



卫生部“十二五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材

全国高等学校配套教材



· 供本科护理学类专业用 ·

第2版

生物化学 学习指导及习题集

主 编 高国全

 人民卫生出版社



卫生部“十二五”规划

全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材

全国高等学校配套教材

· 供本科护理学类专业用 ·

第2版

生物化学

学习指导及习题集

主 编 高国全

副主编 解 军 方定志

编 者 (以姓氏笔画为序)

王继红 (重庆医科大学基础医学院)

左绍远 (大理学院基础医学院)

吴耀生 (广西医科大学基础医学院)

陈 瑜 (福建医科大学基础医学院)

高国全 (中山大学中山医学院)

解 军 (山西医科大学基础医学院)

方定志 (四川大学华西医学中心)

刘新光 (广东医学院基础医学院)

汪 渊 (安徽医科大学基础医学院)

高 颖 (大连医科大学基础医学院)

陶 莎 (中山大学中山医学院)

编写秘书 杨 霞 (中山大学中山医学院)

周 偶 (中山大学中山医学院)

 人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学学习指导及习题集 / 高国全主编. —2 版. —北京:
人民卫生出版社, 2012.7
ISBN 978-7-117-16025-4

I. ①生… II. ①高… III. ①生物化学—医学院校—教学
参考资料 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 132432 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中 医、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

生物化学学习指导及习题集 第 2 版

主 编: 高国全
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E-mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-67605754 010-65264830
010-59787586 010-59787592
印 刷: 尚艺印装有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 7
字 数: 175 千字
版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2012 年 7 月第 2 版第 4 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-16025-4/R·16026
定 价: 13.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

前言

卫生部护理专业本科的第五轮规划教材《生物化学》第三版近期由人民卫生出版社出版。本版是在上一版的基础上进行修订，保留了上一版基本框架，对内容和形式进行了整合和完善，以适应生物化学与分子生物学的迅猛发展以及面向新世纪对护理医学的要求。为了帮助读者学习和复习《生物化学》教材，并进行自我测试，特编写《生物化学学习指导及习题集》一书。该书是护理本科《生物化学》第三版教材的配套辅导材料。

《生物化学学习指导及习题集》以护理本科《生物化学》第三版教材为依据。全书共17章，每章包括三部分内容：①导读：引导读者了解本章基本内容；②小结：为该章总结和基本要求内容，亦为该章重点和难点的解析；③习题：是本书的主要内容，包括选择题、名词解释和问答题三种题型；④参考答案：给出了选择题、名词解释的全部答案，问答题提供答题要点；选择题中的单选题，要求在5个备选答案中选择1个最佳答案；多项选择题，要求在4个备选答案中选择2个或2个以上的正确答案。

本书编委会成员由护理专业第三版《生物化学》规划教材的相同编写人员组成。他们是来自全国10所高校的11名工作和科研一线的生物化学教授。上述各院校的多位生物化学同仁也参加了本书的编写。中山大学中山医学院生化系的杨霞教授、周倜老师担任本书编写秘书。

本书的主要对象是医学院校护理专业的本科生。同时本书也可供医学其他专业本科复习考试、医师职业资格考试、自学考试以及青年教师、医师自学、复习或教学参考之用。

由于我们水平有限，可能存在不当和错误之处，敬请各位读者给予批评和指正。

高国金

2012年3月于中山大学

目 录

第一章 蛋白质	1
导读	1
小结	1
习题	2
参考答案	3
第二章 酶	6
导读	6
小结	6
习题	7
参考答案	8
第三章 核酸的结构与功能	11
导读	11
小结	11
习题	12
参考答案	14
第四章 DNA 的生物合成	17
导读	17
小结	17
习题	18
参考答案	21
第五章 RNA 的生物合成	24
导读	24
小结	24
习题	26
参考答案	28
第六章 蛋白质的生物合成	30
导读	30
小结	30

习题	31
参考答案	32
第七章 基因表达调控	34
导读	34
小结	34
习题	35
参考答案	36
第八章 基因重组与分子生物学技术	40
导读	40
小结	40
习题	42
参考答案	45
第九章 糖代谢	48
导读	48
小结	48
习题	49
参考答案	52
第十章 脂类代谢	55
导读	55
小结	55
习题	56
参考答案	62
第十一章 生物氧化	66
导读	66
小结	66
习题	67
参考答案	68
第十二章 氨基酸代谢	71
导读	71
小结	71
习题	73
参考答案	76

第十三章 物质代谢调节与细胞信号转导	79
导读	79
小结	79
习题	80
参考答案	81
第十四章 血液的生物化学	84
导读	84
小结	84
习题	85
参考答案	86
第十五章 肝胆生物化学	88
导读	88
小结	88
习题	89
参考答案	91
第十六章 维生素与微量元素	93
导读	93
小结	93
习题	94
参考答案	96
第十七章 肿瘤的生化基础	99
导读	99
小结	99
习题	100
参考答案	101

第一章

蛋 白 质

导 读

生物体是由细胞作为基本结构单位组成。细胞是由蛋白质、核酸、脂类、糖类、水及无机盐有机地组装而成的。其中蛋白质和核酸是重要的生物大分子物质，它们部分存在于胞质，参与重要的生命活动过程，部分则参与组装成各种亚细胞结构（如膜、核糖体、染色质等）。蛋白质不仅是细胞最基本的结构组分及与生命活动密切相关的化学反应的催化剂，而且还担负着其他重要的生物学功能，蛋白质是生命活动的执行者。在人体的各种细胞中，每一种蛋白质都是特定基因表达的产物。基因是脱氧核糖核酸（DNA）分子中特定的片段，即每一种蛋白质特异的氨基酸组成及其排列顺序是由特定的基因编码的。生物体遗传信息得以最终表达，是按照遗传信息合成多种多样特异的蛋白质，这是生物特异形态、结构及生命活动最基本的物质基础，由此可看出蛋白质在活细胞内所处的中心地位。所以，研究生命的化学，首先必须了解这些生物大分子的化学成分、结构、功能以及结构与功能活性之间的关系。

学习本章内容主要掌握蛋白质的分子组成特点；氨基酸的分类；蛋白质一级结构和高级结构的概念；蛋白质结构与功能关系。熟悉蛋白质重要的理化性质；熟悉肽键、 α -螺旋、 β -折叠、模体、结构域、蛋白质变性、等电点的概念。

小 结

蛋白质是生物体内重要的大分子之一。在体内分布广泛，种类繁多。每种蛋白质都有其特定的空间构象和生物学功能。

组成蛋白质的基本单位是 20 种氨基酸。根据结构和理化性质可分为非极性脂肪族氨基酸、极性中性氨基酸、芳香族氨基酸、酸性氨基酸、碱性氨基酸。

蛋白质分子是由许多氨基酸通过肽键相连形成的生物大分子。蛋白质结构可分为一级、二级、三级和四级结构。

蛋白质的一级结构是指蛋白质分子中氨基酸的排列顺序。一级结构主要化学键为肽键，还包括二硫键的位置。蛋白质的空间结构包括二级、三级和四级结构。二级结构是指蛋白质主链局部的空间结构，主要有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规则卷曲。二级结构稳定主要的化学键是氢键。三级结构是指多肽链主链和侧链的全部原子的空间排布位置。三级结构稳定主要靠次级键。四级结构是指蛋白质亚基之间的缔合，主要靠次级键维

系稳定。

不同蛋白质具有特定的结构和特殊的生物学功能。一级结构是空间构象的基础，也是功能的基础。蛋白质一级结构发生改变影响其正常功能，由此而引起的疾病称为分子病。蛋白质的空间构象与功能有着密切关系。血红蛋白亚基与 O_2 结合可引起另一亚基构象变化，使之更易于 O_2 结合，所以血红蛋白的氧解离曲线呈 S 形。蛋白质的空间构象发生改变，可导致其理化性质变化和生物学活性的丧失，称为蛋白质变性。蛋白质发生变性后，只要一级结构未遭破坏，仍可在一定条件下复性，恢复原有的空间构象和功能。

蛋白质和氨基酸有相同的理化性质，即两性电离、紫外吸收的性质，可用于分离和定量分析蛋白质分子。

习 题

一、单选题

- 维系蛋白质二级结构稳定的化学键是
A. 盐键 B. 二硫键 C. 肽键 D. 疏水键 E. 氢键
- 蛋白质分子中的肽键
A. 是由一个氨基酸的 α -氨基和另一个氨基酸的 α -羧基形成的
B. 是由谷氨酸的 γ -羧基与另一个 α -氨基酸的氨基形成的
C. 是由赖氨酸的 ϵ -氨基与另一分子 α -氨基酸的羧基形成的
D. 氨基酸的各种氨基和各种羧基均可形成肽键
E. 以上都不是
- 蛋白质多肽链具有的方向性是
A. 从 5' 端到 3' 端 B. 从 3' 端到 5' 端 C. 从 C 端到 N 端
D. 从 N 端到 C 端 E. 以上都不是
- 蛋白质分子中的 α -螺旋和 β -折叠都属于
A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构
D. 四级结构 E. 结构域
- 可利用在各种蛋白质中哪种元素的含量相近来测定生物样品中蛋白的含量
A. 碳 B. 氢 C. 氧 D. 氮 E. 硫
- 完整蛋白质分子必须具有
A. α -螺旋 B. β -折叠 C. 辅基
D. 四级结构 E. 三级结构
- 以下有关肽键的叙述错误的是
A. 肽键属于一级结构
B. 肽键具有部分双键的性质
C. 肽键中 C-N 键所连的四个原子处于同一平面
D. 肽键中 C-N 键长度比 C-C_α 单键短
E. 肽键旋转而形成了 β -折叠

二、多选题

- 关于蛋白质变性
 - 由肽键断裂而引起
 - 都是不可逆的
 - 可使其生物活性丧失
 - 可增加其溶解度
- 蛋白质一级结构
 - 是空间结构的基础
 - 指氨基酸序列
 - 并不包括二硫键
 - 与功能无关
- 有关肽键的描述正确的是
 - 肽键属于一级结构范畴
 - 肽键具有部分双键性质
 - 肽键中 C-N 键所连的四个原子处于同一平面
 - 肽键旋转形成了 β -折叠
- 关于蛋白质的二级结构，错误的描述是
 - 二级结构类型及含量多少由多肽链的氨基酸组成决定
 - 维持二级结构稳定的键是肽键
 - 二级结构是多肽链本身折叠盘曲而成的
 - 一种蛋白质分子只存在一种二级结构类型

三、名词解释

- 肽键
- 蛋白质变性
- 蛋白质等电点
- α -螺旋
- β -折叠
- 蛋白质三级结构

四、问答题

- 蛋白质一级结构、空间构象与功能之间的关系如何？
- 为什么蛋白质的含氮量能表示蛋白质的相对含量？如何依据此原理计算蛋白质的含量？
- 何谓蛋白质的二级结构？主要有哪几种？各自特点如何？
- 何谓蛋白质的变性作用？变性与沉淀的关系如何？
- 从结构和功能上比较血红蛋白和肌红蛋白的异同点。

参 考 答 案

一、单选题

1. E 2. A 3. D 4. B 5. D 6. E 7. E

二、多选题

1. C 2. AB 3. ABC 4. BD

三、名词解释

- 一个氨基酸的氨基与另一个氨基酸的羧基脱去一分子的水，所形成的酰胺键称为

肽键。

2. 在某些理化因素的作用下,使蛋白质的空间构象破坏,进而改变蛋白质的理化性质和生物活性,称为蛋白质变性。

3. 在某一 pH 值溶液中,蛋白质分子解离成正电荷和负电荷的趋势相等,其净电荷为零,此时溶液的 pH 值称为该蛋白质的等电点。

4. α -螺旋为蛋白质二级结构。在 α -螺旋中,多肽链主链围绕中心轴作有规律的螺旋式上升,螺旋的走向为顺时针方向,即所谓的右手螺旋。氨基酸侧链伸向螺旋外侧。每 3.6 个氨基酸残基螺旋上升一圈。 α -螺旋的稳定依靠上下肽键之间所形成的氢键维系。

5. β -折叠为蛋白质二级结构。 β -折叠中,多肽链充分伸展,各个肽单元以 C_α 为旋转点,依次折叠成锯齿状结构,氨基酸残基侧链交替地位于锯齿状结构的上下方。两条以上肽链或一条肽链内的若干肽段可平行排列,肽链的走向可相同,也可相反。氢键是维系稳定的重要因素。

6. 蛋白质的三级结构是指整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间排布,即整条肽链所有原子在三维空间的排布位置。蛋白质三级结构的形成和稳定主要靠次级键,包括氢键、离子键、疏水作用、范德华力、二硫键。

四、问答题

1. 蛋白质的功能是由其特定的构象所决定的,蛋白质的一级结构是空间构象的基础,而蛋白质的空间构象则是实现其生物学功能的基础。一级结构相似的多肽或蛋白质,其空间构象以及功能也相似。例如不同种属的胰岛素分子结构都是由 A 和 B 两条链组成,且二硫键的配对和空间构象也很相似,一级结构仅有个别氨基酸差异,因而它们都有降低血糖、调节各种物质代谢的相同生理功能。某些情况下蛋白质分子中起关键作用的氨基酸残基缺失或被替代,可通过影响空间构象而影响其生理功能。例如正常人血红蛋白 β 亚基的第 6 位氨基酸是谷氨酸,而镰刀形贫血患者的血红蛋白中,谷氨酸变异成了缬氨酸,即酸性氨基酸被中性氨基酸替代,即使这一个氨基酸的改变,将使血红蛋白聚集黏着,红细胞变成镰刀状且极易破碎,带氧功能降低,产生贫血。

蛋白质的功能与特定的空间构象密切相关,蛋白质构象是其生物活性的基础。例如,肌红蛋白是只有三级结构的单链蛋白质,肌红蛋白的三级结构折叠方式使辅基血红素能与 O_2 结合与解离,发挥储氧的功能。血红蛋白的主要功能是在循环中运送氧,这一功能依赖于 Hb 具有四级结构的构象。Hb 由四个亚基组成四级结构,每个亚基可以结合一个血红素并携带一分子氧,共结合四分子氧。当 Hb 中第一个亚基与 O_2 结合以后,可促进第二及第三个亚基与 O_2 的结合。当前三个亚基与 O_2 结合后,又可大大促进第四个亚基与 O_2 结合。

2. 各种蛋白质的含氮量很接近,平均为 16%,而且蛋白质是体内主要的含氮物质,因此,测出蛋白质的含氮量就可以推算出蛋白质的含量。推算公式为:100g 样品中蛋白质含量(g%) = 每克样品含氮克数 $\times 6.25 \times 100$ 。

3. 蛋白质二级结构是指多肽链主链原子的局部空间排布,不包括侧链的构象。它主要有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规卷曲四种。

在 α -螺旋结构中,多肽链主链围绕中心轴以右手螺旋方式旋转上升,每个 3.6 个氨基酸残基上升一圈。氨基酸残基的侧链伸向螺旋外侧。每个氨基酸残基亚氨基上的氢与第

四个氨基酸残基羰基上的氧形成氢键，以维持 α -螺旋稳定。在 β -折叠结构中，多肽链的肽键平面折叠成锯齿状结构，侧链交错位于锯齿状结构的上下方。两条以上肽链或一条肽链内的若干肽段平行排列，通过链间羰基氧和亚氨基氢形成氢键，维持 β -折叠构象稳定。

在球状蛋白质分子中，肽链主链常出现 180° 回折，回折部分称为 β -转角。 β -转角通常由 4 个氨基酸残基组成，第二个残基常为脯氨酸。无规卷曲是指肽链中没有确定规律的结构。

4. 在某些理化因素作用下，蛋白质的空间构象受到破坏，使其理化性质改变和生物学活性丧失，这就是蛋白质变性。蛋白质变性以后疏水侧链暴露，肽链可相互缠绕而聚集，溶解度降低，黏度增加，易从溶液中析出，这就是蛋白质沉淀。可见变性的蛋白质易于沉淀，有时蛋白质发生沉淀但并没有变性现象。

5. 血红蛋白和肌红蛋白都是含有血红素辅基的结合蛋白质，它们都是亲水的球状蛋白质。它们的血红素辅基都可以与氧进行可逆的结合。肌红蛋白是只有三级结构的单链蛋白质，分子中有 A $\rightarrow$ H 8 段 α -螺旋区，盘曲折叠成为球状，中间形成疏水口袋装“空穴”，血红素位于其中。血红蛋白是由 4 个亚基组成的具有四级结构的蛋白质，其各亚基的三级结构与肌红蛋白极为相似，其中 β 亚基也由 A $\rightarrow$ H 8 段 α -螺旋区组成。血红蛋白的主要功能是运输氧，而肌红蛋白则主要是储存氧。血红蛋白是变构蛋白，其氧解离曲线呈 S 形，而肌红蛋白不是变构蛋白，其氧解离曲线为直角双曲线。

(高 颖)

第二章

酶

导 读

物质代谢是生命活动的基础，包含复杂的化学反应，这些反应之所以能在体内相对温和的条件下高效地进行，是因为几乎每一步物质代谢反应都受到生物催化剂——酶（enzyme）的催化。人类很早就在酿造、制酱等生产实践中认识到生物催化作用，现代研究揭示：酶是由活细胞产生的，具有催化活性和高度专一性的蛋白质，是机体内催化各种代谢反应最主要的催化剂。随着科学技术发展，对生物催化剂的认识不断深入，近年来发现一些核酸分子也具有催化作用，称为核酶（ribozyme）。在酶的催化下，机体内的物质代谢有条不紊地进行，同时通过对酶活性及酶含量的调控来调节物质代谢，使机体适应环境因素的变化。许多疾病与酶的异常密切相关，针对性地开发药物对酶进行调节干预能起到很好的治疗效果。随着酶学研究的深入开展，其成果必将为人类作出更大的贡献。

小 结

机体物质代谢反应几乎都受到酶的催化，酶是由活细胞产生并具有催化活性的蛋白质，是机体内催化各种代谢反应最主要的催化剂。近年来发现一些核酸分子也具有催化作用，称为核酶。在酶有效的催化及调节下物质代谢正常进行，当酶的产生、清除、结构及活性异常时会引起代谢紊乱，从而导致疾病发生。

根据酶蛋白的结构特点和分子大小可把酶分为三类：单体酶、寡聚酶及多酶体系。多种不同的催化功能存在于一条多肽链时，这类酶称为多功能酶。酶根据其组成可分为单纯酶和结合酶。酶的辅助因子按其于酶蛋白结合的紧密程度及作用特点不同可分为辅酶与辅基。辅助因子结构中常含有维生素或维生素衍生物。能与底物特异的结合并将底物转化为产物，这种功能域称为酶的活性中心。酶活性中心内的必需基团根据其功能不同可分为结合基团和催化基团。

酶促反应的特性包括反应的高效性、特异性及反应的可调节性。可调节性主要体现在酶原激活、酶的变构调节、共价修饰调节、酶含量的调节以及同工酶的调节。

酶促反应动力学是研究酶促反应速度及其影响因素的科学，这些因素包括酶浓度、底物浓度、pH、温度、抑制剂、激活剂等。底物浓度对酶促反应速率的影响可用米-曼方程表示。 K_m 是米氏常数，等于反应速率为最大速率一半时底物的浓度。 K_m 与 V_{max} 可用米氏方程的双倒数作图求取。抑制剂对反应速度的影响分为不可逆抑制和可逆抑制。可逆性

抑制作用通过非共价键与酶或酶-底物复合物可逆性结合，使酶活性降低或消失。采用透析或超滤的方法可将抑制剂除去，使酶活性得以恢复。可逆性抑制作用可分为三类：竞争性抑制、非竞争性抑制和反竞争性抑制。

酶的命名有习惯命名法和系统命名法，国际酶学委员会按照酶促反应的性质，将酶分为六大类。

酶与医学的关系十分密切，酶的异常会使代谢反应紊乱，从而导致疾病的发生。临床上可通过对酶活性及酶含量的检查来进行疾病诊断，并且利用药物及基因工程技术等对酶进行影响达到对疾病的治疗。

习 题

一、单选题

- 在酶促反应中决定反应特异性的是
A. 变构剂 B. 辅酶 C. 辅基 D. 酶蛋白 E. 底物的解离程度
- 酶能加速化学反应的进行是由于
A. 降低反应的活化能 B. 增加反应的活化能
C. 降低反应的自由能变化 D. 向反应体系提供能量
E. 提高底物的能量水平
- 下列关于 K_m 的叙述哪项是正确的
A. 当 $V=1/3V_{max}$ 时， $K_m=[S]$
B. 当底物浓度相同时，酶的 K_m 越小，反应速度越小
C. 酶的 K_m 越大，底物与酶的亲和力越高
D. K_m 是酶的特征性常数，与酶的浓度无关
E. K_m 与酶所催化的底物和反应环境都无关，只与酶浓度有关
- 关于酶活性中心的叙述中下列正确的是
A. 所有酶的活性中心都含有辅酶 B. 酶的活性中心都含有金属离子
C. 酶的必需基团都位于活性中心内 D. 所有的抑制剂都作用于酶的活性中心
E. 所有的酶都有活性中心
- 下列关于同工酶的概念哪项是正确的
A. 催化相同的化学反应而一级结构不同的一组酶
B. 具有相同氨基酸组成的一组酶
C. 同工酶活性中心结构不同
D. 同工酶的 K_m 是相同的
E. 以上都不是
- 磺胺类药物能竞争性抑制二氢叶酸还原酶是因为其结构相似于
A. 苯丙氨酸 B. 二氢蝶呤 C. 对氨基苯甲酸
D. 谷氨酸 E. 酪氨酸

二、多选题

- 竞争性抑制作用与非竞争性抑制作用的不同在于后者

- A. 抑制剂与底物结构相似
 - B. 抑制剂与酶的结合不在活性中心部位
 - C. K_m 值不变
 - D. 不能靠增加底物浓度来消除这种抑制作用
2. 下列有关变构酶的叙述正确的是
- A. 可有调节亚基和催化亚基
 - B. 多数是代谢途径的限速酶
 - C. 变构酶酶促反应动力学曲线不同于一般酶促反应动力学曲线
 - D. 受到变构剂影响后发生构象改变, 使酶活性提高
3. 酶的活性中心是
- A. 是由必需基团组成的具有一定空间构象的区域
 - B. 由催化部位和调节部位两部分组成
 - C. 一般为一些裂缝或凹陷
 - D. 是竞争性抑制剂结合的区域

三、名词解释

- | | |
|--------|------------|
| 1. 酶 | 2. 酶的活性中心 |
| 3. 酶原 | 4. 结合酶 |
| 5. 同工酶 | 6. K_m 值 |

四、问答题

1. 酶的可逆性抑制作用有哪几种类型? 各有何特点?
2. 何谓同工酶? 其在临床上的实际意义是什么?
3. 试用酶的竞争性抑制原理说明磺胺类药物的抑菌机制。
4. 说明酶原与酶原激活的生物学意义。
5. 何谓米氏常数? 米氏常数的意义是什么?

参 考 答 案

一、单选题

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

二、多选题

1. BCD 2. ABC 3. ACD

三、名词解释

1. 酶: 酶是由活细胞产生的具有催化功能的一类特殊的蛋白质。
2. 酶的活性中心: 与酶的活性密切相关的必需基团在空间结构上彼此靠近组成具有特定空间结构的区域, 能与底物特异地结合并将底物转化为产物, 这一区域称为酶的活性中心。
3. 酶原: 有些酶在细胞内初合成或初分泌时只是酶的无活性前体, 必须在一定条件

下, 这些酶的前体水解一个或几个特定的肽键, 致使构象发生改变, 表现出酶的活性。这种无活性的酶的前体称作酶原。

4. 结合酶: 酶分子除含有氨基酸残基形成的多肽链外, 还含有非蛋白部分, 这类酶称为结合酶。

5. 同工酶: 具有相同催化作用, 但酶分子结构、理化性质和免疫学性质不同的一类酶。

6. K_m 值: 单底物反应中酶与底物可逆地生成中间产物和中间产物转化为产物这三个反应的速度常数的综合, 是酶的特征性常数之一, 其值等于反应速度为最大速度一半时的底物浓度。

四、问答题 (答案要点)

1. (1) 竞争性抑制作用: 指抑制剂与底物结构相似, 两者竞争与酶的活性中心结合, 增加底物浓度可以减弱这种抑制作用, 其动力学参数的变化为 K_m 增大, V_{max} 不变。

(2) 非竞争性抑制作用: 抑制剂结合的不是酶的活性中心部位, 所以底物与抑制剂互不影响与酶的结合, 此种抑制不能靠增加底物浓度来消除或减弱。其动力学参数的变化为 K_m 不变, V_{max} 减小。

(3) 反竞争性抑制作用: 抑制剂只与酶和底物的复合物结合, 其动力学参数的变化为 K_m 减小, V_{max} 减小。

2. 同工酶是指催化相同的化学反应, 而酶蛋白的分子结构、理化性质乃至免疫学性质都不同的一组酶。乳酸脱氢酶是一个四聚体酶, 该酶的亚基有两种, 这两种亚基以不同的比例组成五种同工酶: $LDH_1(H_4)$ 、 $LDH_2(H_3M)$ 、 $LDH_3(H_2M_2)$ 、 $LDH_4(HM_3)$ 、 $LDH_5(H_4)$, 由于分子结构不同, 它们的 K_m 值、电泳速度等理化性质都不同。由于不同组织器官合成这两种亚基的速度不同和两种亚基之间杂交的情况不同, 它们在不同组织器官中的含量与分布比例不同。使不同的组织细胞具有不同的代谢特点。

同工酶的测定已用于临床实践, 当某一组织病变时, 可能有某种特殊的同工酶释放出来, 同工酶谱的改变有助于对疾病的诊断, 如心肌炎疾病时, 测定血液中 LDH_1 , 其活性高于生理状态下。

3. 对磺胺类药物敏感的细菌在生长繁殖时, 不能直接利用环境中的叶酸, 而是在菌体内二氢叶酸合成酶的作用下, 以对氨基苯甲酸等为底物合成二氢叶酸。二氢叶酸是核苷酸合成过程中的辅酶之一四氢叶酸的前体。磺胺类药物的化学结构与对氨基苯甲酸相似, 是二氢叶酸合成酶的竞争性抑制剂, 抑制二氢叶酸的合成, 细菌则因核苷酸与核酸的合成受阻而影响其生长繁殖。

4. 酶原是无活性的酶的前体。酶原激活的意义:

(1) 保护自身组织不被酶水解破坏, 消化道内的消化酶以酶原形式存在, 只有在特定的条件下, 酶原才能激活为酶发挥作用。

(2) 防止血管内凝血, 凝血和纤维蛋白溶解酶类以酶原的形式存在于血液中, 一旦需要便转化为有活性的酶, 发挥其对机体的保护作用。

5. 米氏常数, 即 K_m 值, 是单底物反应中酶与底物可逆地生成中间产物和中间产物转化为产物这三个反应的速度常数的综合, $K_m = (K_2 + K_3) / K_1$, 其值等于酶促反应速度为最大反应速度一半时的底物浓度。意义有:

(1) 其数值等于酶促反应速度为最大反应速度一半时的底物浓度。

(2) 当 K_2 远大于 K_3 时, 即 ES 解离成 E 和 S 的速率大大超过分解成 E 和 P 的速率时, K_3 可以忽略不计。在这种情况下, K_m 值可以表示酶与底物的亲和力, K_m 值越小, 酶与底物的亲和力越大。

(3) K_m 值是酶的特征性常数之一, 只与酶的结构、底物和反应环境有关, 与酶的浓度无关。

(解 罕)