

2023 年全省职业院校技能大赛高职组生物与化工大类化学实验技术赛项竞赛规程

一、赛项名称

赛项名称：化学实验技术

赛项组别：高职组

赛项归属：生物与化工大类

二、竞赛目的

本赛项是以检验教学成果、体现世赛理念、促进职业教育高质量发展为指导思想，瞄准世界高水平，营造崇尚技能氛围，推动专业教学改革与发展，实现课程内容与职业标准对接，培育学生工匠精神，提升学生化学实验技术能力而设置。

通过技能竞赛考查学生掌握物质制备和分析的基本理论知识；考查学生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；考查学生实事求是的科学态度，严谨细致的工作作风，清洁整齐的良好工作习惯；考查学生职业健康、安全、环保意识。

三、竞赛时间、地点

2023 年全省职业院校技能大赛高职组化学实验技术赛项将于 2023 年 4 月 14 日-4 月 16 日在兰州石化职业技术学院举行，参赛队 4 月 14 日报到，4 月 15 日-4 月 16 日比赛，具体时间安排见表 1。

表 1 竞赛日程安排计划

日期	时间	赛事安排
4 月 14 日	下午	各参赛队报到
4 月 15 日	上午	开赛式、领队会、选手参观赛场
4 月 15 日	下午	选手检录、比赛
4 月 16 日	上午	选手检录、比赛
4 月 16 日	下午	裁判阅卷、公布成绩

四、竞赛内容

1、赛项描述

化学实验技术是利用现代化学技术对各类天然或合成材料进行物理常数与化学性质测定、定性与定量分析、制备与合成的专门技术技能。与化学实验技术相关的职业主要包括《中华人民共和国职业分类大典（2015 年版）》中化学研究人员、试验员、化学检验员、农产品食品检验员、纤维检验员等职业。

化学实验技术人员适于在企业质量控制部门、研究和开发部门的化学实验室，或在不同行业企业的环保部门工作，应能独立地进行合成、质量控制、分析任务，制定实验室的工作计划，记录工作过程和评价工作结果。在工作中必须遵守有关劳动安全、健康保护、环境保护以及质量保证等的条例和规定。

2、考核内容

本赛项主要考查选手掌握物质制备和分析的基本理论知识；考查选手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；考查选手实事求是的科学态度，严谨细致的工作作风，清洁整齐的良好工作习惯；考查选手职业健康、安全、环保意识。

考核内容将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、定性及定量分析、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。

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。本赛项主要通过实际操作来评估选手的知识理解和技能掌握，综合评价选手解决问题的能力，准确、细致、

创意和创新。实操涉及的主要药品试剂标签、软件操作界面可能会采用英文标识。

项目考核内容、考核时间见表 2。选手须按照竞赛项目表内规定的时间进行竞赛，竞赛时间不得超过规定时间。

表 2 考核内容和时间

项目名称	考核内容	考核时间
硫酸亚铁铵的 制备及质量检 验	安全健康环保	360 分钟
	理论基础	
	仪器设备准备	
	溶液配制	
	无机物制备	
	产品评价	
	标准工作曲线制作	
	纯度分析	
	产率计算	
	文明操作	
	质量评价	
	结果报告	

五、竞赛规则

1、参赛选手资格：参赛选手须为全省独立设置的全日制普通高等职业院校在籍在校学生，年龄不得超过 25 周岁（当年）。凡在 2022

年全省职业院校技能大赛高职组化学实验技术赛项中获一等奖的选手,不再参加本次项目比赛。报到时将开展参赛学生的资格审查工作,并保存相关证明材料的复印件,以备查验。

2、本赛项为个人赛,每个院校最多可派3个参赛队,每个队由1名选手组成,男女不限,一名选手指派一名指导教师,指导教师须为本校专兼职教师。

3、参赛队选手和指导教师 in 报名获得确认后,原则上不再更换。如选手因故不能参赛,所在学校于本赛项开赛3个工作日之前出具书面说明,并按相关参赛选手资格补充人员并接受审核后予以更换;竞赛开始后,参赛队不得更换参赛选手。选手因特殊原因不能参加比赛时,则视为自动放弃竞赛。

4、各参赛队人员保险由各参赛队学校自行购买。

5、开赛式后召开领队会议,宣布竞赛纪律和有关事宜。

6、赛项执委会安排抽取抽签顺序号后,各参赛队统一有序地熟悉场地,熟悉场地时限定在指定区域,不允许进入比赛区。

7、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。

8、参赛选手凭大赛组委会制发的参赛队员参赛证、居民身份证按规定时间进行检录。

9、赛场的赛位统一编制,参赛选手及裁判员在各场次的赛位采取抽签方式确定。实操考核,参赛选手在比赛前45分钟到指定地点检录,经2次加密抽签决定赛位号,抽签结束后,随即按照抽取的赛位号进场,然后在对应的赛位上完成竞赛规定的工作任务。赛位号不对外公布,抽签结果密封后统一保管,在评分结束后开封统计成绩。

10、参赛过程中,选手须将参赛证、身份证件装入信封中自行保存,不得佩戴在身上。实操报告单上不能出现院校信息、姓名,只有

考号和赛位号。

11、参赛选手不得夹带任何参考资料、通讯设备（如手机）、存储设备等进入赛场，可以自带不具有工程计算功能的计算器。

12、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。

13、参赛选手须按规定时间进入竞赛场地，自行决定工作程序和时间安排，确认竞赛任务和现场条件无误后开始竞赛。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。

14、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，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。

15、竞赛使用的仪器部分，准确容量仪器（包括容量瓶、移液管、吸量管、比色皿），和使用数量较多的玻璃器具（烧杯、量筒）由选手自带，赛场不准备。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。无机制备实验，参赛选手统一使用现场准备的仪器设备，不得自带。

16、竞赛方案在参赛选手进入赛场后发放，实际操作现场提供的测定样品，各场次略有差异。

17、在比赛开始 30 分钟后不得入场，迟到选手必须在赛场记录表中说明到场时间、迟到原因并签署赛位号确认。

18、竞赛过程中，选手休息、如厕时间均计算在竞赛时间内。

19、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。

20、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。

21、竞赛结束后，裁判员、参赛选手一起签字确认，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。

22、大赛在赛项执委会领导下，裁判组负责赛项成绩评定工作；参赛队成绩通过裁判长、监督人员、仲裁人员审核，确保比赛成绩准确无误。

23、竞赛成绩解密后，在指定地点，以纸质形式向全体参赛队进行公示。成绩无异议后，在闭幕式上予以公布。

24、各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。如发现弄虚作假者或严重违反赛场纪律且警告无效者取消参赛资格，名次无效。

25、参赛选手的实验服由承办院校统一提供。

六、竞赛环境

1、本竞赛设在兰州石化职业技术大学西校区进行，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。

2、比赛场地：能够同时容纳 20 名选手进行比赛，满足每个选手有单独的实验工位，每个选手具有独立的实验装置、设备及试剂，每个工位具有的水、电、通风设备。

3、辅助场所：竞赛须设置检录区、休息区、阅卷室、仲裁室等等辅助场所。

七、技术规范

1、本赛项依据《中华人民共和国职业分类大典（2015 年版）》中相关职业的工作任务描述，参照世界技能大赛标准规范，遵循全国职业院校技能竞赛高职组化学实验技术赛项选手能力标准规范。

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 661-2011 化学试剂六水合硫酸铁(II)铵(硫酸亚铁铵)
- DL/T 502.26-2006 火力发电厂水汽分析方法 第 26 部分：

亚铁的测定（邻菲罗啉分光光度法）

八、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 JJG196-2006 常用玻璃量器检定规程。设备符合国家质量监督局相关仪器检测标准，各项指标均符合或高于国家标准。
- 3、分析设备最低台套数和规格要求（台套数按 22 支参赛队进行测算）。分析天平，精度 0.0001g，11 台（含 1 台备用）；可联机操作的紫外-可见分光光度计，11 套（含 1 套备用）。

九、评分办法

- 1、实践操作竞赛评分由过程性考核评分和结果性考核评分组成。

过程评分：由现场裁判员根据选手现场实际操作规范程度、操作质量、文明操作情况和现场分析结果，依据评分细则对每个单元单独评分经裁判长复合后得出；结果部分由阅卷裁判对选手分析结果精密度、准确度按评分标准评定。

结果评分：现场考核结束后，密封试卷。每位选手的试卷由 2 名阅卷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审核和评阅打分，并经项目裁判长、总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。

2、项目的评分项和分数分配见表3。

表3 项目的评分项与分数分配

项目名称	评分内容	评分项	评分指标	分数分配
硫酸亚铁铵的制备及质量检验	实验准备	安全、健康、环保	实验室 HSE、防护用品穿戴等	15-20
		知识储备	与本项目相关的基础理论和知识	
		药品称量	试剂选择、量具使用、准确称量等	
		溶液配制	方案设计、器皿标识、规范操作等	
	实验操作	产品制备	原料处理、添加方式、水浴/蒸汽浴操作、酸度控制、过滤操作、溶液复配、结晶操作等	25-35
		产品外观、等级评价	试剂加入、比色管操作等	
		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	
		分析方法评价	分析方法准确度验证	
		产品纯度分析	仪器准备、波长选择、吸光度范围等	
		文明操作	工位管理、器具管理、废物处理等	
	结果报告	数据处理	数值计算、有效数字保留、精密度、纯度等	45-55
		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	
--	--	--	---------------------	--

3、竞赛名次按照得分高低排序，当总分相同时，再按照实验完成时间排序。

4、成绩公布

记分员将解密后的各参赛选手成绩汇总制表，经总裁判长、监督仲裁组组长签字后在指定地点进行公布，2 小时后无异议，将选手成绩录入赛务管理系统，经总裁判长、监督仲裁组组长在成绩单上审核签字后在闭赛式宣布。

十、奖项设定

按实际参赛人（队）数的 10%、20%、30%（小数点后四舍五入）分设一、二、三等奖。其他情况按照竞赛规程总则执行。

十一、申诉与仲裁

1、各参赛队对不符合赛项规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、竞赛使用工具、用品，竞赛执裁、赛场管理、竞赛成绩，以及工作人员的不规范行为等，可向赛项仲裁组提出申诉，申诉主体为参赛队领队。

2、申诉启动时，参赛队向赛项仲裁组递交领队亲笔签字的书面报告。书面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。

3、提出申诉的时间应在比赛结束后(选手赛场比赛内容全部完成)2 小时内。超过时效不予受理。

4、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，可由领队向比赛监督员提出申诉，由监督员传达最终仲裁结果。

5、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。

6、申诉方可随时提出放弃申诉。

十二、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。

（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身份标识分别进入指定区域，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。

十三、其他规定

1、比赛期间选手、指导老师、赛场工作人员和裁判员都要严格按照工作程序和有关规定办事，服从统一领导，遵守竞赛纪律，加强协作配合，提高工作效率。

2、比赛开始前，大赛专家组、裁判长有权对赛题内容进行修改，修改内容不超过 30%。

附件：竞赛样题

硫酸亚铁铵的制备及质量评价

➤ 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

铁能溶于稀硫酸生成硫酸亚铁，但亚铁盐通常不稳定，在空气中易被氧化。若往硫酸亚铁溶液中加入与硫酸亚铁等物质的量（以 mol 计）的硫酸铵，可生成一种含有结晶水、不易被氧化、易于存储的复盐——硫酸亚铁铵晶体。

产品等级分析可采用限量分析——目测比色法，该方法基于酸性条件下，三价铁离子可以与硫氰酸根离子生成红色配合物，将产品溶液与标准色阶进行比较，可以评判产品溶液中三价铁离子的含量范围，以确定产品等级。

产品纯度分析可采用 1,10-菲罗啉分光光度法，该方法基于特定 pH 条件下，二价铁离子可以与 1,10-菲罗啉生成有色配合物。依据朗伯-比尔定律（Lambert-Beer law），可以通过测定该配合物最大吸收波长处的吸光度，计算二价铁离子含量，判定产品纯度。

三种硫酸盐的溶解度（单位为 g / 100g H₂O）

温度 / °C	FeSO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄ ·FeSO ₄ ·6H ₂ O
10	20.5	73.0	18.1
20	26.6	75.4	21.2
30	33.2	78.0	24.5
50	48.6	84.5	31.3
70	56.0	91.0	38.5

➤ 目标

- 准备实验方案所需的溶液
- 根据实验方案制备复盐硫酸亚铁铵晶体
- 计算硫酸亚铁铵的产率（%）
- 评判硫酸亚铁铵的产品等级
- 测定硫酸亚铁铵的产品纯度
- 完成报告

完成工作的总时间是 360 分钟，分为两个考核阶段：包括制备操作和产品等级鉴定、产品纯度分析和工作报告。

➤ 实验操作的仪器设备、试剂

1. 仪器设备、试剂清单

主要设备	电子天平（精度 0.01g、0.0001g）
	电炉（配石棉网）
	水浴装置
	通风设备
	减压抽滤装置
	紫外-可见分光光度计
玻璃器皿	烧杯（50mL、100mL、500mL、1000mL）
	量筒（5mL、10mL、25mL、100mL）
	普通漏斗
	蒸发皿
	表面皿
	抽滤瓶
	布氏漏斗
	分刻度吸量管（2mL、5mL、10mL）
	比色管（25mL）
	容量瓶（100mL、250mL）
	实验室常见其他玻璃仪器
药品试剂	铁原料（还原铁粉、废铁屑或铁颗粒）
	碳酸钠
	硫酸铵
	硫酸

	无水乙醇
	盐酸
	氢氧化钠
	硫氰化钾溶液
	氨基乙酸
	氨三乙酸
	1,10-菲啰啉盐酸盐（盐酸邻菲啰啉）
	铁（II）离子储备溶液
	铁（III）离子标准溶液
	去离子水
	除氧水（去离子水热力除氧）

➤ 第一阶段的解决方案

1. 溶液准备

按赛题要求配制指定的实验试剂溶液。

2. 产品制备

（1）原料净化

取用一定量的废铁屑于烧杯，加入一定体积的碳酸钠溶液，加热煮沸一定时间，以除去废料上的油污。倾泻倒去碳酸钠溶液后，所得铁屑用去离子水洗至中性，最后用适量无水乙醇洗涤，晾干备用。

（2）硫酸亚铁的制备

称取一定质量的净化铁原料于锥形瓶，加入一定体积的硫酸溶液，水浴加热至不再有气泡放出，动态调控反应温度以确保反应过程温和。反应结束后，用硫酸溶液调节 pH 值不大于 1，趁热过滤至蒸发皿中。

未反应完的铁原料用滤纸吸干后称量，以此计算已被溶解的铁量。

（3）硫酸亚铁铵的制备

根据反应生成硫酸亚铁的量，按反应方程式计算并称取所需硫酸铵的质量。在室温下将硫酸铵配成饱和溶液，然后加入盛有硫酸亚铁溶液的蒸发皿中（或缓缓加入固体硫酸铵），混合均匀并用硫酸溶液调节 pH 值不大于 1。

所得混合溶液用沸水浴或蒸汽浴加热浓缩，至溶液表面刚出现结晶薄层为

止。静置自然冷却至室温，待硫酸亚铁铵晶体完全析出。

减压过滤，用少量无水乙醇洗涤晶体，取出晶体，用滤纸吸除晶体表面残留的水和乙醇，滤液回收。

称量晶体质量，计算产率。产品保存在自封袋或称量瓶中，备用。

3. 产品等级分析

称取 0.50g 硫酸亚铁铵产品，置于 25mL 比色管中，加入一定体积的除氧水溶解晶体，然后加入一定体积的盐酸溶液和硫氰化钾溶液，最后用去除氧水定容，摇匀。

同法平行配制三份。

选手填写待测样品送样单，由专项裁判组将样品与标准色阶进行目视比色，并根据下表确定产品等级。

规格	一级	二级	三级
Fe ³⁺ 含量 (mg/g)	< 0.1	0.1~0.2	0.2~0.4

➤ 第二阶段的解决方案

1. 溶液准备

(1) 铁(II)离子标准溶液

准确移取一定体积的铁(II)离子储备溶液注入容量瓶中，加入一定体积浓硫酸，用除氧水稀释至刻度，摇匀。

(2) 缓冲试剂混合溶液的准备方法

①盐酸邻菲罗啉(0.025mol/L)：称取一定质量的 1,10-菲罗啉盐酸盐溶解于一定体积的除氧水中。

②氨基乙酸溶液(0.5mol/L)：称取一定质量的氨基乙酸溶解于除氧水中，用盐酸溶液调节 pH 值至 2.9 后，移入容量瓶，用除氧水稀释至刻度摇匀。

③氨三乙酸溶(0.1mol/L)液：称取一定质量的氨三乙酸于烧杯中，加入一定体积的除氧水，在不断搅拌下先加入固体氢氧化钠，再加入氢氧化钠溶液至氨三乙酸全部溶解，用氢氧化钠调节溶液 pH 为 6，移入容量瓶用除氧水稀释至刻度。

④缓冲试剂混合液：盐酸邻菲罗啉溶液、氨基乙酸溶液、氨三乙酸溶液按体

积比 5:5:1 混合。

2. 产品纯度分析

(1) 工作曲线绘制

①配制标准溶液系列：用吸量管准确移取不同体积的铁（II）离子标准溶液至一组 7 个容量瓶中，然后加入一定体积的缓冲试剂混合溶液，用除氧水稀释至刻度，摇匀、静置。

②测定最大吸收波长：以相同方式制备不含铁（II）离子的溶液为空白溶液，任取一份已显色的铁（II）离子标准系列溶液转移到比色皿中，选择一定的波长范围进行测量，确定最大吸收波长。

③绘制标准曲线：在最大吸收波长处，测定各铁（II）离子标准系列溶液的吸光度。以浓度为横坐标，以相应的吸光度为纵坐标绘制标准曲线。

(2) 产品纯度分析

准确称取一定质量的硫酸亚铁铵产品（自制），加入一定体积的硫酸溶液，搅拌、溶解，然后定量转移至容量瓶中，用除氧水稀释至刻度，摇匀。

确定产品溶液的稀释倍数，配制待测溶液于所选用的容量瓶中，按照工作曲线绘制时的溶液显色方法和测定方法，在最大吸收波长处进行吸光度测定。

产品纯度分析平行测定 3 次。

由测得吸光度从工作曲线查出待测溶液中铁（II）离子的浓度，计算得出产品纯度。

3. 结果处理、分析和报告

(1) 产率

按下式计算产率，结果保留 3 位有效数字。

$$\text{产率} = \frac{\text{实际产量 (g)}}{\text{理论产量 (g)}} \times 100\%$$

(2) 产品纯度

按下式计算出产品纯度，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。

$$\text{纯度} = \frac{\rho_x \times n \times V \times M_2}{m \times M_1} \times 100\%$$

式中：

ρ_x ——从工作曲线查得的待测溶液中铁浓度，mg/L；

n ——产品溶液的稀释倍数；

V ——产品溶液定容后的体积，mL；

m ——准确称取的产品质量，g；

M_1 ——铁元素的摩尔质量，55.84 g/mol；

M_2 ——六水合硫酸亚铁铵的摩尔质量，391.97 g/mol。

(3) 误差分析

对产品纯度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。

(4) 方法的准确度

按下式计算分析方法的回收率，结果保留 4 位有效数字。

$$\text{回收率} = \frac{\text{测定出的浓度} (\mu\text{g/mL})}{\text{标准溶液的浓度} (\mu\text{g/mL})} \times 100\%$$

(5) 撰写报告

请完成一份工作报告。报告格式统一制定，内容包括：实验过程中必须做好的健康、安全、环保措施，实验原理，关键物料计算和过程简述，数据记录和处理，结果评价和问题分析等。