

国家执业医师资格考试指定用书

2017

临床执业医师资格考试

应试指导

本书专家组 编

根据最新版大纲全新修订，
以年份形式精准标识历年考点

扫描封底二维码，
免费赠送4000余个必备历年高频考点

阿虎医学
完整视频课程
封底赠



中国协和医科大学出版社

国家执业医师资格考试

2017
版

临床执业医师 资格考试应试指导

本书专家组 编

主 编 费叶萍 张 毅

编者名单 (按姓氏汉语拼音排序)

陈 俊	陈 巧	陈 琴	陈思凡	陈晓清	崔立华	崔玲玲	丁丝露
董广艳	费叶萍	贺 星	何康敏	何艳新	何子骏	柯小亮	李 超
李宏罡	李兆生	李正红	梁 源	刘 锐	沈丽萍	苏翠丹	孙 谏
孙慧慧	汤 浩	汤凤明	王 丹	王 喆	王桂洋	王海丹	王昊天
王永宁	王玉静	王子熹	王宗玉	魏 俊	文 平	吴春虎	夏文丽
夏文英	夏小雨	肖 然	修丽娟	徐 雯	徐保峰	徐慧薇	许 佳
许文华	薛新丽	闫卓红	严思益	杨 寒	杨 婧	杨 明	杨国林
杨国勇	杨琳琳	杨雪莲	杨页多	杨永生	叶康杰	伊怀文	伊丽琪
袁晓玢	翟 亮	张 舫	张 静	张 琳	张 娜	张 涛	张 毅
张 懿	张翠蓉	张大明	张冬梅	张宏伟	张华俊	张焕晓	张蕾蕾
张仁卓	张西玲	张小利	张晓丽	张雪芳	张雪娟	张毅杰	张熠丹
张玉龙	章 杨	赵 珏	赵 昕	赵金熙	赵思佩	赵希平	周 岩
周 莹	周 宇	朱林惠	朱思霖				



中国协和医科大学出版社
Peking Union Medical College Press

图书在版编目 (CIP) 数据

临床执业医师资格考试应试指导：2017 版 / 《临床执业医师资格考试应试指导：2017 版》专家组编.
—北京：中国协和医科大学出版社，2017. 1
ISBN 978-7-5679-0702-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 298204 号

国家执业医师资格考试
临床执业医师资格考试应试指导 (2017 版)

编 者：本书专家组
责任编辑：张 宇

出版发行：中国协和医科大学出版社
(北京东单三条九号 邮编 100730 电话 65260378)

网 址：www.pumcp.com
经 销：新华书店总店北京发行所
印 刷：三河市华晨印务有限公司

开 本：850×1168 1/16 开
印 张：54
字 数：1800 千字
版 次：2017 年 1 月第 1 版
印 次：2017 年 1 月第 1 次印刷
定 价：130.00 元

ISBN 978-7-5679-0702-7

(凡购本书，如有缺页、倒页、脱页及其他质量问题，由本社发行部调换)

前言

国家临床执业医师资格考试是评价申请临床执业医师资格者是否具备执业所必需的临床专业知识与工作能力的考试。要求申请医师资格者不仅要有较高的医学专业知识和能力，还要有必要的人文素养。医师资格考试分为实践技能考试和医学综合笔试两大部分，实践技能考试安排在每年7月1~15日进行；医学综合笔试于9月中旬举行，考试时间为2天，分4个单元，每单元考试时间均为2.5小时。采用A型题和B型题，共有A₁、A₂、A₃、A₄、B₁五种题型，临床执业医师考试总题量为600题。

临床执业医师综合笔试大纲打破原大纲按传统学科划分的模式，紧密结合工作实际和工作场景，将考核的内容与知识点重新归纳整合为基础医学综合、医学人文综合、预防医学综合和临床医学综合四大部分。近年来随着考试变化，对疾病的定义、概念的考核，逐渐减少，病例题的比例逐渐加大，考试难度增加，对于本就知识点繁多的执医考试更是雪上加霜。再加上临床考生工作繁忙、复习时间紧、基础差、学习效率低下，导致历年考试的通过率都不是太高。在这种考试大环境下，选择复习材料就成了重中之重，考试都考什么，复习都复习什么，知己知彼，才能百战不殆。

临床执业医师资格考试方向多元化，内容丰富化，综合性更强。对于考生来说，打好基础很重要，临床执业医师考试千变万变，基础不变，病例的分析也是在掌握基础的前提下才能做到。本书根据最新考试大纲，涵盖大纲要求的考点，总结历年考题出题规律，合理编排内容。像很多成功的考生一样，选择《2017临床执业医师资格考试考试应试指导》，让您备考的征途更加轻松！

《临床执业医师资格考试应试指导》具有三大特色。

特色一：重点标记突出。书中采取多种特殊标记帮助考生区分重点与难点，具体可参考下表。

种类	解释说明	作用	举例
★	★——需要掌握的内容 ★★★——需要重点掌握的内容	有效区分大纲对知识点要求等级，使复习省时省力	阑尾炎：（四）临床表现（★★★★）
着重号	需要重点掌握的词语、关键词下面加着重号	提示此处需要重点掌握，是潜在的考点	肺泡表面活性物质直至35周时迅速增加
阴影	“最”字样的考点采取加阴影的方式强调	加强考生复习时的印象，避免考生痛失得分	食管X线稀钡双重对比造影检查：是影像学诊断的首选
波浪线	考点下加波浪线	需要注意的数据、操作注意事项、适应证和禁忌证等，都是考试常考的考点，考生要特别注意	白纹伊蚊和埃及伊蚊是主要传播媒介
年份	近年来真题考点	历年真题考点，可以让考生看到真题的知识点出题位置，复习更清晰，容易抓住重点	体重是最易获得的反映儿童生长与营养状况的指标（2016）

特色二：巧妙记忆显著。本书重点、难记、知识点下面配有“巧妙记忆”，用简明扼要的词语或顺口溜帮助考生总结记忆，此种方式也是同类辅导图书中另辟蹊径的一种做法，成为本书的另一亮点。

特色三：经典习题辉映。每节课后精选历年代表性考题，与本节考点遥相呼应，相辅相成，既能帮助考生巩固和加强记忆，也可以使考生实际运用复习知识指导做题。

本书的编写对于忙于工作而没有大量时间学习的考生来说是个不错的选择。相信考生通过对《2017 临床执业医师资格考试应试指导》的充分复习，参加 2017 年临床执业医师资格考试的考生们一定会达到一个事业的新高点。本书如有不当之处，恳请各位考生和同仁批评指正。

最后祝广大考生顺利通过考试！

编者

2016 年 11 月

目 录



第一部分 基础医学综合

第一章 生物化学 1

第一节 蛋白质结构与功能	1
第二节 核酸的结构与功能	3
第三节 酶	6
第四节 糖代谢	8
第五节 生物氧化	12
第六节 脂类代谢	13
第七节 氨基酸代谢	15
第八节 核苷酸代谢	17
第九节 遗传信息的传递	18
第十节 蛋白质生物合成	20
第十一节 基因表达调控	22
第十二节 信号转导	23
第十三节 重组 DNA 技术	24
第十四节 癌基因与抑癌基因	25
第十五节 血液生化	25
第十六节 肝生化	26
第十七节 维生素	28

第二章 生理学 29

第一节 细胞的基本功能	29
第二节 血液	32
第三节 血液循环	35
第四节 呼吸	40
第五节 消化和吸收	42
第六节 能量代谢和体温	46
第七节 尿的生成和排出	48
第八节 神经系统的功能	51
第九节 内分泌	54

第十节 生殖 57

第三章 医学微生物学 59

第一节 微生物的基本概念	59
第二节 细菌的形态与结构	59
第三节 细菌的生理	61
第四节 消毒与灭菌	62
第五节 噬菌体	63
第六节 细菌的遗传与变异	63
第七节 细菌的感染与免疫	64
第八节 细菌感染的检查方法与防治 原则	66
第九节 病原性球菌	67
第十节 肠道杆菌	70
第十一节 弧菌属	72
第十二节 厌氧性杆菌	73
第十三节 棒状杆菌属	74
第十四节 分枝杆菌属	75
第十五节 放线菌属和诺卡菌属	76
第十六节 动物源性细菌	76
第十七节 其他细菌	77
第十八节 支原体	79
第十九节 立克次体	79
第二十节 衣原体	80
第二十一节 螺旋体	80
第二十二节 真菌	81
第二十三节 病毒的基本性状	82
第二十四节 病毒的感染和免疫	83
第二十五节 病毒感染的检查方法	85
第二十六节 呼吸道病毒	86
第二十七节 肠道病毒	88



第二十八节 肝炎病毒	89
第二十九节 黄病毒	91
第三十节 出血热病毒	91
第三十一节 疱疹病毒	92
第三十二节 逆转录病毒	93
第三十三节 其他病毒	94
第三十四节 亚病毒	95

第四章 医学免疫学 95

第一节 绪论	95
第二节 抗原	96
第三节 免疫器官	97
第四节 免疫细胞	98
第五节 免疫球蛋白	101
第六节 补体系统	103
第七节 细胞因子	105
第八节 白细胞分化抗原和黏附分子	106
第九节 主要组织相容性复合体及其编码 分子	107
第十节 免疫应答	109
第十一节 黏膜免疫	111
第十二节 免疫耐受	112
第十三节 抗感染免疫	113
第十四节 超敏反应	114
第十五节 自身免疫和自身免疫性疾病	116
第十六节 免疫缺陷病	118
第十七节 肿瘤免疫	119
第十八节 移植免疫	120
第十九节 免疫学检测技术	121
第二十节 免疫学防治	123

第五章 病理学 124

第一节 细胞与组织的适应及损伤和 修复	124
第二节 局部血液循环障碍	128
第三节 炎症	131
第四节 肿瘤	133
第五节 心血管系统疾病	137
第六节 呼吸系统疾病	140
第七节 消化系统疾病	143

第八节 泌尿系统疾病	146
第九节 内分泌系统疾病	149
第十节 乳腺及女性生殖系统疾病	151
第十一节 常见传染病及寄生虫病	152
第十二节 艾滋病与性传播疾病	156
第十三节 免疫性疾病	157
第十四节 淋巴造血系统疾病	159

第六章 药理学 160

第一节 药物效应动力学	160
第二节 药物代谢动力学	161
第三节 胆碱能受体激动药	163
第四节 抗胆碱酯酶药和胆碱酯酶复 活药	164
第五节 M 胆碱能受体阻断药	165
第六节 肾上腺素能受体激动药	167
第七节 肾上腺素能受体阻断药	169
第八节 局部麻醉药	171
第九节 镇静催眠药	171
第十节 抗癫痫药和抗惊厥药	172
第十一节 抗帕金森病药	173
第十二节 抗精神失常药	175
第十三节 镇痛药	176
第十四节 解热镇痛抗炎药	178
第十五节 钙离子通道阻断药	179
第十六节 抗心律失常药	181
第十七节 治疗充血性心力衰竭的药物	182
第十八节 抗心绞痛药	184
第十九节 抗动脉粥样硬化药	185
第二十节 抗高血压药	186
第二十一节 利尿药	187
第二十二节 作用于血液及造血器官的 药物	190
第二十三节 组胺能受体阻断药	192
第二十四节 作用于呼吸系统的药物	192
第二十五节 作用于消化系统的药物	194
第二十六节 肾上腺皮质激素类药物	194
第二十七节 甲状腺激素及抗甲状腺 药物	196
第二十八节 胰岛素及口服降血糖药	197
第二十九节 β -内酰胺类抗生素	199



第三十节 大环内酯类及林可霉素类 抗生素	200
第三十一节 氨基苷类抗生素	201
第三十二节 四环素类及氯霉素	202
第三十三节 人工合成的抗菌药	203

第三十四节 抗真菌药和抗病毒药	205
第三十五节 抗结核病药	205
第三十六节 抗疟药	207
第三十七节 抗恶性肿瘤药	208



第二部分 医学人文综合

第一章 医学心理学	210
-----------------	-----

第一节 绪论	210
第二节 医学心理学基础	211
第三节 心理卫生	214
第四节 心身疾病	215
第五节 心理评估	216
第六节 心理治疗	217
第七节 医患关系	221
第八节 患者的心理问题	223

第二章 医学伦理学	225
-----------------	-----

第一节 伦理学与医学伦理学	225
第二节 医学伦理学的基本原则与规范	226
第三节 医疗人际关系伦理	227
第四节 临床诊疗伦理	228
第五节 临终关怀与死亡的伦理	230
第六节 医学科研伦理	231
第七节 医学新技术研究与应用的伦理	232
第八节 医疗人员的医学伦理素质的养成与 行为规范	234

第三章 卫生法规	236
----------------	-----

第一节 执业医师法	236
第二节 医疗机构管理条例及其实施 细则	239
第三节 医疗事故处理条例	240
第四节 母婴保健法及其实施办法	242
第五节 传染病防治法	244
第六节 艾滋病防治条例	246
第七节 突发公共卫生事件应急条例	247
第八节 药品管理法	249
第九节 麻醉药品和精神药品管理条例	250
第十节 处方管理办法	251
第十一节 献血法	252
第十二节 侵权责任法（医疗损害 责任）	253
第十三节 放射诊疗管理规定	254
第十四节 抗菌药物临床应用管理办法	256
第十五节 医疗机构临床用血管理办法	258
第十六节 精神卫生法	260
第十七节 人体器官移植条例	262
第十八节 疫苗流通和预防接种管理 条例	263



第三部分 预防医学综合

预防医学	266
------------	-----

第一节 绪论	266
第二节 医学统计学方法	267

第三节 流行病学原理和方法	274
第四节 临床预防服务	286
第五节 社区公共卫生	293
第六节 卫生服务体系与卫生管理	300





第四部分 临床医学综合

第一章 呼吸系统 303

第一节 慢性阻塞性肺疾病 303

第二节 肺动脉高压与肺源性心脏病 305

第三节 支气管哮喘 308

第四节 支气管扩张 311

第五节 肺炎 312

第六节 肺脓肿 315

第七节 肺结核 316

第八节 肺癌 319

第九节 肺血栓栓塞症 323

第十节 呼吸衰竭 325

第十一节 急性呼吸窘迫综合征与多器官

功能障碍综合征 328

第十二节 胸腔积液 330

第十三节 气胸 333

第十四节 肋骨骨折 334

第十五节 纵隔肿瘤 334

第二章 心血管系统 335

第一节 心力衰竭 335

第二节 心律失常 339

第三节 心脏骤停 343

第四节 原发性高血压 344

第五节 继发性高血压 347

第六节 冠状动脉性心脏病 348

第七节 心脏瓣膜病 355

第八节 感染性心内膜炎 361

第九节 心肌疾病 362

第十节 急性心包炎 365

第十一节 休克 367

第十二节 周围血管疾病 371

第三章 消化系统 374

第一节 食管与胃及十二指肠疾病 374

第二节 肝脏疾病 385

第三节 胆道疾病 396

第四节 胰腺疾病 399

第五节 肠道疾病 403

第六节 阑尾炎 411

第七节 直肠肛管疾病 414

第八节 消化道大出血 418

第九节 腹膜炎 421

第十节 腹外疝 425

第十一节 腹部损伤 428

第四章 泌尿系统 (含男性生殖系统) 432

第一节 尿液检查 432

第二节 肾小球病 433

第三节 尿路感染 439

第四节 男性生殖系统感染 441

第五节 肾结核 442

第六节 尿路结石 444

第七节 泌尿与男性生殖系统肿瘤 446

第八节 泌尿系统梗阻 450

第九节 泌尿系统损伤 453

第十节 泌尿与男性生殖系统先天性畸形

及其他疾病 456

第十一节 肾功能不全 457

第五章 女性生殖系统 462

第一节 女性生殖系统解剖 462

第二节 女性生殖系统生理 465

第三节 妊娠生理 467

第四节 妊娠诊断 471

第五节 孕期监护与孕期保健 473

第六节 正常分娩 476

第七节 正常产褥 481

第八节 病理妊娠 483

第九节 妊娠并发症 497

第十节 遗传咨询与产前筛查及产前

诊断 501

第十一节 异常分娩 502



第十二节 分娩期并发症	507
第十三节 异常产褥	511
第十四节 女性生殖系统炎症	514
第十五节 女性生殖器官肿瘤	518
第十六节 妊娠滋养细胞疾病	526
第十七节 生殖内分泌疾病	529
第十八节 子宫内膜异位症和子宫腺 肌病	534
第十九节 女性生殖器损伤性疾病	537
第二十节 不孕症与辅助生殖技术	539
第二十一节 计划生育	541
第二十二节 妇女保健	546

第六章 血液系统 548

第一节 贫血	548
第二节 白血病	556
第三节 骨髓增生异常综合征	560
第四节 淋巴瘤	562
第五节 多发性骨髓瘤	564
第六节 白细胞减少和粒细胞缺乏症	566
第七节 出血性疾病	567
第八节 输血	572

第七章 代谢与内分泌系统 574

第一节 内分泌及代谢疾病概述	574
第二节 下丘脑-垂体病	576
第三节 甲状腺疾病	578
第四节 甲状旁腺疾病	584
第五节 肾上腺疾病	585
第六节 糖尿病与低血糖症	590
第七节 痛风	595
第八节 水与电解质代谢和酸碱平衡 失调	596

第八章 精神、神经系统 600

第一节 神经病学概论	600
第二节 周围神经疾病	602
第三节 脊髓病变	605
第四节 颅脑损伤	608

第五节 脑血管疾病	611
第六节 颅内肿瘤	618
第七节 颅内压增高	620
第八节 脑疝	622
第九节 帕金森病	623
第十节 偏头痛	625
第十一节 紧张型头痛	627
第十二节 癫痫	628
第十三节 神经-肌肉接头和肌肉疾病	631
第十四节 精神障碍	633
第十五节 脑器质性疾病所致精神障碍	636
第十六节 躯体疾病所致精神障碍	638
第十七节 精神活性物质所致精神障碍	638
第十八节 精神分裂症	641
第十九节 心境障碍（情感性精神 障碍）	643
第二十节 神经症及分离（转换）性 障碍	646
第二十一节 应激相关障碍	649
第二十二节 心理生理障碍	650

第九章 运动系统 651

第一节 骨折概论	651
第二节 上肢骨折	656
第三节 下肢骨折	659
第四节 脊柱和骨盆骨折	662
第五节 关节脱位与损伤	665
第六节 手外伤及断肢（指）再植	667
第七节 周围神经损伤	668
第八节 运动系统慢性疾病	669
第九节 非化脓性关节炎	674
第十节 骨与关节感染	675
第十一节 骨肿瘤	678

第十章 风湿免疫性疾病 680

第一节 风湿性疾病概论	680
第二节 系统性红斑狼疮	682
第三节 类风湿关节炎	685
第四节 脊柱关节炎	687



第十一章 儿科疾病	688	第一节 发热	814
第一节 绪论	688	第二节 胸痛	815
第二节 生长发育	689	第三节 咳嗽与咳痰及咯血	816
第三节 儿童保健	691	第四节 呼吸困难	819
第四节 营养和营养障碍疾病	692	第五节 水肿	820
第五节 新生儿与新生儿疾病	698	第六节 腹痛	821
第六节 遗传性疾病	707	第七节 恶心与呕吐	823
第七节 风湿免疫性疾病	709	第八节 腹泻	824
第八节 感染性疾病	713	第九节 黄疸	824
第九节 结核病	716	第十节 消瘦	826
第十节 消化系统疾病	720	第十一节 淋巴结肿大	826
第十一节 呼吸系统疾病	727	第十二节 发绀	828
第十二节 心血管系统疾病	736	第十三节 头痛	828
第十三节 泌尿系统疾病	743	第十四节 意识障碍	829
第十四节 血液系统疾病	749	第十五节 抽搐与惊厥	830
第十五节 神经系统疾病	754	第十六节 眩晕	831
第十六节 内分泌系统疾病	758	第十七节 呕血与便血	832
第十二章 传染病与性传播疾病	761	第十八节 紫癜	834
第一节 传染病总论	761	第十九节 苍白乏力	835
第二节 常见传染病	764	第二十节 进食梗噎与疼痛及吞咽困难	835
第三节 性传播疾病	783	第二十一节 颈静脉怒张	836
第十三章 其他	786	第二十二节 晕厥	837
第一节 围手术期处理	786	第二十三节 心脏杂音	838
第二节 营养	790	第二十四节 心悸	839
第三节 感染	793	第二十五节 甲状腺肿大	840
第四节 创伤和火器伤	797	第二十六节 肝大	840
第五节 烧伤	799	第二十七节 脾大	841
第六节 乳房疾病	801	第二十八节 腹腔积液	842
第七节 中毒	805	第二十九节 腹部包块	843
第八节 中暑	813	第三十节 瘫痪	844
第十四章 实践综合	814	第三十一节 精神症状	844
		第三十二节 颈肩痛	846
		第三十三节 关节痛	847
		第三十四节 腰(腿)痛	849
		第三十五节 异常阴道流血	850
		第三十六节 无尿、少尿与多尿	851
		第三十七节 尿频、尿急、尿痛	852
		第三十八节 血尿	852



第一部分

基础医学综合

第一章 生物化学

第一节 蛋白质结构与功能

一、氨基酸与多肽

(一) 氨基酸的结构和分类(★★★) 组成人体蛋白质的氨基酸有 20 种, 根据其侧链的结构和理化性质不同可分为以下几种。

1. 非极性脂肪族氨基酸 甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸和脯氨酸。
2. 极性、中性氨基酸 苏氨酸、丝氨酸、半胱氨酸、蛋氨酸、天冬酰胺和谷氨酰胺。
3. 酸性氨基酸(2008) 天冬酰胺、谷氨酰胺。
4. 碱性氨基酸 赖氨酸、精氨酸、组氨酸。
5. 芳香族氨基酸 酪氨酸、苯丙氨酸、色氨酸。
6. 支链氨基酸 缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸。
7. 一碳单位 丝氨酸、色氨酸、组氨酸、甘氨酸。
8. 含硫氨基酸 半胱氨酸、胱氨酸、蛋氨酸。
9. 生酮氨基酸 亮氨酸、赖氨酸。
10. 生酮兼生糖氨基酸 异亮氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、色氨酸、苏氨酸。
11. 必需氨基酸 缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸、赖氨酸。

【巧妙记忆】 算古田(酸、谷氨酸、天冬氨酸), 捡来敬祖(碱、赖、精、组氨酸), 芳香老本色(芳香、酪氨酸、苯丙氨酸、色氨酸), 只写一两(支、缬、异亮、亮), 谈四色足感(碳、丝、色、组、甘), 六班光蛋(硫、半胱、胱、蛋), 铜梁来(酮、亮、赖), 一本老色素(异亮、苯丙、酪、色、苏), 写一两本单色书。

(二) 肽键与肽链(★★)

1. 肽键 氨基酸分子之间通过去水缩合形成肽链, 在相邻两个氨基酸之间新生的酰胺键称为肽键。
2. 肽 氨基酸通过肽键相连组成肽。

3. 寡肽 由 10 个以内氨基酸相连组成的肽称为寡肽。

4. 多肽 由 10 个以上氨基酸相连组成的肽称为多肽。

5. 蛋白质 蛋白质是由许多氨基酸组成的多肽链。习惯上, 蛋白质通常含有 50 个以上氨基酸, 多肽则含 50 个以下氨基酸。

6. 肽链 有方向性, 即自 N→C, 链内的氨基酸称为残基。

二、蛋白质的结构

蛋白质分子结构分成一级、二级、三级和四级结构, 后三者称为高级结构或空间构象。并非所有蛋白质都有四级结构, 由一条肽链组成的蛋白质只有一、二、三级结构, 由两条或两条以上的多肽链组成的蛋白质才有四级结构。

(一) 蛋白质一级结构(★★★) 蛋白质的一级结构是指氨基酸在肽中的排列顺序, 以肽键连接。蛋白质分子的一级结构是其特异空间结构及生物学活性的基础(2007)。

(二) 蛋白质二级结构(★★★) 主要包括 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角无规卷曲。 α -螺旋的结构特征(2002、2005)。

1. 多肽链主链围绕中心轴旋转, 每隔 3.6 个氨基酸残基上升一个螺距。

2. 氢键维持 α -螺旋结构的稳定(2016)。

3. 右手螺旋。

(三) 蛋白质三级结构(★★★) 蛋白质的三级结构是指一条多肽链中所有原子在三维空间的整体排布, 主要通过疏水键、盐键, 二硫键、氢键连接, 范德华力维系。

(四) 蛋白质四级结构(★★★) 蛋白质的四级结构是由两条以上多肽主链构成, 每条肽链具有独立的三级结构, 每条肽链称为一个亚基, 各亚基间以非共价键维系。单独亚基无生物学活性, 通常各亚基之间主要以氢键、离子键维系(2013)。



三、蛋白质结构和功能的关系

(一) 蛋白质一级结构与功能的关系

1. 一级结构是空间构象的基础 空间构象遭破坏的核糖核酸酶 A 只要其一级结构（氨基酸序列）未被破坏，就可能恢复到原来的三级结构，功能依然存在。

2. 一级结构相似的蛋白质具有相似的高级结构与功能 同源蛋白质是指由同一基因进化而来的相关基因所表达的一类蛋白质。一级结构相似的多肽或蛋白质，其空间构象和功能也相似。

3. 氨基酸序列提供重要的生物进化信息。

4. 重要蛋白质的氨基酸序列改变可引起疾病 如正常人血红蛋白 β 亚基的第 6 位氨基酸是谷氨酸，而镰状细胞贫血患者的血红蛋白中，谷氨酸变成了缬氨酸，导致红细胞变形成为镰刀状而极易破碎，导致贫血。这种蛋白质分子发生变异所导致的疾病，被称为分子病，其病因为基因突变。

(二) 蛋白质高级结构与功能的关系

1. 肌红蛋白与血红蛋白亚基结构相似 ①肌红蛋白由一条多肽链和一个血红素组成；②血红蛋白由 2 个 α 亚基和 2 个 β 亚基组成，每个亚基各结合

1 分子血红素；③血红蛋白与氧的结合呈正协同效应。

2. 蛋白质构象变化引起的疾病 生物体内蛋白质的合成、加工和成熟是一个复杂的过程，其中多肽链的正确折叠对其正确构象的形成和功能发挥至关重要。若蛋白质的折叠发生错误，尽管其一级结构不变，但因蛋白质的构象发生改变，仍可影响其功能，严重时可导致疾病发生，有人将此类疾病称为蛋白构象疾病。有些蛋白质错折叠后相互聚集，常形成抗蛋白水解酶的淀粉样纤维沉淀，产生毒性而致病，表现为蛋白质淀粉样纤维沉淀的病理改变，这类疾病包括人纹状体脊髓变性病、阿尔茨海默病、亨廷顿舞蹈病和疯牛病等。

四、蛋白质结构的理化性质

(一) 蛋白质的变性 (2007、2012) 在某些理化因素的作用下，蛋白质的空间结构（但不包括一级结构）遭到破坏，导致蛋白质理化性质改变和生物学活性的丧失，称为蛋白质变性。

(二) 氨基酸及蛋白质理化性质的鉴别 见表 1-1-1。

表 1-1-1 氨基酸及蛋白质理化性质的鉴别

氨基酸的理化性质		蛋白质的理化性质
两性解离/两性电离	两端 α -氨基和 α -羧基在溶液中解离 若溶液 $\text{pH} < \text{pI}$ ，解离成阳离子 若 $\text{pH} > \text{pI}$ ，解离成阴离子 若 $\text{pH} = \text{pI}$ ，成为兼性离子	氨基+羧基+侧链上某些基团的解离 若溶液 $\text{pH} < \text{pI}$ ，蛋白质带正电荷 若 $\text{pH} > \text{pI}$ ，蛋白质带负电荷 若 $\text{pH} = \text{pI}$ ，蛋白质不带电荷
等电点 pI	$\text{pI} = (\text{pK}_1 + \text{pK}_2) / 2$	各种蛋白质的 pI 不同，多接近 5.0
紫外吸收	色氨酸、酪氨酸最大吸收峰在 280nm 大多数蛋白质都含有色氨酸、酪氨酸，故利用该原理可测定蛋白质含量	蛋白质分子中色氨酸、酪氨酸最大吸收峰在 280nm。蛋白质的 A_{280} 与其浓度呈正比，故可做蛋白质的定量测定
茚三酮反应	氨基酸与茚三酮水合物共加热，最终形成蓝紫色化合物，其最大吸收峰在 570nm，用此原理行氨基酸定量分析	蛋白质与茚三酮水合物共加热，最终形成蓝紫色化合物，其最大吸收峰在 570nm，用此原理行氨基酸定量分析
双缩脲反应	无	阳性。其用于检测蛋白质水解程度
胶体性质	无	有
变性沉淀凝固	无	有

【巧妙记忆】 茚三酮反应的最大吸收峰在 570nm，氨基酸或蛋白质的最大吸收峰在 280nm，核酸的最大吸收峰在 260nm，可按“茚三酮反应”、“氨基酸”和“核酸”字数来记忆，字数最多的吸收峰最大，字数最少的最大吸收峰最小，这样可方便记忆。两性解离后的离子性质判断，可采用 $\text{pI}-\text{pH}$ 来计

氨酸”和“核酸”字数来记忆，字数最多的吸收峰最大，字数最少的最大吸收峰最小，这样可方便记忆。两性解离后的离子性质判断，可采用 $\text{pI}-\text{pH}$ 来计

这一过程称为退火，退火产生减色效应。

(五) DNA 变性与蛋白质变性的比较 DNA 变性

与蛋白质变性的比较见表 1-1-2-2。

表 1-1-2-2 DNA 变性与蛋白质变性的比较

DNA 变性		蛋白质变性
定义	是指 DNA 在各种因素作用下，由双链解离为单链的过程	在某些理化因素的作用下，蛋白质的空间结构（但不包括一级结构）遭到破坏，导致蛋白质理化性质和生物学活性的改变的现象
主要破坏	主要破坏维系双链碱基配对的氢键，不破坏一级结构中的核苷酸序列	主要破坏二硫键和非共价键，不破坏一级结构中的氨基酸序列
变性因素	加热（最常用）、加酸、加碱	加热、乙醇、强酸、强碱、重金属离子、生物碱试剂
变性后	DNA 变性后，双链解开，DNA 的 A_{260} 增加（DNA 增色效应），溶液黏度降低	蛋白质变性后溶解度降低、黏度增加、结晶能力消失、生物活性降低、易被蛋白酶水解
复性	在一定条件下，变性的 DNA 可以复性	在一定条件下，变性的蛋白质可以复性

二、DNA 的结构与功能

(一) DNA 碱基组成规律及一级结构 (★★★)

1. DNA 碱基组成规律 $A = T, G = C$ (2003)。

DNA 一级结构是指核酸分子中核苷酸的排列顺序 (2003、2008)，即碱基排列顺序。

2. DNA 中四种碱基组成的 Chargaff 规则

(1) 腺嘌呤与胸腺嘧啶的摩尔数相等，而鸟嘌呤与胞嘧啶的摩尔数相等。

(2) 不同生物种属的 DNA 碱基组成不同。

(3) 同一个体不同器官、不同组织的 DNA 具有相同的碱基组成。

3. DNA 双螺旋结构模型 (Watson-Crick 结构模型) 的要点

(1) DNA 是反向平行、右手螺旋的双链结构。

(2) DNA 双链之间形成了互补碱基对。

(3) 疏水作用力和氢键共同维持着 DNA 双螺旋结构的稳定。

(二) DNA 二级结构 (双螺旋结构) (2006、2007) (★★★)

1. DNA 分子由两条以脱氧核糖-磷酸作骨架的双链组成，以右手螺旋的方式围绕同一公共轴有规律地盘旋。螺旋直径 2nm，并形成交替出现的大沟和小沟。

2. 两股单链的戊糖-磷酸骨架位于螺旋外侧，与糖相连的碱基平面垂直于螺旋轴而伸入螺旋之内。每个碱基与对应链上的碱基共处同一平面，并以氢键维持配对关系，A 与 T 配对，C 与 G 配对。每一个螺旋有 10.5 个碱基对。

3. 两碱基之间的氢键是维持双螺旋横向稳定的

主要化学键 (2015)。纵向则以碱基平面之间的碱基堆积力维持稳定。

4. 双螺旋两股单链走向相反，从 5' 向 3' 端追踪两链，一链自下而上，另一链自上而下。

(三) DNA 高级结构 (★★)

1. 原核生物 超螺旋结构。

2. 真核生物 DNA+组蛋白。5 种组蛋白 (H)₁、H2A、H2B、H3、H4，其中 H2A、H2B、H3、H4 各两分子形成八聚体，DNA 围绕八聚体形成核小体。

(四) DNA 的功能 (★★★)

1. DNA 是以基因的形式荷载遗传信息，并作为基因复制和转录的模板。

2. DNA 是生命遗传的物质基础，也是个体生命活动的信息基础。

三、DNA 变性及其应用

(一) DNA 的变性、复性 (★★★)

1. 变性 在理化因素作用下，DNA 互补碱基对的氢键断裂 (2016)，其双螺旋链解离为单链，称为 DNA 变性，通常以热变性为主。

增色效应：在 DNA 解链过程中，由于有更多的共轭双键得以暴露，含有 DNA 的溶液在 260nm 处的吸光度随之增加的现象。它是监测 DNA 双链是否发生变性的一个最常用的指标。

DNA 变性的复性：DNA 的变性是可逆的。热变性的 DNA 经缓慢冷却后可以复性，但是将热变性的 DNA 迅速冷却至 4℃ 以下，则 DNA 不能发生复性。

2. 解链温度 (T_m)//融解温度 紫外线 (UV)

吸收增值达到最大吸收增值 50% 时的温度, 称为 T_m 。 T_m 值与 DNA 长短及碱基的 G+C 含量有关, G+C 含量越大, T_m 越高, 反之则越低。DNA 分子越长, T_m 越高。

3. 复性 DNA 发生热变性后, 经缓慢降温, 如放置于室温逐渐冷却, 解开的互补链之间对应的碱基对再形成氢键, 恢复完整的双螺旋结构, 称为复性。

(二) 核酸分子杂交 核酸复性过程中, 如果将不同种类的 DNA 单链或 RNA 放在同一溶液中, 只要两种核酸单链之间存在着一定程度的碱基配对关系, 它们就有可能形成杂化双链。这种现象称为核酸杂交。杂交可发生在 DNA 单链之间、RNA 单链之间, 甚至是 DNA 单链和 RNA 单链之间。

(三) 核酸的紫外线吸收 嘌呤和嘧啶都含有共轭双键。它们的最大紫外吸收值在 260nm 附近。利用这一性质可以对它们进行定量和定性分析。

四、RNA 的结构与功能

(一) mRNA

1. 5' 帽子 5'-末端具有 m^7GpppN 的 mRNA 结构 (2016)。

2. 3'-poly (A) 尾巴 mRNA 具有 3'-末端的多聚 A 尾结构; 编码区是蛋白质合成的模板, 三个碱基为一组构成 1 个氨基酸的密码。

3. 功能 mRNA 是蛋白质合成的模板 (2005)。

(二) tRNA

1. 形态学特征 二级结构: 三叶草形状; 三级结构: 倒 L 型。

2. 特点

(1) 含有稀有碱基 (10%~20%)。
(2) 茎环结构, 包括 DHU 环、T ψ C 环和反密码环。

(3) 3'-末端为 CCA 结构, 结合氨基酸。

(4) 反密码。

3. 功能 转运氨基酸。

(三) rRNA

1. 组成 由多种蛋白质和多种 rRNA 组成大、小亚基。

2. 功能 蛋白质合成的场所。

(四) 其他 RNA 生物细胞内还含有多种非编码 RNA, 如核内小 RNA (snRNA) 参加 mRNA 前体 hnRNA 中内含子的剪接, 微小 RNA (miRNA) 通过结合于 mRNA 抑制翻译过程或导致 mRNA 的降解, 因而参加转录后的基因表达调控。

【经典习题】

1. 关于真核生物 mRNA 结构的描述, 错误的是

- A. 5'-端留有特殊的内含子
- B. 3'-端有特殊的“尾”结构
- C. 3'-端存在非翻译序列
- D. 5'-端有特殊“帽子”结构
- E. 含有开放阅读框架区

答案: A

考点: mRNA 的结构

解析: mRNA 的结构特点: 5'-末端有 m^7GpppN 帽结构、3'-末端有多聚 A 尾结构、带有遗传信息密码。mRNA 成熟过程中, hnRNA 核苷酸链中的一些片段将不出现在相应 mRNA 中, 这些片段称内含子。保留于 mRNA 中的片段称外显子。因此, hnRNA 转变为 mRNA 时, 切除了一些片段, 保留的片段重新合成 mRNA。故选 A。

2. 核酸对紫外线的最大吸收峰是

- A. 240nm
- B. 260nm
- C. 280nm
- D. 300nm
- E. 320nm

答案: B

考点: 核酸的功能

解析: 嘌呤和嘧啶都含有共轭双键。因此, 碱基、核苷、核苷酸和核酸在的紫外波段有较强烈的吸收。在中性条件下, 它们的最大吸收值在 260nm 附近。利用这一性质可以对核酸、核苷酸、核苷和碱基进行定性和定量分析。故选 B。

3. 下列有关 DNA 双螺旋结构的叙述, 错误的是

- A. DNA 双螺旋以右手螺旋的方式围绕同一轴有规律地盘旋
- B. DNA 双螺旋由两条以脱氧核糖-磷酸作骨架的双链组成
- C. DNA 双螺旋是核酸二级结构的重要形式
- D. 两股单链从 5' 至 3' 端走向在空间排列相同
- E. 两碱基之间的氢键是维持双螺旋横向稳定的主要化学键

答案: D

考点: 核酸的空间结构

解析: DNA 的二级结构是双螺旋结构, 故 C 对。DNA 双螺旋是反向平行、右手螺旋的双链结构, 两条多聚核苷酸链在空间的走向呈反向平行, 一条链的 5'→3' 方向是从上向下, 而另一条链的 5'→3' 方向是从下向上, 两条链围绕着同一个螺旋轴形成右手螺旋的结构, 故 A、B 对, D 错。疏水作用力和氢键共同维持着 DNA 双螺旋结构的稳定, 故 E 正确。



第三节 酶

一、酶的催化作用

(一) 酶的分子结构与催化反应 (★★★)

1. 基本概念

(1) 酶是由活细胞合成的, 对其特异底物起高效催化作用的蛋白质。受酶催化的物质称为底物, 反应的生成物质称为产物。

(2) 单纯酶: 指仅由氨基酸残基构成的酶。

(3) 结合酶: 指由酶蛋白和辅助因子组成的酶。酶蛋白决定酶促反应的特异性, 一般对热不稳定; 辅助因子决定酶促反应的种类和性质, 一般对热稳定。

2. 酶的分子组成 酶按其分子组成可分为单纯酶和结合酶。单纯酶是仅由氨基酸残基构成的酶。脲酶、一些消化蛋白酶、淀粉酶、脂酶、核糖核酸酶等均属此列。结合酶由蛋白质部分和非蛋白质部分组成, 前者称为酶蛋白, 后者称为辅助因子。辅助因子是金属离子或小分子有机化合物。酶蛋白与辅助因子结合形成的复合物称为全酶, 只有全酶才有催化作用。

3. 酶的催化反应 酶的活性中心 (2002、2007): 必需基团在一级结构可能相距很远, 但在空间结构上彼此靠近, 组成具有特定空间结构的区域, 能和底物特异结合并将底物转化为产物, 这一区域称为酶的活性中心。对于结合酶来说, 辅酶和辅基参与活性中心的形成。有些必需基团虽不参加酶活性中心的组成, 但却为维持酶活性中心应有的空间构象和作为调节剂的结合部位所必需。

(二) 酶促反应的特点 (★★★) (2015) 酶促反应不改变反应的平衡点, 只是通过降低活化能以加快反应的速度。其特点有以下几点。

1. 催化效率高 酶具有极高的催化效率。要比一般催化剂高 $10^5 \sim 10^{13}$ 倍, 这就是为什么生物体内酶含量少而又可催化大量底物的原因。

2. 特异性强 是指酶对底物的要求非常严格, 只作用于一种底物或一类化合物, 而不作用于其他任何物质。

3. 不稳定性 绝大多数酶的本质是蛋白质, 凡是能使蛋白质变性的因素, 如高温、高压、强酸、强碱等都会使酶丧失活性。

4. 可调节性 (2001、2003、2005) 酶活力是受调节控制的, 它的调节方式有抑制性调节、共价修饰调节、反馈调节、酶原激活及激素调节

控制等。

(三) 酶-底物复合物

1. 诱导契合作用使酶与底物密切结合 酶在发挥其催化作用之前, 必须先和底物密切结合。这种结合不是锁与钥匙式的机械关系, 而是在酶和底物相互接近时, 其结构相互诱导、相互变形和相互适应, 进而相互结合。

2. 邻近效应与定向排列使诸底物正确定位于酶的活性中心 在两个以上底物参加的反应中, 底物之间必须以正确的方向相互碰撞, 才有可能发生反应。酶在反应中将诸底物结合到酶的活性中心, 使它们相互接近并形成有利于反应的正确定向关系。这种邻近效应与定向排列实际上是将分子间的反应变成类似于分子内的反应, 从而提高反应速率。

3. 表面效应使底物分子去溶剂化 酶的活性中心多是酶分子内部的疏水口袋, 反应在此疏水环境中进行, 使底物分子脱溶剂化, 排除周围大量水分子对酶和底物分子中功能基团的干扰性吸引和排斥, 防止水化膜的形成, 利于底物与酶分子的密切接触和结合。这种现象称为表面效应。

二、辅酶与酶辅助因子

(一) 维生素与辅酶的关系 (★★★) 水溶性维生素可形成辅酶。

1. 维生素 B₁ 又称硫胺素, 体内活性形式为焦磷酸硫胺素 (TPP), 其为 α -酮酸氧化脱羧酶的辅酶, 也是转酮醇酶的辅酶。

2. 维生素 B₂ 又名核黄素, 体内活化形式为黄素单核苷酸 (FMN) 和黄素腺嘌呤二核苷酸 (FAD), 其为多种还原酶的辅酶。

3. 维生素 PP 包括烟酰胺和烟酸, 体内活化形式是烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 (NAD⁺) 和烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸 (NADP⁺), 即辅酶 I 和辅酶 II, 为多种脱氢酶的辅酶。

4. 维生素 B₆ 包括吡哆醇、吡哆醛及吡哆胺, 体内活化形式有磷酸吡哆醛和磷酸吡哆胺, 其为氨基酸转氨酶及脱羧酶的辅酶, 也是 ALA 合酶的辅酶。

5. 维生素 B₁₂ 又称钴胺素, 体内活化形式为甲基钴胺素。参与体内甲基转移作用。

6. 维生素 C 又称 L-抗坏血酸, 参与氧化还原反应, 参与体内羟化反应, 促进胶原蛋白的合成, 促进铁的吸收。

(二) 辅酶作用 全酶是由酶蛋白和辅助因子结合形成的复合物。辅助因子按成分分为金属离子和小分子有机化合物; 按其 与酶蛋白结合的紧密程度及作

