

应用证明

依托省级虚拟仿真实验教学项目建设,河南农业大学理学院自主开发的“大学化学之配位滴定学习软件”于 2020-2021 年第一学期,在我校化学化工学院《分析化学》课程及其实验教学中进行了虚拟仿真辅助教学。该学习软件将现代信息技术与配位滴定教学进行深度融合,左边为数据处理与曲线绘制显示区,右边为主反应滴定参数设置区和副反应系数、酸度控制以及分布曲线绘制参数设置区,界面设计简单直观,指导学生进行配位滴定反应学习具有较强的开放性、灵活性和实践性等特点;该学习软件内嵌有分析化学教材中常见的 $Y \rightarrow M$ 配位滴定分析实例,如单一 M 离子直接滴定(可选用不同金属指示剂)、返滴定、置换滴定、间接滴定以及混合 $M(N)$ 离子选择滴定等,可预先选择滴定反应类型,然后在主反应参数设置区调整滴定剂和被滴物的浓度、体积等滴定参数,即可虚拟仿真静态显示或动态绘制相应滴定体系的滴定曲线,同时对准确滴定的可行性进行判断和化学计量点 pM 计算。

配位滴定学习软件可以根据具体滴定实际情况,对可能涉及的酸效应、配位效应、共存离子效应、水解效应等副反应系数进行计算,之后进行再滴定分析;在酸度控制窗口,可计算特定滴定反应体系允许的最高酸度、最低酸度以及适宜酸度范围,并提供了常见的缓冲体系;在分布曲线绘制窗口,可绘制任何酸和配合物的分布曲线,并提供有对数处理结果和平均配位数等。此外,菜单栏还提供了单一和混合离子滴定判别式和滴定误差计算等功能,该学习软件内容丰富,易操作,可帮助教师备课和学生自主学习,虚拟仿真实际应用效果良好,获得授课教师和学生的一致好评。

洛阳师范学院化学化工学院



应用证明

河南农业大学理学院开发的“大学化学之配位滴定学习软件”在我校食品工程学院《化学基础》课程教学中进行了辅助教学和推广应用，该学习软件教学理念先进、内容丰富、方法和手段新颖，获得了教师们的充分肯定，深受学生喜爱，实际应用效果反馈良好。具体评价如下：

(1) 该学习软件可预先设置主反应滴定剂和被滴物浓度、体积和配合物(MY)稳定常数等滴定参数，也可根据具体滴定实际情况，对可能涉及的副反应(如酸效应、配位效应、共存离子效应、水解效应)等进行副反应系数计算后，静态显示或动态绘制相应滴定体系的滴定曲线，同时判断滴定体系准确滴定的可行性并计算化学计量点pM，具有较强的开放性、灵活性、综合性和实践性等突出特点。

(2) 该学习软件在酸度控制和分布曲线操作窗口区，可计算特定滴定反应体系允许的最高酸度、最低酸度以及适宜酸度范围，可绘制任何酸和配合物的分布曲线等。

(3) 该学习软件界面菜单栏中提供有文件、编辑、滴定方式、滴定判别式、酸度控制、工具、帮助等菜单项，可实现直接滴定、返滴定、置换滴定、间接滴定以及混合M(N)选择滴定等滴定实例选择、单一M和混合M(N)离子滴定判别式、单一M和混合M(N)滴定适宜酸度范围、最佳酸度和最佳酸度范围以及滴定误差计算等功能，基本涵盖了配位滴定教学大纲中的重要知识点内容，完全实现了现阶段配位滴定教学过程中滴定曲线无法可视化绘制等现实问题，且不受时空限制；

(4) 该学习软件操作界面设计简单、直观、易操作，内容丰富、作为辅助软件可以用于教师备课和学生自主学习，可帮助和指导学生进行系统、全面的配位滴定分析方法学习。

河南农业职业学院食品工程学院



应用证明

依托省级虚拟仿真一流课程建设，河南农业大学理学院开发的“大学化学之酸碱滴定学习软件”在我校食品工程学院《化学基础与分析技术》课程教学中进行了推广应用，该学习软件内容丰富、方法和手段新颖，获得了教师们的充分肯定，深受学生喜爱，实际应用效果反馈良好。具体评价如下：

(1) 该软件将酸碱滴定理论教学与信息技术实践进行深度融合，可虚拟仿真实现酸滴定碱（一元强酸与一元强碱、一元弱碱、多元碱和混合碱的滴定）和碱滴定酸（一元强碱与一元强酸、一元弱酸、多元酸和混合酸）等多种不同类型滴定体系的滴定曲线绘制，基本涵盖了酸碱滴定教学大纲中的重要知识点内容，内容丰富，综合性强；

(2) 该学习软件可根据实际滴定情况，预先设置主反应滴定剂和被滴物浓度、体积和酸（或碱）的各级解离常数等滴定参数后，静态显示或动态绘制相应滴定体系的滴定曲线，并可显示对应滴定体系的化学计量点和滴定突跃范围，具有较强的开放性、灵活性和实践性等突出特点，完全实现了现阶段酸碱滴定教学过程中滴定曲线无法可视化绘制等现实问题，且不受时空限制；

(3) 该学习软件操作界面设计简单、直观、易操作，可以作为虚拟仿真辅助教学软件用于教师备课和学生自主学习，可帮助和指导学生进行系统、全面的酸碱滴定分析方法学习。

河南农业职业学院食品工程学院



应用证明

依托河南省虚拟仿真一流课程建设,河南农业大学理学院开发的“大学化学之酸碱滴定学习软件”在我校理学部《分析化学》课程教学中进行了推广应用,该学习软件内容丰富、方法新颖,获得了教师和同学们的充分肯定,实际应用效果良好。具体评价如下:

(1) 该学习软件将理论教学与信息技术深度融合,提供有多种不同类型酸碱滴定体系滴定曲线的绘制,基本涵盖了酸碱滴定教学大纲中的重要知识点内容,内容丰富;

(2) 该软件可预先设置滴定剂和被滴物浓度、体积和各级解离常数等滴定参数,之后静态显示或动态绘制相应滴定体系的滴定曲线,可进一步曲线求导、滴定突跃范围及化学计量点的计算与显示等,很好地解决了现阶段滴定曲线教学无法可视化绘制呈现等问题,具有较强的开放性、灵活性和实践性;

(3) 该学习软件操作界面菜单栏中提供有文件、编辑、帮助等菜单项,设计简单、直观、易操作,可作为计算机辅助教学软件用于教师备课和学生自主学习。

河南牧业经济学院理学部



应用证明

依托省级虚拟仿真一流课程建设，河南农业大学理学院开发的“大学化学之酸度-弱酸型体分布学习软件”在我校食品工程学院《化学基础与分析技术》课程教学中进行了推广应用，该学习软件内容丰富、方法和手段新颖，获得了师生们的喜爱和好评，实际应用效果好。具体评价如下：

- (1) 通过预先选择弱酸的类型和输入对应的弱酸各级解离常数，该软件可快速绘制各种不同弱酸 (H_nA , $n=1\sim6$) 型体的 $\delta\sim pH$ 和 $\lg\delta\sim pH$ 分布曲线，并可以进行导出数据、保存图片等操作，很好地解决了现阶段本科教学中弱酸型体分布系数计算教学过程单一、计算公式枯燥复杂、无法可视化绘制呈现等问题。
- (2) 该学习软件还内嵌有解离常数 (K_a) 与其对数值 (pK_a)、型体信息与酸效应等界面小程序，方便教师和学生进行软件使用，快速实现 K_a 和 pK_a 之间的换算，不同酸度 (pH) 条件下弱酸型体浓度和分布系数的计算。
- (3) 该软件界面设计简单、操作直观，改进了现有教学内容的教学方法，形式新颖，内容丰富，可用于教师备课和学生自主学习，提高学习效果和质量。

河南农业职业学院食品工程学院



应用证明

依托河南省虚拟仿真一流课程建设，河南农业大学理学院开发的“大学化学之酸度-弱酸型体分布学习软件”在我校理学部《分析化学》课程教学中进行了推广应用，该学习软件内容丰富、方法和手段新颖，获得了师生们的喜爱和好评，实际应用效果良好。具体评价如下：

- (1) 该软件界面设置有文件、工具和帮助等菜单栏目，设计简单、直观易操作，教学形式和方法新颖，可用于教师备课和学生自主学习，有助于提高教学效果。
- (2) 该软件可预先选择弱酸的类型和输入弱酸各级解离常数 K_a ，快速绘制并显示弱酸型体的分布系数 δ (或 $\lg\delta$) 与 pH 间的变化曲线，并导出数据和保存图片，解决了弱酸型体 δ 计算教学中依赖于公式计算，无法可视化绘制呈现等问题。
- (3) 该学习软件工具菜单栏中内嵌多个小程序，可快速实现不同 pH 条件下弱酸型体浓度和 δ 的计算，方便教师和学生更好地使用。

河南牧业经济学院理学部



应用证明

依托省级教学改革研究与实践项目“智慧教学背景下农业院校理化基础课程软件资源开发与应用”，河南农业大学理学院开发的“电极电势计算学习软件”和“沉淀溶解度计算学习软件”，2021-2022

年第二学期，在我院应用化学专业的《分析化学》课程中进行了推广使用。该学习软件教学理念、内容、方法和手段获得了师生们的充分肯定，实际应用效果反馈良好。具体评价如下：

- (1) 该软件主界面设计简洁、直观易操作、布局合理，软件运行稳定，便于教师备课、教学和学生自主探究学习，可帮助和指导用户进行全面系统地理解和掌握单一或多重效应（即 X 效应，包括盐效应、酸效应、配位效应和沉淀效应）存在条件下氧化还原电对电极电势和沉淀溶解度的变化。
- (2) 该软件具有较强的开放性、普适性、灵活性和综合性等特点，通过预先选择酸的类型、配合物的类型或沉淀的类型，之后输入离子强度、浓度和相应的平衡常数（如酸碱解离常数、配合物稳定常数或累积稳定常数以及沉淀溶度积常数）等参数信息，即可快速计算或估算出 X 效应存在下的条件电极电势和沉淀的溶解度。此外，软件提供有标准电极电势和沉淀溶度积常数的电子数据库，可快速搜索、查询获取常用的氧化还原半反应电对的标准电极电势和沉淀的溶度积常数；还提供有可视化绘制并呈现电势-pH 图和自由能-氧化数图等功能以及“ K_{sp} 与 pK_{sp} 相互转换”、“ K_a 与 pK_a 相互转换”、“离子强度 I”以及电动势 E-吉布斯自由能变化 ΔG -化学平衡常数 K 转换计算小助手。

洛阳师范学院化学化工学院

2022年5月10日



应用证明

依托省级教学改革研究与实践项目“智慧教学背景下农业院校理化基础课程软件资源开发与应用”，河南农业大学理学院开发的图形用户界面(GUI)“电极电势计算学习软件”和“沉淀溶解度计算学习软件”，在我院化学工程与工艺专业的《分析化学B》等课程中进行了推广使用。该学习软件教学理念先进、内容丰富、使用方法简单，获得了教师们的充分肯定，深受学生的喜爱，提高了学习效率，实际应用效果反馈良好。具体评价如下：

(1) 该软件主要用于计算或估算各类副反应（即X效应，包括盐效应、酸效应、配位效应和沉淀效应）存在条件下的氧化还原电对的条件电极电势和沉淀的溶解度，通过选择酸的类型、配合物的类型或沉淀的类型，输入浓度、离子强度和各类平衡常数(酸的解离常数、配合物的稳定常数或累积稳定常数和沉淀的溶度积常数)等参数信息，便可快速计算出单一或多重效应存在下的条件电极电势和沉淀的溶解度。此外，软件提供有标准电极电势和沉淀溶度积常数的电子数据库，可以用于快速搜索、查找电对的电极电势和各种沉淀的溶度积常数；还提供有电势-pH图和自由能-氧化数图的可视化绘制功能，具有较强的开放性，灵活性、综合性及实践性等特点。

(2) 该软件界面设计简洁、布局合理、操控简单、数据齐全、直观易操作，可作为信息化教学辅助软件，应用于教师教学和学生自主学习，可以帮助和指导学生进行系统、全面地学习掌握影响氧化还原电极电势和沉淀溶解度的各种因素或效应。

河南科技大学化学化工学院

2022年5月6日



应用证明

河南农业大学理学院项目团队自主开发的“酸碱溶液 pH 精确计算学习软件”在我校材料与化工工程学院化学课程教学中进行了推广应用。该学习软件理念先进、内容丰富、教学手段和方法新颖，获得了教师们的一致认可，深受学生喜爱，应用效果反馈良好。

具体评价如下：

(1)该学习软件将现代信息化 Python 编程技术与理化基础课程重难点——酸碱溶液 pH 的计算与应用深度融合，界面设计简洁、操作方便、布局合理，便于教师教学和学生自主探究学习，有效提升学生计算思维和创新思维能力。

(2)该学习软件内嵌有 200 余种物质名称及其解离常数、所含质子数等信息的酸碱数据库，可根据“德拜-休克尔公式”或戴维斯方程自动理论计算获取相应溶液的离子强度、离子活度（即有效浓度）和活度系数，可实现强酸强碱、弱酸弱碱、两性物质、混合酸碱等多种酸碱体系 pH 的高精度计算，具有较强的开放性，灵活性和综合性特点。

(3)该学习软件提供有“X 与 pX 相互转换”、“pH 计算最简式”、“缓冲体系 pH 及缓冲容量”等计算工具，可实现缓冲容量随 pH 变化曲线的绘制，同时标示出缓冲容量最大处的位置。

郑州轻工业大学材料与化学工程学院



应用证明

依托河南省高等教育教学改革研究与实践项目，河南农业大学项目团队自主设计开发的“酸碱溶液 pH 精确计算学习软件”在我校食品工程学院《化学基础与分析技术》课程教学中进行了推广应用实践。

该学习软件理念先进、内容丰富、数据齐全、教学手段和方法新颖，获得了教师们的充分肯定，深受学生喜爱，实际应用效果反馈良好。具体评价如下：

(1)该学习软件界面设计简洁、直观、易操作、布局合理、运行稳定，便于教师教学和学生自主探究学习。

(2)该学习软件将现代信息化 Python 编程技术与理化基础课程重难点——酸碱溶液 pH 的计算与应用深度融合，构建有包含 200 余种酸碱名称及其解离常数、所含质子数等信息的数据库，设计开发了酸碱溶液 pH 精确计算新形态学习软件教学资源，可实现强酸强碱、弱酸弱碱、两性物质、混合酸碱及缓冲溶液等多种体系 pH 的便捷和高精度计算，具有较强的开放性，灵活性和综合性特点。

(3)该学习软件可根据“德拜-休克尔公式”或戴维斯方程自动理论计算获取相应溶液的各离子活度（即有效浓度）和活度系数，还提供有“X 与 pX 相互转换”、“pH 计算最简式”、“缓冲体系 pH 及缓冲容量”和离子强度等计算工具，操作方便快捷，有效提升了学生计算思维和创新思维能力。

河南农业职业学院食品工程学院



应用证明

河南农业大学理学院开发的“大学化学之氧化还原滴定学习软件”在我校理学部《分析化学》课程教学中进行了辅助教学和推广应用，该学习软件教学理念、内容、方法和手段获得了教师们的充分肯定，深受学生喜爱，实际应用效果反馈良好。具体评价如下：

- (1) 该学习软件可预先设置滴定剂和被滴物的浓度、体积和电极电势以及滴定介质等滴定参数，具有较强的开放性、灵活性、综合性和实践性等突出特点。
- (2) 该学习软件可静态显示和动态绘制对称电对和不对称电对两大滴定类型反应的滴定曲线，并可进行横坐标滴定体积与滴定分数转换、滴定突跃范围及化学计量点的计算与显示以及曲线求导等操作，也可进一步保存图片和数据，较好地解决了现阶段本科氧化还原滴定教学过程中滴定曲线无法可视化绘制等现实问题，且不受时空限制。
- (3) 该学习软件界面设计简单、直观、易操作，作为辅助软件可以用于教师备课和学生自主学习，内容涵盖了氧化还原滴定法常见实例，可帮助和指导学生进行系统、全面的氧化还原滴定分析方法学习。

河南牧业经济学院理学部



应用证明

2019-2020 年第一学期, 我校化学化工学院在《分析化学》课程教学中应用河南农业大学理学院开发的“大学化学之氧化还原滴定学习软件”进行辅助教学。该学习软件将氧化还原滴定理论教学与现代信息技术进行深度融合, 可预先设置和调整滴定剂和被滴物的浓度、体积和标准(条件)电极电势以及常见滴定介质等滴定参数; 通过点击相应工具按钮, 可静态显示和动态绘制两大滴定类型(对称电对和不对称电对)反应的滴定曲线、并可进一步进行曲线求导、横坐标滴定体积与滴定分数转换、滴定突跃范围及化学计量点的计算与显示, 也可以保存相应的图片和数据, 很好地解决了现阶段本科氧化还原滴定教学过程单一、滴定曲线教学无法可视化绘制等问题。此外, 软件界面设计简单、直观、易操作, 指导学生进行实际的氧化还原反应学习具有较强的开放性、灵活性、综合性和实践性等突出特点。该学习软件教学理念先进, 教学内容丰富, 教学方法和教学手段新颖有效, 有助于培养学生综合应用能力和创新能力, 实际应用效果良好, 深受教师和学生们的的一致好评。

郑州师范学院化学化工学院

2019.11.22

应用证明

2019-2020 年第一学期，我校化学化工学院在《分析化学》课程教学中应用河南农业大学理学院开发的“大学化学之沉淀滴定学习软件”进行辅助教学。该学习软件左边为数据处理与曲线绘制显示区，右边为滴定参数设置区，界面设计简单、直观、易操作，指导学生进行沉淀滴定反应学习具有较强的开放性、灵活性和实践性等特点，将现代信息技术与沉淀滴定教学进行深度融合，内容涵盖了银量法和钡铋铅法中常见滴定反应体系，可预先设置滴定剂和被滴物的浓度、体积和沉淀溶度积等滴定参数；通过点击相应工具按钮，可静态显示和动态绘制预设滴定参数的沉淀滴定反应的滴定曲线、并可进一步进行曲线求导、横坐标滴定体积与滴定分数转换、滴定突跃范围及化学计量点的计算与显示，也可以保存相应的图片和数据，很好地解决了现阶段本科沉淀滴定教学过程单一、滴定曲线教学无法可视化绘制等问题。该学习软件教学方法和教学手段新颖，教学内容丰富，可帮助教师备课和学生自主学习，实际应用效果良好，获得授课教师和学生的一致好评。

郑州师范学院化学化工学院

2019.11.22

应用证明

河南农业大学理学院开发的“大学化学之沉淀滴定学习软件”在我校理学部《分析化学》课程教学中进行了辅助教学和推广应用，该学习软件教学理念、内容、方法和手段获得了教师们的充分肯定，深受学生喜爱，实际应用效果反馈良好。具体评价如下：

- (1) 该学习软件左边为数据处理与曲线绘制显示区，右边为滴定参数设置区，界面设计简单、直观、易操作。
- (2) 该学习软件将现代信息技术与沉淀滴定教学进行深度融合，内容涵盖了银量法和钡铋铅法中常见滴定反应实例，可预先设置滴定剂和被滴物的浓度、体积和沉淀溶度积等滴定参数，具有较强的开放性、灵活性和实践性等特点。
- (3) 该学习软件通过点击按钮操作，可静态显示和动态绘制预设滴定参数的沉淀滴定反应的滴定曲线、并可进一步进行曲线求导、横坐标滴定体积与滴定分数转换、滴定突跃范围及化学计量点的计算与显示，也可以保存相应的图片和数据，很好地解决了现阶段本科沉淀滴定教学过程单一、滴定曲线教学无法可视化绘制等问题。
- (4) 该学习软件教学方法和教学手段新颖，教学内容丰富，不受时空限制，可帮助教师备课和学生自主学习。

河南牧业经济学院理学部

