2020年河南省高等职业教育技能大赛

（化学实验技术）赛项竞赛方案

一、赛项名称及承办院校

赛项编号：GZ-2020014

赛项名称：化学实验技术

赛项组别：高职组

协办院校：河南应用技术职业学院

报到及住宿地点：另行通知。

二、竞赛目的

2020年全国职业院校技能大赛试点赛（化学实验技术项目）河南省选拔赛，以2020年全国职业院校技能大赛改革试点赛赛项规程文件为参考标准。该赛项根据《教育部关于举办2020年全国职业院校技能大赛改革试点赛的通知》（教职成函〔2020〕5号）精神，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、竞赛内容

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定性与定量分析、制备与合成，及其物理与化学性能测量的专门技术技能。

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。

本赛项由三个模块组成，涉及物质的定性分析、定量分析、制备和质量控制。通过实际操作模块来评估选手的知识理解和技能掌握，不再单独举行理论测试。

各模块考核项目、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**

| **编号** | **模块名称** | **项目名称** | **考核内容** | **考核时间** | **权重** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | 产品合成及质量评价 | 乙酸乙酯的合成及质量评价 | 个人健康安全  实验装置搭建  反应物用量计算  有机物合成  产品分离提纯  产率计算  含量分析  文明操作  质量评价  结果报告 | 360分钟 | 40% |
| B | 化学分析法 | 样品中钴（或镍）含量的测定 | 个人健康安全  药品称量  溶液配制  标准溶液标定  样品制备  含量测定  文明操作  数据处理  结果报告 | 210分钟 | 30% |
| C | 仪器分析法 | 样品中铁含量的测定 | 个人健康安全  药品称量  溶液配制  标准工作曲线制作  样品制备  含量测定  文明操作  数据处理  结果报告 | 210分钟 | 30% |
| **合计** | | | | **780分钟** | **100%** |

四、竞赛方式

（一）参赛对象

1.参考国赛参赛规程要求，每个学校最多一支参赛队伍，每个参赛队由1名学生和1名指导教师组成。

2.参赛选手和指导教师报名获得确认后不得随意更换。若备赛过程中，参赛选手和指导教师因故无法参赛，需由参赛院校于开赛前五个工作日内出具书面说明，经大赛组委会审核同意后方可更换。报到时须携带学生证、身份证原件。

（二）报名资格及审查

1.参赛选手须为高等职业学校全日制在籍学生；本科院校中高职类全日制在籍学生；五年制高职四、五年级学生可报名参加高职组比赛。高职组参赛选手年龄须不超过25周岁（当年），即1995年11月1日后出生。

2.凡在往届全国职业院校技能大赛高职组获一等奖的选手，不再参加本项目比赛。

五、参赛报名

1.参赛院校须于11月14日前登录河南省高职院校技能大赛报名系统（http://39.105.49.188/），按要求填报并提交参赛信息。

2.各参赛校以学校为单位注册报名平台，专人负责报名工作。（技术支持：郭威，电话：13643997008）。

3.提交报名信息后，参赛院校从系统导出报名表、赛项汇总表，连同参赛选手身份证复印件、学信网“教育部学籍在线验证报告”或省招办录取名册复印件各1份并加盖公章报送或邮寄至协办学校（河南应用技术职业学院）。纸质报名材料接收截止时间为11月16日，以邮戳时间为准。邮寄地址：河南省郑州市郑上路548号河南应用技术职业学院，邮编：450042；联系人：王春杰；联系电话：15188376007。

4.协办学校收到纸质报名材料，按国赛的要求认真审核参赛选手和指导教师资格，审核通过报名成功。

六、竞赛赛程安排

（一）竞赛时间

2020年11月20日报到，2020年11月21日— 11月22日为竞赛时间。

（二）竞赛日程

**表2 竞赛日程安排**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **日期** | **时间** | **事项** | **参加人员** | **地点** |
| 11月20日 | 10:00-15:30 | 参赛队报到，领取资料，安排住宿、发放参赛证 | 工作人员，参赛队 | 住宿酒店大堂 |
| 16:30~17:30 | 领队会议、选手熟悉比赛赛场裁判培训会 | 各参赛队领队，裁判 | 实训中心E205 |
| 17:30 | 乘车返回酒店 | | |
| 11月21日 | 7:30 | 参赛队乘车往赛场 | 各参赛队 | 住宿酒店 |
| 8:00开始 | 进场 | 裁判、各参赛队领队、辅导教师、参赛选手 | 二楼大会议室 |
| 8:30-10:00 | 开幕式 | 裁判、各参赛队领队、辅导教师、参赛选手 | 二楼大会议室 |
| 10:00开始 | 大赛抽签、检录进场 | 参赛选手和裁判抽签 | 检录、抽签区域 |
| 10:30-16:30 | 模块A考核，现场评分 | 各参赛选手 | 1号实验楼 |
| 17:00 | 选手乘车返回酒店 | | |
| 17:30-18:30 | 结果评分 | 评分裁判 | 裁判休息间 |
| 11月22日 | 7:30 | 参赛队乘车往赛场 | 各参赛队成员 | 住宿酒店 |
| 8:00开始 | 大赛抽签、检录进场 | 参赛选手和裁判抽签 | 检录、抽签区域 |
| 8:30-12:00 | 模块B考核，现场评分 | 各参赛选手，现场裁判 | 1号实验楼 |
| 12:00-13:00 | 午餐 | 参赛选手、裁判  工作人员 | 选手休息间、裁判休息间 |
| 13:00开始 | 大赛抽签、检录进场 | 参赛选手和裁判抽签 | 检录、抽签区域 |
| 13:30-17:00 | 模块C考核，现场评分 | 各参赛选手，现场裁判 | 1号实验楼 |
| 17:00-18:00 | 结果评分 | 评分裁判 | 裁判休息间 |
| 18:30-19:00 | 闭幕式 | 裁判长、裁判、各参赛队指导老师、参赛选手 | 学术报告厅 |
| 19:30 | 乘车返回酒店 | | |

（三）竞赛流程图

七、竞赛赛卷

（一）竞赛试题

本项目比赛各模块考核项，考核内容、考核时间及赋分权重公开。赛前不公布试题。正式赛卷的格式与公布的样题格式会做适当的调整，经技术专家的一致同意后，可更改样题内容的30%。

（二）命题方案

1.赛题、评分方案和标准规范之间的关系是比赛质量的主要指标。

2.赛题只通过技能操作来实现对知识和理解能力的考核。

3.赛题不会对技能比赛的规章制度进行考核。

4.赛题的B模块“样品中钴（或镍）含量的测定”中的金属元素在竞赛现场公布。

（三）竞赛样题

**A模块：乙酸乙酯的合成及质量评价**

* 健康和安全

请说明哪些是健康和安全措施所必须的？给出相应描述！

* 环保

请说明是否需要采取环保措施？

* 基本原理

乙酸乙酯的合成是基于乙醇与乙酸发生的可逆平衡反应——酯化反应。采用气相色谱对合成产物进行鉴定，并对产物中的乙酸乙酯含量进行定量分析。

* 物料的物性常数表如下所示

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 药品名称 | 分子量 | 密度（g/mL） | 折光率 | 水溶解度  （g/100mL） |
| 冰醋酸 | 60.05 | 1.049 | 1.376 | 易溶于水 |
| 乙醇 | 46.07 | 0.789 | 1.361 | 易溶于水 |
| 乙酸乙酯 | 88.11 | 0.9005 | 1.372 | 微溶于水 |
| 浓硫酸 | 98.08 | 1.84 | —— | 易溶于水 |
| 乙酸正丙酯 | 102.13 | 0.8878 | 1.383 | 微溶于水 |

* 乙酸乙酯测定的色谱条件

|  |  |
| --- | --- |
| **色谱柱** | PEG（聚乙二醇）毛细管柱 |
| **柱长/柱内径/液膜厚度** | 50m/0.25mm/0.2μm |
| **柱温** | 140-150℃ |
| **气化室温度** | 200℃ |
| **检测器温度** | 200℃ |
| **载气（N2）平均速度** | 50cm/s |
| **空气流量** | 300mL/min |
| **氢气流量** | 30mL/min |
| **分流比** | 50:1 |
| **进样量** | 0.2～1.0μL |

* 目标
* 根据流程进行乙酸乙酯的制备
* 计算乙酸乙酯的产率（%）
* 准备标准溶液和内标溶液
* 测定乙酸乙酯的含量
* 完成报告

完成工作的总时间是6小时。

所有气相色谱系统操作均由技术专家进行，选手制备样品，送样分析并说明进样顺序和要求，但不能改变色谱条件。选手应仔细考虑实验设计，以适应总时间，例如制备哪些溶液、重复测量次数等。

* 仪器设备、试剂和解决方案

**1．仪器设备、试剂清单**

|  |  |
| --- | --- |
| **主要设备** | 磁力搅拌器（带加热板） |
| 升降台 |
| 带十字夹的铁架台 |
| 电子天平（精度0.01g） |
| 通风设备 |
| 气流烘干器（30孔，不锈钢） |
| 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） |
| 移液器（不同规格） |
| **玻璃器皿** | 单口烧瓶（磨口） |
| 三口烧瓶（磨口） |
| 分液漏斗（聚四氟乙烯旋塞） |
| 恒压长颈滴液漏斗（磨口） |
| 具塞容量瓶（不同规格） |
| 直形冷凝管（磨口） |
| 蒸馏头（磨口） |
| 真空尾接管（磨口） |
| 玻璃塞（磨口） |
| 玻璃漏斗 |
| 锥形瓶（磨口） |
| 量筒（不同规格） |
| 烧杯（不同规格） |
| 进样器（不同规格） |
| **试剂和溶液** | 乙醇 |
| 冰醋酸（乙酸） |
| 浓硫酸 |
| 碳酸钠溶液 |
| 氯化钠溶液 |
| 氯化钙溶液 |
| 无水硫酸镁 |
| 乙酸乙酯标准品 |
| 乙酸正丙酯标准品（内标物） |
| 去离子水 |

**2. 合成**

**（1）乙酸乙酯的合成**

在烧瓶中，加入适量乙醇、浓硫酸，混匀后加入几粒沸石。在滴液漏斗内加入适量乙醇和冰醋酸并混匀。开始加热，当温度升至约120℃时，开始滴加乙醇和冰醋酸的混合液，并调节好滴加速度，使滴入与馏出乙酸乙酯的速度大致相等。反应结束后，停止加热，保留粗产品。

**（2）乙酸乙酯的提纯**

洗涤：在粗乙酸乙酯中加入饱和碳酸钠溶液洗涤至中性，然后将此混合液移入分液漏斗中，充分振摇，静置分层后，分出水层。接着用饱和氯化钠溶液洗涤，分出水层。再用饱和氯化钙溶液洗涤酯层，分出水层。

干燥：将酯层倒入锥形瓶中，并放入一定质量的无水硫酸镁，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用漏斗经脱脂棉过滤至干燥的蒸馏烧瓶中，加入几粒沸石，安装好蒸馏装置，加热进行蒸馏。收集乙酸乙酯馏分，记录精制乙酸乙酯的产量。

**3. 产物分析**

**（1）相对质量校正因子的测定**

含内标物的标准溶液配制：准确称取一定质量的待测组分（乙酸乙酯）标准品于样品瓶中，然后加入一定质量的内标物（乙酸正丙酯标准品），准确称量并计算内标物质量。

相对质量校正因子的测定：将上述配好的内标物溶液混合均匀，然后用微量注射器取样、进样，根据所得色谱图获得相关峰的峰面积。平行测定3次。

**（2）产物样品的测定**

含内标物的产物样品溶液制备：采用上述方法，准确称取一定质量的合成产物（乙酸乙酯产品），然后加入一定质量的乙酸正丙酯标准品作内标物。

产物样品溶液测定：将上述配好的样品溶液混合均匀后，用微量注射器取一定体积进样，从色谱图获得乙酸乙酯及内标物的峰面积。平行测定3次。

**4. 结果处理、分析和报告**

**（1）**根据标准溶液的色谱图，判断内标物和待测物的保留时间（*tR*），计算峰面积（*A*）。测量结果总结在表中，并用于识别样品峰。

（**2）计算内标物的相对质量校正因子（），公式如下：**



式中：*Ai* ——乙酸乙酯的峰面积；

*mi*——乙酸乙酯的质量；

*As* ——内标物（乙酸正丙酯）的峰面积；

*ms*——内标物（乙酸正丙酯）的质量。

**（3）计算产物中乙酸乙酯的含量（*w*i），取3次测定结果的算术平均值作为最终结果，结果精确至小数点后一位，公式如下：**



式中：*Ai*——产物样品中乙酸乙酯所得的峰面积；

*m* ——产物样品的质量；

*As*——内标物（乙酸正丙酯）的峰面积；

*ms*——内标物（乙酸正丙酯）的质量；

——内标物的相对质量校正因子。



**（4）计算产物的产率**

**（5）报告**

请完成一份报告，应包括：实验过程中必须做好的健康、安全、环保措施；实验过程记录和结果的评价、问题分析。

## B模块：样品中钴（或镍）含量的测定

* 健康和安全

请说明哪些是健康和安全措施所必须的？给出相应描述！

* 环保

请说明是否需要采取环保措施？

* 基本原理

在碱性条件下，以紫脲酸铵为指示剂，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液对样品中的钴（或镍）含量进行定量测定。

* 目标
* 配制指定的实验试剂溶液
* 标定乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液
* 测定样品中的钴（或镍）含量
* 完成报告

**完成工作的总时间3.5小时。**

* 仪器设备、试剂和解决方案

**1.仪器设备、试剂清单**

|  |  |
| --- | --- |
| **主要设备** | 分析天平（精度0.1mg） |
| **玻璃器皿** | 容量瓶（不同规格） |
| 滴定管（聚四氟乙烯塞） |
| 吸量管（不同规格） |
| 移液管（不同规格） |
| 锥形瓶（不同规格） |
| 量筒（杯）（不同规格） |
| 不同大小的烧杯 |
| 实验室常见其他玻璃器皿 |
| **试剂和溶液** | 基准试剂氧化锌 |
| 盐酸溶液（质量分数20%） |
| 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液*（c（EDTA）≈0.05 mol/L）* |
| 氨水溶液（质量分数10%） |
| 氨-氯化铵缓冲溶液（pH≈10） |
| 铬黑T指示剂（5g/L） |
| 钴（或镍）样品溶液 |
| 紫脲酸铵指示剂 |
| 去离子水 |

**2.溶液准备**

根据现场提供的试剂，按标准要求配制指定的实验试剂溶液。

**3.实验**

**（1）用锌标准溶液标定乙二胺四乙酸二钠溶液**

减量法称取所需质量的基准试剂氧化锌，并用少量蒸馏水润湿，加入一定体积的盐酸溶液（20%），搅拌，直到氧化锌完全溶解，然后定量转移至容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

移取一定体积的锌标准溶液于锥形瓶中，加入一定体积的去离子水，用氨水溶液（10%）将溶液pH值调至7～8，加入适量的氨-氯化铵缓冲溶液（pH≈10）及铬黑T指示剂（5g/L），用待标定的乙二胺四乙酸二钠溶液滴定至溶液由紫色变为纯蓝色。

平行测定3次，同时做空白试验。

使用以下公式计算乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的浓度*c(EDTA)*，单位mol/L。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。



式中：*m* ——氧化锌质量，单位为克（g）；

*V* ——氧化锌定容后的体积，单位为毫升（mL）；

*V1* ——移取的氧化锌溶液体积，单位为毫升（mL）；

*V2*——氧化锌消耗的乙二胺四乙酸二钠溶液体积，单位为毫升（mL）；

*V3*——空白试验消耗的乙二胺四乙酸二钠溶液体积，单位为毫升（mL）；

*M* ——氧化锌的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mo1）[*M(ZnO)*=81.408]。

**（2）样品分析**

①样品中钴的测定

根据提供的浓度范围，准确移取一定体积钴溶液样品，加入适量蒸馏水，调溶液pH为适当后，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液[*c(EDTA)* ≈0.05mol/L]滴定，至滴定终点前约1mL时，加一定体积氨-氯化铵缓冲溶液(*p*H≈10)及0.2 g紫脲酸铵指示剂，继续滴定至溶液呈紫红色。

平行测定3次。允许预滴定一次。

②样品中镍的测定

根据提供的浓度范围，准确移取一定体积镍溶液样品，加入适量蒸馏水，调溶液pH为适当后，加一定体积氨-氯化铵缓冲溶液(*p*H≈10)及0.2 g紫脲酸铵指示剂，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液[*c(EDTA)* ≈0.05mol/L]滴定，滴定至溶液呈蓝紫色。

平行测定3次。

**4.结果处理、分析和报告**

**（1）钴（或镍）——含量计算**

按下式计算出样品中钴（或镍）的含量，以质量浓度*ρ*计，数值以g/L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。



式中：*c*——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液浓度的准确数值，

单位为摩尔/升（mol/L）；

*V*——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液浓度体积的数值，

单位为毫升（mL）；

*V试样* ——移取的钴样品体积，单位为毫升（mL）；

*M* ——钴（或镍）的原子质量，单位为克/摩尔（g/mo1） [M(Co)=58.93或M(Ni)= 58.69]。

**（2）误差分析**

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一位，计算公式如下：



式中：*X1* ——平行测定的最大值；

*X2* ——平行测定的最小值；

——平行测定的平均值。



**（3）报告**

请完成一份报告，应包括：实验过程中必须做好的健康、安全、环保措施；实验过程记录和结果的评价、问题分析。

## C模块：样品中铁含量的测定

* 健康和安全

请说明哪些是健康和安全措施所必须的？给出相应描述！

* 环保

请说明是否需要采取环保措施？

* 基本原理

该方法基于特定*p*H条件下，二价铁离子可以与1,10-菲啰啉生成有色配合物，有色配合物在最大吸收波长处测量的吸光度符合朗伯比尔定律(Lambert-Beer)。

* 目标
* 配制指定的实验试剂溶液
* 测定样品中铁的浓度（mg/L）
* 完成报告

**完成工作的总时间是3.5小时。**

* 仪器设备、试剂和解决方案

**1.仪器设备、试剂清单**

|  |  |
| --- | --- |
| **主要设备** | 紫外-可见分光光度计（配备1cm石英或玻璃比色皿2个） |
| **玻璃器皿** | 容量瓶（不同规格） |
| 吸量管（不同规格） |
| 移液管（不同规格） |
| 量筒（杯）（不同规格） |
| 烧杯（不同规格） |
| 其他玻璃器皿 |
| **试剂和溶液** | 冰醋酸（乙酸） |
| 三水乙酸钠 |
| 抗坏血酸（100g/L） |
| 1,10-菲啰啉溶液（1.5g/L） |
| 铁（III）离子标准储备溶液（1.0g/L） |
| 铁样品溶液 |
| 去离子水 |

**2.溶液准备**

根据现场提供的试剂，按标准要求配制指定的实验试剂溶液。

**3.实验**

**（1）工作曲线绘制**

配制铁（III）离子标准溶液系列：用吸量管准确移取不同体积的工作曲线使用的铁标准溶液于 7个容量瓶中，用于配置分光光度法测定未知铁试样溶液中铁含量的标准系列溶液。

溶液显色：向上述标准系列溶液中加入适量的抗坏血酸溶液，摇匀后加一定体积的乙酸-乙酸钠缓冲溶液和1,10- 菲啰啉溶液，用水稀释至刻度，摇匀，静置一定时间。制作工作曲线的每个容量瓶中溶液采用此处理方式。

测定最大吸收波长：以相同方式制备不含铁（III）离子的溶液为空白溶液，任取一份已显色的铁（III）离子标准系列溶液转移到比色皿中，选择相应波长范围进行测量，给出最大吸光度值的波长。

绘制工作曲线：在最大吸收波长处，测定各铁（III）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工作曲线。

**（2）样品分析**

确定试样溶液的稀释倍数，配制待测溶液于所选用的容量瓶中，加适量的抗坏血酸溶液，摇匀后加一定体积的乙酸-乙酸钠缓冲溶液和1,10-菲啰啉溶液，用水稀释至刻度，摇匀。静置一定时间后，按照工作曲线绘制时相同的测定方法，在最大吸收波长处进行吸光度测定。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的浓度，求出试样中的铁含量。

**4.结果处理、分析和报告**

**（1）试样中铁含量计算**

按下式计算出试样中铁含量，以质量浓度*ρ(Fe)*计，数值以mg/L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。



式中：

*ρ(Fe)* ——试样中铁的浓度，mg/L；

*ρx* ——从工作曲线查得的待测溶液中铁浓度，mg/L；

*n* ——试样溶液的稀释倍数。

**（2）误差分析**

对试样中铁含量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一位。

计算公式如下：



式中：

*X1* ——平行测定的最大值；

*X2* ——平行测定的最小值；

——平行测定的平均值。



**（3）报告**

请完成一份报告，应包括：实验过程中必须做好的健康、安全、环保措施；实验过程记录和结果。

八、竞赛环境

1. 场地设备

根据选手数量设置工位数。参赛选手如果超过12人，则采用分组比赛的方式，具体分组安排，在组委会监督下，根据抽签决定。

考试题目中使用的仪器设备，按照2020年国赛试点化学实验技术文件要求配置。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”。

考场统一提供仪器设备、药品和个人安全防护用品。根据竞赛需要，每个比赛赛位配置如下设施：比赛仪器设备1套、实验台1张、凳子1个、废液杯1只、垃圾桶1个、计算器1台、记号笔1支、剪刀1把、实验服1件、标签纸1张、常规防护用品1套（含口罩、护目镜、头帽、手套，选手也可自备）。选手自带容量瓶、移液管、吸量管、滴定管、比色皿等准确计量仪器。

2.竞赛场地禁止自带使用的设备和材料

表3 禁止自带使用的设备和材料

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 设备和材料名称 |
| 1 | 手机 |
| 2 | 蓝牙设备 |
| 3 | 无线接收器 |
| 4 | 其他电子设备 |
| 5 | 其他随身物品 |

3.赛场布局要求

赛场布局应符合赛项模块要求，水、电、通风等设施齐全。赛场周围设置裁判休息室一间，选手休息室一间，竞赛物资储物间一间，成绩录入室一间。

4.健康安全和绿色环保

（1）赛场严格遵守我国环境保护法。

（2）使用绿色环保材料。

（3）赛场具有良好的通风条件，配备必要的安全防护用品。

（4）参赛选手应具有化学实验室安全防护意识，具有一定的化学实验危险事故应变能力，能自觉选用安全防护用品。

（5）参赛选手全程必须按规定穿戴好劳动防护服装。

（6）赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能地回收利用。

5.赛场开放

（1）赛场设定安全警戒标志。赛场内除指定的裁判、参赛选手、工作人员外，其他与会人员须经组织委员会同意或在委员会负责人陪同下，佩带相应的标志方可进入赛场。

（2）允许进入赛场的人员，应遵守赛场规则，不得与选手交谈，不得妨碍、干扰选手竞赛。

（3）允许进入赛场的人员，不得在场内吸烟。

九、技术规范

本赛项涉及的与化学实验技术相关的职业，包括《中华人民共和国职业分类大典（2015年版）》中“化工工程技术人员(GBM20206)”“环境保护工程技术人员(GBM20227)”“检验、检测和计量服务人员(GBM40805)”“环境监测服务人员(GBM40806)”“检验试验人员(GBM63103)”等职业小类。

本标准规范中选手应具备的知识和技能参照世界技能大赛标准规范制定，作为竞赛选手训练及准备的指南。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4化学实验技术大赛选手能力标准规范**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **能力标准规范** | | **权重(%)** |
| 1 | 工作组织及管理 | 10 |
|  | |  | | --- | | 选手应了解和理解：   * 行业内部和外部监管的整体情况 * 业务状况，包括个人岗位身份、职业道德、行为规范 * 健康和安全立法、法规及最佳防护措施 * 实验室活动的科学原则 * 工作计划、进程安排、组织和完成的原则 * 无机化学、有机化学、分析化学及物理的基本知识及应用 * 安全处置或回收化学品和化学相关物质的原则和方法 | |  |
|  | 选手应能够：   |  | | --- | | * + 始终保持个人健康和安全，包括穿戴个人防护服和设备   + 按照相关规定、规范、质量、安全和环境标准开展工作   + 根据标准和要求：   + 操作、维护和修理实验室设施、装置和设备   + 使用、管理和回收实验中的化学品   + 维护良好的实验室卫生整洁   + 检查材料的结构、状态和可用性   + 根据工作角色，独立启动并完成任务   + 预估完成某项工作所需的时间、资源和所需材料   + 设定工作目标和指标，制定工作计划，优化、组织并完成工作   + 找出滞后问题的解决方法或替代方法   + 根据需求调整具体工作安排，并及时与其他相关人员沟通 | |  |
| 2 | 沟通及人际交往能力 | 10 |
|  | |  | | --- | | 选手应了解和理解： | | * + 沟通的原则   + 人际交往的原则   + 本人工作对他人的影响   + 与工作角色和行业相关的专业术语及词汇   + 数据分析采用的统计方法意图和目的   + 报告结果的局限性   + 信息技术、信息管理系统和数据库在化学环境中的应用 | |  |
|  | |  | | --- | | 选手应能够： | | * + 建立和维持人际关系   + 与他人包括团队协同工作和互动   + 为化学家或其他专家提供技术支持   + 在正式和非正式场合正确使用语言、写作、主动倾听等技巧进行沟通   + 使用专业术语，包括其他语言的专业术语   + 查阅相关资源，获取信息，并根据需要引用来源资源   + 阅读并应用与以下内容相关的技术文件   + 分析   + 公式表示   + 程序说明   + 规范   + 图表   + 主动倾听、适当提问以获得充分理解   + 使用数字和纸质的实验室信息和实验室管理系统   + 按照逻辑和特定规则对信息和步骤进行排序   + 应用统计技术进行数据分析   + 使用一系列的文本和图形方法进行汇报   + 向他人适当地传递科学信息   + 准备并进行正式和非正式的陈述   + 寻求、接受并酌情利用反馈和建设性批评 | |  |
| 3 | 技术、程序和方法 | 35 |
|  | |  | | --- | | 选手应了解和理解： | | * 与结构和化学键相关的无机化学基础 * 重要元素及其化合物的基本知识 * 有机化学原理和实验技术 * 反应机理和官能团转化 * 物理化学的概念和实验技术，包括热力学、反应动力学、传导率、电化学电池和电解 * 实验室技术和科学实验的原则 * 项目管理原则以及如何应用于实验室工作 * 分析方法和仪器的开发、验证要求，包括合适的制样方法 * 实验室常用设备、试剂和耗材的最新趋势和具体应用 | |  |
|  | |  | | --- | | 选手应能够：   * 使用适当的科学技术、程序和方法，进行实验任务的相关准备 * 使用指定的仪器和实验设备，包括必要的校准 * 评价所用材料或产品的质量 * 设计或制作支持新产品或新工艺开发的实验仪器设备 * 使用指定的方法、标准操作程序完成实验任务 * 开展特定的制样任务，包括样品的准备和处理，以及从液体、固体混合物的分离过程 * 实施纯化和浓缩工艺，例如：蒸发、蒸馏、萃取、色谱 * 使用滴定法、重量法 * 使用仪器分析方法，如：光谱法、色谱法、电位分析法及电导分析法 * 使用以下技术建立和进行实验、提取、试验和分析 * 色谱法 * 光谱法 * 物理或化学分离技术 * 确定无机或有机化合物的结构 * 运用合成技术合成无机物、有机物、聚合物 * 根据标准配方或者创建配方，为产品制备或工艺实现准备化学试剂和溶液   考虑所采用的分析方法、程序和仪器设备，包括使用的制样方法,是否需要验证 | |  |
| 4 | 数据处理和记录保存 | 10 |
|  | |  | | --- | | 选手应了解和理解： | | * 与记录保存、可追溯性和保密性相关的规定 * 保证实验室记录和数据安全性的程序 * 用于记录和显示数据的软件功能 * 确保信息准确性的流程 * 误差和不确定性的含义 * 引用和引证所需的方法 | |  |
|  | |  | | --- | | 选手应能够： | | * 对实验工作进行记录并保留文档，包括使用给定的模板、计算机信息技术和统计方法 * 处理和整理来自实验室软件/处理工作站的数字化信息，得到可靠的、准确的数据 * 以书面和口头形式清晰简明地呈现实验工作和问题解决的结果 * 适当地使用图表撰写技术报告 * 检查自身工作，包括汇编整理、分类、计算、制作表格和完整性 * 及时发现存在的错误、不准确和不足 * 对信息或数据进行验证或审核 * 存档文件 | |  |
| 5 | 分析、解释和评价 | 15 |
|  | |  | | --- | | 选手应了解和理解： | | * 质量管理原则 * 质量管理在生产过程中的应用 * 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 * 工作角色对身体健康的要求 | |  |
|  | |  | | --- | | 选手应能够： | | * 保持工作角色所需的体能素质 * 通过自我调节保持持续的注意力 * 遵循程序以满足工作场所的质量标准 * 分析、解释和评价数据，并确定需要进一步核查的结果 * 评价信息以确定是否符合标准 * 在给定角色的工作范围内独立开展工作 * 判断所使用分析方法获得的结果是否可靠，并评估其重要性 * 使用正确的计算、统计和数学方法或公式来解决问题 * 通过分析确定最终结果的基本原则、原因或事实 | |  |
| 6 | 应用科学方法解决问题 | 10 |
|  | |  | | --- | | 选手应了解和理解： | | * 解决问题的科学规则和方法的原理和应用 * 批判性思维和复杂问题解决的原则 * 个人角色的范围和局限，以及自身对解决问题的理解和专业知识 | |  |
|  | |  | | --- | | 选手应能够： | | * 识别何时出现问题或出现问题的可能性 * 识别和确定谱图中的明显干扰 * 应用适当的科学方法，确定原因并获得解决方案 * 使用逻辑和推理，识别问题的替代解决方案、结论和方法的优缺点，例如 * 将一般规则应用于具体问题，得出合理结论 * 组合信息片段，以形成合理的结论或规则 * 应用创造性思维和问题求解来验证所提的假设与创新，并基于现有观点提出新的建议 * 酌情向专家和同事寻求建议 * 提出改进工作流程或科学解决方案的建议 * 支持所有分析任务的新调查和后续实验 * 承担自身发展的责任，确定学习和自我完善的目标 | |  |
| 7 | 应用化学发展趋势 | 10 |
|  | |  | | --- | | 选手应了解和理解： | | * 跨学科科学性质 * 应用化学在科学发展中的作用 * 数字化的影响越来越大 * 可持续发展越来越重要 * 科学发展中可能出现的新道德问题 | |  |
|  | |  | | --- | | 选手应能够： | | * 安装、调试和测试自动化实验室系统 * 安装和配置程序 * 开发简单的程序 * 打开、关闭和操作自动化实验室系统 * 优化和实施自动化实验室系统的调整和变更 * 维护和保养自动化实验室系统 * 系统地搜索、定位和消除自动化实验室系统的错误、缺陷和故障 * 适当响应变更并改变管理流程 | |  |
|  | 合计 | 100 |

评分方案和测试项目只评测在标准说明中列出的技能。它们将在技能比赛的限制范围内，尽可能全面地反映标准规范。评分方案和比赛题目将尽可能地按照标准说明中所描述的比例来分配分数。

在技能比赛中，对知识和理解能力的评测将基于技能评测，不另设单独的知识和理解方面的测试。

十、竞赛项目及使用器材

本赛项所使用的器材，均为化学实验通用器材，具体参见“竞赛样题”内容。

十一、评分标准制定原则、评分方法、评分标准与奖项设置

（一）评分标准

本次竞赛评分参照《“2020年全国职业院校技能大赛改革试点赛”高职组化学实验技术赛项技术操作评分标准》。

1.评价分

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2）。

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0-3分表示：

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5 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** | **分数分配** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | 乙酸乙酯的合成及质量评价 | A1实验准备 | 个人健康安全  实验装置搭建  反应物用量计算 | 8 |
| A2实验操作 | 有机物合成  产品分离提纯  含量分析  文明操作 | 12 |
| A3结果报告 | 产率计算  质量评价  撰写报告 | 20 |
| B | 样品中钴（或镍）含量的测定 | B1实验准备 | 个人健康安全  药品称量  溶液配制 | 5 |
| B2实验操作 | 标准溶液标定  样品制备  含量测定  文明操作 | 10 |
| B3结果报告 | 数据处理  撰写报告 | 15 |
| C | 样品中铁含量的测定 | C1实验准备 | 个人健康安全  药品称量  溶液配制 | 5 |
| C2实验操作 | 标准工作曲线制作  样品制备  含量测定  文明操作 | 10 |
| C3结果报告 | 数据处理  撰写报告 | 15 |

（二）评分方式

本赛项各模块的评分由过程性评分和结果评分组成。

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1名现场裁判同时评判2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。每一选手的试卷由2名现场裁判依据真值对选手现场测定的结果进行精密度和准确度的评定。

以过程评分和结果评分的总和作为参赛选手总成绩，选手成绩经裁判长复核签字确定。参赛选手排序依据总成绩由高到低排列名次。如成绩相同，名次并列。上述所有行为须在监督人员监督下完成。

在监督人员的现场监督下，由加密裁判汇总选手各模块项目评分，并计算出参赛选手的总成绩，复核无误后，经裁判长、监督人员和仲裁人员签字确认后提交监督组再次复核。

记分员将解密后的各参赛选手成绩汇总制表，经裁判长、监督组签字后进行公示，30分钟后无异议，将选手成绩录入赛务管理系统，经赛项裁判长、监督组和仲裁在成绩单上审核签字后在闭赛式宣布。

（三）奖项设置

省级竞赛设个人奖、优秀辅导教师奖、优秀组织奖。个人奖的获奖等次与比例分别为：一等奖15%、二等奖25%、三等奖30%。对在大赛中获得一、二、三等奖学生的辅导教师，颁发优秀辅导教师奖（个人赛，每选手限1名辅导教师）。对于组织工作做得好的单位颁发优秀组织奖，比例为参赛单位的30%。

十二、竞赛须知

（一）赛场须知

1.赛场各类工作人员必须统一佩戴由竞赛组委会印制的相应证件，着装整齐，进入工作岗位。

2.各赛场除竞赛组委会成员、专家组成员、现场裁判、赛场配备的工作人员外，其他人员未经竞赛组委会允许不得进入赛场。

3.新闻媒体等进入赛场必须经过竞赛组委会允许，并且听从现场工作人员的安排和指挥，不得影响竞赛正常进行。

4.各参赛队的领队、指导教师以及随行人员谢绝进入赛场。

（二）参赛队须知

1.每参赛代表队限报1名选手和1名指导教师，选手和指导教师必须是本校学生和任课教师。

2. 参赛选手须为高等职业学校全日制在籍学生；本科院校中高职类全日制在籍学生；五年制高职四、五年级学生可报名参加高职组比赛。高职组参赛选手年龄须不超过25周岁（当年），即1995年11月1日后出生。参赛选手须提供个人真实身份证明。参赛选手在报名获得确认后，原则上不再更换。

3.参赛队按照赛程安排和具体时间前往指定地点，各参赛选手凭参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。

4. 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。

5.竞赛期间严格遵守竞赛规则，如有意见由领队在竞赛当天向竞赛组委会仲裁组反映。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

（三）领队、指导教师须知

1.领队按竞赛组委会要求准时参加领队会议，认真传达会议精神。领队应按竞赛组委会要求按时参加预备会，并认真落实会议精神。对比赛中的问题和意见由领队负责向竞赛组委会或仲裁组反映。

2.领队及指导教师遵守并贯彻执行竞赛组委会的各项规定，妥善管理好本队人员的日常生活及安全，加强对参赛选手的管理，做好赛前准备工作，确保参赛选手准时参加各项比赛。

3.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。

4.领队和指导教师要坚决执行竞赛的各项规定，比赛期间严格遵守比赛规则，教育选手树立良好赛风，听从指挥，服从评委，不弄虚作假，确保竞赛顺利进行。

（四）参赛选手须知

1.参赛选手在竞赛前一天由竞赛组委会统一组织到竞赛场地了解竞赛用物、赛室及有关须知事项。

2.参赛选手持本人身份证、学生证、选手证，提前30分钟进入候赛室进行资格审查，并抽取参赛号码。参赛选手全程必须按规定穿戴好劳动防护服装。选手不得在参赛服饰上作任何标识，不得携带移动电话进入赛场，违规者取消比赛成绩。参赛选手

3.参赛选手竞赛之前，不得离开候赛室。若有特殊原因必须离开时，须征得工作人员同意，并由工作人员陪同，方可离开。

4.参赛选手竞赛时只能佩戴参赛号码进行报告，不得报告具体学校名称和本人姓名，违规者取消参赛资格。

5.竞赛开始、终止时由选手举手示意，比赛超时由裁判示意选手终止操作。选手提前结束竞赛后不得再进行任何操作。选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如遇特殊情况，需经裁判同意后作特殊处理。

6.参赛选手应严格遵守赛场纪律，服从指挥，依据竞赛组委会指定路线进入和离开赛场。参赛选手比赛结束后，到候分室领取成绩。

7.参赛选手不得携带任何书刊、报纸、通讯工具和用品进入赛场。

8.评委发出竞赛开始信号后，选手才能操作。竞赛时选手必须遵守操作要求，规范操作，确保安全。竞赛中途不得离开赛场。

9.竞赛过程中，选手须严格遵守操作流程和规则，并自觉接受裁判的监督和警示。若因突发故障导致竞赛中断，应请示裁判确认其原因,并视具体情况做出裁决。竞赛过程中如遇问题，需举手报告，由评委记录并现场处理。

10.参赛选手要服从工作人员的管理，接受工作人员的监督和检查。赛场作弊或违反赛场纪律者，取消其参赛资格，成绩以零分计算。

11.参赛选手结束竞赛，经评委同意方可离开赛场，不得再次进入赛场。选手不得将竞赛所提供的竞赛用品带离场外。

十三、赛场预案

（一）指导思想

根据“安全第一，预防为主”的原则，保障大赛期间赛场安全，防范安全事故发生，对引发的突发性事故有充分的思想准备和应变措施，确保赛场在发生事故后，能科学有效地实施处置，切实有效降低和控制安全事故的危害，确保竞赛顺利开展。

（二）组织领导

成立赛项竞赛安全应急工作领导小组。

（三）竞赛过程中主要突发事故及应急处理方法

1.药品使用事故

（1）比赛用药品由专人统一保管和更换。

（2）取用药品要佩戴专用防护手套。

（3）药品分组使用不能串用、混用，使用后要及时归还回位置。

（4）发生涉及药品的安全事故，由现场人员依不同情况酌情实施急救，并及时上报。

（5）组织人员对事发场地外围进行封锁，严禁无关人员进入，防止危害进一步扩大。

（6）立即联系医疗救护人员到现场进行医疗救护工作，同时拨打120急救电话。

2.水、电使用事故

（1）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。

（2）应急小组接到报告后，立即启动预案。

① 发生水、电路故障，立即联系学院后勤处，由后勤处立即安排专业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，立即联系承办单位后勤部门，立即安排人员查明停电原因，组织发电工作。

（3）触电事故

①一旦发生触电事故，首先要在安全的情况下使触电者尽快脱离电源。

②责任人员负责协调救援工作，下达救援指令等工作。并向承办单位相关部门及主要领导报告救援信息。

③根据触电者症状及时进行现场紧急救护。触电者脱离电源后，救护者应立即将其就近移至干燥通风处，可依不同情况酌情实施救护。

④组织人员对事发场地外围进行封锁，严禁无关人员进入，防止造成更大灾害。

⑤立即联系医疗救护人员到现场进行医疗救护工作，同时拨打120急救电话。

3.其他设备安全事故

（1）玻璃器皿使用

①玻璃器皿要按规定使用，防止破碎及产生继生伤害事故。

②发生玻璃割伤事故，由现场人员依不同情况酌情实施急救，并及时上报。

③情况严重时由责任人员立即联系医疗救护人员到现场进行医疗救护工作。或同时拨打120急救电话。

（2）精密仪器

①精密仪器要按规定使用，防止触电及产生继生伤害事故。

②如遇仪器产生故障，由责任人员负责更换。

（四）疫情下防控要点

1. 每支代表队报到时需提供所有人的健康情况声明书，提供近14天的行程轨迹。

2.对赛区实行封闭式管理，非选手和工作人员不得入内。

3.赛前工作人员全部打开赛场窗户，确保通风。赛前和每一场比赛结束后，对赛区和考场环境进行全面消毒，不留死角。

4.赛位原则上间隔1米。准备备用隔离赛场，预防突发情况。

5.所有选手和工作人员进入赛区前都要进行体温测量，查验健康码，体温超过 37.3 度和健康码显示健康状况异常者不得进入赛区。

6.所有选手和工作人员必须全程佩戴口罩，没有佩戴口罩的人员不准进入考点。

7.赛区配备洗手液，提醒选手和工作人员在赛前和赛后使用。

8.安排医务人员在比赛现场值班。比赛过程中如果发现选手突然出现发热状况，由专人护送至备用隔离赛场参加比赛，或者中止其比赛。医务人员到场处置并做好情况登记工作，必要时请求属地卫生部门协助。

十五、申诉与仲裁

（一）申诉

1.参赛队对不符合竞赛规定的设备、工具、软件，有失公正的评判、奖励，以及对工作人员的违规行为等，均可提出申诉。

2.申诉应在竞赛结束后2小时内提出，超过时效将不予受理。申诉时，应按照规定的程序由参赛队领队向仲裁工作组递交书面申诉报告。报告应对申诉事件的现象、发生的时间、涉及到的人员、申诉依据与理由等进行充分、实事求是的叙述。事实依据不充分、仅凭主观臆断的申诉将不予受理。申诉报告须由申诉的参赛选手、领队签名。非书面申诉不予受理。

（二）仲裁

1.赛项仲裁工作组收到申诉报告后，应根据申诉事由进行审查，2h内通知申诉方，告知申诉处理结果。如不受理申诉，须说明理由。

2.申诉人不得无故拒不接受处理结果，不允许采取过激行为刁难、攻击工作人员，否则视为放弃申诉。

（三）其他

凡是本规程没有说明的事项由竞赛组委会决定。本规则最终解释权归竞赛组委会。

十六、竞赛观摩

1.赛场内除指定的专家、裁判、工作人员外，其他人员须经赛项执委会同意或在项执委会负责人陪同下，佩带相应的标志方可进入赛场。允许进入赛场的人员，只可在安全区内观摩竞赛；应遵守赛场规则，不得与选手、裁判交流，不得传递信息，不得采录竞赛现场数据资料，不得妨碍、干扰选手竞赛。

2.所有进入赛场的人员不得在场内进食、喝水及吸烟。

3.参赛学校领队、指导教师及非参赛学生不允许进入比赛现场。