2, 蔗糖酶的活性先上升后下降
- D. 两条曲线的交点表示两种酶在单位时间内催化底物量完全相同

答案 B

解析 探究 pH 对蔗糖酶和胰蛋白酶活性的影响时, 各个实验组都应该在相同且适宜的温度条件下进行, A 错误; 酶催化作用的机理是降低化学反应的活化能, B 正确; pH 为 10 时, 蔗糖酶已失活, 失活后再降低 pH, 酶的活性无法恢复, C 错误; 图中 pH 为 6 时两条曲线交叉, 表面看纵坐标值是相同的, 但该值表示的是两种酶的相对活性, 据此不能判断蔗糖酶和胰蛋白酶在单位时间内催化底物的量是否完全相同, D 错误。

11.(2024·T8 一联)温度既可以影响反应物使其能量发生变化(如图中曲线 a), 也可以影响酶的空间结构使其稳定性发生变化(如图中曲线 b), 从而影响酶促反应, 两种影响叠加在一起使酶促反应速率与温度关系如图中曲线 c 所示。下列有关叙述错误的是()



- A. 温度越高, 反应物更容易从常态转变为活跃状态
- B. 曲线 b 表明, 温度过高会使酶的空间结构遭到破坏
- C. 酶的空间结构越稳定, 越有利于酶催化酶促反应
- D. t_1 和 t_2 条件下酶促反应速率相同, 酶分子活性可能不同

答案 C

解析 随着温度的升高, 反应物分子具有的能量增加, 更容易从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态, A 正确; 温度越低, 酶的空间结构越稳定, 酶在催化酶促反应时需要与反应物分子识别结合, 会发生自身构象的变化, 因此酶的空间结构太稳定, 不利于酶催化酶促反应, C 错误; 曲线 c 中 t_1 、 t_2 处酶促反应速率相同, 但温度不同, 反应物所含的能量不同, 酶分子的空间结构稳定性也不同, 其催化酶促反应的能力(即酶分子活性)可能不同, D 正确。

12. (2024·广东, 15)现有一种天然多糖降解酶, 其肽链由 4 段序列以 Ce5—Ay3—Bi—CB 方式连接而成。研究者将各段序列以不同方式构建新肽链, 并评价其催化活性, 部分结果见表。关于各段序列的生物学功能, 下列分析错误的是()

肽链	纤维素类底物		褐藻酸类底物	
	W ₁	W ₂	S ₁	S ₂
Ce5—Ay3—Bi—CB	+	+++	++	+++
Ce5	+	++	—	—
Ay3—Bi—CB	—	—	++	+++
Ay3	—	—	+++	++
Bi	—	—	—	—
CB	—	—	—	—

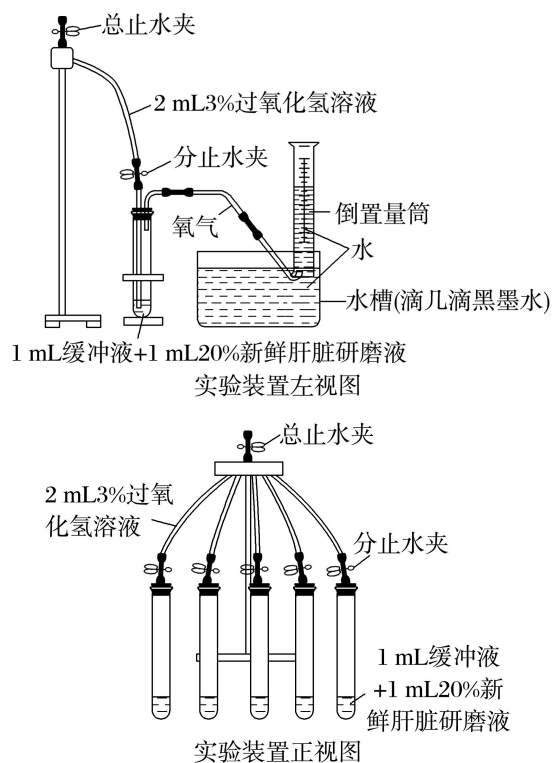
注: —表示无活性, +表示有活性, +越多表示活性越强。

- A. Ay3 与 Ce5 催化功能不同, 但可能存在相互影响
- B. Bi 无催化活性, 但可判断与 Ay3 的催化专一性有关
- C. 该酶对褐藻酸类底物的催化活性与 Ce5 无关
- D. 无法判断该酶对纤维素类底物的催化活性是否与 CB 相关

答案 B

解析 据表格分析可知, Ce5 组与 Ay3 组比较, Ce5 与 Ay3 分别催化纤维素类底物和褐藻酸类底物, 说明两者的催化功能不同, 当 Ay3 与 Ce5 同时存在时, 即 Ce5—Ay3—Bi—CB 组与 Ce5 组比较, Ce5 催化纤维素类底物 W₂ 的活性增强, 说明两者之间可能存在相互影响, A 正确; Bi 组不能催化纤维素类底物和褐藻酸类底物, 说明其无催化活性, Ay3 组与 Ay3—Bi—CB 组比较, 不论是否与 Bi 结合, Ay3 均可催化底物 S₁ 与 S₂, 说明 Bi 与 Ay3 的催化专一性无关, B 错误; Ce5—Ay3—Bi—CB 组与 Ay3—Bi—CB 组比较, 无论 Ce5 是否存在, 该酶催化褐藻酸类底物的活性均不变, 说明该酶对褐藻酸类底物的催化活性与 Ce5 无关, C 正确; 若要研究 CB 是否与纤维素类底物的催化活性有关, 自变量为有无 CB, 所以应增加检测 Ce5—Ay3—Bi 肽链的活性, 与 Ce5—Ay3—Bi—CB 组比较, 才能判断该酶对纤维素类底物的催化活性是否与 CB 相关, D 正确。

13. (2024·佛山二模)某同学对“探究 pH 对酶活性的影响”实验进行了改进, 实验装置如图所示。只松开分止水夹时, 过氧化氢溶液不会注入各试管中。下列叙述不合理的是()

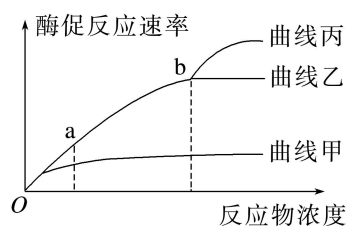


- A. 各个试管内除了缓冲液的 pH 不同外，其他条件应相同且适宜
- B. 水槽中滴几滴黑墨水的作用是便于观察量筒内的氧气体积读数
- C. 先打开总止水夹，再打开分止水夹可保证各组实验同时开始
- D. 为保证实验结果可靠，各组反应时间应相同且时间不宜过长

答案 C

解析 本实验是探究 pH 对过氧化氢酶活性的影响，自变量是缓冲液的 pH，反应时间等为无关变量，为保证实验结果可靠，实验应遵循单一变量原则，除了自变量缓冲液的 pH 不同外，其他无关变量应保持相同且适宜，且时间不宜过长，防止过氧化氢溶液被消耗完，导致收集到的氧气含量相同，影响实验结果，A、D 合理；水槽中滴几滴黑墨水，量筒中收集气体后可形成透明空气柱，便于观察量筒内的氧气体积读数，B 合理；先打开分止水夹，再打开总止水夹才能使过氧化氢溶液同时注入各个试管，可保证各组实验同时开始，C 不合理。

14.(2024·咸阳期中)如图曲线乙表示在最适温度、最适 pH 条件下，反应物浓度与酶促反应速率的关系。据图分析下列说法正确的是()



- A. 增大 pH 后重复该实验，a、b 点位置均会上升
- B. 酶浓度降低后，图示反应速率可用曲线甲表示

C. 酶浓度是限制曲线 ab 段反应速率的主要因素

D. 若 b 点后升高温度，将呈现曲线丙所示变化

答案 B

解析 曲线乙表示最适 pH 条件下的酶促反应速率，若增大 pH，酶的活性会下降，a、b 点位置都会下移，A 错误；在曲线 ab 段酶促反应速率与反应物浓度呈正相关，因此反应物浓度是限制曲线 ab 段反应速率的主要因素，C 错误；曲线乙是在最适温度条件下进行的，如果升高温度，酶的活性会下降，b 点后反应速率会下降，D 错误。

二、非选择题

15. (12 分)(2023·全国乙，32)某种观赏植物的花色有红色和白色两种。花色主要是由花瓣中所含色素种类决定的，红色色素是由白色底物经两步连续的酶促反应形成的，第 1 步由酶 1 催化，第 2 步由酶 2 催化，其中酶 1 的合成由 A 基因控制，酶 2 的合成由 B 基因控制。现有甲、乙两个不同的白花纯合子，某研究小组分别取甲、乙的花瓣在缓冲液中研磨，得到了甲、乙花瓣的细胞研磨液，并用这些研磨液进行不同的实验。

实验一：探究白花性状是由 A 或 B 基因单独突变还是共同突变引起的

①取甲、乙细胞研磨液在室温下静置后发现均无颜色变化。

②在室温下将两种细胞研磨液充分混合，混合液变成红色。

③将两种细胞研磨液先加热煮沸，冷却后再混合，混合液颜色无变化。

实验二：确定甲和乙植株的基因型

将甲的细胞研磨液煮沸，冷却后与乙的细胞研磨液混合，发现混合液变成了红色。

回答下列问题：

(1)酶在细胞代谢中发挥重要作用，与无机催化剂相比，酶所具有的特性是_____ (答出 3 点即可)；煮沸会使细胞研磨液中的酶失去催化作用，其原因是高温破坏了酶的_____。

(2)实验一②中，两种细胞研磨液混合后变成了红色，推测可能的原因是_____。

(3)根据实验二的结果可以推断甲的基因型是_____，乙的基因型是_____；若只将乙的细胞研磨液煮沸，冷却后与甲的细胞研磨液混合，则混合液呈现的颜色是_____。

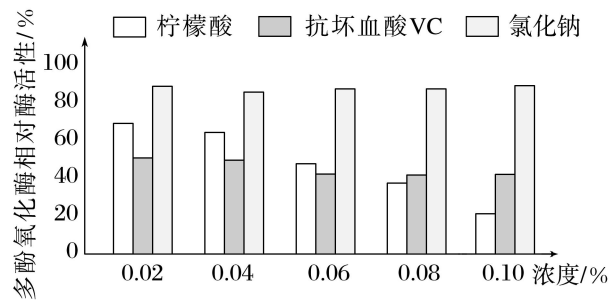
答案 (1)高效性、专一性、作用条件温和 空间结构 (2)甲、乙两种研磨液混合后，其中的酶 1 和酶 2 使白色底物经酶促反应生成了红色色素

(3)AAbb aaBB 白色

16. (10 分)福建人对茶情有独钟，在福建闽南一带更有着“宁可百日无肉，不可一日无茶”的传统。茶叶细胞中存在多种酚类物质，多酚氧化酶可以将无色的酚类物质氧化成褐色。请回答下列问题：

(1)绿茶的品质特点是“绿叶、绿汤”，在制作过程中用高温炒制，防止其褐变。其原理是

(2)为减少绿茶制作过程中发生褐变，科研人员探究褐变抑制剂对多酚氧化酶活性的影响，其中褐变抑制剂用磷酸盐缓冲液配制而成，结果如图。



本实验的自变量是_____，对照组中应加入_____、等量的底物溶液和酶溶液，在适宜的条件下测出最大酶活性。据图分析，_____处理方式对多酚氧化酶活性的抑制效果最佳。

(3)酶抑制剂有竞争性和非竞争性两种类型。竞争性抑制剂与底物相似，与底物竞争酶活性位点；非竞争性抑制剂不与酶活性位点结合，而与酶活性位点以外的位点结合，进而改变酶结构，使底物不能与酶结合。欲探究柠檬酸是哪种抑制剂，某研究人员进行如下实验：

组别	实验处理	实验结果测定
甲组	足量的茶多酚+适量多酚氧化酶	茶多酚的分解速率
乙组	足量的茶多酚+适量多酚氧化酶+柠檬酸试剂	

若_____，
则柠檬酸试剂为非竞争性抑制剂。

答案 (1)高温使多酚氧化酶变性失活，不能将无色的酚类物质氧化成褐色 (2)抑制剂类型及浓度 磷酸盐缓冲液 0.10%的柠檬酸 (3)乙组茶多酚的分解速率小于甲组