

生物化学实验教学大纲

Biochemistry Experiment

课程类别	专业核心课程	课程编号	1020113B
适用专业	生物科学	先修课程	植物学，动物学，无机及分析化学，有机化学
总学时	32	学分	1
讲授	0	实验	32

一、课程性质与任务

(一) 课程性质

生物化学实验是生物科学专业本科生在学习掌握了无机及分析化学和有机化学的基本理论和技能基础上，必修的一门专业核心课程，它是研究生命现象的化学本质的科学。通过对学生进行系统的科学实验训练，使学生具备独立设计、独立准备、独立规范操作的动手能力，并能做出准确无误的实验结果，科学地分析实验现象和结果，得出正确结论。本课程以习总书记教育思想为指导，培养学生分析解决问题的能力，激发学生的创新精神，有效的提高学生的专业素质，把学生培养成为适应社会发展要求的高素质应用型人才，为将来从事科研、教学、生产等工作打下一个良好的基础。

(二) 课程任务

通过本课程的实验（思政）教学使学生具备以下知识和能力：

1. 掌握对生物体内糖类、脂类、蛋白质、核酸等高分子化合物的进行定量、定性测定的基本原理和基本操作技能及其实践意义；学习应用特殊的反应来鉴别各类物质；学习实验相关仪器的原理和操作方法。
2. 具有正确观察、记录、分析、总结、归纳实验现象，合理处理试验数据，规范撰写实验报告、查阅文献资料、设计和改进简单试验以及处理试验一般事故的能力。
3. 参与实验协作与讨论，提高学生交流沟通、协调解决问题的能力，培养学生团队意识与团队精神。
4. 具有实事求是的科学态度、准确、认真、整洁的良好实验习惯及科学的思维方式。

二、课程目标

课程目标 1: 巩固和加深对生物化学理论课基本知识的理解,了解生物化学的研究方法,提高应用理论知识初步进行生物化学研究的能力。(支撑毕业要求指标点 3.1)

课程目标 2: 掌握生物化学实验的基本原理和基本操作技能,能对生物体组成物质的结构、性质、功能有明确的认识。(支撑毕业要求指标点 3.2)

课程目标 3: 通过在实验过程中观察实验现象,如实记录实验数据,如实报告实验结果,培养良好的实验习惯,实事求是的科学态度严谨细致的业务素质和工匠精神。(支撑毕业要求指标点 6.2)

课程目标 4: 要有主动学习和探究性学习的能力,能够根据要求进行生物化学实验方案的设计与实施,能够分析实验中存在的问题并进行反思,具有基础科学研究能力和创新能力,同时培养学生的团队合作意识。(支撑毕业要求指标点 7.2 和 8.1)

三、课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求	毕业要求指标点
课程目标 1	学科素养 (H)	3.1 [学科基础] 具有系统扎实的生物科学理论基础知识及基本技能,熟悉生物专业知识体系和架构,能综合运用生物学科知识和技能解释生命现象,科学地解决生活实际问题,服务社会。
课程目标 2	学科素养 (H)	3.2 [知识整合] 关注生物学科发展前沿,掌握生物学科的思维和方法,了解生物科学与数学,化学,物理等学科之间的关联,具有环境保护与生态优先意识。 3.3 [学习科学] 了解学习科学的相关知识,科学探究生物学科学习的方法,具备一定的创新能力。
课程目标 3	综合育人 (M)	6.2[学科育人] 理解生物学科的育人内涵和意义,熟悉生物学科育人的途径与方法,利用生物学科中蕴含的工匠精神、人文精神、科学精神、爱国情感、文化自信、思辨能力等思政元素结合生物教学进行学科育人。
课程目标 4	学会反思 (H) 沟通合作 (M)	7.2[反思创新] 系统进行批判性思维方法和反思技能的训练,学会独立思考,掌握基本的反思方法与技能,创新性地解决专业学习及中学生物教育教学等过程中出现的相关问题,具有积极的教学反思体验。 8.1 [团队协作] 理解学习共同体在中学生物教育教学工作中的重要作用,明白团队至上、互敬互助的道理,具备团队合作意识,掌握团队协作的相关知识技能,具有良好的团队协作精神。

四、课程目标与教学内容和教学方法对应关系

序号	实验项目名称	教学方法	学时	类型	要求	支撑 课程目标
1	实验基础知识和常用 仪器认识	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	选做	课程目标 1、2、3
2	糖类的颜色反应	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
3	糖类的还原作用	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
4	总糖的测定 (蒽酮比色法)	讲授法、 讨论法、 演示法	4	验证性	选做	课程目标 1、2、3、4
5	粗脂肪的提取和定量 测定	讲授法、 讨论法、 演示法	4	验证性	选做	课程目标 1、2、3、4
6	蛋白质含量测定 (考马斯亮蓝染色)	讲授法、 讨论法、 演示法	4	验证性	选做	课程目标 1、2、3、4
7	氨基酸的分离和鉴定 (纸层析法)	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
8	蛋白质及氨基酸的呈 色反应	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
9	蛋白质的沉淀反应	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
10	蛋白质等电点的测定	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
11	SDS-PAGE 电泳法测 定蛋白质相对分子质 量	讲授法、 讨论法、 演示法	4	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
12	酪蛋白的制备	讲授法、 讨论法、 演示法	4	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
13	酵母核糖核酸的分离 及组分鉴定	讲授法、 讨论法、 演示法	4	验证性	选做	课程目标 1、2、3、4
14	温度对酶活性的影响	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4

序号	实验项目名称	教学方法	学时	类型	要求	支撑 课程目标
15	pH 对酶活性的影响	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	选做	课程目标 1、2、3、4
16	唾液淀粉酶的活化和抑制	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
17	酶的专一性	讲授法、 讨论法、 演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
18	果蔬中维生素 C 的定量测定	讲授法、 讨论法、 演示法	4	综合性	选做	课程目标 1、2、3、4
19	小麦萌发前后淀粉酶活力比较	讲授法、 讨论法、 演示法	4	综合性	选做	课程目标 1、2、3、4

实验 1. 实验基础知识和常用仪器认识

实验目的：学习生化实验的一些基本的理论知识；认识实验室常用仪器；了解实验室的基本要求。

实验原理：生物化学实验是配合生物化学理论教学而设置的一门基础课程，主要实验设置为生化基础实验和部分综合实验，一般实验在 2 学时或 4 学时内完成。本课程要掌握比色、层析、电泳、离心等生物化学基本实验方法的原理和操作技能，学会选择正确的方法进行生物材料中多种物质的分离、提纯及鉴定。

实验仪器：分光光度计、离心机、电热恒温水浴、酸度计、电泳仪、一些玻璃仪器等。

实验安排：教师讲解此门课的性质和常用仪器的结构、原理与使用方法；每位学生了解熟悉各种常用仪器的使用。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，简述实验常用仪器的结构，工作原理与使用方法。

实验 2. 糖类的颜色反应

实验目的：了解糖类某些颜色反应原理；学习应用糖的颜色反应鉴别糖类的方法。

实验原理：糖在浓无机酸（硫酸、盐酸）的作用下，脱水生成糠醛及糠醛的衍生物，后者能与 α -萘酚生成紫红色物质。酸的作用下，酮糖脱水生成羟甲基糠醛，后者再与间苯二酚

作用生成红色物质。此反应是酮糖的特异反应。

实验仪器：试管、试管架、滴管。

实验安排：教师讲解 α -萘酚反应和间苯二酚反应的原理、方法、步骤与实验注意事项；学生以2人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，列表表示，实验结果分析要合理。

实验3. 糖类的还原作用

实验目的：学习常用的鉴定糖的还原性的方法及其原理。

实验原理：许多糖类由于其分子中含有自由的或潜在的醛基或酮基，故在碱性溶液中能将铜、铋、汞、铁、银等金属离子还原，同时糖类本身被氧化成糖酸及其他产物。糖类的这种性质常被用于检测糖的还原性及还原糖的定量检测。本实验利用斐林试剂和本尼迪克特试剂进行糖的还原性的测定。它们都是含 Cu^{2+} 的碱性溶液，能使还原糖氧化而本身被还原成红色或黄色的 Cu_2O 沉淀。生成的 Cu_2O 沉淀的颜色由于在不同条件下产生的沉淀颗粒的大小而不同，颗粒也小呈黄色，颗粒越大呈红色，如有保护剂存在常呈黄色沉淀。

实验仪器：试管、试管架、竹试管夹、恒温水浴锅、电热套、电子天平。

实验安排：教师讲解斐林反应和本尼迪克特反应的原理、操作步骤及实验注意事项；学生以2人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果列表表示，实验结果进行分析，对两种鉴定糖的还原性的反应进行比较。

实验4. 总糖的测定（蒽酮比色法）

实验目的：学习蒽酮比色法测定样品总糖含量的原理与方法；学习分光光度计的原理和操作方法。

实验原理：蒽酮比色法的是糖类在较高温度下被硫酸作用脱水生成糠醛或糠醛衍生物，与蒽酮缩合呈蓝色化合物。溶液含糖量在 $150\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 以内，于蒽酮反应生成的颜色深浅与糖量成正比，是测定样品总糖量的一个灵敏、快速、简便的方法。

实验仪器：试管、试管架、移液管、天平、水浴锅、分光光度计。

实验安排：教师讲解蒽酮比色法的原理、操作步骤及实验注意事项；学生以4人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 5. 粗脂肪的提取和定量测定

实验目的：通过实验掌握索氏提取器提取脂肪的原理与方法；学习和掌握用重量分析法对粗脂肪进行定量测定。

实验原理：利用脂质物质溶于有机溶剂的特性，在索氏提取器中用有机溶剂对样品中的脂质物质进行提取。因提取的是脂质物质的混合物，故称粗脂肪。在索氏提取器中用沸程为低于 30~60°C 的石油醚提取样品中的脂质物质，此法为重量法，将由样品提出的粗脂肪，蒸去溶剂，干燥，称重，求出样品中粗脂肪的百分含量。

实验仪器：索氏提取器（50mL）、电子天平、烧杯、烘箱、干燥器、恒温水浴锅。

实验安排：教师讲解索氏提取法的原理、操作步骤及实验注意事项；讲解索氏提取器的原理及安装；学生以 6 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 6. 蛋白质含量的测定（考马斯亮兰染色法）

实验目的：学习用考马斯亮兰染色法测定蛋白质的含量。

实验原理：利用染色方法提高蛋白质消光系数，以提高分光光度法检测灵敏度。考马斯亮蓝 G250 与蛋白质结合后，染料的最大吸收从 465nm 变为 595nm，用制定标准曲线的方法测 595nm 吸光度，用标准曲线计算蛋白质含量。

实验仪器：分光光度计、电子天平、水浴锅、移液管、烧杯、试管、试管架。

实验安排：教师讲解实验原理、操作步骤及实验注意事项；学生以 4 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 7. 氨基酸的分离鉴定（纸层析法）

实验目的：学习纸层析法分离氨基酸的基本原理及操作方法。

实验原理：纸层析法是用滤纸作为支持物的分配层析法。滤纸上吸附的水作为固定相，有机溶剂为有机相，有机溶剂流经固定相时，物质在两相间不断分配而得到分离。物质被分

离在纸层析图谱上的位置用 R_f 值（比移）表示。

R_f 值 = 原点到层析点中心的距离 / 原点到溶剂前沿距离

实验仪器：层析缸、毛细管、喷雾器、培养皿、层析滤纸。

实验安排：教师讲解纸层析法分离氨基酸的原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理，报告单上附层析结果（滤纸）。

实验 8. 蛋白质及氨基酸的呈色反应

实验目的：掌握双缩脲反应、茚三酮反应、黄色反应原理和操作方法；利用这些反应了解蛋白质的基本结构及主要连接方式；利用这些反应鉴定蛋白质和氨基酸。

实验原理：尿素加热至 180°C 左右，生成双缩脲并放出一分子氨。双缩脲在碱性环境中能与 Cu^{2+} 结合生成紫红色化合物，此反应称为双缩脲反应。蛋白质分子能发生此反应。除脯氨酸、羟脯氨酸和茚三酮反应产生黄色物之外，所有 α -氨基酸及一切蛋白质都能和茚三酮反应生成蓝紫色化合物。含有苯环的氨基酸遇硝酸后可被硝化成黄色物质，该物质在碱性溶液中进一步形成橙黄色的邻硝醌酸钠。多数蛋白质含带苯环的氨基酸，所以有黄色反应。

实验仪器：试管、试管架、吸管、酒精灯、滤纸。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。列表表示各颜色反应的现象及现象解释。

实验 9. 蛋白质的沉淀反应

实验目的：加深对蛋白质胶体溶液稳定因素的认识；了解蛋白质沉淀的方法及其实践意义；了解蛋白质变性与沉淀的关系。

实验原理：蛋白质在溶液中的稳定性受到外界因素的影响，任何影响蛋白质的带电性和水化作用的因素都会影响蛋白质溶液的稳定性，在适当条件下，蛋白质分子就会因失去电荷和脱水二从溶液中沉淀出来。蛋白质沉淀方法有可逆的等电点沉淀法、盐析法、低温下短时间的有机溶剂沉淀法，不可逆的加热沉淀法、重金属盐沉淀法、有机酸沉淀法、生物碱沉淀法等。

实验仪器：电子天平、玻璃漏斗、量筒、试管与试管架、滴管、滤纸。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 10. 蛋白质等电点的测定

实验目的：了解蛋白质两性解离性质；学习测定蛋白质等电点的一种方法。

实验原理：当溶液的 pH 达到一定数值时，蛋白质所带的正电荷与负电荷的数目相等，净电荷为零，此时溶液的 pH 称该蛋白质的等电点。等电点时，蛋白质具有一些特殊的理化性质，例如在电场中保持静止；溶解度最低，易聚集沉淀，可利用这些性质沉淀蛋白质的等电点。最简单的实用的方法是测蛋白质溶解度最低是的溶液的 pH，作为该蛋白质的等电点。本实验通过观察在不同 pH 溶液中酪蛋白的沉淀情况，以测定酪蛋白等电点。用醋酸与醋酸钠配制不同 pH 的缓冲液，向各缓冲液中加酪蛋白，观察沉淀情况，沉淀出现最多的缓冲液的 pH 即为酪蛋白的等电点。

实验仪器：恒温水浴锅、电子天平、100mL 容量瓶、试管及试管架、研钵、温度计、量筒、200mL 锥形瓶、移液管。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 11. SDS-PAGE 电泳法测定蛋白质分子量

实验目的：掌握 SDS-PAGE 检测蛋白质分子量原理和方法。掌握垂直板电泳的操作方法。

实验原理：十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳（SDS-PAGE）是以聚丙烯酰胺作为支持介质的电泳方法。蛋白质样品可根据其分子大小、形状以及所带电荷多少等因素造成的电泳迁移率的差别而得到分离。SDS 是一种强阴离子型去污剂，能断裂分子内和分子间的氢键，使分子去折叠，破坏蛋白质分子的二级和三级结构。在样品和凝胶中加入 SDS 和还原剂后，强还原剂如巯基乙醇和二硫苏糖醇能使二硫键断裂，通过加热使蛋白质解离，解离后的氨基酸侧链与 SDS 结合形成带负电荷的蛋白质-SDS 复合物，在达到饱和的状态下，每克蛋白质约结合 1.4 g SDS。由于 SDS 带有大量负电荷，当它与蛋白质结合时，所带的负电荷的量大大超过了蛋白质分子原有的电荷量，因而掩盖了不同种类蛋白质间原有的电荷差异。

SDS 与蛋白质结合后，还引起了蛋白质构象的改变，使其在水溶液中形状近似于长椭圆棒。不同蛋白质的 SDS 复合物的短轴长度一样，而长轴则随蛋白质相对分子量的大小呈正相关关系。因此，根据电泳迁移率的大小可测定蛋白质的分子量。

实验仪器：常压电泳仪、垂直电泳槽、20 微升微量移液器、Tip 头、烧杯、水浴锅

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 12. 酪蛋白的制备

实验目的：学习从牛奶中提取酪蛋白的原理和方法。

实验原理：牛奶中主要的蛋白质是酪蛋白，含量为 35g/L，等电点为 4.7。利用等电点时溶解度最低的原理，将牛奶的 pH 调至 4.7，酪蛋白就会沉淀析出。利用醋酸—醋酸钠缓冲液调牛奶的 pH 至 4.7，就有酪蛋白沉淀析出，离心得酪蛋白粗制品。酪蛋白不溶于乙醇、乙醚等溶剂，因此用乙醇和乙醚洗涤沉淀物，出去脂质，得到纯度较高的酪蛋白。

实验仪器：离心机、抽滤装置、天平、精密 pH 试纸、表面皿、烧杯、温度计、量筒

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 4 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 13. 酵母核糖核酸的分离及组分鉴定

实验目的：通过实验了解核酸的组分，并掌握鉴定核酸组分的方法。

实验原理：酵母核酸中 RNA 含量较多。RNA 可溶于碱性溶液，在碱提取液中加入酸性乙醇溶液可以使解聚的核糖核酸沉淀，由此得到 RNA 粗制品。核糖核酸含核糖、嘌呤碱、嘧啶碱和磷酸，加硫酸煮沸可使其水解，从水解液中可以测出上述组分的存在；氢氧化钠溶液加热处理酵母，离心后在酸性乙醇溶液沉淀得到核糖核酸粗制品，乙醚洗涤，抽滤，的纯度高的核糖核酸；硫酸溶液中加热得核糖核酸水解液；浓氨水中硝酸银检测嘌呤碱的存在；三氯化铁盐酸溶液中，苔黑酚检测核糖的存在；定磷试剂测磷酸的存在。

实验仪器：离心机、抽滤装置、研钵、150mL 锥形瓶、水浴锅、量筒、试管及试管架、烧杯、漏斗、滴管。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 4 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 14. 温度对酶活性的影响

实验目的：通过实验加深理解温度对酶活性影响。

实验原理：酶的催化作用受温度的影响，最适温度下，酶的反应速度最高。温度对酶的稳定性与其存在形式有关，有些酶的干制剂加热到 100℃，其活性并无影响，但 100℃以下溶液中很快失去活性。高温使酶变性失活，低温能降低或抑制酶的活性，但不能使酶失活。淀粉遇碘显蓝色。设置不同温度，用碘液检测唾液淀粉酶对淀粉的颜色反应，反映淀粉的水解情况。

实验仪器：烧杯、量筒、试管、试管架、恒温水浴锅。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 15. pH 对酶活性的影响

实验目的：通过实验加深理解 pH 对酶活性的影响。

实验原理：酶活性受环境 pH 的影响极为显著。不同酶的最适 pH 不同，体现了酶易变性失活的特点。在磷酸氢二钠—柠檬酸制备的不同 pH 的缓冲液中观察唾液淀粉酶对淀粉的水解程度。

实验仪器：烧杯、量筒、试管及试管架、50mL 锥形瓶、滴管、移液管、恒温水浴锅。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。列表表示不同 pH 缓冲液中淀粉水解现象并解释现象。

实验 16. 唾液淀粉酶的活化和抑制

实验目的：通过实验了解激活剂、抑制剂对唾液淀粉酶的作用。

实验原理：酶的活性除了受温度、pH 的影响外，还受活化剂和抑制剂的影响。氯离子为唾液淀粉酶的活化剂，铜离子为其抑制剂，比较唾液淀粉酶在氯化钠、硫酸铜、硫酸钠、

蒸馏水中对淀粉的水解情况。

实验仪器：烧杯、量筒、试管及试管架、滴管、移液管、恒温水浴锅。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 17. 酶的专一性

实验目的：通过实验了解酶的专一性。

实验原理：酶具有高度的专一性，也是酶区别于其它催化剂的特性。本实验以唾液淀粉酶和蔗糖酶对淀粉和蔗糖的催化作用说明酶的专一性。淀粉和蔗糖无还原性，唾液淀粉酶水解淀粉成有还原性的麦芽糖，但不能水解蔗糖。蔗糖酶能水解蔗糖成还原性的葡萄糖和果糖，但不能水解淀粉。用本尼迪克特试剂检查糖的还原性。

实验仪器：烧杯、量筒、研钵、试管及试管架、移液管、容量瓶（100mL）恒温水浴锅。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 2 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 18. 维生素 C 的定量测定

实验目的：学习掌握测定维生素 c 含量的一种方法。

实验原理：维生素 C 又称抗坏血酸，有还原型和脱氢型两种，生物样品中以还原型为主。还原性的抗坏血酸用活性炭氧化成脱氢型的，与 2,4-二硝基苯肼作用生成红色的脎。脎的含量与抗坏血酸的含量呈正比，将脎溶于硫酸，用紫外可见分光光度法测定脎的浓度，间接测定抗坏血酸的含量。实验样品用草酸处理获得维生素 C 样品（实验全程避光），样品用活性炭处理后与 2,4-二硝基苯肼反应，在 500nm 处测吸光度值，根据抗坏血酸标准曲线测得样品中维生素 C 的含量。

实验仪器：电子天平、恒温水浴锅、烘箱、组织捣碎机、分光光度计、漏斗、锥形瓶、容量瓶、量筒、试管及试管架、移液管。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 4 人一组进行实验。

实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，

实验结果要真实，实验结果分析要合理。

实验 19. 小麦萌发前后淀粉酶活力的比较

实验目的：学习分光光度计的原理和使用方法；学习测定淀粉酶活力的方法；了解小麦萌发前后淀粉酶活力的变化。

实验原理：种子种贮存的糖类主要以淀粉的形式存在，淀粉酶能使淀粉水解为麦芽糖。麦芽糖有还原性，能使 3,5-二硝基水杨酸还原成棕色的 3-氨基 5-硝基水杨酸，后者用分光光度法测定。休眠种子淀粉酶活力很弱，种子吸胀萌动后，酶活力逐渐加强，并随着发芽天数的增长而增加。本实验利用分光光度法测定淀粉酶活力，观察小麦种子萌发前后淀粉酶活力的变化。

实验仪器：分光光度计、离心机、恒温箱、恒温水浴锅、25 刻度试管，容量瓶（100mL）移液管。

实验安排：教师讲解实验原理、实验操作步骤及注意事项；学生以 4 人一组进行实验。
实验场所：生物化学实验室。

实验报告要求：按照实验报告单上要求的内容书写，特别是实验步骤要简洁明了准确，实验结果要真实，实验结果分析要合理。

五、达成教学活动目标的途径和措施

1. 采用课前预习，了解实验流程，发现问题，可以通过查阅资料解决，提高学生独立解决问题的能力。
2. 采用启发式教学，培养学生的实际操作能力，提高学生创新和实践能力。
3. 采用分组讨论，归纳总结实验结果，培养学生良好的团队意识和协作精神，提高学生学习效率，增强教学效果。

六、考核方式与评定方法

（一）考核内容与课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1：巩固和加深对生物化学理论课基本知识的理解，了解生物化学的研究方法，提高应用理论知识初步进行生物化学研究的能力。	实验预习情况，实验原理、步骤与操作方法的掌握情况，实验完成情况；期末成绩中对实验要点、实验操作流畅、结果分析方法等的掌握程度。	预习
		实验操作
		实验报告
		技能考核
		期末成绩

课程目标 2: 掌握生物化学实验的基本原理和基本操作技能, 能对生物体组成物质的结构、性质、功能有明确的认识。	实验预习情况, 实验操作的规范性、熟练程度, 实验报告的完整性、认真程度、正确性及重复率。期末试卷中运用生物化学实验知识分析和解决实际问题情况。	预习
		实验操作
		实验报告
		技能考核
		期末成绩
课程目标 3: 通过在实验过程中观察实验现象, 如实记录实验数据, 如实报告实验结果, 培养良好的实验习惯, 实事求是的科学态度严谨细致的业务素质和工匠精神。	实验操作、技能考核过程中的工作作风和安全意识, 以及在报告中的实验反思情况, 实验心得体会。	实验操作
		实验报告
		技能考核
课程目标 4: 要有主动学习和探究性学习的能力, 能够根据要求进行生物化学实验方案的设计与实施, 能够分析实验中存在的问题并进行反思, 具有基础科学研究能力和创新能力。	实验操作以及完成报告过程中的互相协作情况, 讨论问题时的参与度。	实验操作
		实验报告

(二) 评定方法

1. 成绩评定

考查课程成绩采取“N+2”的评定模式, “N”指平时成绩, 占总成绩 30%, 其中包括实验预习 (20%)、实验操作 (50%)、实验报告 (30%); “2”指期末考试成绩和技能考试成绩, 分别占总成绩的 30%和 40%。

2. 课程目标考核占比与达成度计算

考核环节	考核方式	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	
过程性考核	平时成绩 (30%)	实验预习 (20%)	10	10		
		实验操作 (50%)	15	15	10	10
		实验报告 (30%)	10	10	5	5
终结性考核 1	技能成绩 (40%)	现场操作	根据技能考试评分细则和学生操作情况给分			

终结性考核 2	期末成绩 (30%)	开卷考试	各课程目标根据考核实际情况而定
课程达成度	分目标达成度 = \sum 各考核环节样本总均分 / 总分 * 权重 (总达成度以分目标最小值)		

(三) 评分标准

1. 实验预习评分标准

课程目标	评分标准				
	18-20	16-17	14-15	12-13	0-11
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	实验目的、原理、仪器、试剂、步骤等内容完整, 格式规范、态度认真。	实验目的、原理、仪器、试剂、步骤等内容较完整, 格式较规范、态度认真。	实验目的、原理、仪器、试剂、步骤等内容少量缺失, 格式较规范、态度认真。	实验目的、原理、仪器、试剂、步骤等内容少量缺失, 格式不规范、书写较杂乱。	实验目的、原理、仪器、试剂、步骤等内容大量缺失, 格式不规范、书写杂乱。
课程目标 2	实验原理和步骤重难点突出, 语言表述准确规范。	实验原理和步骤重难点较突出, 语言表述准确规范。	实验原理和步骤重难点较突出, 语言表述较准确规范。	实验原理和步骤重难点较突出, 语言表述准确性和规范性较差。	实验原理和步骤重难点不突出, 语言表述差。

2. 实验操作评分标准

课程目标	评分标准				
	45-50	40-44	35-39	30-34	0-29
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	在掌握实验原理的基础上, 能够严格按照要求, 熟练完成实验操作, 获得相应的实验结果。	在掌握实验原理的基础上, 能够严格按照要求, 较为熟练地完成实验操作, 获得相应的实验结果。	在掌握实验原理的基础上, 能够按照要求, 完成实验操作, 获得相应的实验结果。	在掌握实验原理的基础上, 能够按照要求, 完成实验操作, 未获得或者获得的实验结果有误。	在掌握实验原理的基础上, 未完成实验操作。
课程目标 2	熟悉实验步骤, 操作规范、熟练, 在实验过程中能灵活处理遇到的问题, 态度认真、严谨。	熟悉实验步骤, 操作较规范、较熟练, 在实验过程中能处理遇到的问题, 态度认真、严谨。	熟悉实验步骤, 操作较规范, 但不熟练, 在实验过程中能处理遇到的问题, 态度认真, 但不严谨。	熟悉实验步骤, 操作较规范, 但不熟练, 在老师指导下能处理在实验中遇到的问题, 态度较认真, 但	不熟悉实验步骤, 操作不规范, 不熟练, 在老师指导下仍不能处理在实验中遇到的问题, 态度不认

				不严谨。	真，不严谨。
课程目标 3	能主动对实验操作过程中出现的问题进行深入反思，具有较强的科学研究和创新能力。	能主动对实验操作过程中出现的问题进行一般的反思，具有基本的科学研究和创新能力。	能主动对实验操作过程中出现的问题进行反思，科学研究和创新能力较低。	在老师引导下能够对实验操作过程中出现的问题进行反思。	在老师引导下仍不能对实验操作过程中出现的问题进行反思。
课程目标 4	在实验过程中，注重团队协作，具有良好的团队意识协作精神，能够协助小组成员完成各项实验操作。	在实验过程中，注重团队协作，具有良好的团队意识协作精神，能够较好地协助小组成员完成各项实验操作。	在实验过程中，能够进行团队协作，但团队意识一般，能够以小组为单位完成各项实验操作。	在实验过程中，能够进行团队协作，但团队意识较弱，基本能够以小组为单位完成各项实验操作。	在实验过程中，不参与团队协作，没有团队意识，不能以小组为单位完成各项实验操作。

3. 实验报告评分标准

课程目标	评分标准				
	28-30	25-27	22-24	30-34	0-29
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	能够认真完成实验预习报告和结果报告,实验目的、原理、步骤等详细,实验数据详尽。	能够完成实验预习报告和结果报告,实验目的、原理、步骤等详细,实验数据详尽。	能够完成实验预习报告和结果报告,实验目的、原理、步骤等较详细,实验数据较详尽。	能够完成实验预习报告和结果报告,实验目的、原理、步骤等较简略,有实验数据。	不能完成实验预习报告和结果报告,无实验数据。
课程目标 2	在理解实验目的、原理和步骤基础上,能够利用所学知识对实验结果进行深入分析,实验报告完整、正确,无抄袭现象。	在理解实验目的、原理和步骤基础上,能够利用所学知识对实验结果进行分析,实验报告完整、正确,无抄袭现象。	对实验目的、原理和步骤理解不透彻,能对实验结果进行简单分析,实验报告较完整,实验结果正确,无抄袭现象。	对实验目的、原理和步骤理解不透彻,能对实验结果进行简单分析,实验报告较完整,但存在一些错误,无抄袭现象。	不理解实验目的、原理和步骤,没有对实验结果的分析,实验报告不完整,错误较多,有抄袭现象。
课程目标 3	在分析问题 时,能够进行主动地、深入地反思,并认真完成思考题。	在分析问题 时,能够进行主动反思,但不深入,能认真完成思考题。	在分析问题 时,能够进行反思,但不深入,能完成思考题,但不完整。	在分析问题 时,能够进行简单反思,回答思考题,存在少量错误。	没有对实验中遇到的问题进行反思,没有完成思考题。
课程目标 4	能够主动对实验中遇到的问题进行小组讨论和反思,并条理清晰地分析问题,并撰写讨论结果。	能够对实验中遇到的问题进行小组讨论和反思,并条理较清晰地分析问题和撰写讨论结果。	能够参与小组讨论,但是对实验中的问题没有进行深入交流,对问题的分析较简单。	能够参与小组讨论,但是对实验中的问题交流较少,对问题的分析简单。	不参与小组讨论,不分析实验中遇到的问题。

4. 实验技能评分标准

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	熟悉实验目的、步骤、注意事项等相关知识。	较熟悉实验目的、步骤、注意事项等相关知识。	基本熟悉实验目的、步骤、注意事项等相关知识。	部分熟悉实验目的、步骤、注意事项等相关知识。	完全不熟悉实验目的、步骤、注意事项等相关知识。
课程目标 2	能熟练、规范地进行实验操作；能够在规定时间内准确完成实验所有内容；实验结果正确。	能较熟练地进行实验操作，规范得体；能够在规定时间内准确完成实验所有内容；实验结果正确。	能较熟练地进行实验操作，较为规范得体；能够在规定时间内准确完成实验所有内容；实验结果正确。	能较熟练地进行实验操作，较为规范得体；基本能够在规定时间内准确完成实验所有内容；实验结果有错。	能地进行实验操作，但是不熟练不规范；不能在规定时间内准确完成实验所有内容；实验结果错误。
课程目标 3	实验中爱护实验仪器，注意自身的安全防护。	实验中能较好地爱护实验仪器，注意自身的安全防护。	实验中能较好地爱护实验仪器，自身安全防护意识一般。	实验中能较好地爱护实验仪器，自身安全防护意识较差。	实验中不爱护实验仪器，没有自身安全防护意识。

5. 期末考试评分标准

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	能准确利用所学生物化学实验的基本理论和操作技能回答、分析解释相关生物化学问题。	能较准确利用所学生物化学实验的基本理论和操作技能回答、分析解释相关生物化学问题。	能利用所学生物化学实验的基本理论和操作技能回答、分析解释相关生物化学问题，但不完整。	能利用所学生物化学实验的基本理论和操作技能回答、分析解释相关生物化学问题，但不完整，且存在错误。	不能利用所学生物化学实验的基本理论和操作技能回答、分析解释相关生物化学问题。
课程目标 2	能够灵活应用生物化学实验基本原理，熟练地进行实验方案的设	能够应用生物化学实验基本原理，熟练地进行实验方案的设	能够应用生物化学实验基本原理，熟练地进行实验方案的设	能够应用生物化学实验基本原理，熟练地进行实验方案的设	不能应用生物化学实验基本原理，熟练地进行实验方案的设

	的设计, 综合分析生物化学问题。	计, 综合分析生物化学问题。	计, 较全面地分析生物化学问题。	计, 简单分析生物化学问题。	计, 分析生物化学问题的能力较差。
--	------------------	----------------	------------------	----------------	-------------------

七、推荐教材及主要参考书

(一) 推荐教材

[1] 魏群. 基础生物化学实验. 北京: 高等教育出版社(第三版). 2009.7

(二) 主要参考书

[1] 武金霞. 生物化学实验教程. 北京: 科学出版社. 2012.8

[2] 王秀奇. 基础生物化学实验. 北京: 高等教育出版社. 1999.6

执笔教师: 胡建燃

审核人:

年 月 日