

天津市虚拟仿真实验教学建设项目立项申报表

学 校 名 称	天津医科大学
实 验 教 学 项 目 名 称	氰化物催化合成安息香及结构鉴定虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	化学实验 II
所 属 专 业 类 别	医学类
所 属 专 业 代 码	100701
所 属 专 业 名 称	药学
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	程先超
实 验 教 学 项 目 负 责 人 电 话	13752240460
所 在 实 验 中 心 网 址	http://www.tmu.edu.cn/yxshifan
是 否 为 高 校 联 合 申 报 项 目	否
是 否 为 支 持 中 西 部 地 区 高 校 项 目	否

天津市教育委员会 制

二〇一八年十二月

填写说明和要求

- 1.以 Word 文档格式，如实填写各项。
- 2.表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
- 3.所属专业类别、专业代码和专业名称，依据《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》填写。
- 4.涉密内容不填写，有可能涉密和不宜大范围公开的内容，请特别说明。
- 5.表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 实验教学建设项目教学服务团队情况

1-1 实验教学建设项目负责人情况					
姓名	程先超	性别	男	出生年月	1979年6月
学历	研究生	学位	博士	电话	02283336658
专业技术职务	副教授	行政职务	药物化学 教研室主任	手机	13752240460
院系	药学院		电子邮箱	chengxianchao@aliyun.com	
地址	天津市和平区气象台路22号 天津医科大学药学院			邮编	300070
<p>教学研究情况：主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过5项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过10项）；获得的教学表彰/奖励（不超过5项）。</p> <p>程先超，2008年毕业于山东大学药学院，获博士学位，同年到天津医科大学药学院任教，现任副教授，硕士生导师，药物化学教研室主任，天津市药学会药物化学专业委员会青年委员。现承担本科生化学实验 II、药物设计学、研究生药物设计学等课程的授课，指导本科生毕业论文。近5年平均课堂学时约150学时/年。主持完成或在研4项教学研究课题，以第一作者发表教学研究论文1篇，参编或副主编药物化学、药物设计学等教材4部。入选天津市“131”创新型人才培养工程第二层次人选、天津市高校“优秀青年教师资助计划”、天津医科大学新世纪优秀人才、天津医科大学优秀班导师。</p> <p>教研课题</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基于PBL模式的药物设计学讨论式教学法研究与实践，中华医学会医学教育分会、中国高等教育学会医学教育专业委员会医学教育研究课题（2012-FF-43），项目主持人，2013.02-2014.08。 2. 基于创新精神和实践能力培养的药物化学综合设计性实验教学研究，中华医学会医学教育分会、中国高等教育学会医学教育专业委员会医学教育研究课题（2012-SY-43），项目主持人，2013.02-2014.08。 					

3. 新药设计与开发课程题库建设, 天津医科大学药学院教改课题, 项目主持人, 2016.10-2017.12。
4. 基于PBL模式的药物设计学讨论式教学法研究与实践, 天津医科大学药学院教改课题, 项目主持人, 2018.09-2019.08。

教研论文

1. 程先超, 符敬伟, 周慧, 孙燕, 王润玲*. 药物化学实验教学中异法同步模式的探索. 实验室科学, 2016, 19 (2): 31-34.

编写教材

1. 程先超参编: 药物化学, 清华大学出版社, 2018年5月, 第二版, 许军、王润玲、李伟主编。参编第十九章(口服降血糖药和利尿药), P452-473, 约3万字。
2. 程先超参编: 药物设计学, 中国医药科技出版社, 2016年7月, 第一版, 姜凤超主编。参编第十章(肽拟似物), P238-265, 约4万字。
3. 程先超副主编: 药物化学, 中国医药科技出版社, 2012年7月, 第三版, 王润玲主编。副主编第十章(中枢兴奋药和利尿药, P176-188)、第十一章(降血糖药, P189-199)、第十四章(抗寄生虫病药物, P238-249), 约6万字。
4. 程先超参编: 药物化学, 清华大学出版社, 2013年7月, 第一版, 许军主编。参编第十九章(口服降血糖药和利尿药), P437-458, 约3万字。

教学表彰/奖励

1. 2018年天津医科大学优秀班导师
2. 2013年度天津市高校“优秀青年教师资助计划”

学术研究情况: 近五年来承担的学术研究课题(含课题名称、来源、年限、本人所起作用, 不超过5项); 在国内外公开发行的刊物上发表的学术论文(含题目、刊物名称、署名次序与时间, 不超过5项); 获得的学术研究表彰/奖励(含奖项名称、授予单位、署名次序、时间, 不超过5项)。

学术研究课题

1. 具有PPARs多靶点作用的抗糖尿病药物先导化合物发现, 天津市自然科学基金面上课题(18JCYBJC28800), 项目主持人, 2018.04-2021.03。
2. 基于PPARs多靶点的抗糖尿病药物先导物发现, 上海市新药设计重点实验室开放课题(SKLNDD-KF-201803), 项目主持人, 2018.09-2020.08。
3. 基于PPARs多靶点的抗糖尿病药物设计、合成和活性研究, 国家自然科学基金项目(21202120), 项目主持人, 2013.01-2015.12。
4. L-酪氨酸类基质金属蛋白酶-2抑制剂的设计、合成与初步活性研究, 第四十八批中国博士后科学基金面上资助(20100480655), 项目主持人, 2010.12-2014.01。
5. 新型多靶点PPARs激动剂的设计、合成和活性研究, 第五批中国博士后科学基金

特别资助 (2012T50237), 项目主持人, 2012.09-2014.01。

学术论文

1. Xin Liu, Zhi Jing, Wen-Qing Jia, Shu-Qing Wang, Ying Ma*, Wei-Ren Xu, Jian-Wen Liu* and **Xian-Chao Cheng***. Identification of novel PPAR α / γ dual agonists by virtual screening, ADMET prediction and molecular dynamics simulations. Journal of Biomolecular Structure and Dynamics, 2018, 36 (11), 2988-3002.
2. Jun Zhang, Xue-Jiao Wang, Xin Liu, Yi Huan, Miao-Miao Yang, Zhu-Fang Shen, Wen-Qing Jia, Zhi Jing, Shu-Qing Wang, Wei-Ren Xu, **Xian-Chao Cheng***, Run-Ling Wang*. Design, synthesis and evaluation of a series of 3- or 4-alkoxy substituted phenoxy derivatives as PPARs agonists. Oncotarget, 2017, 8 (13): 20766-20783.
3. Jun Zhang, Xin Liu, Xian-Bin Xie, **Xian-Chao Cheng***, Run-Ling Wang. Multitargeted bioactive ligands for PPARs discovered in the last decade. Chemical Biology & Drug Design, 2016, 88: 635-663.
4. Mei-Yan Wang, Yuan-Yuan Jin, Hui-Yu Wei, Li-Song Zhang, Su-Xia Sun, Xiu-Bo Chen, Wei-Li Dong, Wei-Ren Xu, **Xian-Chao Cheng***, Run-Ling Wang*. Synthesis, biological evaluation and 3D-QSAR studies of imidazolidine-2,4-dione derivatives as novel protein tyrosine phosphatase 1B inhibitors. European Journal of Medicinal Chemistry, 2015, 103, 91-104.
5. Xue-Jiao Wang, Jun Zhang, Shu-Qing Wang, Wei-Ren Xu, **Xian-Chao Cheng***, Run-Ling Wang*. Identification of novel multitargeted PPAR α / γ / δ pan agonists by core hopping of rosiglitazone. Drug Design, Development and Therapy, 2014, 8, 2255-2262.

学术研究表彰/奖励

1. 2013年度天津市“131”创新型人才培养工程第二层次人选
2. 2013年度天津市高校“优秀青年教师资助计划”

1-2 实验教学建设项目教学服务团队情况

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	程先超	药学院	副教授	药物化学 教研室主任	实验方案	在线 教学 服务

2	符敬伟	药学院	高级实验师	中心实验室主任	实验内容设计，在线教学服务	在线教学服务
3	王冬梅	药学院	讲师		实验内容设计，在线教学服务	在线教学服务
4	王润玲	药学院	教授	校督导专家	实验内容设计，在线教学服务	在线教学服务
5	周慧	药学院	实验师		实验内容设计，在线教学服务	在线教学服务
6	董卫莉	药学院	副教授		实验内容设计，在线教学服务	在线教学服务
7	马英	药学院	讲师		实验内容设计，在线教学服务	在线教学服务
8	王树青	药学院	副教授		异常情况 及事故的 紧急处理 内容设计	在线教学服务
9	秦楠	药学院	实验师		实验内容设计，在线教学服务	在线教学服务

10	乌友奎	北京欧倍尔软件技术开发有限公司	工程师	技术人员	虚拟资源定制开发	技术支持
11	段颖彪	北京欧倍尔软件技术开发有限公司	工程师		网络资源开发与维护	网络维护
12	王广祯	北京欧倍尔软件技术开发有限公司	工程师	美术建模负责人	三维建模	技术支持

以项目建设为中心，凝聚了一支年富力强，学术水平高、能力过硬、结构合理的教学团队。该团队由药化实验授课教师和软件开发工程师组成，其中的大部分教师是天津市教学团队的成员，其中王润玲教授是天津市教学名师。团队成员在理论、实践和虚拟仿真方面经验丰富、知识和能力过硬、有很好的合作经历。在本项目的建设过程中，实现了实践教学和虚拟仿真两方面的互相协同和促进。

本项目建设的依托单位是天津医科大学药学院药学实验教学中心。本中心于2000年通过了天津市教委的教学实验室合格评估，2002年被国家中医药管理局确定为“中药分析三级实验室”和“中药化学三级实验室”，2007年被评为天津市优秀教学实验室，2013年被评为天津市级实验教学示范中心建设单位，2018年被评为天津市药学实验教学示范中心。并于2018年10月建成虚拟仿真实验室，制剂设备与车间设计的实训教学《药品生产GMP虚拟仿真平台》已投入使用，取得较好效果。中心现有全国优秀教师1人、市级教学名师2人、市级精品课程1门、市级教学团队2个。

中心教师主编、副主编和参编各类实验教材5部。承担省部级以上教学改革课题2项，校级、院级教学改革课题18项；主持国家自然科学基金42项，其中国际合作课题2项，主持省部级科研基金48项、校企横向合作课题15项，总计获得科研经费3300.57万元；发表论文266篇，其中SCI论文217篇；获得专利19项。

虚拟软件的开发由北京欧倍尔软件技术开发有限公司协助完成，该公司是一家以计算机仿真技术、虚拟现实技术、网络技术的开发与推广应用为核心的高新技术企业，现已与国内上百家大专院校建立了长期合作关系，具有丰富的虚拟仿真项目

建设经验和雄厚的技术开发实力。

注：1.教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2.教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2.实验教学建设项目描述

2-1 名称

氰化物催化合成安息香及结构鉴定虚拟仿真实验

2-2 实验目的

化学实验 II 是天津医科大学药学院药学专业本科生的必修课，该课程的药物化学实验部分由苯妥英钠的合成、苯佐卡因的合成、扑炎痛的合成三个实验组成。在苯妥英钠的合成实验中，第一步反应是安息香的制备，因为用到氰化钠这种剧毒物质，为避免学生中毒，取消了该步反应，改为直接购买安息香原料。学生缺少安息香合成的实践，对该步反应涉及到的安息香缩合原理的认识也较肤浅。这是我们实验教学中存在的问题。将虚拟仿真技术和安息香的制备实验相结合，开设安息香的制备虚拟仿真实验，是解决该问题的有效办法。本项目采用虚拟仿真的教学手段，拓展实践教学的广度和深度，以达到巩固学生基础理论知识，培养学生实际操作能力、分析解决问题能力、研究设计能力和创新能力的目的。

本项目采用了从易到难、从简到繁、多方位拓展递进式教学方法，从学生的需求和发展出发，构建了多层次（包括仿真操作型、工程拓展型和综合设计型）共七个教学模块的实验教学内容。这些教学模块既相互独立，又互有联系。

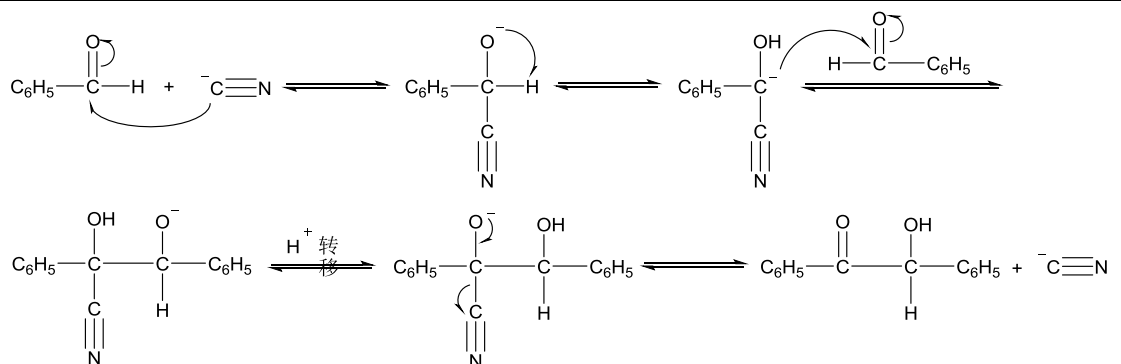
应用该虚拟仿真项目进行实验可达到如下目的：

1. 使学生掌握安息香缩合反应的原理。
2. 使学生掌握应用氰化钠为催化剂进行反应的实验方法，单元操作的基本步骤。
3. 使学生熟悉剧毒药氰化钠的使用规则和注意事项。
4. 使学生掌握核磁共振仪的操作和注意事项。
5. 培养学生运用理论知识分析问题、解决实际问题的能力。
6. 提高学生解决复杂问题的综合研究能力，培养学生的创新能力。

2-3 实验原理（或对应的知识点）

（1）安息香缩合的实验原理

芳香醛在 NaCN 催化下，经过酰基负碳离子等价物阶段，分子间发生缩合生成安息香（二苯羟乙酮）。



(2) 核磁共振基本原理

核磁共振现象源自于原子核自旋角动量在外加磁场作用下的进动，只有自旋量子数等于 $1/2$ 的原子核如 ^1H 、 ^{11}B 、 ^{13}C 、 ^{17}O 、 ^{19}F 、 ^{31}P 的核磁共振信号才能够被利用。原子核磁矩与外加磁场之间的夹角不是连续分布的，而是由原子核的磁量子数决定的，原子核磁矩的方向只能在这些磁量子数之间跳跃，不能平滑的变化，从而形成了一系列能级。当原子核在外加磁场中接受其他来源的能量输入后，就会发生能级跃迁，这种能级跃迁是获取核磁共振信号的基础。某种特定的原子核，在给定的外加磁场中，只吸收某一特定频率射频场提供的能量，这样就形成了一个核磁共振信号。氢原子共振 ^1H NMR 可提供三方面的信息，即化学位移值、耦合常数和裂分峰形以及各峰面积的积分线，根据这三方面的信息可以推测有机物的结构。化学位移值主要用于推测基团类型及所处化学环境。化学位移值与核外电子云密度有关，因此凡是影响电子云密度的因素都将影响 ^1H 化学位移。其中包括与 ^1H 相邻元素和基团的电负性、非球形对称电子云产生的磁各向异性效应、氢键以及溶剂效应等。尽管影响 ^1H 化学位移值得因素较多，但化学位移值与这些因素之间的关系存在一定的规律性，在给定条件下化学位移值能重复出现。耦合常数是化学位移之外核磁共振谱提供的另一个重要信息，所谓耦合指的是临近原子核自旋角动量的相互影响，这种原子核自旋角动量的相互作用会改变原子核自旋在外磁场中进动的能级分布状况，造成能级的裂分，造成 NMR 谱图中的信号峰形状发生变化，通过解析这些峰形的变化，可以推测出分子结构中各原子之间的连接关系。信号强度是核磁共振谱的第三个重要信息，处于相同化学环境的原子核在核磁共振谱中会显示为同一个信号峰，通过解析信号峰的强度可以获知这些原子核的数量，从而为分子结构的解析提供重要信息。表征信号峰强度的是信号峰的曲线下面积积分，这一信息对于 ^1H NMR 谱尤为重要，而对于 ^{13}C NMR 谱而言，由于峰强度和原子核数量的对应关系并不显著，因而峰强度并不非常重要。

核磁共振波谱测定时，通常是用适当的溶剂将试样溶解，参考物 TMS 作为内标加入其中。为了避免溶剂中的 ^1H 干扰，通常使用氘代溶剂或四氯化碳等不含氢的溶剂。

所谓氘代溶剂是指溶剂是指溶剂分子中的氢原子被重氢，即氘（D）所取代，常用的氘代试剂有氘代氯仿、氘代丙酮、重水等。

2-4 实验仪器设备（装置或软件等）

安息香合成的 3D 仿真软件，网络平台

2-5 实验材料（或预设参数等）

电脑：自带外置鼠标和键盘

网络——上行带宽 20Mb/s 以上；下行带宽 20Mb/s 以上

软件预设参数：

虚拟仿真实验所用到的试剂、药品按顺序放置到了实验场景中的试剂架上；电子天平、加热装置、抽滤装置等仪器摆放到了实验台上，均为未启用状态。

程序界面有原理介绍，仿真操作设定了练习模式和演示模式，在练习模式中，分为演示性操作和自主操作，在自主操作中，学生可以进行实验操作，且具有实验介绍、实验原理、注意事项、实验报告、步骤提示、分数功能。演示模式，学生无需操作，可观看正常操作步骤。软件能够对学生的操作进行分数评定，学生如果操作步骤顺序不对，系统会自动扣分。

序号	设备	状态
1	烧杯	初始为空
2	蒸馏水	二次水
3	乙醇	95%的乙醇
4	氢氧化钠溶液	15%
5	冰浴	待使用
6	减压蒸馏装置	待组建
7	回流反应装置	待组建
8	加热装置	未开启
9	水龙头	关闭状态
10	电子天平	外接电源，数显，未开启
11	称量纸	已放置在实验台上
12	核磁共振仪	外接电源，数显，未开启

2-6 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

一、目标确立

1. 教材分析

该虚拟项目依托王润玲主编，人民卫生出版社出版的《药学专业化学实验 II》，其中涵盖药物化学实验安全知识，药物化学实验基本操作，药物合成等相关内容。

2. 学情分析

授课对象为药学专业大二下学期的学生，学生已经完成了有机化学实验的学习，能够运用基本化学实验装置制备简单有机化合物，使用仿真模拟实验调动学生的积极性，学生动手能力强，对进一步学习药物合成充满好奇。

3. 教学目标的确立

为了培养学生的职业技能，依据学生将来就业的岗位要求，将教学内容融入真实任务中，结合课程标准，确定本次课的教学目标。药物制备合成是学生将来从事科研、检测、药学工厂等岗位的需求。

二、资源整合

对于安息香制备的基础理论知识，学生可通过课程网络平台自学。本课的知识目标为安息香制备原理，掌握化合物反应过程中的反应机理。掌握减压蒸馏、回流装置、抽滤装置的搭建和使用。本课的能力目标为培养学生掌握有机化合物的合成方法、结晶提纯、熔点测定、操作核磁仪器鉴定结构的能力，通过模拟仿真软件进行安息香合成的模拟操作，巩固学习效果。

三、过程实施

将教学过程分为四个环节：一是引入情境，明确任务；二是搜集资料，设计方案；三是分析方案，开展评估；四是仿真操作，在线测试。采用的教学方法为项目导入、任务驱动法、视频演示法、小组讨论法等。

实验方法描述：

1. 引入情境，明确任务安息香制备过程，通过视频播放，使学生对安息香制备有一个感性的认识。

2. 搜集资料，设计方案教师组织学生进入本课程教学资源平台，根据生产任务，为学生介绍安息香制备相关操作注意事项。学生针对目标，查阅搜集生产资料。本次课教学难点是安息香制备过程中回流装置和蒸馏装置的搭建以及后产物的洗涤。回流装置和蒸馏装置的搭建过程较为复杂，学生不易理解，可通过动画模拟，直观展示出回流装置和蒸馏装置的搭建，突破难点。

3. 仿真操作，在线测试根据上述设计方案，学生利用模拟仿真软件，可进行试验场景仿真、基本操作、回流装置和蒸馏装置的搭建、核磁仪器等操作，掌握安息香合成的基本操作，为后续的操作奠定基础。

四、效果反馈

通过信息化手段在虚拟课程中的应用，有如下收获：首先，通过引入情境、明确实验任务，让学生有一个感官认识，激发学生学习兴趣，提高学习效果；其次，通过视频播放、动画演示、学生小组讨论，使学生能够把握学习重点，突破学习难点，加深学生对实验的理解；再次，通过应用仿真软件，学生全面掌握了安息香合成基本操作流程、基本操作等，理论与实践相结合，在实际教学过程中达到了较好的效果。总之，通过应用信息化教学手段，改变传统的教学模式，充分发挥学生的能动性，体现学生主体的现代教育理念，提高教学效果。利用信息化教学手段突破教学过程中的重点难点，实现化学实验虚实结合，提高学生学习的自主性，完成教学目标，最终让学生更好更快地掌握知识。

2-7 实验方法与步骤要求（学生实际参与的交互性实验操作步骤须不少于 10 步）

(1) 实验方法描述：

本项目依托虚拟仿真软件系统，模拟实验仪器、试剂和实验环境。学生在任何时间、任何地点都可以登陆网址，利用手机号码获取用户名和密码，进入虚拟仿真软件进行虚拟仿真实验。在实验过程中，通过鼠标和键盘操控软件，进行称量、加料、萃取等操作，依次完成制备、纯化、鉴定等步骤，最终实现安息香的合成。

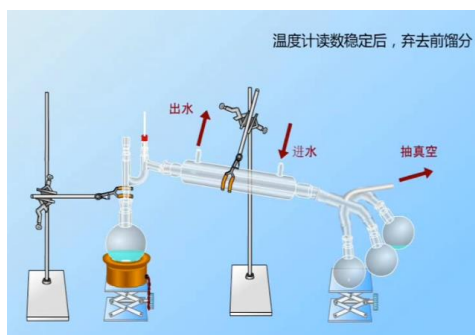
(2) 学生交互性操作步骤说明：

安息香合成的虚拟仿真合成，共包括安息香粗品制备，安息香粗品重结晶，熔点测试、核磁操作及解析图谱等五部分实验内容。

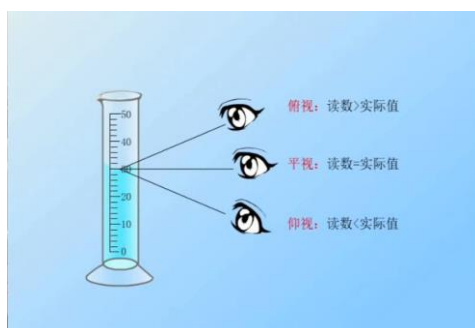
具体交互性操作步骤包括：

一、制备粗品

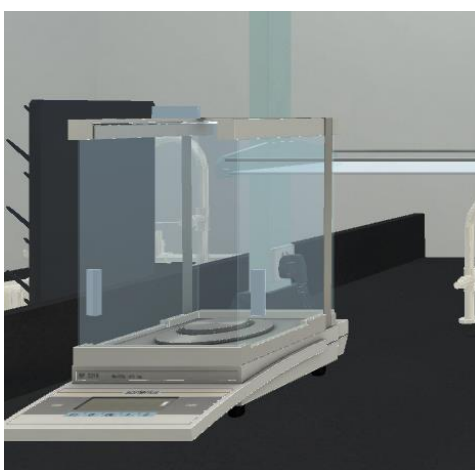
- 1、实验准备就绪；
- 2、用搅拌器、温度计、球型冷凝器和 100 mL 三颈瓶搭建反应装置；
- 3、搭建蒸馏装置；
- 4、取 12 mL 苯甲醛加入圆底烧瓶，进行减压蒸馏；



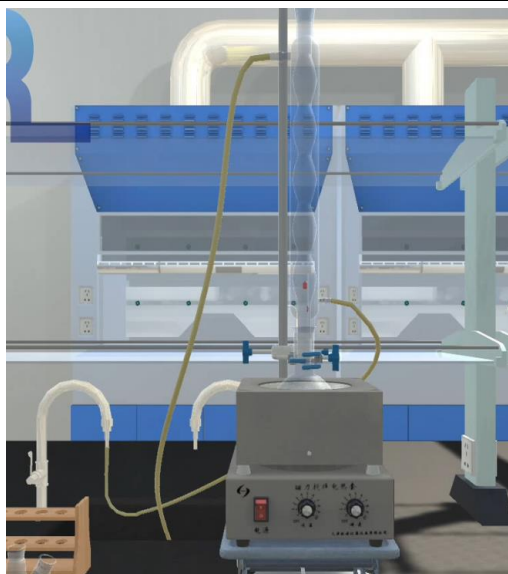
- 5、 将新蒸苯甲醛投入三颈瓶；
- 6、 称量 20 mL 乙醇，投入三颈瓶；



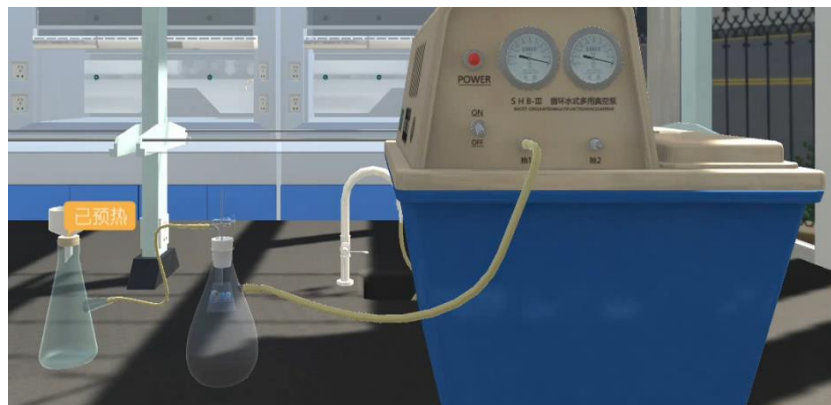
- 7、 配置 20% NaOH 溶液，滴加到三颈瓶中；
- 8、 测定三口瓶内溶液的 pH，PH 到 8，停止滴加；
- 9、 点击氰化钠样品瓶，观看视频，了解氰化钠使用规则
- 10、 称量 0.3 g 氰化钠，加入三颈瓶
- 11、 称量完毕后，进入理论考试答题



- 12、 开启水龙头；
- 13、 开动搅拌，调节加热套，加热回流 1.5h；



- 14、 反应结束关闭加热；
- 15、 关闭水龙头；
- 16、 拆卸反应装置；
- 17、 反应液降温结晶；
- 18、 产物进行抽滤；



- 19、 少量水洗滤饼；
- 20、 抽滤完成关闭水泵；
- 21、 粗产物干燥称量。
- 22、 取废液导入 1000mL 烧杯中，加水稀释至 500mL
- 23、 加入氢氧化钠调节 pH 为 10 以上，
- 24、 加入高锰酸钾粉末（3%），使氰化物分解。

二、重结晶

- 25、 称量的产品置于圆底烧瓶中；

- 26、 向圆底烧瓶内加入 95%乙醇；
- 27、 搭建重结晶装置；
- 28、 粗产物进行重结晶；
- 29、 溶液趁热过滤；
- 30、 滤液冷却结晶；
- 31、 滤液抽滤；
- 32、 产物干燥、称量；
- 33、 拆卸重结晶装置。

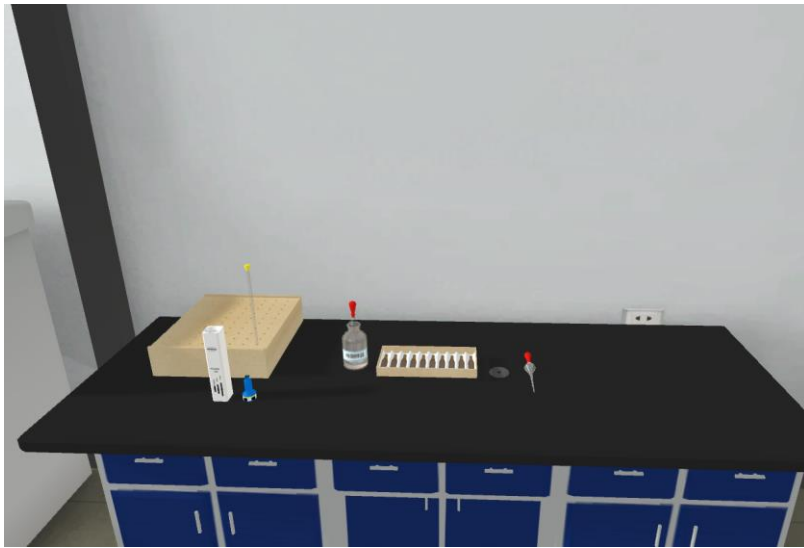
三、测定安息香熔点

- 34、 产物进行制样；
- 35、 测定熔点。



四、核磁操作

- 36、 向核磁管中加入样品和氘代溶剂；
- 37、 将核磁管插入转子中；
- 38、 将核磁管插入定深量筒中，并确定插入深度；



- 39、 打开空气压缩机电源开关；
- 40、 打开 1 号机电源；
- 41、 调节空压机输出压力；
- 42、 打开输出阀门；

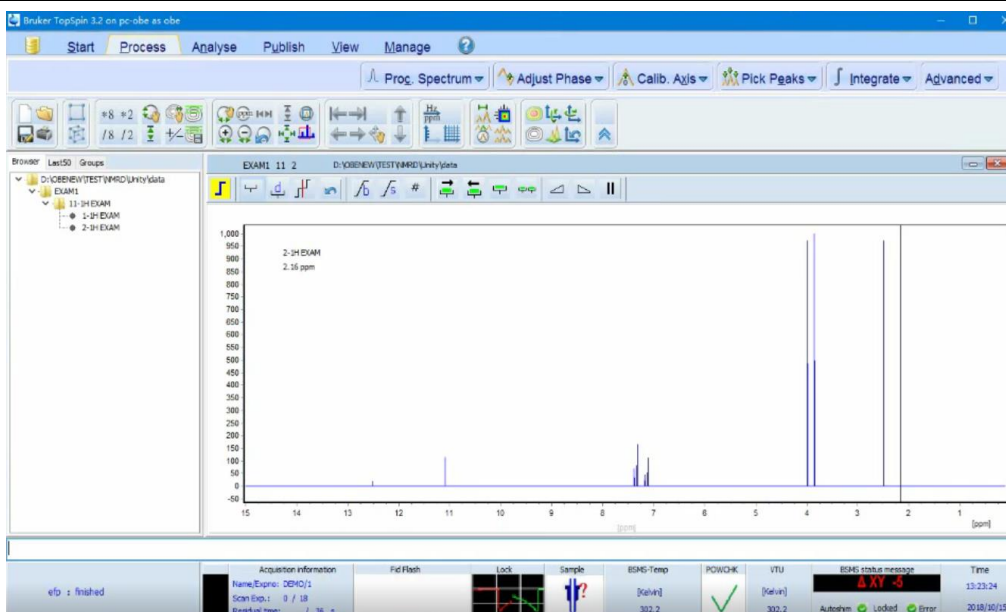


- 43、 打开机柜总电源；
- 44、 打开电脑主机电源；
- 45、 打开 Serial-Com1 ， 测试过程中保持打开；
- 46、 打开机柜内部开关 AQS；
- 47、 打开机柜内部开关 BSMS， 查看 Post Code 显示是否正常；



- 48、 打开 Topspin3.2;
- 49、 输入 edhead 命令, 选择探头;
- 50、 输入 edc 命令, 建立实验目录;
- 51、 输入 ii 命令, 仪器初始化;
- 52、 输入 ej 上升气流命令;
- 53、 切换至配样室, 取下定深量筒;
- 54、 将样品管放入样品腔顶部;
- 55、 输入 ij 降低气流命令, 样品管落入探头;
- 56、 输入 ased 命令, 编辑实验参数;
- 57、 输入 getprosol 命令, 读取参数;
- 58、 输入 lock 命令, 选择氘代溶剂;
- 59、 输入 atma 命令, 自动调谐;
- 60、 输入 topshim 命令, 匀场;
- 61、 输入 rga 命令, 采样增益;
- 62、 输入 zg 命令, 开始测试;
- 63、 输入 ej 上升气流命令, 取出核磁管;
- 64、 输入 xfb 命令, 进行傅立叶变换; 点击保存按钮, 保存图谱。

五、解析图谱



- 65、对谱图进行标峰、积分；点击打印按钮，得到报告；
- 66、关闭 Serial-com1 软件；
- 67、退出 TopSpin3.2 工作站；
- 68、关闭 1 号机，关闭空气压缩机电源，关闭输出阀门；
- 69、关闭机柜内部开关 AQS；
- 70、关闭机柜内部开关 BSMS；
- 71、关闭机柜总电源开关；
- 72、关闭电脑。

2-8 实验结果与结论要求

- (1) 是否记录每步实验结果：是 否
- (2) 实验结果与结论要求：实验报告 心得体会 其他_____
- (3) 其他描述：

在每步反应过程中，预习阶段均生成预习报告，在虚拟操作阶段有操作时间和结果等评价，在实验过程中有实验报告，两种报告应相互比对、分析。在提高阶段进一步加深理解。

2-9 考核要求

在考核时，可根据学生预习阶段、虚拟实验阶段、实验操作阶段、拓展提高阶段及综合阶段等各阶段的实际结果加以评价。除实验操作阶段外，主要以网络系统的结

果为依据。

2-10 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

本虚拟仿真实验项目主要面向药学专业二年级及以上的本、专科、高职高专学生。

(2) 基本知识和能力要求等

在进行本虚拟仿真实验项目之前，学生应掌握有机化学、药物化学的相关知识，并具有一定的实践能力。

3.实验教学建设项目相关网络要求描述

<p>3-1 所在实验中心网址</p> <p>http://www.tmu.edu.cn/yxshifan</p>
<p>3-2 网络条件要求</p> <p>(1) 说明客户端到服务器的带宽要求 (需提供测试带宽服务) 要求带宽 20 Mb/s 以上。</p> <p>(2) 说明能够提供的并发响应数量 (需提供在线排队提示服务) 可同时满足 1000 个终端的服务要求。</p>
<p>3-3 用户操作系统要求 (如 Windows、Unix、IOS、Android 等)</p> <p>(1) 计算机操作系统和版本要求 仿真程序客户端操作系统采用 Windows 7 及其以上版本; 管理平台服务器操作系统采用 Windows 7 及其以上版本。</p> <p>(2) 其它计算终端操作系统和版本要求 无。</p>
<p>3-4 用户非操作系统软件配置要求 (如浏览器、特定软件等)</p> <p>(1) 计算机非操作系统软件配置要求 (需说明是否可提供相关软件下载服务) IE8 以上、谷歌、火狐、360 等主流浏览器 (非 IE 兼容模式), 上述浏览器需支持 下载服务, 用于下载项目配套软件。</p> <p>(2) 其它计算终端非操作系统软件配置要求 (需说明是否可提供相关软件下载服务) 无。</p>
<p>3-5 用户硬件配置要求 (如主频、内存、显存、存储容量等)</p> <p>(1) 计算机硬件配置要求 CPU: i5 3.20GHz 内存: 4GB 以上 显卡: 2GB 显存以上 硬盘: 50GB 以上</p> <p>(2) 其它计算终端硬件配置要求 无。</p>

3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）

(1) 计算机特殊外置硬件要求

无。

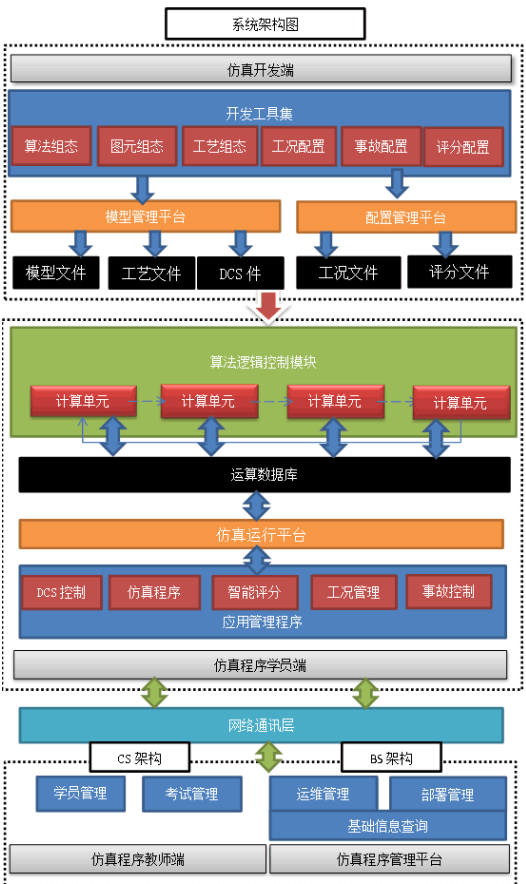
(2) 其它计算终端特殊外置硬件要求

专业图形工作站（专业图形显卡，Q4000 以上）

数据线，信号线，电源线

支架，云台

4.实验教学建设项目技术架构及主要研发技术

指标	内容
<p>系统架构图及简要说明</p>	<p>基于 DPSP 平台开发的网络虚拟仿真培训系统是一款集资源浏览、仿真操作、在线学习于一体的信息化网络仿真培训学习管理平台，使学生时时能学、处处可学，打破传统的以课堂为中心的教学模式。教师可通过平台组织仿真考试和理论考试；学生通过该平台可与老师互动、分享学习经验、做课程笔记、参加考试；教师和学生可方便的开展资源共享、仿真操作，并进行统一的人员与成绩管理，使教学工作网络化、信息化。</p>  <p>The diagram, titled '系统架构图' (System Architecture Diagram), illustrates the system's layered architecture. At the top is the '仿真开发端' (Simulation Development End), which includes a '开发工具集' (Development Toolset) with components like '算法组态' (Algorithm Configuration), '图元组态' (Diagram Element Configuration), '工艺组态' (Process Configuration), '工况配置' (Operating Condition Configuration), '事故配置' (Accident Configuration), and '评分配置' (Scoring Configuration). This toolset feeds into two management platforms: '模型管理平台' (Model Management Platform) and '配置管理平台' (Configuration Management Platform). These platforms generate '模型文件' (Model Files), '工艺文件' (Process Files), 'DCS 件' (DCS Components), '工况文件' (Operating Condition Files), and '评分文件' (Scoring Files). These files are processed by the '算法逻辑控制模块' (Algorithm Logic Control Module), which consists of four '计算单元' (Calculation Units). This module interacts with a '运算数据库' (Operation Database). The data then flows to the '仿真运行平台' (Simulation Running Platform), which includes 'DCS 控制' (DCS Control), '仿真程序' (Simulation Programs), '智能评分' (Intelligent Scoring), '工况管理' (Operating Condition Management), and '事故控制' (Accident Control). This platform is supported by '应用管理程序' (Application Management Programs). The simulation runs on the '仿真程序学员端' (Simulation Program Student End). A '网络通讯层' (Network Communication Layer) connects this to the '仿真程序教师端' (Simulation Program Teacher End) and the '仿真程序管理平台' (Simulation Program Management Platform). The management platform is divided into 'CS 架构' (Client-Server Architecture) for '学员管理' (Student Management) and '考试管理' (Exam Management), and 'BS 架构' (Browser-Server Architecture) for '运维管理' (Operation and Maintenance Management) and '部署管理' (Deployment Management). A '基础信息查询' (Basic Information Query) module is also present.</p>
<p>实验教学项目</p>	<p>开发技术（如：3D 仿真、VR 技术、AR 技术、动画技术、WebGL 3D 仿真、VR 技术、AR 技术、动画技术、Inside-out、点云、角点识别、三维重建</p>

	技术、OpenGL 技术等)	<p>(1) 教师通过仿真程序教师端(CS 架构), 管理学员和试题, 对仿真系统进行部署和维护。教师端通过网络通讯程序, 与运行在学生电脑的仿真程序学员端进行通讯, 实现学员端仿真程序的启动和控制。</p> <p>(3) 教师和学生可以访问管理平台 (BS 架构), 进行基础信息 (应用统计, 访问统计, 考试成绩等) 的数据访问。管理平台也具备仿真程序教师端的功能。管理平台通过网络通讯层, 与运行在学生电脑的仿真程序学员端进行通讯, 实现学员端仿真程序的启动和控制。</p> <p>(3) 智能评分系统: 软件提供操作过程的自动批改功能, 完成试验后, 系统调用自动批改规则可以自动算出学生实验得分。</p>
	开发工具(如: Unity3d、Virtools、Cult3D、Visual Studio、Adobe Flash、百度 VR 内容展示 SDK 等)	<p>本项目软件采用 Unity3d 作为 3D 引擎, 采用 C#语言并通过 Visual Studio 工具进行程序开发。</p> <p>通过 SVN, Microsoft Project 等工具进行程序版本控制和项目管理。</p> <p>通过 AdobeFlash 进行二维动画或交互资源的制作, 通过使用 AS 语言进行编译。</p> <p>通过 Maya, 3D Max 等工具制作仿真资源 (模型, 贴图, 动画)。</p> <p>通过图形化建模平台来制作后台数据模型。</p>
管理平台	开发语言 (如: JAVA、.Net、PHP 等)	JAVA
	开发工具 (如: Eclipse、Visual Studio、NetBeans、百度 VR 课堂 SDK 等)	IntelliJ IDEA
	采用的数据库 (如: Mysql、SQL Server、Oracle 等)	Mysql

5.实验教学建设项目拟建成特色

(运用信息技术开展教学理念、教学内容、教学方式方法、开放运行模式、评价体系等方面的特色情况介绍,不超过 800 字。)

本虚拟仿真系统建立后,将有如下特点:

- **虚实结合:** 以现有实验为依托,结合虚拟仿真中心的相关实验建设为基础,综合性较强,使用学生充分了解实验相关的各个环节;同时,多方位、多层次在能力培养及创新角度提高学生的水平。
- **有机化学与药物化学结合:** 在虚拟实验及实验操作过程中,给出实验室制备典型化合物的方法,同时在实验或在拓展阶段中给出典型化合物的熔点测定方法。拓展学生的知识面,强化我校药物化学实验与有机化学实验结合的特点。
- **以学生为中心:** 在虚拟仿真教学及实验教学的各个环节,贯彻以“学生为中心”理念。在每个环节都有教学目标及效果评价,使学生清楚知道要做什么,怎么做及如何评价。

(1) 实验方案设计思路:

从认识到体验,可在仿真系统中实现试验全过程,使学生更加简单明了的理解安息香合成试验操作的重点和难点。

(2) 教学方法:

以虚补实,虚实结合,能实不虚,采用线下线上相结合的方式,在线统计学生在虚拟仿真实验中出现的问题,虚拟与现实教学间良性互动和相互促进。

(3) 评价体系:

评价主要从三个方面展开,一是学生实验中的具体表现,这部分占总体的 50%;二是学生在实验后所做的完整的实验报告,从实验报告中了解学生是不是掌握了实验的原理、实验的操作过程、数据处理,尤其是数据分析的合理性,这部分占 30%;三是学生实验后的 PPT 答辩环节,了解学生分析问题及陈述结果的能力,这部分占 20%。从以上三个方面综合评价学生对本实验的掌握情况。

(4) 传统教学的延伸与拓展:

传统的实验教学是教师为学生详细地讲述实验的每一步操作,学生按教师的讲述完成实验。这种教学方法中,学生相当于教师延长的手,甚至像教师手中的“提线木偶”,对学生“手脑并用”能力的提升是不利的。

现代教学中，信息量大，手段多样，学生可以从网络上获得各种需要的信息，参考这些信息，设计自己的实验，利用虚拟仿真软件熟悉和练习实验操作，进一步强化对实验内容的理解，可以很好地促进学生“手脑并用”的能力。

6.实验教学建设项目持续建设服务计划

(本实验教学建设项目如获批后,今后5年继续向高校和社会开放服务计划,包括面向高校的教学应用计划、持续建设与更新、持续提供教学服务计划等,不超过600字。)

(1) 持续建设与更新:

在项目被认定后,在学校与虚拟仿真中心的支持与支撑下,我们将持续进行如下的持续建设与更新:

- 完善原有的内容:根据实际使用的情况,对软件进行修改完善,以便具有更好的人机交互;
- 增加新的设计实验模块及相关模块,提高学生的应用能力;
- 持续改进教学方法,强化虚实结合,并加强示范作用。

(2) 面向高校的教学推广应用计划:

在项目被认定后:

- 1年内面向高校和社会免费开放并提供教学服务;
- 1年后至3年内免费开放服务内容不少于50%;
- 3年后,免费开放服务内容不少于70%。

(3) 面向社会的推广与持续服务计划:

基础实验部分的模块(不低于10%)向社会公众开放。

7.诚信承诺

本人已认真填写并检查以上材料，保证内容真实有效。

实验教学建设项目负责人（签字）：

年 月 日

8.申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学建设项目在校内进行公示，并审核项目的内容符合申报要求和注意事项，符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价，现择优申报。

本虚拟仿真实验教学建设项目如果被认定为“天津市虚拟仿真实验教学项目”，学校承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放并提供教学服务不少于 5 年，支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务，并予以经费投入和保障。

主管校领导（签字）：

（学校公章）

年 月 日