

生物体的功能

◆ 湖南师范大学出版社

◆ 学科主编 ↓ 黄国强

◆ 本册主编 ↓ 胡久厚 + 邢国侯

三合一

- | | | |
|---|-------|---|
| ★ | 新课标解读 | ★ |
| ★ | 研究性学习 | ★ |
| ★ | 奥赛起跑线 | ★ |

师大附中专题



丛书编委会

(按姓氏笔划排序)

王 忠

华中师范大学附中副校长 特级教师

王爱礼

山东师范大学附中副校长 特级教师

刘世斌

辽宁师范大学附中副校长 特级教师

刘 强

首都师范大学附中副校长 高级教师

李 鸿

陕西师范大学附中副校长 特级教师

赵定国

福建师范大学附中副校长 特级教师

杨淑芬

云南师范大学附中副校长 特级教师

樊希国

湖南师范大学附中副校长 高级教师

选择《师大附中专题》的理由

一、师大附中名师打造

全国各师范大学附中，多为国家示范重点学校。集各师大附中名师，呈现先进的教育理念，科学的教学方法，名师伴读，事半功倍。

师大附中专题，示范中学实力。

二、三位一体知识呈现

师大附中专题在“知识呈现”上独具特色：

- ①重知识归纳(重点、基点、难点三点归纳)
- ②重方法导引(精讲、精导、精练三精导学)
- ③重高考点拨(专题知识高考考点与考向)

三、新课标理念闪亮抢滩

新课程标准将综合实践活动列为中学必修课程，可以预见，在高考及竞赛活动中都将得以体现。专辟“综合应用与研究性学习”一篇，可谓一大亮点，重点探讨研究性学习与高考的关系，并精选各师大附中典型研究性学习案例，能充分满足教学与备考需要。

四、竞赛高考紧密连线

归纳专题竞赛热点，剖析典型赛题，点拨解题方法，精选示范赛题。引导学生深化课堂知识结构，熟悉奥赛基本规则，从容应付高考提高题，也为尖子生的脱颖而出提供了“土壤”，可谓深化专题内容又一大特色。

《师大附中专题》丛书策划组

目 录

上篇 基础部分

专题知识框架	(2)
本专题高考考向	(3)
第一讲 新陈代谢与酶	(5)
第二讲 新陈代谢与 ATP	(14)
第三讲 光合作用	(24)
第四讲 植物对水分的吸收和利用	(48)
第五讲 植物的矿质营养	(69)
第六讲 人和动物体内三大营养物质的代谢	(93)
第七讲 内环境与稳态	(117)
第八讲 生物的呼吸作用	(138)
第九讲 新陈代谢的基本类型	(162)
第十讲 植物的激素调节	(181)
第十一讲 人和高等动物生命活动的调节	(208)

中篇 综合应用与研究性学习

第一讲 综合应用	(246)
第二讲 研究性学习	(284)

下篇 竞赛点津

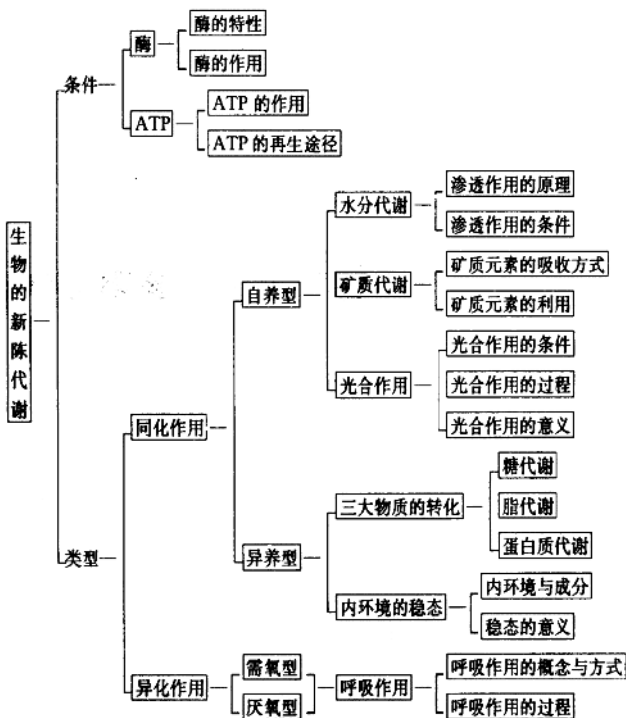
第一讲 竞赛热点提示	(290)
第二讲 竞赛试题精析	(291)
第三讲 竞赛模拟训练	(305)



上篇 基础部分



专题知识框架





本专题高考考向

生物的新陈代谢是全书的重点,其中酶的特性、ATP与ADP的转化、光合作用、渗透吸水、矿质元素的利用、三大营养物质的代谢、呼吸作用、自养型和异养型的区别是重中之重,也是生物高考命题的焦点。同时,本章知识与其他章节关系密切,相互渗透,且有不少内容与化学、物理知识相互融合,因此也是理科综合考试的重点和热点。从近几年全国各地的高考试题来看,有关本章知识的题目数量较多,约占总分量的20%以上,而且有继续增加的趋势。其中光合作用和呼吸作用则是高考的热点,如考查两种生理过程中生成的产物,限制两种生理过程的条件,以及对光合作用、呼吸作用的综合内容进行多方位考察。有些题目设计多趋向于与其他章节知识的综合,甚至出现跨学科综合。



生命活动的调节主要包括植物激素的调节、人和高等动物生命活动的调节两部分内容。其中植物生长素是生物高考经常考查的内容之一,题目主要涉及生长素的发现(即达尔文和温特的实验及通过实验得出的结论)、生长素的生理作用及在农业生产上的应用等多方面的知识。而体液调节和神经调节是新教材增加的内容,也有可能成为高考新的热点。

生命活动的调节知识直接涉及到生物体的新陈代谢、生殖、生长和发育,细胞的结构和生理等各项生命活动的进行。因此本章知识是各类综合题的重要素材。

有关本篇考试的题目类型主要有选择题,也有一些分析说明题,或者一些与其他学科(如化学)相结合的综合题。

第 一 讲

新陈代谢与酶

高考知识点与要求

知 识 点	要求
1. 酶的发现	识记
2. 酶的概念和特性	应用

三点归纳

- ◆基点 酶的发现史;酶的概念;酶的特性
- ◆重点 酶的概念;酶的催化作用具有高效性、专一性和需要适宜条件的特点
- ◆难点 验证酶具有高效性和专一性的特点及影响酶活性的条件

三精导学

◆精讲

概念透视

1. 酶的发现

- (1) 1783 年,意大利科学家斯巴兰让尼的实验——证明胃液中有消化肉块的物质。
- (2) 1836 年,德国科学家施旺从胃液中提取出消化蛋白质的物质。
- (3) 1926 年,美国科学家萨姆纳提取出脲酶的结晶,并证实脲酶为蛋白质。
- (4) 20 世纪 30 年代,科学家们提取多种酶的蛋白质结晶,证实酶是生物催化剂。
- (5) 20 世纪 80 年代以来,美国科学家切赫和奥特曼发现少数 RNA 也具有生物催化作用。

2. 酶的定义

酶是活细胞产生的一类具有生物催化作用的有机物。其中,绝大多数酶是蛋白质,少数的酶是 RNA。

3. 酶的特性

(1) 酶具有高效性

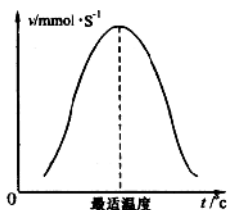
酶的催化效率是无机催化剂的 10^7 倍~ 10^{13} 倍。

(2) 酶具有专一性

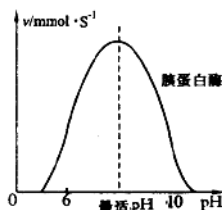
每一种酶只能催化一种化合物或一类化合物的化学反应。

(3) 需要适宜的条件

酶的催化作用需要适宜的温度和 pH 等,其关系可以表示如图 1-1:



酶的活性受温度的影响的示意图



酶的活性受 pH 的影响的示意图

图 1-1

分析这两个曲线可以看出,在最适的温度和 pH 条件下,酶的活性最高。温度或 pH 偏高或偏低,酶的活性都会明显降低。实际上,过酸、过碱和高温,都能使酶的分子结构遭到破坏而失去活性。低温虽降低了酶的活性但未破坏酶的分子结构,酶的活性在适宜的温度下可以恢复。

思维拓展

1. 酶的化学本质

多年来,酶的化学本质是蛋白质这一概念已被人们普遍接受,然而 20 世纪 80 年代以来的科学研究表明,一些 RNA 分子也具有酶的催化功能。如一种叫 RNaseP 的酶,它是由 20% 的蛋白质和 80% 的 RNA 组成。科学家将这种酶中的蛋白质除去,同时提高 Mg^{2+} 的浓度,他们发现留下来的 RNA 仍具有与该种酶相同的催化活性。后来的科学实验进一步证实,某些 RNA 分子与那些构成酶的蛋白质分子一样,都是效率非常高的生物催化剂。所以,概括地说,绝大多数的酶是蛋白质,少数的酶是 RNA。

具有酶活性的蛋白质按其化学组成,可分为简单蛋白质和结合蛋白质两类。简单蛋

白质类的酶只由氨基酸组成,不含任何其他物质,如胃蛋白酶。结合蛋白质类的酶分子,除含蛋白质外,还有非蛋白质的小分子物质,组成这些酶的蛋白质部分叫酶蛋白,非蛋白质部分称为辅酶与辅基。辅酶或辅基部分又称辅因子。辅酶与辅基并没有什么本质上的差别,只是它们与蛋白质部分结合的牢固程度不同而已。通常把那些与酶蛋白结合得比较松的,用透析法可以除去的小分子有机物叫辅酶;把那些与酶蛋白结合得比较紧的,用透析法不容易除去的小分子物质叫辅基。酶蛋白和辅因子单独存在时,都没有催化能力。只有两者结合在一起,才能起到酶的催化作用,这种完整的酶分子叫做全酶。

2. 酶的组成

在反应中,酶作为蛋白质,其分子比大多数底物要大得多,因此,反应过程中酶与底物的接触只限于酶分子的少数基团或较小部位。酶分子中直接与底物结合并与酶催化作用直接有关的部位称为活性中心。一般认为,酶的活性中心有两个功能部位:接合部位和催化部位。与底物结合的部位为接合部位,它决定酶的专一性;促进底物发生化学作用的部位称催化部位,它决定酶的催化能力。

3. 酶催化作用的机理

一个化学反应的发生,其反应物分子首先要获得足够的能量变到激活状态,这样的分子称为活化分子,其所需要的能量称为活化能。增加活化分子的数目就能加快反应的速度。酶的催化作用就是降低反应的活化能,从而提高了活化分子的数量,加快反应速度。

现在认为,酶进行催化作用时,首先要和底物结合,形成一中间络合物,它很容易转变为产物和酶。该过程可表示为:



4. 酶工程及应用

酶工程是指在盛有酶的容器——酶反应器中,利用酶的生物催化作用,生产出人类所需要产品的一门科学技术。酶工程包括开发和生产有较大应用价值的酶类,对这些酶进行分离纯化鉴定,使酶固定化,研究和设计多酶反应器以及扩大各种酶的应用等几个方面。

酶工程的应用主要集中于食品业、轻工业及医药工业中,如在酶反应器中将淀粉转化成果糖浆用于制造饮料,又如专一性的酶,将用于治疗人类糖尿病的猪胰岛素改造人胰岛素,等等。

◆精导

例1 (上海高考题)能正确说明酶的特性的是()。

- A. 酶都是蛋白质
- B. 酶是活细胞产生的,只能在生物体内发挥催化作用
- C. 酶的活性随着温度升高而不断提高
- D. 每一种酶只能催化一种或一类物质的化学反应



解析 本题考核的是酶的概念与特性,绝大多数的酶是活细胞所产生的具有催化能力的一类特殊蛋白质,在体外环境只要温度条件适宜,酶能发挥同样的催化作用;因为酶是一类特殊蛋白质,蛋白质会受到酸度、碱度、温度、重金属等条件的影响而变性,酶也不例外,条件适宜则催化反应,反之如温度过高,必然降低酶(蛋白质)的生物活性,自然催化能力也将减弱甚至消失;D选项说的正是酶的专一性。

答案 D

关键点拨 正确理解与掌握酶的本质与特性

例 2 图 1-2 表示温度对酶催化效率的影响,请根据此图回答下列问题:

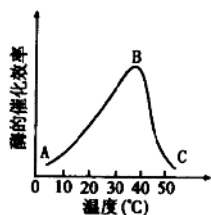


图 1-2

- (1)曲线中的 AB 段表明_____。
- (2)曲线中的 B 表示_____。
- (3)曲线中的 BC 段表明_____。

解析 横坐标表示温度的变化,纵坐标表示酶催化效率的变化。从图中明显可看到在 B 点所对应的最适温度之前,酶的催化效率随温度的升高而升高。B 点对应的最适温度时,酶的催化效率最高,如果温度继续升高,酶的催化效率就会下降。

答案 (1)在一定温度范围内,酶的催化效率随温度的升高而升高。

(2)酶作用的最适温度(37°C 左右)。

(3)如果温度达到酶作用的最适温度后,继续升高,酶的催化效率就会下降。

关键点拨 识图题首先应注意分析横坐标和纵坐标所表示的变量之间的相互变化关系,然后将相应的生物学原理与之联系,理解其中所反映的变化规律。

例 3 (广东高考题)为验证 pH 对唾液淀粉酶活性的影响,实验如下。

1)操作步骤:

①在 1—5 号试管中分别加入 0.5% 淀粉液 2mL。

②加完淀粉液后,向各试管中加入相应的缓冲液 3.00mL,使各试管中反应液的 pH 依次稳定在 5.00、6.20、6.80、7.40、8.00。

③分别向 1—5 号试管中加入 0.5% 唾液 1mL,然后进行 37°C 恒温水浴。

④反应过程中,每 1min 从第 3 号试管中取出一滴反应液,滴在比色板上,加 1 滴碘液显色,待呈橙黄色时,立即取出 5 支试管,加碘液显色并比色,记录结果。

2)结果见下表:

试管编号	1	2	3	4	5
pH	5.00	6.20	6.80	7.40	8.00
结果(颜色*)	++	+	橙黄色	+	++

*“+”表示蓝色程度。

请回答：(1)实验过程中为什么要选择 37℃ 恒温？

(2)3 号试管加碘液后出现橙黄色，说明什么？

(3)如果反应速度过快，应当对唾液做怎样的调整？

(4)该实验得出的结论是什么？

解析 通过唾液淀粉酶水解淀粉的实验可以考查学生三个方面的问题，一是考查酶的催化作用（与化学催化剂相比，具有效率高、反应前后不被消耗的特点，若再有其他几种酶还可以验证酶的专一性和多样性）；二是考查酶的催化作用受温度的影响，在不同的温度条件下，酶的催化效率不同，每一种酶都有一个最适温度；三是考查酸碱度对酶催化效率的影响，在一定的 pH 范围内，酶的催化效率随 pH 的升高而升高，超过这个范围，酶的催化效率随 pH 的升高而降低。

答案 (1)在该实验中，只有在恒温的条件下，才能排除温度因素对结果的干扰，37℃ 是唾液淀粉酶起催化作用的适宜温度。

(2)淀粉已完全水解。

(3)提高唾液的稀释倍数。

(4)唾液淀粉酶的最适 pH 是 6.8，高于或低于此 pH 时，酶的活性逐渐降低。

关键点拨 实验现象与理论知识之间的关系是考察知识理解与运用的常见题型，本题必须全面理解与掌握酶的催化作用受 pH 的影响。

◆精练

双基训练

- 第一位证明胃具有化学性消化的科学家和从刀豆种子中提取出脲酶结晶的时间分别是()。
①斯巴兰让尼 ②施旺 ③萨姆纳 ④切赫和奥特曼 ⑤1783 年 ⑥1836 年 ⑦1926 年 ⑧20 世纪 80 年代
A. ①⑦ B. ④⑥ C. ③⑤ D. ②⑧
- 下列对酶的叙述正确的是()。
A. 酶的产生和催化都在活细胞内 B. 酶的化学本质都是蛋白质
C. 酶的活性易受温度、pH 影响 D. 酶在反应前后的质和量可变
- 酶的作用特性有()。
A. 催化性和多样性 B. 高效性和易失活性
C. 高活性和温和性 D. 高效性和专一性
- 能够水解唾液淀粉酶的酶是()。
A. 淀粉酶 B. 蛋白酶 C. 脂肪酶 D. 麦芽糖酶
- 在探索温度对酶活性影响实验的最后阶段，无颜色变化的试管是()。
A. 37℃ 温水放置的试管 B. 沸水中放置的试管

C. 冰块中放置的试管

D. A、B、C 三支试管

6. 用胰蛋白酶处理蛋白质主要得到的是()。

A. 多肽

B. 氨基酸

C. C、H、O、N

D. 简单蛋白

7. 将萝卜磨碎制得提取液,取少量分别加到几支盛有 pH 为 3—9 的等量过氧化氢溶液的试管中,保持 30℃ 温度,结果每一个试管都产生气体。重复上述实验,只是提取液的添加量减半。两次实验过氧化氢含量变化曲线如图 1-3 所示,请问:

(1)萝卜提取液中含有的物质是_____。

(2)为什么曲线 A 和 B 中,过氧化氢的含量的最低点位于同一直线上?_____。

(3)A 是第_____次实验结果。理由是_____。

(4)如果把提取液进行加热处理温度足够高,处理后进行第三次实验,结果是_____。这说明_____。

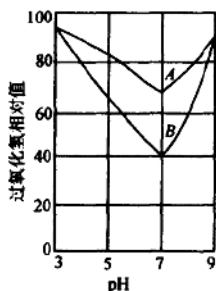


图 1-3

答案与提示

1. A 2. C 3. D 4. B 5. A 6. A

7. (1)过氧化氢酶 (2)由图可知该酶的最适 pH 是 7,酶的最适 pH 不会随其他条件的改变而改变,所以 A、B 虽提取液的添加量不同,但酶都是在 pH = 7 时催化效率最高,因而分解的过氧化氢均最多。(3)二 在相同的时间内,由于过氧化氢酶的量减少,过氧化氢被分解的量也相应减少。(4)不能反应 酶是蛋白质,高温使其变性,失去催化活性。

拓展训练

1. 在测定胃蛋白酶的活性时,将溶液 pH 由 10 下降到 2 的过程中,胃蛋白酶的活性将()。

A. 不断上升

B. 没有变化

C. 先升后降

D. 先降后升

2. 下列功能特征与酶无直接关系的是()。

A. 消化食物

B. 渗透吸水

C. 蛋白质合成

D. 葡萄糖分解

3. 酶在水解过程中,通常能得到多肽,最后能得到氨基酸,这说明()。

A. 酶是由活细胞产生的

B. 酶是生物催化剂

C. 酶的化学本质是蛋白质

D. 酶的基本组成单位是多肽

4. 研究认为,用固定化酶技术处理污染物是很有前途的。如将从大肠杆菌中得到的磷酸三酯酶固定到尼龙膜上制成制剂,可用于降解残留在土壤中的有机磷农药,与用微生物降解相比,其作用不需要适宜的()。

- A. 温度 B. pH C. 水分 D. 营养
5. 将乳清蛋白、淀粉、胃蛋白酶、唾液淀粉酶和适量水混合装入一容器内,调整 pH 至 2.0,保存于 37℃ 的水浴锅内。过一段时间后,容器内剩余的物质是()。
- A. 淀粉、胃蛋白酶、多肽、水
B. 唾液淀粉酶、麦芽糖、胃蛋白酶、多肽、水
C. 唾液淀粉酶、胃蛋白酶、多肽、水
D. 唾液淀粉酶、淀粉、胃蛋白酶、水
6. 种子萌发时,贮藏物质发生水解作用过程中,活性最高的酶应该是()。
- ①脂肪酶 ②淀粉酶 ③蛋白酶 ④转氨酶 ⑤过氧化氢酶 ⑥蔗糖酶
- A. ①、②、③ B. ②、④、⑤ C. ④、⑤、⑥ D. ①、③、⑤
7. 如图 1-4 中表示某种动物消化酶的催化反应速度与温度之间关系的曲线是()。

A. ①

B. ②

C. ③

D. ④

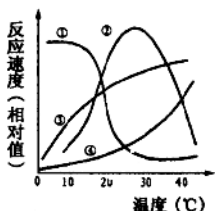


图 1-4

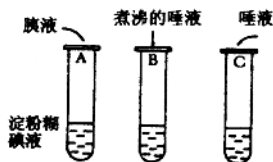


图 1-5

8. 同一个体内的各类活细胞所含酶的()。
- A. 种类有差异,数量相同 B. 种类有差异,数量不同
C. 种类无差异,数量相同 D. 种类无差异,数量不同
9. 关于酶特性的实验:如上图 1-5 取标号为 A、B、C 的三支试管,各加入 2 mL 稀淀粉糊。
- (1)在三支试管内各滴 5 滴革兰氏碘液,摇匀,可见试管内溶液呈_____色。
- (2)再在 A 管内加入 2 mL 胰液,B 管内加入 2 毫升煮沸的唾液,C 管内加入 2 mL 唾液,然后将这三支试管放入 37℃~40℃ 水浴锅中,15~20 分钟后,三支试管内溶液的确切变化分别是:
- A 管溶液的颜色_____。这是因为_____。
- B 管溶液的颜色_____。这是因为_____。
- C 管溶液的颜色_____。这是因为_____。
10. 有些糖厂用淀粉作原料进行工业制糖。制糖的基本技术要求是:调整温度来影响淀粉酶的生物活性。图 1-6 表示温度对淀粉酶活性的影响,图 1-7 表示(一定



量的)淀粉酶在催化(足够的)淀粉水解为麦芽糖时,温度对麦芽糖产量的影响(图中累积量表示在一段时间内生成麦芽糖的总量)。

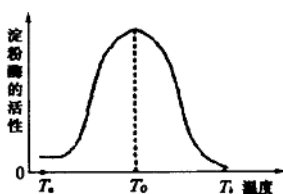


图 1-6

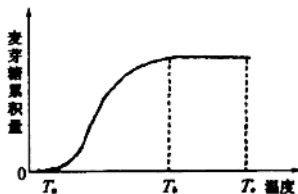


图 1-7

(1)图 1-6 中 T_0 表示淀粉酶催化该反应的_____温度。

(2)图 1-7 中 T_1 和 T_2 两温度条件下淀粉酶催化效率都很低,两者有什么本质区别?

(3)如果图 1-6 中的纵坐标表示麦芽糖产生的速率,横坐标表示温度,请在图 1-6 中画出麦芽糖产生速率的曲线图(说明:所绘制的曲线大体符合事实即可,不作精确要求)。

(4)请依据图 1-6,在图 1-7 中标出 T_0 的位置。

(5)在图 1-7 中标上 T_0 后,对图 1-7 的曲线加以分段描述、说明。

11. “多酶片”是一种可以治疗消化不良的药片,它含有胰蛋白酶、胰淀粉酶和胃蛋白酶等,它是用特殊工艺制成的双层片,请根据人类消化系统的结构特点及酶所需的生理环境进行分析:

(1)“多酶片”的外层含有_____,内层中含有_____。

(2)“多酶片”制成双层片的原因是:a_____,b_____。

12. 下列图 1-8, A、B、C 三图依次表示酶浓度一定时,反应速度和反应物浓度、温度、pH 的关系。请据图回答下列问题:

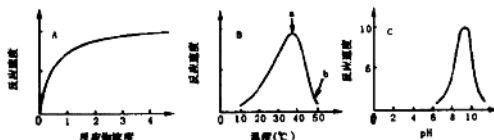


图 1-8

(1)图 A 中,反应物达到某一浓度时,反应速度不再上升,其原因是_____。

(2)图 B 中,a 点所对应的温度称_____。

(3)图 B 中,a 点到 b 点曲线急剧下降,其原因是_____。

(4) 将装有酶与反应物的甲、乙两试管分别放入 12°C 和 75°C 水浴锅中, 20 分钟后取出转入 37°C 的水浴锅中保温, 两试管内反应分别应为: 甲 _____, 乙 _____。

(5) 图 C 表示了 _____ 催化反应的速率变化曲线。

- A. 唾液淀粉酶 B. 胃蛋白酶 C. 胰蛋白酶 D. 植物淀粉酶

答案与提示

1. B pH 为 10 时, 胃蛋白酶已失活性且不能再有复性

2. B 渗透吸水是一个自由扩散过程, 与酶无关

3. C 蛋白质的水解过程为: 蛋白质 $\rightarrow$ 多肽 $\rightarrow$ 氨基酸

4. D 微生物正常代谢必需消耗营养

5. A 当 pH = 2 时, 只有胃蛋白酶具有活性且将乳清蛋白、唾液淀粉酶分解为多肽

6. A 这种贮藏物质即指三种大分子有机物

7. B 在一定的温度范围内, 酶的催化效率随温度的升高而上升; 超过最适温度时, 酶的活性随温度的升高而下降。

8. B 不同细胞内生生化反应的种类存在差异

9. (1) 蓝 (2) 银色(变为无色) 胰淀粉酶消化淀粉为麦芽糖(不变色、不变化) 唾液淀粉酶消化淀粉后, 淀粉酶已失去活力(唾液淀粉酶的结构已受破坏) 银色(变为无色) 唾液淀粉酶消化淀粉为麦芽糖

10. (1) 最适 (2) T_1 时, 温度低, 酶的催化作用较弱; T_2 时, 温度高, 酶失去活性。

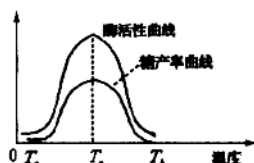


图 1-9(a)

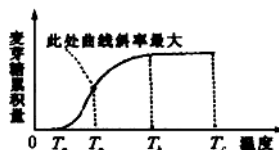


图 1-9(b)

(评分说明: 糖产率曲线与酶曲线属同种类型曲线, 顶点低于、高于或重合于酶曲线均可) (5) 曲线 T_1 至 T_2 段, 表示随着温度升高, 酶活性逐渐增强, 麦芽糖的产率逐渐增大; 曲线 T_2 至 T_3 段, 表示随着温度升高, 酶活性逐渐降低, 麦芽糖产率逐渐减小; 曲线 T_3 至 T_4 段, 表示淀粉酶失活, 麦芽糖产率为零(没有麦芽糖生成)。

11. (1) 胃蛋白酶 胰脂肪酶、胰蛋白酶、胰淀粉酶 (2) a. 胃蛋白酶在酸性环境中活性最大, 而胰蛋白酶只有在偏碱性环境中才有活性, 且经过酸性环境时就可能导致失活 b. 根据人体的消化系统结构特点, 多酶片先进入胃(酸性环境)然后才进入小肠(偏碱性环境)。

12. (1) 受反应液中的酶浓度的限制(写酶不足也给分); (2) 酶反应的最适温度; (3) 温度升高使酶活性下降; (4) 速度加快, 无催化反应; (5) C