中国科学院大学硕士研究生入学考试

《生物专业综合》考试大纲

本科目满分150分。本命题科目试题总分值为210分，其中生物化学部分试题小计分值为70分，分子生物学部分试题小计分值为70分，细胞生物学部分试题小计分值为70分。考生可在所有试题中任意选做分值和为150分的试题并明确标示。如果选做的试题分值和超过150分，判卷将按照所选做试题的题号顺序依次判卷直到所做题目分值和超过150分的题目的前一题。后面所做试题视作无效考试内容。

**一、生物化学部分考试内容**

**（一）生物化学基础 (The Foundations of Biochemistry)**

1、考试大纲

生物化学研究的对象及内容、研究生化的方法和技术以及与其它学科的关系，生物化学在生命科学中的重要性。生命、细胞与生物分子的关系，以及生物分子存在及反应的环境。

1. 什么是生物化学，生物化学涵盖的内容（包括课程设置，授课老师简介，生物化学在生物医学中的重要性，以及生物化学与分子生物学/细胞生物学等其他课程的关系等等。）
2. 为什么学？学什么？如何学？生物化学重大发展年代表
3. 生物机体是由生物分子构成的
4. 水是生命的载体
5. 酸碱化学和缓冲系统
6. 生物化学中的关键技术
7. 生物化学能告诉你什么
8. 生物化学不能回答的问题

2、考试要求

了解并掌握“生物化学”的研究内容、方法和生物化学的重要发展历史。

1. **蛋白质的结构和功能(Structure and Functions of Proteins)**

**第一节：氨基酸与蛋白质的一级结构**

1、考试大纲

（1）蛋白质概论（蛋白质化学研究简史）

（2）氨基酸的种类及其理化性质

* 氨基酸的种类
* 氨基酸的基本结构
* 氨基酸的理化性质

重点：蛋白质中的氨基酸：分类、种类、结构和性质。特别是氨基酸的电离性质

（3）氨基酸的鉴定、分离纯化

重点：氨基酸的电泳分离和离子交换分离的原理及其运用。

2、考试要求

（1）了解蛋白质化学的研究简史和掌握蛋白质的功能及其分类

（2）掌握20种基本氨基酸的化学结构和理化性质；掌握氨基酸的鉴定、分离纯化方法。

**第二节：蛋白质的一级结构**

1、考试大纲

（1）蛋白质的结构层次

（2）多肽与肽链  
（3）蛋白质一级结构的测定   
（4）蛋白质氨基酸的序列与生物学功能

（5）多肽与蛋白质的人工合成

2、考试要求

（1）了解蛋白质结构的层次性；

（2）掌握肽键的形成和肽键的化学特性；

（3）掌握多肽的性质和生物学动能；

（4）掌握蛋白质一级结构的测定；

（5）了解多肽与蛋白质的人工合成。

**第三节：蛋白质的高级结构(High-order structure of proteins)**

1、考试大纲

（1）研究蛋白质空间结构的方法

重点：研究蛋白质空间结构的主要方法: X-ray晶体衍射，核磁共振波谱法研究液态蛋白质的构象，冷冻电镜技术

（2）蛋白质的二级结构

重点：肽键的结构，多肽链主链的构象，a-螺旋和β-结构，β-转角，环形构象。无序结构。

（3）超二级结构与结构域

重点：超二级结构与结构域的特性与生物学功能 (characteristics and biological functions of supersecondary structural motifs and structural domains)

（4）蛋白质的三级结构（线性蛋白和球状蛋白）

重点：三级结构的某些特征，蛋白质空间结构稳定的因素；蛋白质一级结构与高级结构的关系；推动三级结构形成的动因和维持空间结构稳定的作用力。

（5）寡聚体蛋白质和四级结构

重点：四级结构研究的内容，寡聚体蛋白质亚基的对称性，亚基组成的测定，寡聚体蛋白质存在的意义。

（6）蛋白质折叠与蛋白质质量控制 (protein folding and protein quality control)

重点：蛋白质的变性与复性，蛋白质折叠，蛋白质结构预测，蛋白质错误折叠与疾病

2、考试要求

（1）了解研究蛋白空间结构的技术方法，掌握维持蛋白质高级结构（空间构象）的作用力；

（2）掌握肽平面及蛋白质二级结构特性、α螺旋特性、反平行β折叠、平行β折叠及超二级结构；

（3）掌握蛋白质三级结构的结构特征及其维持蛋白三维空间结构稳定的作用力；理解蛋白质一级结构与高级结构的关系。

（4）掌握蛋白质变性和复性，蛋白质折叠与疾病的关系。

**第四节：蛋白质的结构与功能 (Protein structure and function)**

1. 考试大纲

（1）蛋白质空间结构与功能的关系

（2）蛋白质的翻译后修饰

（3）蛋白质结构与功能研究的新技术和新方法

2、考试要求  
（1）理解蛋白质结构与作用机制之间的关系。

（2）了解对蛋白质结构进行改造的分子基础。

（3）了解蛋白质功能的调控途径。

（4）了解研究蛋白质结构与功能关系的方法。

（5）了解蛋白质组学的研究内容与方法。

（6）掌握蛋白质芯片用于新药筛选的原理。

**第五节：蛋白质的理化性质及分离纯化**

1、考试大纲

（1）蛋白质的理化性质

* 蛋白质溶液是一种胶体溶液
* 特定的空间构象
* 在大部分pH条件下，蛋白质分子同时存在正负两种电荷的区域
* 存在疏水和亲水区域   
  （2）几种常用的电泳  
  （3）蛋白质分离纯化中应用的层析  
  （4）蛋白质的定量法  
  （5）蛋白质紫外吸收定量计算

2、考试要求

（1）掌握蛋白质的理化性质及这些性质用于蛋白质分离、纯化和鉴定的原理和方法。

（2）掌握蛋白质几种电泳的原理、方法和数据分析  
（3）掌握蛋白质几种层析技术的原理、方法和数据分析。  
（4）掌握握蛋白质的几种定量原理、方法和计算。

1. **酶 学**

1、考试大纲

（1）酶的基本性质

（2）酶的命名与分类

（3）酶反应动力学

重点讲授底物浓度列酶促反应速度的影响和所涉及的动力学参数。

（4）酶的抑制剂

重点讲授酶抑制作用的动力学效应及应用。

（5）酶的作用机制

重点讲授酶与底物之间的相互识别与作用。

（6）酶活性的调节

重点讲授酶的别构调节。

2、考试要求  
（1）掌握酶的定义、化学本质、研究简史和酶的分类与命名。(grasp the definition, chemical properties,history of research, types and naming of enzymes)，

（2）掌握酶催化反应的专一性，酶的组成，某些RNA具有催化活性，催化抗体一一抗体酶。

（3）掌握米-曼氏方程，米氏常数的涵义，*Vmax*、*Km*和反应级数的关系，酶单位，转换数，*kcat/Kmi*,*Km*和*Vmax*的求解，pH对酶活性的影响，温度对酶活性的影响，多底物酶促动力学等

（4）掌握酶的可逆抑制作用：竞争性抑制，反竞争性抑制，非竞争性抑制，可逆抑制剂在实验室和临床上的应用，不可逆抑制作用。

（5）了解酶的底物专一性，酶和底物间的相互作用，酸一碱催化，共价催化，掌握溶菌酶的作用机制，丝氨酸蛋白酶的结构特点与作用机制

（6）掌握酶原的激活，同工酶，多酶复合物和多功能酶，别构酶，共价修饰酶。

1. **碳水化合物与糖**
2. 考试大纲

（1）糖的世界  
（2）糖的定义  
（3）糖研究的简史  
（4）糖的组成和实验式、分子式  
（5）糖的分类  
（6）葡萄糖的化学结构  
（7）葡萄糖直链结构的证据  
（8）差向异构体  
（9）糖的旋光性  
（10）糖的构型  
（11）对映异构体  
（12）糖的构型与旋光性  
（13）葡萄糖的环状结构  
（14）变旋现象  
（15）葡萄糖的构象  
（16）其他单糖的结构  
（17）单糖的主要化学性质  
（18）糖复合物中的单糖  
（19）糖复合物中的单糖衍生物  
（20）单糖的物理性质  
（21）寡糖  
（22）多糖  
1>淀粉  
2>糖元  
3>纤维素  
4>几丁质（壳多糖）  
5>香菇多糖、茯苓多糖和昆布素  
6>右旋糖酐  
7>杂多糖  
8>透明质酸  
9>硫酸软骨素  
10>硫酸皮肤素  
11>肝素  
（23）结合糖（复合糖，糖复合物）  
（24）糖生物学和糖工程学  
1>生命科学中的新前沿  
2>糖类和血型  
糖链和细胞表面的特征  
3>糖链与疾病  
糖链和多细胞生物的生命现象

2、考试要求  
（1）从生物化学角度了解到底哪些东西是糖。  
（2）掌握糖的定义、分类和功能。  
（3）以葡萄糖为代表掌握糖的结构、构型，了解糖的构象，掌握变旋现象及异头物的概念。  
（4）掌握糖的化学性质和物理性质。  
（5）了解糖复合物中的单糖和糖的衍生物。  
（6）掌握常见寡糖的结构和功能。  
（7）了解多糖的分类特征及常见多糖种类、结构特点和作用。  
（8）掌握粘多糖概念、常见粘多糖的结构特点和生物学功能。  
（9）了解糖复合物概念、种类和作用。  
（10）了解糖生物学和糖工程学的研究内容及进展。

**（五）核酸**

1. 考试大纲

（1）核酸化学研究史

（2）核酸的种类---DNA与RNA

（3）核酸的化学（1）---碱基、核苷、核苷酸  
（4）核酸的结构（2）---核苷酸的连接方式  
（5）核酸的物理化学性质

（6）核酸的水解

2、考试要求  
（1）了解核酸化学的研究历史、掌握mRNA、tRNA和rRNA的研究历史。  
（2）掌握DNA及RNA的概念、组成及结构特征。  
（3）掌握DNA变性和复性的条件、特征、影响因素及其应用。  
（4）掌握cot曲线及分子杂交的概念和应用。

**（六）脂质**

1、考试大纲

1. 脂质定义
2. 脂质功能
3. 脂质的分类
4. 脂肪酸
5. 脂肪酸组装为稳定聚集体
6. 甘油三酯
7. 甘油磷脂
8. 鞘脂类是鞘氨醇的衍生物
9. 固醇
10. 花生四稀酸和前列腺素(Prostaglandins, PG)
11. 维生素A、D、K、E
12. 脂质的分离和分析

2、考试要求:  
（1）掌握脂类定义、分类和生物学作用。  
（2）掌握生物化学中的脂肪酸及必须脂肪酸。  
（3）掌握甘油三酯的结构、作用、化学性质和物理性质。  
（4）了解蜡的概念、结构特点和生物学作用。  
（5）掌握组成生物膜的膜脂、结构、性质。  
（6）掌握卵磷脂的结构和生物学功能。  
（7）了解鞘脂的概念、结构特征和生物学意义。  
（8）掌握胆固醇的结构特点及在体内的生物学作用。  
（9）了解异戊二烯类化合物的结构特点和作用。  
（10）了解脂类的分离和分析方法。

**（七）代谢调控与生物能学**

1、考试大纲

1. 辅酶与能量代谢
2. 能量代谢中的化学反应机制
3. 能量代谢的研究技术方法
4. 生物能学与热力学原理
5. 生物氧化还原反应中的自由能变化
6. ATP在生物能学中的作用

2、考试要求:

（1）掌握生物能的转换与热力学定律，细胞需要自由能，化学反应中自由能的变化，化学反应中的标准自由能的变化与平衡常数，标准自由能的变化可以预示化学反应的方向，实际的自由能的变化取决于反应物和产物的浓度，化学反应中的标准自由能的变化是可以相加的；

（2）掌握氧化还原反应与氧化还原电势，生物氧化反应的电子载体；

（3）了解生物体的高能磷酸化合物，ATP水解时标准自由能的变化，ATP是细胞产能反应和需能反应的主要化学偶联物，ATP具有较高的磷酸基转移势。

**（八） 糖酵解和磷酸戊糖途径**

1、考试大纲

（1）糖酵解

（2）糖酵解的调节

（3）其他己糖进入糖酵解反应的途径

（4）磷酸戊糖途径

2、考试要求

（1）了解糖酵解的反应顺序，糖酵解反应的化学计量，丙酮酸在无氧下的代谢去向，2，3-二磷酸甘油酸的代瓣；

（2）掌握磷酸果糖激酶的活性调节，己糖激酶的活性调节，丙酮酸激酶的活性调节。

（3）了解磷酸戊糖途径的基本过程，磷酸戊糖途径的化学计量，磷酸戊糖途径的运转程度及调节，葡萄糖-6-磷酸的利用取决于细胞对NADPH与5-磷酸核糖和ATP的需要。

**（九）糖原代谢和糖异生作用**

1、考试大纲

（1）糖原的降解

（2）糖原的合成

（3）糖原代谢的调节

（4）葡萄糖的异生作用

（5）糖异生作用的调节

2、考试要求

（1）掌握糖原磷酸化酶的结构和作用机制，糖原脱支酶，磷酸葡萄糖变化酶；

（2）了解UDP葡萄糖是糖基转移的活泼形式，糖原合酶催化糖原合成，糖原分支的产生；

（3）掌握糖原磷酸化酶和糖原合酶的别构调节，糖原磷酸化酶和糖原合酶的共价修饰调节，糖原磷酸化酶合糖原合酶的酶促级联调节，激素对糖原代谢的影响；

（4）了解葡萄糖异生作用的前体，葡萄糖异生作用的途径，糖异生作用的能量消耗，Cori循环；

（5）了解乙酰CoA是糖异生作用的重要促进剂，AMP和柠檬酸是糖异生作用的重要效应物，果糖-2，6-二磷酸对糖异生作用的调节。

**（十）柠檬酸循环**

1、考试大纲

（1）丙酮酸的氧化

（2）柠檬酸循环

（3）柠檬酸循环的调节

重点：柠檬酸循环的化学计量、柠檬酸循环双向功能和拧檬酸循环的调节。

2、考试要求

（1）了解丙酮酸脱氢酶复合物，丙酮酸脱氢酶复合物催化的反应，辅酶A是重要的酰基载体；

（2）了解柠檬酸循环的发现，柠檬酸循环的反应历程，柠檬酸循环的生物学意义，柠檬酸循环中间物的回补，乙醛酸循环；

（3）掌握丙酮酸脱氢酶复合物的调节，柠檬酸循环本身的调节。

**（十一）氧化磷酸化和光合磷酸化**

1. 考试大纲

（1）线粒体的结构与功能

（2）电子传递链

（3）氧化磷酸化

重点：电子传递链的组织结构及电子传递顺序，氧化还原反应与ATP的产生的机制。

2、考试要求

（1）了解线粒体的形态和结构，线粒体的跨膜转运系统；

（2）掌握电子传递链及其组成，电子传递链的组织结构及电子传递顺序，电子传递中的质子的跨膜转移和能量的产生，电子传递抑制剂；

（3）掌握化学渗透学说，ATP合酶，P／O比，氧化磷酸化解偶联。

**（十二）光合作用**

1. 考试大纲

（1）光反应

（2）碳固定——碳同化

重点：光反应电子产生与传递的机制，碳同化的过程以及光反应与碳同化的关系。

2、考试要求

（1）了解叶绿体的结构和功能，光合色素和光吸收，光合系统，氧的产生，电子跃迁与传递，质子梯度的产生，光台磷酸化；

（2）掌握暗反应CO2的同化过程：C3和C4途径；光呼吸。

**（十三）脂质代谢**

1、考试大纲

（1）脂质的消化、吸收与转运

（2）脂肪酸氧化

（3）酮体代谢

重点讲授脂肪酸氧化与能量产生以及酮体代谢的意义

2、考试要求

（1）了解脂质的消化，脂类的吸收，脂类的转运，体内脂肪的动员；

（2）掌握脂肪酸β氧化学说，脂肪酸的活纯，脂肪酸的跨膜转运，脂肪酸的β-氧化，不饱和脂肪酸的氧化，奇数碳原子脂肪酸的氧化；

（3）了解酮体的生成，酮体的氧化，酮体生成的生理和病理意义。

**（十四）脂质的生物合成**

1、考试大纲

（1）脂肪酸和甘油三酯的合成

（2）膜脂的合成

（3）胆固醇的合成与代谢

重点讲授脂肪酸生物合成的乙酰CoA和NADPH的来源以及与糖分解代谢的关系；HMG-CoA reductase表达、活性、及稳定性调控。

2、考试要求

（1）了解乙酰CoA的跨膜转运，乙酰CoA的羧化，NADPH的来源，脂肪酸合酶结构及所催化的反应，软脂酸碳链延长，脂肪酸合成的调节，甘油三酯的合成；

（2）掌握甘油磷脂的合成，鞘脂类的合成；

（3）了解细胞胆固醇浓度调节转录因子SREBP的活化及胆固醇合成酶的表达调控，胆酸的合成。

**（十五）激素与代谢**

1、考试大纲

（1）激素概念  
（2）神经内分泌系统的信号  
（3）激素的作用  
（4）激素的分类  
水溶性激素-肽类激素（Peptide Hormones）,胺类激素（Amine Hormones）  
脂溶性激素-类固醇激素（Steroid Hormones）, 二十烷类激素（Eicosanoids）,肾上腺素(Epinephrine)

**（十六）蛋白降解与氨基酸代谢**

1、考试大纲

（1）蛋白质在体内的降解：细胞外途径，细胞内途径。

（2）氨基酸的脱氨基作用

（3）鸟氨酸循环

（4）氨基酸的分解代谢

（5）氨基酸转变为生物活性物质

（6）氨基酸的生物合成

1. 考试要求
2. 掌握蛋白质在体内的降解途径。

（2）了解氧化脱氨基作用：L-氨基酸氧化酶与D-氨基酸氧化酶，L-谷氨酸脱氢酶；转氨基作用，联合脱氨基作用。

1. 掌握氨的排泄，尿素的合成，氨的转运，高氨血症与氨中毒。

（4）了解形成丙酮酸的氨基酸代谢途径，形成a-酮戊二酸的氨基代谢途径，形成琥珀酰CoA的氨基酸代谢途径，形成草酰乙酸的氨基酸代谢途径，形成乙酰CoA乙酰乙酸或延胡索酸的氨基酸代谢途径。

（5）了解生物胺类物质的形成，氨基酸与一碳单位，氨基酸衍生物和其他含氮化合物。掌握氨基酸生物合成的碳源，氨基酸生物合成的氮源：氨基酸的生物合成。

（6）了解氨基酸的生物合成的氮源和碳源以及氨是怎样参入的。

**（十八）氨基酸和核苷酸的生物合成**

1. 考试大纲

（1）氨基酸的生物合成

（2）氨基酸生物合成的调节

（3）氨基酸的相互转化

（4）嘌呤核苷酸的生物合成

（5）嘧啶核苷酸豹生物合成

（6）脱氧核苷酸的生物合成

（7）核苷酸的降解

1. 考试要求

（1）掌握脂肪族氨基酸的生物合成，芳香族氨基酸及组氨酸的生物合成。

（2）掌握次黄嘌呤核苷酸的合成，腺嘌呤核苷酸和乌嘌呤核苷酸的合成，抑制剂对嘌呤核苷酸的合成的影响，嘌呤核苷酸合成的补救途径，嘌呤核苷酸的合成的调节

（3）掌握尿嘧啶核苷酸的合成，胞嘧啶核苷酸的合成，抑制剂对嘧啶核苷酸的合成的影响，嘧啶核苷酸的合成的调节

（4）了解核糖核苷酸还原酶，脱氧胸嘧啶核苷酸的合成

（5）了解抑制剂在核苷酸的生物合成的应用以及所揭示的问题

（6）掌握嘌呤核苷酸的降解，尿酸的去向，嘧啶核营酸的降解。

**（十九） DNA与RNA的结构与功能**

1. 考试大纲

（1）DNA的二级结构及其生物学功能，

（2）DNA超螺旋结构，

（3）DNA包装与染色质结构，

（4）DNA的序列分析

（5）RNA分子的结构

（6）RNA的种类与生物学功能

（7）Crick的中心法则

（8）RNA的加工类型

2、考试要求

（1）掌握DNA双螺旋结构及物理参数，了解核酸三级结构。  
（2）掌握DNA序列测定方法。  
（3）掌握核酸限制性内切酶。  
（4）掌握PCR反应的原理和实验方法。  
（5）掌握RNA分子的结构特征、理化性质、空间结构特点，了解内含子及其作用。  
（6）了解RNA的种类与功能。  
（7）掌握中心法则及其内容。  
（8）理解和掌握RNA加工及其作用。

3、参考书目

（1）王镜岩等《生物化学》（第三版，高等教育出版社，2002年）。  
（2） Nelson and Cox, Lehninger Principles of Biochemistry（Sixth edition）（Worth Publishers, 2012）。

**二、分子生物学部分**

**(一)概论**

1、分子生物学的起源、发展、核酸的发现  
2、核酸是遗传物质、DNA的双螺旋结构

**（二）染色体的基本构成**

3、核小体  
4、端粒、着丝粒

**（三）DNA**

5、DNA的复制   
（1）DNA复制原理  
（2）参与DNA复制酶及蛋白质复合物  
（3）原核细胞DNA复制

（4）真核细胞DNA复制

6、DNA损伤修复   
（1）DNA损伤的类型  
（2）DNA损伤应答（损伤信号识别和修复）  
（3）DNA损伤类型的鉴定方法  
（4）DNA损伤修复异常导致的人类疾病

7、DNA的重组

8、转座子  
（1）转座子的定义  
（2）转座子的发现历史  
（3）转座子类型与特性  
（4）转座机制  
（5）转座子的遗传效应与应用  
  
**（四）转录与RNA加工**

9、转录   
（1）RNA的分类  
（2）RNA聚合酶  
（3）RNA的转录合成  
（4）mRNA的5’-端与3’-端加工

10、RNA剪接机制和功能

11、RNA的修饰与降解

12、Ribozyme  
  
**（五）翻译**

13、遗传密码

14、tRNA  
15、核糖体基本结构  
16、翻译的起始、延伸和终止  
17、翻译调控与应激   
  
**（六）基因的表达调控**

18、原核生物的基因表达调控元件和机理  
19、真核生物的基因表达调控   
（1）启动子  
（2）增强子  
（3）通用转录因子  
（4）序列专一性转录因子  
（5）共转录因子  
（6）染色质对转录的调控  
  
**（七）现代分子生物学技术**

20、基因克隆  
21、重组DNA技术  
22、基因敲除

**（八）参考书目**

1、现代分子生物学（第4版），高等教育出版社，2013年，朱玉贤、李毅、郑晓峰、郭红卫 编著. ISBN 978-7-04-035158-3

2、基因X，科学出版社，2013年，[J.E.克雷布斯](https://book.jd.com/writer/J.E.%E5%85%8B%E9%9B%B7%E5%B8%83%E6%96%AF_1.html)，[E.S.戈尔茨坦](https://book.jd.com/writer/E.S.%E6%88%88%E5%B0%94%E8%8C%A8%E5%9D%A6_1.html)，[S.T.基尔帕特里克](https://book.jd.com/writer/S.T.%E5%9F%BA%E5%B0%94%E5%B8%95%E7%89%B9%E9%87%8C%E5%85%8B_1.html) 著；[江松敏](https://book.jd.com/writer/%E6%B1%9F%E6%9D%BE%E6%95%8F_1.html) 译. ISBN：9787030362766

**三、细胞生物学部分**

**（一）考试大纲**

1、绪论和细胞生物学历史

2、细胞生物学研究方法

3、细胞质膜

4、线粒体和叶绿体

5、物质的跨膜运输

6、细胞质基质与内膜系统

7、蛋白质分选与膜泡运输

8、细胞信号转导

9、细胞骨架

10、细胞核与染色质

11、核糖体

12、细胞周期与细胞分裂

13、细胞增殖调控与肿瘤细胞

14、细胞分化与胚胎发育

15、细胞死亡与细胞衰老

16、细胞的社会联系

**（二）参考书目**

1、细胞生物学(第4版) ，高等教育出版社，翟中和著. ISBN: 9787040321753.

2、Bruce Alberts et al., Molecular Biology of the Cell-6th ed., Garland

3、Science Taylor & Francis Group, 2014. ISBN：Y9780815345244.

编制单位：中国科学院大学

编制日期：2018年7月10日