



国家执业医师资格考试专用教材

2014·最新版

临床执业助理医师资格考试 命题考点精讲



金标准 医学考试研究中心 编
好学教育执业医师考试研究院 审定

超值赠送

- 99元面授代金券 报班更实惠
- 680元白金课程卡 学习更方便
- 图书增值服务平台 资料更丰富

 科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS



国家执业医师资格考试专用教材

第2版 (911) 点读题卡附

2014·最新版

临床执业助理医师资格考试 命题考点精讲

金标准 | 医学考试研究中心 编
好学教育执业医师考试研究院 审定



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

临床执业助理医师资格考试命题考点精讲 / 金标准医学考试研究中心编. —北京: 科学技术文献出版社, 2014. 1

国家执业医师资格考试专用教材

ISBN 978-7-5023-8569-9

I. ①临… II. ①金… III. ①临床医学—医师—资格考试—自学参考资料
IV. ①R4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 002726 号

临床执业助理医师资格考试命题考点精讲

策划编辑: 崔灵菲

责任编辑: 崔灵菲

责任出版: 张志平

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038

编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)

发 行 部 (010) 58882868, 58882874 (传真)

邮 购 部 (010) 58882873

官 方 网 址 <http://www.stdp.com.cn>

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 三河市延风印装厂

版 次 2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷

开 本 850×1168 1/16

字 数 976千

印 张 30.5

书 号 ISBN 978-7-5023-8569-9

定 价 72.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

Foreword

前

言



目前执业(助理)医师资格考试特点是出题灵活,总体突出重点,兼顾非重点,同时点缀“偏僻”点。由于重点或考点不易分辨,尽管有大纲,但是内容多、太笼统,所以,考生很难从大纲的要求中找出重点,或者说不易找出考点。概念和原理题多,又以基础综合学科的生理学、生物化学、免疫学、药理学的概念和原理最多。大纲中又增加了对近年来临床医学中出现的部分多发疾病的考查,考纲内容有增无减。对于考生面临的众多问题,我们从考生的角度出发,集思广益编写了这套“国家执业医师资格考试专用教材”。

本书的结构包括【决胜寄语】、【知识点速览】、【命题考点串讲记忆】、【记忆宝】、【本章历年考点必背】、【诊断思路】,分述如下:

1.【**决胜寄语**】 每一章开始都有一句激发考生斗志的励志语,让考生激情应考,因为志在必得的信心对考生的心态至关重要。励志语涉及关于人生、生命、时间、自爱、自强、自信、自知、自制、行医等方面的内容,举例如下:

人的生命似洪水奔流,不遇着岛屿和暗礁,难以激起美丽的浪花。——奥斯特洛夫斯基
看着名人名言,相信读者一定会斗志昂扬,奋力拼搏,一战而定。

2.【**知识点速览**】 把大纲的考点按大纲要求列出,使得考生对考点一目了然。这部分相当于对考点的一个概括,以表格的形式呈现在每节最前面,读者能够对所考内容提纲挈领,做到心中有数,所谓“知己知彼,百战不殆”,例如:

细目	要点
3. 法律责任	医疗卫生机构的法律责任

3.【**命题考点串讲**】 按照章节对考点进行辅导,语言精练,配以大量的图表帮助考生有效的理解、对比记忆。这部分类似于讲义或者讲稿,但更加简练、更加有针对性。主要从考试的角度进行阐述。把大纲的考点一一分解,使考生对考点一目了然,做到不遗漏。尽管大纲会做这样那样的修改,但是考点总是一定的,所以抓“点”对考生来说至关重要。我们避免了国家公布大纲的笼统,把各个考点一一细化,起到纵览纲领的作用。

4.【**记忆宝**】 采取各种记忆方法,让考生高效记住知识点。举例如下:

(1) **口诀(歌诀)记忆**:一碳单位来源的氨基酸:敢死去阻塞一贪官(敢一甘;死一丝;阻一组;塞一色;一贪——碳)。

(2) **形象记忆**:蛋白质的结构可以用跳绳来形象记忆:绳子从一端到另外一端的一个个绳节排列的顺序就是一级结构,局部绕个圈形成二级结构,两手拿的地方放到一起形成锌指结构(一个模序,二级结构),整个绳子(不论如何绕)形成的结构就是三级结构,两根或者更多的绳子放到一起就是四级结构。每一根就是亚单位。把两个绕成圈的地方(二级结构)放到一起就是一个结构域。

(3)比喻记忆:瘤细胞到达局部淋巴结后,先聚集于“边”缘窦,以后累及整个淋巴结。“农村包围城市”。

(4)概括记忆:维持稳态的两个反馈:正反馈和负反馈(主要)。

(5)关键字记忆:前列腺“环”(缓解)素(PGI_2)抑制血小板聚集和抑制血管收缩。

(6)理解记忆:变性蛋白质分子之间互相靠近,导致黏度升高而溶解度降低,不能结晶(因为结晶要求条件严格,至少分子排列要规则),一些原来特定排列保护的酶活性中心暴露而容易被蛋白酶破坏。

(7)联想记忆:Ferguson 疝修补术是修复前壁的,因为“前”的英文是 Front,两个的第一个字母都是“F”。

(8)谐音记忆:“能文能武”——“舞蹈病是纹状体病变引起”。

(9)对比(比较)记忆:含量最多的是:rRNA;寿命最短的是:mRNA;分子量最小的是:tRNA。

(10)类比记忆:白色血栓(延续性血栓的头部);混合血栓(延续性血栓的主要体部);红色血栓:(延续性血栓的尾部)。颜色渐深:白色(头)混合(白色和红褐色交替)红(尾)。

(11)图表记忆:例如:

	慢性多灶萎缩性胃炎	自身免疫性胃炎
发病	很常见	少见
病因	幽门螺杆菌感染(90%)	多由自身免疫性反应引起
贫血	无	常伴有、甚至恶性贫血
血清维生素 B_{12}	正常	↓↓(恶性贫血时吸收障碍)
抗内因子抗体 IFA	无	+
抗壁细胞抗体 PCA	+	+
胃酸	正常或偏低	↓↓

5.【本章历年考点必背】 为了节省版面和考生的成本,把难度不大和纯记忆的真题直接采取题干+正确选项的方式,做到不遗漏考点。

6.【诊断思路】 根据疾病的特征表现,联系出题的意向,从而帮助考生诊断疾病。例如:肾小球肾炎——眼睑/颜面部水肿+青少年+链球菌感染史+C3 下降+血尿、蛋白尿、高血压。根据这个思路考生很容易就诊断出疾病。

本书是丛书中的一本,适用于参加国家执业(助理)医师资格考试的广大考生使用,也是医学考试较好的参考书。尽管我们尽了最大努力,从策划到成稿、编辑加工、校对都严格层层把关,但是由于时间仓促与水平所限,难免有错漏之处,希望广大考生批评指正。

最后,祝愿考生们在激烈的竞争中能梦想成真!

E-mail:htbjb2008@163.com

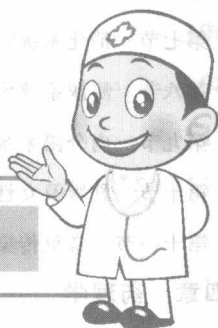
金标准医学考试研究中心

2014 年 1 月

Contents

目

录



第一章 生物化学	1
第一节 蛋白质的化学	1
第二节 维生素	3
第三节 酶	4
第四节 糖代谢	6
第五节 生物氧化	8
第六节 脂类代谢	9
第七节 氨基酸的代谢	11
第八节 核酸的结构、功能与核苷酸	12
第九节 肝生物化学	14
第二章 生理学	18
第一节 细胞的基本功能	18
第二节 血 液	22
第三节 血液循环	24
第四节 呼 吸	30
第五节 消化和吸收	33
第六节 能量代谢和体温	36
第七节 肾的排泄功能	37
第八节 神经系统的功能	38
第九节 内分泌	40
第十节 生 殖	42
第三章 病理学	44
第一节 细胞、组织的适应、损伤和修复	44
第二节 局部血液循环障碍	46
第三节 炎 症	48
第四节 肿 瘤	50
第五节 心血管系统疾病	53

第一章 生物化学

决胜寄语

有一种胜利和失败——最辉煌的胜利和最悲惨的失败——不是掌握在别人手中，而是操纵在自己手里。

——柏拉图

第一节 蛋白质的化学



知识点速览

1. 蛋白质的分子组成	(1)元素组成;(2)基本单位
2. 蛋白质的分子结构	(1)肽键与肽;(2)一级结构;(3)二级结构—— α -螺旋;(4)三级和四级结构概念
3. 蛋白质的理化性质	(1)等电点;(2)沉淀;(3)变性



命题考点串讲

一、蛋白质的分子组成

1. 各种蛋白质的含氮量平均为 16%。
2. 除甘氨酸外,组成天然蛋白质的 20 种氨基酸都属于 L- α -氨基酸。
3. 氨基酸的分类

非极性	水中溶解度小于极性 R 基氨基酸	包括四种带有脂肪烃侧链的氨基酸(丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸和异亮氨酸);两种含芳香环氨基酸(苯丙氨酸和色氨酸);一种含硫氨基酸(甲硫氨酸)和一种亚氨基酸(脯氨酸)
不带电荷极性	比非极性 R 基氨基酸易溶于水	包括三种具有羟基的氨基酸(丝氨酸、苏氨酸和酪氨酸);两种具有酰胺基的氨基酸(谷氨酰胺和天冬酰胺);一种含有巯基氨基酸(半胱氨酸)和 R 基团只有一个氢但仍能表现一定极性的甘氨酸
带正电荷	碱性	包括赖氨酸、精氨酸和组氨酸; 记忆宝 来京组建(碱性)家庭
带负电荷	酸性(2 个羧基)	天冬氨酸和谷氨酸含有两个羧基; 记忆宝 今天(天冬)雇(谷)人算(酸性)账



记忆宝

极性疏水性氨基酸	谢谢(缬)你的两个饼(丙和苯丙)干(甘),晾(亮)一晾(异亮)变成葡(脯)萄干
必需氨基酸	笨(苯丙)蛋(蛋)写(缬)书(苏)来(赖)晾(亮)一晾(异亮)本色(色)
支链氨基酸	擦鞋亮一亮(缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸)
产生一碳单位	敢死阻塞一贪官(丝,色,甘,组)
芳香氨基酸	奶酪的本色是芳香(苯丙、酪氨酸和色)
生酮氨基酸	用桶来量(亮、赖)
含硫氨基酸	光(胱)光(半胱)蛋(甲硫氨酸)
生糖兼生酮氨基酸	吝啬(色)的老(酪)叔开一辆(异)本(苯)田(即异亮、苯丙、酪、色和苏)

二、蛋白质的分子结构

	一级结构	高级结构		
		二级结构	三级结构	四级结构
定义	多肽链中氨基酸的排列顺序,是特异空间结构及生物学活性的基础	多肽链骨架中原子的局部空间排列,并不涉及侧链的构象	整条肽链中所有原子在三维空间的排布位置	寡聚蛋白中亚基的立体排布、亚基之间的相互关系,即各亚基间的空间排布
形式	线性排列顺序	α -螺旋、 β 折叠 β 转角、无规则卷曲	结构域、分子伴侣	亚基
维系键	肽键(主要)、二硫键(次要)	氢键	主要靠疏水键、盐键(离子键)、氢键及范德华引力	主要是疏水键

三、蛋白质的理化性质

两性解离	①若溶液 $\text{pH} < \text{pI}$, 蛋白质带正电荷 ②若溶液 $\text{pH} > \text{pI}$, 蛋白质带负电荷 ③若 $\text{pH} = \text{pI}$, 为兼性离子, 电荷为 0
等电点(pI)	体内各种蛋白质的 pI 不同, 多接近 5.0, 在体液($\text{pH} 7.4$)中多解离成阴离子
变性	蛋白质的空间结构(但不包括一级结构)遭到破坏, 导致蛋白质若干理化性质的改变和生物学活性的丧失, 称为蛋白质的变性作用 蛋白质变性后: ①溶解度降低; ②易沉淀; ③黏度增加; ④结晶能力消失; ⑤易被蛋白酶水解
沉淀	①蛋白质从溶液中析出现象称为沉淀, 变性蛋白质一般易沉淀, 但沉淀的蛋白质不一定变性 ②盐析: 利用中性盐(如硫酸铵、氯化钠)破坏蛋白质胶粒的水化膜, 中和其所带电荷, 蛋白质胶粒因失去稳定因素而沉淀。各种蛋白质盐析时所需的盐浓度及 pH 不同, 故可用于混合蛋白质各组分的分离, 此种沉淀的蛋白质不变性

第二节 维生素



知识点速览

1. 脂溶性维生素	脂溶性维生素的生理功能及缺乏症
2. 水溶性维生素	水溶性维生素的生理功能及缺乏症



命题考点串讲

一、脂溶性维生素

维生素 A	①构成视觉细胞内感光物质：人视网膜上视杆细胞内含的感光物质是视紫红质，对弱光敏感，与暗视觉有关。 ②维持上皮组织结构的完整和健全。③促进生长发育。缺乏病：夜盲症、眼干燥症、角膜软化病等
维生素 D	1,25-(OH) ₂ -D ₃ 是维生素 D 的活性形式，其主要功能是促进小肠中钙结合蛋白的合成，进而促进小肠对钙、磷的吸收，提高血浆钙、磷的含量，有利于骨的钙化。缺乏症：儿童可发生佝偻病；成人易发生骨质疏松症
维生素 E	①抗氧化作用；②与动物生殖功能有关。用于治疗习惯性流产和先兆流产
维生素 K	防止出血

二、水溶性维生素

维生素 B ₁	TPP 是维生素 B ₁ 的活性形式，参与糖代谢；抑制胆碱酯酶的活性，减少乙酰胆碱的水解，增加肠蠕动，促进消化	缺乏病：脚气病
维生素 B ₂	FMN 和 FAD 是维生素 B ₂ 的活性形式，它们分别作为黄素酶的辅酶在体内生物氧化过程中起递氢作用	缺乏病：睑缘炎、唇炎、口角炎、舌炎和阴囊炎
维生素 PP	维生素 PP 包括烟酰胺和烟酸，NAD ⁺ 和 NADP ⁺ 是维生素 PP 的活性形式，它们作为不需氧脱氢酶的辅酶，在生物氧化过程中起递氢作用	缺乏病：对称性皮炎；癞皮病
维生素 B ₆	在体内经磷酸化生成磷酸吡哆醛和磷酸吡哆胺，在氨基酸代谢中起传递氨基作用	人类未发现缺乏症
维生素 B ₁₂ 、叶酸	叶酸在体内加氢还原为四氢叶酸，作为一碳单位转移酶的辅酶，在一碳单位代谢中起一碳单位传递体的作用。维生素 B ₁₂ 在体内的重要活性形式是甲基钴胺素，参与一碳单位代谢	缺乏病：巨幼红细胞性贫血
维生素 C	参与体内的羟化反应；参与体内氧化还原反应（维生素 C 有解毒作用，还原三价铁为二价，以利肠道吸收，促进叶酸还原为四氢叶酸，促进高铁血红蛋白还原为血红蛋白）	缺乏病：坏血病



第三节 酶



知识点速览

1. 概述	(1)概念;(2)酶促反应的特点
2. 酶的结构与功能	(1)分子组成;(2)活性中心与必需基团;(3)酶原与酶原的激活;(4)同工酶
3. 影响酶促反应速度的因素	(1)酶浓度;(2)底物浓度;(3)温度;(4)pH;(5)激活剂;(6)抑制剂



命题考点串讲

一、概述

(一) 概念

1. 酶的分子组成

(1)单纯酶:完全由氨基酸按一定的排列顺序组成,如脲酶、淀粉酶、脂酶和核糖核酸酶。

(2)结合酶

	酶蛋白	辅助因子
结合特点	一种酶蛋白只能结合一种辅助因子	一种辅助因子可与不同的酶蛋白结合
作用	决定反应的特异性	决定反应的种类和性质

(3)辅基与酶蛋白结合牢固,不能用透析、超滤等简单的物理化学方法使之分开。大多为金属离子。

(4)辅酶与酶蛋白以非共价键结合,可用上述方法使之与酶蛋白分离。绝大多数辅酶成分中均含有不同的B族维生素。

2. 酶的活性中心 酶分子中必需基团在空间位置上相对集中所形成的特定空间结构区域,是酶发挥催化作用的关键部位,称为酶的活性中心。

(二)酶促反应的特点

1. 酶遵守一般催化剂的共同规律。

2. 只能催化热力学上允许进行的反应,不能新生反

应;酶的作用只能使反应加速达到平衡点,而不能改变平衡点;反应前后酶的质量不变。

3. 具有与一般催化剂不同的特点

(1)极高催化效率:通过降低活化能加速化学反应。比一般催化剂高 $10^6 \sim 10^{12}$ 倍。

(2)高度特异性。

(3)可调节性。

(三)酶-底物复合物

酶与底物结构的相互诱导、相互形变、相互适应的过程称为诱导契合学说。

二、辅酶与酶辅助因子

1. 维生素与辅酶的关系

所含维生素	辅酶或辅基名称	转移基团
烟酰胺(维生素 PP 一种)	NAD ⁺ (Co I) (烟酰胺腺嘌呤二核苷酸,辅酶 I)	H ⁺ , 电子
烟酰胺(维生素 PP 一种)	NADP ⁺ (Co II) (烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸,辅酶 II)	
维生素 B ₂	FMN(黄素单核苷酸)	氢原子
维生素 B ₂	FAD(黄素腺嘌呤二核苷酸)	
维生素 B ₁	TPP(焦磷酸硫胺素)	醛基
泛酸	辅酶 A(CoA)	酰基
硫辛酸	硫辛酸	

续表

所含维生素	辅酶或辅基名称	转移基团
维生素 B ₁₂	钴胺素辅酶类	烷基
生物素	生物素	CO ₂
吡哆醛(维生素 B ₆)	吡哆醛(维生素 B ₆)	氨基
叶酸	FH ₄	一碳单位

2. 辅酶作用

(1) 辅助因子参与酶的活性中心, 决定酶促反应的性质。

(2) 决定酶的高度专一性和高效率的是酶蛋白部分。

(3) 辅助因子参与酶蛋白催化的反应, 往往直接与电子、原子或某些化学基团的传递或联结有关, 也是酶作用的必要组成部分。

3. 金属离子构成辅基。

三、酶促反应动力学

(一) K_m 和 V_{max} 的概念

1. 一旦当底物浓度 ($[S]$) 达到相当高时, 反应速度不再随 $[S]$ 的增高而增高, 达到了极限最大值, 称最大反应速度 (V_{max})。

2. 当反应速度为最大反应速度一半时的 $[S]$ 为 K_m 值, K_m 值亦称米氏常数, 为酶的特征性常数。

3. 米氏方程 $V = V_{max}[S]/(K_m + [S])$

(二) 最适 pH 和最适温度

1. 通常只在某一 pH 时, 其活性最大, 此 pH 称为酶的最适 pH。

2. 酶的最适温度一般在 37~40℃ 之间。

四、抑制剂对酶促反应的抑制作用

(一) 不可逆抑制作用

1. 抑制剂与酶活性中心的必需基团形成共价结合, 不能用简单透析、稀释等方法除去。

2. 有机磷制剂主要是特异地与胆碱酯酶活性中心的丝氨酸羟基结合, 使酶失活。乙酰胆碱不能被失活的胆碱酯酶水解而蓄积, 引起迷走神经持续兴奋中毒。

(二) 可逆性抑制

记忆宝 亲和力与 K_m 成反比: ①“竞争”需要双方——底物与抑制剂之间; ②为什么能发生“竞争”——二者结构相似; ③“竞争的焦点”——酶的活性中心; ④“抑制剂占据酶活性中心”——酶活性受抑。

竞争性抑制	V_{max} 不变, K_m 值增大
非竞争性抑制	V_{max} 降低, K_m 值不变
反竞争性抑制	V_{max} 、 K_m 均降低

五、酶活性的调节

(一) 别构调节

1. 一些小分子物质能与酶的调节部位或亚基以非共价键相连, 使酶的空间构象发生改变, 为别构调节。

2. 别构调节剂与酶的结合属于非共价结合, 适应快速调节的需要。

3. 别构酶的反应动力学曲线呈“S”状, 而非矩形双曲线。

(二) 共价修饰

1. 调节酶所发生的共价修饰有多种形式, 以磷酸化修饰为最常见。

2. 化学修饰的酶促反应进行较快, 因此调节效应发生也较快。化学修饰是不可逆反应。

记忆宝 化学修饰调节主要以放大效应调节代谢强度

为主要作用, 而别构调节大多以影响关键酶(代谢转折点的酶)使代谢发生方向性的变化。

(三) 酶原激活

由无活性的酶原变成有活性酶的过程称为酶原激活。

(四) 同工酶

1. 具有相同催化功能, 但酶蛋白的分子结构、理化性质和免疫学性质各不相同的一组酶称为同工酶。

2. 乳酸脱氢酶(LDH)是由4个亚基组成的蛋白质。心肌中的主要LDH由4个H亚基构成(LDH₁), 存在于骨骼肌、肝中的主要由4个M亚基构成(LDH₅)。

3. 心肌富含H₄(LDH₁), 急性心肌梗死时胞内的LDH₁释入血中, 可辅助该病的诊断。



第四节 糖代谢



知识点速览

1. 糖的分解代谢	(1)糖酵解的主要过程、关键酶和生理意义;(2)糖有氧氧化的基本过程、关键酶和生理意义;(3)磷酸戊糖途径的生理意义
2. 糖原的合成与分解	(1)概念;(2)生理意义
3. 糖异生	(1)概念;(2)反应途径的关键酶;(3)生理意义
4. 血糖	(1)概念;(2)血糖的来源和去路;(3)血糖浓度的调节;(4)高血糖和低血糖



命题考点串讲

一、糖的分解代谢

(一)糖酵解的基本途径、关键酶和生理意义

(1)供氧不足时,3-磷酸甘油醛脱下 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 的氢不能传递给氧生成水和能量,而由丙酮酸接受,丙酮酸接氢则被还原成乳酸。

(2)乳酸是糖酵解的最终产物。

记忆宝 糖酵解中关键酶和消耗(或者生成)三磷酸核苷的都是“激”酶:己糖激酶(肝内为葡萄糖激酶)、6-磷酸果糖激酶-1和丙酮酸激酶。

(3)糖酵解的意义:当机体缺氧或进行剧烈运动导致肌肉血流相对不足时,能量主要通过糖酵解获得。

(4)成熟红细胞没有线粒体,需完全依靠糖酵解供应能量。

(5)神经、白细胞、骨髓等组织细胞代谢极为活跃,在有氧情况下也常由糖酵解提供部分能量。

(二)糖有氧氧化的基本途径及供能

1. 葡萄糖分解成丙酮酸,反应步骤同糖的无氧酵解,反应过程中生成的 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 被转运进线粒体,通过呼吸链将其中的2个氢氧化成水,并生成三磷酸苷。

2. 丙酮酸的氧化脱羧,生成乙酰 CoA。由丙酮酸脱氢

酶复合体催化。

3. 乙酰 CoA 进入三羧酸循环被彻底氧化

(1)乙酰 CoA 和草酰乙酸缩合成柠檬酸,反应由柠檬酸合酶催化。

(2)柠檬酸转变成异柠檬酸。

(3)异柠檬酸转变成 α -酮戊二酸,反应由异柠檬酸脱氢酶催化。

(4) α -酮戊二酸氧化脱羧生成含有高能硫酯键的琥珀酰 CoA,反应由 α -酮戊二酸脱氢酶复合体催化。

(5)琥珀酰 CoA 转变为琥珀酸,琥珀酰 CoA 的高能硫酯键水解,生成 GTP,反应可逆,是底物水平磷酸化的又一例子。

(6)琥珀酸脱氢生成延胡索酸,由琥珀酸脱氢酶催化,辅酶是 FAD。

(7)延胡索酸生成苹果酸。

(8)苹果酸生成草酰乙酸和 $\text{NAD} + \text{H}^+$ 。

三羧酸循环的关键酶是:柠檬酸合酶、异柠檬酸脱氢酶和 α -酮戊二酸脱氢酶复合体。

(三)三羧酸循环的生理意义

三羧酸循环是糖、脂、蛋白质三大物质最终氧化的共同途径;是糖、脂、某些氨基酸代谢联系和互变的枢纽;是体内产生 CO_2 和能量的主要机制之一。

	反应	辅酶	三磷酸苷
第一阶段	葡萄糖→6-磷酸葡萄糖		-1
	6-磷酸果糖→1,6-双磷酸果糖		-1
	2×3-磷酸甘油醛→2×1,3-二磷酸甘油酸	NAD ⁺	2×3 或 2×2
	2×1,3-二磷酸甘油酸→2×3-磷酸甘油酸		2×1
	2×磷酸烯醇式丙酮酸→2×丙酮酸		2×1
第二阶段	2×丙酮酸→2×乙酰 CoA	NAD ⁺	2×3
第三阶段	2×异柠檬酸→2×α-酮戊二酸	NAD ⁺	2×3
	2×α-酮戊二酸→2×琥珀酰 CoA	NAD ⁺	2×3
	2×琥珀酰 CoA→2×琥珀酸		2×1
	2×琥珀酸→2×延胡索酸	FAD	2×2
	2×苹果酸→2×草酰乙酸	NAD ⁺	2×3
净生成 38 或 36 个三磷酸苷			

二、糖原的合成与分解

	糖原合成	糖原分解
反应部位	肝、肌肉	肝、肾
关键酶	糖原合酶	糖原磷酸化酶
生理意义	肌糖原主要为肌肉收缩提供能量,肝糖原是血糖的重要来源。是一个耗能过程	调节血糖

三、糖异生与磷酸戊糖途径

	糖异生	磷酸戊糖途径
反应部位	肝肾(胞液+线粒体)	胞液
关键酶	丙酮酸羧化酶、磷酸烯醇式丙酮酸羧激酶、果糖二磷酸酶和葡萄糖 6-磷酸酶	6-磷酸葡萄糖脱氢酶
代谢产物	葡萄糖、糖原	磷酸核糖(合成核苷酸)和 NADPH(供氢体)
生理意义	①维持血糖稳定;②补充糖原储备;③肾糖异生;④维持酸碱平衡	①为核酸合成提供核糖;②提供大量 NADPH 参与多种代谢反应
其他	某些生理和病理情况下如剧烈运动时,肌糖原酵解产生大量乳酸,部分乳酸由尿排出,大部分乳酸经血液运至肝,通过糖异生作用生成肝糖原和葡萄糖。肝将葡萄糖释放入血,葡萄糖又可被肌肉摄取利用,这样就构成了乳酸循环。对防止乳酸中毒具有重要意义	蚕豆病:遗传性 6-磷酸葡萄糖脱氢酶缺乏症,患者体内磷酸戊糖途径不能正常进行, NADPH + H ⁺ 缺乏,使 GSH 合成减少,红细胞尤其是衰老的红细胞易破裂而溶血。在服用某些药物如阿司匹林、磺胺药后也易发生溶血、

四、血糖及其调节

血糖的来源	血糖的正常值	血糖的去路
①食物糖消化吸收(主要);②肝糖原分解; ③非糖物质转变为糖(糖异生)	正常为 3.89~6.11mmol/L(70~110mg/dl)	①氧化分解(主要去路);②合成肝糖原、肌糖原;③转变成其他糖(经磷酸戊糖途径等);④转变成脂肪、某些氨基酸

1. 超过了肾糖阈(约 8.89mmol/L)时,葡萄糖即由尿中排出,出现糖尿。

2. 胰岛素是唯一降低血糖水平的激素。

第五节 生物氧化



知识点速览

1. 概述	(1)生物氧化的概念;(2)生物氧化的特点
2. 呼吸链	(1)呼吸链的概念;(2)两条呼吸链的组成和排列顺序
3. 三磷酸腺苷的生成	(1)三磷酸腺苷的生成和利用;(2)影响氧化磷酸化的因素



命题考点串讲

一、三磷酸腺苷与其他高能化合物

1. 三磷酸腺苷中含有两个高能磷酸键,电子传递过程中释放的能量使 ADP 磷酸化是三磷酸腺苷生成的主要方式。
2. 三磷酸腺苷是生命活动的直接供能物质。
3. UTP 可用于糖原合成,CTP 可用于磷脂合成,GTP 可用于蛋白质合成。
4. 除了二磷酸核苷(ADP、CDP、GDP、UDP 和 TDP)和三磷酸核苷(ATP、CTP、GTP、UTP 和 TTP)含有高能磷酸键外,含有高能磷酸键的还有:磷酸肌酸、磷酸烯醇式丙酮酸、1,3-二磷酸甘油酸。

二、氧化磷酸化

1. 呼吸链电子传递的氧化过程与 ADP 磷酸化,生成三磷酸腺苷相耦联的过程称氧化磷酸化。
2. NADH 氧化呼吸链: $\text{NADH} \rightarrow \text{FMN} \rightarrow \text{CoQ} \rightarrow \text{Cyt b} \rightarrow \text{Cyt c1} \rightarrow \text{Cyt c} \rightarrow \text{Cyt aa3} \rightarrow \text{O}_2$ 。
3. 琥珀酸氧化呼吸链: $\text{琥珀酸} \rightarrow \text{FAD} \rightarrow \text{CoQ} \rightarrow \text{Cyt b} \rightarrow$

$\text{Cyt c1} \rightarrow \text{Cyt c} \rightarrow \text{Cyt aa3} \rightarrow \text{O}_2$ 。

4. 三磷酸腺苷合酶是由多个亚基组成的复合体,是生物体能量代谢的关键酶。
5. 三磷酸腺苷合酶存在于线粒体内膜上。
6. F_1 在线粒体内膜的基质侧形成颗粒状突起,其功能是催化生成三磷酸腺苷。
7. F_0 镶嵌在线粒体内膜中,起质子通道作用。
8. 抑制剂
 - (1)呼吸链抑制剂:氰化物,叠氮化物, H_2S 及 CO 抑制细胞色素氧化酶,使电子不能传递给氧。
 - (2)解耦联剂:①只抑制三磷酸腺苷的生成过程,不抑制电子传递过程,使电子传递所产生的自由能都转变为热能。②典型的解耦联剂是 2,4-二硝基酚(DNP)。③解耦联剂对底物水平的磷酸化没有影响。
9. 正常机体氧化磷酸化的速率主要受 ADP 的调节。
10. 甲状腺激素可激活许多组织细胞膜上的 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP 酶}$,由于三磷酸腺苷的合成和分解速度均增加,导致机体耗氧量和产热量增加,基础代谢率偏高是甲状腺功能亢进患者最主要指征。

第六节 脂类代谢



知识点速览

1. 脂类概述	(1)分类;(2)生理功能
2. 三酰甘油的分解代谢	(1)三酰甘油的水解;(2)甘油的氧化分解;(3)脂肪酸的 β 氧化;(4)酮体的生成和利用
3. 三酰甘油的合成代谢	(1)合成的部位;(2)合成的原料
4. 胆固醇的代谢	(1)合成的部位、原料和关键酶;(2)胆固醇的转化
5. 血脂	(1)血脂的组成与含量;(2)血浆脂蛋白的分类及生理功能



命题考点串讲

一、脂类概述

1. 主要生理作用是储能和氧化供能 生理活动所需能量的约17%~25%由脂肪供给,每克脂肪彻底氧化后平均可释放9.3kcal(38.94kJ)的能量。

2. 必需脂肪酸包括 亚麻酸、亚油酸和花生四烯酸,在体内可衍变生成前列腺素、血栓素及白三烯等,参与多种细胞的代谢调控。

3. 脂肪的消化与吸收

(1)胰液中含有胰脂肪酶、胆固醇酯酶和磷脂酶。

(2)胆汁中含有的胆酸盐是一种乳化剂,能将不溶于水的脂类物质分散成水包油的细小微团,脂肪颗粒变小,表面积增大,提高了溶解度并有利于酶对底物的接触和水解。

二、三酰甘油的合成代谢

1. 合成的部位

(1)肝、脂肪组织和小肠是合成三酰甘油的主要场所。

(2)内质网的胞液侧含有合成三酰甘油的酶。

(3)肝细胞能合成脂肪,但不能储存脂肪,如果因营养不良、中毒、缺乏胆碱等原因致使肝细胞合成的三酰甘油聚集在肝细胞液中,就会逐步形成脂肪肝。

(4)小肠黏膜细胞则主要利用食物中脂肪消化产物再合成三酰甘油,以乳糜微粒形式经淋巴进入血液循环。

2. 合成的原料 合成三酰甘油所需的脂肪酸及3-磷酸甘油主要由葡萄糖代谢提供。

3. 甘油一酯途径 小肠黏膜细胞利用消化吸收的甘油一酯及脂肪酸再合成三酰甘油,由脂酰转移酶催化。

4. 甘油二酯途径 肝细胞及脂肪细胞主要按此途径

合成三酰甘油。

(1)合成中脂肪酸需先活化为脂酰 CoA,合成反应由脂酰 CoA 合成酶催化。

(2)该途径的特点是利用糖代谢生成的3-磷酸甘油,在脂酰转移酶催化下,依次加上2分子脂酰 CoA 生成磷脂脂肪酸。

5. 脂肪酸的合成代谢

(1)合成酶存在于肝、肾、脑、肺、乳腺及脂肪等组织,位于胞液中。

(2)肝是人体合成脂肪酸的主要场所。

(3)乙酰 CoA 是合成脂肪酸的主要原料,主要来自葡萄糖。

(4)乙酰 CoA 不能自由透过线粒体内膜,主要通过柠檬酸-丙酮酸循环完成。

(5)脂肪酸的合成所需的氢全部由 NADPH 提供(来自磷酸戊糖通路)。

三、三酰甘油的分解代谢

(一)脂肪动员

1. 三酰甘油脂肪酶为脂肪动员的限速酶,又被称为激素敏感性脂肪酶。

2. 胰岛素、前列腺素可以抑制其活性,称为抗脂解激素;胰高血糖素、肾上腺素、促肾上腺皮质激素及甲状腺素等促进其活性,称为脂解激素。

(二)脂肪酸 β -氧化

1. 脂肪酸的活化(脂酰 CoA 的生成)

(1)脂肪动员的主要产物是游离脂肪酸。

(2)它在氧化分解前需先在胞液中的内质网或线粒体外膜上活化成活泼的脂酰 CoA 才能进一步转变。

(3)催化此反应的酶为脂酰 CoA 合成酶,反应需消耗三磷酸腺苷。

2. 脂酰 CoA 转入线粒体

(1) 脂酰 CoA 分子自身不能穿过线粒体内膜, 需经肉毒碱载体转运。

(2) 此转运过程是脂肪酸氧化的限速步骤, **肉毒碱-脂酰转移酶 I 是限速酶**。

3. 饱和脂肪酸的 β -氧化

(1) 脱氢: FADH_2 上的两个氢通过氧化呼吸链传递给氧生成水, 同时伴有 1.5 分子三磷酸腺苷的生成。

(2) 加水。

(3) 再脱氢: $\text{NADH} + \text{H}^+$ 经电子传递链氧化生成水及 2.5 分子三磷酸腺苷。

(4) 硫解。

4. 以 16 碳的饱和脂肪酸(软脂酸)为例, 它生成脂酰 CoA 后, 经 7 次 β -氧化可生成 8 分子乙酰 CoA, 7 分子 FADH_2 和 7 分子 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 。

5. 在线粒体内分解代谢过程中, 经脂肪酸 β 氧化产生的乙酰 CoA 可进入三羧酸循环进一步氧化成 CO_2 和 H_2O , 每一循环生成 10 分子三磷酸腺苷。

6. 1 分子软脂酸彻底氧化分解可产生 108 分子 ATP ($7 \times 4\text{ATP} + 8 \times 10\text{ATP}$), 减去活化时消耗的 2 个高能磷酸键相当于 2 分子三磷酸腺苷, 净生成 106 分子三磷酸腺苷。

(三) 酮体

1. 酮体定义 脂肪酸在肝内进行正常分解代谢时所产生的特殊中间产物, 包括乙酰乙酸、 β -羟丁酸和丙酮三种物质。

2. 酮体生成的原料 以乙酰 CoA 为原料。生成部位: **线粒体内生成**。

3. 酮体是肝内生成, 肝外利用。

4. 酮体生成意义

(1) 酮体是肝为肝外组织提供的一种能源物质。

(2) 酮体分子量小, 易溶于水, 能通过血脑屏障、毛细血管壁, 是肌肉尤其是脑组织的重要能源。

(3) 当糖供应不足或利用出现障碍时, 酮体可以代替葡萄糖成为脑组织和肌肉的主要能源。

(4) 正常情况下, 血中酮体含量很少, 在饥饿、高脂低糖膳食及糖尿病时, 葡萄糖利用减少, 脂肪动员加强, 脂肪酸

分解增多, 乙酰 CoA 大量生成而逐渐堆积, 造成肝中酮体生成过多, 称为酮症酸中毒。

四、甘油磷脂代谢

(一) 甘油磷脂的基本结构与分类

1. 甘油磷脂由甘油、脂肪酸、磷酸及含氮化合物等组成, 在甘油的第 1 位和第 2 位羟基上各结合 1 分子脂肪酸, 通常第 2 位脂肪酸为花生四烯酸, 在第 3 位羟基再结合 1 分子磷酸, 即为最简单的甘油磷脂——磷脂酸。

2. 甘油磷脂分为六类, 即磷脂酸、**磷脂酰胆碱(卵磷脂)**、**磷脂酰乙醇胺(脑磷脂)**、**磷脂酰肌醇**、**二磷脂酰甘油(心磷脂)**和**磷脂酰丝氨酸**。

(二) 合成部位和合成原料

1. 以肝、肾及肠等最活跃。

2. 合成除需三磷酸腺苷外, 还需 CTP 参加。

3. 甘油、脂肪酸主要由糖代谢转变而来, 但所需的一部分必需脂肪酸须靠食物供给。

4. 乙醇胺可由体内丝氨酸脱羧生成; 胆碱除从食物中摄取外, 体内亦可经乙醇胺在酶催化下由 3 分子 S-腺苷甲硫氨酸提供甲基生成。

五、胆固醇代谢

1. 肝是最主要的合成场所, 其次是小肠。

2. 胆固醇的合成主要在细胞的胞液及滑面内质网中进行。

3. 胆固醇合成的关键酶是 HMG CoA 还原酶。

4. 合成胆固醇的基本原料是乙酰 CoA, 并需三磷酸腺苷供能, $\text{NADPH} + \text{H}^+$ 供氢。

5. 胆固醇的转化

(1) 胆固醇在体内不能被彻底氧化分解为 CO_2 和 H_2O 。

(2) 胆固醇在肝可转化为胆汁酸, 是胆固醇在体内主要去路。

(3) 转变为雄激素和雌激素或孕激素; 转变成皮质激素发挥生理作用; 可氧化为 7-脱氢胆固醇(维生素 D_3 原), 后者可在皮下经紫外光照射转变为维生素 D_3 , 调节钙磷代谢。

六、血浆脂蛋白代谢

	乳糜微粒	VLDL	LDL	HDL
电泳位置	原点	α_2 -球蛋白	β -球蛋白	α_1 -球蛋白
蛋白质(%)	0.5~2	5~10	20~25	50
脂类(%)	98~99	90~95	75~80	50
三酰甘油(%)	80~95	50~70	10	5
磷脂(%)	5~7	15	20	25
胆固醇(%)	1~4	15	45~50	20
合成部位、来源	小肠黏膜细胞	肝细胞、小肠黏膜、食物	血浆由 VLDL 转变来	肝、肠、血浆
功能	转运外源性三酰甘油及胆固醇	转运内源性三酰甘油及胆固醇	转运内源性胆固醇	逆向转运胆固醇

第七节 氨基酸的代谢



知识点速览

1. 蛋白质的营养作用	(1)蛋白质的生理功能;(2)营养必需氨基酸;(3)蛋白质的营养互补作用
2. 氨基酸的一般代谢	(1)氨基酸的脱氨基作用;(2)氨的代谢;(3) α -酮酸的代谢
3. 个别氨基酸的代谢	(1)氨基酸的脱羧基作用;(2)一碳单位的概念



命题考点串讲

一、蛋白质的营养作用

营养必需氨基酸包括赖氨酸、色氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、甲硫氨酸和苯丙氨酸。

记忆宝 甲缬来一本亮色书。

(一)蛋白酶在消化中的作用

1. 小肠是消化蛋白质的主要部位。
2. 小肠液中的蛋白水解酶有 肠激酶、氨基肽酶及二肽酶。
3. 胰液中有关蛋白质消化的酶是 胰蛋白酶原、糜蛋白酶原、弹性蛋白酶原、羧基肽酶原 A 及羧基肽酶原 B。
4. 消化液中蛋白酶类都以酶原形式存在,以免自身组织被破坏。

(二)氨基酸及一些小肽可以直接被吸收,或通过耗能靠钠的主动转运而吸收

(三)蛋白质的腐败作用

人类维生素 K 的供应,主要来自大肠埃希菌。

二、氨基酸的一般代谢

(一)转氨酶

1. 转氨酶亦称氨基移换酶,最重要的转氨酶是谷丙转氨酶(GPT)又称丙氨酸转氨酶(ALT),及谷草转氨酶(GOT)又称天冬氨酸转氨酶(AST)。

2. 肝中 ALT 活性最高,AST 在心肌和肝中活性都很高。

3. 转氨酶的辅酶是磷酸吡哆醛和磷酸吡哆胺(含有维生素 B₆),起着传递氨基的作用。

(二)氨基酸脱氨基

1. L-谷氨酸脱氢酶,催化 L-谷氨酸氧化脱氢生成 α -酮戊二酸,辅酶是 NAD⁺ 或 NADP⁺。

2. 反应是可逆的,因生成的氨在体内迅速被处理,所以反应趋向于脱氨基作用。

3. 氨基酸的转氨基作用和谷氨酸的氧化脱氨基作用耦联进行的方式称为联合脱氨基作用,联合脱氨基是体内主要脱氨基方式。

4. 骨骼肌和心肌中 L-谷氨酸脱氢酶的活性很弱,难于进行以上方式的联合脱氨基过程。肌肉通过嘌呤核苷酸