
2024 年江苏省职业院校技能大赛高职赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：JSG2024018

赛项名称：化学实验技术

赛项组别：高职组（师生同赛）

赛项归属专业大类：生物与化工

二、竞赛目的

为发挥好全国职业院校技能大赛对职业教育“树旗、导航、定标、催化”作用，本赛项以检验教学成果、体现世界技能大赛及 QHSE 理念、促进职业教育高质量发展为指导思想，通过竞赛营造崇尚“劳动光荣、技能伟大”的社会氛围，培育选手工匠精神，促进相关专业与产业对接，教学内容与职业标准对接，教学过程与生产过程对接，提升化学实验技术能力，引领高职院校专业建设与课程改革。本赛项考查选手的物质制备和分析等基本理论知识、执行国家及行业标准规范的能力、科学的实验工作方法和实验技巧、实事求是的科学态度、严谨细致的工作作风、沟通及人际交往能力、清洁整齐的良好工作习惯和职业健康、安全、环保意识等。

三、竞赛内容

项目竞赛内容以世界技能大赛化学实验室技术项目（WSC2019 TD52 v1.0）说明为依据，参照 2023 年全国职业院校技能大赛化学实验技术赛项规程制定。

（一）考核内容

考核内容涵盖化学实验技术人员特定职能和整体角色的执行，涉及物质的定性分析、定量分析、制备和质量控制，具体内容可能包括：样品采集与制备、物性常数和化学参数识别、无机物制备和有机物合成、定性及定量分析（滴定分析、电化学分析、光谱分析、色谱分析）、数据记录和分析、质量控制、工作管理以及健康和安全、废弃物处置。

（二）考核项目

考核项目设计旨在提供全面、公平、真实的机会，结合评分标准对选手能力要求进行评价。赛项为一个系统性较强的考核项目，项目由两个工作环节相对独

立的实操模块组成，不单独举行理论测试，通过实际操作模块来评估选手的知识理解和技能掌握。每个模块的任务和评价重点均不同，从准确、细致、创意、创新等方面综合评价选手解决问题的能力。各模块的项目名称、考核内容、考核时间及赋分权重见表 1。选手须按照竞赛项目表内规定的时间和工作模块进行竞赛，每个模块的竞赛时间不得超过规定时间。

表 1 各模块考核内容、时间分配及赋分权重

模块		主要内容	比赛时长	分值
模块一	原料分析与目标产品合成	1. 安全健康环保 2. 理论基础 3. 原材料成分及含量分析 4. 反应物用量计算 5. 合成实验装置搭建 6. 目标产品的合成 7. 产品分离提纯 8. 文明操作 9. 质量评价 10. 结果报告	180 分钟	45%
模块二	产品质量分析与评价	1. 安全健康环保 2. 理论基础 3. 分析仪器设备准备 4. 溶液配制 5. 标准工作曲线制作 6. 产品纯度分析 7. 产品产率计算 8. 文明操作 9. 质量评价 10. 结果报告	210 分钟	55%

（1）模块一：原料分析与目标产品合成

本模块考察选手利用化学分析方法对指定原材料（反应物）成分及含量进行分析，并利用原材料进行目标产品制备的基本操作技能及职业素养，包括原料分析、产品合成两个具体任务。该模块由教师选手和学生选手分别独立完成，竞赛时间 180 分钟，成绩占比 45%。

（2）模块二：产品质量分析与评价

本模块考察选手利用仪器分析方法对模块一合成的目标产品进行定量分析的基本操作技能及职业素养，包括分析仪器调试和条件设置、目标产品定量分析、结果计算与工作报告编制等三个具体任务。该模块由教师选手和学生选手分工合作完成，竞赛时间 210 分钟，成绩占比 55%。

四、竞赛方式

本赛项为线下比赛，师生同赛团体竞赛方式，以学校为单位，推荐一名学生和一名老师组成参赛队。

五、竞赛流程

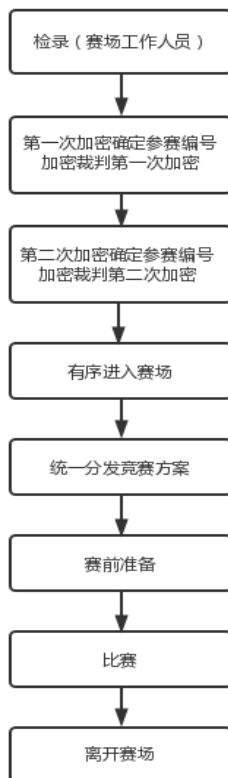
竞赛时间安排：报到时间 1 天，比赛时间为 2 天。裁判阅卷、成绩公布、闭幕式 1 天。

（一）总体流程

通过抽签，决定竞赛日期，模块一由教师和学生各自独立完成一项任务，模块二由教师和学生分工合作完成。



（二）实践操作考核流程



（三）具体时间安排

日期	时间	工作内容
第一天	上午	参赛队报到，安排住宿、发放参赛证
	上午	裁判员报到，熟悉比赛评分细则
	13:00~14:00	专家组、裁判长、仲裁组、工作人员赛前预备会
	14:00~15:00	领队会议
	14:30~16:30	裁判员培训会议
	15:30~16:00	选手熟悉操作比赛赛场
第二天	8:15~9:00	实践操作检录、赛前准备
	9:00~12:00	参赛队（一半）模块一操作考核
	13:15~13:30	赛前准备
	13:30~17:00	参赛队（一半）模块二操作考核
	18:00~22:00	裁判员阅卷
第三天	8:15~9:00	实践操作检录、赛前准备
	9:00~12:00	参赛队（另一半）模块一操作考核
	13:15~13:30	赛前准备
	13:30~17:00	参赛队（另一半）模块二操作考核
	18:00~22:00	裁判员阅卷
第四天	10:30~11:30	成绩公布、闭幕式

（四）抽签流程

1. 比赛过程实行二级加密；
2. 按照竞赛日程安排，参与该场次考核的所有选手按照参赛队号由小到大的顺序依次抽签，由工作人员记录抽签号，抽签由二次组成。第一次抽签确定选手的参赛编号，第二次抽签确定选手的赛位号。抽签结束后，按照赛位号由低到高顺序进入赛场比赛，同一场次选手同时比赛。现场实操结束后，选手的现场试卷进行密封。

六、竞赛规则

（一）竞赛报名

1. 各高职院校按照大赛组委会规定的报名要求，通过“江苏省职业院校技能大赛网络报名系统”报名参赛。

2. 高职学生选手为全日制普通高等职业院校在校生（含职教本科）和五年制高职四至五年级在籍在校生（1999 年 5 月 1 日以后出生）。已在国赛、省赛中获得过一等奖的选手不得参加同一组别、同一专业大类的比赛。参赛教师选手须为具有高等学校教师资格证且 2022 年 5 月 1 日之前入职的教师，江苏联合职业技术学院教师需有五年制高职四、五年级任课经历方可参加。已经获得中、高职组国赛、省赛一等奖的教师不得参加比赛，江苏联合职业技术学院教师只可选择中职组或高职组一个组别参赛，参赛组别确定后不再变化。每组可报 1 名指导教师。

3. 赛项不得跨校组队，同一学校相同项目报名参赛队不超过 1 支；江苏联合职业技术学院经过选拔可报 3-5 个队参加高职赛项比赛。

4. 参赛选手和指导教师报名确认后不得随意更换。比赛前参赛选手和指导教师因故无法参赛，须由学校相应赛项开赛前 10 个工作日出具书面说明，并按参赛选手资格补充人员并接受审核，经省大赛组委会办公室同意后予以更换。

（二）熟悉场地规则

1. 各参赛队统一有序的熟悉场地，熟悉场地时限定在指定区域，不允许进入比赛区。

2. 熟悉场地时严禁与现场工作人员进行交流，不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3. 熟悉场地时严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤、喧哗，以免发生意外事故。

（三）入场规则

1. 参赛选手按规定的时间准时到达赛场检录区集合。

2. 裁判将对各参赛选手的身份进行核对。参赛学生选手须提供参赛证、身份证、经学校注册的学生证，参赛教师选手须提供参赛证、身份证，证件上的姓名、年龄、相貌特征应与参赛证一致。

3. 裁判检验参赛选手的工具、量具及书写物品，不允许携带任何通讯及存储设备、带有身份标识的纸质材料等物品，检查合格后进入赛场抽签区。

4. 一级加密时选手按参赛队号由小到大依次抽取参赛编号，二级加密凭参赛编号抽取比赛赛位号，然后在指定区域等待；在现场裁判的指挥下有序进入赛场，按抽取的比赛赛位号就位。

（四）赛场规则

1. 参赛选手进入赛场必须听从现场裁判人员的统一布置和安排,比赛期间必须严格遵守安全操作规程,确保人身和设备安全。
2. 参赛选手进入赛场不得以任何方式公开参赛队及个人信息。
3. 竞赛使用的仪器部分,自带检定或校准过的量具和玻璃仪器,其他玻璃量具和器皿可以自带,也可以使用现场准备的仪器设备。
4. 参赛选手穿戴的个人防护用品,可以自带(不可以有任何标记)。
5. 参赛选手须在确认竞赛任务和现场条件无误后开始竞赛。
6. 竞赛赛题在参赛选手进入赛场后发放。
7. 竞赛过程中,选手休息、饮食或如厕时间均计算在竞赛时间内。
8. 参赛选手进入赛场后,现场裁判即按照评分标准进行现场评分。
9. 竞赛过程中,参赛选手须严格遵守操作规程,保证设备及人身安全,并接受裁判员的监督和警示;确因设备故障导致选手中断竞赛,由竞赛裁判长视具体情况做出补时或延时的决定;确因设备终止竞赛,由竞赛裁判长决定选手重做。
10. 在竞赛过程中,参赛选手由于操作失误导致设备不能正常工作,或造成安全事故不能进行竞赛的,将被终止竞赛。
11. 在竞赛过程中,各参赛选手限定在自己的工作区域内完成竞赛任务。
12. 若参赛选手欲提前结束竞赛,应向裁判员举手示意,竞赛终止时间由裁判员记录,参赛队结束竞赛后不得再进行任何操作。
13. 现场裁判员根据参赛选手在现场操作的情况给出现场成绩,阅卷裁判员根据选手的分析结果准确度和精密度通过分析真值给出成绩。
14. 比赛过程中,严重违反赛场纪律影响他人比赛者,违反操作规程不听劝告者,越界影响他人者,有意损坏赛场设备或设施者,经现场裁判报告裁判长,经大赛组委会办公室同意后,由裁判长宣布取消其比赛资格。

（五）离场规则

1. 比赛结束前 15 分钟,裁判长提示一次比赛剩余时间。
2. 比赛结束信号给出,由裁判长宣布终止比赛。
3. 裁判长宣布终止比赛时,选手应停止竞赛项目的操作。
4. 竞赛结束后,参赛选手须完成现场清理并将设备恢复到初始状态,经裁判

员确认后方可离开赛场。

（六）成绩评定与管理规则

1. 成绩管理的机构及分工

成绩管理机构由裁判组、监督组和仲裁组组成。裁判在大赛裁判库中随机抽取，监督组和仲裁组由大赛组委会办公室指派。

（1）裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名，全面负责赛项的裁判分工、裁判评分审核、处理比赛中出现的争议问题等工作。

（2）裁判员根据比赛需要分为加密裁判、现场裁判和阅卷裁判。

加密裁判：负责组织参赛队伍（选手）抽签，对参赛队信息、抽签代码等进行加密；

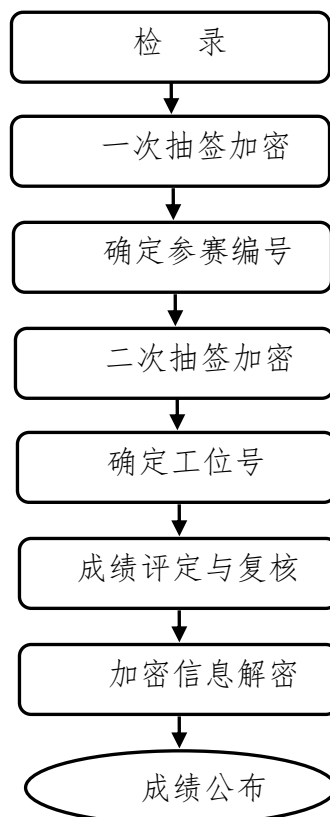
现场裁判：按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛选手的过程得分；

阅卷裁判：负责对技能操作报告单过程及结果按评分细则评定成绩。

（3）监督组对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

（4）仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对裁判结果的申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

2. 成绩管理流程



3. 比赛成绩评定

比赛过程由现场裁判依据评分表，对参赛选手的操作规范、职业素养、赛场表现等进行评分。比赛结果由阅卷裁判根据参赛选手的技能操作报告单数据填写、计算过程及结果按评分细则评定成绩。

4. 解密

裁判长正式提交赛位号评分结果并复核无误后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行逐层解密。

5. 成绩公布

将解密后的各参赛队结果汇总，经裁判长、监督员和专家组长及巡视员签字后，在成绩发布会上公布。

6. 裁判员组成与执裁资格要求

序号	裁判员类型	专业技术方向	知识能力要求	专业技术职称或职业资格等级	人数
1	加密裁判	化学或相关专业	熟悉本赛项竞赛流程	中级或以上专业技术职称，技师或以上职业资格等级	2
2	现场裁判及评分裁判	化学、分析化学、应用化学等专业	在化学分析、仪器分析、有机合成等方面，都具有较好的理论基础和实验能力，具有 2 次以上的相近赛项国赛执裁经历	中级或以上专业技术职称，技师或以上职业资格等级	20
3	分析裁判	分析化学及相关专业	在化学分析、仪器分析、有机合成等方面，都具有较好的理论基础和实验能力	中级或以上专业技术职称，技师或以上职业资格等级	3
4	裁判长	化学、分析化学、应用化学等专业	在化学分析、仪器分析、有机合成等方面，都具有较好的理论基础和实验能力，具有担任省级以上大型技能竞赛总判长经历	高级职称或高级技师职业资格等级	1
裁判员总数： 26 人					

七、竞赛环境

根据化学实验技术技能大赛的技能要求设置竞赛场地，满足模块 A/B 操作考核要求。

（一）竞赛场地及环境设施要求

1. 比赛场地：容纳 18 支参赛队同时比赛，每个赛位按要求准备相应设备，各项准备工作应符合疫情防控要求，比赛过程采取全程实时监控。

2. 辅助场所：竞赛须设置检录隔离区、独立阅卷室等辅助场所，并全程实时监控。

3. 医疗保障：赛场设医疗服务站，比赛时安排救护人员现场服务。

4. 安全防护：赛位配有安全警示标语、安全操作规程、安全提示、护目镜、口罩等安全保护用品；赛场设有实训室安全管理规定、应急处理规定、化学药品使用规定，洗眼器、消防沙、消防毯、医护用品等消防和个人防护用品；校园内实训楼设有紧急疏散指示、安排专职疏散人员。

（二）赛场内仪器设备

根据化学实验技术核心技能的要求以及命题的需要，比赛设备应包括实验室常规使用玻璃器皿与工具、反应与蒸馏装置、常规检测仪器与设备等内容。

1. 实验中的计量仪器（吸量管、容量瓶）和使用数量较多的玻璃器具（烧杯、量筒）于“仪器清单”中标注“自带”和“可自带”的，由选手按规定数量准备。其它仪器、设备均由赛场提供，选手不得自带。

2. 每个模块的仪器设备分已知设备和未知设备。已知设备的主要配置清单、分析测试仪器的规格要求详见“竞赛样题”。

3. 赛位主要设施

根据竞赛需要，每个比赛赛位应配置如下设施：比赛仪器设备 1 套、实验台 1 张、座椅 1 把、废液杯 4 只、垃圾桶 1 个、计算器 1 台、记号笔 1 支、剪刀 1 把、标签纸 1 张、常规防护用品 1 套（含实验服、口罩、护目镜、头帽、手套，选手可自备）。

八、技术规范

（一）选手能力标准规范

本赛项依据《中华人民共和国职业分类大典（2022 年版）》中相关职业的工作任务描述，继承和发展往届全国职业院校技能大赛化学实验技术赛项的有效经验和做法，制定选手能力标准规范，作为竞赛选手训练及准备的指南。

选手能力标准规范分为 7 个部分，每部分权重采用总分的百分比来表示。竞赛模块及评分标准设计应尽可能的反映标准规范中所列知识点、技能点。

表 2 选手能力标准规范

标准规范类别	主要内容	权重
工作组织及管理	<ul style="list-style-type: none">• 健康和安全立法、法规及最佳防护措施• 工作计划、进程安排、组织并完成工作任务• 安全处置或回收化学物质的原则和方法	10%
沟通及人际交往能力	<ul style="list-style-type: none">• 与他人包括团队协同工作和互动沟通• 阅读并应用与任务相关的技术文件• 数据分析所用统计方法的意图和目的	10%
技术、程序和方法	<ul style="list-style-type: none">• 无机化学、有机化学、分析化学及物理的基本知识及应用• 实验室技术和科学实验的原则• 分析方法和仪器的开发、验证	35%
数据处理和记录保存	<ul style="list-style-type: none">• 对实验工作进行记录并保留文档• 实验数据的处理和整理• 书面呈现实验工作和问题解决的结果	10%
分析、解释和评价	<ul style="list-style-type: none">• 科学数据分析中使用的数学和统计方法• 误差的性质、概率、来源和类型• 质量控制的原则和方法• 持续改进的原则和应用	15%
应用科学方法解决问题	<ul style="list-style-type: none">• 识别出现问题的可能性，应用适当的科学方法确定原因并获得解决方案• 识别和确定谱图中的明显干扰• 提出改进工作流程或科学解决方案的建议	10%
应用化学发展趋势	<ul style="list-style-type: none">• 调试、操作自动化实验室系统• 优化自动化实验室系统的条件设置• 维护自动化实验室系统，能排除有关故障	10%

（二）赛题技术标准规范

1. 赛题内容主要依据高等职业学校化工技术类专业教学标准中实践性教学环节《无机化学实验》《有机化学实验》设计，参考教材如下：

高职高专化学教材编写组. 无机化学实验（第五版）[M]. 高等教育出版社：

2020 年

高职高专化学教材编写组. 有机化学实验（第五版）[M]. 高等教育出版社：

2020 年

高职高专化学教材编写组. 分析化学实验（第五版）[M]. 高等教育出版社：

2020 年

2. 赛题任务书中所涉及的试剂配制和产品分析方法，主要参考下列国家标准和行业标准：

GB/T 601-2016 化学试剂 标准滴定溶液的制备

JJG 196-2006 常用玻璃量器检定规程

GB/T 603-2002 试验方法中所用试剂及制品的制备

GB/T 676-2007 化学试剂 乙酸（冰醋酸）

GB/T 12717-2007 工业用乙酸酯类试验方法

GB/T 10345-2022 白酒分析方法

GB/T 39107-2020 消费品中可挥发性有机物含量的测定 静态顶空进样法

九、技术平台

1. 本赛项的技术平台主要指竞赛所用的玻璃器皿和分析设备。
2. 玻璃量器按照国家规范和行业标准进行采购，玻璃器皿符合 JJG196-20061。
3. 分析设备最低台套数和规格要求（台套数按 36 支参赛队进行测算）
分析天平，精度 0.0001g，20 台（含 2 台备用）；
气相色谱仪，配石英毛细管色谱柱，24 套。

十、竞赛赛卷

1. 本赛项赛卷由公开赛题和应变题组成，竞赛样卷见附录，应变题不公开。
2. 赛前根据公开赛题/样题完成三套赛卷命题，正式比赛时抽取一套，由专家组在抽取的赛卷上进行 30%以内的应变题调整。

十一、成绩评定

本赛项各模块按实验准备、实施操作、结果报告三个部分和项目考核内容设置评分项，并结合选手能力标准规范的 7 部分权重，给出待评分的各项和分数分配（表 3）。

评判采用客观评判（测量 M）和主观评判（J）相结合的方式进行。主观评判采用以下方法进行,分值范围以 0~3 档表示：

- 0：表现低于能力标准；
- 1：表现符合能力标准；
- 2：表现达到并且在特定方面超过能力标准；
- 3：表现完全超过能力标准，并表现优秀。

表 3 各项目的评分项与分数分配

模块编号	项目名称	评分内容	评分项	评分指标	分数分配
一	原料分析与目标产品合成	实验准备	安全健康环保	实验室HSE、防护用品穿戴等	8~15
			知识储备	与本项目相关的基础理论和知识	
			实验装置搭建	搭建和拆卸顺序、气密性检查等	
			反应物原料的含量测定	物料称量、滴定溶液标定、含量测定	
			溶液配制	方案设计、器皿标识、规范操作等	
		实验操作	有机物合成	符合合成步骤、过程安全、温度控制等	10~15
			产品分离提纯	洗涤、萃取操作、温度控制、馏分收集等	
			文明操作	工位管理、器具管理、废物处理等	
		结果报告	原料含量计算	精密度、准确度等	15~17
二	产品质量分析与评价	实验准备	安全健康环保	实验室HSE、防护用品穿戴等	8~12
			知识储备	与本项目相关的基础理论和知识	
			气相色谱调试	参数设置、条件优化等	
		实验操作	谱图鉴别	气相谱峰识别、保留时间记录	15~18
			标准工作曲线制作	移液体积、试剂加入顺序、空白溶液、线性关系等	
			产品含量分析	样品配制、浓度范围等	

模块编号	项目名称	评分内容	评分项	评分指标	分数分配
			文明操作	工位管理、器具管理、废物处理等	
		结果报告	产率计算	纯度、产率计算等	23~25
			质量评价	根据纯度、产率等，分析影响实验结果的主要因素	
			撰写报告	报告结构、各项要点、工作描述清楚、数据完整、结果评价合理等	

（二）评分阅卷

本赛项各模块的评分由过程性考核评分和结果性考核评分组成。

过程评分：由现场裁判根据选手现场实际操作表现，依据评分表进行主观评判（J）和客观评价（M）。由2名现场裁判评判4名选手。对每个考核项目客观评分项的得分点，现场裁判只能给出一个分值，即最高分或者零分，否则必须另有说明。

结果评分：现场考核结束后，密封试卷。每位选手的试卷由2名现场裁判对选手的数值型结果（工作曲线相关性、精密度、准确度、纯度和产率等）和工作报告撰写质量进行评阅打分，并经分项裁判组长、赛项裁判长的复核签字确定。上述所有行为须在监督仲裁人员监督下完成。

（三）成绩审核与产生

1. 阅卷小组应统计参赛选手实操各项目的得分，对项目成绩进行复查审核，并提交裁判长审核。

2. 为保障成绩评判的准确性，监督组将对赛项总成绩排名前30%的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

3. 记分员将解密后的各参赛队伍竞赛成绩进行汇总制表。

4. 最终成绩经复核无误，由加密裁判在监督员的监督下解密，由裁判长、监督人员签字确认。

十二、奖项设定

（一）参赛选手奖

根据竞赛总成绩从高到低排序,按参赛队数的 10%设一等奖、20%设二等奖、30%设三等奖。

（二）指导教师奖

对获得一、二、三等奖选手的指导教师颁发指导教师奖。

十三、赛场预案

编制车辆安全措施应急预案、食品安全措施应急预案、火灾安全事故紧急处理预案、伤害事故紧急处理预案、设备事故紧急处理预案,电力供应事故紧急处理预案等。对处理各种可能出现的突发状况进行事先演练,确保赛项顺利进行。

（一）消防预案

承办赛点在各楼层张贴紧急情况疏导图,如遇突发或紧急情况,按赛场疏散图指示,由专人指引、带领及时做好疏散。

（二）水电预案

1.承办赛点事先协调当地供电、供水部门,保证竞赛期间的正常供电、供水;赛场双路供电,备用 UPS,以保证赛场的正常供电。

2.一旦发生水电路故障、停水、停电等现象,现场人员要在第一时间向应急处置小组报告,并采取有效措施,防止发生事故。

3.应急小组接到报告后,立即启动预案。

（1）发生水、电路故障,立即联系后勤保障部门,立即安排保障人员在第一时间到现场进行检测、维修,尽快修复。

（2）发生停水、停电现象,立即联系后勤保障部门,立即安排保障人员查明停水、停电原因,启动应急电源。

（三）医疗预案

赛场内设置医疗救护区,竞赛期间,安排医生随时处理突发的医疗事件。

（四）设备预案

赛场准备备用设备、玻璃仪器,如遇仪器产生故障,在技术员、裁判长认同后,使用备用设备。若打坏玻璃仪器,赛场进行补充。

十四、赛项安全

（一）安全操作

1.根据《化学化工实验室安全管理规范》（TICCSAS005-2019）要求，进入实验室和实验操作过程中，参赛选手必须正确穿戴个人防护用品。若未正确穿戴，且经裁判提示后仍拒不执行者，将直接取消其该场次的竞赛资格。

2.参赛选手在比赛过程中，要注意安全用电，不要用湿手、湿物接触电源，比赛结束后应关闭电源。

3.要熟悉掌握实验中的注意事项和化学试剂特性，严禁进行具有安全风险的操作。

4.比赛期间，若突遇停电、停水等突发状况，应及时通知裁判，冷静处置。

5.严禁在比赛场地内饮食或把餐具带进比赛场地，更不能把比赛用器皿当作餐具。

（二）赛场安全保障

1.领队、裁判、指导教师及参赛选手等所有人员佩戴标志分别进入指定区域，并主动向安保管理人员出示。

2.领队、裁判、指导教师及参赛选手等所有人员不准携带液体饮料、管制器械及易燃易爆等危险物品进入指定区域。

3.领队、裁判、指导教师及参赛选手等所有人员不准在指定区域和禁烟区吸烟。

4.听从指挥，在规定区域内活动，不得擅自离开。

5.参赛人员要妥善保管个人财物。

6.比赛期间如发生火情等特殊情况，要保持镇静，在第一时间向现场工作人员报告，并按照现场工作人员的统一指挥，参与扑救或有序撤离。

7.比赛期间一旦发生人员意外伤害或紧急突发病情，要服从现场救护人员指挥，医护人员要立即进入紧急施救状态，采取积极有效的医疗救治措施，对症处理快速解决；遇有病情严重情况时，要尽快指派专人护送病人到医院进行救治。

（三）安保工作要求

1.在发生突发事件时安保工作负责人要掌握信息，统一布置工作，其他人员不得干扰。

2.发生突发事件时，全体安全保卫人员必须服从命令、听众指挥，以大局为重，不得顶撞、拖延或临时逃脱。

3.突发事件发生时，全体安全保卫人员要坚守岗位、尽职尽责，在未接到撤岗指令之前，不得离开岗位。

4.发现安全隐患或突发事件时，现场人员应立即向保卫组汇报，保卫组接报后要火速到达案发现场，指挥并配合公安干警及安全保卫人员搞好抢救工作。

5.视突发事件的具体情况，分别向上级主管部门和相关部门报告，并立即启动《赛区安全保卫突发事件处理预案》。

6.发生火警和恶性事件时，现场人员应主动向公安机关报警并向领导汇报，立即组织抢救，以免贻误时机；启用消防应急广播，通知疏散路线，稳定人心，避免踩踏伤人。

7.安全出口执勤人员，接到指令后立即打开出口门，疏导参赛人员有序撤离现场。

十五、竞赛须知

（一）参赛队须知

1.参赛队对赛项执委会发布的所有文件要仔细阅读，确切了解大赛时间安排、评判细节等，以保证顺利参加大赛。

2.参赛队领队负责本参赛队的参赛组织和与大赛的联络。

3.比赛前一天，各参赛队按时参加领队会。每场比赛前 45 分钟参赛选手在检录处抽取比赛赛位号。

4.参赛选手须认真填写报名表各项内容，提供个人真实身份证明，凡弄虚作假者，将取消其比赛资格。

5.参赛队按照大赛赛程安排和具体时间前往指定地点，各参赛选手凭大赛组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。

6.参赛选手比赛服装由赛场统一配备，进入赛场领取，比赛结束交回。

7.参赛选手应自觉遵守赛场纪律，服从裁判、听从指挥。

8.参赛选手证件齐全，选手本人的参赛证、身份证（或其他有效证件）、检录后赛位号严格一致，自行变更参赛选手、参赛赛位的参赛队按作弊处理，取消该参赛队参赛资格。

9.参赛队领队及指导教师做好本单位比赛选手的业务辅导、心理疏导和思想引导工作，对参赛选手及比赛过程报以平和、包容的心态，共同维护竞赛秩序。

10.参赛队自觉遵守竞赛规则，尊重和支持裁判工作，不随意进入比赛现场及其他禁止入内的区域，确保比赛进程的公平、公正、顺畅、高效。

11.当本单位参赛选手对比赛进程中出现异常或疑问，应及时了解情况，客观做出判断，并做好选手的安抚工作，经内部进行协商，认为有必要时可在规定时限内向大赛仲裁委员会反映情况或提出书面仲裁申请。

（二）指导老师须知

1.各指导老师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。指导老师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。

2.对申诉的仲裁结果，领队和指导老师应带头服从和执行，还应说服选手服从和执行。

3.指导老师应认真研究和掌握本赛项比赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

4.领队和指导老师应在赛后做好技术总结和工作总结。

（三）参赛选手须知

1.参赛选手应遵守比赛规则，尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场秩序，服从裁判的管理。

2.参赛选手应佩戴参赛证，带齐身份证、注册的学生证。在赛场的着装，应符合职业要求。在赛场的表现，应体现自己良好的职业习惯和职业素养。

3.进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员保管，不能带入赛场。未经检验的工具、电子储存器件和其他不允许带入赛场物品，一律不能进入赛场。

4.参赛选手在比赛的过程中，应遵守安全操作规程，文明的操作。

5.比赛过程中需要去洗手间，应报告现场裁判，由裁判或赛场工作人员陪同离开赛场。

6.完成比赛任务后，需要在比赛结束前离开赛场，需向现场裁判示意，方可离开赛场，离开赛场后不可再次进入。

7.裁判长发出停止比赛的指令，选手应立即停止操作（不包括需要补时的选手）

8.遇突发事件，立即报告裁判和赛场工作人员，按赛场裁判和工作人员的指令行动。

（四）工作人员须知

1.树立服务观念，一切为选手着想，以高度负责的精神、严肃认真的态度和严谨细致的作风，积极完成本职工作。

2.按规定统一着装，注意文明礼貌，保持良好形象，熟悉大赛指南。

3.于赛前 45 分钟到达赛场或根据岗位要求提前上岗，严守工作岗位，不迟到，不早退，不无故离岗，特殊情况需向赛项执委会请假。

4.熟悉竞赛规程，严格按照工作程序和有关规定办事，遇突发事件，按照安全工作预案，组织指挥人员疏散，确保人员安全。

5.保持通信畅通，服从统一领导，严格遵守竞赛纪律，加强协作配合，提高工作效率。

（五）裁判员须知

1.实行回避制度，所在校参加比赛的不得担任裁判员，不得与参赛选手及相关人员接触联系。

2.裁判员仪表整洁统一着装，并佩带裁判员的胸卡；语言、举止文明礼貌，主动接受仲裁组成员、监督组成员和参赛人员的监督。

3.按制度和程序领取试卷、文件和物品。

4.裁判员和选手共同进行赛前检查，清点比赛使用仪器设备，确认设备完好。

5.裁判员场上应该充分仔细观察尽到裁判员的职责，确保现场安全、有序。裁判应特别注意涉及安全操作的项目，选手有违反安全操作规程的应及时提醒选手，并做记录，确保现场操作安全。

6.裁判员在工作中严肃赛纪，遵守公平、公正的原则。特别注意参赛选手有作弊行为时，应立即没收相关物品，取消该队的比赛资格。

7.裁判员认真填写比赛过程记录表，比赛结束后，裁判员和参赛选手一同在比赛过程记录表上签字确认。

8.裁判员未经同意不得擅自发布关于比赛的言论，不得接受记者的采访，评定分数不得向选手公开。

9.裁判员执裁期间在能看清现场状况与选手行为的情况下，应尽量远离选手，

不得影响选手的工作，一般情况应与选手保持 1 米以上的距离。

10.裁判员完整填写现场评分记录表。

（六）可持续发展须知

1.环境保护：赛场严格遵守我国环境保护法，赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能地回收利用。

2.循环利用：提倡绿色制造的理念，所有可循环利用的材料都应分类处理和收集。

十六、申诉与仲裁

（一）各参赛队对不符合赛项规程规定的设备、工具、材料、计算机软硬件、竞赛执裁、赛场管理及工作人员的不规范行为等，可向赛项仲裁组提出申诉。

（二）申诉主体为参赛队领队。

（三）申诉启动时，参赛队以该队领队签字同意的书面报告的形式递交赛项仲裁组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

（四）提出申诉应在赛项比赛结束后 2 小时内提出。超过 2 小时不予受理。

（五）赛项仲裁组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由领队向大赛仲裁工作组提出申诉。大赛仲裁工作组的仲裁结果为最终结果。

（六）申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

（七）申诉方可随时提出放弃申诉。

十七、竞赛观摩

（一）活动安排

赛场安排观摩和体验活动，同时欢迎省内其他代表队观摩。观摩人员应是从事生物检验、商品检验、产品质量检验、化工产品质量控制等专业或方向的学生和指导教师。

（二）观摩时间

观摩时间安排在比赛第二天的竞赛时间段。

（三）观摩的形式和内容

设置竞赛观摩室，通过远程监控实时观看赛场比赛情况。

（四）观摩要求

参加观摩的人员必须听从大赛组委会的统一指挥，遵守观摩现场的安全须知；不得带入摄录像设备，不得对竞赛视频进行摄像和录像；观摩人员不得在公开场合议论和评价参赛选手竞赛情况。

十八、竞赛直播

本赛项全程录像，包括比赛过程和闭幕式及赛外活动等。

（一）各赛场均可以通过学院多媒体设备现场直播比赛实况。

（二）现场实况转播通过网络上传给江苏省大赛指定网站，供有关领导、教师、学生及社会有关人员观看。

（三）利用多媒体技术及设备录制视频资料，记录竞赛全过程，为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料。

（四）制作优秀选手、优秀裁判员，制作专家点评，在规定的网站公布，突出赛项的技能重点和优势特色，扩大赛项的影响力。

十九、其他

（一）参赛选手及相关工作人员，由赛项承办院校赛统一安排食宿，费用自理。

（二）本技术文件的最终解释权归大赛组织委员会。

附录 竞赛样题

模块一：乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的合成

➤ 健康和安全

请分析本模块是否涉及健康和安全问题，如有，请写出相应预防措施。

➤ 环境保护

请问本模块在产品合成中，是否会产生环境问题？如有，请写出相关环境保护措施。

➤ 基本原理

乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯是乙醇/正丙醇/正丁醇与乙酸在一定条件下，发生酯化反应而生成。乙酸的含量以酚酞为指示剂，用氢氧化钠标准滴定溶液进行定量测定。

➤ 目标

- 标定氢氧化钠标准滴定溶液浓度。
- 测定原料乙酸的含量。
- 根据流程合成产品-乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯。

完成工作的总时间是 180 分钟，由原料乙酸含量测定和乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯产品合成两个任务组成，教师和学生分别完成其中一个任务。

1. 仪器设备、试剂清单

主要设备	电热套（磁力搅拌，可调温）
	升降台
	带十字夹的铁架台
	电子天平（精度 0.01g、0.0001 g）
	通风设备
	气流烘干器（30 孔，不锈钢）
	电炉
玻璃器皿	单口烧瓶（100 mL/24#，磨口）
	三口烧瓶（100 mL/24#，磨口）

	分液漏斗（125 mL，聚四氟乙烯旋塞）
	恒压长颈滴液漏斗（60 mL/24#，磨口）
	直形冷凝管（200 mm/24#，磨口）
	球形冷凝管（200 mm/24#，磨口）
	分水器（24#，磨口）
	刺形分馏柱（200 mm/24#，磨口）
	蒸馏头（24#，磨口）
	真空尾接管（24#，双磨口）
	玻璃塞（24#，磨口）
	玻璃漏斗（40 mm）
	锥形瓶（50 mL/24#、100 mL/24#，磨口）
	容量瓶（50mL、100mL、250 mL）
	滴定管（聚四氟乙烯塞，50 mL）
	单标线吸量管（10 mL、25 mL）
	锥形瓶（250 mL 或 300 mL）
	具塞锥形瓶（250 mL 或 300 mL）
	量筒
	烧杯
药品试剂	无水乙醇/正丙醇/正丁醇
	乙酸
	浓硫酸
	环己烷
	无水碳酸钠
	氯化钠
	无水氯化钙
	无水硫酸镁
	邻苯二甲酸氢钾（基准试剂）
	氢氧化钠标准滴定溶液
	酚酞指示液

2.溶液准备

根据现场提供的试剂,按实际需求配制洗涤溶液(碳酸钠溶液、氯化钠溶液、氯化钙溶液),相关物理常数详见附表 1,体积均为 50 mL。

3.乙酸含量测定

(1) 0.5 mol·L⁻¹ 氢氧化钠标准溶液标定

减量法准确称取 3.6 g 基准试剂邻苯二甲酸氢钾于锥形瓶中,加祛二氧化碳水溶解,加 2 滴酚酞指示液,用待标定的氢氧化钠溶液滴定至溶液由无色变为淡粉色,并保持 30 秒不褪色。

平行测定 4 次,同时做空白试验。

使用以下公式计算氢氧化钠标准滴定溶液的浓度 $c(\text{NaOH})$,单位 mol·L⁻¹。取 4 次测定结果的算术平均值作为最终结果,结果保留 4 位有效数字。

$$c(\text{NaOH}) = \frac{m \times 1000}{(V_1 - V_2) \times M}$$

式中:

m ——邻苯二甲酸氢钾质量,单位为克(g);

V_1 ——氢氧化钠溶液体积,单位为毫升(mL);

V_2 ——空白试验消耗的氢氧化钠溶液体积,单位为毫升(mL);

M ——邻苯二甲酸氢钾的摩尔质量,单位为克每摩尔(g·mol⁻¹)

$[M(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4) = 204.22]$ 。

(2) 原料乙酸含量分析

准确称取 1.0 g 原料乙酸样品,加入适量祛二氧化碳水,加 2 滴酚酞指示液,用氢氧化钠标准溶液滴定至溶液呈淡粉色,并保持 30 秒不褪色。

平行测定 3 次。

按下式计算出样品中乙酸的含量,以质量分数 w 表示。取 3 次测定结果的算术平均值作为最终结果,结果保留 4 位有效数字。

$$w = \frac{cV \times M}{m \times 1000} \times 100\%$$

式中:

c ——氢氧化钠标准滴定溶液的准确浓度,单位为摩尔/升

($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) ;

V ——乙酸样品所消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积数值, 单位为毫升 (mL) ;

m ——样品的质量数值, 单位为克 (g) ;

M ——乙酸的摩尔质量, 单位为克/摩尔 ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

$[M(\text{CH}_3\text{COOH})=60.05]$ 。

对结果的精密度进行分析, 以相对极差 A 表示, 结果精确至小数点后 2 位。

计算公式如下:

$$A = \frac{(X_1 - X_2)}{\bar{X}} \times 100\%$$

式中:

X_1 ——平行测定的最大值;

X_2 ——平行测定的最小值;

\bar{X} ——平行测定的平均值。

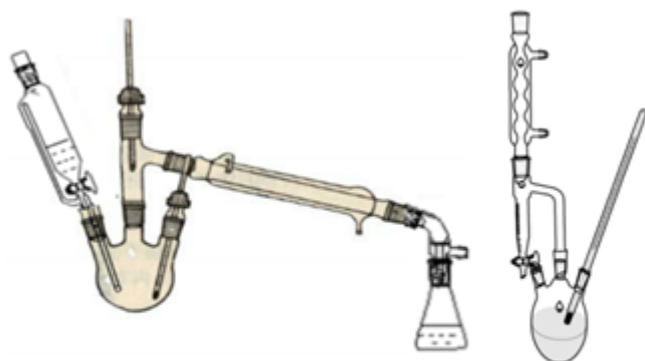
4. 产品合成

(1) 乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的合成

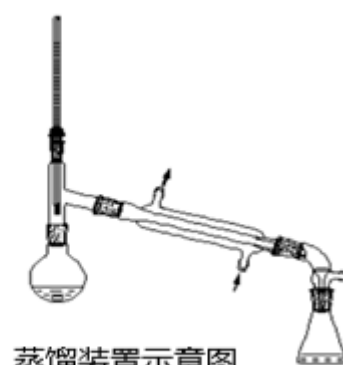
称取原料乙酸 14.00 g, 无水乙醇/正丙醇/正丁醇适当的质量(精确到 0.01g)。

将适量乙醇/正丙醇/正丁醇、浓硫酸加入 100 mL 三口烧瓶中, 混匀后加入磁力搅拌子。在滴液漏斗内加入适量乙醇/正丙醇/正丁醇和乙酸并混匀。

开始加热, 当温度升至 110~120 $^{\circ}\text{C}$ 时, 开始滴加乙醇/正丙醇/正丁醇和乙酸混合液, 调节滴液速度适当。反应结束后, 停止加热, 收集保留粗产品。



合成装置示意图



蒸馏装置示意图

如果选用分水器装置, 合成方法可参照以下步骤:

称取原料乙酸 14.00 g, 无水乙醇/正丙醇/正丁醇适当的质量(精确到 0.01 g)。根据合成装置示意图, 以 100 mL 的三口烧瓶为反应器, 搭建实验装置。三口瓶一侧口装上 200 °C 温度计。在三口瓶中加入适量乙酸和无水乙醇/正丙醇/正丁醇。加入浓硫酸及沸石(或磁子)少许。仪器装好后, 通入冷却水, 加热回流。在回流反应过程中, 在分水器中不断有水滴生成, 要不断分出生成的水, 以免流回反应器影响反应的进行。反应进行到分水器中液面基本无变化, 反应液温度恒定不再上升, 停止加热, 稍冷后去除分水器中的水分。

(2) 乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的精制

洗涤: 在粗品乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯中加入饱和碳酸钠等溶液洗涤纯化。

干燥: 将酯层倒入锥形瓶中, 并放入适量的无水硫酸镁, 配上塞子, 充分振摇至液体澄清透明, 再放置干燥。

蒸馏: 将干燥后的乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯用漏斗经脱脂棉过滤至干燥的蒸馏烧瓶中, 加入磁力搅拌子, 搭建好蒸馏装置, 加热进行蒸馏。按要求收集乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯馏分, 记录精制乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的产量。

5. 思考题

乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的精制过程中, 你采用了什么方法进行粗产品纯化? 为什么?

附表

附表 1-1 物料的物性常数表

药品 名称	分子量	密度 (g/mL)	沸点(°C)	折光率	水溶解度 (g/100mL)
乙酸	60.05	1.049	118	1.376	易溶于水
乙醇	46.07	0.789	78.4	1.361	易溶于水
乙酸丙酯	102.13	0.8878	101.6	1.3844	微溶于水

浓硫酸	98.08	1.84	——	——	易溶于水
环己烷	84.16	0.79	80.7	1.4266	不溶于水
乙酸乙酯/乙					
酸正丙酯/乙	88.11	0.9005	77.1	1.372	微溶于水
酸正丁酯					

附表 1-2 无机盐溶解度与温度对照表

药品名称	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
氯化钠	35.7	35.8	35.9	36.1	36.4
氯化钙	59.5	64.7	74.5	100	128
碳酸钠	7.0	12.5	21.5	39.7	49.0

单位 (g) : 每 100 g 水中溶解无机盐的质量

模块二：乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的质量分析与评价

➤ 健康和安全

请分析本模块是否涉及健康和安全问题，如有，请写出相应预防措施。

➤ 环境保护

请问本模块在产品制备中，是否会产生环境问题？如有，请写出相关环境保护措施。

➤ 基本原理

合成产物乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯可用气相色谱进行鉴定，通常采用内标标准曲线法对产物中生成乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的含量进行定量分析。

➤ 目标

- 准备标准曲线溶液
- 选择气相色谱测定条件
- 测定乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的含量
- 计算精制乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的产率 (%)
- 完成报告

完成工作的总时间是 210 分钟，气相色谱测定条件选择由教师完成，标准曲线溶液和产品溶液配制及气相色谱测定由学生完成，结果处理和工作报告撰写由教师指导学生完成。

1. 仪器设备、试剂清单

主要设备	气相色谱系统（火焰离子化检测器 FID）
	色谱柱（PEG（聚乙二醇）毛细管柱）
玻璃器皿	容量瓶（25 mL、50 mL、100 mL）
	吸量管（5 mL、10 mL）
	烧杯
药品与试剂	乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯标准品
	乙酸正丙酯标准品
	乙酸正丁酯标准品
	无水乙醇
	去离子水

2. 选择气相色谱测定条件

- 柱温、气化室温度、检测器温度；
- 载气流速、空气、氢气流量；
- 分流比；
- 进样量；
- 升温方式。

3. 产物含量分析

（1）乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯标准溶液配制：准确称取一定质量的乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯标准品，用乙醇溶解后转移入一定规格的容量瓶中，用乙醇稀释至刻度，摇匀。

（2）内标物标准溶液配制：选择合适的内标物，准确称取一定质量的内标物标准品，用乙醇溶解后转移入一定规格的容量瓶中，用乙醇稀释至刻度，摇匀。

（3）标准曲线工作溶液配制：用吸量管准确移取不同体积的乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯标准溶液至 5 个容量瓶中；再准确移取一定体积的内标物标准溶液至上述 5 个容量瓶中，用乙醇稀释至刻度，摇匀。

（4）绘制标准曲线：在设置好的气相色谱测定条件下，测定各标准曲线工

作溶液，以保留时间确定乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯和内标物，以 A_i/A_s 为纵坐标，以乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯标准溶液浓度为横坐标，绘制标准曲线。

(5) 产物样品中乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯含量的测定：称取一定质量的样品溶液配制适合标准曲线的样品溶液，加入一定体积的内标物标准溶液，用乙醇稀释至刻度，摇匀，用与绘制标准曲线相同的气相色谱测定条件测定，根据色谱图求出 A_i/A_s 。平行测定 3 次。

4. 结果处理

(1) 根据标准系列溶液的色谱图，分析并记录乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯和内标物的峰面积 (A_i 、 A_s)。测量结果汇总在表中。

(2) 以 A_i/A_s 为纵坐标，以乙酸乙酯标准溶液浓度为横坐标，绘制标准曲线，得出标准曲线回归方程和线性相关系数。

(3) 计算产物中乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯的含量 (w_i)，取 3 次平行实验结果的算术平均值作为最终结果，结果保留 3 位有效数字。

(4) 误差分析

对产物中乙酸乙酯/乙酸正丙酯/乙酸正丁酯含量 (w_i) 测定结果的精密度进行分析，以相对极差 A 表示，结果精确至小数点后 2 位。计算公式如下：

$$A = \frac{(X_1 - X_2)}{\bar{X}} \times 100\%$$

式中：

X_1 ——平行测定的最大值；

X_2 ——平行测定的最小值；

\bar{X} ——平行测定的平均值。

(5) 按下式计算目标产物的精制收率，结果保留 3 位有效数字。

$$\text{精制收率} = \frac{\text{精制产品质量 (g)} \times \text{产品中的乙酸乙酯含量}}{\text{理论产量 (g)}} \times 100\%$$

5. 报告撰写

(1) 请完成一份工作报告（电子文档），存档并打印；实操过程中的数据记录表、谱图等作为工作报告附件，一并提交。

工作报告格式自行设计，内容应包括：实验过程中必须做好的健康、安全、

环保措施，实验原理，数据处理，结果评价和问题分析等。

(2) 思考题：简要描述色谱定量分析中的面积归一化法、内标法的优缺点。