

马来西亚华文独立中学

高中化学实验 校本评量 指导手册

第一版

董总考试局
2025年12月

序言

高中理科实验校本评量的推行，是我国华文独中理科教育迈向素质导向与实践导向的重要一步。在新时代的教育需求下，学生不再只被要求掌握书本知识，更需具备实验操作能力、科学探究精神与解决问题的素养。基于此，董总考试局协同各校建立了理科实验校本评量模式，以期让评量真正回到教学现场，并更真实地反映学生在实验中的表现与能力。

校本评量的精神，在于强调学校的主体性与教师的专业性。相较于一次性的统一考试，校本评量不仅关注实验的结果，更重视学生在实验过程中的技能、态度与理解程度。这种模式的实施，是对教师专业能力、评量素质与教育态度的全方位考验，也对学校的行政配合、环境管理与品质保障提出更高要求。

理科实验校本评量的推行，并非仅是评量方式的更动，而是一套涵盖教师培训、学校管理、监控机制与持续改进的系统工程。整个制度需要在透明、公正与诚信的原则下运作，确保评量结果具有一致性与公信力。同时，本模式也需要时间沉淀，通过不断地检视与优化，使其逐步走向成熟。

我们深信，高中理科实验校本评量不仅是一项新的尝试，更是一项具有深远影响的教育改革。它的落实，将有助于提升课堂教学品质，强化学生的实验素养，并推动学校科学教育的整体进步。

期待本手册能成为教师与学校在执行校本评量时的可靠指南，也成为推动华文独中理科实验教育改革的重要里程碑。

(独中工委统一考试委员会主任)

日期：2025 年 11 月 30 日

(董总考试局主任)

日期：2025 年 11 月 30 日

目录

序言.....	i
(一) 前言.....	1
(二) 宗旨.....	2
(三) 课程理念.....	3
(四) 课程目标.....	4
(五) 多元评量目标.....	5
(六) 高中化学实验校本评量体系.....	6
(七) 高中化学实验校本评量体系结构.....	8
模块一：实验素养评核.....	12
(一) 高中化学实验素养评核的定位与实施框架.....	12
(二) 高中化学实验素养评核的实施流程与行政要求.....	15
(三) 高中化学实验素养评核：评分量表和量化规则.....	17
(四) 高中化学实验素养评核的特征.....	18
(五) 高中化学实验素养评核任务设计：必做与选做实验的设置原则.....	20
(六) 评量方法.....	22
(七) 评量实施策略.....	24
(八) 评量学生实验素养实际表现的凭据.....	26
(九) 实验素养评核：质量保障措施.....	28
模块二：实验任务评量.....	29
(一) 高中化学实验任务评量的定位与实施框架.....	29
(二) 高中化学实验任务评量的实施流程与行政要求.....	31
(三) 实验任务实施流程.....	33
(四) 高中化学实验任务评量的特征.....	36
(五) 实验任务评量的信度、公平性与教学中立性保障机制.....	37
(六) 实验任务题型示例.....	39

高中理科实验校本评量：质量保障与公平性	46
一、校内质量保障机制与评量的公平性	46
二、中央质量保障机制与评量的公平性	49
高中理科实验素养认证证书	52
A. 高中化学实验校本评量认证体系	52
B. 高中理科实验素养认证证书评定依据	56
高中理科实验校本评量主要相关方职责	58
评量管理与处理规定	61
附录 1	70
附录 2	74
附录 3	75
附录 4	76
附录 5	77
参考文献	81
参考资料	83

(一) 前言

在现代化学教育中，实验教学不仅是学生理解与掌握化学理论知识的重要桥梁，更是培养科学探究精神、实践能力与核心素养的关键载体。通过亲手操作、观察现象、分析数据与反思结论，学生得以将抽象的化学概念转化为具象的认知体验，从而深化对化学反应规律的理解，实现理论与实践的有机融合。

随着基础教育课程改革的深入推进，传统以知识传授为主的教学模式已难以满足新时代对创新型、复合型人才的培养要求。在此背景下，校本评量因其灵活性、针对性与过程导向性，日益成为促进学生全面发展的重要评估手段。化学实验作为科学探究的核心环节，其评量不应仅聚焦于知识掌握的终点结果，更应关注学生在实验过程中的操作规范、数据处理能力、科学思维品质、创新意识以及合作精神等多维素养的发展。

为提升高中化学实验教学的科学性与有效性，确保校本评量的公平性、一致性与可操作性，考试局特制定本《高中化学实验校本评量指导手册》。本手册旨在为一线教师提供系统、清晰的实验评量框架，明确评估目标、细化评分标准，并辅以切实可行的实施建议，助力教师科学设计实验任务、精准开展过程性评价，从而引导学生在真实探究情境中建构知识、锤炼技能、发展思维。

我们坚信，科学、规范且富有启发性的实验评量，不仅能有效提升学生的化学学科素养，更能激发其内在学习动机，培育严谨求实的科学态度与勇于探索的创新精神。本手册的推广与实施，不仅服务于对学生个体能力的全面评价，更致力于推动高中化学实验教学质量的整体提升与持续优化，为培养具有创新精神和实践能力的未来人才奠定坚实基础。

(二) 宗旨

高中理科实验校本评量旨在贯彻落实 2018 年《华文独中教育蓝图》提出的“应以校本评估方式落实实验评量”之倡议，深化高中理科教学改革，提升统考的学术价值与国际认可度。其核心宗旨可从以下三方面阐释：

1. 全面提升独中学生的理科实验素养

理科实验作为实践性教学的重要组成部分，不仅仅是学生理解理论知识的工具，更是培养学生观察、分析和解决实际问题能力的平台。通过实验，学生能够更深入地理解学科概念，增强动手能力，并在真实情境中应用所学知识。校本评量强调实验的实际操作，能够帮助学生建立更加扎实的理科基础，同时也培养他们的团队合作精神、科学实践、创新思维和批判性思维能力。这些素养对学生未来的学术和职业生涯都具有积极的推动作用。

2. 促进理论与实践的融合

在传统的教学模式中，很多理科知识的传授停留在理论层面，缺乏与实际生活和实际问题的结合。而理科实验评量则能够弥补这一不足，让学生通过实际操作、实验探究来验证和深化所学的理论知识。例如，物理实验中的力学、电学实验可以让学生通过实验探究来理解抽象的物理概念，化学实验则帮助学生理解物质变化的规律。通过这种理论与实践的结合，学生能够更加牢固地掌握学科内容，也能培养他们的科学探究精神。

3. 增强统考的学术价值与国际竞争力

在全球化教育环境下，学术评估不仅仅局限于考试成绩的量化，更应注重学生的全面发展。理科实验的评量能够为统考提供更加丰富的学术依据，帮助教育机构了解学生的实验操作能力、创新意识及解决实际问题的能力。这种评估方式不仅能够让独中学生在国内考试中占据优势，也能够提升其在国际学术界的认可度。尤其是在一些注重实践能力和综合素养的国际大学和机构中，独中的理科实验能力能够为学生提供更多的升学竞争力。

综上所述，高中理科实验校本评量的实施，是对《华文独中教育蓝图》育人理念的切实回应，旨在培养兼具扎实学科基础、科学探究精神与国际竞争力的高素质人才。它不仅优化了理科教学与评量体系，也能推动华文独中教育质量的整体跃升与国际声誉的持续增强。

(三) 课程理念

科学是人类通过科学探究不断尝试理解自然现象和规律的一种文化和社会活动。透过认识自然、改造自然的活动，人类对事物存在与变化的原因和规律提出解释和论据。经长时间的努力及发展，这些知识逐渐累积并结合成一门合乎逻辑、有连贯及可重复验证的理论体系。

化学是科学中研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科，其特征是从微观层次认识物质，以符号形式描述物质，在不同层面创造物质。化学不仅与经济发展、社会文明的关系密切，也是现代科学技术的重要基础，在促进人类文明可持续发展中发挥着日益重要的作用。

高中化学新课程标准契合 2020 年《华文独立中学课程总纲》(试行版)，朝向建设一个以人为本的化学课程标准，让学生成为终身的自主学习者。课程应以发展化学学科核心素养为主旨，设置满足学生多元发展需求的高中化学课程。科学素养一般指了解必要的科学知识，掌握科学的思维方式，并具备应用科学的技能和情感，处理实际问题的能力。

高中化学课程应以探究和实作的方式来进行，既可以让让学生获得基础的化学知识，也可以让学生在学之余领悟化学家在研究过程中所持有的观点以及解决问题的思路和方法。本课程力求做到既能反映化学家经典和核心的内容，又能体现当代化学科学和技术的新进展，以适应时代的需要和社会发展的需求，为独中生终身学习和发展打下重要的基础。课程设计上应选择能够体现基础性和时代性的化学课程内容，致力于培养学生的科学素养、探究与实作精神，以及对化学学科的兴趣和求知欲。

(四) 课程目标

课程目标将核心素养具体化，旨在让学生在教育过程中形成稳定性、基础性和生长性的必备品格与关键能力。这些素养涵盖文化基础、自主发展和社会参与三个方面，具体表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当和实践创新。

核心素养		课程目标	
		学生完成高中化学学科课程后，能够：	
A 自主学习	A1 身心平衡与美感素养	C01	理解科学的进展、对人类社会的贡献及限制，透过了解科学理论的简约、科学思考的严谨及复杂自然现象背后的规律，学会欣赏科学的美。
	A2 善用知识与运用科技	C02	从日常经验、科技运用、社会中的科学相关议题等，运用有助于探究及问题解决的知识，进而察觉问题或自我审视及批判生活中与科学相关的内容，以培养求真求实的精神。
	A3 创意思维与解决问题	C03	从一系列的观察、实验中取得数据，以科学理论、数理公式等方法，进行比较与判断科学资料的合理性，进而以批判的论点来检核资料的真实性与可信程度，提出创新与前瞻的思维来解决问题。
B 沟通协作	B1 积极态度与正面价值	C04	提出问题，并根据问题特性、学习资源、期望之成果等因素，积极地寻求答案，并尊重与欣赏他人差异的价值观，学习处理冲突，肯定与实现正向的价值与态度。
	B2 领导能力与团队合作	C05	从团体讨论过程中，主动建立与队员思考辩证、沟通协调与包容不同意见的能力，进而达到乐于分享探究结果或者协助他人解决科学问题的能力。
	B3 语言素养与沟通表达	C06	拥有基本的语言学习和表达能力，理解科学观念，了解科学研究过程和方法，运用科学解释身边的事情，建立及评价有证据基础的论证，以及较全面性的呈现探究过程、发现或成果。
C 社会参与	C1 品德素质与人文关怀	C07	具备关注道德议题和公共议题的态度，以理性思维和化学知识探讨不同观点并以不同角度看待各种课题，展现严以律己，宽以待人的态度。
	C2 国家认同与多元文化	C08	在尊重多元文化的前提下，以化学学科发展趋势为导向，以服务国家战略需求为牵引，全面发展学生能力，并培养其对自身文化的扎实认同。
	C3 全球视野与永续发展	C09	主动关心全球环境议题，具有节约资源、保护环境的可持续发展意识，从自身做起，形成简约适度、绿色低碳的生活方式。

（五）多元评量目标

高中化学评量以学生身心发展为前提，依据学科核心素养的具体内涵和课程目标为最高原则，同时兼顾学习标准与表现标准的要求，旨在促进学生的学习并改进教师的教学。评量不仅弥补传统纸笔测试的不足，还通过多元化的方式，创设真实且有价值的实验情境，以期更全面地评估学生的实验素养。

在理科实验校本评量体系中，过程性评量和总结性评量相辅相成，共同作用于学生的认知、技能和情感领域。评量不仅包括教师对学生的评定，还应辅以学生的自我评量，以帮助学生客观地了解是否达成学习目标。为了促进学生的全面发展，落实学科核心素养，评量应依据不同的目标和时机，选择合适的方式，综合考虑形成性评量和总结性评量。

在高中理科教学中，理科实验校本评量作为一种关键的多元评量方式，围绕认知、技能和情感三个维度，评估学生在以下方面的能力和素养：

1. 了解一些化学有关的现象、事实、概念和原则。
2. 了解一些化学常用的专有名词、化学符号、化学量和单位。
3. 了解一些化学药品的相关知识、仪器的操作原理以及实验室安全相关守则。
4. 了解化学在日常生活中的应用实例。
5. 对科学文本的正确解读、化学专有名词、化学符号的感知与辨识。
6. 安全和适当地处理化学药品和使用科学仪器，并准确地执行实验、小心观察和准确描述实验结果。
7. 处理简单的计算和数据、提出问题、根据问题提出合理的假设并运用科学方法解决问题。
8. 对化学产生好奇心和兴趣，并严格检验。
9. 讨论与化学相关的问题并提出合理的理由和证据支持论证，表达自己的意见并尊重他人的决定。
10. 遵守科学伦理原则，并对个人、社群和环境保护表示关注。

（六）高中化学实验校本评量体系

本评量体系依据《高中化学课程标准》的实验教学要求构建，由学校实施、考试局认证的实验素养评量，旨在综合评估学生的实验能力与科学素养，为其未来学习与生涯发展奠定坚实基础。

体系包含两个互补模块：

- **模块一：实验素养评核**

侧重于促进学习的评量 (*Assessment for Learning*)，通过全年对实验过程中个人表现与小组合作的观察与反馈，帮助学生识别优势与不足，持续提升实验素养。

- **模块二：实验任务评量**

侧重于总结性评量 (*Assessment of Learning*)，在高三阶段实施，通过综合性实验任务（实验报告导向命题），考查学生整合知识、实验操作、分析数据、科学表达等综合实践能力。

两者结合，既以过程性证据支持日常教学改进，又在综合两类证据的基础上完成实验素养的整体认证，从而全面呈现学生实验素养的发展历程与水平。

实验素养评核与实验任务评量

评核指对学生某一方面能力或素养的综合评价，侧重于过程性和形成性的考核。评核着重于学生学习过程中的状态、技能进步和知识掌握的持续评估。实验素养评核用于评估学生在实验过程中的素养，如实验操作能力、分析问题能力等，注重学生在整个实验过程中能力的展示和进步。

评量指通过一定标准对学生表现或任务进行测量和量化，具有总结性和检验性特点，强调结果和量化的评定过程。实验任务评量用于评定学生实验任务的完成情况，重点关注其最终实验成果的总结性表现。

评量量规的开发与验证

本体系的量规开发历经需求分析、标准设计、专家审查与小规模试点等阶段，由学科专家、学科资深教师、测评专家以及董总课程局和考试局相关人员多轮审定，确保其具备科学性、公平性、可操作性与素养导向，有效服务高中化学实验教学质量的提升。

董总考试局组织国内外专家团队，包括高等学府学者、资深教师、测评专家、董总课程局与考试局代表，依据以下六大审核标准对量规进行系统性审核与验证：

1. 全面性；
2. 维度合理性；
3. 标准清晰度；
4. 维度间逻辑；
5. 操作可行性；
6. 公平性与适应性。

专家团队根据上述标准，从内容、结构与逻辑等方面对量规进行了多轮审查与优化，确保其设计合理、表述清晰、覆盖全面。

体系框架的价值

本评量体系依托结构化量规，为学生提供明确的多维度素养发展目标，体现出现代科学教育对核心素养的重视。体系避免了单一技能导向的评估，强调对批判性思维、创新能力与团队协作等核心素养的持续推动。通过本体系，学生能够更清晰地识别自身的优势与不足，教师也能依据统一且专业的证据进行评量与反馈，有效促进学生的持续进步与教学质量的提升。

(七) 高中化学实验校本评量体系结构

本体系依据《高中化学课程标准》的实验教学要求构建，呈现整个高中实验校本评量体系的结构，涵盖模块一：实验素养评核和模块二：实验任务评量。体系旨在系统评估学生在化学实验中所展现的综合素养，包括实验技能、科学态度与科学思维方式。通过系统观察学生在真实实验情境中的表现，实现对实验素养的多维度、动态化评核，既追踪学生的发展进程，又客观记录学习成果。评估过程可为教学调整提供依据，评估结果可支持学习促进与等级评定，服务于教学优化与素养导向的育人目标。

模块一：实验素养评核

1. 框架结构

模块一强调过程性、低利害评量，以促进学生学习为核心，框架由四部分组成：

- 1.1 **评核理念**：以“促进学习的评量”为核心，强调过程性与发展性；
- 1.2 **评核维度**：涵盖六个核心素养领域（见以下“评核维度与量规”）；
- 1.3 **评核方式**：通过多元过程性证据（观察、报告、自评等）进行综合判断；
- 1.4 **评核工具**：以六维度四级量规（rubric）为具体操作依据。每个维度设有优秀、良好、一般、初步四个等级，并配有可观测行为描述。

2. 评核维度与量规

维度 1：实验步骤与操作技能

定义：

本维度评估学生是否能够正确掌握实验器材的使用与操作技巧，贯彻并落实实验安全措施，确保实验过程顺利进行。

评估项目：

- 实验步骤正确
- 操作技巧规范
- 操作安全

表现标准描述：

优秀：实验步骤正确；操作规范，能有效并准确地完成各种实验操作；能正确使用各种实验器材，具备解决意外情况的能力。

良好：实验步骤正确；操作规范，能有效地完成各种实验操作；能正确使用各种实验器材。

一般：实验步骤存在偏差；操作规范有待加强，能完成各种实验操作；能正确使用常规器材，但在一些细节上存在不规范或偶有失误。

初步：实验步骤不正确；操作不规范；实验器材使用不当，容易发生失误操作，实验结果可能受到操作影响。

维度 2：实验现象观察与数据处理

定义：

本维度评估学生在实验过程中识别实验变数、观察实验现象、记录与处理数据，并据此推导科学结论的能力。

评估项目：

- 正确地辨别实验变数
- 完整描述实验现象
- 准确记录数据
- 正确处理数据

表现标准描述：

优秀：能够正确辨别实验变数；实验现象描述完整并正确；数据记录准确；数据处理方法合理且逻辑通顺。

良好：能够正确辨别实验变数；实验现象描述完整并正确；数据记录准确；数据处理方法合理，但呈现不严谨。

一般：实验变数稍有错误；实验现象描述完整但不正确；数据记录准确，但存在一定的错误或遗漏；数据处理方法有待提高。

初步：无法辨别实验变数；实验现象描述不完整；数据记录不准确，出现漏洞或错误；数据处理方法不当。

维度 3：实验报告撰写与表达

定义：

本维度评估学生使用科学语言和术语进行实验探究、表达与书写的的能力。

评估项目：

- 准确地对实验现象或数据误差以科学方式进行分析
- 合理地讨论实验的局限性和误差来源
- 实验报告结构完整，内容合理

表现标准描述：

优秀：实验现象或数据分析清晰；能详细得出实验的局限性和误差来源；实验报告结构完整，内容合理。

良好：实验现象或数据分析清晰；简明扼要地得出实验的局限性和误差来源；实验报告结构完整，内容合理。

一般：实验现象或数据误差分析略显含糊；能有限得出实验的局限性和误差来源；实验报告结构完整，内容略有错误。

初步：实验现象或数据误差分析不清晰；对实验的局限性和误差来源认识不足；实验报告结构不完整，内容有错误。

维度 4：问题发现与解决

定义：

本维度评估学生运用科学方法执行实验探究活动，对方案以创新思维进行修正和解决问题的能力。

评估项目：

- 准确识别和解决问题
- 提出合理的改进措施
- 作出合理的结论

表现标准描述：

优秀：能预见实验中潜在的问题，并主动采取预防措施；能提出或尝试独特的实验改进方式；能提出合理的结论。

良好：能发现实验中的问题，并提出较为有效的解决方案；能提出或尝试效果更为显著的实验改进方式；能提出合理的结论。

一般：能发现实验中的问题，但无法有效地解决问题；能提出或尝试一些实验改进方式；能提出合理的结论。

初步：实验中未能及时发现问题；完全或过多的依赖常规实验方式；无法或有限地提出合理的结论。

维度 5：团队合作与沟通能力

定义：

本维度评估学生在实验过程中通过良好的团队合作和沟通，实现有效的任务分配与协作，促进团队的整体表现，确保实验任务的完成。

评估项目：

- 分工明确，协调顺畅
- 能够帮助同伴
- 愿意分享和接受他人意见

表现标准描述：

优秀：积极参与讨论，并承担更多责任（如帮助同伴、协调分工）；能够明确分工，并在实验过程中动态调整分工，确保协作顺畅；主动发现同伴困难并提供有效帮助（如指导操作、分享资源）；主动分享意见，积极采纳他人合理建议。

良好：积极参与讨论，并主动完成分配任务；能够明确分工并协作完成实验；在同伴求助时提供有效帮助（如解决实验问题）；愿意分享意见，接受他人建议。

一般：参与讨论但不够主动，被动接受分配任务；参与分工但偶尔协调不畅（如任务分配不合理）；很少主动帮助，或仅提供简单帮助（如简单回应）；偶尔分享意见，但接受建议时不够主动。

初步：很少参与讨论，消极配合（如拒绝承担分配任务）；任务分配与协作不明确，依赖他人；从不帮助同伴，或拒绝提供帮助；不愿分享意见，拒绝接受他人建议。

维度 6：科学精神与实践

定义：

本维度评估学生在实验过程中展现出的科学态度和实践能力

评估项目：

- 数据记录真实、尊重实验结果
- 在实验遇到困难时能够积极反思并改进

表现标准描述：

优秀：数据记录真实，并尊重实验结果；能主动反思并深入分析实验中出现的任何问题，并能主动改进实验方案。

良好：数据记录真实，并尊重实验结果；遇到实验问题时能够进行基本的反思和问题分析，能尝试改进。

一般：数据记录与实验结果有一定真实性，对异常结果缺乏深入探究的意愿；面对实验问题时反应较为消极，缺乏深入反思，改进意识不足。

初步：数据记录与实验结果不实，不尊重实验结果；遇到问题时不会主动寻找原因，且从未尝试改进。

模块二：实验任务评量

1. 模块二与模块一量规的关联

模块二为高三阶段的终结性实验任务，侧重考查学生整合知识、实验操作和分析能力的综合表现。量规中的维度 5（团队合作与沟通能力）与维度 6（科学精神与实践）不直接纳入模块二评量，而是通过模块一的日常实验素养评核体现。维度 1 至维度 4 虽不直接用量规评分，但其内涵已融入实验任务要求与评分标准，实现能力的间接投射，从而保障模块二评量与模块一评核形成有机衔接，完整呈现学生实验素养的综合水平。

模块一：实验素养评核

（一）高中化学实验素养评核的定位与实施框架

1. 实验素养评核的定义：

1.1 实验素养评核指教师在日常实验教学中，结合多种评量途径，通过观察与分析学生在实验中的表现、反思与互动等方面，综合评定其技能、态度和思维方式等素养，为学生提供发展性反馈，促进其实验能力与综合素养的持续提升。

2. 实验素养评核的目的：

2.1 本评核旨在通过系统的观察与评定，全面了解和提升学生在实验活动中的各项素养，帮助学生识别并强化其实验操作技能、科学思维方式及科学态度。通过教师的多维度评量，及时反馈学生的优点与不足，促进学生在实验活动中的持续成长，培养其解决问题的能力、创新精神及团队协作能力。最终，评核旨在在低利害情境下促进学生科学素养的全面提升，为其今后的学习与

2.2 本模块与实验任务评量模块共同构成高中化学实验素养认证中发展性、支持性、低利害评量体系的核心评定依据。

3. 评核内容：

3.1 实验素养全面覆盖高中化学课程标准的实验内容，涵盖实验步骤与操作技能、实验现象观察与数据分析、实验报告撰写与表达、问题发现与解决、团队合作与沟通能力以及科学精神与实践等方面素养维度，全面考查学生在实验能力与实验理解方面的综合表现。

4. 评核性质：

4.1 侧重于促进学习的评量 (*Assessment for Learning*)，关注学生的学习进展与素养发展，采用多维度方式评估学生的实验素养，属低利害 (*low-stakes*) 评量，不用于排名或高利害决策。

5. 评核对象：

5.1 所有在籍修读化学科目的高中学生（高一及高二）**必须**参与化学实验素养评核。

6. 评核实施:

- 6.1 教师将评量自然融入日常实验教学,通过课堂观察、实验报告、小组合作记录、学生自评/互评等方式,持续收集多元过程性证据。
- 6.2 每学期对实验证据进行阶段性梳理,学年末基于两个学期积累的过程性证据,对每位学生在六个实验素养维度(实验步骤与操作技能、实验现象观察数据处理、实验报告撰写与表达、问题发现与解决、团队合作与沟通能力、科学精神与实践)上分别作出专业判断,评定为“优秀/良好/一般/初步”水平。
- 6.3 评核内容兼顾个人表现与小组合作,确保评估全面、连贯,并真实反映学生实验素养的发展历程。

7. 实施负责人:

- 7.1 学科教师为主责实施者。

8. 评核标准:

- 8.1 学科教师负责评定学生化学实验素养水平。
- 8.2 教师根据学生在不同阶段中化学实验课程中的实际表现,严格参照考试局设定的统一实验素养评核框架,以各维度的描述性表现标准为依据,为每个维度评定一个水平:优秀/良好/一般/初步,评定依据应综合实验报告、操作观察、小组合作等多元证据。

9. 多元评核方式:

- 9.1 教师通过正式与非正式相结合的评量方式,持续收集过程性证据,包括:
 - 9.1.1 观察类:课堂观察、实验操作记录、学习过程笔记、小组合作情况观察等。侧重教师对学生行为、操作及过程表现的观察。
 - 9.1.2 作品类:实验报告、操作记录表、图表或手绘示意图、笔记等。侧重学生能够提交并留存的成果。
 - 9.1.3 反思类:学生自评、互评、阶段性反馈等。侧重学生自我认识和反思能力的提升。
 - 9.1.4 互动类:教师简要点评、师生对话、课堂提问与讨论等。侧重师生互动和即时反馈。
 - 9.1.5 表现/展示类:口头汇报、实验演示、小组汇报/讲解等。侧重学生现场表现、展示和表达能力。

基于上述多元证据,教师可作出专业、综合、发展性的判断。

10. **评核反馈：**

- 10.1 教师在学年初或重要实验任务前，向学生清晰说明六个维度的表现标准；
- 10.2 教师在实验过程中或结束后及时结合各维度表现，提供具体、建设性的改进建议，支持学生素养发展，切实体现“促进学习的评量”理念。

11. **评核结果提交：**

- 11.1 学科教师汇总每位学生六个维度的评定水平（优秀 / 良好 / 一般 / 初步），交由学校理科实验评量委员会核查与审议。
- 11.2 评量委员会通过后，需待考试局完成全国抽查程序，校方才在规定期限内提交最终维度评定结果至考试局。

（二）高中化学实验素养评核的实施流程与行政要求

1. 进行期限

1.1 **评核证据积累与评定期：**评核证据应贯穿整个学年（从学年开始至实验教学结束），教师须结合教学进度，持续收集学生在六维度上的表现证据，并于**9月30日前**完成各维度的总结性评定，填妥维度评定表（见附录1）。

1.2 **结果提交期：**学校须于**11月1日至11月15日**将经审查的最终维度评定结果提交至考试局（以考试局通知截止日期为准）。

2. 通知与沟通

2.1 考试局将于**学年开始两周内**，通过电子邮件将《实验素养评核操作包》（含**维度评定表**、操作说明、维度评定提交截止日期等），发送至校方邮箱。

2.2 校方在收到邮件后，须于**3个工作日**回复确认，并将相关资料转交教务主任。

2.3 教务主任须将文件移交给学科主任，并嘱其依照考试局提供的标准作业程序组织实施。

3. 执行与审议

3.1 教师基于全年过程性证据，对每位学生六维度的实验素养作出专业总结性评定；

3.2 所有评核结果须通过学校**理科评量委员会**核查与审议，并待考试局进行全国抽查（在部分学校执行）结束后，方可提交最终维度评定结果至考试局；

3.3 特殊情况或需调整安排，须提前与考试局沟通协调。

4. 数据提交要求

4.1 使用考试局提供的 Excel 维度评定表；

4.2 六维度评定水平的填写：优秀= 4 / 良好= 3 / 一般= 2 / 初步= 1；

4.3 文件命名规范，信息准确无误。

5. 行政协调

5.1 教务处负责统筹全校理科实验资源，确保各项实验素养评核工作按时、高效完成，并在规定期限内提交**维度评定表**至考试局。（见图1）

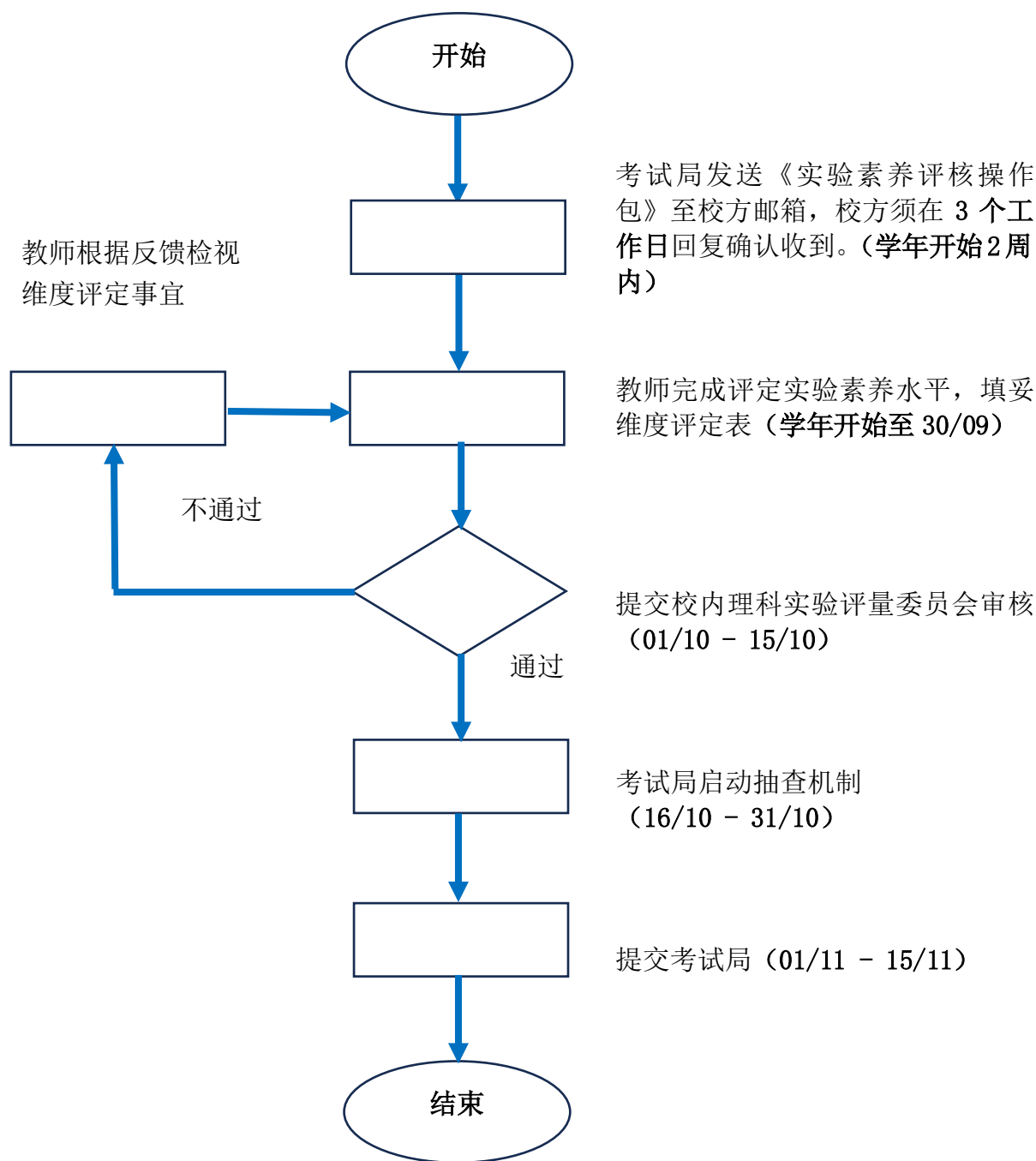


图 1 实验素养评核执行时间流程图

***以上日期或视实际情况稍作调整

（三）高中化学实验素养评核：评分量表和量化规则

一、高中化学实验素养评核：评分量表

为兼顾评量的专业性、发展性与可操作性，本框架在保留详尽描述性表现标准的基础上，进行适度量化，将各维度实验素养评核中的四个评定水平（优秀/良好/一般/初步）转化为量化分数（4/3/2/1）量表。此举旨在：

1. 帮助师生清晰识别学习进展，明确优势与待提升领域；
2. 支持教师高效开展过程性反馈，减轻评量负担，提升教学针对性；
3. 为校本教学改进提供结构化、可比对的数据依据，助力教研分析与课程优化；
4. 便于将各维度评定数据标准化录入学校或考试局的信息系统，实现数据自动汇总、可视化呈现与个体成长轨迹的长期追踪；
5. 支撑学生实验素养档案的建设，为综合素质评量、学业述评及升学参考提供客观、一致且具发展性意义的实证材料。

上述做法遵循《高中化学课程标准》对“多元评量”的倡导，强调“过程性评量与总结性评量相统一”、“定性与定量评量相结合”的评量原则。本评核属低利害（*low-stakes*）评量，量化仅作为辅助工具，旨在支持教学改进与学习发展，而非用于高利害决策或学生间横向比较。描述性标准体现对学生科学实践过程的深度理解，而量化分值仅作为结构化记录与沟通的辅助手段，二者共同服务于“以评促学、以评促教”的核心目标，切实提升校本评量体系的教育价值、系统性与可持续性。

二、高中化学实验素养评核：量化规则

1. 单项维度得分

教师根据学生在全年化学实验课程中的实际表现，对照实验素养维度的描述性表现标准，**为每个维度评定一个水平**：优秀 / 良好 / 一般 / 初步。评定依据应综合实验报告、操作观察、小组合作等多元证据。

为便于数据记录与系统提交，各评定水平对应以下量化分值：

- 优秀 = 4 分
- 良好 = 3 分
- 一般 = 2 分
- 初步 = 1 分

2. 实验素养原始总分（校内参考用）

学校可将六个维度的量化得分相加，得到原始总分（范围：6 - 24 分）。

该总分仅用于校内教学分析或过程管理，**不作为**考试局颁发高中理科实验素养认证证书的评定依据。

（四）高中化学实验素养评核特征

模块一作为高一及高二阶段的过程性实验素养评核，旨在通过持续、系统的实验学习活动，全面反映学生在实验中的素养发展与真实表现。其特点如下：

1. 促进学习的过程性评量

评核不仅关注学生的实验结果，更强调学生在实验过程中的表现。通过对实验操作、数据分析、问题解决等环节的持续观察，评估学生的思维方式和实验技能，旨在促进学生在实验学习中的全面发展。

2. 个性化发展

评核关注每个学生的独特发展，依据学生在实验过程中的表现提供定制化反馈，帮助学生识别优点与不足。通过个性化指导，促进学生在实验技能与综合素养上的提升，培养其独特的科学探究能力。

3. 融合定性与定量评量

评核结合定性观察与定量记录，综合评价学生的实验素养。教师不仅依赖学生的操作表现，还通过数据精度、实验报告质量等定量指标确保评核的全面性和公正性，反映学生在实验中的整体能力。

4. 形成性评价功能

强调形成性评估，通过及时反馈帮助学生发现并改进实验过程中的问题。评核不止于结果，而是在学习的每一阶段为学生提供具体反馈，促进其不断调整学习策略，提高实验能力与创新思维。

5. 发展性与多维性

评核体系强调学生能力的持续发展，鼓励学生在不同学习阶段不断提升。评核内容涵盖多个关键素养维度，不仅评估实验技能，还关注批判性思维、科学态度及创新能力等软实力，全面衡量学生的成长。

6. 多元化学习评量

采用多元化评量方式，全面考察学生的知识、技能、态度与行为。评核不仅关注最终结果，还重视学生在学习过程中的努力与成长，鼓励学生在实验中积累经验，提升其整体学习素养。

7. 避免评价偏差

高中实验素养评核避免传统的“一考定终身”模式，强调学生在实验活动中的长期发展与成长轨迹。通过过程性评量与反馈，确保评估更加全面、真实，避免单一考试评价的局限性。

8. 适应性与灵活性

评核方法具有高度适应性，可以根据不同的实验类型和具体教学场景进行调整。在高中化学实验教学中，评核体系能够灵活适应不同年级的教学需求，针对学生在各个学习阶段的实验技能掌握情况进行个性化评估和指导，确保评核方法与学生的学习进度和实验难度相匹配。

9. 适应化学实验的灵活性

评核方法能针对化学实验的特点进行灵活调整。化学实验涉及独特的操作技能、反应原理与数据处理，因此评核体系能够根据具体实验内容进行细化评估，确保学生在实际实验中获得准确的反馈与指导。

10. 基于过程性评量证据的总结判断

在整个实验过程中，评核不仅关注学生的最终实验结果，还基于学生在各个环节中的表现收集过程性评量证据。通过综合分析这些证据，教师能够对学生的实验素养进行总结性判断，从而为学生提供更全面、精准的反馈，指导其进一步提升实验技能和思维能力。

（五）高中化学实验素养评核任务设计：必做与选做实验的设置原则

为落实素养导向的实验评量，学校在设计高中化学实验评核时，应兼顾基础能力保障与个性发展空间。考试局基于《高中化学课程标准》及核心素养要求，提供以下实验素养任务设置原则与参考清单，供各校在校本实施中灵活调整与应用。

一、设置原则与操作建议

1. 基础与拓展并重

设置若干必做实验，聚焦课程核心概念与实验技能（如数据分析、观察技能、变量控制、科学表达等），确保全体学生达成实验素养的基本要求；同时提供**选做实验**，鼓励学生在教师指导下开展探究性、设计性或跨主题任务，展现综合应用与创新能力。

2. 任务范围契合教学进度

实验素养任务可以按照学期或学年的教学进度和重点来设定，确保学生在不同知识模块中均获得实验探究体验。

3. 兼顾规范性与挑战性

在掌握规范与科学方法的基础上，可以设定一些具有挑战性的实验，例如要求学生指定实验原理基础上进行创新设计，或者根据某些现象提出实验假设并设计验证方案，测试其科学性，鼓励学生提出自己的实验设计和问题。

4. 过程与结果并重

评量不仅关注实验结果的准确性，更重视学生在实验过程中的观察记录、误差分析、反思讨论与合作表现，体现形成性评估理念。

5. 评量方式多样化

除常规实验报告外，可结合实验日志、口头汇报、小组展示、实验设计书等形式，多维度采集学生素养证据，支持差异化发展。

二、实施注意事项

1. **避免过度限定实验内容：**若实验范围过于狭窄，可能抑制学生的探究兴趣与创造性思维；
2. **防止评量片面化：**仅依赖固定实验难以全面反映学生的应变能力、问题解决能力与科学态度；
3. **尊重个体差异：**应允许学生在选做任务中基于兴趣、能力或生活情境自主选择探究方向，体现因材施教。

三、实验素养任务清单说明

考试局明确以下高中化学实验素养评核的必做与选做实验主题，作为各校实施过程性评核的基本依据：

- **必做实验：**所有学生须在相应学年内完成，作为实验素养评核的核心依据；
- **选做实验：**学校可根据师资、设备与学生特点，从中选择1-2项，或鼓励学生自主设计同类任务。

重要说明：

必做实验的主题具有**规定性**，若学校作出省略或替换，须于提交维度评定表时，一并报备考试局。各校可在确保覆盖核心素养维度的前提下，对实验材料、具体情境、数据采集方式、问题呈现形式等方面，结合校本资源与学生特点进行**合理调整与创新**，以体现“校本实施”的灵活性。

年级	必做实验	选做实验
高一	<ul style="list-style-type: none">• 实验 2 通过化学计量分析与重量法验证硫酸锌的化学式• 实验 6 利用化学测试对选定金属阳离子进行定性分析• 实验 7 利用化学测试对选定阴离子进行定性分析• 实验 8 使用定性分析鉴定未知化合物	<ul style="list-style-type: none">• 实验 1 通过化学计量分析与重量法验证氧化铜(II)的化学式• 实验 9 使用碳酸钠和碳酸氢钠表征碳化合物的性质• 实验 10 二氧化硫气体的制备与性质表征
高二	<ul style="list-style-type: none">• 实验 3 离子化合物与共价化合物的电导率• 实验 4 离子与共价化合物在水和有机溶剂中的溶解性• 实验 11 中和热的测定• 实验 12 影响反应速率的因素	<ul style="list-style-type: none">• 实验 5 离子与共价化合物的熔点和沸点• 实验 13 食醋中乙酸含量的测定• 实验 14 电解与电镀
高三	照常进行实验教学	

（六）评量方法

为全面、客观地评估学生的实验素养，教师应通过多元、持续、融入教学的方式收集过程性证据。具体评量方法包括：

1. 课堂观察与记录

教师在实验过程中自然巡视，重点观察学生的：

- 1.1 实验操作规范性与安全性；
- 1.2 数据记录的准确性与完整性；
- 1.3 小组讨论中的问题解决与科学推理。

记录方式：关键词速记、勾选式观察表、名单旁注等。

2. 实验操作记录审阅

查阅学生填写的实验单、仪器使用记录、原始数据表等，评估其操作流程理解与实践严谨性。

3. 实验报告评估

通过学生撰写的实验报告，评估其：

- 3.1 数据处理与图表呈现能力；
- 3.2 实验结果与理论的结合程度；
- 3.3 误差分析与反思深度。

建议使用统一评分量表，聚焦“数据处理”“报告撰写”等维度。

4. 小组合作表现评估

在小组实验中，观察并记录学生在：

- 4.1 任务分工与责任承担；
- 4.2 沟通协调与冲突处理；
- 4.3 对组员贡献的认可与反馈。

可结合小组合作记录表或同伴互评佐证。

5. 口头汇报与演示

要求学生在实验后进行简要口头汇报或操作演示，评估其：

- 5.1 科学表达的清晰性与逻辑性；
- 5.2 对实验原理与结果的理解深度。

6. 学生自评与同伴互评

6.1 自评：引导学生反思“我在哪些维度表现好？哪些需改进？”；

6.2 互评：小组内对合作、贡献、沟通等进行简要反馈。

自评/互评结果可作为教师判断的参考，尤其在“团队合作”“科学态度”维度。

7. 教师反馈与对话

教师基于上述证据，通过口头点评、书面批注、个别谈话等方式，向学生提供具体、建设性、发展性的反馈，体现“促进学习的评量”理念。

（七）评量实施策略

一、评量实施策略（适用于所有班级）

为确保实验素养评核有效融入教学、减轻教师负担并促进学生发展，建议采用以下实施策略：

1. 按实验类型聚焦评量重点

1.1 不同实验类型侧重不同素养维度，避免“每次全面评”：

1.1.1 基础操作实验（如滴定）— 聚焦操作技能、科学态度；

1.1.2 数据分析实验（如反应速率）— 聚焦数据处理、报告撰写；

1.1.3 探究性实验（如设计实验）— 聚焦问题解决、团队合作。

优势：教师观察更专注，判断更准确，负担大幅降低。

2. 标准透明化，引导学生自我调节

2.1 在学年初或重要实验前，向学生清晰说明六维度的描述性表现标准（如实验步骤与操作技能“优秀：“具备解决意外情况的能力”）；

2.2 提供《实验素养速查表》（见附录 2），帮助学生理解“什么是好的实验素养”。

目的：让学生从“被评”转向“自评”，主动调整行为。

3. 多元工具协同，收集可靠证据

3.1 综合运用观察记录、实验报告、自评表（见附录 3）、小组记录等工具，交叉验证学生表现；

3.2 工具选择原则：

3.2.1 简易（一页纸）、

3.2.2 融入教学（不额外占用时间）、

3.2.3 聚焦关键维度（非面面俱到）。

4. 反馈具体化，促进持续改进

4.1 实验后组织 5 分钟简短讨论，聚焦共性问题（如“多组数据偏差大，可能因仪器未校准”）；

4.2 教师反馈需具体、可操作（如：“你的数据记录完整，但报告中可加入误差来源分析”），避免空泛表扬。

5. 轻量跟踪，记录成长轨迹

5.1 采用关键词记录法：在名单旁简记典型表现（如“甲生：3/10，主动协调小组分歧”）；

5.2 每学期积累 10 - 15 条关键事件，足以为期末专业判断提供依据；

5.3 不求全班全覆盖，但求典型证据足。

二、大班级评量实施策略（针对 40 人以上班级的优化建议）

1. 有选择地评量

- 1.1 优先在高价值实验（如探究性实验、小组合作项目）中开展重点评量，而非在每次基础操作练习中全面评核；
- 1.2 重点观察典型学生（如进步显著者、需关注者）。

2. 分批覆盖学生

- 2.1 抽样评量：每实验随机评 10 - 15 人；
- 2.2 小组轮换：每次深度观察 1 个小组（4 - 5 人），4 - 5 次覆盖全班；
- 2.3 阶段覆盖：将实验分“准备—操作—报告”三阶段，每阶段评不同学生。

3. 简化工具与聚焦观察

- 3.1 使用一页纸勾选表（非文字描述）；
- 3.2 每次实验仅评 1 - 2 个维度（如本次只看“操作技能+科学态度”）；
- 3.3 依靠专业判断（*expert judgment*）整合日常观察。

4. 善用学生自主记录

- 4.1 要求填写极简实验日志（3 行：做了什么、遇到什么、怎么解决）；
- 4.2 结合自评卡（3 选项勾选），教师仅抽查或修正明显偏差。

5. 可课后评定，非一定在课中评定

- 5.1 所有评量记录在课中/课后 5 - 10 分钟完成；
- 5.2 期末整合全年证据，作出专业判断。

6. 完成比完美更重要

- 6.1 不要求教师做到 100%完美或全面的记录，只需记录真实、有依据，并能为学生提供必要的反馈即可；
- 6.2 教师可依据班级规模与教学现实，灵活调整评核频次。面对大班教学，可适当减少评核次数，重点放在关键学习表现上；
- 6.3 在大班情境中，只要学生能够获得清楚的学习反馈，教师的判断有基本证据支撑，即可视为一次成功的评核；
- 6.4 评核的最终目标不是“评得多么精细”，而是“让学生知道如何进步”。在大班的现实限制下，有结构、有重点的简化，远胜于无意义的繁复。

（八）评量学生实验素养实际表现的凭据

在评量高中学生的实验素养时，教师应关注的，不应仅限于实验结果或操作技巧，更要依据学生在实验过程中的具体表现与产出来进行专业判断。以下列举的项目，即为教师评定学生实验素养时可参考的重要**实质性凭据 (evidence)**，涵盖从实验操作能力、数据处理、问题解决、科学沟通、批判思维与自我反省等多个面向的综合素养，协助教师从多角度深入了解学生在实验学习过程中的整体表现。

1. 实验报告

展示学生对实验目的、方法、过程与结果的理解。教师可据此评估其逻辑思维、分析与总结能力。撰写报告也有助于学生整理思路、提升科学表达能力。

2. 实验结果汇报

学生以口头或书面方式汇报实验结果，能展现其数据分析、沟通表达及团队合作能力，同时提升其科学交流能力。

3. 实验观察记录

透过详细记录实验过程中的观察现象，反映学生的科学观察力、细节关注度与问题分析能力，亦可帮助教师掌握其对实验内容的理解深度。

4. 自评表

引导学生自我检视实验过程中的表现与收获，培养其反思能力与自我改进的意识，有助于其主动学习与能力提升。

5. 实验数据图表

通过绘制图表呈现实验数据，学生能够展示其数据整理、分析与可视化能力，这些都是现代科学研究中不可或缺的实验素养。这不仅体现了学生对实验结果的呈现能力，还考查了其对数据的深度分析和综合能力。

6. 反思日志

记录实验中遇到的问题、挑战与解决方法，帮助学生从经验中学习，提升其问题解决能力与批判性思维。

7. 实验视频或照片记录

利用影音记录实验操作过程，教师可更具体观察学生的实验细节执行与操作规范，尤其适用于评估复杂或关键步骤。（**建议由教师统一拍摄，避免不当使用影像资料。**）

8. 同伴评量

通过同学之间的互评，学生可以从同伴视角发现自身优缺点，促进个人反思、知识交流与互学，激发改进动力与团队合作意识。

9. 小组互评

通过小组成员间的互评，学生能够在集体讨论与反馈中发现自身优劣，提升合作与沟通能力，促进彼此间的学习与共同进步。小组互评有助于培养学生的团队协作精神、批判性思维，以及对同伴实验表现的客观评估能力。

10. 学生提出的改进建议

实验后由学生提出对实验流程、方法或设计的改进意见，可评量其批判性思维、问题意识与创新能力。

11. 学生实验档案

系统整理学生的实验记录、报告、反思与回馈，形成个人实验发展历程档案，便于教师长期追踪其学习进展。

12. 实验过程中的即时反馈表

教师与学生于实验过程中即时记录观察与反馈，有助于及时调整行为、纠正误差，增强学习成效与觉察能力。

13. 科学日记或学习日志

学生以长期方式记录实验学习历程、发现与想法，帮助其维持科学探究的热情与持续反思的习惯。

（九）实验素养评核：质量保障措施

为确保评量的公平性、专业性与校际可比性，学校须做到：

1. 实证导向评量

教师依据学生全年实验课程的多元过程性表现（如实验操作记录、实验报告、口头汇报与演示、小组合作观察记录、阶段性反馈等）进行综合判断，确保评核不依赖印象或单一实验任务。

2. 统一标准与尺度

严格参照考试局发布的六维度四级描述性表现标准进行评定，确保校内评分尺度一致，为校际可比性提供保障。

3. 校内审核与数据校准

所有学生评核结果须经校内评量委员会审核，重点核查维度评定数据合理性、证据充分性，并纳入中央质量保障体系的监督与抽查程序，确保数据真实、可靠、符合评核标准。

4. 过程性反馈与素养促进

4.1 在学年初或重要实验任务前，向学生明确六个实验素养维度及评定依据；

4.2 在全年实验教学中，通过正式与非正式评量，如课堂观察、实验报告、小组合作记录、口头汇报与演示、学生自评/互评等方式，持续收集过程性多元证据；

4.3 教师结合各维度表现，及时向学生提供具体、建设性的改进建议（例如：“数据处理能力较强，但团队合作中需加强主动沟通”），支持学生素养发展，切实体现“促进学习的评量”理念。

5. 档案管理与追溯

相关评量过程记录应妥善保存至次学年第一学期结束，以备考试局抽查、质量回溯或学生合理查询。

模块二：实验任务评量

（一）高中化学实验任务评量的定位与实施框架

1. 实验任务评量的定义：

- 1.1 通过独立操作实验，评估学生是否具备按照高中化学课程标准要求完成实验任务的能力，并依据既定评分标准进行评量。

2. 实验任务评量的目的：

- 2.1 评估学生对高中化学实验素养和科学探究能力的掌握情况，检测其是否能够独立按要求完成实验任务，并达到相应的评分标准。同时，通过规范化的评量过程，弥补实验素养评核可能带来的主观性，确保评量的公正性和公信力。
- 2.2 本模块与实验素养评核模块共同构成高中化学实验素养认证中发展性、支持性、低利害评量体系的核心评定依据。

3. 评量内容：

- 3.1 实验任务全面覆盖高中化学课程标准的实验内容，涵盖实验步骤与操作技能、实验现象观察与数据分析、实验报告撰写与表达、问题发现与解决等方面素养维度，全面考查学生的实验能力和理解水平。

4. 评量性质：

- 4.1 实验任务属于高三的终端结性评量，主要用于全面检测高中学生的化学实验技能和科学探究能力，并考查其独立完成实验任务的综合能力。

5. 评量对象：

- 5.1 所有在籍修读化学科目的高中三学生**必须**参与化学实验任务评量。

6. 评量实施：

- 6.1 校方根据考试局设定的标准作业程序进行实施。

7. 实施负责人：

- 7.1 学科教师为主责实施者。

8. 命题与评分标准：

- 8.1 考试局负责统筹实验任务的命题工作，并组织合格教师团队开展命题、审题及评分标准的制定。各校须依据考试局提供的题目要求和评分标准，按照规定程序实施实验任务。
- 8.2 考试局将确保实验任务覆盖高中化学核心实验知识点，并在此基础上合理设定难度，确保命题公平、科学且难度适宜。
- 8.3 各校学科教师应严格依据统一评分标准，对学生的实验任务进行批阅。

9. **复本测试:**

- 9.1 实验任务将采用复本测试形式，确保每个学生进行相同或相似的实验，且实验内容和条件对所有学生保持公平一致。
- 9.2 复本测试有助于减少外部干扰因素，确保在类似的实验环境下完成任务，从而保障评量结果的公正性，避免任何作弊或不正当干预。

10. **命题方式:**

- 10.1 实验任务的命题将遵循实验报告的标准结构，要求学生根据实验步骤、实验操作、数据分析、结果讨论等部分，在既定时间内提交实验结果。

11. **评量结果提交:**

- 11.1 教师在完成批阅和填妥评分表后，应**立即**把有关评分结果提交评量委员会，以进行核查与审议。
- 11.2 评量委员会通过及考试局完成全国抽查程序之后，校方须在规定期限内提交最终评分结果至考试局。

(二) 高中化学实验任务评量的实施流程与行政要求

1. **实验任务要求：任务复杂度与完成时限**
 - 1.1 实验任务的复杂度将依据具体要求而有所不同，预计每项任务的完成时长为**90至120分钟**。
2. **评量方式：复本测试形式**
 - 2.1 为确保评量的公平性，所有实验任务将采用复本测试的形式进行。
3. **通知与沟通：**
 - 3.1 考试局将于**2月2日前**，通过电子邮件将实验任务密件发送至校方邮箱。
密件包括两部分：
 - 3.1.1 **公开资料**：实施说明、化学品与器材清单、成绩提交期限及保密要求（详见附录5）；
 - 3.1.2 **加密资料**：实验任务题目、评分标准及评分表。
 - 3.2 校方须在收到邮件后，于**3个工作日**回复确认。
 - 3.3 校长负责接收并保管全部密件，其中：
 - 3.3.1 **公开资料**应转交给教务主任，由其指派学科主任依考试局标准作业程序组织实验实施；
 - 3.3.2 **加密资料**由校长亲自保管，不得提前解密或转发。
 - 3.4 考试局将于密件发送后**1个月内**，将解密密码单独发送至校长本人邮箱。校长收到密码后，应：
 - 3.4.1 立即打印加密资料；
 - 3.4.2 将纸质版存放于带锁保险柜；
 - 3.4.3 仅在校方规定的实验实施日前，按保密程序分发给监考教师。
4. **执行与反馈：**
 - 4.1 校方将有**3个月**的准备时间，以筹备相关实验任务，并应在考试局规定的**两个半月内**（具体时间范围另附）完成实验实施。如遇特殊情况或需调整安排，须及时与考试局沟通协调。
 - 4.2 校方应在实验任务评量前**至少10个工作日**公布具体日期与时间，并提醒考生；
 - 4.3 任课教师将有**1个月**时间完成评阅工作。完成评阅后，须立即将评分结果提交予评量委员会，以供核查与审议。
 - 4.4 评量委员会应于**2周内**完成审查，包括在必要时要求教师重新评阅及修订评分，并再次提交审议。
 - 4.5 校方须待考试局完成全国抽查程序（02/09 - 30/09）后，**10月1日至10月15日**提交最终评分结果至考试局，以便进行汇总和统一审核。（见图2）
5. **行政协调：**
 - 5.1 教务处负责统筹全校理科实验资源，确保各项实验任务评量工作按时、高效完成，并在规定期限内提交最终评分结果至考试局。

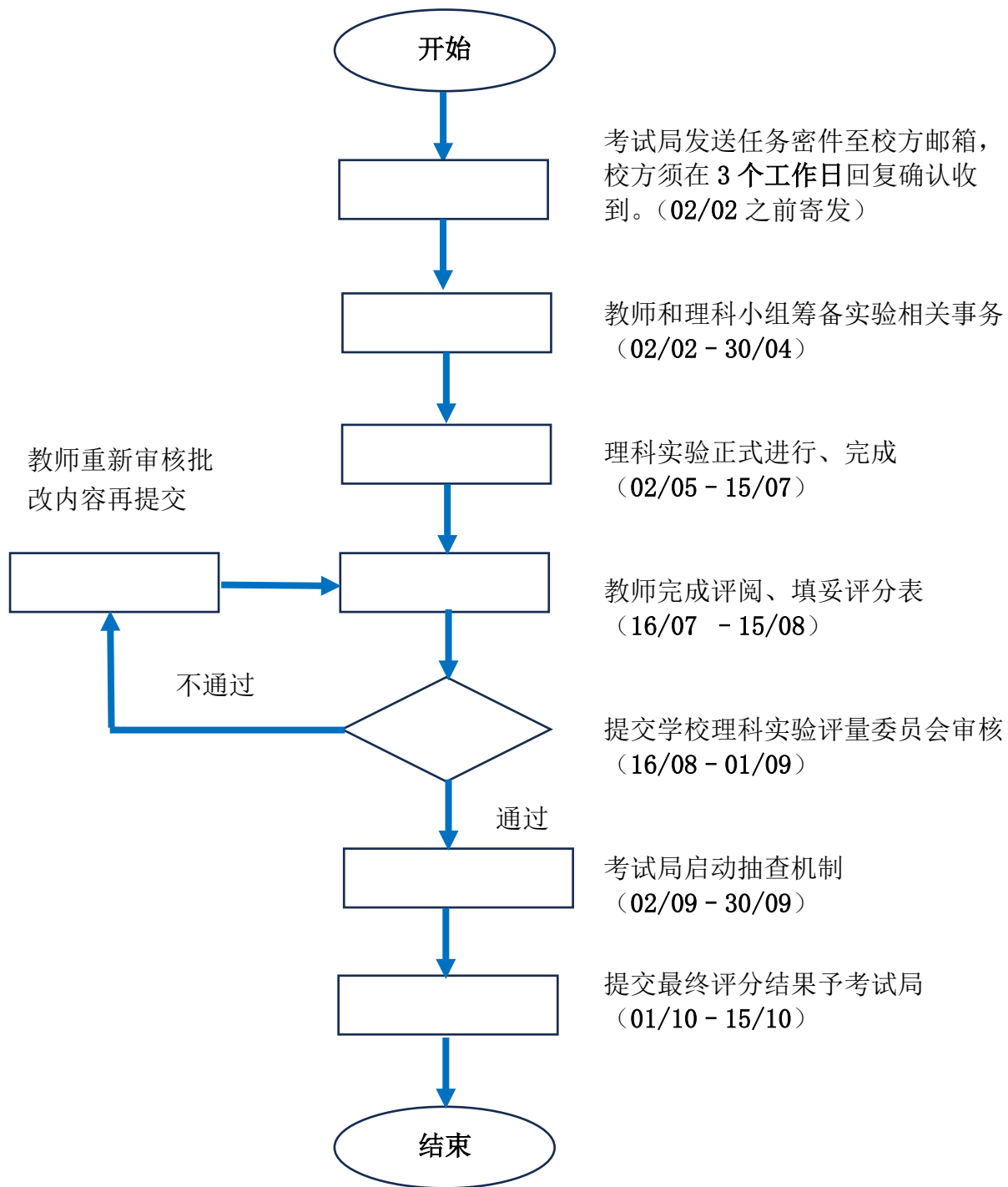


图 2 实验任务执行时间流程图

***以上日期或视实际情况稍作调整

（三）实验任务实施流程

实验任务前

1. 实验前说明

- 1.1 为保障学生合理准备与实验安全，学校应在实验任务实施的前一天，向学生披露以下结构性信息：
 - 1.1.1 实验主题范围；
 - 1.1.2 可用器材与化学品清单；
 - 1.1.3 安全规范与防护要求；
 - 1.1.4 任务时间安排与流程。
- 1.2 以下内容**不得**提前披露：
 - 1.2.1 具体探究问题或实验操作指令（如“请选择温度作为变量进行探究”）；
 - 1.2.2 引导性问题或任务要求细节（如“请计算 HCl 浓度”、“绘制 pH 变化曲线”）；
 - 1.2.3 原始数据、标准答案、预期现象或结果。
- 1.3 此安排旨在保障学生在安全、知情的前提下参与任务；支持其合理规划操作与作答时间；同时确保任务能真实考查其动手能力、数据处理、科学推理与表达能力，维护评量的公平性与效度。

2. 实验实施要求

- 2.1 实验任务必须在符合以下条件下进行：
 - 2.1.1 标准学校实验室基础设施：包括合适的实验桌、椅、操作台等基本设施。
 - 2.1.2 基本公用设施：如燃气、供水、通风系统等，确保实验进行时环境安全、流畅。
 - 2.1.3 基础安全设备：如洗眼器、灭火器、紧急喷淋装置等，以应对突发的安全事故。

3. 实验物资配备要求

- 3.1 各校必须确保实验物资充足并符合以下要求：
 - 3.1.1 足量实验套件：确保每个学生都有足够的实验材料和设备进行实验。
 - 3.1.2 10%的额外耗材：为应对器材破损或化学品溅洒等突发情况，需额外准备一定数量的备用耗材。
 - 3.1.3 关键步骤备用器材：例如滴定实验所需的滴定管、烧杯等关键设备应有备用。

4. 教师预实验操作规范

- 4.1 若实验任务中有明确要求，教师必须提前完成预实验，并遵守以下规定：
 - 4.1.1 使用与学生完全一致的器材和化学品，确保实验条件与学生实验一致；
 - 4.1.2 严格按照指导要求进行实验，精确记录实验结果；
 - 4.1.3 预实验必须在学生不可见的情况下完成，以确保学生操作不受教师影响（即遵循零观察原则）；
 - 4.1.4 填写风险评估表（见附录5）。

实验任务过程

1. 学生操作须知

- 1.1 教师必须在实验开始时向学生明确告知以下事项：
 - 1.1.1 备用化学品和器材可按需申领，以确保学生有足够的资源进行实验；
 - 1.1.2 所有的申领记录必须存档，以保证实验过程的可追溯性和评量的真实性。

2. 干预记录

- 2.1 所有教师或其他人员对学生的任何协助，都必须记录以下内容：
 - 2.1.1 提供的支持性质（如技术指导、设备调整等）；
 - 2.1.2 干预时长（即提供支持的具体时间）；
 - 2.1.3 受影响的实验步骤（明确哪些实验步骤受到了支持或干预）。

3. 实验耗材更换流程

- 3.1 任何实验中化学品或器材的更换必须遵循以下流程：
 - 3.1.1 立即记录在教师报告中，详细注明更换的物品名称、数量和更换原因；
 - 3.1.2 更换原因应具体且详细，如“玻璃器皿破损”，“电子设备故障”等，确保记录准确。

4. 学生按时完成实验任务

- 4.1 学生必须在规定的时间内完成实验任务并提交实验结果。

实验任务后

1. 评分标准执行要求

- 1.1 学科教师必须严格按照既定评阅标准批改实验任务，并确保评分过程公正、透明。教师应确保：
 - 1.1.1 对照评分标准，对学生实验报告中的每个环节进行详细评分；
 - 1.1.2 完整填写评分表，准确记录每位学生的得分。

2. 评分结果提交与审议

- 2.1 学校理科实验评量委员会：校方通过评量委员会，审议和核查评分结果，确保评分公正合理，避免人为错误。
- 2.2 抽查程序：评量委员会审查期限过后，考试局将启动抽查机制，在全国范围对圈定的学校进行抽样检查。
- 2.3 提交给考试局：最终评分结果须提交至考试局进行统一汇总和审核。

3. 提交期限与方式

- 3.1 最终评分结果**必须在 10 月 15 日前**提交，逾期不予受理。如遇特殊情况，需提前报批并说明原因。
- 3.2 提交方式为通过**电子邮件**提交至指定邮箱，或通过评量系统（若有）上传评分结果。

4. 提交《实验问题记录报告》

- 4.1 在向考试局上报最终实验评分结果时，校方须同时提交学科教师填写的《实验问题记录报告》（见附录 5），供审查实验实施的质量与评分结果的一致性。

5. 保管要求

- 5.1 教师必须妥善保存以下资料，以备未来审核或参考：
 - 5.1.1 所有批改后的学生实验任务及其他相关资料；
 - 5.1.2 已完成的评分表；
 - 5.1.3 相关辅助记录：如评量调整说明、实验异常记录等；
 - 5.1.4 上述素材必须在实验评量结束后保存至**次学年第一学期结束**，以便后续查阅和稽查。

（四）高中化学实验任务评量的特征

模块二作为高三阶段的总结性实验评量，旨在通过综合性任务全面考查学生的整合应用能力。其特点如下：

1. 总结性与高信度的评量属性

模块二属于终端终结性评量，重点检验学生在高中阶段所累积的物理实验知识、技能与思维能力。通过统一任务与标准化评分方式，确保评量结果具备高信度和客观性。

2. 真实性与任务导向

评量以综合性实验任务为载体，模拟真实的科学探究情境。学生需独立完成实验设计、操作执行、数据处理及结果呈现，使评量更贴近真实实验实践。

3. 综合性能力考查

模块二不仅关注实验操作，还重视数据分析、证据推理与科学表达等能力的整合评估。学生需在真实情境中展示完整的实验实践能力，而非只完成单一技能的检验。

4. 统一而明确的评分标准

虽然不直接使用模块一的量规评定，但模块二的评分标准与量规中维度 1 至维度 4 的核心内涵一致，确保不同学校在校本评量中仍能保持公平与可比性。

5. 聚焦可测量的核心素养

团队合作与沟通能力（维度 5）与科学精神与实践（维度 6）已在模块一的日常过程性评核中体现，因此模块二专注于在单次任务中可客观测量的能力，避免重复评量，强化两模块间的分工与互补。

6. 以表现证据为基础的评量过程

学生在任务中的操作记录、数据处理过程、实验报告与解释推论等均作为正式评量证据。教师依据这些具体证据作出判断，确保评量建立在可验证、可追踪的表现基础上。

7. 支持素养导向的毕业认证

模块二的表现与模块一的长期过程性证据共同构成学生实验素养的整体认证基础，使总结性评量不仅检验结果，也反映学生在整个高中阶段实验能力的真实发展轨迹。

（五）实验任务评量的信度、公平性与教学中立性保障机制

实验任务评量作为高中化学实验素养认证的重要组成部分，其设计与实施高度重视评分的信度、公平性与教学中立性。为确保评量结果真实反映学生的实验能力与科学素养，评量体系在总体质量保障框架下，对实验任务评量环节设置以下机制：

1. 学校理科实验评量委员会的审议与校准

评量委员会负责实验任务评分的组织与质量把关，确保评分严格依据考试局制定的统一标准与评分标准执行。评量委员会在审查过程中会抽取样本进行评分比对，同时对教师评分标准进行校准，以确保评分尺度与考试局要求一致，为后续外部审核提供完整资料与记录。

2. 评分一致性与中央校标机制

考试局设有中央校标与调分机制，通过统一评分标准、基准样本及评分尺度对标，确保不同教师与学校之间评分结果的可比性与一致性，减少主观差异，提升信度。

3. 内外部监督与审核衔接

实验任务评量环节纳入中央质量保障体系的外部与内部审核程序：

- 3.1 **外部审核机制：**区域专员对部分学校实验任务进行抽样核查，专家团队进行现场视察与认证审核，确保评量执行的公正与透明；
- 3.2 **内部监督机制：**考试局通过数据复核与验证程序、统计分析与专家追踪复审，识别异常数据或评分偏差；同时设有测评专家团队受理申诉与复审，以保障程序公正。

4. 实验资源与实施条件均衡保障

为确保评量结果不受外部条件影响：

- 4.1 各校须保证实验器材、试剂、耗材的型号、数量与可用性相同或等效；
- 4.2 操作时间、实验环境及指导说明须标准化执行；
- 4.3 实验监考与操作指导人员遵守统一标准，防止环境差异或人为干预影响学生表现。

5. 教学与评量中立性规范

教师在教学与评量过程中须保持教学中立，防止“为评而教”或过度训练倾向：

- 5.1 不得围绕特定实验任务或往年任务进行机械操练；
- 5.2 **不得泄露任务评分要点或任务细节；**
- 5.3 教学应重视通用实验技能与科学探究能力的培养，确保评量结果真实反映学生的素养水平。

6. 教师评分培训与专业发展

为确保教师具备科学、公正的评量能力，考试局统筹规划培训体系，学校负责组织落实，评量委员会与教师共同执行。

- 6.1 **考试局**制定统一评分标准与培训机制，提供基准样本并指导各校实施；
- 6.2 **学校教务处**组织教师参加评分培训与校标活动，将成果纳入教学质量管理；
- 6.3 **评量委员会**协调校内评分研讨与一致性校准；
- 6.4 **教师**贯彻统一标准，保持评分公正与教学中立。

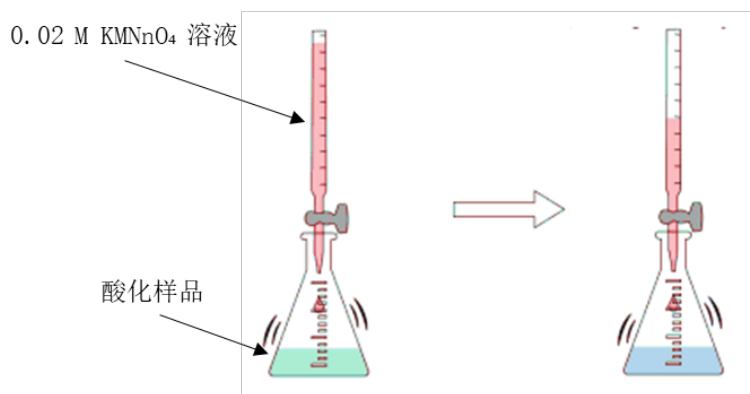
通过分级负责与持续培训，确保评分尺度一致，提升实验任务评量的信度与公平性，为校内监督与持续改进提供坚实基础。

7. 校内监督与持续改进

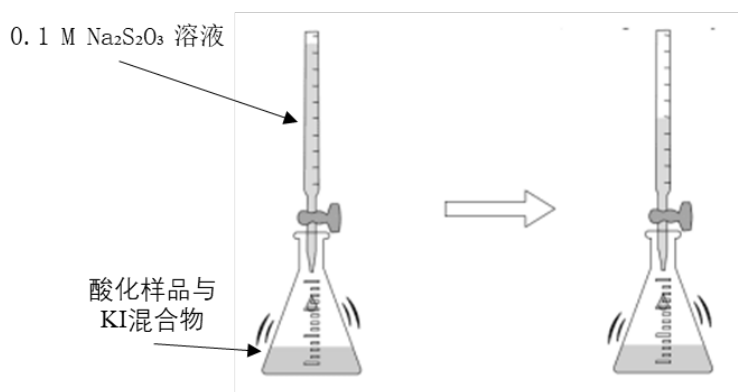
在第6点培训与校标机制的基础上，评量委员会设立监督与质控职能，对实验任务评分过程进行抽查、复核和反馈，及时发现偏差并提出改进意见。监督结果纳入校内质量改进循环，并与中央审核机制形成上下联动，确保评量体系持续优化与完善。

(六) 实验任务题型示例

本实验的目的是通过氧化还原滴定法（ KMnO_4 溶液测定 Fe^{2+} ）和碘量法（测定总铁）来确定给定样品中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的浓度。



程序 A



程序 B

容器与试剂

1. 50 毫升样品（自来水和铁质补充剂）
2. 100 mL 0.02 M 标准 KMnO_4 溶液
3. 40 mL 2 M H_2SO_4
4. 2 g KI 溶液
5. 100 mL 0.1 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液
6. 5 mL 淀粉指示剂
7. 滴定管 × 2
8. 移液管 × 2
9. 锥形瓶 × 4

实验步骤

A. Fe^{2+} 的测定（直接 KMnO_4 溶液滴定法）

1. 酸化样品：用移液管取 25 mL 样品置于锥形瓶中，加入 10 mL 2 M H_2SO_4 。
2. KMnO_4 溶液滴定：缓慢滴加 0.02 M KMnO_4 溶液，直至溶液呈现微粉色并保持不退（滴定终点）。
3. 计算 Fe^{2+} 的浓度。

B. 总铁的测定（碘量法）

1. 从 KI 中释放 I_2 ：向 25 mL 样品中加入 10 mL 2 M H_2SO_4 和 1 g KI 溶液，静置 5 分钟（避光），使 I_2 充分生成。
2. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定：用 0.1 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至溶液呈淡黄色，加入淀粉指示剂（蓝黑色），继续滴定至无色。

数据分析

A. Fe^{2+} 的测定（直接 KMnO_4 溶液滴定法）

[6]

样品	体积 (mL)	初始滴定管读数 (mL)	最终滴定管读数 (mL)	KMnO_4 溶液用量 (mL)	Fe^{2+} 浓度
自来水	25.0				
铁补充剂	25.0				

B. 总铁的测定（碘量法）

[5]

样品	体积 (mL)	初始滴定管读数 (mL)	最终滴定管读数 (mL)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液用量 (mL)	铁浓度
自来水	25.0				
铁补充剂	25.0				

讨论题目

1. 计算每个样品中 Fe^{3+} 的浓度。 [3]
2. Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 在化学反应活性和稳定性方面的主要区别是什么？ [2]
3. 为什么 KMnO_4 溶液滴定中需要加入 H_2SO_4 ？请解释原因。 [2]
4. 如果测得的 Fe^{3+} 浓度为负值，可能的原因是什么？ [2]

评分标准

数据分析

A. Fe²⁺ 的测定 (直接 KMnO₄ 溶液滴定法)

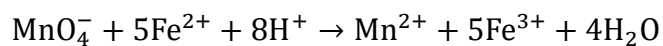
[6]

样品	体积 (mL)	初始滴定管 读数 (mL)	最终滴定管 读数 (mL)	KMnO ₄ 溶液 用量 (mL)	Fe ²⁺ 浓度 (M)
自来水	25.0				
铁补充剂	25.0				



记录完整且精准至 0.1 mL 得 1 分

化学方程式:



建模
$\text{Fe}^{2+} \text{ 浓度} = \frac{\text{电子数量} \times \text{KMnO}_4 \text{ 溶液浓度} \times \text{KMnO}_4 \text{ 溶液用量}}{\text{样品体积}}$

描述	得分
答案精准至 0.01	1
两个答案都正确	1
只有一个答案正确	1
正确建模	1
正确及平衡化学方程式	1
答案不正确、没有正确及平衡化学方程式和没有正确建模	0

B. 总铁的测定（碘量法）

[5]

样品	体积 (mL)	初始滴定管 读数 (mL)	最终滴定管 读数 (mL)	Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液 用量 (mL)	铁浓度 (M)
自来水	25.0				
铁补充剂	25.0				



记录完整且精准至 0.1 mL 得 1 分

建模
$\text{铁浓度} = \frac{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 溶液浓度} \times \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 溶液用量}}{\text{样品体积}}$

描述	得分
答案精准至 0.01	1
两个答案都正确	1
只有一个答案正确	1
正确建模	1
答案不正确和没有正确建模	0

讨论题目

1. 计算每个样品中 Fe^{3+} 的浓度。 [3]

建模
Fe^{3+} 浓度 = 铁浓度 - Fe^{2+} 浓度

描述	得分
两个答案都正确且单位正确	1
只有一个答案正确且单位正确	1
正确建模	1
答案不正确和没有正确建模	0

2. Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 在化学反应活性和稳定性方面的主要区别是什么? [2]

化学反应活性:

Fe^{2+} 是还原态, 易失去电子; Fe^{3+} 是氧化态, 易获得电子

稳定性:

Fe^{3+} 的配合物更稳定

描述	得分
两个答案都正确	1
只有一个答案正确	1
答案不正确	0

3. 为什么 KMnO_4 溶液滴定中需要加入 H_2SO_4 ? 请解释原因。[2]

原因	解释
提供酸性环境（维持反应条件）	若无足够 H^+ ，反应会不完全，导致滴定终点模糊或结果偏低
避免生成 MnO_2 / 防止 KMnO_4 溶液的副反应	强酸性条件 (H_2SO_4) 确保 MnO_4^- 被还原为无色的 Mn^{2+} ，终点颜色变化明显（微粉色）
抑制 Fe^{3+} 的水解	H_2SO_4 提供的低 pH 环境抑制水解，保证所有铁以离子形式参与反应

描述	得分
原因和解释都正确	1
只有原因正确	1
原因和解释不正确	0

4. 如果测得的 Fe^{3+} 浓度为负值，试给出 2 个原因？[2]

计算错误、 Fe^{3+} 被过度还原或 Fe^{2+} 在储存过程中被氧化

描述	得分
两个答案都正确	1
只有一个答案正确	1
答案不正确	0

高中理科实验校本评量：质量保障与公平性

一、校内质量保障机制与评量的公平性

(A) 学校理科实验评量委员会（简称“评量委员会”）

成员组成：

主任（校长或其授权代表）、教务主任、学科主任、学科教师、实验室助理。

主要职责：

1. 建立并维护校内理科实验评量的一致性与公平性；
2. 审核并校准学生在“实验素养评核”与“实验任务评量”两个模块的评定结果；
3. 确保校内评量标准与考试局提供的统一标准保持一致；
4. 为教师提供专业支持，提升实验教学与评量的专业能力。

(一) 实施评量协调会议 (*Moderation Meeting*)

1. 召开时机：

当学科教师完成高一、高二、高三年度实验素养维度评定，以及高三实验任务评分后，评量委员会应召开校内评量协调会议，对以下内容进行集体审核与校准：

审核模块	审核与校准重点
实验素养评核	<ul style="list-style-type: none">▪ 各维度评定是否严格对应考试局提供的四级水平描述；▪ 是否有充分的过程性证据支撑（如教师观察记录、实验报告、小组分工记录等）；▪ 评语是否具体、具建设性，能反映学生真实表现。
实验任务评量	<ul style="list-style-type: none">▪ 评分是否严格依据考试局提供的评分标准；▪ 不同教师间评分是否存在系统性偏差，可抽取部分学生样本（约 5-10%）进行复评分；▪ 是否存在技术性错误（如漏评、误评、错算等）。

所有学生的实验素养维度评定结果及实验任务评分，须经评量委员会集体审议后，再由考试局委派的区域专员对部分学校进行随机抽查。抽查程序完成后，方可将相关结果正式提交考试局。各校应妥善保存评分记录、审议记录、复核结果等资料，以备后续查核或抽检使用。

2. 会议成果：

评量委员会通过集体审查与反馈，形成最终确认的评量结果，确保评量的客观性、公正性与可追溯性，真实反映学生的实验能力，并为后续查核与外部认证提供明确依据。

（二）建立定期的评量标准与结果交流机制

为持续提升校内评量的专业性与一致性，学校应每学期定期组织理科教师开展评量标准交流会与结果反思活动。交流内容应区分过程性评核与终端性评量，并聚焦以下重点：

1. 实验素养评核（过程性）的评量标准校准

- 1.1 **统一等级理解：**对照考试局发布的六维度四级水平描述（优秀 / 良好 / 一般 / 初步），逐条研讨各等级的行为指标，确保教师对维度有共同解读；
- 1.2 **证据标准对齐：**讨论哪些过程性证据（如实验日志、小组合作记录、反思笔记、教师观察表等）可有效支撑各维度的等级判定，避免仅凭单一方式定级；
- 1.3 **评语质量提升：**通过匿名案例分享，分析如何撰写具体、可操作、具发展性的评语，避免泛泛而谈（如“表现良好”），而应指向具体行为（如“能独立设计对照组，但未记录环境变数”）。
- 1.4 **典型样例研讨：**使用经匿名化处理学生实验报告或操作视频（如条件允许），开展集体评阅，就“优秀”与“良好”之间的关键区分点达成共识。

2. 实验任务评量（终端性）的评分一致性建设

- 2.1 **跨教师评分比对：**抽取同一样本（建议 5 - 10%），由不同教师独立评分后进行差异分析，识别系统性偏差（如某教师普遍给分偏高/偏低）；
- 2.2 **评分标准统一化：**通过制定清晰的评分指南和标准化模板，确保教师对评分标准理解一致，减少主观偏差。

3. 共通机制建设

- 3.1 建立**校内评量参考库**，积累典型等级样例（含过程性档案与终端任务成果）；
- 3.2 鼓励跨年级教师参与交流，促进高一至高三评量标准的纵向衔接；
- 3.3 将交流成果形成简要纪要，作为校内评量专业发展的重要记录。

(B) 教师执行层面

1. 统一评量标准

教师应严格依据考试局制定的统一评量标准，对学生在各实验素养维度中的表现进行评定（如“优秀 / 良好 / 一般 / 初步”）。在教学与评核过程中，准确理解并一致运用等级描述，确保评量结果的客观性与可比性。

2. 标准化评价流程

使用统一的评分量表与评核指引，规范评量流程与操作步骤，确保评量过程公开、公正，减少人为误差和主观偏差。

3. 学生参与评量

引导学生在实验学习中进行自我评量与同伴互评，帮助其理解评量标准，强化反思能力，提升评量的透明度与学习导向功能。

4. 协作性评量实施

在实施过程中，鼓励理科教师之间及实验室助理协作评分，促进专业判断的交流与互补，使评量结果更全面地反映学生的真实表现。

5. 定期检视与持续改进

建立校内定期检视机制，对评量标准执行情况与实施过程进行校准与反馈，根据教学实践不断优化评量体系，确保其科学性、公平性与持续改进。

二、中央质量保障机制与评量的公平性

为确保高中理科实验校本评量的标准统一、过程公正与结果可信，考试局建立以下质量保障体系，以维护评量工作的公平性与公信力。

(A) 外部审核机制

通过引入区域理科实验专员（简称“区域专员”）及专家团队，对学校的实验评量工作进行外部审核与认证，确保各项程序与结果的公正性和透明度。

(一)、 区域专员（或由考试局委派的测评专家、学科专家担任）

1. 抽样核查任务

由考试局委派区域专员赴部分学校，随机抽查实验素养评核和实验任务评量。抽查的范围和样本比例由考试局根据学校规模及实际情况确定。

2. 实验素养评核抽查

在校内评量委员会完成审查后，区域专员将进校进行抽查，以核实评定结果是否真实反映学生的实际能力，并确保其符合预设的维度和水平描述。区域专员应结合抽查结果与教师访谈，撰写审核报告并提交考试局。

3. 实验任务评分抽查

在校内评量委员会审查后，区域专员将对实验任务评分进行复查

4. 抽查样本

实验素养评核与实验任务评量的抽查样本量基于该校高中化学学生人数，具体标准如下：

- **学生不超过 5 人：**可对所有学生的实验任务评分进行抽查，评量的全面性和质量控制。
- **学生 6 至 10 人：**适度抽查 2-3 份样本，确保样本具有代表性。
- **学生 11 至 20 人：**不少于 5 份样本，确保样本具有代表性。
- **学生 21 至 100 人：**抽查样本应为学生人数的 10%。例如：
 - 学生人数为 30 人：不少于 3 份样本；
 - 学生人数为 50 人：不少于 5 份样本；
 - 学生人数为 80 人：不少于 8 份样本。
- **学生超过 100 人：**不少于 10 份样本，确保样本具有代表性。

区域专员需核实评分是否符合考试局统一标准，并结合教师访谈撰写报告，提交考试局。对于历次抽查评分一致性良好的学校或学校的评量质量良好，区域专员可根据实际情况适度减少抽查样本数量，但不低于上述标准的最低样本量。

5. 抽查重点

区域专员需重点检查：

- 4.1 校内评分一致性；
- 4.2 审核流程的落实情况；
- 4.3 必要时，提出修订或改进建议。

通过定期的抽样复核，可及时发现评量偏差与程序漏洞，促进评量体系的稳定、公正与准确。同时，考试局将合理规划抽查频率与范围，兼顾质量监管与行政成本的平衡，避免过度监控造成资源浪费。

(二) 专家团队视察与认证审核

考试局将组织专家团队，对圈定学校开展现场考察与认证审核，以评估理科实验校本评量的整体质量与落实程度。

专家团队审核聚焦以下五个维度：

1. 评量系统执行质量；
2. 实验教学过程保障；
3. 资源与环境支持；
4. 学生实验素养表现；
5. 校内评量治理机制。

通过专家团队的综合评估，可确保理科实验校本评量制度真正落实于教学实践，避免形式化操作，全面提升评量的专业性与公信力。

(B) 内部审核与监督机制

1. 数据复核与验证

考试局依据统一、明确的评量标准与质量审核程序，对学校提交的实验素养评核和实验任务评量数据进行复核，重点核查评分的可靠性、维度评定的合理性及证据的充分性。复核无误后，学生在完成高中化学课程后可获颁具公信力的实验素养评量证书。

2. 独立专家团队与申诉处理

考试局组织独立专家团队，处理上诉、举报与投诉，调查并纠正潜在的不公或程序瑕疵，确保评定的公正与透明。

3. 评分与数据异常审查机制

若发现异常评分偏差（如总体分数过低或过高）或数据分布可疑情形，将由考试局测评专员团队结合统计分析方法进行追踪复审，必要时开展实地核查，以确保评分公正无误。

4. 统计监测与校际一致性分析

运用统计方法检验各校评分分布的合理性（如均值、标准差、偏态等），并进行校际间评分一致性比对，识别可能存在的标准执行偏差。对异常学校可实施样本复审。

5. 质量抽检与资料复核

定期抽取部分学校的原始评分材料（如学生实验记录、评分表、教师备注等），由考试局测评专员团队进行比对复核，验证校内评分质量与执行规范。

6. 反馈与整改机制

对在复核与抽检中发现问题的学校，考试局将发出正式反馈，要求说明情况、开展校内复查或重新提交评量数据；必要时进行后续跟进与再审。

7. 实验评量质量审核小组

成立实验评量质量审核小组，定期审查实验评量的执行流程与质量保障机制，确保制度长期有效运作与持续改进。

(C) 其他质量保障策略

1. 培训与专业交流

定期举办评量标准与实施流程的培训及经验交流活动，确保教师、学校领导层等对评量要求的理解一致，提升评量执行的一致性与专业性。

2. 支持与资源共享

建立理科实验评量支持平台与协调团队，提供专业培训、技术支援及资源共享，促进教师间协作与最佳实践交流，不断提升理科实验质量。

高中理科实验素养认证证书

A. 高中化学实验校本评量认证体系

一、总体目标

高中化学实验校本评量体系依据《高中化学课程标准》的实验教学要求构建，采用‘统一标准、校本实施、外部认证’模式，旨在通过分阶段、分维度、系统化的评定方式，全面评估学生在化学实验中的综合素养与能力水平。本体系的核心目标是确保学生在高中阶段扎实掌握实验技能，具备科学探究能力、数据思维、安全意识与反思习惯，为其后续高等教育学习及职业发展奠定坚实基础。

二、评量认证体系构成

本评量体系由实验素养评核（过程性）与实验任务评量（终端性）两大模块构成，两者相辅相成，共同作为学生化学实验素养认证的核心依据（见图3）。

（一）实验素养评核（高一及高二）

聚焦学生在日常实验课程中的长期表现，从以下六个维度进行持续观察与记录：

1. 实验步骤与操作技能；
2. 实验现象观察与数据处理；
3. 实验报告撰写与表达；
4. 问题发现与解决；
5. 团队合作与沟通能力；
6. 科学精神与实践。

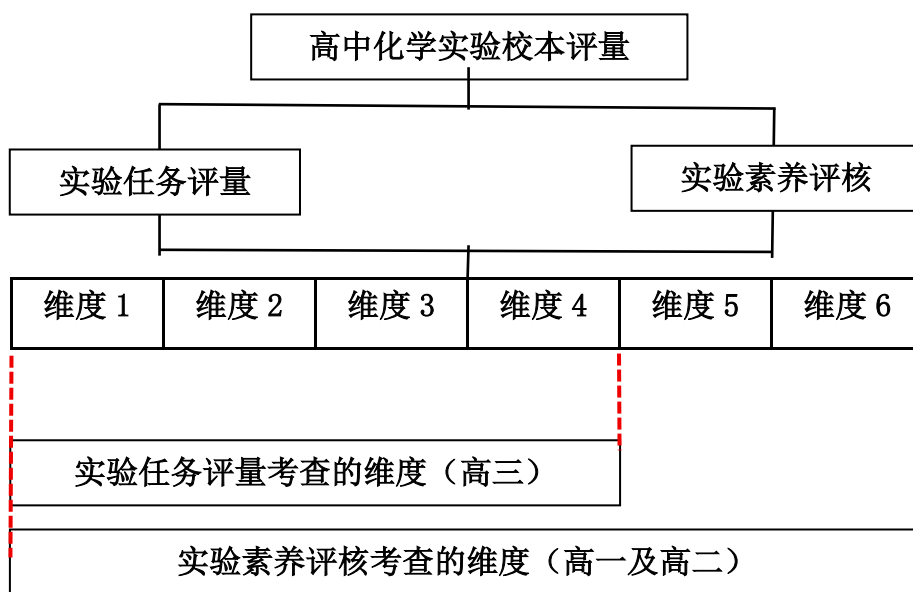
各维度依据统一的四级表现量规（优秀 / 良好 / 一般 / 初步）进行评定，强调可观察的行为证据与成长轨迹。

（二）实验任务评量（高三）

由考试局统一命制实验任务，学生在高三阶段独立完成，重点考查其综合应用能力。该模块聚焦以下四个可观测维度：

1. 实验操作；
2. 实验现象观察与数据记录；
3. 实验解释与问题解决；
4. 实验报告呈现。

说明：维度 5（团队合作）与维度 6（科学精神）主要通过日常实验素养评核体现，不纳入终端任务的直接观测范围。



注：实验素养评核覆盖全部六个维度；实验任务评量聚焦前四个维度。

图 3 高中化学实验校本评价认证体系框架

三、评量体系特征

本体系具备以下核心特征，以保障评量的教育价值与实践可行性：

1. **低利害性**：在非高压、常态化的教学环境中实施，减少考试焦虑，真实反映学生能力；
2. **多元取证**：通过多次、多样化的实验任务与观察记录，动态呈现学生素养发展轨迹；
3. **素养导向**：超越操作熟练度，强调科学探究、数据思维、安全规范与实验反思等**核心素养**的整合发展。

四、认证流程结果与应用

学生完成高中三年化学实验课程后，其最终认证结果由实验素养评核（过程性）与实验任务评量（终端性）综合生成。认证流程如下：

1. **校内实施与初审**：学校依据统一量规，在日常教学中开展实验素养评核，并组织高三终端实验任务评量；
2. **校内审议**：学校理科实验评量委员会对评分记录、证据档案及维度评定进行集体审核；
3. **数据提交**：学校将完整评量数据提交至考试局；
4. **外部认证**：考试局通过区域抽查与专家团队审核，对部分学校进行实地核查，后对全体学生数据进行独立复核与验证；

5. **证书颁发**：经确认无误后，考试局向学生颁发《高中理科实验素养认证证书》。

具体认证程序、质量监控机制与专家审核安排，详见本章《〈高中理科实验素养认证证书〉评定依据》。

认证结果的应用价值

- 如实反映学生在六个素养维度的发展水平；
- 作为申请理工科高等院校的重要实证材料；
- 纳入学生综合素质档案，支持个性化发展与升学规划。

特别说明：本认证不作为高中毕业的强制条件，其核心价值在于：

- 真实记录并呈现学生实验素养的成长历程；
- 推动实验教学从“重结果、轻过程”向“重探究、育素养”深度转型。

五、实施时间安排

高中化学实验校本评量认证体系从**2026年第一学年起全面实施**，以“高一启动、三年累积、高三认证”为实施原则，逐年覆盖全体高中生（见表1）。

- **2026年入学的高一学生为首批全面实施对象**，从该学年起同步开展**实验素养评核**（过程性），持续记录其高一（2026）、高二（2027）两年的实验表现；
- 并于**2028年高三阶段**参加由考试局统一组织的**实验任务评量**（终端性），完成高中化学实验素养的综合认证，成为首批获颁《高中理科实验素养认证证书》的学生。
- **2027年入学的高一学生**依此类推，于2027 - 2028年完成过程性评核，并于2029年完成终端评量与认证。

此后，该认证体系将按此模式**逐年常规化运行**，确保每届高中生自高一起即纳入统一的实验素养发展与评量轨道，于高三学年完成最终认证。

此安排确保了评量的连续性与公平性，使所有学生均能在三年完整的实验课程中发展并展现其科学探究与实践能力，同时为学校教学规划与教师专业准备提供清晰的时间指引。

表 1 高中化学实验校本评量认证体系实施时间安排

年份	实验素养评核 (过程性)		实验任务评量 (终端总结性)
	高一	高二	高三
2026	第一梯次	-	-
2027	第二梯次	第一梯次	-
2028	第三梯次	第二梯次	第一梯次
2029	第四梯次	第三梯次	第二梯次

六、持续优化机制

考试局将定期收集一线教师、学校领导层及学科专家的反馈，结合实施成效对评量工具、量规描述与认证流程进行修订，持续提升体系的信度、公平性与教育导向性，确保其科学性与可持续发展。

B. 关于高中理科实验素养认证证书的评定依据

为保障认证的公信力与专业性，考试局依据全国统一的理科实验质量保障体系，对高中化学实验表现进行独立审核与认证。本附录阐明认证的宗旨、程序与质量控制机制。

一、评定宗旨

本证书旨在认证学生在高中阶段所形成的科学探究能力、实验操作技能与综合素养水平，是化学学科核心素养达成的重要体现，为高等教育选拔提供多维参考依据。

二、评定模块与实施安排

《高中理科实验素养认证证书》的评定以以下两大评量模块为核心：

模块	性质	主要内容	实施时段
实验素养评核	过程性评核	基于六维度量规，评估学生在三年实验课程中的持续表现。	高一及高二
实验任务评量	终端总结性评量	考试局统一命制任务，考查学生独立完成实验的综合能力。	高三

评量维度内容详见（三）《高中化学实验素养评核框架》，页 11。

三、质量审核与结果确认流程

为确保评分一致性与结果可靠性，所有认证数据须通过以下三级审核：

1. **校内审核：**学校理科实验评量委员会对维度评定、评分记录及证据档案进行集体审议；
2. **区域抽查：**考试局委派区域专员对部分学校的实验评核与任务评分进行核查，提出专业反馈；
3. **中央复核：**考试局依据统一评量标准与质量审核程序对数据合理性与评分一致性进行复核验证，必要时开展样本复评或统计分析。

四、专家团队视察与认证审核

考试局组建学科与评量专家团队，定期对圈定学校实施情况进行考察与认证审核，重点聚焦于认证体系执行的全面性与教育质量，对评量标准的落实情况、评分一致性及学校实施过程进行视察与反馈，确保体系的科学性与公信力（见《高中理科实验校本评量：质量保障与公平性》）。专家意见将作为质量改进与认证决策的重要依据。

五、证书内容与呈现方式

认证结果包含：

- 六个维度的独立表现等级（优秀 / 良好 / 一般 / 初步）；
- 总体表现等级（基于六维度综合研判）。

所有等级均以质性描述呈现，不显示分数、百分比或总分，避免量化误导，突出素养导向。

六、证书颁发与效力

学生完成高中生物/化学/物理实验课程并通过考试局最终复核后，将获颁：

《高中理科实验素养认证证书》

(Certificate in Senior Middle Level Science
Experimental Literacy) 【待定】

本证书作为学生高中阶段生物/化学/物理实验能力与科学探究素养的正式证明，可作为高等学府申请的参考依据，并纳入学生综合素质评价及教育档案。

附注：

1. 本证书评定所依据的标准、程序与抽查机制，均以考试局发布的《高中理科实验校本评量：质量保障与公平性》为准；
2. 各校须妥善保存评量原始资料（含实验记录、报告、评分表等）至次学年第一学期结束，以备质量回溯或抽查；
3. 本证书仅反映学生在高中阶段化学实验学习中的素养水平，不等同于学科成绩。

高中理科实验校本评量主要相关方职责

为确保高中理科实验校本评量（涵盖高中生物、高中化学、高中物理）能够依循“统一标准、校本实施、外部认证”的原则规范、公正与有效地实施，以下列明各相关方在实施过程中的主要职责，以明确责任分工并促进评量品质持续提升。

A. 董总考试局

1. **制度建设与优化：**发展、评估及完善高中理科实验校本评量的整体架构。
2. **文件与指引：**制定相关评量与行政文件，包括《高中理科实验校本评量指导手册》（高中生物、高中化学、高中物理）（以下简称《指导手册》），供学校参照执行。
3. **研究与政策：**研究国际评估政策、实施策略、成绩调整方法及教育测量相关议题，以持续改进评量体系。
4. **师资培训：**与课程局协作，策划并举办理科实验校本评量师资专业培训课程。
5. **指导与督导：**督导学校依规落实理科实验校本评量，并提供必要的技术与行政支持。
6. **抽查与审核：**委任区域专员执行到校抽查，并委派专家团队（含统一考试委员会委员）审核各校评量实施情况。
7. **系统维护：**提供并维护线上平台，用于储存教师、班级与评量数据。
8. **成绩处理：**审核并调整学校所提呈的学生评量成绩，确保评量结果的公正与一致。
9. **反馈与申诉处理：**回应学校的反馈、投诉与上诉，并据此持续改进评量制度。
10. **质量监控：**建立评量质量监控机制，定期审查各校评量结果的公平性与一致性。
11. **数据与系统管理：**建立并管理统一的线上平台，收集与分析评量数据，并根据审核结果发出具公信力的评量证书。
12. **数据安全与隐私保护：**制定并执行数据管理与隐私保护政策，确保学生成绩资料安全与保密。
13. **成效分析：**定期分析各校成绩趋势，为评量政策调整、师资培训及资源配置提供依据。

B. 董总课程局

1. **课程发展**: 优化理科实验课程内容, 使其符合教育目标及学生能力发展的需求。
2. **师资支持**: 与考试局协同策划理科实验校本评量专业培训, 强化教师评量素养。
3. **教学资源**: 向学校提供必要的教学资源与参考资料, 支持实验教学与评量。
4. **课程统筹**: 协调与支援学校落实理科实验校本评量, 确保教学与评量相辅相成。
5. **质量保障**: 定期检视理科实验校本评量的质量保障机制, 包括实验设备、教学质量、师资培训与评量程序。
6. **反馈与改进**: 收集学校在课程实施中的意见与挑战, 作为课程优化与资源开发的依据。
7. **长远规划**: 结合校本评量成果, 规划理科课程长期发展方向, 促进教学与评量的一致性。
8. **操作手册编制**: 编制并定期更新《高中理科实验操作手册》(高中生物、高中化学、高中物理), 规范实验教学内容、步骤、安全守则与注意事项, 确保教学依据统一。

C. 区域专员

1. **委任与职责**: 由考试局委任具备教育经验者担任, 直接向考试局负责。
2. **执行抽查任务**: 根据考试局安排, 到校执行实验评量抽查工作。
3. **报告撰写**: 综合抽查结果与教师访谈, 撰写审核报告并按时提交考试局, 作为质量监督依据。
4. **区域反馈**: 协助考试局汇整地区性实施情况, 提供改进与决策参考。

D. 校长(或其授权代表)

1. **组织与统筹**: 依据《指导手册》成立校内理科实验评量委员会, 统筹校内评量事务。
2. **校内规范**: 结合学校实际, 制定评量实施程序与作业规范, 确保评量工作顺畅进行。
3. **专业发展**: 指派教师参与相关会议与培训, 提升评量专业能力。
4. **实施管理**: 领导并组织校内实验评量的准备、实施、评分及上诉处理, 确保按期完成。
5. **资料与监督**: 按考试局要求提交相关资料, 并监督评分公正与记录完整性。
6. **配合监督**: 协助考试局与区域专员的视察及抽查工作。
7. **资源保障**: 确保实验教学与评量所需资源(设备、材料、场地)充足到位。
8. **质量改进**: 定期检视校内评量执行成效, 依据反馈推动持续改进。

E. 教务主任（或受委者）

1. **信息传递：** 协助校方向教师与学生传达评量相关信息与文件。
2. **协调与配合：** 作为考试局与区域专员的主要接洽人，安排并协助抽查工作。
3. **资料核对：** 核对评量记录的真实性与完整性，按时汇总并提交考试局。
4. **行政统筹：** 协调校内评量行政流程与进度，确保各阶段工作顺利。
5. **系统管理：** 管理实验评量线上平台，确保资料上传完整、准确。
6. **沟通反馈：** 向考试局反映执行中遇到的问题与建议，协助提升整体评量品质。

F. 教师

1. **依《指导手册》实施评量：** 向学生说明实验评量的宗旨、要求与准则，并将评量融入日常教学。
2. **公正执行与记录：** 按考试局与学校标准组织实验评量，公正评分并据实记录学生表现。
3. **评量提交与申诉：** 按时提交完整评量记录，并协助学生处理评定结果申诉。
4. **资料保存与配合工作：** 妥善保存实验报告及相关记录，配合学校与考试局的视察与抽查。
5. **持续回馈：** 提供实施意见与建议，共同提升校本评量的质量与公平性。

G. 学生

1. **理解与参与：** 了解校本评量的原则与目的，重视实验学习过程，积极参与实验与课堂活动，培养科学探究与实践能力。
2. **遵守规定：** 熟悉并遵守实验评量的要求、程序与时间安排，保持良好的学习与安全规范。
3. **认真完成：** 按时完成实验任务与记录，确保实验过程与评量结果的真实性与完整性。
4. **学习反馈：** 主动表达学习中的疑问与困难，善用教师的指导与反馈，不断改进学习方法。
5. **诚信与态度：** 尊重评量结果，保持积极、诚实的学习态度，展现责任感与合作精神。

评量管理与处理规定

为确保理科实验评量之公平、公正与安全，并妥善处理评量实施过程中各种特殊情况，特订定以下管理与处理规定。

第 1 条 高中理科实验素养认证证书：转校生处理规定

1. 适用范围

本条所称“转校生”，指因学籍变动从原学校转入新学校并编入相应年级班级就读的学生。所有理科转校生，接收学校须于学生报到后 7 个工作日内向考试局备案。

2. 高一下学期结束前转入者

学生于高一下学期结束前转入的，自转入学期起纳入接收学校实验素养评核体系。在新校累计参与不少于三个学期的实验素养维度数据（维度数据），即视为满足数据完整性要求，可正常参与高中理科实验素养证书评定，**无需补做转入前的实验素养评核任务。**

3. 高二下学期结束前转入者

3.1 若原校已向考试局提交高一维度数据的，接收学校应向原校索取实验评核档案（含评分记录、实验报告、教师评语或相关文件夹等）。该档案经接收学校**理科实验评量委员会**审核其真实性与规范性后，可作为有效评核依据予以采纳。

3.2 若高一或高二部分维度数据缺失，接收学校应组织学生补做**1 至 2 个代表性基础实验素养评核**，并依据统一量规进行评定，随后提交校内**理科实验评量委员会**审核，并报备考试局。

3.3 不得仅因维度数据部分缺失而**直接评定为“初步”等级。**

4. 高三上学期转入者

4.1 若原校已向考试局提交高一、高二维度数据的，接收学校应向原校索取实验评核档案（含评分记录、实验报告、教师评语或相关文件夹等）。该档案经接收学校**理科实验评量委员会**审核其真实性与规范性后，可作为有效评核依据予以采纳。

4.2 若高一、高二维度数据全部缺失，接收学校应：

a. 组织学生补做**1 - 2 个关键实验素养评核**；

b. 由校内理科实验评量委员会依据其操作、报告、反思等表现进行集中观察评定；**或**

c. 结合高三上学期实验课程表现（如有），形成综合评定建议，报备考试局审批。

4.3 此类学生的证书评定可基于**补充评核与终端实验任务评量**结果作出，其评核方式应在考试局内部管理系统中标注为“**转校生—替代评核**”，认证证书本身不作任何标注。

4.4 不得仅因缺失高一、高二维度数据而**直接评定为“初步”等级。**

5. 高三下学期转入者

学生于高三下学期转入的，若无法参加终端实验任务评量，原则上不纳入当年度认证证书评定，但若原校已向考试局提交高一、高二维度数据，则可申请《阶段性实验素养评核证明》。

第 2 条 阶段性实验素养评核证明

1. 适用范围

学生已完成高一及高二学年高中理科实验课程，并由所在学校按全国统一的实验素养评核量规向考试局提交连续两年的过程性评核数据（含六个维度等级），可申请核发《高中理科实验素养阶段性评核证明》（以下简称“阶段性证明”）。

2. 证明性质

阶段性证明仅反映学生在高一、高二阶段参与理科实验素养过程性评核的情况及各维度表现等级，不作为《高中理科实验素养认证证书》组成部分。

3. 申请与审核

- 3.1 学生或其监护人可通过考试局指定平台提交申请；
- 3.2 考试局核查学校是否已提交该生高一、高二完整评核数据；
- 3.3 数据齐全且符合格式要求者，予以核发证明；否则不予受理。

4. 费用与支付

- 4.1 阶段性证明属特别行政服务，申请人须缴费 RM 100/份；
- 4.2 缴费成功后，考试局于 7 个工作日核发电子版或纸质版证明（可选择邮寄，须邮费）。

5. 证明内容

阶段性证明包含以下信息：

- 5.1 学生姓名、学籍编号；
- 5.2 所在学校及评核年度（高一、高二）；
- 5.3 六个维度的表现等级（优秀 / 良好 / 一般 / 初步）；
- 5.4 附有“本证明仅反映过程性评核结果，非《高中理科实验素养认证证书》”的声明；
- 5.5 含考试局电子签章及唯一查询编码。

第3条 特殊教育需求学生在“实验素养评核”中的合理安排

在实验素养评核过程中，对因健康、感官、肢体、认知或神经发展等因素而需要支持的学生，学校应提供合理便利，确保其平等参与实验学习与评量的机会。相关安排如下：

1. **支持原则：**调整评量方式或环境，但不降低《实验素养评核量规》所规定的六维度核心素养要求；
2. **支持形式：**可包括延长实验时间、提供辅助工具、简化操作步骤（保留探究逻辑）、允许口述代替书写、安排同伴协作（明确分工）等；
3. **申请与记录：**由学生、家长或教师提出需求，经学校理科实验评量委员会审议后实施，并在评核档案中如实记录所采用的支持措施；
4. **评量一致性：**评分仍严格依据统一量规，关注学生在支持条件下所展现的真实素养水平；
5. **隐私保护：**相关安排仅用于教学与评量支持，不对外公开，亦不在证书中注明。

注：所有支持措施应以促进学生参与和成长为目标，避免替代其核心思维与决策过程。

第4条 特殊教育需求学生在“实验任务评量”的合理安排

因健康、感官、肢体、神经发展或其他长期状况，影响其参与实验任务评量的学生，可申请合理便利措施，以保障平等参与机会。

1. 学生须于评量前至少 10 个工作日，向学校提交相关专业证明及支持需求说明；
2. 学校经审核后，可在不降低核心能力要求的前提下，提供适当调整（如时间延长、辅助工具、环境调整等）；
3. 所有安排须报考试局备案，评量过程全程记录，评分仍依据评分标准严格执行；
4. 相关信息严格保密，不在证书中注明。

注：若经专业评估确认无法安全参与实验任务，可豁免该评量，证书评定仅基于过程性数据，总体等级最高为“良好”。

第5条 特殊教育需求学生的评量支持与豁免机制

因健康、感官、肢体、神经发展或其他长期状况，影响其参与理科实验校本评量的学生，学校应提供合理便利，保障其获得公平评量机会。具体安排如下：

1. **校本支持措施：**
学校可根据学生需求，在不降低《实验素养评核量规》核心能力要求的前提下，提供适当调整，例如：

- 1.1 延长实验操作、器材整理或善后时间；
 - 1.2 使用辅助器材或技术；
 - 1.3 安排额外协助（如教师口头提示、同伴协作，但不得替代学生决策与操作）；
 - 1.4 调整评量环境或任务呈现方式。
2. **申请与记录：**
相关安排由学生、家长或教师提出，经**学校理科实验评量委员会**审议后实施，并在评核档案中如实记录。
3. **无法提供支持时的豁免申请：**
若学校因资源或安全原因确实无法提供必要安排，校长（或其授权代表）须于**学年初**向考试局提交书面申请，说明理由并附专业评估证明。经批准后，可豁免该生部分或全部实验评量。
4. **豁免后的评定：**
获准豁免者，其《高中理科实验素养认证证书》评定将仅基于过程性评核数据（若数据完整），**总体表现等级最高为“良好”**。
5. **保密原则：**
所有支持措施或豁免安排仅用于评量实施，相关信息严格保密，不在证书或公开记录中注明。

第6条 “实验任务评量” 迟到与缺席处理规定

1. 适用范围

本条适用于高三学生参加考试局统一命制的《高中理科实验任务评量》时发生的迟到或缺席情形。

2. 迟到处理

- 考生须按学校公布的实验任务评量时间准时到场。
- 开考后 **15 分钟内**到达者，经监考教师核实身份后可入场，评量时间不予延长；
- **开考 15 分钟后**到达者，视为缺席，不得进入实验室，按缺席处理，不得参加当次评量。

3. 缺席处理原则

- 因考试局不设统一补考，原则上不接受任何形式的补做或延期。
- 但若考生因突发严重疾病、重大意外或不可抗力事件（如自然灾害、交通事故、疫情防控隔离等）导致缺席，且能提供有效证明，学校可向考试局申请启动**一次性替代评量程序**，经批准后实施。
- 不符合上述条件的无故缺席，视为自动放弃当年度评量资格，不得参与。

4. 替代评量条件与程序

- 符合条件者，须在缺席后 3 个工作日内向学校提交书面申请及证明材料（如医院诊断书、警方报告等）；
- **学校理科实验评量委员会**审核材料真实性与事由合理性；
- 学校初审后报考试局审批。经批准后，考试局将提供一套备用实验任务（难度、时长、评量标准与原任务一致），由学校在规定期限内组织该生完成替代评量；
- 替代评量须由**至少两名学科教师监考与评分**，全程录像备查；
- 学校须在 5 个工作日内将该生情况说明、证明材料及评量记录报考试局备案。

5. 限制与责任

- 替代评量成绩纳入认证证书总体评定，学生如对结果有异议，可依规定提出申诉；
- 无正当理由缺席、或未能按时提交证明者，视为放弃当年度实验任务评量，其证书评定将仅基于过程性评核数据，**总体等级不得高于“良好”**；
- 考生及监护人须对申请事由的真实性负责，提供虚假证明者，取消当年度评量资格。

第 7 条 “实验任务评量” 违规行为处理规定

考生在实验任务评量过程中，须遵守评量场所纪律与实验安全规范。凡有下列行为之一者，视为违规，依情节轻重予以处理：

1. 一般违规行为

- 包括但不限于：未经允许交谈、擅自离开座位、未按规定穿戴防护用具、短暂干扰他人等**未涉及作弊或安全风险**的行为。
- 监考教师应立即制止并记录，由校内理科实验评量委员会审议，可给予**警告或扣减该次评量成绩 10% - 30%**。

2. 严重违规行为

包括但不限于：

- 携带或使用未经许可的资料、电子设备；
- 抄袭及传播他人实验数据或结果；
- 请人代做或替他人操作；
- 故意破坏实验器材、篡改试剂、制造安全隐患；
- 其他实质性损害评量公平或安全的行为。

此类行为须由监考教师填写《实验任务评量违规记录表》，附证据（如录像、物证、证人陈述），提交考试局审议。

3. 事前告知义务

学校须在评量开始前，向全体考生明确说明违规行为类型、处理后果及申诉权利。

4. 处理权限与程序

- 一般违规由**学校理科实验评量委员会**依规处理；
- 严重违规由**考试局**作出最终决定，可包括：
 - 该次实验任务评量成绩记为零分；
 - 取消当年度《高中理科实验素养认证证书》评定资格。

5. 学生权利保障

学校在记录违规事实后，应给予学生陈述与申辩机会；考生对考试局最终决定有异议，可依《高中理科实验素养认证证书》申诉程序提出申诉。

第8条 “实验任务评量” 利益申报规定

1. 申报义务：

参与实验任务评量监考与批阅评分工作的理科教师，如其所负责学生中有其**直系亲属**（包括子女、兄弟姐妹的子女），须于评量实施前向学校申报。

2. 回避安排：

- 校长（或其授权代表）在接获申报后，应尽可能安排其他理科教师全程负责该生的监考与批阅工作。
- 若确实无法安排，须在《高中理科实验评量业务表》中注明亲属关系类型、相关教师与考生姓名及无法回避的原因。

3. 提交要求：

所有申报及安排信息，须连同评量结果一并提交考试局。

4. 责任追究：

教师明知存在**上述**亲属关系而未申报，导致评量公正性受损的，其对该生的评分结果无效，并依考试局规定追究责任。

第9条 高中理科实验素养认证证书：评定结果申诉程序

学生如对《高中理科实验素养认证证书》的评定结果存有异议，应在**成绩报告表**公布后、按照以下程序办理：

一、申诉申请阶段

1. 申请时限：

学生须在收到学校或考试局通知的成绩报告表后**7天内**，通过考试局线上方式提出申诉。

2. 申请方式：

- 由学生本人或其监护人填写《高中理科实验素养认证证书》申诉申请表；
- 经校方确认后，通过考试局指定线上申诉平台提交。

3. 申请内容要求：

- 明确申诉内容（如对某一维度等级或总体等级有异议）；
- 说明具体理由（如维度等级组合与总体等级逻辑不符、评量过程存在程序瑕疵、标准执行不一致、证据未被合理采纳等）；
- 提供相关佐证材料（如实验报告、教师评语、任务视频/照片等，若学校已归档）。

二、结果处理与终裁

1. 处理时限：

考试局应在受理申诉后**1个月内**作出复审结论，并以书面和电邮方式通知所在学校。

2. 处理结果类型：

- 维持原评定；
- 调整个别维度等级；
- 调整总体表现等级（可单独调整，无需变更所有维度）；

3. 终局效力：

独立专家团队的复审决定为**最终决定**，不再接受二次申诉。

制度保障说明

- ❖ 考试局与学校应在评定结果公布时，同步告知申诉渠道、时限与程序；
- ❖ 学校应协助学生了解评定依据，并在合理范围内提供原始评核材料供学生查阅（涉隐私部分除外）；
- ❖ 若申诉涉及评分标准本身（如量规不合理），则属于政策反馈范畴，可通过学校向董总考试局反馈，但不影响个案评定结果；
- ❖ 所有申诉由考试局设立的独立专家团队进行复审，确保评定的公正与透明；
- ❖ 所有申诉记录由考试局存档，接受考试委员会监督。

第 10 条 实验评量安全规范与事件处理

为保障学生与教师在实施实验素养评核与实验任务评量所涉及的实验教学活动中的安全，须遵守以下规范：

1. 安全教育与风险控制

- 教师应在日常实验教学及评量前，向学生明确讲解：
 - 实验安全守则；
 - 所用化学品的潜在风险（如腐蚀性、易燃性）；
 - 应急措施，包括：
 - 立即用大量流水冲洗溅入眼睛或皮肤的化学品；
 - 灭火器位置与使用方法；
 - 防护装备使用；
 - 实验室紧急疏散路线。
- 所有评量实验，不得包含高风险操作（如使用剧毒物质、高压装置、高温明火、明火加热易燃物、产生有毒气体等）。
- 若因教学必要确需涉及中等风险操作（如稀释强酸强碱、水浴加热等），须：
 - 在实验任务卡或报告中以醒目方式标注安全警示；
 - 实验开始前口头重申危险性及应对步骤；
 - 确保防护装备与应急设施到位。

2. 实验前安全检查

教师须在每次实验评量开始前，确认以下设施处于可用状态：

- 灭火器（在有效期内、压力正常）；
- 洗眼器与紧急喷淋装置（水流畅通）；
- 洗涤盆供水正常；
- 急救箱（物品齐全、未过期）；
- 通风设备运行正常；
- 实验台面整洁，无杂物堆积。

3. 实验中安全监督

- 实验进行期间，负责教师应全程在实验室内值守；
- 负责教师应密切观察学生操作，及时纠正不安全行为；
- 学生须按规定穿戴防护装备（如实验服、护目镜、手套）；
- 学生不得在无教师监督下进行实验操作。

4. 安全事件应急处理

- 若发生轻微伤害（如小面积灼伤、割伤）：
 - 教师应立即按应急预案处置（如冲洗、包扎）；
 - 必要时送医并通知家长。
- 若发生严重安全事件（如火灾、化学品大量泄漏、人员昏迷等）：
 - 立即启动紧急疏散程序；
 - 拨打急救电话；
 - 保护现场，避免二次伤害。

5. 事件报告与记录

- 所有实验活动发生安全事件，教师须在 24 小时内填写《实验室安全事件报告表》，提交学校理科实验评量委员会；
- 仅当事件发生于“实验任务评量”（高三终端总结性评量），学校须在 3 个工作日内将事件摘要及处理情况报考试局备案；
- 考试局若发现存在系统性安全疏失，可要求提交整改方案。

6. 责任与改进

- 教师未履行安全告知或检查义务，导致安全事件发生的，依校规追究责任；
- 学校应定期组织实验安全演练，持续改进实验室安全管理。

附录 1

高中化学实验素养评核 全年评量实施建议（供教师年度操作参考）

通过日常实验教学持续收集学生的多元表现与学习证据，作为评量的主要依据。教师于每学期末结合这些证据作出专业判断，学年末则进一步整合各项资料，进行总结性评定；评量活动自然融入日常教学过程中，体现过程性与发展性评量的理念。

i. 整体规划：“2次结构化聚焦 + 全年多元证据融入 + 1次总结”

阶段	活动	评量方式	教师操作要点
学年初	说明 6 个实验素养维度与其评定依据	融入教学	利用首节实验课 5 分钟讲解+发速查卡
每次实验	教学中自然收集多元证据	融入教学	课堂观察 + 查阅报告 + 简要点评 + 学生自评/互评等
第一学期	结构化聚焦评量（选 1 次关键实验）	正式过程性评量	课中重点观察 1-2 维度，课中/课后 10 分钟简记
第二学期	结构化聚焦评量（选 1 次关键实验）	正式过程性评量	课中重点观察 1-2 维度，课中/课后 10 分钟简记
学期中	阶段性反馈（可选）	非正式过程性评量	利用实验小结时间，口头反馈共性问题等
学年末	整合全年证据，作出总结性评定	总结性判断	对照记录，填写 6 维度水平

二、具体操作：如何在实验教学中自然收集多元证据？

1. 课堂观察（教学中实时进行）

- 操作方式：
 - 教师巡视时重点关注以下行为表现：
 - 谁规范使用仪器？（操作技能）
 - 谁主动讨论数据异常？（问题解决）
 - 谁协调小组分工？（团队合作）
 - 教师不中断学生操作，可在巡视时用简短语言正向回应或仅在心中标记，如：
 - “很好，你注意到了温度影响。”
 - “你们对数据波动的讨论很有价值。”
- 记录：可在课中或课后，于学生名单旁简记关键词，如：
 - “甲生：主动校正误差”
 - “乙生：引导组员记录数据”
- 目的：聚焦关键行为指标，在不干扰教学的前提下，收集学生表现，便于后续评量与反馈，同时提升师生课堂互动的即时性与有效性。

2. 实验报告（批改即评量）

- 操作方式：
 - 批改时不仅关注对错，还依据维度标准进行观察与判断：
 - 数据图表是否清晰？（数据处理）
 - 是否反思误差？（报告撰写）
 - 结论是否基于证据？（科学态度）
 - 采用符号快速标注学生表现（无需逐一写评语）：
 - ✓ = 优秀，△ = 良好，○ = 一般，X = 初步
- 优势：批改过程即完成评量，无需额外任务，提升效率。
- 目的：使教师在批改报告的同时完成评量，不增加负担，也能引导学生聚焦科学探究过程中的关键能力与态度，更有针对性地改进。

3. 学生自评 / 小组互评（嵌入教学环节）

- 操作方式：
 - 实验结束前 5 分钟，发放简易自评卡（见示例 1），让学生对自己的小组表现进行选择式反思：
 - 例：“我在团队合作中： 主动发言 听从安排 较少参与”
 - 小组内进行 1 分钟互评：“请给组员简要反馈，一个优点和一个建议”
- 教师作用：
 - 可抽查 10% 自评表，或仅关注与教师观察明显不符的情况；
 - 自评本身即具有元认知价值，教师无需逐份批阅。
- 目的：通过简洁工具引导学生自我观察与调适，关注合作质量，增强参与感与责任感，同时分担教师评量压力，提升课堂反馈效率。

4. 实验操作记录 / 小组合作记录（学生填写，教师查阅）

- 操作方式：
 - 要求学生在实验单中补充以下内容：
 - 例：“我的操作步骤反思”
 - 例：“小组分工与合作情况”
 - 教师可快速浏览学生填写内容，用符号标记典型表现（如“★”代表合作优秀）。
- 目的：引导学生自我评估和反思，提升参与感与责任感，减轻教师在实验课堂中的观察与记录压力。

5. 教师简要点评（口头 + 书面）

- 操作方式：
 - 教学中：用 1 句话即时反馈：
 - 例：“第三组的数据记录非常完整，这就是‘数据处理良好’的表现！”
 - 课后：在班级群或平台发布简要的共性反馈：
 - 例：“本周多数同学操作规范，但实验报告中普遍缺少误差分析，下次注意改进。”
- 目的：帮助学生及时了解自己的优点与不足，增强学习反馈的针对性与实效性；利用简洁方式减轻教师负担，便于在教学中灵活应用。

三、结构化聚焦评量（全年仅 2 次，确保核心证据）

学期	实验类型	聚焦维度	教师操作
第一学期	基础操作实验（如牛顿第二定律运动）	操作技能 + 科学态度	课中重点观察，课中/课后填写《聚焦评量表》（勾选+关键词）
第二学期	探究项目（如设计实验）	同上	同上

- 操作方式：
 - 采用结构化的《聚焦评量表》（见示例 2），教师在大班教学中选取 6 - 8 名具有代表性的学生进行观察与记录，无需覆盖全班。
 - 通过“勾选 + 简洁关键词”的方式，聚焦学生在关键实验活动中的表现，为后续总结性评定提供核心证据。

四、学年末：整合多元证据，作出总结性评定

- 证据来源：
 - 2次结构化聚焦记录
 - 实验报告中教师的符号批注
 - 课堂观察中记录的关键词（操作、合作、思维等）
 - 学生自评/互评中具有代表性的反馈
 - 小组合作记录中的典型亮点与问题等……
- 判断逻辑：
 - 若大多数证据指向“良好”，偶有“优秀”表现，可整体评为“良好”；
 - 若不同维度表现不均，如报告撰写“优秀”但合作仅为“初步”，则按维度分别评定，不求平均；
 - 对于有明显成长的学生（如从“初步”进步至“一般”），可赋予“一般”水平，以体现其发展过程。
- 输出结果：
 - 据考试局要求，填写学生6个实验素养维度的水平评定。

示例 1：学生自评卡（实验结束前 5 分钟填写）

本次实验我做得最好的是：

- 操作规范安全 数据记录准确 报告写得清楚
 主动解决问题 和同学好好合作 态度认真诚实

我下次要改进的是： _____

****可采用电子化操作**（如 Pad 问卷、小程序快速打勾）

示例 2：《聚焦评量表》（全年用 2 次）

实验： _____ 日期： _____ 维度： 操作技能 科学实践

典型表现学生	水平	关键词
甲生	良好	滴定终点判断准
乙生	初步	未戴护目镜
……	……	……

（仅记 6 - 8 人典型者即可）

附录 2

实验素养速查表（六维四级评分量表）

使用建议：

- 打印后塑封，置于实验准备区，可供教师和学生随时对照标准；
- 可制成小卡片夹在教案中或随身携带。

高中化学实验素养评分速查表【示例】

维度	优秀（4）	良好（3）	一般（2）	初步（1）
1. 操作技能	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 步骤正确 ▪ 准确操作 ▪ 器材熟练、安全应变 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 步骤正确 ▪ 有效操作 ▪ 器材熟练 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 步骤偏差 ▪ 操作生疏 ▪ 偶发失误 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 步骤错误 ▪ 操作危险 ▪ 器材误用
2. 数据处理	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 变量正确 ▪ 现象完整 ▪ 数据准确 ▪ 逻辑处理 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 变量正确 ▪ 现象完整 ▪ 数据准确 ▪ 处理合理 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 变量偏差 ▪ 现象错误 ▪ 数据遗漏 ▪ 处理待改进 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 变量混淆 ▪ 现象缺失 ▪ 数据错误 ▪ 处理不当
3. 报告撰写	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 分析清晰 ▪ 误差详述 ▪ 报告完整 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 分析清晰 ▪ 误差详述 ▪ 报告完整 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 分析模糊 ▪ 误差得出有限 ▪ 内容小误 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 分析混乱 ▪ 误差缺失 ▪ 结构、内容欠缺
4. 问题解决	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 预见问题 ▪ 创新改进 ▪ 结论合理 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 发现问题 ▪ 有效解决 ▪ 结论合理 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 发现无解 ▪ 常规改进 ▪ 结论基础 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 问题忽视 ▪ 依赖模板 ▪ 结论缺失
5. 团队合作	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 主动领导 ▪ 动态协调 ▪ 高效互助 ▪ 开放采纳 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 积极执行 ▪ 明确分工 ▪ 需求协助 ▪ 愿意分享 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 被动参与 ▪ 分工低效 ▪ 协助有限 ▪ 偶尔采纳 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 消极抵触 ▪ 分工混乱 ▪ 拒绝协作 ▪ 封闭排斥
6. 科学实践	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据真实 ▪ 深度反思、主动优化 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据真实 ▪ 基础反思、尝试改进 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据存疑 ▪ 消极反思、改进不足 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据造假 ▪ 拒绝反思、无尝试改进

附录 3

使用建议：

- 实验后 5 分钟填写；
- 教师快速审核（✓/ X），仅修正明显偏差；
- 每次只收 10 - 15 份（随机或按学号）；
- 其余学生自评后小组内分享，教师巡视抽查；
- 可作为过程证据存档。

高中化学实验素养自评表【示例】

实验名称：_____

日期：_____年____月____日

姓名：_____ 学号：_____

请根据你在本次实验中的表现，在每项勾选最符合的一项：

维度	我的表现
操作技能	<input type="checkbox"/> 我能规范、安全地完成所有操作 <input type="checkbox"/> 我基本能完成操作，偶有小错 <input type="checkbox"/> 我需要较多指导才能完成 <input type="checkbox"/> 我操作混乱，常出错
数据处理	<input type="checkbox"/> 我准确记录并深入分析数据 <input type="checkbox"/> 我记录完整，分析合理 <input type="checkbox"/> 我记录有遗漏，分析较简单 <input type="checkbox"/> 我数据混乱，无有效分析
团队合作	<input type="checkbox"/> 我主动沟通，促进小组合作 <input type="checkbox"/> 我配合任务，沟通顺畅 <input type="checkbox"/> 我参与较少，沟通不足 <input type="checkbox"/> 我影响小组进展

我的反思与改进计划：

教师审核栏（请勾选）

- 自评合理，无需调整
- 部分维度需调整（请注明）：_____
- 建议面谈反馈

教师签名：_____ 日期：_____

附录 4

(1) 《实验任务安全准则》

1. 合规要求

全体教师必须严格遵守《实验室基本安全指南》（第 81 页）、《实验技术指南》（第 94 页）、《废物处理指南》（第 107 页）及相关应急处理规范。

2. 实验流程规范

仅可执行实验任务里明确列出的实验步骤， 严禁任何未授权的修改。违反操作流程将根据实验室管理规定予以记录和处理。

3. 学生安全须知

教师必须：

- 向学生说明实验的潜在风险
- 强制要求佩戴合格的护目准备
- 强调对所有器材与化学品的规范操作
- 每学期至少组织一次安全演练，确保学生了解紧急疏散、灭火器使用及化学品泄漏应对流程。

4. 危险识别系统

随文件中出现的危险标识代码说明如下：

标志	含义	标志	含义	标志	含义
O	易氧化	T	剧毒	IH	吸入性危害
F	易燃	C	腐蚀性	EH	水生或环境危害
E	易爆	CG	压缩性气体	HI	有害/有刺激性

在进行实验前，教师必须获取并查阅所有相关化学品的危险数据表（HDS）或安全数据表（SDS） [原称化学品安全数据表（MSDS）]。这些文件应从授权化学品供应商处获得，并保存于实验室内以便随时查阅。

5. 风险等级分类

随文件中列明的风险等级及其定义如下：

评级	说明	行动所需
L	低	可接受；不太可能需要特定的资源应用；按常规程序进行管理。由测评专员进行监督和审查。
M	中	可接受；不太可能造成太大损害和/或威胁计划/活动的效率和有效性。由测评专员制定和实施恢复计划。通过特定的监控或响应程序进行管理。
H	高	一般不可接受；可能会造成一些损坏、破坏或违反控制。需要高级管理层的关注并明确管理责任；恢复计划由测评专员制定并向考试局主任报告

6. 教师与学生安全培训要求（建议）

- 所有实验教师必须每年参加一次由考试局组织的安全培训。
- 培训内容包括但不限于：实验室规则、化学品标识识别、应急处理流程、个体防护装备使用等。
- 学生在进行任何实验前，需接受相应的实验安全教育，并通过安全知识测试后方可参与操作。

附录 5

高中化学实验任务

20XX 年 X 月/X 月

保密说明

本文件概述了实验任务的准备与实施指南。

本文件所有信息，包括董总提供的所有材料，均具严格保密性，不得通过任何方式向学生披露。

教师必须完整填写本文件末页报告部分，与其余文件（详见“声明表”）一起提交。

指示说明

如有关于本保密说明的任何疑问，请联络考试局，并提供您的学校名称及查询详情。

电邮：exam@dongzong.my

电话：+603 8736 2337 转 354

关于实验任务的基本信息

1. 各校必须严格遵守《实验任务安全准则》中列明的指导规范（参照附录 4）。
2. 实验任务流程：实验任务前、实验任务过程、实验任务后（参照（三）实验任务实施流程，33-35 页）。
3. 风险评估表（78 页）
4. 实验问题记录报告（79 页）
5. 声明表（80 页）

风险评估表

教师（或实验助理）**必须**在实验前使用相同的化学品进行预实验，将全部结果清晰记录于额外准备的实验报告副本上，并在报告首页用加粗字体显着标明‘**教师预实验报告**’，最后将该报告安全存档以备查核。

教师（或实验助理）**必须**为每位学生配备下列指定的化学品和器材，且化学品标签上**仅**显示物质名称（浓度可省略）。**教师也可要求**学生自行配备不同浓度的指定化学品。

(例子)

危害代码	化学品和器材	每位学生	风险系数	标记
[HI]	0.2 mol L ⁻¹ 硫酸铁（II）溶液	8 mL	L	
[C]	0.2 mol L ⁻¹ 盐酸	10 mL	M	
[O], [C], [HI]	60% 过氧化氢溶液	10 mL	M	
[EH], [T],	0.1 mol L ⁻¹ 铁（II）氯化钾溶液	5 mL	L	
[C]	0.2 mol L ⁻¹ 氢氧化钠溶液	10 mL	M	
[HI]	0.1 mol L ⁻¹ 硫氰化钾溶液	10 mL	L	
[H], [EH]	0.1 mol L ⁻¹ 铁（III）氰化钾溶液	5 mL	L	
[H], [C]	0.1 mol L ⁻¹ 氯化铁（III）溶液	5 mL	L	
	150 mm × 150 mm 试管	3		
	白色点滴盘	1		
	滴管	7		

实验问题记录报告

教师名称： _____

学校名称： _____

实验任务题目： _____

实验任务执行题目： _____

请具体说明学校或学生在实验过程中遇到的问题。

其内容必须包含以下各项：

- 学校在化学品准备方面遇到的问题
(如预算不足、供应商延迟交货、设备短缺)
- 学生在实验过程中遇到的问题
(如化学品或器材损坏、实验设备不足、教材过时)
- 向学生提供的具体协助
(如额外辅导课程、补充讲义及数字资源、教师一对一指导)

声明表

1. 提交至考试局的材料包含以下文件：
 - 与上述学生相关的**教师预实验报告**
 - 与上述学生相关的**实验问题情况报告**
 - 与上述学生相关的**分数表**
2. 所提交文件已包含教师或实验助理演示的完整实验结果。
3. 已附上关于学校或学生遇到困难详细说明报告。
4. 所有可能影响学生表现的不利状况（如疾病、丧亲、临时伤病），均已通过正式邮件及时通报考试局。

签名： _____

教师名称： _____

日期： _____

参考文献

中文参考文献

1. 董教总华文独中工委统一课程委员会. (2022). *马来西亚华文独立中学物理课程标准* (出版日期: 2022 年 8 月).
2. 香港考试及评核局. (2025). *香港中学文凭考试物理校本评核教师手册*. https://www.hkeaa.edu.hk/tc/sba/sba_teachers_handbooks/sba_handbook.html
3. 马来西亚登嘉楼大学实验室安全手册 2012 年版
4. 海南医科大学无菌技术规范操作指南 2024 年
5. 马来西亚列管废物之包装、标签与储存指南内容(Guidelines for Packaging, Labelling and Storage of Scheduled Wastes in Malaysia)
6. 马来西亚电子列管废物信息系统(Electronic Scheduled Waste Information System) <https://eswis.doe.gov.my/wasteList.aspx>
- 7.

English References

1. Assessment and Qualifications Alliance (AQA). (2023a). *Marking and moderation policy*. <https://www.aqa.org.uk/exams-administration/mark-and-results/mark-and-moderation>
2. Assessment and Qualifications Alliance (AQA). (2023b). *Access arrangements and reasonable adjustments*. <https://www.aqa.org.uk/exams-administration/access-arrangements-and-special-consideration/access-arrangements>
3. Assessment and Qualifications Alliance (AQA). (2023c). *Annual quality report 2022 - 2023*. <https://www.aqa.org.uk/about-us/our-publications>
4. International Baccalaureate Organization (IBO). (2018). *Assessment principles and practices—Quality assessments in a digital age*. <https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/assessment-and-exams/understanding-ib-assessment/>
5. International Baccalaureate Organization (IBO). (2023). *Science guide: Diploma Programme*. <https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/subjects/sciences/>
6. International Organization for Standardization (ISO). (2025). *ISO 21001:2025 Educational organizations — Management systems for educational organizations — Requirements with guidance for use*.
7. Ofqual. (2020). *General qualifications: Principles for the design and delivery of non-exam assessment*. <https://www.gov.uk/government/publications/non-exam-assessment-principles>

8. Ofqual. (2022). *General qualifications: Ofqual's regulatory framework*. <https://www.gov.uk/government/collections/ofquals-regulatory-approach-to-general-qualifications>
9. Queensland Curriculum & Assessment Authority. (2014). *School-based assessment: The Queensland system*. QCAA. <https://www.qcaa.qld.edu.au/about/k-12-policies/student-assessment/understanding-assessment>
10. Queensland Curriculum & Assessment Authority. (2025). *Understanding K-12 assessment: K-12 policies and resources*. QCAA. <https://www.qcaa.qld.edu.au/about/k-12-policies/student-assessment/understanding-assessment>

Rujukan Bahasa Melayu

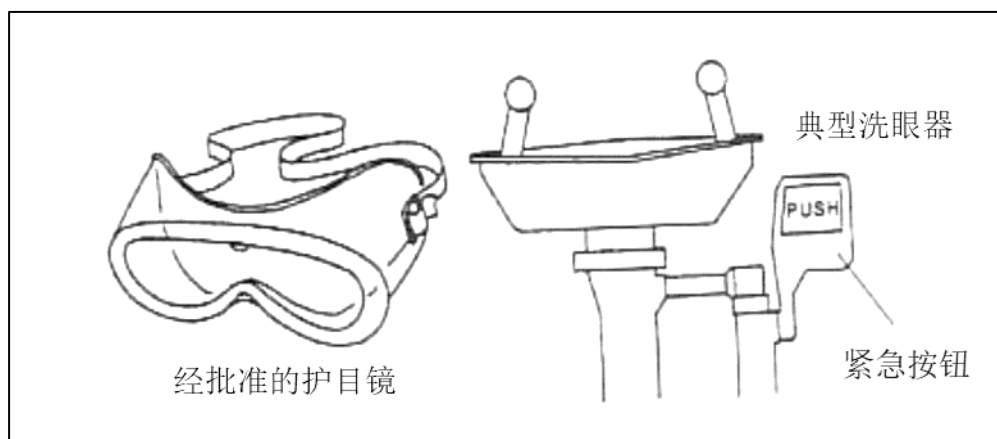
1. Kementerian Pendidikan Malaysia. (2025). *Panduan pengurusan pentaksiran berasaskan sekolah (PBS) (Edisi 1 Tahun 2025)*. W.P. Putrajaya, Malaysia. <https://www.moe.gov.my/pentaksiran-berasaskan-sekolah>
2. Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). *Panduan pelaksanaan pentaksiran berasaskan sekolah (Edisi ke-2)*. W.P. Putrajaya, Malaysia. <https://www.moe.gov.my/pentaksiran-berasaskan-sekolah>
3. Lembaga Peperiksaan, Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). *Panduan pengendalian ujian amali Sains Sijil Pelajaran Malaysia mulai tahun 2021*. <https://lp.moe.gov.my/index.php/makluman-spm/1096-panduan-pengoperasian>

参考资料

实验室基本安全指南

实验室可能是危险场所，但并非在所有情况下总是如此。当我们采取适当的预防措施及正规的技术时，实验室与普通教室无异。绝大部分的预防措施只是常识性做法，但往往被忽视。这包括：

1. 在实验室中始终佩戴经合格批准的护目镜（包括防溅罩）。您的安全护目镜可能与图示略有不同，但它必须包括防碎镜片和侧护罩，以防止化学物质的飞溅。

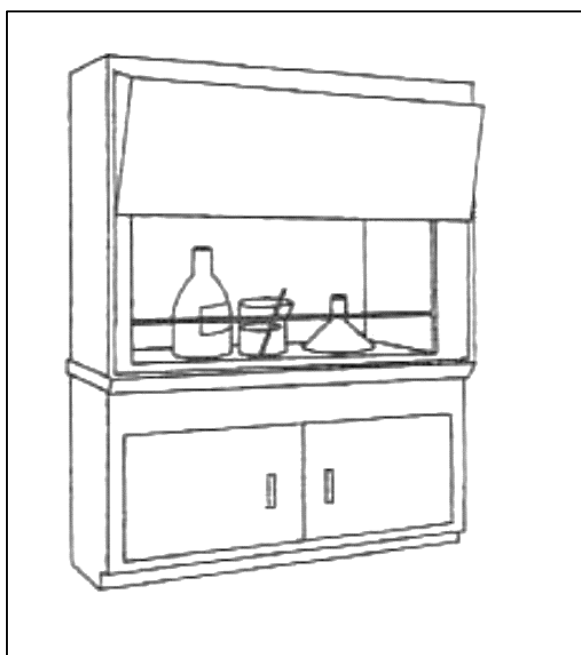


基本上，实验室都配备洗眼器以应对紧急情况。如果化学物质溅到您的眼睛周遭，您应该在化学物质从您的护目镜侧方流入您的眼睛之前使用。洗眼器备有一个“紧急按钮”，可以在紧急情况下轻松启动。

2. 任何时候都需要穿鞋。（没有穿上鞋，任何人都不被允许进入实验室）。
3. 知道如何找到及使用所有安全急救设备。
4. 除非另有说明，否则所有化学品均视为危险化学品。请按照实验室指导员的指示处理化学品并遵循实验室的准则。
5. 如果化学品接触到您的皮肤或眼睛，请立即用大量水清洗，然后咨询您的实验室指导员。
6. 永远不要随意尝试任何东西。例如：直接闻任何蒸气或气体的来源。又或者是未经实验室指导员的同意，擅自用手将小量的样本接触到你的鼻子。化学品不得用于获得“快感”或清洁鼻窦。

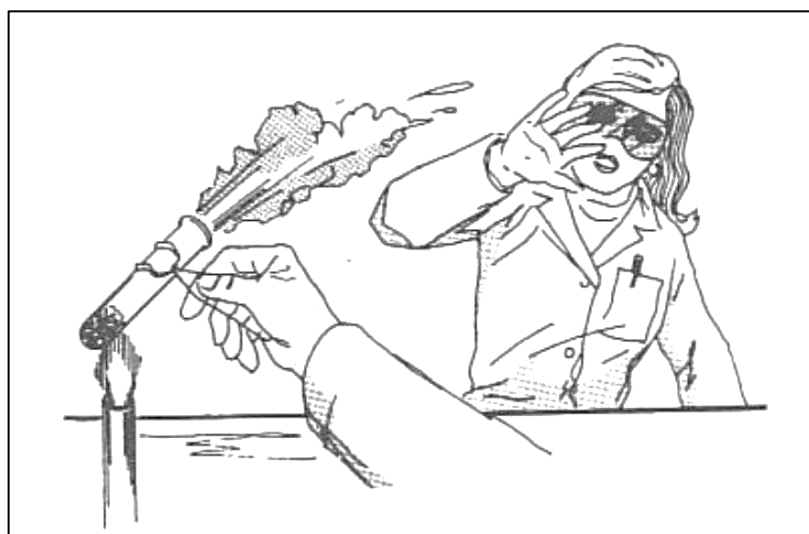


7. 禁止在实验室内喝水、进食或咀嚼。
8. 任何涉及皮肤刺激性或危险化学品或难闻气味的反应，必须在通风柜中进行。下图是一个典型的通风柜。通风柜配有风扇，可将烟雾从通风柜中排出并远离用户。

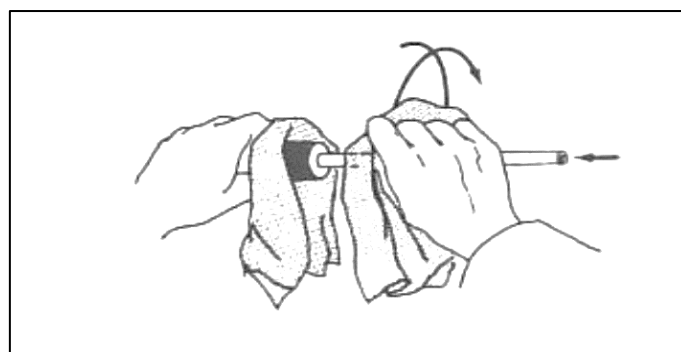


当您研究有毒、危险和易燃材料时，应使用通风柜。因为它具备防碎玻璃窗，可用作护盾以保护您免受轻微爆炸的伤害。产生有毒烟雾的试剂在实验结束后也会收藏在通风柜中。

9. 切勿将正在加热的试管指向自己或朋友。它可能会像间歇泉一样喷发。



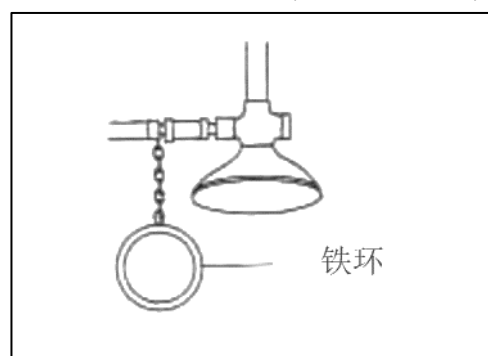
10. 请勿进行任何未经授权的实验。
11. 当事件发生时，立即清理所有破碎的玻璃器皿。
12. 时刻将酸液倒入水中，而非将水倒入酸液中，因为溶液的热量会导致水沸腾以及酸液的飞溅。
13. 除非您能确保自己的双手是干净的状态，否则请勿揉眼睛。
14. 将滤纸、石蕊试纸、火柴和碎玻璃等不溶性废物扔进废纸篓，而不是扔进水槽。
15. 切勿将未使用的化学品放回试剂瓶中，以避免可能造成的污染。
16. 每当将玻璃管或温度计插入橡胶塞时，请用甘油或水润滑管子和塞子上的孔。接着用毛巾包裹玻璃棒，尽可能靠近插入的一端。以扭转的方式将玻璃杯滑入橡胶塞。避免使用蛮力。最后，用毛巾擦拭多余的润滑剂。尽可能保持双手靠拢，以减少杠杆作用。



17. 一旦发生意外，无论看起来多么微不足道，都要立即通知指导员/实验室助理。及时的处理往往可以防止感染或其他并发症的发生。
18. 许多常用试剂，如酒精、丙酮和乙醚，都极易燃烧。请勿在靠近明火的任何地方使用它们。
19. 确保天秤及其周围的清洁。不要将化学品直接放在天秤盘上。先在天秤盘上放一张称重纸或小容器/称重瓶，然后称量材料。注意！切勿趁热称量物体。
20. 遵守实验中提到的所有特别注意事项。工作时时刻保持整洁。如果打翻了东西，应立即清理干净。
21. 尽可能使用热板代替本生灯。
22. 了解防火设备的位置和操作。典型的二氧化碳灭火器如下所示。



23. 如果有人的衣服或头发着火，应立即将其带到淋浴间并拉开金属环。安全淋浴一般会喷出 40 (151 升) 至 0 加仑的水，足以扑灭火焰。



常用实验室设备

本生灯



环形
支架



气瓶



管茎三角形



铁试管夹



铁环



蒸发皿



杵臼



试管

烧杯



坩埚



锥形瓶



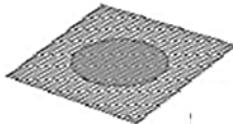
护目镜



木塞



表镜



钢丝网



坩埚钳



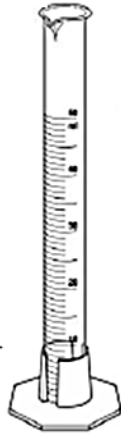
橡胶塞



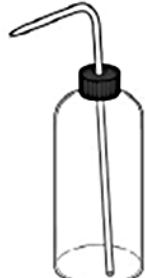
移液管



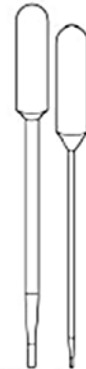
温度计



量筒



洗涤瓶

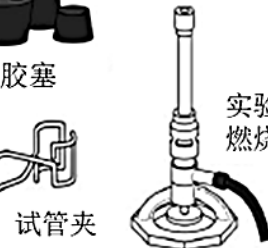
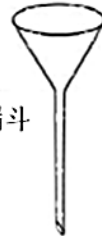


微量移液管

滴管



漏斗



实验室
燃烧器

试管夹



镊子



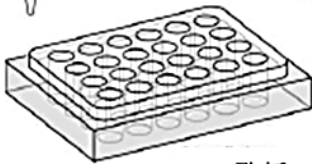
三角铤



钢丝刷



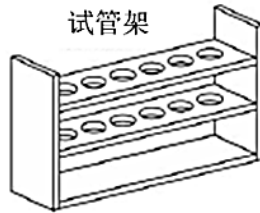
滴定管



24 孔板



刮刀



试管架



实验服

护目镜

口罩



手套



安全鞋

个人防护用品



防火安全柜
(可燃/易燃化学品用)

酸碱柜
(强酸/强碱等腐蚀性化学品用)

危险化学品的分类储存



固定板

固定架

钢瓶车

气体钢瓶固定装置

实验室废弃物的安全管理

实验室废弃物是指实验过程中产生的三废（废气、废液、固体废物）物质、实验所用剧毒物品、麻醉品、化学品残留物、放射性废弃物以及对环境有污染的废弃物。科学、严格的分类回收处理是进一步加强实验室安全管理，创造良好的学习与科研环境的重中之重。实验室成员必须按照规定执行，否则不但会污染环境，也可能造成严重的安全事故。

实验室各种废弃物应按不同方式进行处理，不得随意丢弃和排放，不得混放性质互相抵触的废弃物。

化学废液

1. 实验室产生的一般化学废液应自行分类，存放在专用废液桶中并加贴标签，桶口、瓶口要能良好密封，不要使用敞口或者有破损的容器。
2. 收集一般化学废液时，应详细记录倒入收集桶内化学废液的主要成份。倒入废液前应仔细查看该收集桶的记录，确认倒入后不会与桶内已有化学物质发生异常反应。如有可能发生异常反应，则应单独暂存于其它容器中，并贴上详细的标签，作好记录。
3. 装废液的容器存放于实验室较阴凉处、远离火源和热源的位置。
4. 收集桶中的废液不应超过容器最大容量的 80%，收集的废液送到学校实验室废弃物回收点，办理移交手续，由学校联系有资质单位统一处理。
5. 不同种类的剧毒废液，应分别暂存在单独的容器中并做详细记录，不能将几种剧毒废液混装在一个容器中。剧毒化学品废液的处理应报告校资产与实验室管理处，由学校负责与主管部门联系处理，不可擅自处理。

化学固体废弃物

1. 化学固体废弃物是指实验室所产生的各类危险化学品固态废物，包括：①固态、半固态的化学品和化学废物；②原瓶存放的液态化学品；③化学品的包装材料；④废弃玻璃器皿等。
2. 实验室应自行准备大小合适、中等强度的包装材料（如纸箱、编织袋等），包装材料要求完好、结实、牢固，纸箱要求底部加固。

3. 将废弃物收集于纸箱或编织袋中，贴上标签，定期集中送到学校实验室废弃物回收点，办理移交手续，由学校联系有资质单位统一处理。放置玻璃瓶、玻璃器皿等易碎废弃物的纸箱，要注意采取有效防护措施避免运输过程中物品的破碎；瓶装化学品和空瓶不能叠放；每袋或每箱重量不能超过规定的承重力。
4. 废弃剧毒化学品，应报告实验室管理处，由学校负责与主管部门联系处理，不可擅自处理。

放射性废弃物

1. 放射性废物应存放在专用容器内，并防止泄露或沾污，存放地点应有效屏蔽防止外照射。
2. 放射性废物的存放应与其它废物分开，不可将任何放射性废物投入非放射性垃圾桶或下水道。
3. 存储时要防止丢失，包装完整易于存取，包装上一定标明放射性废物的核素名称、活度、其它有害成分以及使用者和日期。应经常对存放点进行检查和检测，防止泄漏事故的发生。
4. 在实验室临时存放的时间不要过长，应按照主管部门的要求及时联系有资质的单位进行处置。

其他实验室废弃物

钢瓶中的压缩气体拟报废时，应向校资产与实验室管理处申报，由学校联系专业人员处置。实验室废弃针头、碎玻璃应收集在利器盒中，按“生物废弃物”中“损伤性废弃物”处理。

表 1: 常见化学品毒害的处理方法

化学物品名称	处理方法
强酸 (Strong acids)	误吞时, 立刻饮服200毫升氧化镁悬浮液, 或者氢氧化铝凝胶、牛奶及水等, 再至少食用十多个打溶的蛋作缓和剂。因碳酸钠或碳酸氢钠会产生二氧化碳气体, 故不要使用。 沾着皮肤时, 用大量水冲洗15分钟(先不用碱中和), 再用碳酸氢钠(或镁盐和钙盐)之类稀碱液或肥皂液进行洗涤。 沾草酸时, 不用碳酸氢钠中和。
强碱 (Strong alkali)	误吞时, 用1%的醋酸水溶液将患部洗至中性, 然后服500毫升稀的食用醋(1份食用醋加4份水)或鲜橘子汁将其稀释。 沾着皮肤时, 立刻脱去衣服, 尽快用水冲洗至皮肤不滑为止, 再用经水稀释的醋酸或柠檬汁等进行中和。
卤素气 (Halogen gaseous)	把患者转移到空气新鲜的地方, 保持安静。 吸入氯气时, 给患者嗅1:1的乙醚与乙醇的混合蒸气; 若吸入溴气时, 则给其嗅稀氨水。
氰 (Ethane dinitrile)	应立刻处理。每隔2分钟, 给患者吸亚硝酸异戊酯15-30秒。吸入时, 把患者移到空气新鲜的地方, 使其横卧, 然后脱去沾有氰化物的衣服, 马上进行人工呼吸。 误吞时, 用手指摩擦患者的喉头, 使之立刻呕吐。决不要等待洗胃用具到来才处理。
重金属 (Heavy metals)	重金属的毒性, 主要由于它与人体内酶的SH基结合。 误吞重金属时, 可饮服牛奶、蛋白或丹宁酸等, 使其吸附胃中的重金属。用螯合物除去重金属也很有效。常用的螯合剂有乙二胺四乙酸钙二钠、二乙基二硫代氨基甲酸钠三水合物等。
烃类化合物 (Hydrocarbons)	把患者转移到空气新鲜的地方, 尽量避免洗胃或用催吐剂催吐, 因为如果呕吐物进入呼吸道, 会发生严重的危险事故。
甲醇 (Methanol)	用1-2%的碳酸氢钠溶液充分洗胃, 把患者转移到暗房, 每隔2-3小时吞服5-15克碳酸氢钠。在3-4日内, 每隔2小时, 以0.5毫升/公斤体重饮服50%的乙醇溶液。
乙醇 (Ethanol)	用自来水洗胃, 除去未吸收的乙醇, 然后一点点地吞服4克碳酸氢钠。
酚类化合物 (Phenolic compounds)	误吞时, 饮自来水、牛奶或吞食活性炭, 再反复洗胃或催吐, 然后饮服60毫升蓖麻油及于200毫升水中溶解30克硫酸钠制成的溶液。 烧伤皮肤, 先用乙醇擦去, 用肥皂水及水洗涤。
乙二醇 (Ethylene glycol)	用洗胃、服催吐剂或泻药等方法, 除去误吞食的乙二醇, 再静脉注射10毫升10%的葡萄糖酸钙, 同时对患者进行人工呼吸。聚乙二醇及丙二醇均为无害物质。

化学物品名称	处理方法
乙醛, 丙酮 (Ethanal/acet-aldehyde, Propanone)	用洗胃或服催吐剂等方法, 除去误吞食的药品, 随后服下泻药。呼吸困难时要输氧。丙酮不会引起严重中毒。
草酸 (Oxalic acid)	饮30克/200毫升水丁酸钙或其它钙盐制成的溶液和大量牛奶。
氯代烃 (Chlorinated hydrocarbons)	将患者远离药品并躺下、保暖。 若误吞食时, 用自来水充分洗胃, 然后饮服15%硫酸钠溶液。不要喝咖啡之类兴奋剂。吸入氯仿时, 将患者的头降低, 使其伸出舌头, 以确保呼吸道畅通。
苯胺 (Aminobenzene /aniline)	沾到皮肤, 用肥皂和水将其洗擦除净。 误吞, 用催吐剂、洗胃及服泻药等方法将其除去。
有机磷 (Organophosphates)	吸入时, 进行人工呼吸。 误吞时, 用催吐或用自来水洗胃等方法将其除去。 沾在皮肤、头发或指甲等地方的有机磷, 要彻底洗去。
甲醛 (Methanal/formaldehyde)	误吞时, 立刻饮食大量牛奶, 再洗胃或催吐, 然后服下泻药, 还可以再服用1%的碳酸铵水溶液。
二硫化碳 (Carbon disulfide)	给患者洗胃或催吐。让患者躺下并加强保暖, 保持通风良好。
一氧化碳 (Carbon monoxide)	清除火源。将患者转移到空气新鲜的地方, 使其躺下并加强保暖。要保持安静。 要及时清除呕吐物, 以确保呼吸道畅通, 充分地进行输氧。



图表 2：常见化学物品危险标志

化学废弃物标签

所有化学废弃物的瓶子都必须贴有标签，注明丢弃人姓名，负责老师姓名，日期，化学废弃物生产地点以及清楚写上化学废弃物。

1. 必须给所有废瓶贴标签。
2. 如果不知道瓶子里装的是什么，下一个使用该瓶子的人可能会不小心将不兼容的化学品混合在一起，从而引起火灾和爆炸。
3. 将废物存放在标有“危险废弃物”字样的瓶子中。
4. 不建议使用“有机废弃物”、“二甲苯废弃物”等标签。可将其标注为“用过的二甲苯”等，以便重新蒸馏或作其他用途。
5. 不要刮掉瓶子上的标签并写上“废弃物”字样。撕掉或完全撕掉旧标签，以免混淆内容。

废弃物的储存

1. 切勿将废物存放在正在进行反应的通风柜中。
2. 如果反应失控，废弃物瓶可能会爆炸，导致火灾或不相容化学药品的混合。将废弃物瓶从正在进行反应的通风柜中取出。
3. 不要使用金属罐盛放废物。
4. 即使 pH 值接近中性，固体和液体也会腐蚀金属罐。只能使用玻璃或聚乙烯容器盛放废物。
5. 不要将易燃废物容器放在工作台或地板上。将废物容器存放在防爆溶剂柜中。
6. 不要将废弃物瓶存放在水槽或地漏中。
7. 有毒化学品会进入下水道，并释放出有毒气体，导致健康危害或爆炸。

废弃物瓶

1. 有机废弃物瓶必须盖上盖子。但是，为避免瓶内压力增大，盖子要盖松。
2. 不要将漏斗留在废弃物瓶中。漏斗可能会摇晃到邻近的不相容的废弃物中，从而引起火灾或爆炸。将废弃物放入瓶中后，盖上盖子。

实验室废物的堆积

实验室中每种废物尽量只放一瓶。如果有机废物瓶已装满，应将其送到废物储存区。在实验室中存放许多瓶有机废物，一旦发生火灾，会造成更严重的危险。

废弃物分类

为了确保工作场所环境的安全，必须对实验室废物进行适当分类。不要将所有废弃物放在同一个柜子或通风柜中，这会造成灾难性后果。只有化学性质相容的废弃物才可以混合在一起，并放入共同的容器中进行处理(表 2)。

1. 不要将酸和碱存放在同一个柜子里。
2. 容器泄漏或溢出会引起剧烈反应并释放有毒气体。
3. 不要将酸和有机废料存放在同一个柜子里。如果这些化学品混合在一起，将导致火灾和爆炸。
4. 不要在废弃物容器中混合不兼容的溶剂。例如，硝酸和乙醇会形成爆炸性混合物。
5. 成爆炸性混合物。

表 2: 兼容性与不兼容废弃物类别示例

废弃物类别	
兼容性示例 (可放入同一废物容器瓶中进行处理)	
易燃性溶剂	丙酮、甲醇、乙醇、甲苯、二甲苯、乙腈、苯等。
卤化溶剂	氟烷、二氯甲烷、氯仿、四氯化碳、三氯乙烷、三氯乙烯
有机酸	甲酸、乙酸、丙酸
不兼容示例 (不可放入同一废物容器瓶中进行处理)	
重金属溶液	含砷、钡、镉、铬、铜、铅、汞、钡、银等的溶液。
矿物酸	盐酸、硝酸、硫酸、高氯酸
无机碱	氢氧化钠、氢氧化钾、氨水
氧化剂	硝酸钾、过氧化氢、高锰酸钾、漂白剂
活性废料	五氧化二磷、氢化钠、甲醇钠、干苦味酸

以上资料取至于：

1. 马来西亚登嘉楼大学实验室安全手册 2012 年版
2. 中国复旦大学实验室安全手册 2016 年版

实验技术指南

(一) 化学品的转移

1. 固体

将固体从试剂瓶转移到反应烧瓶或称重纸上需要经过多个步骤。如果使用称重纸，则称重纸的中间需有明显的折痕，以便化学品更容易倒出。

- a) 阅读标签并确保您有合适的试剂瓶。
- b) 倾斜密封瓶，直到一些化学试剂靠近瓶口。
- c) 取下瓶盖。一般来说，将瓶盖放在工作台上是个坏主意，因为有可能受到不必要的污染。(如果瓶盖是平的，可以安全地倒置)。用与瓶子相同的手握住瓶盖。
- d) 将瓶子放在反应瓶或称重纸的中心。轻轻滚动瓶子，直到转移出所需的固体量(图 1a)。另外，也可以用刮刀从瓶子中舀出化学品(图 1b)。然后轻敲刮刀，直至转移出所需的固体量(图 1c)。

切勿使用同一个刮刀来获取不同的化学品，除非刮刀中间经过仔细清洁并且晾干处。

2. 液体

倾析或倾倒液体在实验室中有两大功能。第一种是倒出上清液，将其与沉淀的固体分离。第二种是简单地从试剂瓶中测量出液体。

- a) 阅读标签，确保您有合适的试剂瓶。
- b) 取下瓶塞。一般来说，将瓶塞放在工作台上是个坏主意，因为有可能受到污染。用与瓶子相同的手握住瓶塞。
- c) 将所需的液体倒入的反应瓶中，最好顺着玻璃棒倒入(图 2)。

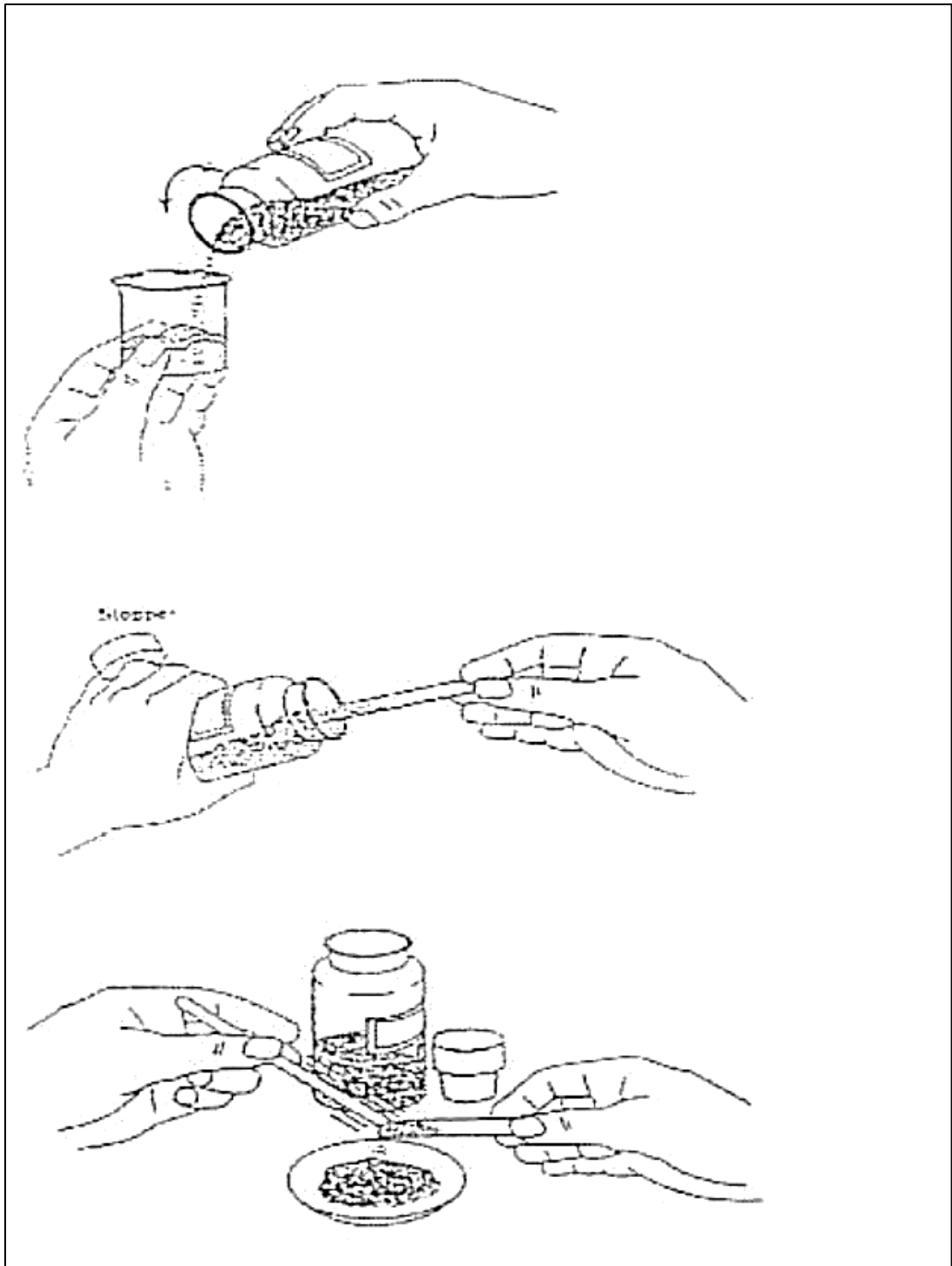


图 1： 转移固体的正确方法：

1. 滚动瓶子以转移固体
2. 用刮刀将固体从瓶子中取出
3. 轻敲刮刀转移固体

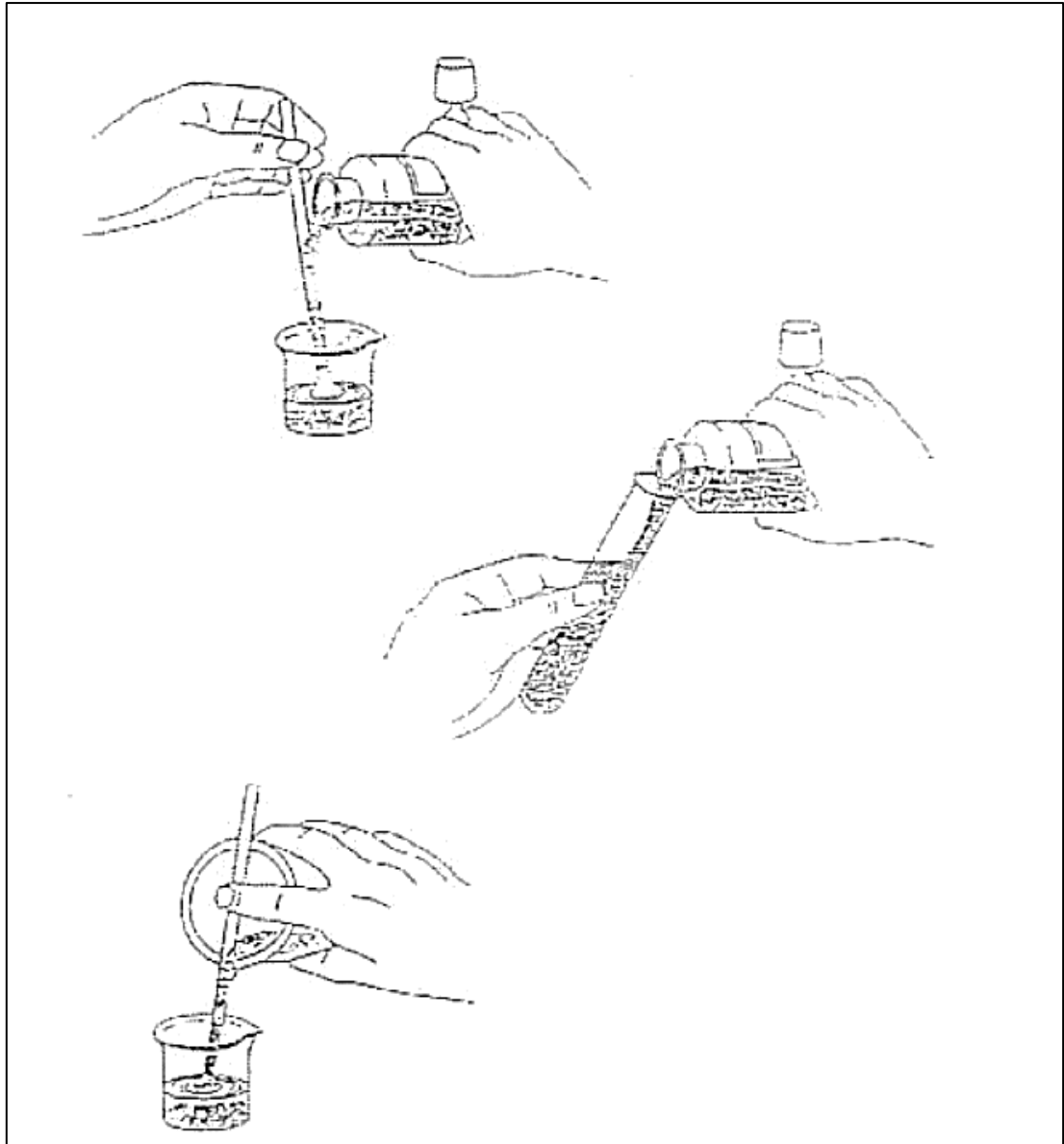


图 2：倒液体的正确方法：

1. 不要将宽口瓶中的液体倒入窄口容器中。这是造成洒出的主要原因。
2. 从固体中倾倒（倒出）液体时，最好让固体沉淀到容器的一侧。要做到这一点，最简单的方法是在固体沉淀时将容器倾斜放置（放在安全的地方）。

(二) 称重

1. 未经实验室教师批准，切勿擅自移动天平。如果移动不当，某些类型的天平容易失准，从而需要进行昂贵的维修。
2. 切勿将化学品直接放在天平盘上。若天平上或天平附近有任何化学品溢出，应立即清理干净。因大多数化学品都具有腐蚀性，会导致天平发生故障。
3. 要称量的物体应干燥并处于室温。如果样品未处于干燥状态，其重量会因水分蒸发而随时间减少。如果不是在室温下，则会在加热或冷却周围空气时产生气流，从而导致读数不准确或不稳定。
4. 如果电子天平的读数偏离零点，只需按下皮重键（在天平前面）即可。将待称物体放在天平盘上测量。当读数达到恒定值时，即可直接读出物体的重量（图 3）。

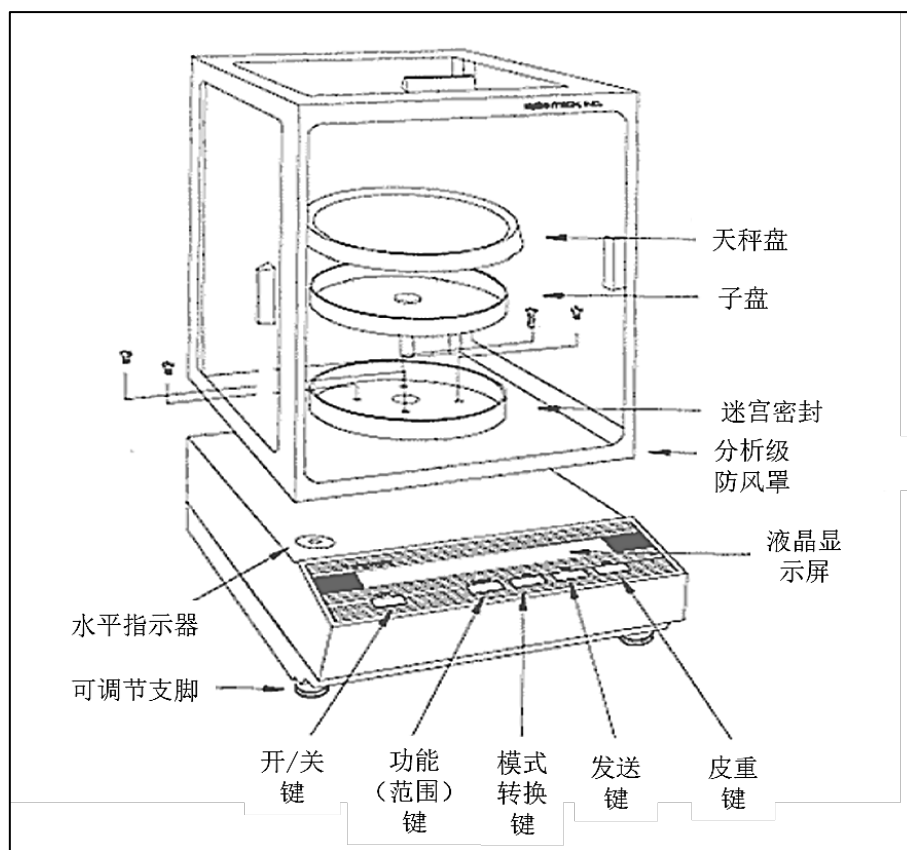


图 3： 电子天平

(三) 液体体积

1. 移液管

移液管非常方便并且能精确地测量试剂、溶剂或溶液。

- 切勿用嘴吸来吸取移液管中的任何液体！否则可能会造成严重伤害。使用带移液泵/橡胶球的移液器的技巧如图 4a 所示。
- 在读数时（图 4b），请确保您的眼睛与弯液面（液体的弯曲表面）处于同一高度，以避免视差造成的问题。始终在曲线中心读取弯液面。
- 读取体积时要小心。刻度移液管和滴定管的读数是从顶部的 0 到底部的最大值，而刻度量筒则是从底部的 0 到顶部的最大值。

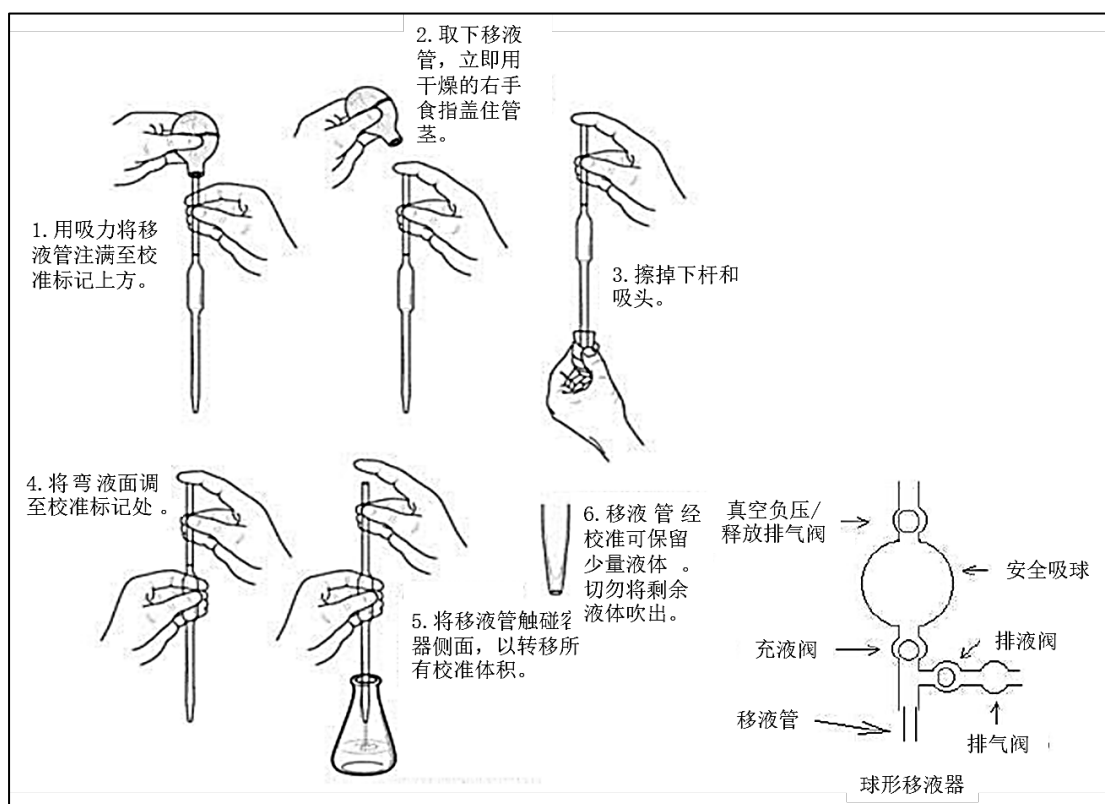


图 4a: 典型的容量移液管、球型移液管填充技术

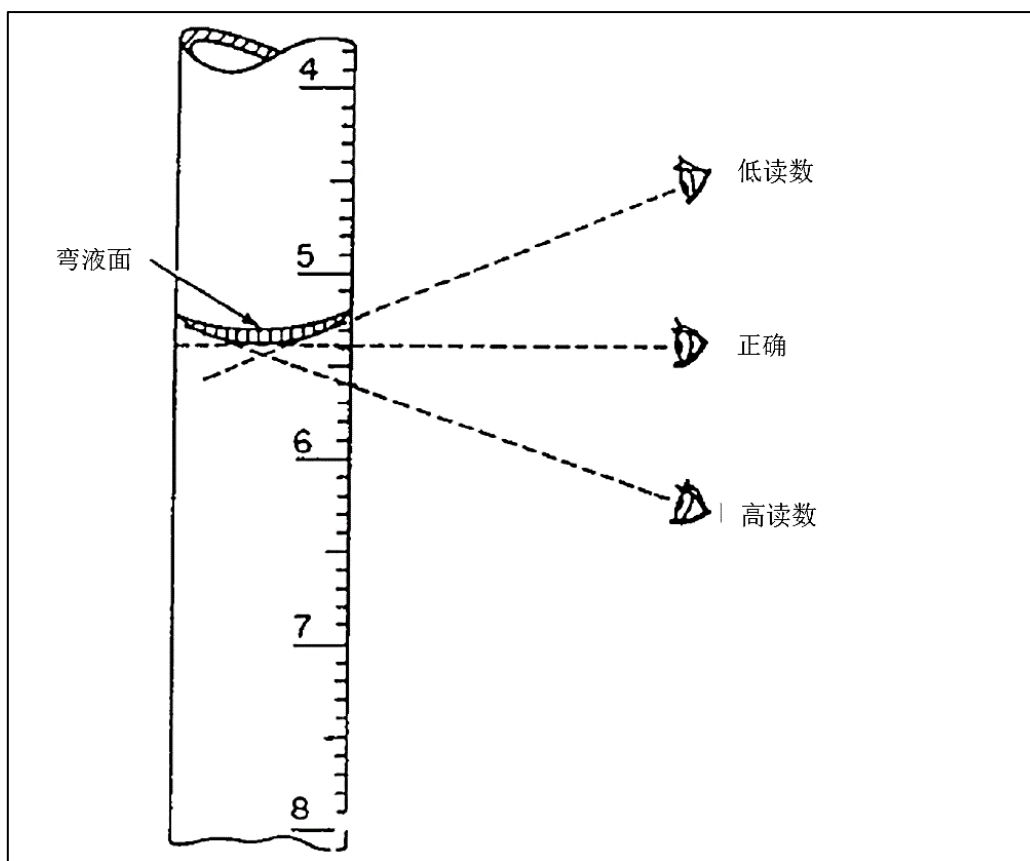


图 4b: 读取弯液面

2. 容量瓶

- a) 当我们所配制的溶液浓度必须非常精确时，应使用容量瓶（图 5）作为容器。容量瓶只有一个刻度在瓶颈上（通常称为“刻度线”）。因此当弯液面停留在刻线上时，容量瓶中的容量则为标定容量。
- b) 使用前应先用溶剂冲洗容量瓶。
- c) 配制溶液时，先在容量瓶中注入部分溶剂，然后加入适量溶质。通过摇晃使其溶解并混合，再加入溶剂至略低于刻度线。最后使用滴管加入几滴溶剂。需要注意的是若溶剂加得太快，弯液面可能会超过刻度线。这时必须丢弃整瓶溶液。
- d) 混合容量瓶中的溶液时，一定要握住容量瓶和瓶塞。
- e) 装满液体的容量瓶不能以其瓶颈来托住，因为此时容量瓶的重量对于其颈部的玻璃来说是一种负担并且无法被其支撑。摇晃不当会导致容量瓶破裂和造成使用者严重割伤。

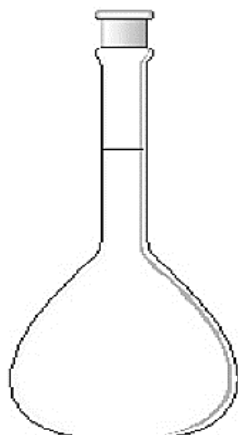


图 5: 容量瓶

(四) 加热方式

1. 在燃烧器火焰上加热玻璃容器时，使用不易燃特性的钢丝网作为支撑。
2. 切勿加热厚壁容器，如过滤烧瓶或容量瓶。
3. 加热小试管中的液体时，一定要从上到下加热，以免液体爆炸性沸腾。(图 6)。最好使用热水浴。
4. 切勿用明火加热易燃物。
5. 注意大多数溶剂蒸汽的密度比空气大，会沿着台面下沉并流入水槽。它们甚至可能被远处的燃烧器点燃。
6. 在加热含有固体的溶液时，尤其是细小的固体，一定要不断搅拌以避免气泡产生。切勿以温度计用作搅拌棒使用。
7. 在液体沸腾时，使用沸腾片/沸腾颗粒通常是明智之举。这些颗粒置于容器底部，可促进局部沸腾并防止气泡产生。切记要使用新鲜的沸腾片。
8. 切勿加热密闭容器。
9. 轻轻加热试管的一侧以避免气泡产生。

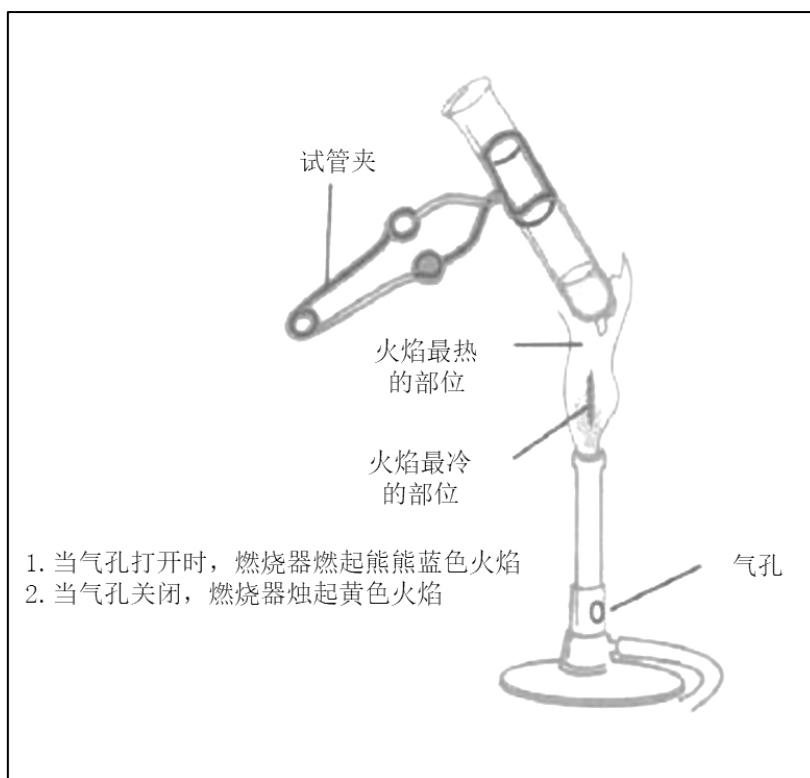


图 6： 加热试管的正确方法

(五) 体积分析

1. 体积分析是一种定量分析方法，主要依靠精确测量完全反应在一起的两种溶液的体积。标准溶液的定义是在一升溶液中含有已知质量的溶质。这种标准溶液可用于确定另一种溶液的浓度。
2. 滴定过程是将一种溶液逐渐加入到另一种溶液的固定容量中，直到两种反应物发生等量或定量反应。指示剂的颜色变化代表反应已经来到最终阶段。

(六) 溶液的浓度单位

1. 含有溶质的溶液的浓度可以用两种方法表达:

a) 每升溶液中溶质的克数 (Gram of solute per litre solution)

$$\text{浓度 (g L}^{-1}\text{)} = \frac{\text{溶质的质量 (g)}}{\text{溶液的体积 (L)}}$$

b) 体积摩尔浓度 (Mole of solute per litre solution 或 Molar concentration)

$$\text{浓度 (mol L}^{-1}\text{或 M)} = \frac{\text{溶质的摩尔度 (mol)}}{\text{溶液的体积 (L)}}$$

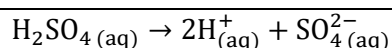
$$\text{浓度 (mol L}^{-1}\text{或 M)} = \frac{\text{溶质的质量在 dm}^3\text{的溶液 (g L}^{-1}\text{)}}{\text{溶质的摩尔质量 (g mol}^{-1}\text{)}}$$

c) 物质的摩尔质量是指一摩尔物质粒子的质量。它的单位是克/摩尔, 即 g mol^{-1} 。因此, 如果硫酸的浓度为 4.9 克/升, 其浓度也可以表示为:

$$0.05 \text{ M} = 0.05 \text{ mol L}^{-1} = \frac{4.9 \text{ g L}^{-1}}{98.076 \text{ g mol}^{-1}}$$

[硫酸 H_2SO_4 的摩尔质量为 $98.076 \text{ g mol}^{-1}$]

d) 在水溶液中, 硫酸会完全解离成:



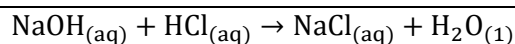
- 我们说 1 摩尔硫酸产生两摩尔 H^+ 和 1 摩尔 SO_4^{2-} 。因此, 在 1 L 0.05 M 的硫酸溶液中, H^+ 的浓度为 0.10 mol L^{-1} , 而 SO_4^{2-} 的浓度为 0.05 mol L^{-1} 。
- 因此, 同一种溶液, 即 0.05 M 硫酸, 可以称为 0.10 M H^+ 溶液或 0.05 M SO_4^{2-} 溶液。
- 在表示浓度时, 明确地指出化学物种的重要性是显而易见的。在提到溶液的摩尔浓度时, 我们必须准确说明摩尔浓度所指的原子、离子或分子。

(七) 计算方法

1. 滴定分析中常用的反应有四种:

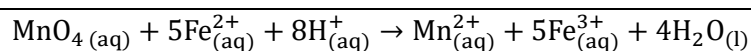
a) 酸碱反应

- 这涉及到碱与酸的中和。



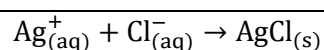
b) 氧化还原反应

- 这涉及电子从还原剂 (reducing agents) 转移到氧化剂 (oxidising agents)。

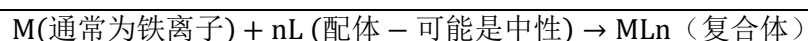


c) 沉淀反应

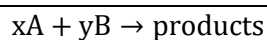
- 这涉及到不溶性电解质的形成。



d) 复合体形成



- 通常大多数反应都是酸碱反应和氧化还原反应。无论涉及哪种反应，只要使用正确的反应化学方程式，计算方法都是一样的。考虑 x 摩尔 A 与 y 摩尔 B 反应的一般反应方程式。



- 在滴定过程中，浓度为 $m\text{A}$ 的含 A 溶液与浓度为 $m\text{B}$ 的含 B 溶液发生反应。如果 $V\text{a}$ mL 含有 A 的溶液与 $v\text{B}$ mL 含有 B 的溶液发生反应，则滴定溶液中 A 的摩尔数为：

$$\text{No. of mole of A in } x (\text{A 的摩尔数为 } x) = m\text{A} \times v\text{A}$$

- 滴定溶液中 B 的摩尔数为：

$$\text{No. of mole of B in } y (\text{B 的摩尔数为 } y) = m\text{B} \times v\text{B}$$

- 完整的反应

$$\frac{mAvA}{mBvB} = \frac{x}{y}$$

(八) 滴定仪器及其用途

1. 称重瓶/称重船

称重瓶是一种小型玻璃容器，称重艇则是一种聚苯乙烯容器。它们用于称量一定量的化学品。

2. 容量瓶

使用容量瓶配制标准溶液的具体步骤如下：

- a) 将称量好的物质倒入装有少量蒸馏水或其他指定溶剂的干净烧杯中。
- b) 用蒸馏水冲洗称重瓶，让冲洗液滴入烧杯中。再冲洗一次。
- c) 轻轻搅拌，使物质尽可能多地溶解，然后将浓缩溶液顺着玻璃棒倒入干净的容量瓶颈部的漏斗中。
- d) 在未溶解的物质中加入蒸馏水，然后将溶液转移到（c）中。
- e) 冲洗烧杯数次，将洗液加入容量瓶中。
- f) 用滴管滴加蒸馏水至刻度线。
- g) 塞上容量瓶并充分摇匀，以获得均匀的溶液。

3. 移液管

- a) 移液管的功能是在给定的温度下，在不吹气的情况去输送一定体积的溶液。通常 25.0 毫升容量的移液管广泛用于初级阶段。使用前应先用蒸馏水冲洗移液管，然后再用要注入的溶液冲洗。
- b) 注液时，将移液管浸入溶液表面以下。使用移液管泵/橡胶球将吸力吸入移液管至刻度线以上。
- c) 调节橡胶球，让溶液慢慢流出，直到弯液面刚好触及刻度线。

4. 滴定管

- a) 滴定管是一根长玻璃管，经校准可注入固定体积（升）的溶液。与移液管一样，滴定管应先用蒸馏水冲洗，接着将后续实验所需的化学溶液注入进行二次冲洗，以确保浓度实验的数据准确无误。
- b) 确保滴定管没有气泡，尤其是在其喷射口/尖端。弯月面应位于刻度线上。
- c) 在滴定过程中，所有滴定管读数必须记录到最接近 0.05 毫升。滴定管滴出一滴溶液的体积接近 0.005 毫升。因此，在滴定过程中，从滴定管中滴入的溶液应精确到一滴之内。
- d) 对于任何测定，都应进行三次准确滴定，以获得误差在 ± 0.03 毫升范围内一致的结果。计算两个或三个最接近的连续读数的平均值，并将该值精确到最接近的 0.05 毫升。
- e) 滴定技术如图 7 所示。

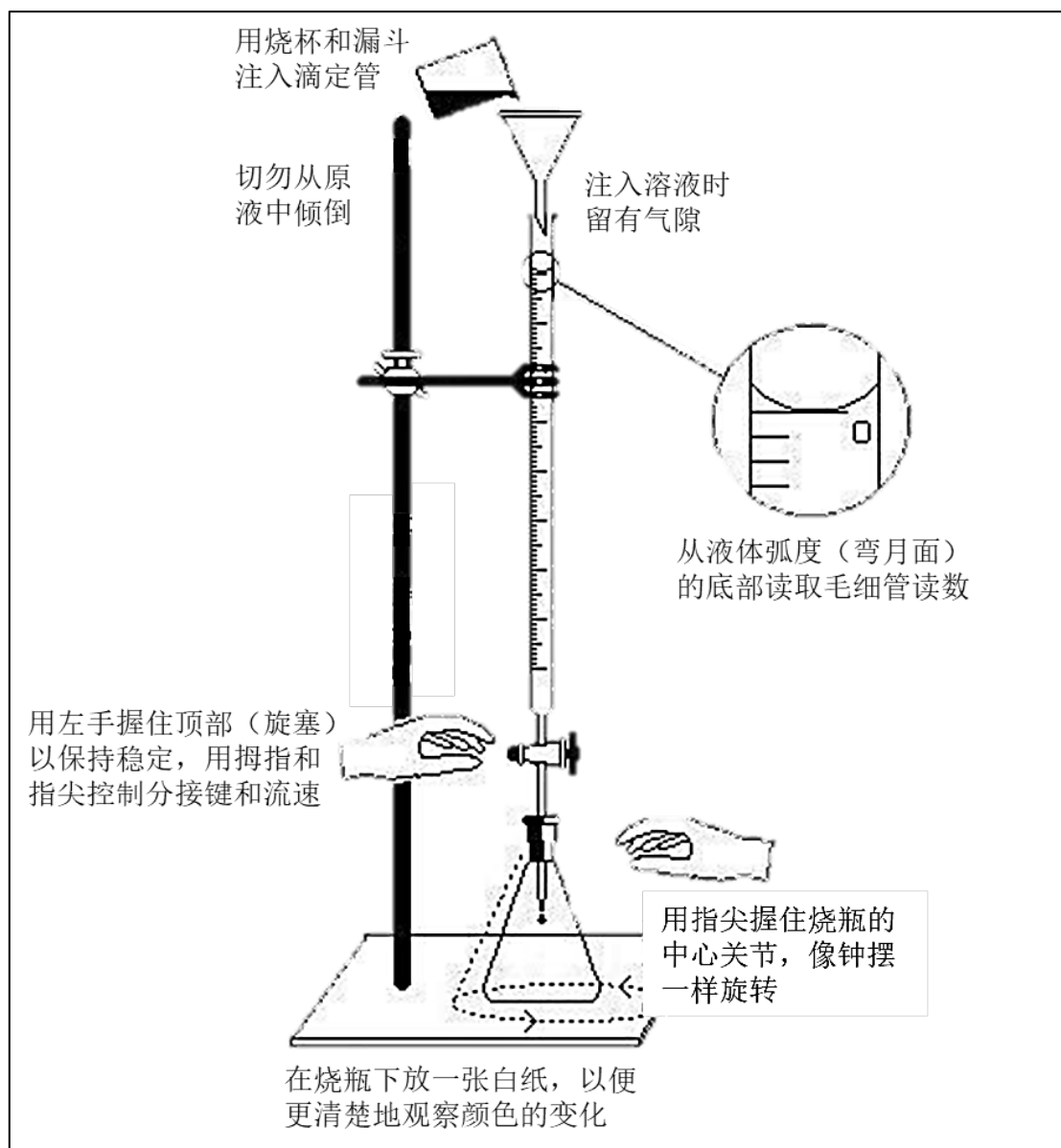


图 7：滴定技术

以上资料取至于：

1. 马来西亚登嘉楼大学实验室安全手册 2012 年版

废物处理指南

(一) 废物特性标签

1. 出于识别与警示目的，盛装列管废物的容器须依照《Environment Quality (Scheduled Wastes) 2025 条例》第三附表规定清晰标识，并标注该条例第一附表所规定的列管废物代码。
2. 该特性标签应为 45°角倾斜放置的正方形，其尺寸不得小于 10 cm × 10cm；但当容器或包装尺寸过小时，可使用较小规格的标签。废物特性标签示例如图 1 所示。

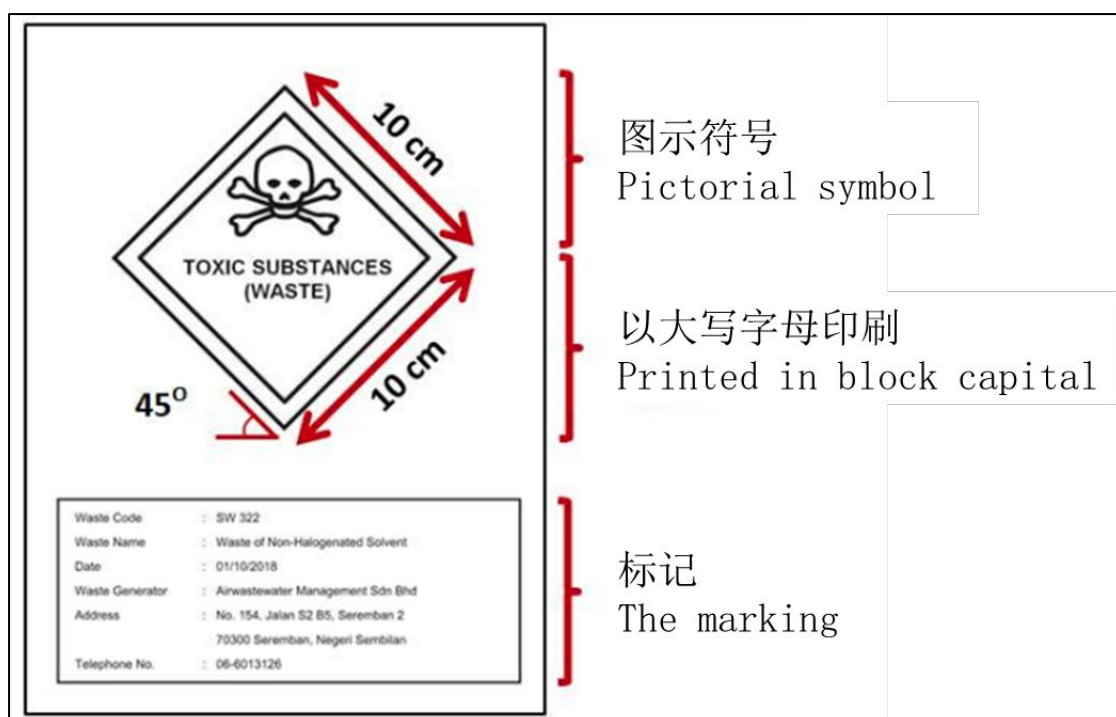


图 1：废物特性标签示例

3. 标签应分为上下两半部分：上半部分预留用于图形符号（特性标签），下半部分则用于印刷包含相关信息的全文大写文字说明。所有标签上的文字均需采用黑色印刷。
4. 列管废物容器标签须包含以下信息(任何人员均不得擅自更改识别编号及标签标识内容)：
 - a) 列管废物首次产生的日期
 - b) 废物产生者的名称、地址及联系电话号码
5. 所有标签须具备耐候性能，在露天环境下仍能保持标识有效性，不得出现明显失效情况。
6. 对于可能造成两种或以上危害的废物，必须明确标识所有危害特性，并相应标注对应的废物标签。

7. 图 2 是列管废物容器标签的一个示例.

	
列管废物代码 Waste code	
列管废物名称 Waste name	
生产日期 Date generated	
列管废物生产者名字 Name of waste generator	
地址和联络电话 Address and telephone number	

图 2: 例子列管废物容器标签

(二) 废物特性的鉴定

列管废物的特性应通过以下方法确定:

1. 对列管废物进行采样和分析
 - a) 列管废物废物应进行采样和分析, 以识别废物中的危害和污染物。
 - b) 在对废物进行采样和分析时, 应查阅材料安全数据表 (MSDS)、化学安全数据表 (CSDS)、安全数据表 (SDS) 和/或废物卡 (如可用), 以获取其危险特性, 包括物理危险、人体健康危险和环境危险, 以及任何所需的特殊防护要求。
2. 基于流程知识或历史的识别

一般而言, 某一过程中产生的废物可能会呈现出所使用原材料、化学品或物质的某些相似危害特性。生产过程的任何变更, 或在生产过程中发生的任何变化, 都可能导致所产生废物的成分发生改变。在此情况下, 相关变更应及时通知有关主管部门, 并确保其知情。
3. 这类列管废物可能具有以下危险特性 (图 3):
 - a) 易爆物质
 - b) 易燃液体
 - c) 易燃固体
 - d) 自燃性固体
 - e) 固体遇湿危险

- f) 易氧化物质
 - g) 有机过氧化物
 - h) 剧毒物质
 - i) 感染性物质
 - j) 腐蚀性物质
 - k) 多种危险物质混合物
4. 对于具有上述危险特性的列管废物，在处理时应采取充分的预防措施。



图 3: 列管废物的标签要求

- | | | |
|--------------|---------------|-------------------|
| 标签 1 = 易爆物质 | 标签 5 = 固体遇湿危险 | 标签 9 = 感染性物质 |
| 标签 2 = 易燃液体 | 标签 6 = 易氧化物质 | 标签 10 = 腐蚀性物质 |
| 标签 3 = 易燃固体 | 标签 7 = 有机过氧化物 | 标签 11 = 多种危险废物混合物 |
| 标签 4 = 自燃性固体 | 标签 8 = 剧毒物质 | |

表 1: 列管废物代码及其说明

代码 Code	描述 Description
SW101	含砷或其化合物的废物 Waste containing arsenic or its compound
SW102	完整或破碎的铅酸蓄电池废物 Waste of lead acid batteries in whole or crushed form
SW103	含镉、镍、汞或锂的电池废物 Waste of batteries containing cadmium and nickel or mercury or lithium
SW104	含砷、汞、铅、镉、铬、镍、铜、钒、铍、锑、碲、铊或硒的粉尘、炉渣、浮渣或灰烬（钢铁厂炉渣除外） Dust, slag, dross or ash containing arsenic, mercury, lead, cadmium, chromium, nickel, copper, vanadium, beryllium, antimony, tellurium, thallium or selenium excluding slag from iron and steel factory
SW105	电镀污泥 Galvanic sludges
SW106	酸洗液回收残渣 Residues from recovery of acid pickling liquor
SW107	含砷、铅或镉的铜加工或精炼渣 Slags from copper processing for further processing or refining containing arsenic, lead or cadmium
SW108	锌加工产生的粉尘及污泥状浸出残渣 Leaching residues from zinc processing in dust and sludges form
SW109	含汞或其化合物的废物 Waste containing mercury or its compound
SW110	含蓄电池、汞开关、阴极射线管玻璃等电子组件废物，或受镉、汞、铅、镍、铬、铜、锂、银、锰污染的电子废物 Waste from electrical and electronic assemblies containing components such as accumulators, mercury-switches, glass from cathode-ray tubes and other activated glass or polychlorinated biphenyl-capacitors, or contaminated with cadmium, mercury, lead, nickel, chromium, copper, lithium, silver, manganese
SW201	石棉废物（污泥状、粉尘状或纤维状） Asbestos wastes in sludges, dust or fibre forms
SW202	废催化剂 Waste catalysts
SW203	固化处理的列管废物包括化学固定、封装、固化或稳定化的污泥 Immobilized scheduled wastes including chemically fixed, encapsulated, solidified or stabilized sludges
SW204	含铬、铜、镍、锌、铅、镉、铝、锡、钒或/和铍金属的污泥 Sludges containing one or several metals including chromium, copper, nickel, zinc, lead, cadmium, aluminium, tin, vanadium and beryllium
SW205	化工或电厂产生的废石膏 Waste gypsum arising from chemical industry or power plant
SW206	废无机酸 Spent inorganic acids
SW207	含氟化物的污泥 Sludges containing fluoride
SW301	pH ≤ 2 的废有机酸且具腐蚀性或危险性 Spent organic acids with pH less or equal to 2 which are corrosive or hazardous
SW302	含有机酸、溶剂或氯化铵混合物的助焊剂废料 Flux waste containing mixture of organic acids, solvents or compounds of ammonium chloride

代码 Code	描述 Description
SW303	含有机溶剂的胶粘剂废物（固态聚合物材料除外） Adhesive or glue waste containing organic solvents excluding solid polymeric materials
SW304	甘油皂液预处理产生的滤饼 Press cake from pre-treatment of glycerol soap lye
SW305	废润滑油 Spent lubricating oil
SW306	废液压油 Spent hydraulic oil
SW307	废矿物油-水乳化液 Spent mineral oil-water emulsion
SW308	油轮船底污泥 Oil tanker sludges
SW309	压载水等油水混合物 Oil-water mixture such as ballast water
SW310	矿物油储罐污泥 Sludge from mineral oil storage tank
SW311	废油或含油污泥 Waste oil or oily sludge
SW312	汽修厂、加油站或油水分离器产生的油性残渣 Oily residue from automotive workshop, service station, oil or grease interceptor
SW313	废润滑油再精炼产生的油污土壤 Oil contaminated earth from re-refining of used lubricating oil
SW314	炼油厂设备维护作业产生的废油或油泥 Oil or sludge from oil refinery plant maintenance operation
SW315	炼油厂或石化厂产生的焦油及焦油残渣 Tar or tarry residues from oil refinery or petrochemical plant
SW316	酸性污泥 Acid sludge
SW317	废有机金属化合物，包括四乙基铅、四甲基铅及有机锡化合物 Spent organometallic compounds including tetraethyl lead, tetramethyl lead and organotin compounds
SW318	含多氯联苯（PCB）或多氯三联苯（PCT）的废物及污染物 Waste, substances and articles containing or contaminated with polychlorinated biphenyls (PCB) or polychlorinated triphenyls (PCT)
SW319	液态或污泥状苯酚及酚类化合物废物（含氯酚） Waste of phenols or phenol compounds including chlorophenol in the form of liquids or sludges
SW320	含甲醛的废物 Waste containing formaldehyde
SW321	含有机溶剂或重金属的橡胶或乳胶废物及污泥 Rubber or latex wastes or sludge containing organic solvents or heavy metals
SW322	非卤化有机溶剂废物 Waste of non-halogenated organic solvents
SW323	卤化有机溶剂废物 Waste of halogenated organic solvents
SW324	有机溶剂回收过程中产生的卤化或非卤化非水性蒸馏残渣 Waste of halogenated or unhalogenated non-aqueous distillation residues arising from organic solvents recovery process

代码 Code	描述 Description
SW325	含有机溶剂或重金属的未固化树脂废物，包括环氧树脂及酚醛树脂 Uncured resin waste containing organic solvents or heavy metals including epoxy resin and phenolic resin
SW326	有机磷化合物废物 Waste of organic phosphorus compound
SW327	热传导液废物，如乙二醇 Waste of thermal fluids (heat transfer) such as ethylene glycol
SW401	含重金属的废碱液 Spent alkalis containing heavy metals
SW402	pH ≥ 11.5 的废碱液，且具腐蚀性或危险性 Spent alkalis with pH more or equal to 11.5 which are corrosive or hazardous
SW403	含精神药物或具毒性、致癌性、致突变性或致畸性成分的废弃药品 Discarded drugs containing psychotropic substances or containing substances that are toxic, harmful, carcinogenic, mutagenic or teratogenic
SW404	病原性废物、医疗废物或检疫隔离物 Pathogenic wastes, clinical wastes or quarantined materials
SW405	药品制备与生产过程中产生的废物 Waste arising from the preparation and production of pharmaceutical product
SW406	列管废物焚烧炉产生的熔渣、炉渣及飞灰 Clinker, slag and ashes from scheduled wastes incinerator
SW407	含二噁英或呋喃的废物 Waste containing dioxins or furans
SW408	化学品、矿物油或列管废物泄漏清理产生的污染土壤、碎屑或物质 Contaminated soil, debris or matter resulting from cleaning-up of a spill of chemical, mineral oil or scheduled wastes
SW409	被化学品、农药、矿物油或列管废物污染的废弃容器、包装袋或设备 Disposed containers, bags or equipment contaminated with chemicals, pesticides, mineral oil or scheduled wastes
SW410	被列管废物污染的抹布、塑料、纸张或过滤器 Rags, plastics, papers or filters contaminated with scheduled wastes
SW411	废活性炭（饮用水处理、食品工业及维生素生产用活性炭除外） Spent activated carbon excluding carbon from the treatment of potable water and processes of the food industry and vitamin production
SW412	含氰化物污泥 Sludges containing cyanide
SW413	含氰化物的废盐 Spent salt containing cyanide
SW414	含氰化物的废碱性水溶液 Spent aqueous alkaline solution containing cyanide
SW415	含氰化物的废淬火油 Spent quenching oils containing cyanides
SW416	油墨、涂料、颜料、清漆、染料或凡立水产生的污泥 Sludges of inks, paints, pigments, lacquer, dye or varnish
SW417	油墨、涂料、颜料、清漆、染料或凡立水废物 Waste of inks, paints, pigments, lacquer, dye or varnish
SW418	含有机溶剂的废弃或不合格油墨、涂料、颜料、清漆、染料或凡立水产品 Discarded or off-specification inks, paints, pigments, lacquer, dye or varnish products containing organic solvent

代码 Code	描述 Description
SW419	废二异氰酸酯及异氰酸酯化合物残渣（泡沫制造过程产生的固态聚合物材料除外） Spent di-isocyanates and residues of isocyanate compounds excluding solid polymeric material from foam manufacturing process
SW420	列管废物填埋场渗滤液 Leachate from scheduled waste landfill
SW421	列管废物混合物 A mixture of scheduled wastes
SW422	列管废物与非列管废物混合物 A mixture of scheduled and non-scheduled wastes
SW423	废处理液、废弃照相化学品或废弃照相废物 Spent processing solution, discarded photographic chemicals or discarded photographic wastes
SW424	废氧化剂 Spent oxidizing agent
SW425	农药、除草剂或杀菌剂的生产、配制、贸易或使用过程中产生的废物 Wastes from the production, formulation, trade or use of pesticides, herbicides or biocides
SW426	农药、除草剂或杀菌剂生产、配制、贸易或使用过程中产生的不合格产品 Off-specification products from the production, formulation, trade or use of pesticides, herbicides or biocides
SW427	矿物污泥，包括氢氧化钙污泥、磷化污泥、亚硫酸钙污泥和碳酸盐污泥 Mineral sludges including calcium hydroxide sludges, phosphating sludges, calcium sulphite sludges and carbonates sludges
SW428	使用含铜、铬或砷无机盐的氟化物、氯化酚或杂酚油进行木材防腐处理产生的废物 Wastes from wood preserving operation using inorganic salts containing copper, chromium or arsenic of fluoride compounds or using compound containing chlorinated phenol or creosote
SW429	废弃或不合格化学品 Chemicals that are discarded or off-specification
SW430	过期实验室化学品 Obsolete laboratory chemicals
SW431	爆炸物制造、加工或使用过程中产生的废物 Waste from manufacturing or processing or use of explosives
SW432	含过氧化物或被过氧化物污染的废物 Waste containing, consisting of or contaminated with peroxides
SW501	列管废物处理或回收过程中产生的任何残留物 Any residues from treatment or recovery of scheduled wastes

以上资料取至于：

1. 马来西亚列管废物之包装、标签与储存指南内容

(Guidelines for Packaging, Labelling and Storage of Scheduled Wastes in Malaysia)

2. 马来西亚电子列管废物信息系统

(Electronic Scheduled Waste Information System)

<https://eswis.doe.gov.my/wasteList.aspx>