

Thiết kế phần mềm thí nghiệm pin điện hóa sử dụng App Designer trong Matlab vào dạy học Hóa học Đại cương tại Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Nguy Thị Xuân Hợi^(*), Bùi Thanh Hòa^{*}

^{*}Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

^(*)Tác giả liên hệ

Received: 8/5/2023; Accepted: 15/5/2023; Published: 22/5/2023

Abstract: Matlab App Designer is applied in research to design software for electrochemical battery experiments. The method uses the Nernst formula to determine the electromotive force of an electrochemical cell. That method uses electrode potential measurement data of two electrodes. The program designed in this paper, which is highly general, can be applied to many different pairs of electrodes, and comprehensively investigates the electromotive force of electrochemical batteries when at electrodes with variable concentrations. Case studies for common electrode pairs are applied to survey and evaluate the designed program. The simulation results have shown that the program works effectively and accurately. The software designed in this study can be applied in teaching general chemistry to engineering students, as well as a useful tool in the field of chemistry.

Keywords: Electrochemical battery; Matlab/App Designer

1. Đặt vấn đề

Pin là một thiết bị dùng để lưu trữ, cung cấp điện năng. Pin điện hóa chuyển hóa năng lượng (năng lượng phản ứng hóa học) thành điện năng. Để tạo ra một viên pin điện hóa vô cùng đơn giản, chúng ta chỉ cần nối hai điện cực có thế điện cực khác nhau và mạch kín. Sử dụng một đồng hồ vạn năng sẽ đo một suất điện động giữa hai điện cực kim loại, nếu dấu ngược cực đồng hồ sẽ chỉ số âm. Khi đó chúng ta có một pin điện hóa. Suất điện động của một pin điện hóa tùy thuộc vào chất hóa học ở bên trong pin điện hóa, thông thường là 1,5V; 6V; 9V ... có thể ghép nối tiếp nhiều viên pin để thu được nguồn điện có suất điện động phù hợp.

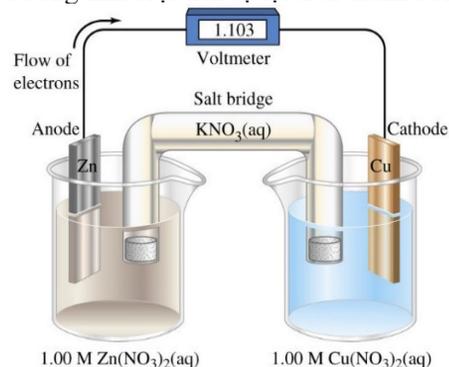
Qua nghiên cứu các phần mềm, chúng tôi thấy cần một chương trình mô phỏng pin điện hóa mang tính tổng quát được thiết kế để có thể khảo sát nhiều trường hợp điện cực khác nhau cũng như để nghiên cứu sự ảnh hưởng của yếu tố nồng độ đến suất điện động của pin. Matlab là một công cụ tính toán mạnh được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học kỹ thuật (Gilat, 2013) [3]. Ngoài ra, App Designer là một ứng dụng mới phát triển gần đây của Matlab (Valle, 2017)[4]; nó có nhiều ưu điểm và sẽ dần được sử dụng để thay thế cho ứng dụng Guide trước đây. Vì vậy, đóng góp chính của bài báo này là nghiên cứu ứng dụng công cụ Matlab App Designer để thiết kế chương trình mô phỏng pin điện hóa. Chương trình

mô phỏng được thiết kế với giao diện thân thiện người dùng, mang tính tổng quát. Ngoài ra, nó được áp dụng để nghiên cứu cho lĩnh vực hóa học.

2. Nội dung nghiên cứu

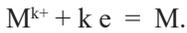
2.1. Cơ sở lý thuyết về pin điện hóa

Xét pin kẽm – đồng: gồm một thanh kẽm nhúng trong dung dịch $Zn(NO_3)_2$ (điện cực kẽm) và một thanh đồng nhúng trong dung dịch $Cu(NO_3)_2$ (điện cực đồng). Hai thanh kim loại được nối với nhau bằng một dây dẫn điện. Để tạo mạch kín cần nối hai dung dịch bằng một cầu nối chứa dung dịch chất điện li (chẳng hạn dung dịch KNO_3 bão hòa). Khi đó các electron sẽ chuyển từ điện cực kẽm sang điện cực đồng theo dây dẫn điện tạo nên dòng điện. Trong quá trình hoạt động của pin, thanh kẽm bị mòn dần, đồng thời đồng kim loại tích tụ lại trên thanh đồng.



Hình 2.1. Sơ đồ pin điện hóa Zn-Cu

Xét tổng quát, nếu nửa phản ứng xảy ra trên điện cực kim loại i là:



Thì công thức Nernst biểu thị sự phụ thuộc của thế điện cực cân bằng vào nồng độ các chất tham gia phản ứng điện cực ở nhiệt độ 25°C là:

$$\varepsilon_{M^{k+}/M} = \varepsilon_{M^{k+}/M}^o + \frac{0,059}{k} \cdot \lg[M^{k+}]$$

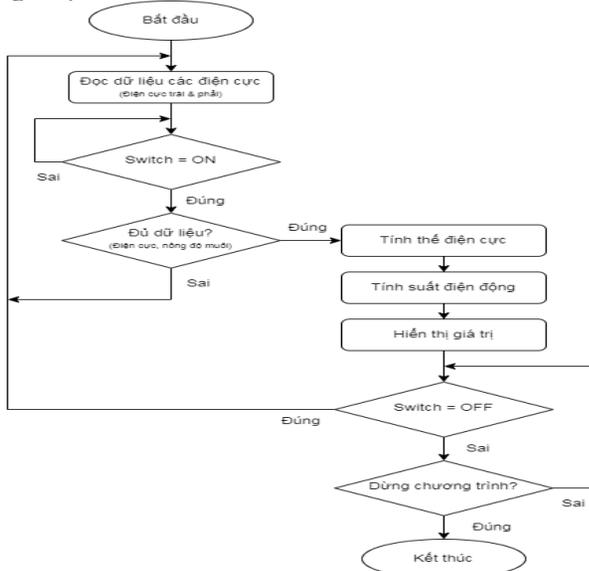
Suất điện động của pin điện hóa được tính theo công thức:

$$E_{pin} = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{M^{k+}/M} - \varepsilon_{X^{n+}/X}$$

2.2. Xây dựng chương trình mô phỏng pin điện hóa bằng ứng dụng Matlab/App Designer

2.2.1. Lưu đồ thuật toán

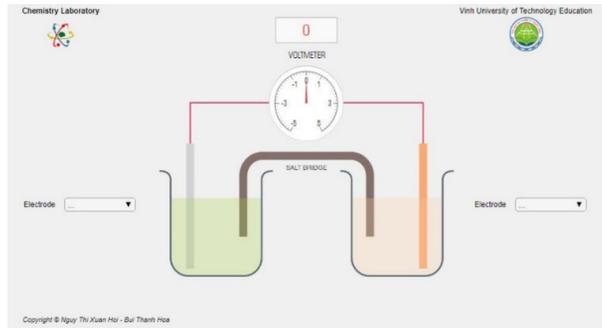
Từ cơ sở lý thuyết về pin điện hóa, các thuật toán tìm suất điện động của pin được cài đặt bằng ngôn ngữ lập trình Matlab ở sơ đồ 2.1.



Sơ đồ 2.1. Lưu đồ thuật toán của pin điện hóa

2.2.2. Kết quả mô phỏng pin điện hóa

Chúng tôi sử dụng ngôn ngữ Matlab App Designer để xây dựng Code của chương trình mô phỏng. Kết quả thu được là phần mềm Electrochemical: giao diện của chương trình thể hiện các chức năng cơ bản cho người sử dụng (hình 2.2) tương tác với chương trình như chức năng nhập liệu cho phép người dùng chọn vật liệu điện cực (chọn 1 trong 6 điện cực: Ag, Au, Cu, Al, Zn, Li), nồng độ dung dịch ở điện cực (thay đổi từ 0-3M), chức năng tính toán, chức năng lưu trữ, tải dữ liệu dạng file,... Như vậy phần mềm có thể tạo ra 36 cặp điện cực với nhiều nồng độ khác nhau, tức là tạo ra rất nhiều pin điện hóa, đây chính là điểm ưu việt của phần mềm này.



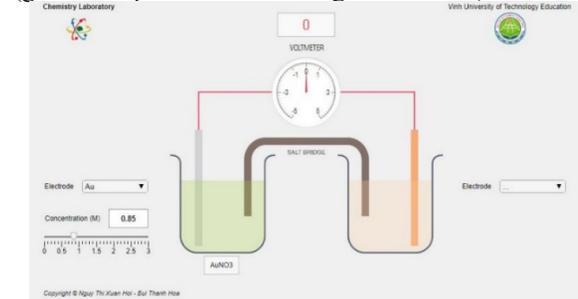
Hình 2.2. Giao diện chính của phần mềm Electrochemical

Các bước thao tác với phần mềm:

Bước 1: Chọn menu *Electrochemical.m* > Run > Change folder để chấp nhận.

Bước 2: Chọn vật liệu điện cực trong hai mục *Electrode*.

Bước 3: Chọn nồng độ mol của ion kim loại trong dung dịch ở mỗi điện cực trong mục *Concentration* (gõ từ bàn phím hoặc sử dụng thanh trượt).



Hình 2.3. Giao diện lựa chọn điện cực của phần mềm Electrochemical

Bước 4: Chọn On để đo giá trị suất điện động giữa hai điện cực. Trên điện kế Voltmeter hiển thị giá trị suất điện động của pin điện hóa (hình 2.4).

Bước 5: Tính toán theo công thức lý thuyết để so sánh với giá trị đo được trên điện kế.



Hình 2.4. Giao diện hiển thị pin điện hóa thành công (Xem tiếp trang 160)

bị đảm bảo nguyên tắc đáp ứng được HĐXD và thực hiện KHGDNT;

- Xây dựng và thực hiện kế hoạch công tác tài chính của nhà trường nhằm tăng cường tính tự chủ về tài chính, thực hiện thu chi hợp lý, khoa học; đảm bảo cho các hoạt động dạy học, giáo dục; tăng cường nguồn cho hoạt động bồi dưỡng giáo viên, HĐXD và thực hiện KHGDNT.

- Tổ chức khảo sát, nghiên cứu thông tin về tình hình kinh tế, văn hóa - xã hội ở địa phương; khảo sát nhu cầu giáo dục của HS về năng lực, năng khiếu, mong muốn tham gia các HĐGD.

- Xây dựng các mối quan hệ, phối hợp với các đoàn thể, tổ chức, cá nhân, phụ huynh để tạo sự đồng thuận, xác định đúng tình hình kinh tế, văn hóa - xã hội ở địa phương, tạo điều kiện thực hiện các hoạt động giáo dục thực tiễn, huy động nguồn lực XHHGD cho HĐXD và thực hiện KHGDNT.

- Xây dựng và thực hiện văn hóa trường học nhằm tạo ra không khí dân chủ, lành mạnh trong nhà trường; phát huy tính chủ động tích cực của giáo viên trong hoạt động dạy học, giáo dục cũng như trong xây dựng KHGDNT; phát huy tính tích cực học tập, rèn luyện của HS; xây dựng các giá trị văn hóa cốt lõi, thương hiệu của nhà trường, tạo bản sắc riêng của nhà trường, từ đó thu hút sự quan tâm, hỗ trợ của xã hội vào HĐXD và thực hiện KHGDNT.

3. Kết luận

Thiết kế phần mềm thí nghiệm pin....(tiếp theo trang 11)

3. Kết luận

Bằng cách sử dụng ngôn ngữ lập trình Matlab và ứng dụng App Designer của Matlab trên cơ sở lý thuyết pin điện hóa, bài báo đã xây dựng phần mềm mô phỏng pin điện hóa với giao diện cho người dùng tương tác mô phỏng thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu thể hiện suất điện động cần xác định bằng phần mềm pin điện hóa với tính toán bằng lý thuyết là giống nhau. Từ đó có thể kết luận rằng, phần mềm này hoàn toàn chính xác và có thể nghiên cứu mở rộng cho nhiều pin điện hóa khác. Phần mềm này dễ dàng thao tác, có thể đo được suất điện động của pin điện hóa với điện cực bất kỳ và với nồng độ bất kỳ. Kết quả này có thể được ứng dụng trong giảng dạy học phần Hóa học đại cương cho sinh viên ngành kỹ thuật, cũng như là công cụ có ích trong lĩnh vực hóa học.

Tài liệu tham khảo

Từ cơ sở lý luận, thực trạng quản lý xây dựng KHGDHT, tác giả đề xuất 06 biện pháp quản lý HĐXD KHGDNT ở các trường THCS huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An, Tác giả đã tiến hành khảo sát về sự cấp thiết và tính khả thi các biện pháp. Kết quả khảo sát được đánh giá cao và tinh cậy đã khẳng định được hiệu quả và khả thi của các biện pháp quản lý HĐXD KHGDNT ở trường THCS huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An đáp ứng yêu cầu đổi mới GD THCS hiện nay.

Tài liệu tham khảo

1. Ban chấp hành TƯ (2013), *Nghị quyết 29-NQ/TW của Hội nghị TƯ 8, khóa XI về đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo*. Hà Nội

2. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2021), *Công văn số 2345/BGDĐT-GDTH ngày 07/06/2021 về Hướng dẫn xây dựng KHGDNT cấp tiểu học*. Hà Nội

3. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2020), *Công văn số 5512/BGDĐT-GDTrH ngày 18/12/2020 về xây dựng và tổ chức thực hiện KHGDNT*. Hà Nội.

4. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2018), *Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 về ban hành chương trình GDPT*. Hà Nội

5. Sở Giáo dục và Đào tạo tỉnh Nghệ An (2022), *Công văn số 1776/SGDĐT-GDTrH về Hướng dẫn thực hiện nhiệm vụ GDTrH năm học 2022-2023*.

6. Thái Văn Thành (2007), *Quản lý giáo dục và quản lý nhà trường*, Nxb Đại học sư phạm Huế.

[1]. Ngô Văn Cờ (2017), *Thí nghiệm Hóa đại cương*. NXB Đại học Quốc gia Hồ Chí Minh.

[2]. Ngô Minh Khoa, Mai Vũ Cường, Huỳnh Quốc Cường, Nguyễn Trương Tấn Hiếu (2022), *Ứng dụng Matlab App Designer thiết kế chương trình mô phỏng định vị sự cố trên đường dây tải điện dựa trên các phương pháp tổng trở*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Tập 58, số 3A.

[3]. Gilat, A. MATLAB® (2013), *An Introduction with Applications (Fifth Edition)*. Willey.

[4]. Valle, J. M. G, García, J. C. C., & Cadaval, E. R. *Electric vehicle monitoring system by using MATLAB/App Designer*. 2017 International Young Engineers Forum (YEF- ECE). Costa da Caparica, Portugal. <https://doi.org/10.1109/YEF-ECE.2017.7935642>. 2017.