

开封市第一届职业技能大赛

化学实验室技术项目

样题

开封市第一届职业技能大赛执委会技术指导组

2023 年 2 月

项目说明

项目名称：化学实验室技术项目

一、项目完成时间：

780 分钟（13 小时），本项目共有 4 个模块，其中模块 A 化学分析法测定样品中镍的含量, 210 分钟；模块 B 样品中金属组分含量的测定, 180 分钟；模块 C 有机试剂 1-溴丁烷的合成, 210 分钟；模块 D 样品中酸含量的测定, 180 分钟。

二、项目配分：满分 100 分，其中模块 A 化学分析法测定样品中镍的含量, 32 分；模块 B 样品中金属组分含量的测定, 28 分；模块 C 有机试剂 1-溴丁烷的合成, 20 分；模块 D 样品中酸含量的测定, 180 分。

三、竞赛设备：见附件 2 《工具清单》

四、注意事项

1. 选手要在抽签的工位上进行比赛，按要求在试卷上填写好工位号。
2. 除组委会规定允许携带的比赛工具、上的物料外，不得携带任何与竞赛无关的物品和通讯工具等进场。进入竞赛场地后，必须遵守赛场纪律，否则现场裁判人员有权取消该选手参赛资格。
3. 请不要在试卷内填写与竞赛无关的内容，按题目要求完成竞赛任务。
4. 竞赛时间结束，所有参赛选手要立刻停止操作，等待裁判人员验收。
5. 在比赛过程中，选手若有违规操作，将根据具体情况在专业规范扣除相应的分数。
6. 每次任务完成后，应保证桌面、工具清洁，现场工具及其他物品摆放整齐。不合格者视情况在专业规范项扣除相应的分数。

模块 A 化学分析法测定样品中镍的含量

时间：210 分钟

分值：32 分

1. 任务描述

选手根据赛题要求独立完成样品中铁含量的测定，并编辑、提交实验工作报告。

2. 任务要求

模块 A-1 实验准备

序号	描述
1	计算、配制硫酸铜标准溶液、EDTA标准溶液、pH缓冲溶液
2	用氧化锌基准试剂标定EDTA标准溶液
3	用 标定好的EDTA标准溶液标定硫酸铜标准溶液

模块 A-2 样品测定

序号	描述
1	取适量的样品，溶解并准确稀释。移取一定体积的试液，加入 EDTA 标准溶液，调节溶液的 pH 值为 3~4，加入 20 mL pH≈5 的 pH 缓冲溶液，煮沸后立即加入 PAN 指示剂，用硫酸铜标准溶液进行滴定。

模块 A-3 结果计算

-序号	描述
1	根据样品测定消耗的标准溶液的体积，计算样品中镍的含量，并评估测定的重复性。

模块 A-4 提交报告

-序号	描述
1	按照行业规范撰写实验报告，内容包括：HSE 内容、试剂配制过程记录、样品处理及测试过程记录、测试结果计算过程及结果表达、测定过程与测定结果的分析评价。
2	报告用 OFFICE 办公软件编辑并打印上交。

模块 B 样品中金属组分含量的测定

时间：180 分钟

分值：28 分

1. 任务描述

选手根据赛题要求独立完成样品中镍含量的测定，并编辑、提交实验工作报告。

2. 任务要求

模块 B-1 实验准备

序号	描述
1	计算、配制抗坏血酸溶液、pH 缓冲溶液、铁标准溶液
2	比色皿配套性检验
3	显色剂选择
4	确定测定波长
5	绘制标准曲线

模块 B-2 样品测定

序号	描述
1	取适量的样品，溶解后稀释至合适的倍数，显色后，测定吸光度。

模块 B-3 结果计算

序号	描述
1	根据样品测定的吸光度，计算样品中的铁含量，并评估测定的重复性。

模块 B-4 提交报告

序号	描述
1	按照行业规范撰写实验报告，内容包括：HSE 内容、试剂配制过程记录、样品处理及测试过程记录、测试结果计算过程及结果表达、测定过程与测定结果的分析评价。
2	报告用 OFFICE 办公软件编辑并打印上交。

模块 C 有机试剂 1-溴丁烷的合成

时间：210 分钟

分值：20 分

1. 任务描述

选手根据赛题要求独立完成有机试剂 1-溴丁烷的合成，并编辑、提交实验工作报告。

2. 任务要求

模块 C-1 实验准备

序号	描述
1	计算相关的合成所需的物料的量
2	配制相关的溶液

模块 C-2 合成与提纯

序号	描述
1	搭建合成装置，加入原料
2	按题目的要求合成 1-溴丁烷粗产品
3	粗产品分离出后，依次用蒸馏水、浓硫酸、碳酸钠洗至中性。
4	干燥。加热蒸馏，收集 95-102℃ 的馏分
5	测定 20℃ 的折光率，同时计算产品的产率

模块 C-3 提交报告

-序号	描述
1	按照行业规范撰写实验报告，内容包括：HSE 内容、试剂配制过程记

	录、有机试剂的合成与提纯过程、折光率测定结果与计算过程、产品的计算过程、合成过程的分析评价。
2	报告用 OFFICE 办公软件编辑并打印上交。

模块 D 电位滴定法测定样品中磷酸的含量

时间：180 分钟

分值：20 分

1. 任务描述

选手根据赛题要求独立完成样品中磷酸含量的测定，并编辑、提交实验工作报告。

2. 任务要求

模块 D-1 实验准备

序号	描述
1	组装电位滴定装置
2	用 pH 标准缓冲溶液校正电极
3	用基准邻苯二甲酸氢钾标定氢氧化钠标准溶液的浓度，使用二阶微商内插法确定滴定终点
4	用 Microsoft Excel 绘制二阶微商滴定曲线

模块 D-2 样品测定

序号	描述
1	将样品稀释至合适的倍数，用氢氧化钠标准溶液滴定
2	使用二阶微商内插法确定滴定终点
3	用 Microsoft Excel 绘制二阶微商滴定曲线

模块 D-3 结果计算

序号	描述
----	----

1	根据样品测定消耗的标准溶液的体积，计算样品中的酸的含量，并评估测定的重复性。
---	--

模块 D-4 提交报告

序号	描述
1	按照行业规范撰写实验报告，内容包括：HSE 内容、试剂配制过程记录、样品处理及测试过程记录、测试结果计算过程及结果表达、二阶微商滴定曲线、测定过程与测定结果的分析评价。
2	报告用 OFFICE 办公软件编辑并打印上交。

附表 1. 评分标准

由于化学实验室技术项目评分标准涵盖了该项目的主要操作技术要点，所以本项目评分标准不提前公布。只在样题中公布每个模块的配分方案。

项目	M（测量评分）； J（评价评分）	考核说明	考核点	考核方式	配分（权重）
模块 A 化学分析法测定样品中镍的含量 (32 分)	M	健康、安全、环保	描述涉及的 HSE 内容并做好自我保护	文字结果评价	0.8
	M, J	实验室组织与管理	符合行业规范要求	现场操作过程巡视评价	3.2
	M	实验准备	准确完成指定溶液的配制	现场操作过程巡视评价	3.8
	M	实验操作过程	操作过程规范、有序； 计量器皿的使用符合行业规范	现场操作过程巡视评价	9.6
	M	样品测定	样品测定的准确度与重复性	测定结果评价	7.8
	M	数据处理及结论	数据记录准确、计算过程与结论正确、规范	测定结果评价	5.8
	J	实验报告	实验报告清晰、内容完整	文字结果评价	1.0
模块 B 样品中金属组分含量的测定 (28 分)	M	健康、安全、环保	描述涉及的 HSE 内容并做好自我保护	文字结果评价	0.7
	M, J	实验室组织与管理	符合行业规范要求	现场操作过程巡视评价	3.0
	M	实验准备	准确完成指定溶液的配制；正确检查与调整仪器设备	现场操作过程巡视评价	4.9
	M	显色剂选择	显色剂吸收曲线绘制正确，显色剂选择正确	现场操作过程巡视评价	1.9
	M	测定波长选择	波长确定结果正确	现场操作过程巡视评价	2.6
	M	标准曲线绘制	标准系列溶液配制方法正确，操作过程规范	现场操作过程巡视评价	1.4

	M	样品测定过程	操作过程规范、有序；	现场操作过程巡视评价	1.7
	M	样品测定	标准工作曲线线性良好，结果准确度高，重复性好	测定结果评价	8.6
	M	数据处理及结论	数据记录、计算正确、规范	测定结果评价	2.2
	J	实验报告	实验报告清晰、内容完整	文字结果评价	1.0
模块 C 有机试剂 1-溴丁烷的合成 (20 分)	M	健康、安全、环保	描述涉及的 HSE 内容并做好自我保护	文字结果评价	0.8
	M, J	实验室组织与管理	符合行业规范要求	现场操作过程巡视评价	3.0
	M	实验准备	设备准备，相关物质的物料衡算等	现场操作过程巡视评价	2.1
	J	搭建实验装置	搭建合成及蒸馏装置规范、安全	现场操作过程巡视评价	0.9
	M	合成过程	反应物加入正确，合成操作规范、正确	现场操作过程巡视评价	2.3
	M	粗产品的提纯	产品分离、洗涤、干燥及蒸馏	现场操作过程巡视评价	2.1
	M	产品折光率测定	正确测定折光率	现场操作过程巡视评价	0.6
	M	产品纯度及收率	产品纯度与收率高	测定结果评价	6.4
	M	数据处理与结论	数据记录规范，计算正确	测定结果评价	1.0
	J	实验报告	实验报告清晰、内容完整	文字结果评价	0.8
模块 D 电位滴定法测定样品中碘的含量 (17 分)	M	健康、安全、环保	描述涉及的 HSE 内容并做好自我保护	文字结果评价	0.8
	M, J	实验室组织与管理	符合行业规范要求	现场操作过程巡视评价	2.6
	M	实验准备	电位滴定装置组装、电极准备；准确完成指定溶液的配制	现场操作过程巡视评价	0.7

	M	样品测定过程	正确使用电位滴定装置进行样品测定	现场操作过程巡视评价	4.9
	M	样品测定	样品测定的重复性好,准确度高	测定结果评价	6.0
	M	数据处理及结论	数据记录、计算正确、规范	测定结果评价	4.0
	J	实验报告	实验报告清晰、内容完整	文字结果评价	1.0

附表 2. 设备及材料清单

序号	仪器名称	规格	数量	备注
1	分析天平	精确到 0.1mg	1 台	
2	电子天平	精确到 10mg	1 台	
3	紫外-可见分光光度计	双波长双光	1 台	TU-1900
4	石英比色皿	1 cm	1 双	自备
5	酸度计			PHS-3C
6	pH 复合电极		1 支	
7	电磁搅拌器		1 支	
8	干燥器		1 个	共用
9	称量瓶	25×40	若干	
10	称量纸	10×10	若干	
11	药匙		若干	
12	烧杯	各种规格	若干	
13	试剂瓶	各种规格	若干	
14	电炉	可调温	1 台	
15	洗瓶	500mL	1 个	
16	吸耳球	60mL	1 个	
17	量筒	各种规格	若干	

18	塑料量水杯	1000mL	1 个	
19	玻璃棒	20cm	若干	
20	滴瓶	各种规格	若干	
21	一次性滴管	3mL	若干	
22	移液管架		1 个	
23	温度计	0~100℃	1 个	
24	广泛 pH 试纸		1 包	
25	刚果红试纸		1 包	
26	周转盒		1 个	
27	滴定台（含滴定管夹）		1 套	
28	滴定管	50mL	自定	自备
29	单标线移液管	各种规格	若干	自备
30	分刻度吸量管	各种规格	若干	自备
31	容量瓶	各种规格	若干	自备
32	锥形瓶	300mL	若干	
33	滤纸		若干	
34	表面皿		若干	
35	圆底烧瓶	100mL		
36	温度计	100℃，200℃		
37	直形冷凝管	40cm		
38	球形冷凝管	30cm		
39	圆底烧瓶	50mL		
40	分液漏斗	125mL，150mL		
4	烧瓶座	橡胶		

42	具塞锥形瓶	各种规格		
43	玻璃塞	24#		
44	胶皮管	2m		
45	烧瓶夹	普通		
46	冷凝管夹	普通		
47	电磁搅拌加热套			
48	阿贝折射仪			双目
49	升降台	150mm*150mm		
50	升降台	100mm*100mm		
51	蒸馏头			
55	真空接液管			
56	温度计套管			
57	玻璃漏斗			
58	标准磨口仪器连接夹			
59	90° 磨口弯形抽气接头	24#		
60	称量纸			
61	擦镜纸	250mL		
62	滤纸	中速		
63	洗瓶	500mL		
64	结晶皿			
65	电炉	可调温		
66	沸石/玻璃珠			
67	玻璃仪器气流烘干仪			
68	其他辅助性实验设备			共用

69	个人安全防护用品		1 套	可自备、可补充
70	计算器	科学型	1 个	
71	计时器/秒表		1 个	

注：1. 玻璃计量器皿（滴定管、容量瓶、移液管、吸量管等）参赛选手自备，规格、型号和数量根据情况自定。

2. 具体各耗材的规格与数量以竞赛现场最终提供为准。

附表 3. 试剂清单

序号	药品、试剂名称	规格	数量	备注
1	二水乙二胺四乙酸二钠	分析纯	50 g	
2	氧化锌	基准试剂	20 g	
3	五水硫酸铜	分析纯	10 g	
4	浓氨水	分析纯	200mL	
5	浓盐酸	分析纯	200mL	
6	氯化铵	分析纯	100g	
7	冰醋酸	分析纯	200mL	
8	硫酸溶液	20%	50mL	
9	无水醋酸钠	分析纯	100g	
10	PAN 指示剂	1g/L	30mL	
11	铬黑 T 指示剂	5g/L	30mL	
12	显色剂 A	分析纯	5 g	
13	显色剂 B	分析纯	5 g	
14	显色剂 C	分析纯	5 g	
15	显色剂 D	分析纯	5 g	
16	抗坏血酸	分析纯	20 g	
17	冰醋酸	分析纯	100 mL	

18	无水醋酸钠	分析纯	50 g	
19	十二水硫酸铁铵	分析纯	10 g	
20	硫酸溶液	20 %	30 mL	
21	浓硫酸	分析纯	50 mL	
22	溴化钠	分析纯	50 g	
23	正丁醇	分析纯	50 mL	
24	无水氯化钙	分析纯	10 g	
25	碳酸钠	分析纯	20 g	
26	氢氧化钠	分析纯	50 g	
27	氢氧化钠标准溶液	c (NaOH) =0.1 mol/L	1000 mL	
28	邻苯二甲酸氢钾	基准试剂	20 g	
29	pH 标准缓冲溶液	4.00,6.86,9.18	各 250 mL	共用
30	模块 D 样品（浓磷酸）	分析纯		不可补充
31	模块 B 样品	分析纯		不可补充
32	模块 A 样品	分析纯		不可补充
33	蒸馏水	4.5 L	1 桶	可以补充