

附件 2

2019 年度上海市级虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	上海健康医学院
实 验 教 学 项 目 名 称	药物分析及实验室安全 虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	药物分析
所 属 专 业 代 码	100701
实验教学项目负责人姓名	张宜凡
实验教学项目负责人电话	13641694191
有 效 链 接 网 址	<a href="http://www.obrsim.com/?id=shjkyxyxy">http://www.obrsim.com/?id=shjkyxyxy</a>

上海市教育委员会 制

二〇一九年三月

## 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. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》填写 6 位代码。
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. 实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓 名	张宜凡	性别	女	出生年月	1968. 12
学 历	研究生	学位	博士	电话	021-65883326
专业技术职务	副教授	行政职务	教研室主任	手机	13641694191
院系	药学院药物分析教研室			电子邮箱	Yifan1210@163.com
地址	上海浦东新区天雄路 369 号			邮编	201318
教学研究情况：					
1、主持的教学研究课题					
序号	课题名称	来源	年限	本人所起作用	
1	药物质量检测技术理实融合课程	本校	2018. 1-2018. 12	项目负责人 (结题优秀)	
2	分析化学药物分析整合	本校	2017. 1-2017. 12	项目负责人	
3	采用 GC 法测定溶剂残留动漫素材	市教委中职内涵建设	2016. 1-2016. 12	项目负责人	
4	药物检测技术微课设计	上海市教委飞跃计划	2015. 2-2015. 10	负责人	
5	葡萄糖杂质检查/特殊杂质检查	上海市教委飞跃计划	2014. 3-2014. 12	负责人	
2、 教学研究论文与教材					
序号	题目/教材名称	刊物名称/出版社	时间	本人所起作用	
1	基于“教学做一体化、理实融合”的药物质量检测技术课程研究	卫生职业教育	2019. 1	第一作者	
2	药学专业学生学习仪器分析技术问卷调查分析	卫生职业教育	2011. 14	第一作者	
	分析化学	湖南科学技术出版社	2012. 1	参编	
3、获得的教学表彰/奖励					
序号	教学表彰/奖励名称			获奖时间	
1	上海市高职高专教学设计比武 获得二等奖			2011. 12	
2	本校中高职贯通教学设计比赛一等奖			2016. 6	
3	本校专任教师说课比赛特等奖			2013. 6	

## 学术研究情况：近五年来承担的学术研究课题

### 1、主持的学术研究课题

序号	课题名称	来源	年限	本人所起作用
1	黄芩清肺汤吸收特征与代谢研究（编号:2014zr018）	上海市教委飞跃计划学校校基金课题	2013. 1-2015. 12	项目负责人
2	中药复方黄芩清肺汤药动学-药效学结合模型的应用研究（编号:12YZ199）	上海市教委	2012. 1-2014. 12	项目负责人
3	黄芩清肺汤对克拉霉素在大鼠体内药代动力学影响研究(编号:FA1-3903-16-11509)	上海市教委中 职内涵建设	2016. 2-2017. 12	负责人

### 2、发表专业技术论文

序号	论文题目	刊物名称	时间	署名次序
1	Simultaneous determination of baicalin, baicalein, wogonoside, wogonin, scutellarin, berberine, coptisine, ginsenoside Rb1 and ginsenoside Re of Banxia xiexin decoction in rat plasma by LC-MS/MS and its application to a pharmacokinetic study.	[J].Biomedical Chromatography.	2018 Feb;32(2)	第二
2	LC-MS/MS analysis of Gegen Qinlian Decoction and its pharmacokinetics after oral administration to rats	[J].Biomedical Chromatography.	2015.29 (4) 485-495	第一
3	Yifan Zhang, Jin Yuan, Ying Wang, Yue Wang, Rui An, Xinhong Wang.LC-MS/MS determination and pharmacokinetics study of puerarin and daidzein in rat plasma after oral administration of Gegenqinlian decoction and Radix Puerariae extract.	[J].Pharmacogn Magazine	2014.10(9):241-248	第一
4	外翻肠囊法研究黄芩清肺汤肠吸收成分	[J].药物分析杂志,	2013,33(5);730-736	第一
5	葛根芩连汤中黄芩活性成分在大鼠体内的组织分布	[J].中国实验方剂学杂志,	2013,19(19):177-182	第一
6	黄芩清肺汤研究进展.	[J].世界中医药	2013,(6);703-705	通讯

### 3、获得的学术表彰/奖励

序号	教学表彰/奖励名称	获奖时间
1	上海市药学会第九届药物分析论文报告二等奖	2018. 6
2	上海市药学会第四届药物分析及药物代谢论文报告一等奖	2013. 6
3	本校 2015 年度科研奖励奖	2015. 12

1-2 实验教学项目教学服务团队情况						
1-2-1 团队主要成员（5 人以内）						
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	张宜凡	上海健康医学院药学院	副教授	药分教研室主任	虚拟仿真实验项目总设计	在线教学
2	陆 叶	上海健康医学院药学院	讲师	药分教研室教师	虚拟仿真实验项目药品检验模块设计	在线教学
3	杨志均	上海健康医学院药学院	副研究员	实训中心教师	虚拟仿真实验仪器分析模块设计	在线教学
4	王小芬	上海健康医学院药学院	讲师	药分教研室教师	虚拟仿真实验项目实验室安全模块设计	在线教学
5	崔俐俊	上海健康医学院药学院	讲师	药分教研室教师	虚拟仿真实验项目考核模块设计	在线教学
1-2-1 团队其他成员						
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	辛峰石	北京欧倍尔软件技术开发公司	工程师	上海区域经理	虚拟仿真实验室安全产品设计与技术支持	技术支持
2	武杉杉	北京欧倍尔软件技术开发有限公司	工程师	部长	虚拟仿真药品检验产品设计与技术支持	技术支持
3	韩 虎	北京欧倍尔软件技术开发有限公司	工程师	无	虚拟仿真 3D 仪器分析产品设计与技术支持	技术支持
项目团队总人数： <u>8</u> （人） 高校人员数量： <u>5</u> （人） 企业人员数量： <u>3</u> （人）						

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. 实验教学项目描述

### 2-1 名称

#### 药物分析及实验室安全虚拟仿真实验

### 2-2 实验目的

在药物分析实验过程中经常会接触易燃易爆、有毒有害危险化学品，很容易因为违规操作引发安全事故，为防患于未然，迫切需要加强实验室安全培训。同时在传统实验教学中，尤其是涉及仪器分析实验，受设备、场地及教学时数限制，不能使学生及时复习理论知识、随时练习操作仪器、巩固加深了解仪器结构原理及仪器维护保养等规范操作，不利于学生科学思路的系统培养。为解决上述问题，加强学生实验安全意识并全面提升学生的药品检验理论实践知识与创新实践技能，我们依托药物分析课程，本着虚实结合、以虚补实的原则，开发了药物分析及实验室安全虚拟仿真实验。

（1）通过虚拟仿真实验环境，学习药品实验室安全隐患排查、个人安全防护训练、突发事件处理等培训，加强实验安全防护，有效保护自身安全。

（2）搭建三维虚拟药品检验室，真实还原药品常规理化检验仪器及操作，使学生通过模拟操作练习，进一步熟悉专业基础知识及技能。培养学生的动手能力，增强学习的趣味性。

（3）运用数字化技术真实再现气相色谱（GC）及高效液相色谱（HPLC）现代分析仪器，学生以体验交互式学习仪器的操作、药物的含量测定方法及注意事项，同时配有采用 Flash 动画形象展示理论知识，以 3D 虚拟仿真拆装仪器内部结构，有助于学生全面深入地了解仪器操作原理及维护保养，激发学习潜能。

药物分析及实验室安全虚拟仿真实验，为学生提供了一个自主发挥的实验舞台，提高了学生进行药物分析实验的安全意识，节省了实验耗材，缩短了实验周期。巩固学生掌握药品检验理化分析及现代仪器分析理论及操作技能，调动学生动脑思考，培养学生严谨求实探索创新的科学态度。

## 2-3 实验原理（或对应的知识点）

本项目结合药品检验中典型实验，选取代表性仪器设备，融合实验室安全隐患排查及突发事件处理训练，运用现代计算机虚拟现实技术搭建现代化的药物分析实验室场景、仪器设备、人物，真实还原药物分析实验各要素，按照规范的实验室安全操作要求，进行药品理化检验及仪器分析测定。药物分析及实验室安全虚拟仿真实验设计了三个模块，包括实验室安全、药品检验和仪器分析，有助于学生在有限的实验课程里了解药物分析及实验室安全的加强学生实验室安全意识并全面提升学生的药品检验理论知识与创新实践技能（见图1）。



图1 药物分析及实验室安全虚拟仿真实验内容

课程学时安排如下：

表1 实验教学内容课时分配表

实验内容	原常规实验课时（学时）	虚拟实验课时（学时）
模块一 实验室安全	无	2
模块二 药品检验	8	2
模块三 仪器分析	12	4
自主实验设计	2	2

知识点数量： 27 （个）

具体知识点：

## 模块一 实验室安全

在药物分析检验过程中经常会接触易燃易爆、有毒有害危险化学品，很容易因为违规操作引发事故，因此为加强安全培训，本模块学习实验室安全基本常识、个人防护安全、实验室火灾的处理、化学品的洒出处理、停水停电处理、水银泄露以及药品室和气瓶室的安全隐患排查等练习。

## 模块二 药品检验

本模块学习常见药品制剂检查及基本技能，如，对乙酰氨基酚片的硬度测定、脆碎度检查、重量差异检查及溶出度检查，阿司匹林的称量（分析天平的正确规范操作）以及复方丹参片崩解时限检查等。

## 模块三 仪器分析

利用现代仪器分析技术进行药品含量测定是药物分析的发展趋势，本模块重点学习气相色谱法及高效液相色谱法在药物分析中的含量测定应用。

### （一）气相色谱法测定藿香正气水乙醇含量

气相色谱法系采用气体为流动相（载气）流经装有填充剂的色谱柱进行分离测定的色谱方法。物质或其衍生物气化后，被载气带入色谱柱进行分离，各组分先后进入检测器，用数据处理系统记录色谱信号。所用的仪器为气相色谱仪，由载气源、进样部分、色谱柱、柱温箱、检测器和数据处理系统等组成。进样部分、色谱柱和检测器的温度均应根据分析要求适当设定。定量分析方法有：内标法、外标法及面积归一化法等。

藿香正气水为酊剂，由苍术、陈皮、广藿香等十味药组成，制备过程中所用溶剂为乙醇。由于制剂中含乙醇量的高低对于制剂中有效成分的含量、所含杂质的类型和数量以及制剂的稳定性等都有影响，所以《中国药典》规定对该类制剂需做乙醇量检查。乙醇具挥发性，《中国药典》采用气相色谱法测定各种制剂在20℃时乙醇的含量（%，ml/ml）。乙醇量，应为40%~50%（通则0711）。

具体知识点：

- （1）样品及对照品溶液配制及注意事项
- （2）气路的选择与参数设置（载气、氢气、空气）
- （3）氢火焰离子化检测器原理、温度设置



- (4) 色谱柱选择及注意事项
- (5) 进样口温度设置
- (6) 气相色谱法定量分析（内标法）
- (7) 气相色谱仪维护保养及常见故障排除方法

## **（二）高效液相色谱法测定甲硝唑注射液含量测定**

高效液相色谱法系采用高压输液泵将规定的流动相泵入装有填充剂的色谱柱，对供试品进行分离测定的色谱方法。注入的供试品，由流动相带入色谱柱内，各组分在柱内被分离，并进入检测器检测，由积分仪或数据处理系统记录和处理色谱信号。高效液相色谱仪由高压输液泵、进样器、色谱柱、检测器、积分仪或数据处理系统组成。色谱柱内径一般为 3.9~4.6mm，填充剂粒径为 3~10 $\mu$ m。定量分析方法有外标法、内标法等。

甲硝唑注射液含量测定：照高效液相色谱法（通则 0512）测定。色谱条件与系统适用性试验 用十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂；以甲醇-水（20：80）为流动相；检测波长为 320nm。理论板数按甲硝唑峰计算不低于 2000。精密量取本品适量，用流动相定量稀释制成每 1ml 中约含甲硝唑 0.25mg 的溶液，摇匀，作为供试品溶液，精密量取 10 $\mu$ l，注入液相色谱仪，记录色谱图；另取甲硝唑对照品适量，精密称定，加流动相溶解并定量稀释制成每 1ml 中约含 0.25mg 的溶液，同法测定。按外标法以峰面积计算，即得

- (1) 溶液配制（对照品、供试品预处理等）
- (2) 流动相过滤装置的使用及注意事项
- (3) 高效液相色谱仪器结构及各部件作用
- (4) 仪器参数设置（流速、检测波长、进样量等）
- (5) 高效液相色谱定量分析方法（外标法）
- (6) 高效液相色谱维护保养及常见故障排除方法

## 2-4 实验仪器设备（装置或软件等）

### 模块一 实验室安全

本模块设计实验室安全基本知识及实验室突发事件处理等，例如，学生可在此 3D 虚拟仿真实验室安全软件系统里，熟悉个人防护服穿戴进行化学品洒出处理、模拟实验室火灾的正确处理、模拟实验室水银泄露处理等安全知识（见图 2），提高安全防范的意识，养成良好的行为习惯，做到预防为主，将一切安全隐患遏制在萌芽中，提高自我防护能力。



防酸防护服



实验室火灾



实验室水银泄露

图 2 实验室安全虚拟仿真模块

### 模块二 药品检验

本模块主要使用药品检验 3D 仿真软件完成，培养学生在制药企业仿真实化药品检验室里，巩固学习硬度仪、脆碎度仪、溶出仪等仪器的规范性操作，培养分析检验岗位的基本技能和职业素养（见图 3）。



3D药品检验室



脆碎度仪



分析天平



溶出度仪



片剂硬度仪



崩解时限仪

图 3 三维虚拟仿真药品检验室

### 模块三 仪器分析

本模块以气相色谱及液相色谱 3D 仿真软件完成，培养学生反复练习大型精密分析仪器的操作，按照标准化步骤拆分组装仪器，观察每个部件的内部构造，掌握仪器原理结构，注重规范操作和科学实验思维的培养（见图 4）。



图 4 三维虚拟仿真仪器分析室

### 2-5 实验材料（或预设参数等）

#### 模块一 实验室安全

#### （一）虚拟实验所需材料 系列实验室安全 3D 虚拟仿真软件

（1）运行硬件环境：推荐使用 Intel 双核以上 CPU 级别，内存至少 512MB，1G 以上；建议分辨率 1280×720。

（2）运行软件环境：Windows XP 以上操作系统，IE6 以上浏览器，装有 FLASH 播放插件。

（3）编程语言及版本 Actionsript 3.0，Javascript1.5

#### （二）真实实验所需材料

（1）实验设备：灭火器材、防护服、喷淋装置、洗眼器等

（2）实验试药：盐酸、甲醛等化学试药

## 模块二 药品检验

### （一）虚拟实验所需材料 药品检验 3D 虚拟仿真软件

（1）运行硬件环境：推荐使用 Intel 双核以上 CPU 级别，内存至少 512MB，1G 以上；建议分辨率 1280×720。

（2）运行软件环境：Windows XP 以上操作系统，IE6 以上浏览器，装有 FLASH 播放插件。

（3）编程语言及版本 Actionscript 3.0, Javascript1.5

### （二）真实实验所需材料

（1）实验设备：分析天平、片剂硬度测定仪、片剂脆碎度检查仪、崩解时限仪、溶出度仪、电吹风、容量瓶、移液管、烧杯等。

（2）实验试药：对乙酰氨基酚片、阿司匹林、复方丹参片，稀盐酸等。

## 模块三 仪器分析

### （一）虚拟实验所需材料

气相色谱法测定藿香正气水乙醇含量虚拟仿真软件

高效液相色谱法测定甲硝唑注射液含量测定虚拟仿真软件

（1）运行硬件环境：推荐使用 Intel 双核以上 CPU 级别，内存至少 512MB，1G 以上；建议分辨率 1280×720。

（2）运行软件环境：Windows XP 以上操作系统，IE6 以上浏览器，装有 FLASH 播放插件。

（3）编程语言及版本 Actionscript 3.0, Javascript1.5

### （二）真实实验所需材料

（1）实验设备：气相色谱仪、毛细管色谱柱、高效液相色谱仪、C18 色谱柱（150mm×4.6mm，5um），流动相过滤装置、真空泵、微量进样器、容量瓶（10、50ml、100ml）、移液管（1、2、5ml）、0.45um 过滤头、烧杯等。

(2) 实验试药：藿香正气水、甲硝唑注射液、甲硝唑对照品、无水乙醇(AR)、正丙醇(AR)、甲醇(HPLC级)等。

## 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、使用目的

在药物分析检验过程中经常会接触易燃易爆、有毒有害危险化学品,很容易因为违规操作引发安全事故,为防患于未然,迫切需要加强实验室安全培训。同时在常规实验教学中,受设备、场地及教学时数限制,不能使学生及时复习理论知识、随时练习仪器拆装加深了解仪器结构原理及仪器故障排除维护保养等规范操作,也不利于学生科学思路的系统培养。为解决上述问题,我们依托药物分析实验课程,本着以虚补实、虚实结合的原则,开发了药物分析及实验室安全虚拟仿真实验。

本项目以临床常见药物为例,还原真实的药品检验过程,模拟实验室安全隐患及事故处理,设计了实验室安全、药品检验、仪器分析三个模块。通过学习,加强学生实验室安全意识,巩固药品检验分析技能,培养独立学习、探索创新的科学素养,为今后从事药物分析与研究工作打下良好的基础。

### 二、实施过程

药物分析级实验室安全虚拟仿真实验,选取临床典型药物,进行了常见药品检验制剂检查及含量测定,结合实验室安全知识及突发事件演练,采用虚实结合的教学法,使学习不再受时间与空间的限制。以虚拟仿真软件作为学生课前预习、课后复习、教师课上教学的辅助手段,提高实验实操课上效率,节省教学资源,帮助学生回顾、巩固相关专业知识技能。

#### (1) 实验原理及安全理论学习

项目软件内嵌文字、图片、动画、音视频等丰富的多媒体资源,生动形象讲解药物分析检验相关的中国药典标准、仪器设备结构原理以及实验室安全常识及安全隐患排查方法。

#### (2) 自主虚拟仿真学习

学生登录虚拟仿真实验网络平台,启动三维虚拟仿真项目,在模拟制药企业药品理化检验室及精密仪器室里,身临其境,随时随地以角色扮演的方式进行药

品理化检验,学习大型精密分析仪器气相色谱及高效液相色谱仪的测定药物含量原理及方法,自主设置仪器参数,熟练操作方法,提升了学生操作技能及创新实践能力。同时模拟实验室安全隐患查找、实验室突发事件处理 3D 演练,学习安全知识。

### **(3) 教师指导仿真练习**

学生通过在线访问进入虚拟仿真实验教学平台,进入虚拟仿真实验操作模块,进行虚拟实验的仿真操作练习。指导老师进行过程指导,及时解决学生在虚拟平台中遇到的问题。

### **(4) 在线仿真考核**

虚拟仿真实验中设计有考核功能,通过组织学生在线进行仿真考核,要求学生在一定时间内完成实验操作和试题测试,作为虚拟仿真实验教学考核成绩的一部分,计入总成绩。通过系统的操作记录和评分系统,教师可以更直观清晰地分析学生的学习情况,在后续的教学过程中做到有的放矢。

## **三、实施效果**

### **(1) 强化学生安全意识**

利用虚拟仿真实验室安全常识及个人防护安全,以探索性的方式吸引同学兴趣,提高了学生学习积极性;同时以实验室安全事故 3D 虚拟演练,如实验室火灾的控制,停水停电处理、化学品洒出处理等,使学生身临其境,学习突发事件的正确的处理方法,有效保护自身安全。

### **(2) 巩固学生分析技能**

搭建了虚拟的药品检验及仪器分析模拟操作平台,提供高仿真、高交互操作、全程参与,可提供实时信息反馈与操作指导,使学生通过在本平台上的操作练习,进一步熟悉专业基础知识、了解药品检验相关知识、理化室环境、仪器操作,为进行实际检验操作奠定良好基础。

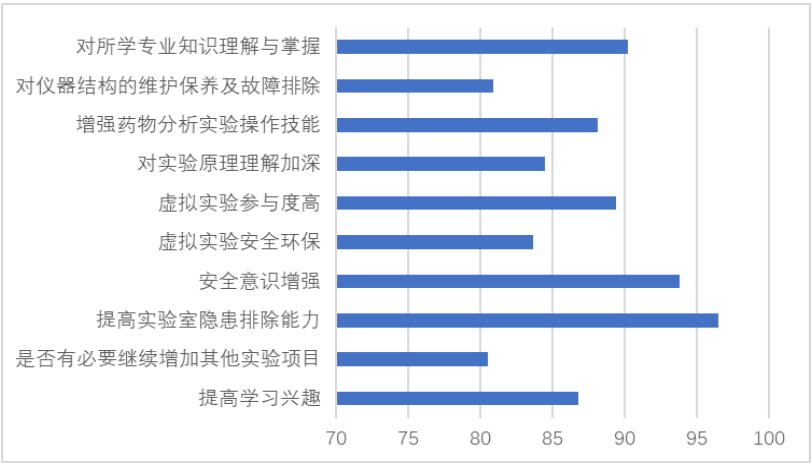
### **(3) 提高学生探索创新的科学素养**

通过实验模块化学习,帮助学生熟悉实验安全知识、仪器原理结构,同时提高学生独立学习,获取新知识的能力,例如用气相色谱法测定藿香正气水中乙醇含量实验中,由于实验中涉及到了氢气、氮气等易燃易爆压缩气体钢瓶的使用,因此加入气瓶室的安全隐患查找等安全练习。同时,以 flash 的形式形象地解释

抽象的色谱理论及检测器、进样口原理等知识点，有趣生动，有助于学生理解难点；学生还可以按照标准化步骤拆分组装仪器，放大观察每个部件的内部构造，学生动手又动脑、掌握仪器原理结构、维护保养及规范化操作。学生完成学习后，举一反三，进行其他典型药品的检验方案设计，拓展了学生创新思维能力。

在对本校药学专业本科16级及18专升本学生使用本虚拟仿真实验后进行了调查，结果显示通过虚拟仿真实验学习学生的安全意识大大增强，提高了对所学专业知识的理解与掌握，学习兴趣增强。

表 2 药物分析及实验室安全虚拟仿真实验学生调查



## 2-7 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

### 一、实验方法

#### 模块一 实验室安全

本模块设计实验室安全基本知识及实验室突发事件处理，主要内容包括：实验室安全常识、个人防护安全、实验室火灾控制、化学品的洒出处理、停水停电处理、实验室安全隐患排查（药品室）及安全隐患排查（气瓶室）等。

#### 模块二 药品检验

本模块设计药品检验中常见药品制剂检查及基本技能。如，对乙酰氨基酚片的硬度测定、脆碎度检查、重量差异检查及溶出度检查，阿司匹林的称量以及复方丹参片崩解时限检查等。

#### 模块三 仪器分析

本模块设计采用气相色谱法测定藿香正气水中乙醇含量、高效液相色谱测定甲硝唑注射液含量。学习典型中药及化学药测定法，以及气相色谱技术、高效液相色谱技术的规范使用。主要内容包括：对照品、供试品溶液的制备、气路的选择或流动相的配制、建立方法及样品分析及数据处理、仪器拆装及故障处理等。

### 二、学生主要交互性操作步骤：43 步

#### 三、学生主要交互性操作步骤说明：

（1）**步骤 1** 学生登录虚拟仿真实验网络平台（见图 5），点击仿真学习系统中相应的模块，开始实验操作。



图 5 药物分析及实验室安全仿真实验平台界面

#### 模块一 实验室安全 （2 学时）

#### （2）步骤 2



在实验课前，要求学生手机 APP 登录先进行实验室安全理论知识学习，自我完成测试。点击“模块一 实验室安全”启动软件，出现仿真软件加载页面，软件加载完成后进入实验室安全 3D 仿真实验操作界面（见图 6）



图 6 实验室安全 3D 仿真实验操作界面

### （3） 步骤 3

进入下列每个模块按照提示在练习模式下进行实验室安全常识、危险品洒出、停水停电、个人防护安全、实验室火灾、水银泄露及实验室隐患排查等练习，在考核模式下操作指导可以隐藏，便于对学生进行考核。（见图 7）



图 7 实验室安全虚拟仿真学习界面

#### 步骤 3-1 实验室安全常识

学习进入实验室安全管理制度，火灾分类，灭火器的分类及选用，实验用水的安全，电气用表安全使用，紧急喷淋洗眼器的介绍，实验室触电应急预案等。

#### 步骤 3-2 个人防护安全

① 进入实验室以前：把书包放在储物柜，不准带入实验室；更换实验服；佩戴防护眼镜；佩戴防护口罩；佩戴防护手套。

学习安全卫生管理条例；确认灭火器位置，学习如何使用。确认安全出口位

置；确认紧急喷淋洗眼器位置，学习如何使用。

② 进入实验室，开始实验：

刷门禁卡，开门，进入实验室，关门，在实验记录本登记。开启总电源开关，打开实验室水阀，确认实验室洗眼器位置。打开实验室窗户，开启通风橱。

③ 实验完毕，离开实验室：

关闭通风橱，关闭窗户，关闭水阀，关闭总电源开关，登记离开时间。

走到防护用品放置台处，点击脱掉防护用品，最后脱去实验服。按门禁开关开门，离开实验室，关门。软件操作结束。可点击右上角×号退出。

**步骤 3-3 实验室火灾**

事件说明：由于操作失误，加热温度设置过高，导致反应物起火。

处理方法：找到实验室配电箱，并打开，关闭总电源。快速离开实验室，在走廊上点击报警器。返回火灾地点，打开通风橱门，点击技能栏灭火器使用图标，灭火。选择正确的处理方法。

**步骤 3-4 化学品洒出处理**

事件说明：学生韩梅梅在移取盐酸过程中，不小心碰到了未盖瓶盖的试剂瓶，造成盐酸流淌在桌上，扶正瓶子时，试剂沾到手部及实验服袖子上。

处理方法：韩梅梅通知实验室人员迅速撤离并采取自救措施，迅速脱掉沾有试剂的衣服，用大量水冲洗，视情况决定是否进行下一步处理。学生李雷立刻去处理实验室内泄露的药品，穿戴防护用品，进入实验室。首先关闭实验室内热源开关（烘箱），取用生石灰（或苏打灰），均匀撒在盐酸上，固体用抹布收集起来，把收集起来的固体擦入废固收集箱，打开通风橱，加强通风等。

**步骤 3-5 停水停电处理**

找到配电箱，点击开门，再单击总电源开关，关闭总电源。将冰箱中易挥发试剂转移到通风橱内，左键点击冰箱门打开，鼠标放在过氧化氢瓶身后，右键点击“去通风橱”左键点击，关闭烘箱及所有加热设备开关右键单击实验室门，开门，离开实验室，关门。

### 步骤 3-6 水银泄漏处理

关闭窗口、通风橱。关闭周围加热装置。水银泄漏物的处理，单击地面的水银，播放水银处理的 FLASH。打开通风橱，通风 3~4 小时。打开窗户，加强通风。污染物交由相关部门作无害化处理等

### 步骤 3-7 药品室隐患排查

开始隐患排查任务，在有问题的地方进行左键单击。如：化学类实验室不装防盗门，实验室门应内开，氯化汞、氰酸钾等剧毒化学试剂应单独存放于毒品柜中；硝酸银见光容易分解，存放于棕色瓶中；盐酸硫酸不可放置在同一柜子中；氢氟酸不能存放在玻璃试剂瓶中等。

### 步骤 3-8 气瓶室隐患排查

开始隐患排查任务，在有问题的地方进行左键单击。如：钢瓶不可放倒运输；所有气瓶应具有明显的标识；严格防止气瓶受剧烈震动和碰撞；存放可燃气瓶房间应安装可燃气体探测器等。

(4) 步骤 4 完成后可在线进行评估，根据安全隐患排查及处理进行得分。(见图 8)

退出00 工具(?) 帮助(?)			
站号: 1	姓名: None	已评定时间: 169秒	百分制得分: 100.00
过程名称	执行语句	操作描述	得分
指出不符合实验室安全规范的...	ALSAQCS_PHONE_CLICK1>0.00 NONE ...	点击手机，确认不合理之处	1.00
	ALSAQCS_PHONE_CLICK2>0.00 NONE ...	正确处理手机	1.00
	ALSAQCS_COIA_CLICK1>0.00 NONE 0...	点击可乐瓶，确认不合理之处	1.00
	ALSAQCS_COIA_CLICK2>0.00 NONE 0...	正确处理可乐	1.00
	ALSAQCS_PLUG_CTRL>0.00 NONE 0秒	盖子盖到试剂瓶上	1.00
	ALSAQCS_BOTTLE_CLICK1>0.00 NONE ...	点击硫酸试剂瓶，确认不合理之处	1.00
	ALSAQCS_BOTTLE_CLICK2>0.00 NONE ...	将硫酸试剂置于架子上	1.00
	ALSAQCS_ACETONE_CLICK1>0.00 NON...	确认试剂存储存在的问题	1.00
	ALSAQCS_ACETONE_CLICK2>0.00 NON...	用合适的瓶子来存储丙酮	1.00
	ALSAQCS_LABEL_CLICK1>0.00 NONE 0...	点击存在标签问题的试剂瓶	1.00
	ALSAQCS_LABEL_CLICK2>0.00 NONE 0...	标记试剂信息	1.00
	ALSAQCS_DL_CLICK1>0.00 NONE 0秒	找出实验室内无人值守的实验	1.00
	ALSAQCS_TFC2_OPEN>0.00 NONE 0秒	打开通风橱，处理实验	1.00
	ALSAQCS_BX_CLICK>0.00 NONE 0秒	检查冰箱使用有无问题	1.00
	ALSAQCS_ET2OH_CLICK1>0.00 NONE ...	发现冰箱使用中存在的问题	1.00
	ALSAQCS_ETOH_CLICK1>0.00 NONE 0...	检查烘箱等热源附近有无易燃易爆品	1.00
	ALSAQCS_ETOH_CLICK2>0.00 NONE 0...	将乙醇放置于药品库	1.00

图 8 实验室安全常识评分界面

## 2. 模块二 药品检验 (2 学时)

(5) 步骤 5 点击“模块二 药品检验”，点击“进入虚拟仿真学习”，(见图 9)。选择“药品检验 3D 仿真软件”，培训项目列表显示“阿司匹林的称量”、“对乙酰氨基酚片的重量差异检查”、“对乙酰氨基酚片的硬度测定”、“对乙酰氨基酚片的脆碎度测定”、“对乙酰氨基酚片的溶出度测定”、“复方丹参片

的崩解时限检查”等，选择任何一个项目，也可选择模式（练习或考核），然后点击“启动”按钮。（见图 10）。



图 9 药品检验虚拟仿真学习界面

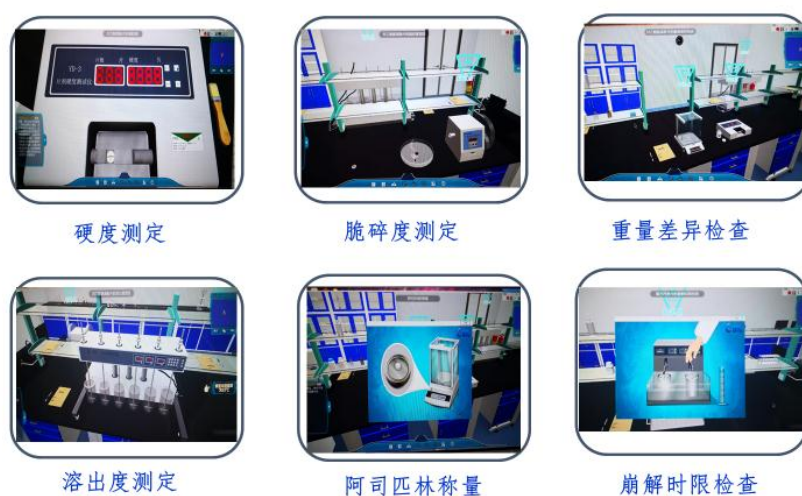


图 10 药品检验虚拟仿真学习模块

#### 步骤 5-1 硬度测定

- ① 准备工作：检查“合格证”是否在有效期内。启动仪器，预热约 20 分钟。
- ② 硬度测试：将被测药片放置在测试平台上，位于探头与测试平台之间。按启动键，探头向左移动，开始检测药片直径。第一次测试完毕，读取并记录硬度值。用毛刷清除残留破碎药片。

- ③ 关机与记录：关机，填写使用记录。

#### 步骤 5-2 脆碎度测定

- ① 准备工作：检查“合格证”是否在有效期内。开机预热 20 分钟。
- ② 脆碎度测定：取对乙酰氨基酚片，用吹风机吹去片剂粉末，精密称量得“ $m_1$ ”。将称量后片剂放于转鼓内，旋紧转鼓防脱旋钮。启动脆碎度测定仪，转动 100 次。转动结束。将片剂转移至称量纸上，用吹风机吹去片剂粉末。精密

称量得“ $m_2$ ”。进行计算。

③ 关机与记录：关机，填写片剂脆碎度测定仪使用记录。

### 步骤 5-3 重量差异检查

① 天平预热与校准：检查“合格证”是否在有效期内；天平开机，预热 30min。

② 称量操作：打开天平右侧玻璃门，放置称量纸。关闭天平门。去皮清零。使用药匙向称量纸上加对乙酰氨基酚片一片，关闭天平门，记录对乙酰氨基酚片质量。重复上述步，直到称出 20 片对乙酰氨基酚片的质量“ $m_1-m_{20}$ ”并逐片记录；记录 20 片对乙酰氨基酚片与称量纸质量之和的正值；天平关机。

③ 天平清洁与记录：清洁天平。关闭天平门。填写天平使用记录。

④ 结果处理：求平均片重“ $m_{\text{平均}}$ ”。选择重量差异限度。计算片重高、低限量；进行结果判定。

### 步骤 5-4 溶出度测定

① 准备工作：检查“合格证”是否在有效期内。开机，检查水浴箱水位是否处于水线位置。

② 浆法测定溶出度：放置高度球。上下调节搅拌桨，使搅拌桨底部压在高度球顶部，以此保证搅拌桨底部距溶出杯底部距离为 25mm。设定水浴温度为 37℃。点击“控温”按钮，水浴箱内水开始循环并升温。当水浴箱内水温升至 37℃时，向溶出杯内加入 900ml 脱气的溶出液。设定搅拌桨转速为 100r/min。启动搅拌。设定溶出时间为 30min。向溶出杯内各投入对乙酰氨基酚片一片。立即点击“转动”按钮启动搅拌，仪器开始自动计时。到达取样点，按操作规程取样。样液处理。测定结束，停止搅拌。取下溶出杯盖。升起搅拌桨。清洗溶出杯后安装回溶出度测试仪上。

③ 仪器关机与记录：溶出度测试仪关机。填写仪器使用记录。

### 步骤 5-5 阿司匹林的称量

① 天平预热与校准：检查“合格证”。查看天平使用记录，调整天平螺母，使水平泡内气泡位于圆圈中央。天平开机，预热 30min。

② 称量操作：放置称量纸，去皮清零。使用药匙向称量纸上加阿司匹林。关闭天平右侧玻璃门，记录称量结果。将称量纸重新放回天平，关闭天平右侧玻璃门。修正阿司匹林称量值。打开天平右侧玻璃门，移去称量纸，天平关机。

③ 天平清洁与记录：清洁天平。关闭天平右侧玻璃门。填写使用记录

#### 步骤 5-6 崩解时限检查

① 准备工作：检查“合格证”是否在有效期内。

② 崩解时限检查：开机，检查水浴箱水位，开启控温。将吊篮放入烧杯中。将吊篮悬臂旋入悬臂支撑。调整吊篮位置，并加入脱气的崩解介质。启动吊篮，开始上下往复运动，使崩解介质均匀升温。崩解介质温度达到 37℃，停止吊篮运动。设定崩解时限为 30min。向每根玻璃管中投复方丹参片一片。放置挡板。立即启动吊篮往复运动，仪器自动计时。设定的崩解时限到后，仪器自动停止，取下吊篮观察片剂崩解情况。对崩解时限结果进行判定。

③ 关机与记录：关机，填写使用记录。

### 3. 模块三 仪器分析（2 学时）

点击“模块三 仪器分析”进入学习界面（见图 11）。



图 11 仪器分析虚拟仿真学习界面

#### （6）步骤 6 气相色谱法测定藿香正气水中乙醇含量

启动“气相色谱仪 3D 仿真软件”进行藿香正气水中乙醇含量的测定，（见图 12），进入虚拟实验，学生主要交互操作步骤如下：（见图 13）。





图 12 气相色谱法测定藿香正气水乙醇含量学习界面

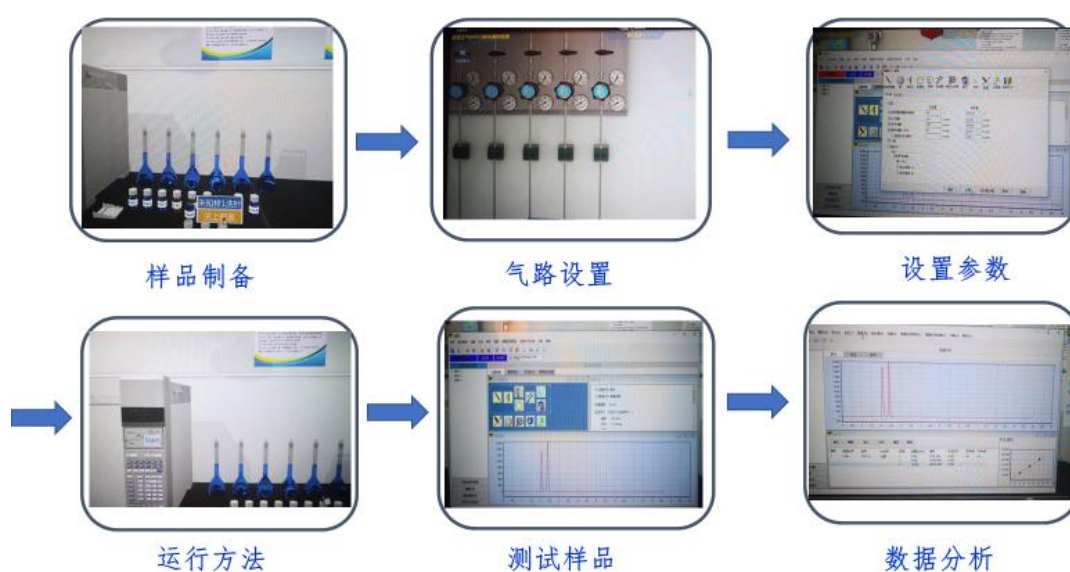


图 13 气相色谱法测定藿香正气水乙醇含量实验流程

#### 步骤 6-1 样品制备

打开样品配制窗口，输入标准储液、供试品体积及定容体积。

#### 步骤 6-2 气路设置

打开载气总压阀、空气总压阀及氢气总压阀，分别调减压阀至 0.4MPa、0.5 MPa 及 0.3MPa 左右。

#### 步骤 6-3 设置参数

①开启仪器 开主机电源、电脑电源，启动工作站软件，弹出工作站窗口。

②进样器选择：样方式为“手动”

编辑 GC 参数：温度设置 输入检测器 250° C、进样口 220° C、柱温 85° C

#### 步骤 6-4 运行方法

运行方法：在“运行控制”菜单下选择“运行方法”命令，运行当前编辑的方法。然后点击仪器面上的准备运行按钮（Prep Run），等待仪器准备就绪。

#### 步骤 6-5 测试样品

取样：鼠标移至进样针，右键点击弹出“标样 1 取样”的操作提示（图 14），单击该命令，弹出设置进样量窗口（图 15），设置进样体积 0.2 $\mu$ l，点击确定，执行取标样 1 的操作，取完样后，进样针移至色谱仪进样口处，等待进样（仪器就绪后才能开始进样）。



图 14 气相取样



图 15 设置进样量

进样：右键单击进样针，弹出“进样”和“取消进样”的操作提示（图 16），单击“进样”命令，进样针针杆推下，完成进样并放回至针架；单击“取消进样”命令，进样针移至废液瓶上方针杆推下，清空针管内的液体并放回至针架。



图 16 气相色谱仪进样

完成进样后，单击仪器面板上的开始按钮（Start）进行测定，工作站画面中有图谱出现。

#### 步骤 6-6 数据分析

调用谱图：单击工作站窗口中的“数据分析”命令进入数据分析界面。记录内标物、对照品及供试品峰面积，进行计算。

#### 步骤 6-7 关机

- ① 关闭氢气载气减压阀，关闭氢气载气总压阀；关闭空气载气减压阀，关闭空气载气总压阀。
- ② 等待进样口、检测器、柱温箱温度降到 50 度左右，关闭气相色谱仪电源。
- ③ 关闭氮气载气减压阀，关闭氮气载气总压阀。



④ 关闭工作站，关闭电脑电源。

**步骤 6-8 仪器结构与维护保养故障排除** 点击“仪器结构”学习（见图 17）。

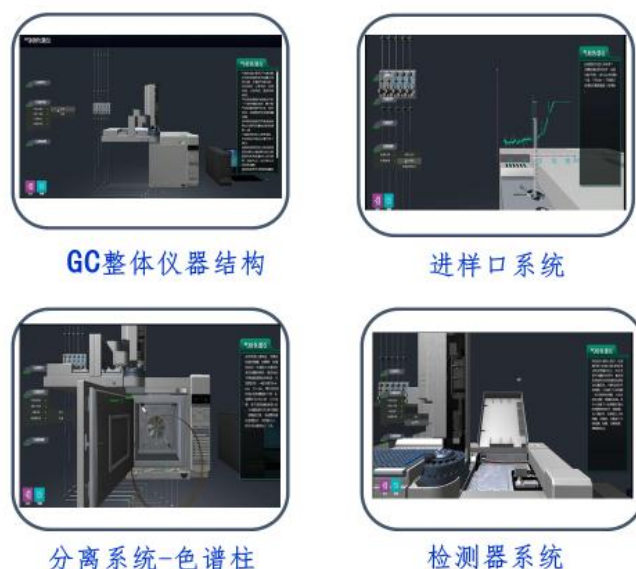


图 17 气相色谱仪（GC）的仪器结构

① 气相色谱仪（GC）整体仪器结构：拆分气相色谱仪；学习气相色谱仪的基本结构。

② 进样口系统：拆分气相色谱仪进样口部位；学习进样口系统的组成，并由外至内依次展现隔垫定位螺帽、隔垫、O 型圈、玻璃棉和衬管等细节结构。

③ 分离系统：拆分气相色谱仪分离系统；学习分离系统的组成，学习柱密封垫圈、柱螺母和色谱柱等细节结构。

④ 检测系统：拆分气相色谱仪检测系统；学习检测系统的组成及检测器分类，并由外至内依次展示检测器顶部组件、收集极、收集极筒、喷嘴、点火线圈组件等细节结构。

**步骤 6-9 仪器维护模块：**

① 进样隔垫维护：学习进样隔垫的作用；学习更换进样隔垫的操作流程。

② 衬管维护：学习衬管的作用；学习更换新衬管的操作流程。

③ 密封垫圈维护：学习密封垫圈作用；展示更换新密封垫圈的操作流程。

**步骤 6-10 仪器故障模块：**

① 色谱柱污染：学习判断色谱柱是否污染的依据；学习色谱柱污染时的处理方法；学习色谱柱污染处理后的运行结果。

② 色谱柱断裂：学习判断色谱柱是否断裂的依据；学习色谱柱拆卸的过程；学习色谱柱安装的过程；学习故障处理后的运行结果。

### 步骤 6-11 评分系统

“气相色谱虚拟仿真软件”中的评分系统根据气相色谱技术的操作要点，按准备过程、开机测试过程、数据分析、实验结果步骤检验学生对上述每个步骤关键点的掌握程度，同时设置了综合评价以及扣分项，使学生综合了解自己对气相色谱仪操作过程总的掌握程度以及出错处，能更好地督促学生掌握气相色谱操作技术及藿香水中乙醇量的测定方法。（见图 18）

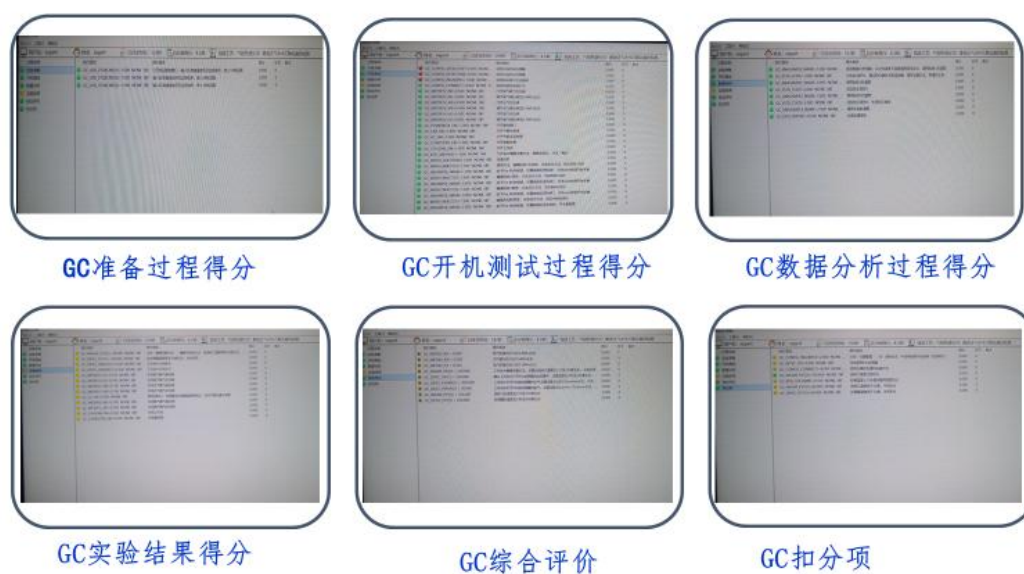


图 18 气相色谱法测定藿香正气水中乙醇含量操作评分系统

### (7) 步骤 7 高效液相色谱法测定甲硝唑注射液含量 (2 学时)

启动“液相色谱仪 3D 仿真软件”，进行甲硝唑注射液含量的测定，（见图 19），进入虚拟实验。



图 19 高效液相色谱法测定甲硝唑注射液含量学习界面

学生主要交互操作步骤如下（见图 20）：

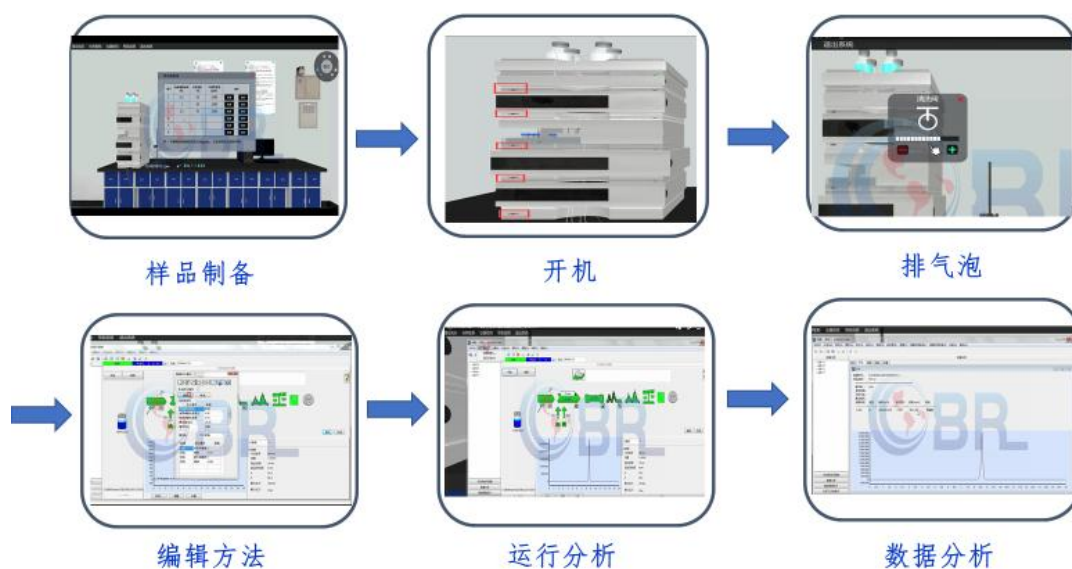


图 20 高效液相色谱法测定甲硝唑注射液含量实验流程

#### 步骤 7-1 样品制备

打开样品配制窗口，输入标准储液、供试品体积及定容体积，甲硝唑标准溶液浓度为 100ug/ml。

#### 步骤 7-2 开机

从上到下依次打开液相色谱仪各模块（分别为溶剂脱气模块、泵模块、自动进样模块、柱温箱模块和检测器模块）前左下方的电源开关。

#### 步骤 7-3 排气泡

点击液相色谱仪上的冲洗阀，弹出冲洗阀调节窗口，点击“+”打开冲洗

阀，A、B 管中的气泡都排尽后，关闭冲洗阀。

#### 步骤 7-4 编辑方法

点击工作站上的“启动”按钮，开始运行各模块。在工作站窗口“方法”菜单下选“编辑整个方法”命令，进入方法设置界面，设置检测器波长：320nm，流动相：甲醇：水=20：80，流速 1ml/min。

#### 步骤 7-5 运行分析

取标样，右键单击弹出“移至进样盘”的提示，单击该命令，标样移至自动进样盘中。在工作站“序列”菜单下选择“运行序列”，自动进样盘中的第一个样品开始进样，之后工作站中出现谱图，以此类推，直至完成序列表中设定样品的测定。

#### 步骤 7-6 数据分析

单击工作站窗口中的“数据分析”命令进入数据分析界面。从“文件”菜单下选择“调用信号”命令，从“报告”菜单中选择“设定报告”命令，弹出设定报告窗口。记录峰面积进行计算。

**步骤 7-7 关机：**实验结束后，关闭工作站、电脑电源，依次关闭各模块电源。

**步骤 7-8 仪器结构** 点击“仪器结构”学习 HPLC 的仪器结构及维护保养故障排除（见图 21）



图 21 高效液色谱（HPLC）仪器结构

① 液相色谱仪：拆分液相色谱仪；学习液相色谱仪的基本组成，包含泵模块、进样模块、分离模块和检测模块等部分。

② 排气阀：拆分液相色谱仪排气阀部位；学习排气阀的组成，依次展现阀体、滤芯、塑料帽、金质密封圈等细节结构。

③ 色谱柱：拆分液相色谱仪的分离系统；展现色谱柱的拆卸及安装过程。

④ 手动进样器：拆分液相色谱仪手动进样阀；展示手动进样阀的组成。

#### **步骤 7-9 仪器维护：**

① 更换流动相：学习更换流动相的过程，包括开泵及排气泡等操作。

② 更换色谱柱：学习更换色谱柱的过程，包括停泵、拆卸色谱柱、安装色谱柱及开泵等操作。

#### **步骤 7-10 仪器故障：**

① 系统漏液：学习判断系统是否漏液的依据；学习排查漏液部位的方法，包括排气阀、泵头、脱气机、色谱柱和检测器等部位的检测。

② 色谱柱堵塞：学习判断色谱柱是否堵塞的依据；学习色谱柱拆卸的过程；展现色谱柱反向安装的过程；学习故障处理后的运行结果。

③ 排气阀过滤白头堵塞：学习判断过滤白头是否堵塞的依据；展现更换过滤白头的过程；展现故障处理后的运行结果。

#### **步骤 7-11 评分系统**

“高效液相色谱虚拟仿真软件”中的评分根据液相色谱技术的操作要点，按准备过程、开机测试过程、数据分析以及关机过程设置评分要点，使操作者能在整个学习过程中对知识点的把握有一个比较清晰的自我了解，能更好地督促学习者掌握液相色谱技术（见图 22）。



图 22 高效液相色谱法测定药品含量操作评分系统

## 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 虚拟在线考核、实验设计等

(3) 其他描述:

**1. 在线预习** 要求学生在线预习完成学习模式中的相关理论学习, 填写预习报告; 同时, 要求学生可以依照操作系统自主练习。

**2. 仿真考核** 在操作指导隐藏下能够熟练完成在线考核。使学生及时掌握所学内容。学生完成每个实验模块后, 要按照要求将实验目的、实验原理、实验步骤、实验结果与数据处理等形成电子版实验报告, 提交后可由教师在线批阅。

**3. 实验设计** 结合实验模块, 在拓展学生科研思维基础上, 鼓励学生通过查阅文献, 结合 PBL、TBL 等形式, 选择不同剂型的常见药物, 进行药品检验方案设计, 启发学生科研创新实践能力, 为将来药物分析及质量控制奠定良好的基础。

## 2-9 考核要求

学生熟练掌握虚拟仿真实验的操作，可在“自主操作模式”下独立完成实验室隐患查找及药物检验及分析仪器的参数设置含量测定。考核评价方法如下：

(1) 理论水平（占考核成绩的 30%），包括：学生预习报告质量，对其进行打分；对学生的电子实验报告进行质量评估，数据分析处理是否正确，实验报告中实验结果的分析讨论及思考题解答等，并给出评价。

(2) 实验技能（占考核成绩的 40%），经过练习后，能够在没有提示的前提下，完成完成项目操作。系统记录操作次数、正确率，相同步重复率以及最后结果合分析，给出评价。

(3) 设计实验（占考核成绩的 30%），要求学生选择不同剂型的常见药物，小组讨论后，提交进行药品检验方案设计的 PPT 汇报进行考评。

## 2-10 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

药学及相关专业，大学三年级学生

(2) 基本知识和能力要求等

要求学生掌握无机及分析化学、有机化学、药物分析相关理论知识及实验操作技能。能够基于理论知识采用科学方法对具体复杂的典型药物设计分析检验项目进行研究分析并给出解决思路，包括设计实验、分析数据以及通过信息综合得到合理结论的能力。药物分析及实验室安全虚拟仿真实验适合于大学三年级学生进行系统训练，也可以为本科生毕业实习储备必须的实验技能。本项目不仅有利于支持医药院校学生在校内外开展药物分析实验及安全培训，还可供医药行业药品检验人员上岗培训考核使用。

## 2-11 实验项目应用情况

(1) 上线时间：2018.5

(2) 开放时间：2018.6-至今

(3) 已服务过的学生人数：202

(4) 是否面向社会提供服务：☒ 是 ☐ 否



### 3.实验教学项目相关网络要求描述

<b>3-1 有效链接网址</b>  <b><a href="http://www.obrsim.com/?id=shjkyxyxy">http://www.obrsim.com/?id=shjkyxyxy</a></b>
<b>3-2 网络条件要求</b>  (1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务） 2Mb/s 以上，系统提供带宽测试服务  (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） 1000，系统采用 CS 模式，无需排队，即时启动
<b>3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）</b>  (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 Windows7 及其以上版本 管理平台服务器操作系统采用 Windows Server 2008 及其以上版本  (2) 其他计算终端操作系统和版本要求 暂不支持其它操作系统或终端  (3) 支持移动端： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
<b>3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）</b>  (1) 需要特定插件 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 (勾选是请填写) 插件名称 <u>运行平台安装包</u> 插件容量 <u>53.7M</u> 下载链接 <u><a href="http://www.obrsim.com/upload/setup/20180824/setupNG.exe">http://www.obrsim.com/upload/setup/20180824/setupNG.exe</a></u>  (2) 其他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） 主流 IE，谷歌，火狐等浏览器等浏览器均支持下载服务
<b>3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）</b>  (1) 计算机硬件配置要求 CPU: i5 3.20GHz 内存: 8GB 以上 显卡: 2GB 显存 以上 硬盘: 50GB 以上  (2) 其他计算终端硬件配置要求 无



### 3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）

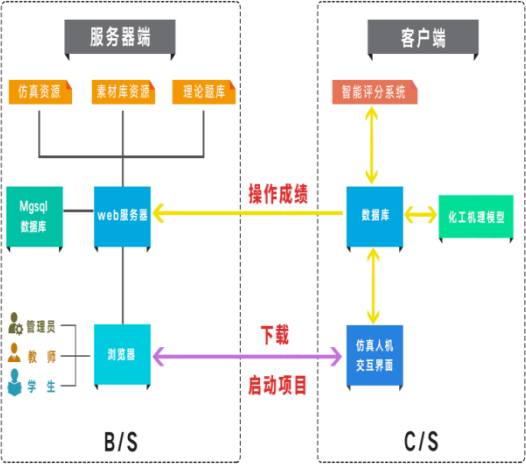
#### （1）计算机特殊外置硬件要求

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

#### （2）其他计算终端特殊外置硬件要求

暂不支持其它操作系统或终端

## 4. 实验教学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>系统采用 C/S、B/S 架构相结合的架构方式。通过 B/S 架构，用户访问管理平台，查看相关功能（软件列表，课程列表）和统计信息（学习记录，考试成绩），并启动 3D 仿真项目。启动 3D 项目后，采用 C/S 架构模式在用户本机启动 3D 仿真程序及其附属程序。3D 仿真程序独立与网络后台，数据后台进行交互。</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 技术、OpenGL 技术等）</p> <p>通过 3D 仿真技术实现虚拟教学仿真。3D 引擎在 Windows 平台下通过 DirectX 技术实现 3D 渲染。</p> <p>通过骨骼动画、关键帧和序列帧动画制作 3D 动画。</p> <p>通过计算机图形学（实时阴影，光照贴图，凹凸贴图）和计算几何学（碰撞检测、射线检测、刚体、流体模拟等）等实现现象仿真。</p> <p>通过后台模块化模型的搭建和链接实现数据仿真。</p>

	<p>开发工具（如：VIVE WAVE、Daydream 、Unity3d 、 Virtools 、Cult3D、Visual Studio、Adobe Flash、百度 VR 内容展示 SDK 等）</p>	<p>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 Maya，3D Max 等工具制作仿真资源（模型，贴图，动画）。</p>
	<p>项目品质（如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等）</p>	<p>单场景的模型总面数不超过 100 万，贴图分辨率为 512*512/1024*1024 两类，软件分辨率为 1920*1080，每帧渲染次数不少于 30 次、动作反馈时间不大于 30ms。</p>
管理平台	<p>开发语言（如：JAVA、.Net、PHP 等）</p>	JAVA
	<p>开发工具（如：Eclipse、Visual Studio、NetBeans、百度 VR 课堂 SDK 等）</p>	IntelliJ IDEA
	<p>采用的数据库（如：HBASE、Mysql、SQL Server、Oracle 等）</p>	Mysql

## 5. 实验教学项目特色

(体现虚拟仿真实验项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。)

### (1) 实验方案设计思路：

在药物分析检验过程中经常会接触易燃易爆、有毒有害危险化学品，很容易因为违规操作引发安全事故，为防患于未然，迫切需要加强实验室安全培训。同时在常规实验教学中，受设备、场地及教学时数限制，不能使学生及时复习理论知识、随时练习仪器拆装加深了解仪器结构原理及仪器保养等规范操作，不利于学生科学思路的系统培养。本项目依据药品检验行业标准，以“虚实结合”、“以虚补实”的原则，为加强学生药物分析实验安全意识并全面提升学生的药品检验理论知识与创新实践技能，依托药物分析课程，面向药学及相关专业学生，开发了药物分析及实验室安全虚拟仿真实验，设计了实验室安全、药品检验、药物仪器分析三个模块。

### (2) 教学方法：

项目采用“在线预习-案例启发-仿真实践-自主评价”的教学方式，极大提升了学生的实验安全知识与相关分析仪器规范操作技能，培养了学生的自主学习能力及职业习惯养成，为学生科研创新能力与职业素养的提高奠定了坚实的基础。虚拟仿真实验是对传统教学方式补充和突破，主要有以下方式：

① **理论知识在线预习：**利用互联网平台，将实验内容以及实验室安全知识点在网络上平台开放共享，使学生可以自行在线预习实验内容，并在网络平台上进行相关练习测试。

② **案例启发互动教学：**引入真实的药品检验案例，将理论知识融入每一个实际案例，让学生不仅学习案例的药典标准规定方法，还启发学生拓展思维设计其他方法，教师与学生开展讨论或互动，提升学生独立思考能力及创新能力，突破课程教学的局限。

③ **三维虚拟仿真实践：**通过操作 3D 虚拟仿真软件，对药物分析技术涉及到

的常见药品理化检验方法（片剂重量差异、硬度、脆碎度、溶出度检查等）和现代仪器分析仪器（气相色谱仪及高效液相色谱仪）的实验原理、仪器组成、仪器参数设置操作等知识点进行针对性、验证性学习。同时，3D 版仿真操作软件的通关式操作模式给人一种网络游戏式的体验，激发学生学习兴趣，调动了学习的积极性与创造性。

### （3）评价体系：

本项目配有“操作软件评分系统”和“在线考核系统”，及时将学生的每一步操作自主评价并进行打分反馈，该模式方便教师建立多元评价体系，对学生的评价从预习到课堂表现、从平时练习到考核测试、从学生自评到老师判定，涵盖整个实验，为全面考核学生对知识技能的掌握及解决实际问题的综合能力，考核评价包括在线预习及考核（占 30%）、虚拟实验操作记录及电子实验报告（占 40%）、自主实验设计（在线提交或者线下汇报）（占 40%）三部分综合评价。教师的主观评价与软件系统的客观评价相结合，更加客观公正。

### （4）传统教学的延伸与拓展：

在传统教学中，药物分析实验时忽视学生安全知识的培训，实验室药品种类繁多，极易引发安全事故。受化学试剂潜在危险性及大型精密分析仪器数量限制使得开展实验只能采用学生小组（2-4 人/组）在实验室中进行验证性操作，在该模式中，学生不能反复操作，导致对各个实验操作环节的注意事项及实验的实时情况记忆模糊，相关知识点理解不到位。药物分析及实验室安全虚拟仿真实验弥补以上不足，首先，通过学生对实验室安全常识、突发事件处理及药品室安全隐患的排查提高了学生进行药物分析实验过程的安全意识，而且还可以有效避免危险性事故的发生。其次，以 3D 真实还原制药企业理化检验室及仪器分析室可以实现学生对药品检验实验操作环节的全程参与，身临其境，不受时空限制，以药品检验员身份，随时反复学习与操作，“虚实结合”是传统实验的有效补充。最后，本项目通过虚拟仿真观看 FLASH 动画原理介绍，进行仪器拆装故障排除等练习，使学生更好地掌握仪器结构原理难点。举一反三，设计药品检验方法，培养科学思维“以虚补实”拓展了传统教学，仿真实验中配备的线上检测模块还能及时反馈学生的学习效果，帮助教师及时发现问题解决问题，提高了教学效果。

## 6. 实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后 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推广应用计划、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:

#### ① VR (Virtual Reality) 虚拟现实技术应用

本项目将开发更加先进 VR 虚拟现实技术,使学生更能沉浸到药物分析检验环境中。如拟以交互式的三维动态视景体验大型精密分析仪器 VR 拆分以及维护保养等,将会全面提升学生实际操作及创新实践能力;同时拟以 VR 技术真实模拟实验室突发事件等,训练学生处理实验室突发事件及增强自身安全防护能力。

#### ② 教学资源完善

本项目将持续补充完善教学资源,如继续开发 2-3 个药物分析实验相关的模块,如,药物薄层色谱分析、体内药物分析项目等,系统全面、安全环保地开展药物分析实验,同步放到共享网络平台中向学校社会开放。

### (2) 面向高校的教学推广应用计划:

本项目将依托药学院虚拟仿真实验中心,在我校实验教学、技能竞赛中应用外,向外校尤其是中西部地区药学相关专业实验教学中开放。通过网络共享,也学习外校先进经验,持续建设药物分析技术及实验室安全虚拟仿真实验教学工作,收集学生及一线教师的反馈意见,逐步完善课程体系,丰富教学内容,形成药学专业的特色教学。

### (3) 面向社会的推广与持续服务计划:

加强校企合作,该项目共享运用于制药企业药品检验人员员工上岗培训、药物分析检验工培训考核等环节,探索共建、共管、共赢、共享的合作途径与模式。

## 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项目在校内进行公示，并审核实验教学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项目如果被认定为“国家级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。

（其它需要说明的意见。）

主管校领导（签字）：

（学校公章）

年 月 日