1.竞赛内容与方式

建材化学分析竞赛任务均包括理论竞赛和操作竞赛两部分。

2.理论竞赛

1. 竞赛内容

竞赛内容包括实验室基本知识，建材行业企业（水泥、玻璃、陶瓷、混凝土）原燃材料、半成品、成品各项化学分析与质量控制分析涉及到的理论知识和操作技能知识。

|  |  |
| --- | --- |
| 命题范围 | 知识点 |
| 滴定分析基础知识 | 1．化学分析的分类；  2．误差的分类、产生原因及减免方法、准确度与误差、精密度与偏差、分析结果的允许差范围；  3．有效数字及分析常用单位数据位数的保留；  4．可疑数据的处理方法；  5．滴定分析常用专业术语：标准溶液、化学计量点、滴定误差等  6．滴定反应具备的条件；  7．滴定分析的主要方式；  8．标准滴定溶液的配制、标定；  9．溶液浓度的表示及单位；  10．滴定分析计算：质量分数、体积分数、物质的量浓度、质量浓度、滴定度之间的换算，物质含量的计算等；  11．常用滴定器皿的使用要求及操作注意事项：滴定管、容量瓶、移液管等；  12．电子天平的结构、使用及数据的记录和处理；  13．常见称样方法及注意事项。 |
| 酸碱滴定 | 1．酸碱质子理论；  2．质子条件；  3．溶液的 PH 值及计算；  4．缓冲溶液的概念、组成、PH 值及选择原则；  5．酸碱滴定曲线（强酸与强碱的互滴）、滴定突跃及指示剂的选择原则；  6．酸碱指示剂的变色原理和变色范围；  7．常用酸、碱（盐酸、氢氧化钠）标液的配制、标定及指示剂变色；  8．非水滴定的应用（水泥熟料中游离氧化钙的测定）；  9．氟硅酸钾法测定硅含量的原理、方法；  10．酸碱滴定的应用。 |
| 配位滴定 | 1．配合物的定义、组成和结构，EDTA 及常见氨羧配位剂；  2．配位离子的稳定性、稳定常数相互之间的计算；  3．酸效应及配位效应；  4．配位滴定曲线、滴定金属离子的最小 PH 值；  5．金属指示剂的性质、作用原理和应具备的条件、金属指示剂的封闭、僵化、氧化变质现象和常用的几种金属指示剂；  6．提高配位滴定选择性的途径；  7．EDTA 的配制及标定；  8．配位滴定法测定硅酸盐中钙、镁、铁、铝的原理、方法及注意事项；  9．配位滴定的应用。 |
| 氧化还原滴定 | 1．氧化还原基本概念；  2．氧化还原反应速度及其影响因素；  3．氧化还原滴定曲线；  4．滴定条件的选择和指示剂的选择；  5．氧化还原滴定法的分类、原理及应用。 |
| 重量分析 | 1．重量分析法的分类；  2．重量分析法对沉淀剂、沉淀形式、称量形式的要求；  3．重量分析法的主要步骤；  4．影响沉淀溶解度的因素：同离子效应、盐效应、配位效应、酸效应等；  5．沉淀的类型、形成过程、影响沉淀纯净的因素及提高沉淀纯净的方法；  6．洗涤沉淀的主要原则；  7．沉淀形成的条件（晶形沉淀、无定形沉淀）；  8．重量分析计算与应用；  9．水泥中三氧化硫测定的原理、方法、试剂的使用及操作注意事项；  10．烧失量测定原理、方法及注意事项；  11．酸不溶物测定的原理、方法及注意事项。 |
| 沉淀滴定法 | 1．沉淀滴定的定义；  2．沉淀滴定具备的条件；  3．沉淀滴定曲线及原理；  4．常见三种沉淀滴定法的应用（莫尔法、佛尔哈德法和法扬司法）；  5．溶度积常数、溶度积与溶解度的换算和溶度积原理的应用；  6．沉淀滴定计算。 |
| 试样的制备 | 1. 实验室样品的采集 2. 制备样品的方法 |
| 化验室及质量控制基本知识 | 1．化验室权限；  2．化验室主要职责；  3．化验室安全知识；  4．化验室人员任职要求；  5．滴定分析、重量分析及熔样等用各类器皿的规格及使用要求；  6．原（燃）材料的质量检验及储存要求；  7．半成品（生料、熟料等）的检验及要求；  8．成品的质量检验及出厂要求。 |

1. 题型及分值分配

“建材化学分析”项目题型及分值分配，采取闭卷笔试方式，考试时间为120分钟。其中：

高职组：（总分120分）

选择题，共20分，20个题目，单选每题1分；

判断题，共20分，20个题目，每题1分；

填空题，共10分，10个题目，每题1分；

简答题，共30分，5个题目，每题6分；

计算题，共20分，2个题目，每题10分；

案例分析题，共20分，2个题目，每题10分。

主要参考资料

《建材化学分析工》（国家职业标准，劳动和社会保部制定，劳动版）；《化学分析工》（建材行业特有工种职业技能鉴定培训教材，建材行业职业技能鉴定指导中心编）；《化验室基本知识及操作》（蔡贵珍主编 武汉工业大学出版社）；《水泥企业化验室工作手册》（李明豫、丁卫东主编，中国矿业大学出版社）；《GB/T176-2008 水泥化学分析方法》。

注：以上所列书目仅供各院校参考，各院校可根据需要自行选择参考书，理论考核以命题范围及考核知识点为依据。

3.操作竞赛

“建材化学分析”技能竞赛项目操作竞赛考察参赛选手在建材化学分析中的实际操作能力，要求选手在规定时间内完成竞赛任务。

1. 操作竞赛内容及检验方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 赛项名称 | 操作项目 | 检验方法及说明 |
| 建材化学分析 | （原料/生料/熟料）  SiO2、Fe2O3、 Al2O3、CaO、MgO | 1. SiO2按 GB/T176-2008 之“氟硅酸钾容量法”进行；  2. Fe2O3：按 GB/T176-2008 之“EDTA 滴定法（基准法）” 进行；  3. Al2O3：按 GB/T176-2008 之“硫酸铜返滴定法（代用法）”进行；  4. CaO：按 GB/T176-2008 之“氢氧化钠熔样-EDTA 滴定法（代用法）”进行；  5. MgO：按 GB/T176-2008 之“EDTA 滴定差减法（代用法）”进行。 |

1. 竞赛时间

完成操作竞赛规定任务的时间为 480 分钟。

1. 赛场提供的设备和器材

操作竞赛提供的仪器、设备及试剂分别见下表。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 仪器、设备 | 数量 | 序号 | 药品名称 | 数量 |
| 1 | 电子天平 | 1 台 | 1 | 硝酸（浓） | 50mL |
| 2 | 称量瓶 | 1 个 | 2 | 氯化钾（固体） | 100g |
| 3 | 银坩锅 | 1 个 | 3 | 氯化钾（50g/L） | 50mL |
| 4 | 高温炉 | 1 台 | 4 | KCl-乙醇溶液（50g/L） | 50mL |
| 5 | 电炉 | 1 台 | 5 | 酚酞指示剂（10g/L） | 50mL |
| 6 | 精密 PH 试纸（PH=0-5） | 1 盒 | 6 | 氢氧化钠溶液（0.15mol/L） | 100mL |
| 7 | 量筒（5、20、50）mL | 各 1 个 | 7 | 磺基水杨酸纳（100g/L） | 50mL |
| 8 | 塑料烧杯（400mL） | 1 个 | 8 | 盐酸（浓） | 100mL |
| 9 | 移液管（50mL、5mL） | 各 1 个 | 9 | 盐酸（1+5） | 100mL |
| 10 | 镊子 | 1 把 | 10 | 氨水（1+1） | 100mL |
| 11 | 玻璃烧杯（400mL） | 3 个 | 11 | 盐酸（1+1） | 100mL |
| 12 | 容量瓶（250mL） | 1 个 | 12 | 氢氧化钠（固） | 100g |
| 13 | 中速定量滤纸 | 1 盒 | 13 | EDTA 溶液（0.015mol/L） | 500mL |
| 14 | 表面皿（100mm） | 1 个 | 14 | 三乙醇胺（1+2） | 100mL |
| 15 | 漏斗 | 1 个 | 15 | KF 溶液（20g/L） | 100 mL |
| 16 | 一次性手套 | 1 双 | 16 | KOH 溶液（200g/L） | 100 mL |
| 17 | 玻璃棒(长、短) | 各 1 根 | 17 | 酒石酸钾钠（100g/L） | 100 mL |
| 18 | 塑料棒 | 1 根 | 18 | PH4.3 缓冲(醋酸-醋酸钠) | 100 mL |
| 19 | 水槽 | 1 个 | 19 | PAN 指示剂（2g/L 乙醇） | 30mL |
| 20 | 2 孔漏斗架 | 1 个 | 20 | 硫酸铜标液（0.015mol/L） | 100mL |
| 21 | 药匙 | 1 把 | 21 | PH=10 缓冲(氯化铵-氨水) | 50mL |
| 22 | 坩埚钳（长柄、短柄） | 各 1 把 | 22 | CMP 指示剂 |  |
| 23 | 隔热手套 | 1 双 | 23 | KB 指示剂 |  |
| 24 | 托盘天平（带称量纸） | 1 个 | 24 | 铬酸洗液 | 50mL |
| 25 | 洗耳球 | 1 个 | 25 | KF溶液（150g/L） | 50mL |
| 26 | 胶头滴管 | 1 个 |  |  |  |
| 27 | 聚四氟滴定管 50 mL | 2 支 |  |  |  |
| 28 | 聚四氟滴定管 25 mL | 1 支 |  |  |  |
| 29 | 温度计 100℃ | 1 支 |  |  |  |
| 30 | 计算器 | 1 台 |  |  |  |
| 31 | 时钟 | 1 台 |  |  |  |
| 32 | 洗瓶 | 1 个 |  |  |  |
| 33 | 小托盘 | 1 个 |  |  |  |
| 34 | 干燥器 | 1. 个 |  |  |  |

1. 考核方法及权重

操作竞赛采用现场实操，现场评分（结果准确性的评分除外）。选手在规定时间内完成指定样品的化学分析操作，并填报竞赛操作报告单交评委。

操作成绩由操作准确性（操作的规范性、步骤的正确性、操作的安全性）和结果准确性两部分组成，各部分满分分别为 100 分。

操作成绩=操作准确性×50% + 结果准确性×50%

1. 评分标准
2. 操作过程准确性评分标准

“建材化学分析”技能竞赛项目操作准确性评分标准见下表。

| 序号 | 作业项目 | 考核内容 | | 配分 | 操作要求 | | | | 考核  记录 | | 扣分 | 得分 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一 | 称样  （差减法）  （10分） | 称量操作 | | 6 | 检查天平是否水平 | | | |  | |  |  |
| 清扫天平 | | | |  | |
| 称样器皿选择 | | | |  | |
| 加减试样动作规范 | | | |  | |
| 称量时天平门是否关闭 | | | |  | |
| 数据记录 | | | |  | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| 试样  称量范围 | | 2 | 称样量范围≤±5%不扣分 | | | |  | |  |
| ±5%＜称样量范围≤±10%扣1分 | | | |  | |
| 称样量范围>±10%扣2分 | | | |  | |
| 结束工作 | | 2 | 复原天平 | | | |  | |  |
| 试剂归还 | | | |  | |
| 放回凳子 | | | |  | |
| 操作台整理 | | | |  | |
| 每错一项扣0.5分 | | | | | |
| 二 | 熔样  （17分） | 熔样准备 | | 7 | 熔剂加入量 | | | |  | |  |  |
| 坩埚盖子放置 | | | |  | |
| 送样入炉动作规范 | | | |  | |
| 灼烧起始温度控制 | | | |  | |
| 灼烧时间控制 | | | |  | |
| 中途摇动操作规范 | | | |  | |
| 是否带电作业 | | | |  | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| 熔体的溶解 | | 5 | 试剂选择 选择错误，扣1分 | | | |  | |  |  |
| 器皿选择 选择错误，扣1分 | | | |  | |
| 动作规范 动作不规范扣1分 | | | |  | |
| 熔块浸出是否完全 视不完全程度扣1分或2分 | | | |  | |
| 试样溶液的转移、定容 | | 5 | 待转移试样溶液是否澄清 | | | |  | |  |  |
| 试液转移动作规范 | | | |  | |
| 烧杯洗涤动作规范 | | | |  | |
| 刻度线控制 | | | |  | |
| 摇匀、贴标签 | | | |  | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| 三 | 测定  （63分） | 测定基本操作（16分） | 滴定管基本操作 | 7 | 滴定管洗涤 | | | |  | |  |  |
| 滴定管的试漏 | | | |  | |
| 原液润洗 | | | |  | |
| 滴定管调零 | | | |  | |
| 滴定操作 | 滴定速度适当 | | |  | |
| 近终点的滴速控制 | | |  | |
| 滴定动作、手法规范 | | |  | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| 移液管移液 | 9 | 移液管洗涤 | | | |  | |  |
| 原液润洗 | | | |  | |
| 吸溶液 | 不吸空 | | |  | |
| 不重吸 | | |  | |
| 调刻线 | 调刻线前擦干外壁 | | |  | |
| 调节液面操作熟练 | | |  | |
| 放溶液 | 移液管竖直 | | |  | |
| 移液管尖靠壁 | | |  | |
| 放液后停留约15秒 | | |  | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| 氟硅酸钾法测SiO2 | | 10 | 称量前烧杯是否干燥 | | |  | | |  |  |
| 烧杯、漏斗等选择 | | |  | | |
| 氯化钾饱和程度控制 | | |  | | |
| 氟化钾加入量是否合适 | |  | | | |
| 滤纸折叠手法 | | |  | | |
| 漏斗是否做水柱 | | |  | | |
| 过滤装置安装 | | | |  | |
| 洗涤、中和残余酸的速度控制 | | | |  | |
| 沉淀、洗涤、中和残余酸时温度控制 | | | |  | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| Fe2O3滴定 | | 10 | 试液移取量 | | |  | | |  |  |
| 稀释体积 | | |  | | |
| 调PH值的试剂选择 | | |  | | |
| PH值控制范围 | | |  | | |
| 温度控制 | | |  | | |
| 指示剂选择 | | |  | | |
| 指示剂用量 | | |  | | |
| 终点颜色判断 | | |  | | |
| 消耗体积读数 | | |  | | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |  |  |
| Al2O3滴定 | | 8 | 稀释体积 | | |  | | |  |  |
| 调PH值的试剂 | | |  | | |
| PH值控制范围 | | |  | | |
| 温度控制 | | |  | | |
| 指示剂选用 | | |  | | |
| 指示剂用量 | | |  | | |
| 终点颜色判断 | | |  | | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| CaO滴定 | | 10 | 试液移取量 | | |  | | |  |  |
| 氟化钾加入量 | | |  | | |
| 稀释体积 | | |  | | |
| 掩蔽剂使用 | | |  | | |
| 指示剂选用 | | |  | | |
| 指示剂用量 | | |  | | |
| 调PH值的试剂 | | |  | | |
| PH值控制范围 | | |  | | |
| 终点颜色判断 | | |  | | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| MgO滴定 | | 9 | 试液移取量 | | |  | | |  |  |
| 稀释体积 | | |  | | |
| 掩蔽剂使用 | | |  | | |
| 调PH值的试剂 | | |  | | |
| PH值控制范围 | | |  | | |
| 指示剂选用 | | |  | | |
| 指示剂用量 | | |  | | |
| 终点颜色判断 | | |  | | |
| 每错一项扣1分 | | | | | |
| 四 | 读数（3分） | 读数 | | 3 | 读数正确 每错一个扣1分，扣完为止 | | | |  | |  |  |
| 五 | 原始数据记录（2分） | 原始数据记录 | | 2 | 1.原始数据记录不能用其他纸张记录 | | | |  | |  |  |
| 2.原始数据要及时记录 | | | |  | |
| 每错一个扣1分，扣完为止 | | | | | |
| 六 | 文明操作  结束工作  （5分） | 物品摆放  仪器洗涤  “三废”处理 | | 5 | 按序就位 | | | | |  |  |  |
| 佩戴号牌 | | | | |  |
| 劳保使用 | | | | |  |
| 安全操作 | | | | |  |
| 节约试剂 | | | | |  |
| 仪器破损 | | | | |  |
| 台面干净 | | | | |  |
| 仪器清洗 | | | | |  |
| “三废”回收 | | | | |  |
| 报告整洁无涂改 | | | | |  |
| 每错一项扣0.5分 | | | | | |
| 七 | 重大失误 |  | |  | 脱埚过程中溶液严重溅失或碰翻终止考试！ | | | |  | |  |  |
|  | |  | 篡改（如伪造、凑数据等）测量数据的，总分以零分计。 | | | |  | |
| 八 | 总时间 | 8h | |  | 按时收卷，不得延时。 | | | |  | |  |  |
| **特别说明：打坏仪器照价赔偿** | | | | | | | | | | | | |

1. 操作结果准确性评分标准

“建材化学分析”技能竞赛项目操作结果准确性评分标准见下表。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 允许误差 | 分析、检验结果评分 | | | |
| ≤允许误差 | >允许误差  ≤2╳允许误差 | >2╳允许误差  ≤3╳允许误差 | >3╳允许误差 |
| 建材化学分析项目（满分100分） | | | | | |
| MgO | ±0.20% | 20 | 10 | 6.67 | 0 |
| CaO | ±0.25% | 20 | 10 | 6.67 | 0 |
| Fe2O3 | ±0.20% | 20 | 10 | 6.67 | 0 |
| SiO2 | ±0.25% | 20 | 10 | 6.67 | 0 |
| Al2O3 | ±0.25% | 20 | 10 | 6.67 | 0 |