




知识的浓缩及延伸

方法与规律

创新思维与潜能开发

自主招生 奥赛教程

ZIZHU
ZHAOSHENG
AOSAI JIAOCHENG

 浙江教育出版社

生物

SHENGWU




ZIZHU
ZHAOSHENG
AOSAI JIAOCHENG

自主招生 奥赛教程

主 编 金永生
编 者 胡晓华 周 玲
庄金友 魏昌瑛
叶建伟 赵文浪
范少迎 沈初见

生物

 浙江教育出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

自主招生+奥赛教程. 生物 / 金永生主编. -- 杭州:
浙江教育出版社, 2011.8
ISBN 978-7-5338-9135-0

I. ①自… II. ①金… III. ①生物课—高中—教学参
考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第134351号

责任编辑:黄 伟

责任校对:谢异泓

封面设计:韩 波

责任印务:陈 沁

自主招生 奥赛教程 生物

金永生 主编

出版发行:浙江教育出版社

(杭州市天目山路40号 邮编310013)

制 作:杭州万方图书有限公司

印 刷:富春印务有限公司

开 本:850×1168 1/16

印 张:32

字 数:839 000

版 次:2011年8月第1版

印 次:2011年8月第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-5338-9135-0

定 价:58.00元

联系电话:0571-85170300-80928

e-mail:zjy@zjcb.com 网址:www.zjeph.com

版权所有 · 翻版必究

前 言

随着《国家中长期教育改革和发展规划纲要》的颁布和实施,高等院校招生制度改革力度不断加大,名牌大学自主招生不断向前推进。2011年出现了“北京大学联盟”、“清华大学联盟”、“同济大学联盟”等较大规模的自主招生考试。高考、自主招生考试、学科竞赛是当今高中阶段重要的考试。虽然三种考试要求有所差别,但是在知识与能力要求的很多方面是相通的。其中,以能力立意命题,考查学生的综合知识运用能力和学习潜能的要求渐次增大。为了给学有余力,有更高目标,对生物有兴趣的学生提供学习空间。我们以“激发创新思维,开发学习潜能,培养综合能力”为宗旨,从学生的实际出发,遵循学习规律,重在引导,按照新教材的全部知识和三种考试的要求编写了《自主招生 奥赛教程》丛书。书中既有方法点拨,思维开拓,又有真题分析,针对性的训练。我们相信,它能助你在通向理想大学的道路上取得成功。

本书按知识板块分成若干单元,每一单元设计了下列栏目:

【知识的浓缩及延伸】

根据生物学科知识体系,以及高考、自主招生、竞赛的要求,对本单元知识的关键点、热点进行归纳、总结和浓缩。并以教材为生发点,通过对教材的补充、拓展,从知识和能力两个方面,提升、延伸到自主招生和竞赛水平。

【方法与规律】

每个小单元精选若干个典型实例。设有:

(1)过程探究:重在解题思路分析,探究解题思想方法和解题策略,并对重要知识的关键处进行点拨,便于学生知其然又知其所以然。

(2)探索规律:总结出解答这类试题的思路、方法和技巧;同时得出规律性、结论性、推论性的东西。

(3)同类变式:给出类题,以便学生举一反三,实战演练。使学生在解完题后有所思考,有所收获。

【真题欣赏】

精选全国重点名牌大学的自主招生试题、各省、市的高考试题、全国和各省、市的竞赛试题,使学生亲身感受这三类试题的命题特点、知识和能力要求。

【创新思维与潜能开发】

练习题由作者自编、改编,由三部分组成:充实基础,以高考水平为主;提升能力,以自主招生和预赛题水平为主;潜能开发,以全国初赛水平为主。这些训练题可满足不同层次学生的需求。选题重在典型性、新颖性和前瞻性,便于学生强化知识,开阔视野,培养综合运用知识解决问题的能力。

本书是由具有丰富竞赛辅导经验的特级和高级教练编写。由于时间仓促,书中定有不少纰漏,请读者批评指正。

编 者

2011年8月

目 录

必修 1 分子与细胞

第一单元 细胞的分子组成	1
第二单元 细胞的结构	15
第三单元 细胞的代谢	34
第四单元 细胞的增殖与分化	60

必修 2 遗传与进化

第一单元 孟德尔定律	81
第二单元 染色体与遗传	100
第三单元 遗传的分子基础	119
第四单元 生物的变异	140
第五单元 生物的进化	156
第六单元 遗传与人类健康	174

必修 3 稳态与环境

第一单元 植物生命活动的调节	195
第二单元 动物生命活动的调节	224
第三单元 免疫系统与免疫功能	253
第四单元 种群和群落	276
第五单元 生态系统、人类与环境、生态工程	302

选修 3 现代生物科技专题

第一单元 基因工程	329
第二单元 克隆技术	350
第三单元 胚胎工程	367
第四单元 生物技术的安全性和伦理问题	388

模拟试卷一	401
模拟试卷二	416
模拟试卷三	430
模拟试卷四	444
参考答案及解析	455

必修1

分子与细胞

第一单元 细胞的分子组成

· 知识的浓缩及延伸 ·

考点一 糖类

糖类是多羟基醛或酮及其缩聚物和某些衍生物。糖类的主要生物学功能是通过生物氧化为生物体的生命活动提供能量。

1. 单糖

单糖一般是含有3~6个碳原子的多羟基醛或多羟基酮。按碳原子数目,单糖可分为丙糖、丁糖、戊糖和己糖等。自然界的单糖主要是戊糖和己糖。单糖中最重要的、与人们关系最密切的是葡萄糖。

2. 二糖

二糖是由两个单糖分子连接而成的。最常见的二糖有蔗糖、麦芽糖、纤维二糖和乳糖等。

二糖在酸或酶的作用下都能水解生成单糖。每个蔗糖分子经水解产生一分子葡萄糖和一分子果糖。一分子的麦芽糖在麦芽糖酶的作用下水解产生两分子葡萄糖。麦芽糖和葡萄糖等单糖都具有还原性,属于还原糖。纤维二糖水解则生成两分子葡萄糖。乳糖存在于哺乳动物的乳汁中,含量约为5%,经酸或酶水解产生一分子半乳糖和一分子葡萄糖。

3. 多糖

多糖是由许多单糖分子以糖苷键连接而成的。多糖一般为非晶形固体,多数不溶于水。多糖没有甜味,不显示还原性。

(1) 淀粉

淀粉是由许多个葡萄糖通过糖苷键连接而成的多糖,可用通式 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 表示。淀粉粒一般由两种成分组成:直链淀粉是由葡萄糖通过1,4-糖苷键连接而成的;支链淀粉分子比直链淀粉的大,有1,6-糖苷键相连的分支。直链淀粉容易溶解在热水里,遇碘呈深蓝色,可全部被淀粉酶水解。支链淀粉不溶于水,在热水中吸水膨胀,生成极黏稠的糊状液体,遇碘呈紫红色,在淀粉酶的作用下只有部分水解成麦芽糖。

淀粉的水解是大分子逐步裂解为小分子的过程,这个过程的中间产物称为糊精。在水解过程中,糊精分子逐渐变小,根据它们与碘作用产生颜色的不同,分为蓝糊精、红糊精和无色糊精。无色糊精继续水解则生成麦芽糖,最后生成葡萄糖。

(2) 糖元

糖元又称动物淀粉,是动物体内糖的一种贮存形式,以肝脏和肌肉中含量最多(分别称为肝糖元和肌糖元)。

(3) 纤维素

纤维素是构成植物细胞壁的重要成分,是自然界中最丰富的有机物,在植物体内起着支撑的作用。

学习札记

考点二 脂类

脂类都含有碳、氢、氧元素,有的还含有氮和磷。其共同的物理性质是不溶于水而溶于有机溶剂,在水中可相互聚集形成内部疏水的聚集体。

三酰甘油(又称甘油三酯)是由1分子甘油和3分子脂肪酸结合而成的酯。脂肪和油的区别仅在于前者在室温下为固体,后者在室温下为液体。脂肪是贮存能量最有效的形式。

必需脂肪酸是指人体不可缺少而自身又不能合成,必须通过食物供给的脂肪酸,如亚油酸和亚麻酸等。

磷脂是由甘油的第三个羟基被磷酸酯化,另外两个羟基被脂肪酸酯化而成的。因为磷脂中两个脂肪酸链具有非极性特性,第三个羟基与磷酸形成的酯键具有极性,所以这类化合物是亲水、亲脂的两性分子。磷脂能在生物体内合成并快速地周转,是细胞膜和各种细胞器(线粒体、内质网、细胞核、高尔基器、叶绿体等)膜的重要组成成分。

胆固醇是动物组织细胞不可缺少的重要物质,它不仅参与组成细胞膜,而且是合成胆汁酸、维生素D以及类固醇激素的原料。

糖脂是由糖与脂类以糖苷键相连形成的化合物。糖脂是细胞膜的组成成分,其糖结构突出于细胞膜表面,与细胞识别和免疫有关。神经细胞膜上的糖脂还与神经传递有关。

考点三 蛋白质

所有的蛋白质都含有碳、氢、氧、氮四种元素,有些蛋白质还含有硫、磷和一些金属元素。蛋白质中氮的含量较为恒定,约为16%,所以常通过测量样品中氮的含量来测定其蛋白质含量。

1. 氨基酸

蛋白质是高分子化合物,基本组成单位是氨基酸。组成蛋白质的20种氨基酸,除脯氨酸外其他都是 α -氨基酸(在 α -碳原子上有一个氨基),都符合通式。

(1) 氨基酸的一般性质

氨基酸为无色结晶,熔点高(一般 $>200^{\circ}\text{C}$),在水中溶解度各不相同,易溶于酸或碱,一般不溶于有机溶剂。通常酒精能把氨基酸从其培养液中沉淀析出。

(2) 氨基酸的两性电离和等电点

对于含有一个氨基和一个羧基的 α -氨基酸,其在中性溶液或固体状态下,主要是以两性离子的形式存在的(如图1.1-1)。

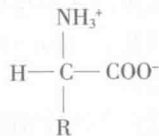


图 1.1-1 α -氨基酸的两性离子形式

氨基酸在溶液中的带电状态,会随着溶液pH的变化而变化。如果氨基酸的净电荷等于零,在外加电场中不发生向正极或负极移动的现象,那么这种状态下溶液的pH称为这种氨基酸的等电点,常用pI表示。各种氨基酸分别有特定的等电点。若溶液的pH低于某氨基酸的等电点,则该氨基酸带净正电荷,在电场中向阴极移动;若溶液的pH高于某氨基酸的等电点,则该氨基酸带净负电荷,在电场中向阳极移动。在等电点时,氨基酸的溶解度最小,容易沉淀。氨基酸的等电点可由其分子上解离基团的解离常数来确定。氨基酸的等电点pI相当于该氨基酸两性离子状态两侧的基团pK值之和的一半。

(3) 茚三酮颜色反应

α -氨基酸(除脯氨酸与羟脯氨酸外)可与茚三酮水合物反应生成蓝紫色化合物。

2. 蛋白质的结构

蛋白质的结构分一、二、三、四级结构。

蛋白质的一级结构是指肽链的氨基酸组成及其排列顺序。一般表示多肽链时,总是把

N 末端写在左边, C 末端写在右边。合成肽链时, 合成方向是从 N 末端开始, 逐渐向 C 末端延伸。

蛋白质的二级结构是指肽链主链的空间走向(折叠和盘绕方式)。常见的二级结构有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角等。

蛋白质的三级结构是指在二级结构的基础上, 进一步卷曲折叠, 构成一个很不规则的具有特定构象的蛋白质分子。三级结构是蛋白质发挥生物活性所必需的。

蛋白质的四级结构是指由两条或两条以上具有三级结构的多肽聚合而成的特定构象的蛋白质分子。构成功能单位的各条肽链, 称为亚基, 一般亚基单独存在时没有生物活力, 只有聚合成四级结构时才具有完整的生物活性。血红蛋白是由 4 个不同的亚基(2 条 α 肽链, 2 条 β 肽链)构成的, 每条肽链都是一个具有三级结构的球蛋白。

3. 蛋白质的理化性质

(1) 胶体性质

蛋白质的分子量很大, 容易在水中形成胶体颗粒, 具有胶体性质。在水溶液中, 蛋白质在胶体颗粒之外形成一层水膜。水膜可以把各个颗粒相互隔开, 所以颗粒不会凝聚成块而下沉。

(2) 变构作用

含 2 个以上亚基的蛋白质分子, 如果其中一个亚基与小分子物质结合, 那么不但该亚基的空间结构要发生变化, 其他亚基的构象也将发生变化, 结果整个蛋白质分子的构象乃至活性均将发生变化, 这一现象称为变构或别构。例如, 某些酶分子可以和它所催化的最终产物结合, 引起变构效应, 使得酶的活力降低, 从而起到反馈抑制的效果。

(3) 变性作用

蛋白质在与重金属盐(汞盐、银盐、铜盐等)、强酸、强碱、浓乙醇、尿素等共存的情况下, 或是加热至 $70^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$, 或在 X 射线、紫外线的作用下, 其空间结构发生改变和破坏, 从而失去生物学活性, 这种现象称为变性。变性过程中不发生一级结构的改变, 主要是氢键、疏水键被破坏, 使肽链有序的卷曲、折叠状态变为松散无序。变性蛋白质的主要特点是溶解度降低, 黏度增加, 生物学活性丧失, 易被蛋白酶分解。蛋白质变性后并不一定沉淀, 变性蛋白质只在等电点附近才沉淀; 反之, 沉淀的蛋白质也不一定是变性了的。

考点四 核酸

1. 核酸的基本单位——核苷酸

每一个核苷酸分子由一分子戊糖(核糖或脱氧核糖)、一分子磷酸和一分子含氮碱基组成。核苷是核糖或脱氧核糖与嘌呤或嘧啶生成的糖苷。核苷酸是由核苷中糖的某一羟基与磷酸脱水缩合而成的磷酸酯。

生物体内游离存在的核苷酸多为 $5'$ -核苷酸。 $5'$ -腺苷酸进一步磷酸化, 可以形成腺苷二磷酸和腺苷三磷酸, 分别用 ADP 和 ATP 表示。

2. 核酸的化学结构(或一级结构)

核酸分子是由核苷酸单体通过 $3'$ 、 $5'$ -磷酸二酯键聚合而成的多核苷酸长链。多核苷酸链是有方向的, 一端叫 $3'$ -末端, 一端叫 $5'$ -末端。书写多核苷酸链时, 通常将 $5'$ 端写在左边, $3'$ 端写在右边。

3. 核酸的性质

(1) 一般性质

RNA 在室温条件下可被稀碱水解成核苷酸, DNA 对碱则较稳定, 常利用该性质测定

学习札记

RNA 的碱基组成或除去 DNA 溶液中的 RNA 杂质。DNA 为白色纤维状固体, RNA 为白色粉末, 都微溶于水, 不溶于一般有机溶剂。常用乙醇从溶液中沉淀核酸。

(2) 核酸的紫外吸收性质

核酸在 240~290nm 的紫外光区有一个强烈的吸收峰, 最大吸收值在 260nm 附近。蛋白质的最大吸收值在 280nm 处, 利用这一特性可以鉴别核酸的纯度。

(3) 核酸的变性和复性

核酸的变性是指核酸双螺旋区的氢键断裂、空间结构被破坏, 但一级结构并不发生改变。引起核酸变性的因素有很多, 如加热、各种变性试剂(如甲醇、乙醇、尿素)等都能使核酸变性。

核酸的降解是指多核苷酸链上共价键(3', 5'-磷酸二酯键)的断裂, 从而引起核酸分子量降低。

核酸的复性是指变性核酸在适当条件下, 可使两条彼此分开的链重新缔合成为双螺旋结构的过程。核酸复性后, 许多物理、化学性质又得到恢复, 生物活性也可以得到部分恢复。核酸的片段越大, 复性越慢; 核酸的浓度越高, 复性越快。

方法与规律

【实例 1】 图 1.1-2 为某蛋白质的结构示意图(两条链之间存在 4 个二硫键—S—S—)。请据图回答下列问题:

- (1) 该蛋白质中共含有 _____ 条肽链, _____ 个肽键。
- (2) 理论上分析, 该蛋白质至少有 _____ 个—COOH, 至少有 _____ 个—NH₂。
- (3) 在氨基酸形成该蛋白质后, 相对分子质量比原来减少了 _____。
- (4) 写出该蛋白质中不同多肽链之间可能的区别: _____。

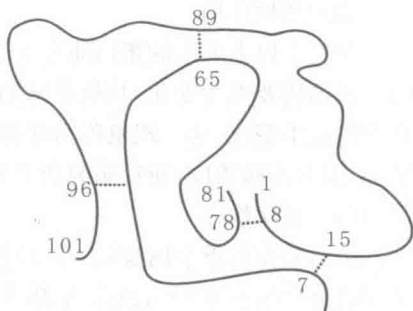


图 1.1-2

过程探究 每个氨基酸至少含有一个氨基和一个羧基, 在缩合反应中, 前一个氨基酸的羧基与后一个氨基酸的氨基形成肽键, 因此一条肽链中至少有一个氨基(肽链前端)和一个羧基(肽链末端), 且 R 基中的氨基或羧基不参与缩合反应。因此, 蛋白质分子中游离的氨基或羧基数就等于肽链数加 R 基中的氨基或羧基数。

含一条肽链的蛋白质: 设氨基酸的平均相对分子质量为 a , n 个氨基酸经脱水缩合成蛋白质(含一条肽链), 那么该反应生成 $(n-1)$ 分子水, 该蛋白质有 $(n-1)$ 个肽键, 相对分子质量为 $na - (n-1) \times 18$ 。

含多条肽链的蛋白质: n 个氨基酸经脱水缩合成蛋白质(含 m 条肽链), 那么该反应生成 $(n-m)$ 分子水, 该蛋白质有 $(n-m)$ 个肽键, 相对分子质量是 $na - (n-m) \times 18 - 2x$ (其中 x 表示二硫键—S—S—的个数)。

图中蛋白质有 2 条肽链, 分别由 101 个和 81 个氨基酸组成, 肽键数为 $101 + 81 - 2 = 180$ 个, 氨基数至少 2 个, 羧基数至少 2 个。该蛋白质共有 4 个二硫键, 在形成过程中共失去 180 分子水, 相对分子质量比原来减少了 $18 \times 180 + 4 \times 2 = 3248$ 。

蛋白质分子结构的多样性主要从四个层次加以理解: 一是构成蛋白质分子的氨基酸种类不同; 二是组成每种蛋白质分子的氨基酸数目不同; 三是氨基酸的排列顺序不同; 四是蛋白质分子的空间结构不同, 由氨基酸形成的肽链的空间结构千差万别。蛋白质分子结构的多样性

是由 DNA 分子的多样性决定的。

答案 (1) 2 180 (2) 2 2 (3) 3248 (4) 氨基酸的种类、数目、排列次序,肽链的空间结构不同

探索规律 n 个氨基酸经脱水缩合成含 m 条肽链的蛋白质。该蛋白质至少含有 m 个游离氨基, m 个游离羧基, 游离的氨基总数为 $m+R$ 基上的氨基数, 游离的羧基总数为 $m+R$ 基上的羧基数, 该蛋白质的相对分子质量是 $na-(n-m) \times 18-2x$ (其中 x 表示二硫键—S—S—的个数)。

在脱水缩合过程中, 脱去的水分子数=形成的肽键数=氨基酸总数-肽链数= $n-m$ 。

同类变式

变式题(1) 有一多肽, 分子式为 $C_{55}H_{70}O_{19}N_{10}$, 将它彻底水解后, 只得到下列 4 种氨基酸 (R 基均不含 N): 谷氨酸 ($C_5H_9NO_4$), 苯丙氨酸 ($C_9H_{11}NO_2$), 甘氨酸 ($C_2H_5NO_2$), 丙氨酸 ($C_3H_7NO_2$)。此多肽中谷氨酸的个数共计有 ()

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

解析 本题有多种解题思路, 可尝试一题多解。基本思路: 先根据所给 4 种氨基酸结构中 N 原子数都为 1, 推出组成多肽的氨基酸数是 10, 然后可分别根据 O 原子数或 C 原子数等列式计算; 也可用排除法来解。

答案 C

变式题(2) (2009·天津高考题)下列过程中, 涉及肽键数量变化的是 ()

- A. 洋葱根尖细胞染色体的复制 B. 用纤维素酶处理植物细胞
C. 小肠上皮细胞吸收氨基酸 D. 蛋清中加入 NaCl 使蛋白质析出

解析 洋葱根尖细胞的染色体在复制过程中发生了蛋白质的合成, 涉及肽键数量的变化。用纤维素酶处理植物细胞, 只是使细胞壁中的纤维素水解。小肠上皮细胞吸收氨基酸是一个主动转运的过程, 不发生蛋白质的合成。蛋清中加入 NaCl 是使蛋白质析出, 不发生蛋白质的合成和水解。

答案 A

【实例 2】 谷氨酸的 pK_1 (—COOH) 为 2.19, pK_2 (—NH₃⁺) 为 9.67, pK_3 (—COOH) 为 4.25, 其 pI 是 ()

- A. 4.25 B. 3.22 C. 6.96 D. 5.93

过程探究 氨基酸既含有能释放 H⁺ 的基团 (如羧基), 也含有接受 H⁺ 的基团 (如氨基), 因此是两性化合物。在一定 pH 条件下, 某种氨基酸接受或给出质子的程度相等, 分子所带的净电荷为零, 此时溶液的 pH 就称为该氨基酸的等电点 (pI)。

氨基酸等电点的计算方法: 对于单氨基单羧基的氨基酸, 其等电点是 pK_1 和 pK_2 的算术平均值, 即可从 $pI = \frac{pK_1 + pK_2}{2}$ 公式中求得; 对于含有 3 个可解离基团的氨基酸来说, 只要写出解离方程, 然后取两性离子两侧的 pK 的算术平均值, 即可得其 pI。例如, Asp 解离时有 3 个 pK, 在不同 pH 条件下可以有 4 种离子形式, 如图 1.1-3 所示。

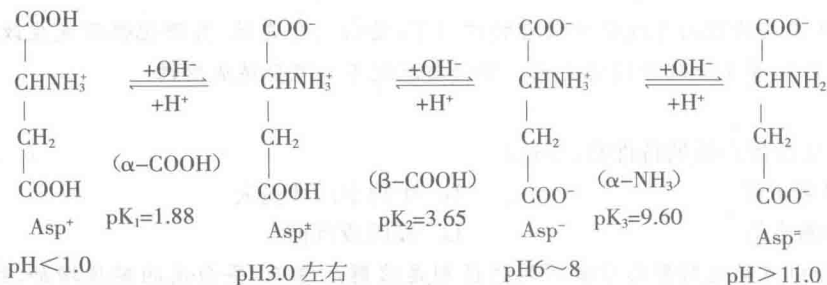


图 1.1-3

学习札记

在等电点时,两性离子的形式主要是 Asp^\pm , 因此 Asp 的 $\text{pI} = \frac{\text{pK}_1 + \text{pK}_2}{2} = \frac{1.88 + 3.65}{2} =$

2.77。用同样方法可以求得其他含有 3 个 pK 的氨基酸的等电点。

谷氨酸的 $\text{pI} = \frac{2.19 + 4.25}{2} = 3.22$ 。

答案 B

探索规律 在等电点时,氨基酸的溶解度最小,容易沉淀。

$$\text{pI} = \frac{\text{pK}_1 + \text{pK}_2}{2}$$

同类变式

变式题(1) 下列蛋白质在 pH 为 5 的溶液中带正电荷的是(多选) ()

- A. pI 为 4.5 的蛋白质 B. pI 为 7.4 的蛋白质
C. pI 为 7 的蛋白质 D. pI 为 6.5 的蛋白质

解析 蛋白质是两性电解质。当蛋白质处于等电点时,氨基酸所带净电荷为 0。当蛋白质处于 pH 大于等电点的环境中,电离成负离子,pH 小于等电点的环境中则是正离子。即当溶液 $\text{pH} > \text{pI}$ 时带负电, $\text{pH} < \text{pI}$ 时带正电, $\text{pH} = \text{pI}$ 时不带电。

答案 BCD

变式题(2) 若用重金属沉淀 pI 为 8 的蛋白质,该溶液的 pH 应为 ()

- A. 8 B. >8 C. <8 D. ≤ 8 E. ≥ 8

解析 因为重金属是带正电荷的,需要与带负电荷的蛋白质结合。当 $\text{pH} > 8$ 时,该蛋白质带负电荷,重金属离子可与之发生作用,破坏蛋白质的高级结构,使之变性。

答案 B

【实例 3】 使蛋白质沉淀但不变性的方法有(多选) ()

- A. 中性盐沉淀蛋白 B. 鞣酸沉淀蛋白
C. 低温乙醇沉淀蛋白 D. 重金属盐沉淀蛋白

过程探究 蛋白质的天然结构在某些物理或化学因素的作用下,其特定的空间结构会被破坏,从而导致理化性质的改变和生物学活性的丧失,如酶失去催化活力,激素丧失活性等,我们称之为蛋白质的变性作用。变性蛋白质只有空间构象被破坏,一般认为蛋白质的变性本质是次级键、二硫键的破坏,并不涉及一级结构的变化。

引起蛋白质变性的原因可分为物理因素和化学因素两类。物理因素可以是加热、加压、脱水、搅拌、振荡、紫外线照射、超声波的作用等;化学因素有强酸、强碱、尿素、重金属盐、十二烷基磺酸钠(SDS)等。在临床医学上,变性因素常被应用于消毒及灭菌。反之,防止蛋白质变性就能有效地保存蛋白质制剂。

用盐析法或在低温时加入有机溶剂等方法制取的蛋白质,仍然能保持天然蛋白质的一切特性(如原有的生物活性)。

答案 AC

探索规律 在某些物理因素或化学因素的作用下,蛋白质会变性,其理化性质发生改变、生物学活性丧失,但不涉及一级结构的变化。蛋白质沉淀不一定会造成变性。

同类变式

变式题(1) 变性蛋白质的特性有(多选) ()

- A. 溶解度显著下降 B. 生物学活性丧失
C. 易被蛋白酶水解 D. 凝固或沉淀

解析 变性蛋白质和天然蛋白质最明显的区别是溶解度降低,蛋白质的黏度增加,结晶

性破坏,生物学活性丧失,易被蛋白酶分解。蛋白质的变性、沉淀、凝固,相互之间有很密切的关系。但蛋白质变性后并不一定沉淀,变性蛋白质只在等电点附近才沉淀;沉淀的变性蛋白质也不一定凝固。例如,蛋白质被强酸、强碱变性后,由于蛋白质颗粒带着大量电荷,故仍溶于强酸或强碱之中。但若将强碱和强酸溶液的pH调到等电点,则变性蛋白质凝集成絮状沉淀物,若再将此絮状物加热,则分子间相互盘缠而变成较为坚固的凝块。

答案 ABC

变式题(2) 对于变性过程的描述,下列说法正确的是 ()

- A. 它使二级结构和三级结构破坏,一级结构也遭破坏
 B. 它使二级结构和三级结构破坏,一级结构不被破坏
 C. 只使四级结构破坏
 D. 使聚合物的生物学活性减小的唯一方法

解析 变性是指活性生物大分子的二、三级结构的破坏,如果有四级结构的,也包括四级结构的破坏,但其一级结构仍保持完好。蛋白质、核酸这些生物聚合物的生物学活性丧失或减小不一定是由于变性造成的,降解也能引起这些结果。

答案 B

真题欣赏

【实例1】(2008·上海高考题)核糖与核酸都不含有的元素是 ()

- A. N B. O C. P D. S

解析 核糖含有的元素是C、H、O,核酸含有的元素是C、H、O、N、P。

答案 D

【实例2】(2009·全国联赛题)当种子开始萌发时,其细胞内的自由水与结合水的比值将 ()

- A. 升高 B. 降低 C. 无变化 D. 先升后降

解析 种子开始萌发,新陈代谢逐渐旺盛,种子进行的主要是渗透吸水,所以需要的自由水量增加,自由水/结合水比值增加,直至达到一定的相对稳定的水平。

答案 A

【实例3】(2008·广东竞赛题)生物界中数量最多的糖类物质是 ()

- A. 葡萄糖 B. 淀粉 C. 糖元 D. 纤维素

解析 因为纤维素是植物的主要成分,是植物的结构物质,而植物又是生物圈里非常多的生物,所以纤维素是生物界最多的糖类物质。葡萄糖是单糖种类中数量最多、分布最广的。注意题目中潜在的条件:要求比较的物质为自然界中以游离态形式存在的。

答案 D

【实例4】(2009·江苏高考题)下列关于细胞内化合物的叙述,正确的是()

- A. ATP脱去2个磷酸基团后是RNA的基本组成单位之一
 B. 糖元代谢的最终产物是葡萄糖
 C. 蔗糖和乳糖水解的产物都是葡萄糖
 D. 脂肪和生长激素是生物体内的能源物质

解析 A中ATP脱去2个磷酸基团后是腺嘌呤核糖核苷酸,是RNA的基本组成单位之一;B中糖元的最终代谢产物是水和二氧化碳;C中蔗糖的水解产物是果糖和葡萄糖,乳糖的水解产物是半乳糖和葡萄糖;D中生长激素不是能源物质。

学习札记

答案 A

【实例 5】(2009·广东高考题)下列有关 DNA 分子结构的叙述,正确的是(多选)()

- A. DNA 分子由 4 种脱氧核苷酸组成
- B. DNA 单链上相邻碱基以氢键连接
- C. 碱基与磷酸基相连接
- D. 磷酸与脱氧核糖交替连接构成 DNA 链的基本骨架

解析 DNA 双链上相对应的碱基以氢键连接,单链上相邻碱基之间通过脱氧核糖和磷酸二酯键连接起来,脱氧核糖和磷酸交替排列在外侧,构成 DNA 链的基本骨架。碱基排列在内侧,与脱氧核糖直接相连。

答案 AD

【实例 6】(2009·福建高考题)下列关于组成细胞化合物的叙述,不正确的是()

- A. 蛋白质肽链的盘曲和折叠被解开时,其特定功能并未发生改变
- B. RNA 与 DNA 的分子结构相似,由 4 种核苷酸组成,可以储存遗传信息
- C. DNA 分子碱基的特定排列顺序,构成了 DNA 分子的特异性
- D. 胆固醇是构成细胞膜的重要成分,在人体内参与血液中脂质的运输

解析 肽链的盘曲和折叠构成具有一定空间结构的蛋白质,不同结构的蛋白质具有不同的功能,因此蛋白质肽链的盘曲和折叠被解开时,其功能肯定发生改变。RNA 与 DNA 的分子结构相似,由 4 种核糖核苷酸组成,可以储存遗传信息。DNA 分子碱基的特定排列顺序,构成了 DNA 分子的特异性。胆固醇及其与长链脂肪酸形成的胆固醇酯是血浆蛋白及细胞膜的重要成分。

答案 A

【实例 7】(2009·广东高考题)对下表中所列待测物质的检测,所选用的试剂及预期结果都正确的是 ()

	待测物质	检测试剂	预期显色结果
①	DNA	甲基绿	红色
②	脂肪	苏丹Ⅲ染液	橘黄色
③	淀粉	本尼迪特试剂	蓝色
④	蛋白质	双缩脲试剂	紫色

- A. ①③
- B. ②③
- C. ①④
- D. ②④

解析 DNA 遇甲基绿呈现绿色。本尼迪特试剂是用来鉴定还原糖的,淀粉不属于还原糖,而且本尼迪特试剂遇还原糖经水浴加热后出现红黄色沉淀。

答案 D

【实例 8】(2007·全国联赛题)糖类化合物被称为人体营养金字塔的塔基,这是因为(多选) ()

- A. 生命物质的主体均为碳骨架
- B. 葡萄糖是体内物质与能量代谢的直接供体
- C. 葡萄糖是红细胞能量来源的唯一供体
- D. 葡萄糖是大脑正常供能的唯一供体

解析 碳元素是自然界中最基本的元素,以碳为骨架形成的物质有糖类、脂类、蛋白质等,此与题意无关。成熟红细胞不仅无细胞核,而且无线粒体、核糖体等细胞器,既不能进行有氧氧化,也不能利用脂肪酸,血糖是其唯一的能源。BCD 三项都体现了葡萄糖是细胞内

主要能源物质的特点。

答案 BCD

【实例9】(2008·全国联赛题)人体主要以脂肪而不是以糖元为能量储存物质的主要原因是(多选) ()

- A. 脂肪的疏水性
- B. 脂肪酸氧化比糖类化合物氧化释放的能量多
- C. 糖类化合物氧化比脂肪酸氧化释放的能量多
- D. 脂肪比重轻

解析 脂肪是贮存能量最有效的形式,因为脂肪的氧化程度比糖类或蛋白质低,氧化产生的能量多。此外,脂肪作为非极性物质,以无水的形式贮存,而糖元在生理条件下结合约2倍质量的水。相同质量的脂肪提供的能量约为水合糖元的6倍。体内糖元的储量少(不到体重的1%),储存期短(不到半天),而脂肪量可高达体重的10%~20%,并可长期储存。

答案 BD

【实例10】(2009·浙江竞赛题)某三十九肽 1—————39
中共有丙氨酸4个,现去掉其中的丙氨酸得到4条长短不等的肽链(如图1.1-4)。下列有关该过程的叙述中,错误的是 ()

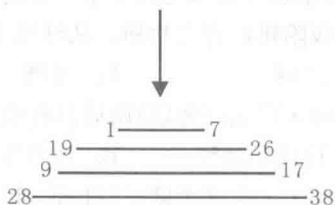


图 1.1-4

- A. 肽键数目减少8个
- B. C原子数目减少12个
- C. 氨基和羧基数目分别增加3个
- D. O原子数目减少1个

解析 该肽中原有氨基酸39个,肽键数=氨基酸数-肽链数=39-1=38个,原有肽键数38个;现去掉其中的4个丙氨酸,得到4条长短不等的肽链,这4条长短不等的肽链中,共含氨基酸35个,肽键数=氨基酸数-肽链数=35-4=31个。整个过程中,肽键数目减少7个。

去掉4个丙氨酸($C_3H_7O_2$)后,这4条长短不等的肽链中C原子数目减少12个。

三十九肽中的氨基数=1+R基中的氨基数。去掉的4个丙氨酸的R基中无氨基,得到的4条长短不等的肽链中的氨基数=4+R基中的氨基数。所以该过程氨基数增加3个。同理该过程羧基数也增加3个。

去掉丙氨酸相当于水解多肽,所以要有水分子作为原料。每水解1个肽键需要消耗1个水分子,由于水解前后肽键总数目减少7个,所以需要消耗7个水分子,增加7个氧原子。又由于要减少4个丙氨酸,每1个丙氨酸中有2个氧原子,所以要减少8个氧原子。因此,氧原子的数目减少了1个。

答案 A

· 创新思维与潜能开发 ·

纠错笔记

充实基础

- 科学家通过实验发现,维持牧场1公顷牧草的正常生长,必须提供150g钼。下列关于钼的说法不正确的是 ()
 - A. 钼是牧草生长所必需的化学元素
 - B. 钼是牧草生长所必需的微量元素
 - C. 钼可以由其他元素转化而来
 - D. 钼的作用不可以用其他元素代替

纠错笔记

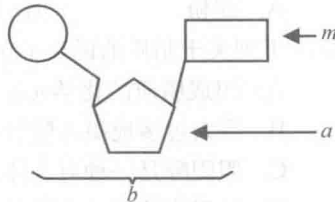
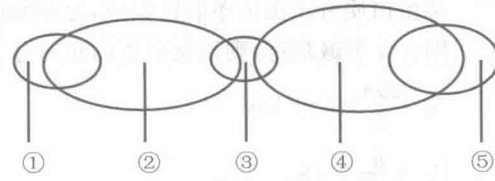
2. 下列化合物均含 N 元素的一组是 ()
 - A. 血红蛋白和核酸
 - B. 纤维素和核苷酸
 - C. 葡萄糖和脂肪酸
 - D. 乳糖和淀粉酶
3. 生活在沙漠中的仙人掌与生活在海水中的鲨鱼,组成它们的化学元素种类 ()
 - A. 大体相同
 - B. 区别较大
 - C. 很难确定
 - D. 没有一定的标准
4. 下列各种糖中,属于非还原糖的是 ()
 - A. 果糖
 - B. 半乳糖
 - C. 乳糖
 - D. 蔗糖
5. 医生常给低血糖病人静脉注射 50% 的葡萄糖溶液,其目的主要是 ()
 - A. 供给全面营养
 - B. 供给能源物质
 - C. 供给水分
 - D. 维持细胞正常渗透压
6. 下列有关脂肪的叙述中,揭示其化学组成上区别于糖类的主要特点是 ()
 - A. 主要由 C、H、O 三种元素组成
 - B. 分子中 C、H 原子的比例特别高
 - C. 分子中 O 的数量比 C、H 多
 - D. 脂肪有减少热量散失的作用
7. 纤维素被称为第七营养素。食物中的纤维素虽然不能为人体提供能量,但能促进肠道蠕动、吸附排出有害物质。从纤维素的化学成分看,它是一种 ()
 - A. 二糖
 - B. 多糖
 - C. 氨基酸
 - D. 脂肪
8. (2009·广东高考题)脂质具有的生物学功能是(多选) ()
 - A. 构成生物膜
 - B. 调节生理代谢
 - C. 储存能量
 - D. 携带遗传信息
9. (2005·上海高考题)1921 年,弗雷德里克·班廷从狗的体内分离得到天然胰岛素。40 多年后,首次人工合成结晶牛胰岛素的科学家是 ()
 - A. 中国人
 - B. 加拿大人
 - C. 美国人
 - D. 德国人
10. (2005·江苏高考题)细胞内储存遗传信息的物质是 ()
 - A. DNA
 - B. 脂肪
 - C. 蛋白质
 - D. 氨基酸
11. (2005·上海高考题)组成 DNA 的结构的基本成分是 ()
 - ①核糖 ②脱氧核糖 ③磷酸 ④腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶 ⑤胸腺嘧啶 ⑥尿嘧啶
 - A. ①③④⑤
 - B. ①②④⑥
 - C. ②③④⑤
 - D. ②③④⑥
12. (2008·广东竞赛题)纤瘦的人的体内,含量最少的脂质是 ()
 - A. 磷脂
 - B. 胆固醇
 - C. 性激素
 - D. 脂肪
13. 细胞中蛋白质的主要作用是 ()
 - ①构成染色体 ②构成“膜结构” ③主要的能源 ④组成多种酶 ⑤组成各种激素 ⑥调节细胞代谢 ⑦组成维生素 ⑧储存能源
 - A. ①③⑤⑦
 - B. ②④⑤⑧
 - C. ①②④⑤
 - D. ①②④⑥
14. (2005·广东高考题)下列关于生物大分子的叙述,正确的是(多选) ()
 - A. 蛋白质是由多个氨基酸分子通过肽键相互连接而成的高分子化合物
 - B. DNA 是一切生物遗传信息的载体
 - C. 酶是生物体产生的具有催化活性的生物大分子
 - D. RNA 通常只有一条链,它的碱基组成与 DNA 完全不同

提升能力

15. 下列物质在元素组成上最相似的一组是 ()
 - A. 糖元、胰岛素
 - B. 淀粉、磷脂
 - C. 维生素 D、生长激素
 - D. 三磷酸腺苷、脱氧核糖核苷酸

16. 美国的 Paul Clauterbur 和英国的 Peter Mansfield, 因发明磁共振技术(MRI), 荣获 2003 年诺贝尔生理学或医学奖。MRI 可应用于临床疾病诊断, 因为许多疾病会导致组织和器官内的水分含量发生变化, 这种变化恰好能通过磁共振图像反映出来。下列有关叙述错误的是 ()
- A. 构成人体的不同组织和器官的含水量是不一样的
B. 水在细胞中的存在形式及功能是不会改变的
C. 组织发生病变, 会影响组织内的化学变化
D. 发生病变的器官, 新陈代谢速率往往会发生改变
17. 与下列有关糖类物质的描述对应的是 ()
- ①属于二糖且可用本尼迪特试剂鉴定的糖类 ②存在于 DNA 中而不存在于 RNA 中的糖类 ③存在于植物细胞中而不存在于动物细胞中的糖类
- A. 乳糖、核糖、纤维素
B. 麦芽糖、脱氧核糖、淀粉
C. 麦芽糖、核糖、淀粉
D. 葡萄糖、脱氧核糖、糖元
18. 若“淀粉→麦芽糖→葡萄糖→糖元”表示某生物体内糖类的某些转化过程, 则下列说法正确的是 ()
- ①此生物是动物, 因为能将淀粉转化为糖元 ②上述糖的转化不可能发生在同一生物体内, 因为淀粉和麦芽糖是植物特有的, 而糖元是动物特有的 ③此生物一定是植物, 因为它能利用淀粉和麦芽糖 ④淀粉和糖元都是储存能量的多糖, 麦芽糖为二糖, 葡萄糖为单糖
- A. ②③
B. ①④
C. ①③④
D. ①②④
19. 骆驼被人们称作“沙漠之舟”, 是沙漠中不可缺少的交通工具。骆驼体内因储存有大量的某种物质, 一个月不吃不喝也能照常活动, 该物质是 ()
- A. 淀粉
B. 脂肪
C. 蛋白质
D. 核酸
20. 下列关于脂质的说法不正确的是 ()
- A. 组成脂质的化学元素主要是 C、H、O, 有些脂质还含有 N 和 P
B. 当人过多地摄入脂肪类食物又缺少运动时, 就有可能导致肥胖
C. 胆固醇是一种对人体有害无益的脂质
D. 性激素能促进人和动物生殖器官的发育和生殖细胞的形成
21. 脂质在细胞中具有独特的生物学功能。下面是有关脂质的生物学功能, 其中属于磷脂的生物学功能的是 ()
- A. 构成生物体表面的保护层
B. 储能分子, 具有保温作用
C. 细胞膜等生物膜的重要成分
D. 具有生物学活性, 对生命活动起调节作用
22. 某蛋白质由 m 条肽链、 n 个氨基酸组成。该蛋白质至少有氧原子的个数是 ()
- A. $n-m$
B. $n-2m$
C. $n+m$
D. $n+2m$
23. (2005·上海高考题) 某二十二肽被水解成 1 个四肽、2 个三肽、2 个六肽, 则这些短肽的氨基总数的最小值及肽键总数依次是 ()
- A. 6、18
B. 5、18
C. 5、17
D. 6、17
24. 某蛋白质分子由 n 条肽链组成, 氨基酸的平均相对分子质量为 a , 控制该蛋白质合成的基因含 b 个碱基对, 则该蛋白质的相对分子质量约为 ()
- A. $\frac{2ab}{3} - 6b + 18n$
B. $\frac{ab}{3} - 6b$
C. $\frac{b}{3-a} \times 18$
D. $\frac{ab}{3} - (\frac{b}{3} - n) \times 18$

纠错笔记

25. 有毒奶粉事件的原因是不法分子在劣质牛奶中添加了有毒物质三聚氰胺,因为该物质中氮含量较高,而牛奶中蛋白质含量是通过测蛋白氮的数值来估算的。一般说来,每 100g 蛋白质平均含氮 16g,这些氮主要存在于蛋白质的 ()
A. $-\text{CO}-\text{NH}-$ B. 游离的氨基 C. 游离的羧基 D. R 基
26. 在酶(蛋白质)的合成过程中,决定酶种类的是 ()
A. 核苷酸 B. 核酸 C. 核糖体 D. 转运 RNA
27. 人的胰岛素和胰蛋白酶的主要成分都是蛋白质,但这两种蛋白质的功能完全不同,其原因不包括 ()
A. 控制合成两种蛋白质的遗传信息不同
B. 组成蛋白质的氨基酸种类、数量和排列顺序不同
C. 蛋白质的结构不同
D. 蛋白质中组成肽链的化学元素不同
28. 某蛋白质分子由 1 条含 176 个氨基酸的肽链构成。下列有关叙述正确的是 ()
A. 参与合成该多肽的细胞器应该有 4 种
B. 组成该多肽的氨基酸应该有 20 种
C. 该多肽的模板 mRNA 上能被翻译的密码子最多可有 64 种
D. 参与合成该多肽的 tRNA 最多可有 61 种
29. 下列有关 RNA 的叙述不正确的是 ()
A. 作为某些病毒的遗传物质
B. RNA 分子具有一定的空间结构
C. 能催化某些代谢反应
D. 经水解能产生脱氧核糖、含氮碱基和磷酸等物质
30. 1 分子磷酸、1 分子碱基和 1 分子化合物 a 构成了化合物 b , 如图所示。下列有关叙述正确的是 ()
A. 若 m 为腺嘌呤,则 b 肯定为腺嘌呤脱氧核苷酸
B. 若 a 为核糖,则 b 为 DNA 的基本组成单位
C. 若 m 为尿嘧啶,则 DNA 中肯定不含 b 这种化合物
D. 若由 b 构成的核酸能被派洛宁染成红色,则 a 必为脱氧核糖
- 
- (第 30 题)
31. (2008·湖南竞赛题)下列关于 DNA 的叙述正确的是 ()
A. DNA 的复制只发生在分裂间期,复制的场所只能是细胞核
B. 在每个 DNA 分子中,碱基数=磷酸数=脱氧核苷酸数=脱氧核糖数
C. 1 个 DNA 分子中,含有 90 个碱基,则必定含有 270 个氢键
D. 1 个 DNA 分子中,每个脱氧核糖上均连有 1 个磷酸和 1 个含 N 的碱基
32. 在人体中,由某些细胞合成与释放并影响其他细胞生理功能的一组物质是 ()
A. 信使 RNA、必需氨基酸 B. 激素、递质
C. 淀粉酶、解旋酶 D. 肝糖元、丙酮酸
33. (2008·湖南竞赛题)如图表示细胞中 5 类化合物之间的关系,每一个椭圆形代表一种有机物。列出的 5 种化合物①~⑤的名称中,最合理的是 ()
A. 维生素、脂质、酶、蛋白质、激素
- 
- (第 33 题)