

TRƯỜNG THPT BẠCH ĐẰNG

**CUỘC THI KHOA HỌC KỸ THUẬT CẤP THÀNH PHỐ
DÀNH CHO HỌC SINH TRUNG HỌC NĂM HỌC 2025-2026**

KẾ HOẠCH NGHIÊN CỨU

Tên dự án: Tổng hợp vật liệu ZnO/g-C₃N₄ bằng phương pháp xanh sử dụng dịch chiết lá đu đủ và ure để xử lý ô nhiễm kháng sinh diclofenac trong nước.

Lĩnh vực dự thi: Hóa vật liệu

Họ và tên học sinh 1: Trần Minh Hiền Lớp: 12C1

Họ và tên học sinh 1: Nguyễn Mạnh Dũng Lớp: 11B1

Giáo viên Hướng dẫn: Nguyễn Thị Thu Hà Chuyên môn giảng dạy: Hoá học

Hải Phòng, ngày 28 tháng 03 năm 2025

1. Giới thiệu và tính cấp thiết của Đề tài

Trong những năm gần đây, ô nhiễm nước do các hợp chất kháng sinh và dược phẩm ngày càng trở thành một vấn đề môi trường nghiêm trọng trên toàn cầu. Điển hình là diclofenac (DCF) – một loại thuốc kháng viêm giảm đau phi steroid (NSAID) – thường được phát hiện trong nước thải bệnh viện, nước thải công nghiệp dược phẩm và cả nguồn nước tự nhiên. DCF có độ bền hóa học cao, khó phân hủy sinh học và có khả năng tích lũy trong môi trường, gây tác động tiêu cực tới hệ sinh thái nước, đặc biệt là ảnh hưởng tới gan và thận của cá và các loài thủy sinh. Ngoài ra, sự tồn lưu của DCF còn làm thay đổi hệ vi sinh vật, gián tiếp thúc đẩy hiện tượng kháng kháng sinh.

Các phương pháp xử lý nước thải truyền thống như hấp phụ, clo hóa hay ozon hóa thường không hiệu quả trong loại bỏ hoàn toàn DCF và đôi khi tạo ra các sản phẩm phụ độc hại. Do đó, việc phát triển vật liệu quang xúc tác thân thiện với môi trường, có khả năng phân hủy các hợp chất hữu cơ bền vững như DCF, là rất cần thiết.

Đề tài “Tổng hợp vật liệu ZnO/g-C₃N₄ bằng phương pháp xanh sử dụng dịch chiết lá đu đủ và ure để xử lý ô nhiễm kháng sinh diclofenac trong nước” được lựa chọn vì hội tụ đầy đủ giá trị khoa học và thực tiễn:

- DCF là chất ô nhiễm vi lượng mới nổi, đại diện cho nhóm dược phẩm khó xử lý trong nước thải. Nghiên cứu xử lý DCF có thể mở rộng áp dụng cho nhiều hợp chất tương tự.
- Hệ vật liệu ZnO/g-C₃N₄ kết hợp khả năng quang xúc tác dưới ánh sáng nhìn thấy, đạt hiệu suất cao và chi phí thấp.
- Dịch chiết lá đu đủ thay thế hóa chất độc hại trong tổng hợp, giảm tác động môi trường và tận dụng nguồn nguyên liệu sinh học sẵn có ở Việt Nam.

Vật liệu ZnO/g-C₃N₄ tổng hợp bằng phương pháp xanh được kỳ vọng có hiệu suất quang xúc tác cao trong phân hủy diclofenac, góp phần xử lý nước thải y tế và công nghiệp dược phẩm.

Tính cấp thiết của nghiên cứu thể hiện ở các điểm sau:

- Giải quyết trực tiếp ô nhiễm kháng sinh trong nước, giảm nguy cơ lan truyền kháng kháng sinh trong môi trường.
- Mở ra hướng phát triển vật liệu quang xúc tác xanh, nâng cao kho tàng tri thức về xử lý nước bằng phương pháp thân thiện môi trường.
- Tạo nền tảng nghiên cứu cho việc ứng dụng các vật liệu lai sinh học – vô cơ trong xử lý nước thải và các ngành công nghiệp liên quan.

Như vậy, nghiên cứu không chỉ có ý nghĩa khoa học trong việc phát triển vật liệu mới mà còn mang giá trị thực tiễn cao, góp phần cải thiện chất lượng nguồn nước, bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng, đồng thời hướng tới phát triển công nghệ xanh bền vững.

2. Mục tiêu và giả thuyết nghiên cứu

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

- Phát triển quy trình tổng hợp xanh vật liệu ZnO/g-C₃N₄ sử dụng dịch chiết lá đu đủ và ure.
- Đặc trưng hóa vật liệu bằng các phương pháp vật lý hiện đại: giản đồ nhiễu xạ tia X (XRD), kính hiển vi điện tử quét (SEM), phổ phản xạ khuếch tán

tử ngoại- khả kiến (UV-Vis DRS), quang phổ phát quang (PL) để xác định cấu trúc và tính chất quang xúc tác.

- Đánh giá khả năng phân hủy kháng sinh diclofenac trong nước dưới chiếu sáng nhìn thấy sử dụng thiết bị phổ UV-VIS và tổng lượng Cacbon hữu cơ (TOC).
- Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý và khả năng tái sử dụng vật liệu.
- Đánh giá khả năng xử lý ô nhiễm mẫu nước thực tế
- Phân tích khía cạnh kinh tế và những thách thức trong việc mở rộng quy mô của quy trình.

2.2. Giả thuyết nghiên cứu

- Việc sử dụng dịch chiết lá đu đủ kết hợp ure giúp hình thành vật liệu ZnO/g-C₃N₄ có diện tích bề mặt cao và hoạt tính quang xúc tác mạnh.
- Sự kết hợp ZnO và g-C₃N₄ tạo hiệu ứng tách điện tử – lỗ trống hiệu quả, nâng cao hiệu suất phân hủy diclofenac.
- Vật liệu tổng hợp theo phương pháp xanh có tính ổn định, có thể tái sử dụng nhiều lần mà không suy giảm đáng kể hiệu suất.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Vật liệu ZnO/g-C₃N₄ tổng hợp bằng phương pháp xanh sử dụng dịch chiết lá đu đủ và ure.
- Quá trình quang phân hủy kháng sinh DCF trong dung dịch nước dưới chiếu sáng nhìn thấy sử dụng vật liệu tổng hợp.
- Quá trình quang xử lý một số mẫu nước thực tế dưới chiếu sáng nhìn thấy sử dụng vật liệu tổng hợp.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu tập trung ở quy mô phòng thí nghiệm, kết hợp với việc phân tích đánh giá khía cạnh kinh tế và những thách thức khi mở rộng quy mô. Chủ yếu:

- Tập trung vào tổng hợp vật liệu ZnO/g-C₃N₄ bằng phương pháp xanh
- Nghiên cứu xử lý DCF sử dụng quang xúc tác trong điều kiện phòng thí nghiệm, với các thông số kiểm soát như nồng độ, pH, thời gian, ảnh hưởng của các ion có mặt.
- Nghiên cứu xử lý mẫu nước ô nhiễm thực tế.

4. Phương pháp nghiên cứu

4.1. Các bước thực hiện

- Chuẩn bị dịch chiết lá đu đủ và các hóa chất cần thiết.
- Tổng hợp vật liệu ZnO/g-C₃N₄ bằng phương pháp xanh, nung và xử lý mẫu.
- Đặc trưng hóa vật liệu bằng XRD, SEM, UV-Vis DRS, PL
- Tiến hành thí nghiệm quang xúc tác phân hủy DCF và mẫu thực tế.
- Đánh giá hiệu suất, các yếu tố ảnh hưởng, khả năng tái sử dụng vật liệu.
- Đánh giá khía cạnh kinh tế cũng như thách thức khi mở rộng quy mô.

4.2. Phương pháp

- Tổng hợp: Phương pháp xanh sử dụng dịch chiết thực vật.
- Đặc trưng hóa: XRD, SEM, PL, UV-Vis DRS

- Phân tích: UV-Vis, TOC để xác định nồng độ và độ khoáng hóa diclofenac, mẫu nước thực tế
- Xử lý dữ liệu: Phân tích thống kê, vẽ đồ thị bằng phần mềm Origin/Excel.

4.3. Dụng cụ, thiết bị và phần mềm

4.3.1. Nguyên liệu, hóa chất

- Lá đu đủ tươi, ure, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, H_2O cất, NaOH, HCl, NaCl, NaNO_3 , DCF

4.3.2. Thiết bị

- Lò nung
- Tủ sấy
- Máy khuấy từ gia nhiệt
- Máy nghiền mẫu
- XRD, SEM, UV-Vis DRS, PL, TOC
- Đèn LED 200 W
- Dụng cụ thủy tinh, cốc, pipet, ống nghiệm, bình phản ứng

4.3.2. Phần mềm hỗ trợ:

- Phần mềm xử lý số liệu (Origin, Excel, ChemDraw)

5. Tiến độ thực hiện

Thời gian (tháng)	Nội dung công việc	Kết quả dự kiến
Tháng 4	- Thu thập tài liệu, tổng quan nghiên cứu về vật liệu $\text{ZnO/g-C}_3\text{N}_4$ và các phương pháp tổng hợp xanh. - Tìm hiểu đặc tính của kháng sinh diclofenac và các phương pháp xử lý hiện có.	Báo cáo tổng quan tài liệu, xác định hướng nghiên cứu và phương pháp phù hợp.
Tháng 5	- Chuẩn bị nguyên liệu (lá đu đủ, ure, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). - Tiến hành chiết xuất lá đu đủ và thử nghiệm các điều kiện chiết khác nhau.	Hoàn thiện quy trình chiết xuất lá đu đủ ổn định, thu được dịch chiết sử dụng cho tổng hợp vật liệu.
Tháng 6	- Tổng hợp vật liệu $\text{ZnO/g-C}_3\text{N}_4$ bằng phương pháp xanh với các tỷ lệ khác nhau. - Thực hiện quá trình sấy, nghiền và bảo quản mẫu.	Thu được các mẫu vật liệu $\text{ZnO/g-C}_3\text{N}_4$ khác nhau để đánh giá.
Tháng 7	- Phân tích, đặc trưng hóa vật liệu bằng các phương pháp: XRD, SEM, UV-Vis DRS, PL - Lựa chọn mẫu có đặc tính quang xúc tác tốt nhất.	Kết quả phân tích vật liệu và xác định mẫu tối ưu cho thử nghiệm xử lý nước.
Tháng 8	- Thử nghiệm phân hủy diclofenac trong nước dưới chiếu sáng nhìn thấy. - Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố (pH, nồng độ, thời gian, khối lượng vật liệu).	Xác định hiệu suất phân hủy và điều kiện tối ưu của quá trình quang xúc tác.

Tháng 9	- Đánh giá khả năng tái sử dụng vật liệu qua nhiều chu kỳ. - Thử nghiệm xử lý một số mẫu nước thực tế dưới chiếu sáng nhìn thấy. - Xử lý, phân tích dữ liệu, viết báo cáo kết quả nghiên cứu. - Đánh giá khía cạnh kinh tế và thách thức - Chuẩn bị báo cáo và hoàn thiện nghiên cứu.	Báo cáo hoàn chỉnh, kết luận và đề xuất hướng nghiên cứu tiếp theo.
----------------	---	---

6. Dự kiến kết quả và kết luận

6.1. Dự kiến kết quả

- Tổng hợp thành công vật liệu ZnO/g-C₃N₄ bằng phương pháp xanh
- Đặc trưng hóa vật liệu bằng các phương pháp vật lý hiện đại
- Hiệu suất xử lý kháng sinh DCF và mẫu nước thực cao dưới ánh sáng nhìn thấy với các điều kiện tối ưu.
- Đánh giá được hiệu quả kinh tế và thách thức khi mở rộng quy mô

6.2. Ý nghĩa của kết quả nghiên cứu

Về khoa học:

- Góp phần mở rộng hướng nghiên cứu về tổng hợp vật liệu quang xúc tác xanh có nguồn gốc từ thực vật.
- Bổ sung cơ sở khoa học về hiệu ứng cộng hưởng quang điện tử giữa ZnO và g-C₃N₄, giúp cải thiện hiệu suất xử lý chất hữu cơ ô nhiễm.
- Đưa ra cơ chế mới và bằng chứng thực nghiệm cho khả năng ứng dụng của vật liệu ZnO/g-C₃N₄ trong phân hủy kháng sinh.

Về thực tiễn:

- Cung cấp giải pháp xử lý nước thải chứa kháng sinh thân thiện với môi trường, chi phí thấp và hiệu quả cao.
- Có thể áp dụng cho các cơ sở xử lý nước thải y tế, dược phẩm, chăn nuôi hoặc quy mô hộ gia đình.
- Tạo nền tảng cho việc phát triển các vật liệu lai sinh học – vô cơ khác, góp phần hướng tới công nghệ xanh và bền vững.

7. Kinh phí và nguồn lực

Khoản mục	Nội dung chi tiết	Kinh phí dự kiến (VNĐ)
1. Nguyên vật liệu và hóa chất	Lá đu đủ tươi (thu mua, xử lý)	Không đáng kể
	Ure (CO(NH ₂) ₂)	12.000/kg
	Zn(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	120.000/kg
2. Thiết bị và dụng cụ thí nghiệm	- Lò nung, tủ sấy, máy nghiền- Dụng cụ thủy tinh: cốc, pipet, ống nghiệm, bình phản ứng- Thiết bị quang phổ UV-Vis	Sử dụng tại phòng thí nghiệm
3. Phân tích và đặc trưng hóa vật liệu	XRD	200.000/mẫu
	SEM	250.000/mẫu
	PL	150.000/mẫu
	UV-Vis DRS	200.000/mẫu

4. Chi phí khác	- In ấn, tài liệu, văn phòng phẩm, ghi chép dữ liệu- Di chuyển khi thu thập mẫu hoặc sử dụng thiết bị ngoài trường	1.000.000
5. Dự phòng phát sinh (10%)	Dành cho các chi phí không lường trước trong quá trình thực nghiệm	1.000.000
Tổng cộng dự kiến		≈ 1.983.000 + chi phí sử dụng thiết bị tại phòng thí nghiệm

b) Nguồn lực hỗ trợ

- **Thiết bị và phòng thí nghiệm:** Lò nung, tủ sấy, máy nghiền, dụng cụ thủy tinh đều sẵn có tại cơ sở nghiên cứu.
- **Hỗ trợ nhân lực:** Hướng dẫn và hỗ trợ thực hiện thí nghiệm, thu thập dữ liệu và phân tích kết quả.
- **Hỗ trợ vật tư và hóa chất cơ bản:** Các hóa chất cơ bản, vật tư tiêu hao được cung cấp từ phòng thí nghiệm.

8. Tài liệu tham khảo

1. W. Li, R. Yu, M. Li, N. Guo, H. Yu và Y. Yu. *Chemosphere*. 2019, 218, 966–973.
2. H. Awang, T. Peppel và J. Strunk. *Catalysts*. 2023, Vol. 13, Page 735.
3. J. Sun, Y. Guo, Y. Wang, D. Cao, S. Tian, K. Xiao, R. Mao và X. Zhao. *Chemical Engineering Journal*. 2018, 332, 312–320.
4. W. Zhang, L. Zhou, J. Shi và H. Deng. *Catalysts*. 2018, Vol. 8, Page 45.
5. G. A. Ashraf, R. T. Rasool, R. U. Rasool, M. F. Saleem, J. Ali, D. Ghernaout, M. Hassan, A. M. Aljuwayid, M. A. Habila và H. Guo. *Journal of Water Process Engineering*. 2023, 51, 103435.

Hải Phòng, ngày....tháng....năm 2025

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

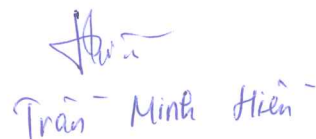
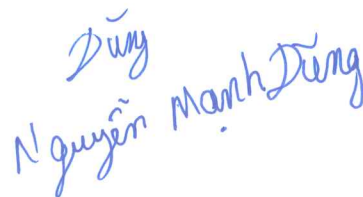
(Ký và họ tên)



Nguyễn Thị Thu Hà

HỌC SINH THỰC HIỆN

(Ký và họ tên)

PHÊ DUYỆT DỰ ÁN

.....
.....
.....
.....
Ghi chú: Dự án được phê duyệt sau khi Kế hoạch nghiên cứu đã được báo cáo với Tổ chuyên môn

Hải Phòng, ngày 4 tháng 4 năm 2025

HIỆU TRƯỞNG/GIÁM ĐỐC

(Ký, họ tên và đóng dấu)



HIỆU TRƯỞNG
Đỗ Thị Thùy Vinh

PHIẾU PHÊ DUYỆT DỰ ÁN

(Yêu cầu đối với mỗi học sinh, kể cả thành viên của nhóm)

1) Học sinh và cha mẹ học sinh

a) Sự thừa nhận của học sinh:

- Tôi hiểu sự rủi ro và nguy hiểm có thể xảy ra trong Kế hoạch nghiên cứu được đề xuất.

- Tôi đã đọc Quy chế của Cuộc thi và sẽ tuân theo mọi quy định trong quá trình nghiên cứu.

- Tôi đã đọc và tuân thủ tuyên ngôn về đạo đức sau đây:

Gian lận khoa học và hành vi sai trái không được cho phép ở mọi nghiên cứu hay cuộc thi. Những hành vi đó bao gồm đạo văn, giả mạo, sử dụng hoặc trình bày công trình của người khác như của mình, bịa đặt số liệu. Những dự án gian lận sẽ không được tham dự ở tất cả các cuộc thi.

Tên học sinh: Nguyễn Mạnh Dũng Chữ kí: *[Signature]* Ngày: *28/3/2025*

b) Sự cho phép của bố mẹ/người bảo trợ: Tôi đã đọc và hiểu sự rủi ro và nguy hiểm có thể xảy ra trong Kế hoạch nghiên cứu. Tôi cho phép con tôi tham gia vào nghiên cứu này

Tên bố mẹ/người bảo trợ: Bùi Thị Lý Chữ kí: *[Signature]* Ngày: *28/3/2025*

2) Phê duyệt của cơ sở giáo dục

Nhà trường xác nhận rằng dự án này đã được kiểm tra, xác thực **kế hoạch** thực hiện dự án và tính chính xác của các thông tin trong hồ sơ đăng kí dự thi tuân thủ mọi quy định của Cuộc thi.

Ngày: *28/3/2025*

Hiệu trưởng



[Signature]
HIỆU TRƯỞNG

Đỗ Thị Thùy Vinh

PHIẾU PHÊ DUYỆT DỰ ÁN

(Yêu cầu đối với mỗi học sinh, kể cả thành viên của nhóm)

1) Học sinh và cha mẹ học sinh

a) Sự thừa nhận của học sinh:

- Tôi hiểu sự rủi ro và nguy hiểm có thể xảy ra trong Kế hoạch nghiên cứu được đề xuất.

- Tôi đã đọc Quy chế của Cuộc thi và sẽ tuân theo mọi quy định trong quá trình nghiên cứu.

- Tôi đã đọc và tuân thủ tuyên ngôn về đạo đức sau đây:

Gian lận khoa học và hành vi sai trái không được cho phép ở mọi nghiên cứu hay cuộc thi. Những hành vi đó bao gồm đạo văn, giả mạo, sử dụng hoặc trình bày công trình của người khác như của mình, bịa đặt số liệu. Những dự án gian lận sẽ không được tham dự ở tất cả các cuộc thi.

Tên học sinh: Trần Minh Hiền

Chữ kí: *Trần Minh Hiền*..... Ngày: *28/3/2025*

b) Sự cho phép của bố mẹ/người bảo trợ: Tôi đã đọc và hiểu sự rủi ro và nguy hiểm có thể xảy ra trong Kế hoạch nghiên cứu. Tôi cho phép con tôi tham gia vào nghiên cứu này

Tên bố mẹ/người bảo trợ: Trần Huy Huyền Chữ kí: *Trần Huy Huyền*... Ngày: *28/3/2025*

2) Phê duyệt của cơ sở giáo dục

Nhà trường xác nhận rằng dự án này đã được kiểm tra, xác thực **kế hoạch** thực hiện dự án và tính chính xác của các thông tin trong hồ sơ đăng kí dự thi tuân thủ mọi quy định của Cuộc thi.

Ngày: *28/3/2025*

Hiệu trưởng



Đỗ Thị Thủy Vinh
HIỆU TRƯỞNG

PHIẾU XÁC NHẬN CƠ QUAN NGHIÊN CỨU

(Phiếu này bắt buộc phải được trưng bày cùng với dự án)

Họ và tên học sinh: Trần Minh Hiền và Nguyễn Mạnh Dũng.

Tên dự án: Tổng hợp vật liệu $\text{ZnO/g-C}_3\text{N}_4$ bằng phương pháp xanh sử dụng dịch chiết lá đu đủ và ure để xử lý ô nhiễm kháng sinh diclofenac trong nước

Kê khai của người hướng dẫn nghiên cứu (không phải bởi học sinh) tại cơ quan nghiên cứu sau thực nghiệm:

Học sinh đã thực hiện nghiên cứu tại địa điểm làm việc của tôi:

a) ☐ Sử dụng thiết bị b) ☒ Thực hiện thí nghiệm/tiến hành nghiên cứu

1) Nghiên cứu này có phải là một phần công việc của ông/bà không? ☐ Có ☒ Không

2) Bạn đã xem xét quy chế của cuộc thi liên quan đến dự án này? ☒ Có ☐ Không

3) Học sinh đã có được ý tưởng cho dự án của mình như thế nào? (Được phân công, lựa chọn từ một bảng có sẵn, ý tưởng của học sinh)

Hiện nay, ô nhiễm nước do các hợp chất kháng sinh và dược phẩm đang trở thành một trong những vấn đề môi trường nghiêm trọng nhất trên toàn cầu. Đặc biệt, **diclofenac ($\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{Cl}_2\text{NO}_2$, DCF)** – một loại thuốc kháng viêm giảm đau phi steroid (NSAID) – thường được phát hiện trong nước thải bệnh viện, nước thải công nghiệp dược phẩm và cả nguồn nước tự nhiên. DCF có độ bền hóa học cao, khó phân hủy sinh học và có khả năng tích lũy trong môi trường, gây tác động tiêu cực tới hệ sinh thái nước, đặc biệt là ảnh hưởng tới gan và thận của cá và các loài thủy sinh. Ngoài ra, sự tồn lưu của DCF còn làm thay đổi hệ vi sinh vật, gián tiếp thúc đẩy hiện tượng kháng kháng sinh.

Các phương pháp xử lý nước thải truyền thống như hấp phụ, clo hóa hoặc ozon hóa thường không hiệu quả trong việc loại bỏ hoàn toàn DCF và đôi khi tạo ra sản phẩm phụ độc hại. Do đó, việc phát triển các **vật liệu quang xúc tác thân thiện với môi trường**, có khả năng phân hủy các hợp chất hữu cơ bền vững như DCF, là rất cần thiết. Chính vì vậy em cùng bạn nên ý tưởng và làm đề tài. Tổng hợp vật liệu $\text{ZnO/g-C}_3\text{N}_4$ bằng phương pháp xanh sử dụng dịch chiết lá đu đủ và ure để xử lý ô nhiễm kháng sinh diclofenac trong nước” được lựa chọn vì hội tụ đầy đủ giá trị khoa học và thực tiễn:

- DCF là chất ô nhiễm vi lượng mới nổi, đại diện cho nhóm dược phẩm khó xử lý trong nước thải. Nghiên cứu xử lý DCF có thể mở rộng áp dụng cho nhiều hợp chất tương tự.
- Hệ vật liệu $\text{ZnO/g-C}_3\text{N}_4$ kết hợp khả năng quang xúc tác dưới ánh sáng nhìn thấy, đạt hiệu suất cao và chi phí thấp.
- Dịch chiết lá đu đủ thay thế hóa chất độc hại trong tổng hợp, giảm tác động môi trường và tận dụng nguồn nguyên liệu sinh học sẵn có ở Việt Nam.

Vật liệu $\text{ZnO/g-C}_3\text{N}_4$ tổng hợp bằng phương pháp xanh được kỳ vọng có hiệu suất quang xúc tác cao trong phân hủy diclofenac, góp phần xử lý nước thải y tế và công nghiệp dược phẩm.

Tính cấp thiết của nghiên cứu thể hiện ở các điểm sau:

- Giải quyết trực tiếp ô nhiễm kháng sinh trong nước, giảm nguy cơ lan truyền kháng kháng sinh trong môi trường.
- Mở ra hướng phát triển vật liệu quang xúc tác xanh, nâng cao kho tàng tri thức về xử lý nước bằng phương pháp thân thiện môi trường.
- Tạo nền tảng nghiên cứu cho việc ứng dụng các vật liệu lai sinh học – vô cơ trong xử lý nước thải và các ngành công nghiệp liên quan.

Như vậy, nghiên cứu không chỉ có ý nghĩa khoa học trong việc phát triển vật liệu mới mà còn mang giá trị thực tiễn cao, góp phần cải thiện chất lượng nguồn nước, bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng, đồng thời hướng tới phát triển công nghệ xanh bền vững.

4) Học sinh đã làm việc với dự án như một phần công việc của nhóm nghiên cứu? ☐ Có ☒ Không

Nếu có, nhóm nghiên cứu lớn thế nào và thuộc loại nào? (nhóm học sinh, nhóm các nhà nghiên cứu)

5) Thực tế các học sinh đã sử dụng những thủ tục hoặc thiết bị cụ thể nào cho dự án?

Hãy liệt kê và mô tả (Không liệt kê những thủ tục mà học sinh chỉ quan sát)

Nguyên liệu, hóa chất

- Lá đu đủ tươi, ure, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, H_2O cất, NaOH, HCl, NaCl, NaNO_3 , DCF

Thiết bị

- Lò nung
- Tủ sấy
- Máy khuấy từ gia nhiệt
- Máy nghiền mẫu
- Đèn LED 200 W
- Dụng cụ thủy tinh, cốc, pipet, ống nghiệm, bình phản ứng

Phần mềm hỗ trợ:

- Phần mềm xử lý số liệu (Origin, Excel, ChemDraw)

6) Học sinh/công việc của học sinh sáng tạo hay độc lập như thế nào?

- Chuẩn bị nguyên liệu (lá đu đủ, ure, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).
- Tiến hành chiết xuất lá đu đủ và thử nghiệm các điều kiện chiết khác nhau.
- Tổng hợp vật liệu $\text{ZnO/g-C}_3\text{N}_4$ bằng phương pháp xanh với các tỷ lệ khác nhau.
- Thực hiện quá trình sấy, nghiền và bảo quản mẫu.
- Lựa chọn mẫu có đặc tính quang xúc tác tốt nhất.
- Thử nghiệm phân hủy diclofenac trong nước dưới chiếu sáng nhìn thấy.
- Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố (pH, nồng độ, thời gian, khối lượng vật liệu).
- Đánh giá khả năng tái sử dụng vật liệu qua nhiều chu kỳ.
- Thử nghiệm xử lý một số mẫu nước thực tế dưới chiếu sáng nhìn thấy.
- Xử lý, phân tích dữ liệu, viết báo cáo kết quả nghiên cứu.

Họ và tên người hướng dẫn nghiên cứu: Nguyễn Thị Thu Hà

Chức danh: Giáo viên

Cơ quan: Trường THPT Bạch Đằng

Địa chỉ: Phường Lưu Kiếm, thành phố Hải Phòng

Email/điện thoại: 0935866108

Người hướng dẫn nghiên cứu


Nguyễn Thị Thu Hà

Hải Phòng, ngày 3 tháng 11 năm 2025
Đại diện cơ quan nghiên cứu




HIỆU TRƯỞNG
Đỗ Thị Thùy Vinh