

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM  
VIETNAM ACADEMY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Tập 58, số 5E<sub>1,2</sub>, tháng 11 - 2020

HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỶ NIỆM 60 NĂM  
THÀNH LẬP VIỆN HÓA HỌC - VẬT LIỆU

TẠP CHÍ  
HÓA HỌC  
VIETNAM JOURNAL OF CHEMISTRY

TẠP CHÍ HÓA HỌC

VIETNAM JOURNAL OF CHEMISTRY

ISSN(Print) 0866-7144  
ISSN(Online) 2572-8288

TẠP CHÍ HÓA HỌC

Tổng Biên tập

GS. TSKH. Trần Văn Sung *Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam*

Phó Tổng Biên tập

GS. TSKH. Trần Vinh Diệu *Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Việt Nam*

Hội đồng biên tập

GS. TS. Nguyễn Việt Bắc *Viện Hóa học-Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự, Việt Nam (VN)*

PGS. TS. Phạm Văn Cương *Viện Hóa sinh biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

PGS. TS. Lưu Minh Đại *Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

GS. TSKH. Trịnh Xuân Giản *Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

GS. TS. Lê Xuân Hiền *Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

PGS. TS. Vũ Đình Hoàng *Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, VN*

GS. TSKH. Nguyễn Đức Hùng *Viện Hóa học-Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự, VN*

GS. TS. Lê Quốc Hùng *Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

GS. TS. Nguyễn Cửu Khoa *Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

GS. TS. Nguyễn Văn Khải *Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

PGS. TS. Phan Văn Kiên *Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

GS. TSKH. Lưu Cẩm Lộc *Viện Công nghệ Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

GS. VS. Châu Văn Minh *Liên hiệp Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam, VN*

GS. VS. Đặng Vũ Minh *Liên hiệp Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam, VN*

GS. TS. Nguyễn Kim Phi Hùng *Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế*

GS. TS. Dương Tuấn Quang *Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế*

GS. TSKH. Phan Tông Sơn *Trường Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG Hà Nội*

GS. TSKH. Nguyễn Như Tài *Trường Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG Hà Nội*

GS. TSKH. Ngô Thị Thuần *Trường Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG Hà Nội*

PGS. TS. Vũ Quốc Trung *Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, VN*

GS. TSKH. Đặng Ung Văn *Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

GS. TSKH. Đặng Ung Văn *Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, VN*

GS. TS. Young Ho Kim *Khoa Dược, Đại học Chung Nam, Hàn Quốc*

GS. TS. Toru Fujii *Khoa Cơ học Vật liệu, Đại học Doshisa, Kyoto, Nhật Bản*

GS. TS. Allyn Ankauloo *Trường Đại học Parid Sud và Trường Đại học Part Saclay, Pháp*

GS. TS. Athanassios Giannis *Trường Đại học Leipzig, Đức*

GS. TS. Poul Erik Hansen *Trường Đại học Roskilde, Đan Mạch*

GS. TS. Masaki Kawano *Viện Nghiên cứu khoa học Tokyo, Nhật Bản*

GS. TS. Sudipta Roy *Trường Đại học Swatichyde, Vương Quốc Anh*

GS. TS. Oliver Schmitz *Trường Đại học Duisburg-Essen, Đức*

GS. TS. Sonbinh Nguyen *Trường Đại học Northwestern, Mỹ*

GS. TS. Bart Van der Bruggen *Trường Đại học Katholieke, Vương quốc Bỉ*

GS. TS. Giang Vo Thanh *Trường Đại học Part-Sud, Pháp*

PGS. TS. Hong-Jie Zhang *Trường Đại học Baptist Hồng Kông*

GS. TS. Ludger Wessjohann *Trường Đại học Halle, Đức*

Tác giả gửi bài đang chờ ý:

- Tạp chí Hóa học đang trình nghiệm cứu có giá trị khoa học và thực tiễn trong các lĩnh vực hóa học, công nghệ hóa học, hóa sinh, hóa môi trường, sinh thái và tài nguyên sinh vật, y, dược, sinh dược, công nghệ vật liệu, công nghệ nano, công nghệ sinh học ... của các nhà khoa học trong và ngoài nước. Tạp chí được xuất bản hàng tiếng Việt và tiếng Anh.
- Do sự hạn chế của khuôn khổ, Tạp chí chỉ có thể đăng những bài không dài quá 5 trang in, kể cả hình vẽ, bảng số liệu và tài liệu tham khảo, trừ những trường hợp ngoại lệ do Hội đồng Biên tập yêu cầu. Trong mỗi bài có không quá 5 hình vẽ. Những công trình công bố dưới dạng *Thông báo ngắn* sẽ được rút ngắn thời gian chờ đăng.
- Ban thảo luận đến Tòa soạn cần được đánh máy rõ ràng, hình vẽ đặt đúng chỗ, ký hiệu và công thức phải viết rõ ràng và chính xác. Tài liệu tham khảo, nếu là tạp chí cần ghi theo thứ tự: tên tác giả, tên bài, *tên tạp chí, năm, tập, số, trang*; nếu là sách: tên tác giả, tên sách, trang, nhà xuất bản, lần xuất bản, năm xuất bản; nếu là báo cáo hội nghị: tên tác giả, tên báo cáo, tên hội nghị và tuyến tập, trang, năm; nếu là đề tài (ngoài luận văn, luận án): tên tác giả, tên đề tài/luận án, luận văn, nơi báo vé, năm; trong mô tả công trình cần ghi rõ nội dung tham khảo thuộc hệ chữ tượng hình và chữ Latinh.
- Viết tắt trong ngoặc đơn. Nếu tài liệu tham khảo thuộc hệ chữ tượng hình thì dịch sang tiếng Việt, thuộc hệ Slavơ thì phiên âm ra chữ La tinh. Bài gửi đăng phải có tóm tắt nội dung trên bài. Phần tóm tắt nội dung của bài (từ 250 đến 300 từ), có thể dài hết trang thứ nhất của bài báo. Các bài đều phải có đầu đề bằng cả hai thứ tiếng Việt và tiếng Anh.
- Tên tác giả Việt Nam cần viết đầy đủ theo thứ tự họ, tên đệm và tên (không viết tắt), tác giả nước ngoài cần viết tắt tên, có dấu chấm sau từ viết tắt, họ cần viết đầy đủ. Phải viết tên tắt cả tác giả, không sử dụng ký hiệu... hoặc "và cộng sự/et al..."
- Để tiện liên lạc, người viết cần ghi rõ địa chỉ cơ quan, địa chỉ email, số điện thoại cơ quan và số điện thoại nhà riêng (nếu có) của tác giả liên hệ vào phía dưới góc trái của ban thảo.
- Tạp chí xuất bản mỗi năm một tập 6 số bằng tiếng Anh.
- Bài không đăng không trả lại bản thảo.

Thư kí Tòa soạn: Đoàn Thị Yên Oanh

Tòa soạn Tạp chí Hóa học  
Số 18, Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội  
Số 18, Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội  
Điện thoại: +84 24 3 791 7412  
E-mail: tchh@vjs.ac.vn; tchh62@vjs.ac.vn  
Website: www.vjc.wiley-vch.de

## Nghiên cứu chế tạo hệ vật liệu nano $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$ cấu trúc lõi-vỏ, định hướng ứng dụng trong y sinh

Lê Thế Tâm<sup>1\*</sup>, Nguyễn Hoa Du<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Ngọc Linh<sup>2</sup>, Hồ Đình Quang<sup>1</sup>, Phan Thị Hồng Tuyết<sup>1</sup>, Lê Trọng Lư<sup>3</sup>, Nguyễn Hoài Nam<sup>4</sup>, Phạm Thanh Phong<sup>5</sup>, Phạm Hồng Nam<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Vinh, 182 Lê Duẩn, Thành phố Vinh, Nghệ An 43000, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Khoa học, Đại học Thái Nguyên, Phường Tân Thịnh, Thành phố Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên 24000, Việt Nam

<sup>3</sup>Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội 10000, Việt Nam

<sup>4</sup>Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội 10000, Việt Nam

<sup>5</sup>Viện tiên tiến Khoa học Vật liệu, Đại học Tôn Đức Thắng - 19 Lê Đức Thọ, Quận 7, Tp. Hồ Chí Minh 70000, Việt Nam

Đến Tòa soạn 30-6-2020; Chấp nhận đăng 15-10-2020

### Abstract

In this paper,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  nanoparticles were successfully prepared by a simple two-step process using the thermal decomposition method. Firstly,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  nanoparticles were prepared by using the organic solvent with high boiling temperature combined with the surfactants/reductants as oleic acid and oleylamine. Secondly, the obtained product was coated with silver nanoparticles via chemical reduction of silver nitrate ( $\text{AgNO}_3$ ). The crystal structure, property of  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  and  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  nanoparticles were characterized by UV-Vis spectroscopy, X-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) and vibrating sample magnetometer (VSM). TEM images showed that the synthesized  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  nanoparticles with an average size of about 11.6 nm. The results showed that the core-shell structure of  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  nanoparticle system has the potential to be applied photothermal therapy in cancer treatment.

**Keywords.**  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  nanoparticles, thermal decomposition, seeded-growth, magnetic-plasmonic nanoparticles, cancer treatment.

### 1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, vật liệu nano từ nói chung và nano ferit từ nói riêng có tiềm năng lớn trong một số ứng dụng nhờ các tính chất độc đáo của chúng. Trong lĩnh vực y sinh, hạt nano từ được ứng dụng làm chất tăng cường độ tương phản trong chẩn đoán hình ảnh (MRI, CT,...)<sup>[1]</sup> và làm chất gia nhiệt trong điều trị ung thư (phương pháp từ - nhiệt trị).<sup>[2,3]</sup> Ngoài ra, chúng còn được sử dụng trong việc dẫn truyền thuốc đến một mục tiêu sinh học cụ thể bằng việc sử dụng một từ trường ngoài.<sup>[4]</sup> Các vật liệu nano từ hiện nay được sử dụng chủ yếu trong y sinh là oxit hoặc ferit của các kim loại chuyển tiếp ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ,...) do tính tương thích sinh học cao, bền hóa học và phương pháp chế tạo đơn giản.<sup>[1,5-7]</sup> Tuy

nhien, để đạt hiệu quả điều trị, vật liệu từ cần có từ tính cao hoặc phải đặt chúng trong một từ trường xoay chiều có cường độ đủ lớn với tần số cao (500 kHz - 1 MHz) trong một thời gian đủ dài, điều này sẽ gây ra những tác động tiêu cực cho cơ thể.<sup>[8]</sup>

Để khắc phục nhược điểm này, trong những năm gần đây các hệ lai ferit từ - kim loại quý đã được chế tạo.<sup>[9-11]</sup> Vai trò quan trọng của kim loại quý trong cấu trúc lai đối với phương pháp từ - nhiệt trị là làm tăng độ “nhạy nhiệt” của tế bào ung thư và chúng nhanh chóng bị tiêu diệt trong cả môi trường *in vitro* và *in vivo*. Các hạt nano kim loại quý như Ag và Au là vật liệu có tính chất quang độc đáo, chúng có khả năng tạo ra nhiệt cục bộ dựa trên hiện tượng cộng hưởng plasmon bề mặt (localized surface plasmon resonance - LSPR) khi được kích thích bởi ánh

sáng.<sup>[12,13]</sup> Nhờ đó mà các tính chất như hấp thụ, tán xạ, quang nhiệt và truyền năng lượng của chúng trở nên được tăng cường. Vì thế khi các vật liệu nano khác nhau được tích hợp với nhau thành một cấu trúc nano, chúng không chỉ thể hiện các ưu thế riêng vốn có của từng thành phần mà còn biểu lộ các tính chất mới do sự tương tác và lai hóa giữa hai hệ vật liệu tạo nên.<sup>[9,11]</sup>

Cho đến nay các công bố đa phần chỉ tập trung vào các hệ lai từ tính-plasmonic ( $\text{Fe}_3\text{O}_4@Au$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4@Ag$ ) có cấu trúc lõi/vỏ.<sup>[9-11]</sup> Những hệ vật liệu lai từ-quang có cấu trúc khác (ví dụ như cấu trúc dumbbell-like) hoặc các hệ lai từ-vật liệu plasmonic khác hoàn toàn chưa được quan tâm nghiên cứu. Các hệ ferit như  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  và  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  là hai hệ ferit đặc trưng thể hiện được các tính chất nổi trội của các ferrites và nếu không chế kích thước trong vùng tối ưu, hiệu suất đốt nhiệt từ sẽ rất lớn do đó sử dụng hệ này để tạo ra tổ hợp quang-từ  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  và  $\text{MnFe}_2\text{O}_4@Ag$  hứa hẹn tiềm năng rất lớn trong định hướng ứng dụng y sinh.<sup>[6,14,15]</sup>

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp phân hủy nhiệt trong dung môi hữu cơ ở nhiệt độ cao kết hợp phương pháp nuôi mầm để chế tạo hệ nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  cấu trúc lõi-vỏ. Sự kiểm soát kích thước, cấu trúc và hình dạng hạt lõi được thực hiện bằng cách thay đổi thời gian tổng hợp. Các đặc trưng cấu trúc, hình thái học và tính chất từ, cũng như thành phần các nguyên tố đã được khảo sát và thảo luận.

## 2. THỰC NGHIỆM

### 2.1. Hóa chất

Các hóa chất được sử dụng để tổng hợp hệ hạt nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  gồm: Fe(III) axetylaxetonat ( $\text{Fe}(\text{acac})_3$ ) 99,99 %, Co(II) axetylaxetonat ( $\text{Co}(\text{acac})_2$ ) 99,99 %; dung môi sử dụng: 1-octadecen 90 %, etanol ( $\geq 96$  %), hexan (99 %); chất hoạt động bề mặt (HĐBM) và chất khử: axit oleic (OA) 99 %, oleylamin (OLA) 70 %, 1-octadecanol (OCD-ol) 95 %,  $\text{AgNO}_3$  (99,99 %). Các hóa chất được dùng trong quá trình chế tạo vật liệu đều thuộc hạng tinh khiết phân tích của hãng Sigma - Aldrich, được dùng trực tiếp không cần tinh chế.

### 2.2. Tổng hợp vật liệu

#### 2.2.1. Hạt nano $\text{CoFe}_2\text{O}_4$

Hạt nano coban ferit ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ) được tổng hợp bằng phương pháp phân hủy nhiệt các tiền chất  $\text{Fe}(\text{acac})_3$  và  $\text{Co}(\text{acac})_2$  trong dung môi hữu cơ theo

nghiên cứu trước của nhóm chúng tôi.<sup>[16]</sup> Cụ thể, lấy 4,2 mmol  $\text{Co}(\text{acac})_2$  (1,08 g), 8,45 mmol  $\text{Fe}(\text{acac})_3$  (3,00 g) và 5,4 g OCD-ol (20 mmol) cho vào bình 3 cổ 100mL, đồng thời cho một lượng xác định chất hoạt động bề mặt OA, OLA cùng với dung môi octadecen vào trong hỗn hợp. Hỗn hợp phản ứng được khuấy trên máy khuấy từ ở nhiệt độ phòng trong thời gian 30 phút. Sau đó tăng dần nhiệt độ lên 100 °C để loại bỏ hơi nước có mặt trong dung dịch phản ứng, giữ ở nhiệt độ này trong thời gian 30 phút. Tiếp tục tăng nhiệt độ đến 200 °C duy trì trong thời gian 30 phút. Cuối cùng tăng nhiệt độ lên 300 °C giữ trong thời gian khác nhau 30, 60 và 120 phút, tương ứng với ký hiệu mẫu CF1, CF2 và CF3, sau đó làm nguội đến nhiệt độ phòng. Toàn bộ quá trình được thực hiện trong khí quyển nitơ.

Hạt nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  sau khi tổng hợp được rửa sạch để nghiên cứu một số tính chất đặc trưng. Cụ thể, lấy 1 ml dung dịch mẫu trộn đều với 1 ml etanol sau đó quay ly tâm ở tốc độ 12000 (vòng/phút) trong thời gian 10 phút (tùy thuộc kích thước hạt) cho đến khi các hạt lắng xuống đáy của ống li tâm. Loại bỏ phần dung môi phía trên, phần kết tủa thu được đem phân tán lại trong 1 ml dung môi n-hexan, rồi lại kết tủa bằng 1 ml etanol. Quá trình rửa mẫu được lặp đi lặp lại từ 3-5 lần, cuối cùng phân tán trong 1ml dung môi n-hexan.

#### 2.2.2. Hệ nano lai $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$

Các hạt nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  được tổng hợp bằng phương pháp nuôi mầm với quy trình như sau: Hòa tan 3,6 mL OLA và 0,32 g OCD-ol trong 40 mL ODE trong bình cầu 3 cổ. Cho thêm 0,1 g  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  phân tán trước trong 5 mL n-hexan. Tiếp tục cho 0,55 g bạc nitrat vào bình phản ứng. Hỗn hợp phản ứng được khuấy ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Sau đó tăng nhiệt độ lên 80 °C, giữ trong 30 phút. Tiếp tục tăng nhiệt độ đến 200 °C, hồi lưu trong 60 phút. Toàn bộ quá trình được thực hiện trong điều kiện cấp khí nitơ liên tục. Các hạt nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  ( $\text{CF}_2\text{-Ag}$ ) sau khi tổng hợp được rửa sạch tương tự như mẫu  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ , được sử dụng để nghiên cứu một số tính chất đặc trưng.

### 2.3. Các phương pháp đặc trưng vật liệu

Hình thái và kích thước hạt được xác định bằng phương pháp hiển vi điện tử truyền qua (TEM) trên thiết bị JEM 1010. Phân tích cấu trúc pha của vật liệu trên thiết bị nhiễu xạ kế tia X - SIEMENS D5005 sử dụng bức xạ  $\text{CuK}_\alpha$  ( $\lambda = 1,5406$  Å). Phổ tán xạ năng lượng tia X (EDS) trên thiết bị FESEM (Hitachi S-4800) được sử dụng để xác định thành phần nguyên tố. Phổ UV-Vis của vật liệu được ghi

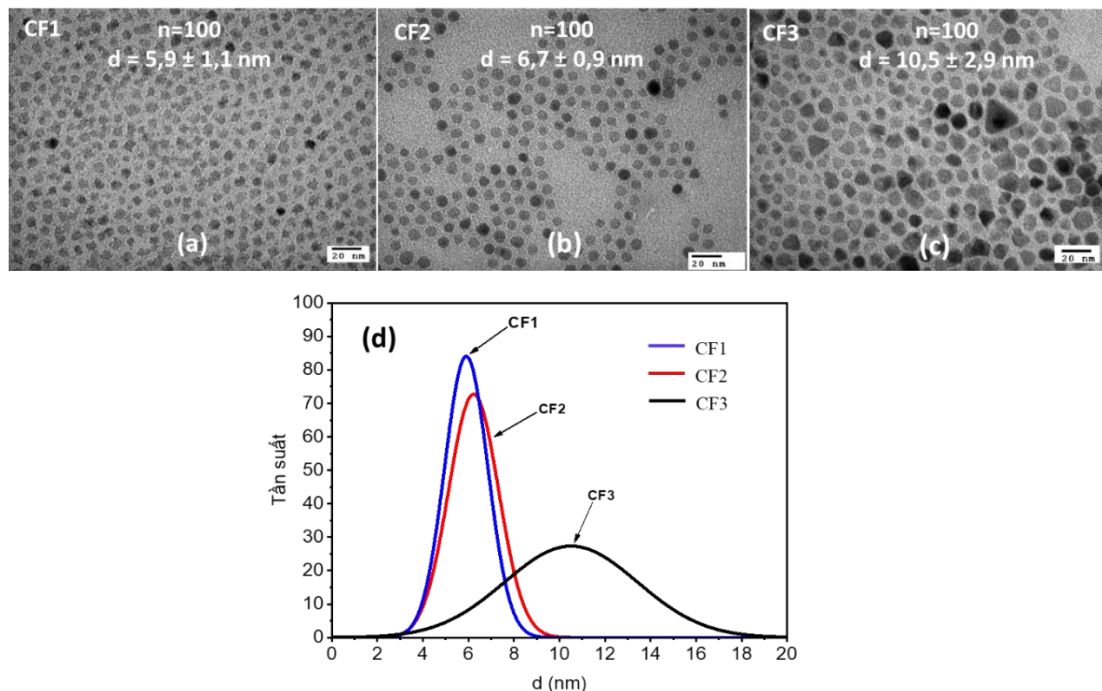
trên máy quang phổ Jasco V-670. Tính chất từ của vật liệu được đo ở nhiệt độ phòng trên hệ từ kế mẫu rung (VSM).

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến sự hình thành hạt nano lõi $\text{CoFe}_2\text{O}_4$

Kết quả nghiên cứu cho thấy, kích thước và độ đồng đều của hạt nano lõi  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  chịu ảnh hưởng của thời gian phản ứng thể hiện qua ảnh TEM và giản đồ phân bố kích thước của mẫu (hình 1). Khi tiến hành tổng hợp trong 30 phút, các hạt nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  thu được có dạng hình cầu với kích thước hạt trung bình đạt  $5,9 \pm 1,1$  nm (hình 1a, d), với sai số tương ứng là 11,5 % và hình dạng hạt chưa hoàn thiện. Khi tăng thời gian phản ứng lên 60 phút, hình dạng hạt không thay đổi và kích thước hạt trung bình đạt  $6,7 \pm 0,9$  nm (hình 1b, d), các hạt nano có độ hoàn thiện cao về mặt hình thái, rất đồng đều với sai số kích thước khoảng 9,5 %. Kích thước hạt nano trung bình đạt giá trị  $10,5 \pm 2,9$  nm khi tăng thời gian tổng hợp lên 120 phút (hình 1c, d). Kết quả thu được các hạt nano

có hình dạng kém đồng đều hơn với sai số kích thước lớn 30,3 %, tuân theo xu hướng tăng kích thước hạt nano khi thời gian phản ứng tăng. Điều này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây của chúng tôi khi tổng hợp các hạt nano ferit từ  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  sử dụng benzyl ether<sup>[3,5]</sup> và các chất khử khác nhau.<sup>[17,18]</sup> Điều này có thể giải thích như sau: Khi thời gian phản ứng tăng, các tinh thể nano lớn hơn thu được kết tụ các hạt nano nhỏ do giảm tổng năng lượng bề mặt các hạt trong hệ phản ứng (hiệu ứng Ostwald).<sup>[19]</sup> Điều này dẫn đến khi thời gian tổng hợp quá dài, các hạt nano sẽ kết đám, không đồng đều do hình thành các mầm tinh thể mới. Hình 1 cho thấy, trong thời gian từ 30 đến 60 phút, các hạt thu được đều ở dạng hình cầu, biên hạt rõ ràng với kích thước tương đối đồng đều, sự phân bố kích thước hạt của các mẫu tương đối hẹp, đến 120 phút thì các hạt không đồng đều về hình dạng, sự phân bố kích thước hạt là lớn (hình 1 a, b, c, d). Kết quả cho thấy mẫu lõi CF2 thu được có dạng hạt, hình cầu, đồng đều, kích thước hạt  $6,7 \pm 0,9$  nm, biên hạt rõ ràng và không có sự kết đám (hình 1b). Các hạt  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  này được sử dụng làm hạt mầm cho sự hình thành cấu trúc lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  theo phương pháp nuôi mầm.



Hình 1: Ảnh TEM các hạt nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  tổng hợp trong thời gian 30 phút (a); 60 phút (b); 120 phút (c) và sự phân bố kích thước hạt tương ứng (d)

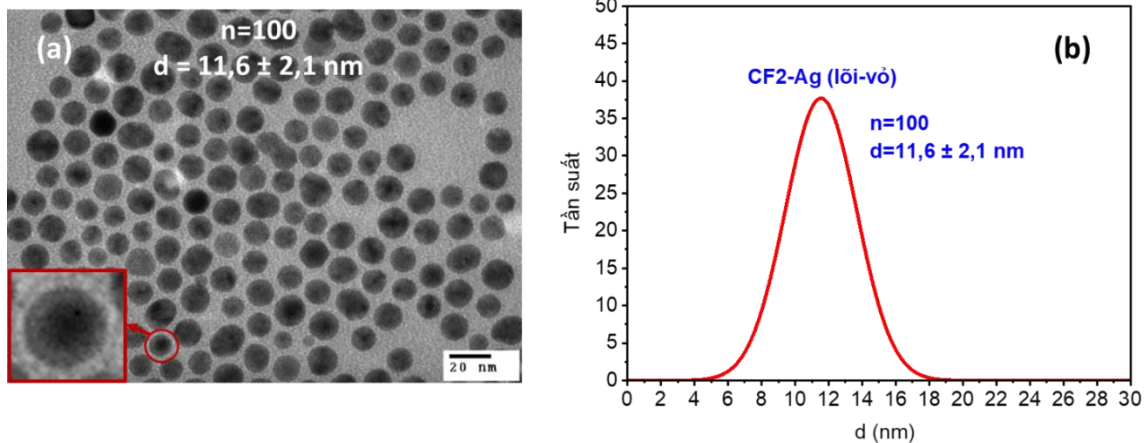
#### 3.2. Đặc trưng cấu trúc, hình thái và tính chất vật liệu lai $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$

Chúng tôi sử dụng hạt mầm nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  kích thước trung bình 6,7 nm với thời gian 60 phút để lai Ag, kết quả thể hiện trong hình 2. Ảnh TEM của mẫu

$\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  cho thấy các hạt nano thu được có dạng hình cầu, cấu trúc lõi - vỏ, kích thước trung bình đạt  $11,6 \pm 2,1$  nm. Tuy nhiên, các hạt có kích thước không đồng đều với sai số kích thước khoảng 23 % (hình 2b), điều này có thể giải thích vì lớp vỏ được hình thành với độ dày không đều, có thể do

nồng độ  $\text{AgNO}_3$  trong tiền chất sử dụng còn thấp. Điều này có thể được giải thích bằng mô hình La Mer,<sup>[20]</sup> trong phản ứng trung gian tạo lớp vỏ Ag, các nguyên tử Ag sinh ra sẽ lắng đọng trên bề mặt các hạt nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ . Khi trên lõi  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  đã có sự xuất hiện của các nguyên tử Ag thì những vị trí đó trở nên hoạt động và một lượng lớn Ag bị lắng đọng tiếp theo hình thành lớp vỏ Ag liên tục. Mặt khác, khi lượng tiền chất của Ag thấp, lúc này trên lõi từ sẽ

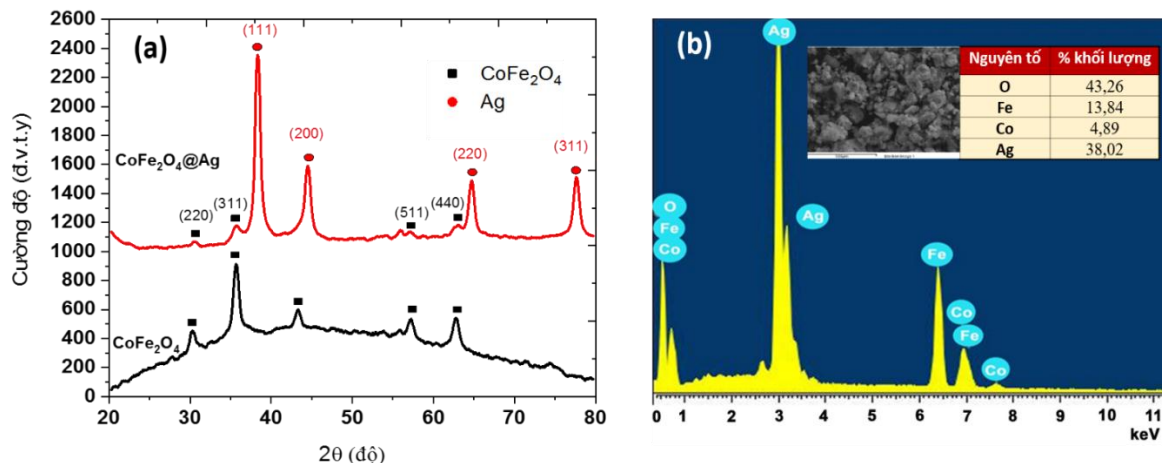
có những vị trí hoạt động có nhiều Ag và những vị trí trống, khi đó hiệu ứng Ostwald bắt đầu cạnh tranh và chiếm ưu thế hơn phản ứng lắng đọng dẫn đến quá trình hình thành vỏ Ag diễn ra không đồng đều.<sup>[21]</sup> Vật liệu thu được không tồn tại các hạt nano Ag tự do, bởi vì chúng đã được tách ra bằng nam châm. Do mẫu  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  dạng cấu trúc lõi-vỏ có độ đồng đều cao nên chúng tôi sử dụng để nghiên cứu các tính chất tiếp theo của hệ lai.



Hình 2: Ảnh TEM các hạt nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  cấu trúc lõi-vỏ (a) và sự phân bố kích thước hạt tương ứng (b)

Độ kết tinh và cấu trúc tinh thể của các ferit từ  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  và vật liệu lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  được xác nhận bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD) (Hình 3a). Kết quả phân tích cho thấy, các mẫu ferit từ thu được là hoàn toàn đơn pha, giản đồ nhiễu xạ tia X thu được phù hợp với dữ liệu chuẩn JCPDS 00-022-1086 của hệ mẫu  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ , với các đỉnh nhiễu xạ đặc trưng cho cấu trúc spinel đảo của  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ , gồm các đỉnh nhiễu xạ với các mặt phẳng mạng (220), (311), (400), (511) và (440) tại các vị trí  $2\theta$  30,0°; 35,0°; 43,0°; 57,0° và 62,5°. Với mẫu  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  xuất hiện các đỉnh nhiễu xạ đặc trưng với cường độ

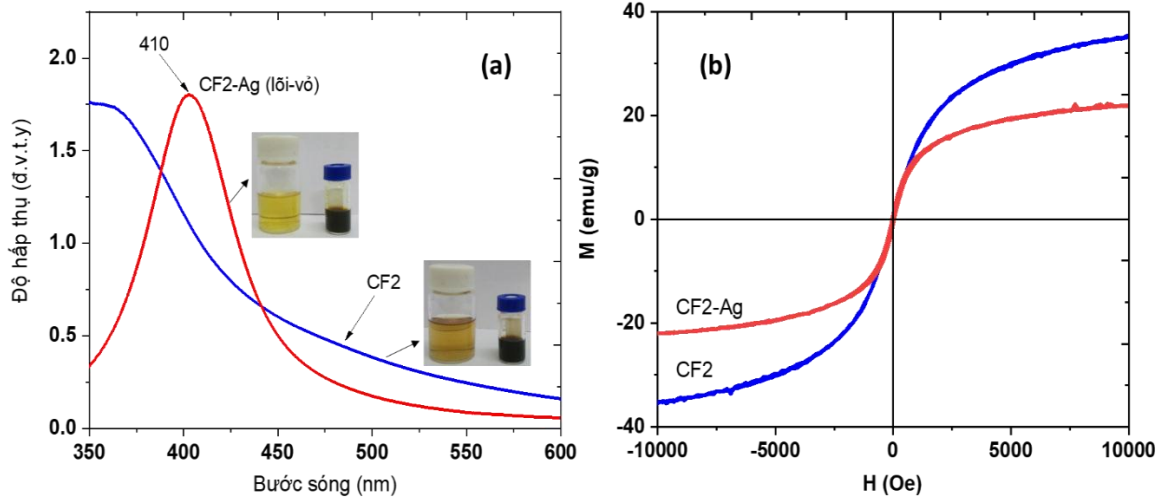
mạnh của Ag ở các vị trí  $2\theta = 38,21^\circ$ ;  $43,61^\circ$  và  $64,21^\circ$  tương ứng với mặt phẳng mạng tinh thể (111), (200), (220) và (311) (JCPDS 004-0783). Ngoài ra, chúng ta còn quan sát thấy các đỉnh của  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  với cường độ giảm mạnh, một số đỉnh như (222) và (422) không quan sát thấy trên giản đồ. Điều này chứng tỏ các hạt  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  (hạt mầm) đã được bọc bởi lớp Ag, phù hợp với cấu trúc lõi-vỏ (core-shell)  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$ . Kết quả này cũng phù hợp với hình ảnh TEM của mẫu vật liệu đã chỉ ra ở hình 2a.



Hình 3: Giản đồ nhiễu xạ tia X của hạt nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  (CF2),  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  (a) và phổ EDX của các hạt nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  (b)

Thành phần hóa học của hạt nano lai được kiểm tra bằng phương pháp phổ tán sắc năng lượng tia X (EDX). Kết quả phân tích trên mẫu hệ lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  cho thấy thành phần cấu trúc lai gồm các nguyên tố chính là Fe, Ag và O (hình 3b). Tỷ lệ  $[Ag]/[Fe, Co]$  thực tế thu được từ kết quả EDX thấp

hơn giá trị tính toán ban đầu là do trong quá trình tổng hợp ngoài cấu trúc lai còn sinh ra các hạt Ag tự do và bị loại bỏ trong quá trình rửa mẫu. Kết quả phân tích với hệ nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  cho thấy tất cả các mẫu nghiên cứu đều xuất hiện các đỉnh đặc trưng của nguyên tố chính gồm Fe, Ag, Co và O.



Hình 4: Phổ UV-Vis của dung dịch các hạt nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  và  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  trong *n*-hexan (a) và đường cong từ trễ của các hạt nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  và  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$ . Ảnh lồng bên trong là dung dịch hạt lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  lõi-vỏ trong hexan trước và sau khi pha loãng

Để xác nhận sự hình thành cấu trúc lai chúng tôi tiến hành đo phổ UV-Vis của bộ mẫu chế tạo được. Hình 3a là phổ UV-Vis của mẫu đại diện  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  (CF2, 6,7 nm), và  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  (CF2@Ag, 11,6 nm). Trong vùng bước sóng từ 300-600 nm hạt nano từ  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  không xuất hiện đỉnh hấp thụ. Điều này là hoàn toàn hợp lý vì  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  không có hiệu ứng plasmon bề mặt hay các cơ chế quang học khác. Với các hạt nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$ , do hiệu ứng plasmon bề mặt nên trên phổ hấp thụ xuất hiện một đỉnh tại vị trí 410 nm, với độ bán rộng của đỉnh hấp thụ plasmon khá rộng xuất hiện. Vị trí cực đại ở bước sóng 410 nm với cấu trúc lõi-vỏ, được giải thích do sự hình thành cấu trúc lai giữa Ag và  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  dẫn đến sự mở rộng và dịch chuyển đáng kể đỉnh hấp thụ so với các hạt nano Ag riêng lẻ với đỉnh tại vị trí 400 nm, với độ bán rộng của đỉnh hấp thụ plasmon khá hẹp<sup>[22]</sup>. Sự tăng cường tính chất cộng hưởng plasmon bề mặt của các hạt lai được giải thích dựa vào sự thay đổi tính chất điện tử bề mặt của các thành phần trong hệ lai. Các hạt nano  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  là thành phần thiếu điện tử so với các hạt nano Ag, nên trong hệ lai các điện tử sẽ được chuyển từ Ag sang  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  gây ra sự thiếu hụt điện tử trên bề mặt của các hạt nano Ag, do đó dẫn đến sự dịch chuyển vị trí hấp thụ sang vùng bước sóng ngắn, trong khi sự thiếu điện tử từ gây ra sự dịch chuyển sang vùng bước sóng dài hơn.<sup>[23]</sup>

Tính chất từ của vật liệu được khảo sát trên hệ từ

kế mẫu rung (VSM) với từ trường ngoài tối đa 10 kOe. Kết quả hình 3b cho thấy, các mẫu đều đạt tới trạng thái bão hòa, giá trị từ độ bão hòa  $M_s$  tại 300 K của các mẫu  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  và  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  lần lượt là 33,9 và 19,7 emu/g. Như vậy, từ độ bão hòa của mẫu lai thấp hơn mẫu hạt từ gần 1,8 lần do sự đóng góp về khối lượng của phần Ag phi từ trong vật liệu lai.

#### 4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp nuôi mầm (seeded-growth), các hạt nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  cấu trúc lõi-vỏ được tổng hợp thành công trong dung môi hữu cơ sử dụng các hạt mầm là  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  (được điều chế bằng phương pháp phân hủy nhiệt). Hình thái, kích thước và cấu trúc của hạt mầm được điều khiển bằng cách thay đổi thời gian phản ứng. Kết quả cho thấy, vật liệu nano lai cấu trúc lõi-vỏ  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  được hình thành đồng đều, kích thước hạt đạt 11,6 nm, với lõi là các hạt  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  có kích thước trung bình 6,7 nm, và được bọc lớp vỏ Ag. Các hạt nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  thu được có vị trí cực đại hấp thụ tại 410 nm. Giá trị từ độ bão hòa của mẫu lai thấp hơn so với mẫu hạt từ nhưng chúng thể hiện khả năng đáp ứng từ tương đối tốt phù hợp cho các ứng dụng y sinh. Do đó vật liệu nano lai  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Ag$  thu được có tiềm năng trong việc sử dụng phương pháp quang/từ - nhiệt trị kết hợp trong nghiên cứu điều trị

ung thư.

**Lời cảm ơn.** Công trình này được thực hiện với sự hỗ trợ về kinh phí bởi Quỹ phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) của đề tài nghiên cứu cơ bản mã số 103.02-2019.18.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. T. K. O. Vuong, T. T. Le, H. D. Do, X. T. Nguyen, X. C. Nguyen, T. T. Vu, T. L. Le, D. L. Tran. PMAO-assisted thermal decomposition synthesis of high-stability ferrofluid based on magnetite nanoparticles for hyperthermia and MRI applications, *Mater. Chem. Phys.*, **2020**, 245, 122762.
2. C. Blanco-Andujar, A. Walter, G. Cotin, C. Bordeianu, D. Mertz, D. Felder-Flesch, S. Begin-Colin. Design of iron oxide-based nanoparticles for MRI and magnetic hyperthermia, *Nanomedicine*, **2016**, 11(14), 1889-1910.
3. V. T. K. Oanh, T. D. Lam, V. T. Thu, L. T. Lu, P. H. Nam, L. T. Tam, D. H. Manh, N. X. Phuc. A Novel Route for Preparing Highly Stable Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Fluid with Poly(Acrylic Acid) as Phase Transfer Ligand, *J. Electron. Mater.*, **2016**, 45, 4010-4017.
4. S. Y. Srinivasan, K. M. Paknikar, D. Bodas, V. Gajbhiye. Applications of cobalt ferrite nanoparticles in biomedical nanotechnology, *Nanomedicine*, **2018**, 13(10), 1221-1238.
5. T. K. O. Vuong, D. L. Tran, T. L. Le, D. V. Pham, H. N. Pham, T. H. L. Ngo, H. M. Do, X. P. Nguyen. Synthesis of high-magnetization and monodisperse Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles via thermal decomposition. *Mater. Chem. Phys.*, **2015**, 163, 537-544.
6. Nam, P. H. *et al.* Polymer-coated cobalt ferrite nanoparticles: Synthesis, characterization, and toxicity for hyperthermia applications. *New J. Chem.*, **2018**, 42, 14530-14541.
7. L. T. Tam. Magnetic resonance imaging (MRI) application of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> based ferrofluid synthesized by thermal decomposition using poly (maleic anhydride -alt-1-octadecene) (PMAO), *Vietnam J. Sci. Technol.*, **2018**, 56(1A), 174-182.
8. C. L. Dennis, A. J. Jackson, J.A. Borchers, R. Ivkov, A.R. Foreman, P. J. Hoopes, R. Strawbridge, Z. Pierce E. Goertiz, J.W. Lau, C. Gruettner. The influence of magnetic and physiological behaviour on the effectiveness of iron oxide nanoparticles for hyperthermia, *J. Phys. D. Appl. Phys.*, **2018**, 41(13), 134020 (5pp).
9. G. Wang, X. Zhang, A. Skallberg, Y. Liu, Z. Hu, X. Mei, K. Uvdal. One-step synthesis of water-dispersible ultra-small Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles as contrast agents for T1 and T2 magnetic resonance imaging, *Nanoscale*, **2014**, 6(5), 2953-2963.
10. W. P. Li, P. Y. Liao, C. H. Su, C. S. Yeh. Formation of oligonucleotide-gated silica shell-coated Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au core-shell nanotrisoctahedra for magnetically targeted and near-infrared light-responsive theranostic platform, *J. Am. Chem. Soc.*, **2014**, 136(28), 10062-10075.
11. M. Abdulla-Al-Mamun, Y. Kusumoto, T. Zannat, Y. Horie, H. Manaka, Au-ultrathin functionalized core-shell (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>@Au) monodispersed nanocubes for a combination of magnetic/plasmonic photothermal cancer cell killing. *RSC Advances*, **2013**, 3, 7816-7827.
12. K. C. Lee, S. J. Lin, C. H. Lin, C. S. Tsai, Y. J. Lu, Size effect of Ag nanoparticles on surface plasmon resonance, *Surf. Coatings Technol.*, **2008**, 202(22-23), 5339-5342.
13. X. Huang, M. A. El-Sayed. Gold nanoparticles: Optical properties and implementations in cancer diagnosis and photothermal therapy, *J. Adv. Res.*, **2010**, 1(1), 13-28.
14. M. Gonzales-Weimuller, M. Zeisberger, K. M. Krishnan. Size-dependant heating rates of iron oxide nanoparticles for magnetic fluid hyperthermia, *J. Magn. Magn. Mater.*, **2009**, 321(13), 1947-1950.
15. P. T. Phong, P. H. Nam, N. X. Phuc, B. T. Huy, L. T. Lu, D. H. Manh, I.-J. Lee. Effect of Zinc Concentration on the Structural, Optical, and Magnetic Properties of Mixed Co-Zn Ferrites Nanoparticles Synthesized by Low-Temperature Hydrothermal Method, *Metall. Mater. Trans. A Phys. Metall. Mater. Sci.*, **2019**, 50, 1571-1581.
16. L. T. Lu, N. T. Dung, L. D. Tung, C. T. Thanh, O. K. Quy, N. V. Chuc, S. Maenosono, N. T. K. Thanh. Synthesis of magnetic cobalt ferrite nanoparticles with controlled morphology, monodispersity and composition: The influence of solvent, surfactant, reductant and synthetic conditions, *Nanoscale*, **2015**, 7(46), 19596-19610.
17. M. Nakaya, R. Nishida, A. Muramatsu. Size Control of Magnetite Nanoparticles in Excess Ligands as a Function of Reaction Temperature and Time, *Molecules*, **2014**, 19(8), 11395-11403.
18. J. -H. Huang, H. J. Parab, R. -S. Liu, T. -C. Lai, M. Hsiao, C. -H. Chen, H. -S. Sheu, J. -M. Chen, D. -P. Tsai, Y. -K. Hwu. Investigation of the Growth Mechanism of Iron Oxide Nanoparticles via a Seed-Mediated Method and Its Cytotoxicity Studies, *J. Phys. Chem. C*, **2008**, 112(40), 15684-15690.
19. Y. Yamashita, R. Miyahara, K. Sakamoto. Emulsion and emulsification technology, *In book Cosmetic Science and Technology: Theoretical Principles and Applications*, Elsevier Inc., **2017**, chapter 28, 489-506
20. V. K. Lamer, R. H. Dinegar. Theory, production and mechanism of formation of monodispersed hydrosols, *J. Am. Chem. Soc.*, **1950**, 72(11), 4847-4854.
21. N. T. T. Trang, T. T. Thuy, K. Higashimine, D. M. Mott, S. Maenosono. Magnetic-Plasmonic FePt@Ag

- Core-Shell Nanoparticles and Their Magnetic and SERS Properties, *Plasmonics*, **2013**, 8, 1177-1184.
22. F. A. Al-Marhaby, R. Seoudi. Preparation and Characterization of Silver Nanoparticles and Their Use in Catalytic Reduction of 4-Nitrophenol, *World J. Nano Sci. Eng.*, **2016**, 06(01), 29-37.
23. D. Yang, X. Pang, Y. He, Y. Wang, G. Chen, W. Wang, Z. Lin. Precisely Size-Tunable Magnetic /Plasmonic Core/Shell Nanoparticles with Controlled Optical Properties, *Angewandte Chemie*, **2015**, 127(41), 12259-12264.

**Liên hệ: Lê Thế Tâm**

Trường Đại học Vinh

182 Lê Duẩn, Thành phố Vinh, Nghệ An 43000, Việt Nam

E-mail: tamlt@vinhuni.edu.vn

Điện thoại: +84- 989640960.



**MỤC LỤC**  
**TABLE OF CONTENTS**

	<i>Trang</i>
1 Chế tạo lớp mạ composite Ni/SiC, Ni/CBN bằng phương pháp điện hóa ứng dụng cho sản xuất đá mài: thiết kế đồ gá và nghiên cứu quy trình.  Ni/SiC (CBN) composite preparation via electroplating for grinding wheel fabrication: JIG designing and process development.  <i>Trương Hoàn Sơn, Lê Thị Khuyên, Trần Đình Sơn, Đặng Việt Anh Dũng, Lê Thị Thu Hằng, Đặng Trung Dũng</i>	1
2 Ảnh hưởng chế độ hóa già RRA đến tổ chức, tính chất của tấm hợp kim nhôm hệ Al-Zn-Mg-Cu.  The effect of RRA on the microstructure, property of the Al-Zn-Mg-Cu aluminum alloy plate.  <i>Ngô Minh Tiến, Nguyễn Thị Vân Thanh</i>	7
3 Sự biến thiên nhiệt độ trong vùng cháy của thuốc phóng trên nền nitratxellulo và diethylen glycol dinitrat với P/H bằng 60/40.  Temperature transformation in fire zones of propellant on nitrate cellulose and diethylene glycol dinitrate with P/H 60/40.  <i>Phạm Quang Hiếu, Phạm Văn Toại, Nguyễn Minh Tuấn, Bùi Anh Thức, Nguyễn Ngọc Hải, Phạm Kim Đạo</i>	14
4 Nghiên cứu công nghệ bọc chống cháy cho thời thuốc phóng ballistic RSI-12M dùng cho động cơ tên lửa nghiên cứu.  Research of technology of armored composition for ballistite solid propellant charge RSI-12M using for motor of sounding rocket.  <i>Phạm Quang Hiếu, Phạm Văn Toại, Bùi Anh Thức, Nguyễn Ngọc Hải, Phạm Kim Đạo, Phạm Thành Đồng</i>	19
5 Nghiên cứu xử lý đóng rắn bùn đỏ thải của nhà máy chế biến alumina bằng công nghệ polyme vô cơ trên cơ sở hỗn hợp cao lanh và tro bay.  Study on solidification treatment of red mud from alumina-plant by geopolymer technology based on the mixture of kaolin and fly ash.  <i>Công Tiến Dũng, Phương Thảo, Lê Đặng Thùy Dung, Nguyễn Minh Đức, Lê Thị Duyên, Võ Thị Hạnh, Nguyễn Việt Hùng, Vũ Minh Thành</i>	23
6 Chế tạo màng nano ZnO bằng phương pháp sol-gel định hướng ứng dụng cho phản ứng phân hủy chất màu hữu cơ.  Fabrication of ZnO nano films by sol-gel method applied orientation for decomposition reaction of organic dye.  <i>Vũ Việt Doanh, Lê Minh Kiệt, Lê Hải Đăng, Trịnh Quang Thông</i>	30
7 Ảnh hưởng của điều kiện làm việc đến đặc trưng siêu tụ của vật liệu cacbon xốp MESO có	36

- trật tự.
- Effect of operation conditions on the supercapacitive behavior of ordered mesoporous carbon.
- Lê Thị Thu Hằng, Hoàng Thị Bích Thủy, Trần Thị Minh Nguyệt, Bùi Thị Thanh Huyền*
- 8 Nghiên cứu chế tạo vật liệu graphit oxit dạng cầu gai từ lõi pin tái chế và ứng dụng làm vật liệu hấp phụ thuốc nhuộm đỏ 120 trong môi trường nước. 43
- Synthesis urchin graphite oxide from recycled battery core and its application for adsorption of red dye 120 in aqueous solution.
- Vũ Thị Thúy, Trịnh Thị Thu Hiền, Nông Thị Thu Hương, Nguyễn Thị Mỹ Ninh, Phạm Văn Hào, Trần Quốc Toàn*
- 9 Nghiên cứu chế tạo màng phủ an toàn Chitosan/Gum Arabic/dịch chiết nụ vôi ứng dụng bảo quản chuối sau thu hoạch. 48
- Fabrication of the Chitosan/Gum Arabic/Cleistocalyx Operculatus extracts edible coating for post-harvest banana preservation.
- Lê Hải Khoa, Võ Thị Kiều Anh, Lê Minh Tuấn, Nguyễn Thị Mai Phương, Nguyễn Thị Hồng Minh, Nguyễn Đắc Bình Minh, Trần Đại Lâm, Lê Đức Dương*
- 10 Nghiên cứu chế tạo vật liệu nano  $MnFe_2O_4$ -Ag sử dụng chất khử trisodiatritrat. 53
- Research and synthesis of  $MnFe_2O_4$ -Ag nanomaterials used tri-sodium citrate reducing agent
- Phạm Hồng Nam, Lê Thế Tâm, Nguyễn Hoài Nam, Tạ Ngọc Bách, Nguyễn Văn Quỳnh, Nguyễn Thị Ngọc Linh, Lê Trọng Lư, Phạm Thanh Phong, Nguyễn Xuân Phúc*
- 11 Tổng hợp vật liệu hydroxit lớp kép hệ Mg-Al và ứng dụng trong hấp phụ, thu hồi photphat trong nước thải. 60
- Synthesis of Mg-Al layered double hydroxide and application in adsorption, recovery of phosphate in waste water.
- Phương Thảo, Lại Thị Ngoan, Công Tiến Dũng*
- 12 Đặc trưng và tính chất hấp phụ - xúc tác xử lý xanh metylen của vật liệu cacbon mao quản trung bình chứa sắt. 67
- Characteristics and adsorption - catalysis capability of the iron-containing mesoporous carbon material in the treatment of methylene blue.
- Nguyễn Thị Hồng Hoa, Đặng Tuyết Phương, Nguyễn Đình Vinh, Nguyễn Thị Ngọc Linh, Bùi Minh Quý*
- 13 Tăng kích thước mao quản của vật liệu cacbon mao quản trung bình bằng thủy tinh lỏng theo phương pháp khuôn mẫu cứng. 72
- Enhancement of the pore size of the mesoporous carbon material with liquid glass using the hard-method.
- Nguyễn Thị Hồng Hoa, Đặng Tuyết Phương*
- 14 Phương pháp mới để tổng hợp modafinil thông qua muối Bunte. 78
- New synthesis method of modafinil via Bunte salt.
- Vũ Ngọc Toán, Nguyễn Minh Trí, Tô Phương Linh, Phùng Khắc Nam Hồ*
- 15 Tổng hợp graphene oxit dạng gel ứng dụng làm mực in 3D. 83
- Synthesis gel graphene oxide used to direct 3D print inks.
- Đỗ Thị Thủy, Lê Thị Mỹ Hạnh, Hoàng Trần Dũng, Đoàn Thanh Tùng, Lê Trọng Lư, Trần Đại Lâm, Nguyễn Tuấn Dũng*

- 16 Tổng hợp composite BiOI/BiOCl và khảo sát hoạt tính xúc tác quang trong vùng ánh sáng khả kiến. 87  
Preparation of BiOI/BiOCl composite and investigation its photocatalytic activity in visible light region.  
*Võ Thị Bích Hằng, Trần Duy Dãm, Nguyễn Đình Dốc, Trương Công Đức, Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Tấn Lâm*
- 17 Tổng hợp composite BiOI/TiO<sub>2</sub> và khảo sát khả năng quang phân hủy tetracycline trong vùng ánh sáng khả kiến. 92  
Synthesis of BiOI/TiO<sub>2</sub> and investigation of its photocatalytic degradation of tetracycline in visible light region.  
*Nguyễn Hồng Hằng Phương, Trần Liên Hoa, Nguyễn Văn Thắng, Trương Công Đức, Nguyễn Phi Hùng, Nguyễn Tấn Lâm*
- 18 Nghiên cứu chế tạo hệ vật liệu nano CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@Ag cấu trúc lõi-vỏ, định hướng ứng dụng trong y sinh. 97  
Study on fabrication of CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@Ag core-shell nanoparticles for biomedical applications.  
*Lê Thế Tâm, Nguyễn Hoa Du, Nguyễn Thị Ngọc Linh, Hồ Đình Quang, Phan Thị Hồng Tuyết, Lê Trọng Lư, Nguyễn Hoài Nam, Phạm Thanh Phong, Phạm Hồng Nam*
- 19 Nghiên cứu khả năng dai hóa nhựa epoxy bằng cao su thiên nhiên lỏng và cao su thiên nhiên lỏng epoxy hóa. 104  
Research the toughening ability of epoxy resins by liquid natural rubber and liquid epoxidized natural rubber.  
*Phạm Như Hoàn, Nguyễn Việt Bắc*
- 20 Nghiên cứu tổng hợp và xác định cấu trúc cao su lỏng polybutadien có chứa nhóm carboxyl cuối mạch. 108  
Synthesis and structure characterization of polybutadiene containing carboxyl terminated group.  
*Trịnh Đắc Hoàn, Chu Chiến Hữu*
- 21 Nghiên cứu phản ứng ghép đôi pinacol của imine và aldehyde dùng để điều chế aminoanol bằng xúc tác kẽm. 111  
Study on the pinacol cross coupling reaction of imines with aldehydes for synthesis of  $\alpha$ -aminoalcohols by zinc powder catalysist.  
*Phạm Xuân Thọ, Phạm Minh Tuấn, Cao Hải Thường*
- 22 Nghiên cứu ảnh hưởng của xúc tác Zn-Cu đến phản ứng ghép đôi pinacol giữa andehyt và imin. 116  
Study on effect of Zn-Cu combination to the coupling pinacol reaction between aldehydes and imines.  
*Phạm Xuân Thọ, Phạm Minh Tuấn, Ngô Thị Thanh Nhân, Cao Hải Thường*
- 23 Nghiên cứu ảnh hưởng của  $\gamma$ -polyoxymetylen đến nhiệt lượng cháy, tốc độ cháy và thể tích khí cháy của thuốc phóng hai gốc trên cơ sở nitroxenlulo và nitroglycerin. 121  
Research on the effects of  $\gamma$ -polyoxymethylene on the heat of combustion, burning rate and volume of combustion gas of nitrocelluloses and nitroglycerin - based propellant.  
*Dương Ngọc Cơ, Phạm Văn Toại, Nguyễn Mạnh Tường, Lê Duy Bình, Phạm Kim Đạo*
- 24 Tối ưu hóa hệ chất hoạt động bề mặt bền nhiệt sử dụng trong bột chữa cháy tạo màng nước 126

- bền rượu (AR-AFFF).
- Optimization of the surfactant system for using in alcohol resistant aqueous film-forming foam concentrate (AR-AFFF).
- Nguyễn Thị Ngoan, Lương Như Hải, Đỗ Sơn Hải, Nguyễn Thị Mùa, Lê Văn Thu*
- 25 Nghiên cứu ảnh hưởng của các chất phụ gia đến tính chất của bọt chữa cháy tạo màng nước. 131  
Study on the effects of foam stabilizers for aqueous film-forming foam concentrate.
- Nguyễn Thị Ngoan, Lương Như Hải, Đỗ Sơn Hải, Nguyễn Thị Mùa, Lê Văn Thu*
- 26 Tổng hợp và hoạt tính xúc tác quang của perovskite SrTiO<sub>3</sub> nano. 136  
Synthesis and photocatalytic activity of SrTiO<sub>3</sub> nano-perovskite.
- Nguyễn Nhật Lê, Trần Châu Giang, Hoàng Nữ Thùy Liên, Nguyễn Thị Lan, Huỳnh Thị Minh Thành, Nguyễn Thị Việt Nga, Nguyễn Văn Kim*
- 27 Tổng hợp composite g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/GaN-ZnO bằng phương pháp thủy nhiệt có hoạt tính xúc tác quang cao dưới ánh sáng khả kiến. 143  
Synthesis of g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/GaN-ZnO composites prepared by hydrothermal and enhanced photocatalytic activity under visible light.
- Nguyễn Văn Kim, Nguyễn Thị Việt Nga, Nguyễn Văn Phong, Võ Viễn*
- 28 Tổng hợp và hoạt tính xúc tác quang của composite g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/CaTiO<sub>3</sub>. 149  
Synthesis and photocatalytic activity OF g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/CaTiO<sub>3</sub> composite.
- Nguyễn Bảo Hoàng, Nguyễn Bích Nhật, Trần Thị Thanh Ngân, Hoàng Nữ Thùy Liên, Võ Viễn, Nguyễn Thị Việt Nga, Nguyễn Văn Kim*
- 29 Tổng hợp và hoạt tính quang xúc tác của composite g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SnO<sub>2</sub> dưới ánh sáng khả kiến. 156  
Synthesis and photocatalytic activity of g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SnO<sub>2</sub> composite under visible light.
- Võ Thị Diệu Lan, Trương Thanh Tuyền, Trương Công Đức, Nguyễn Văn Lượng, Nguyễn Thị Việt Nga, Nguyễn Văn Kim*
- 30 Tổng hợp graphen oxit bằng phương pháp điện hóa. 162  
Synthesis graphene oxide by electrochemical method.
- Nguyễn Hữu Vân, Hà Quốc Bảng, Nguyễn Duy Anh, Nguyễn Công Thắng, Trần Văn Hiến*
- 31 Nghiên cứu tổng hợp dầu bôi trơn sinh học trên cơ sở biến tính dầu thực vật. 167  
Study on synthesis of Bio-lubricant by modifying vegetable oil.
- Nguyễn Hữu Vân, Hà Quốc Bảng, Nguyễn Duy Anh, Nguyễn Công Thắng, Trần Văn Hiến*
- 32 Nghiên cứu cố định florua và photphat trong xỉ sản xuất photpho vàng ở Lào Cai bằng chất kết dính cao lanh - kiềm. 173  
Study of fluorua and phosphate fixing in waste slag from yellow phosphorous production in lao cai by alkalized kaolin.
- Phạm Thị Mai Hương, Phan Thị Quyên, Lê Thị Hồng Nhung, Nguyễn Thị Dung, Trần Hồng Côn, Nguyễn Thị Hương*
- 33 Ảnh hưởng của độ chân không và nhiệt độ đến cấu trúc vật liệu compozit cacbon-cacbon trong quá trình lắng đọng hóa học từ pha hơi. 181  
The effects of vacuum and temperature to the structure of carbon-carbon composite in the chemical vapor deposition process.

- 34 Nghiên cứu một số đặc tính màng lọc composite polyamide trùng hợp ghép polyguanidine. 187  
 Characterization of polyamide composite membranes grafted with polyguanidine.  
*Đào Thị Mai Anh, Trần Hiếu Nghĩa, Dương Xuân Quân, Ngô Hồng Ánh Thu, Nguyễn Thị Minh Châu, Trần Thị Dung*
- 35 Đánh giá mức độ ô nhiễm và nguồn phát thải của 942 chất hữu cơ trong mẫu bụi lắng tại một số khu vực ở miền Bắc Việt Nam. 193  
 Evaluation of contamination levels and emission sources of 942 organic micro-pollutants in settled dust samples from some areas in Northern Vietnam.  
*Hoàng Quốc Anh, Shin Takahashi, Nguyễn Thị Thu Thúy, Nguyễn Thị Quỳnh Hoa, Nguyễn Trọng Nghĩa, Trần Mạnh Trí, Đinh Lê Minh, Nguyễn Thị Ánh Hoàng, Từ Bình Minh*
- 36 Đánh giá mức độ ô nhiễm, đặc trưng tích lũy và nguồn phát thải của các hydrocarbon thơm đa vòng (PAHs) trong mẫu đất tại khu vực tái chế rác thải điện tử ở miền Bắc Việt Nam. 199  
 Contamination status, accumulation profiles, and emission sources of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in soil samples from an e-waste recycling area in Northern Viet Nam.  
*Hoàng Quốc Anh, Lê Hữu Tuyền, Nguyễn Thị Quỳnh Hoa, Lê Thị Phương Quỳnh, Đinh Lê Minh, Nguyễn Thành Trung, Phạm Thị Ngọc Mai, Nguyễn Thị Ánh Hoàng*
- 37 Đánh giá mức độ phát thải và đặc trưng phân bố của nhóm chất clorobenzen từ lò đốt rác thải rắn ở miền Bắc Việt Nam. 206  
 Assessment of emissions and distribution characteristics of chlorobenzenes from solid waste incinerators in Northern Viet Nam.  
*Nguyễn Thị Thu Thúy, Từ Bình Minh*
- 38 Nghiên cứu cấu trúc tinh thể của hợp chất *N,N*-diethylbenzamidin chứa hợp phần L-alanin methyl este bằng phương pháp nhiễu xạ tia X đơn tinh thể. 211  
 Crystal structure of L-alanine methyl ester derivative of *N,N*-diethylbenzamidine analyzed by the single crystal X-ray diffraction method.  
*Huyền Thị Miền Trung, Nguyễn Đình Dốc, Phạm Chiến Thắng, Lê Cảnh Định*
- 39 Nghiên cứu tổng hợp xúc tác quang ZnO-LDH trên nền  $C_3N_4$  để xử lý một số chất màu hữu cơ độc hại trong nước. 216  
 Synthesis of photocatalysis ZnO-LDH/ $C_3N_4$  for removal of organic dyes in water.  
*Đỗ Văn Đăng, Võ Thị Lê Na, Lê Thanh Sơn*
- 40 Xác định axit styphnic trong nước bằng phương pháp sắc ký lỏng ghép nối khối phổ tứ cực thời gian bay (UPLC-QTOF-MS). 222  
 Determination of the styphnic acid in water by liquid chromatography quadrupole time-of-fly mass (UPLC-QTOF-MS).  
*Khuất Hoàng Bình, Nguyễn Trần Hùng, Nguyễn Thu Hương*
- 41 Nghiên cứu xác định hàm lượng xyanua tự do trong nước bằng phương pháp cực phổ. 227  
 Determination of free cyanide in water by polarography.  
*Nguyễn Thu Hương, Khuất Hoàng Bình, Nguyễn Trần Hùng*
- 42 Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng xơ dệt đến tính chất của vật liệu polyme compozit nền cao su acrylonitril butadien. 230  
 Investigation on effect of textile fiber content on properties of polymer composite material based on acrylonitrile butadiene rubber.  
*Lê Thúy Hằng, Đoàn Anh Vũ, Nguyễn Phạm Duy Linh*

- 43 Ảnh hưởng của chất mở rộng mao quản đến cấu trúc vật liệu cacbon mao quản trung bình trật tự. 235  
Effects of pore size expander on ordered mesoporous carbon structure.  
*Nguyễn Quang Thắng, Nguyễn Thị Phương, Chu Thị Hải Nam, Tô Văn Thiệp, Nguyễn Hồng Liên*
- 44 Ảnh hưởng của axit boric và  $\text{Li}^+/\text{Al}^{3+}$  lên độ phát quang của kẽm silicat kích hoạt bởi mangan tổng hợp theo phương pháp phản ứng pha rắn. 241  
The effect of boric acid and  $\text{Li}^+/\text{Al}^{3+}$  on the luminescence of manganese - doped zinc silicate synthesized by the solid - state reaction method.  
*Nguyễn Thị Thanh, Nguyễn Trọng Nghĩa, Phan Thị Uyên Nhung, Lê Xuân Thành*
- 45 Nghiên cứu hiệu ứng đồng gia cường của một số phụ gia nano và than đen tới tính chất cơ lý của cao su blend trên cơ sở cao su nitril butadien. 247  
Synergistic effect of nano fillers and carbon black on mechanical properties of rubber blends based on butadiene nitrile rubber.  
*Lương Như Hải, Nguyễn Thị Ngoan, Ngô Trịnh Tùng, Nguyễn Việt Dũng, Hoàng Thị Hương Thủy, Lê Thị Thúy Hằng*
- 46 Tổng hợp vật liệu nano  $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$  nhằm ứng dụng trong đánh dấu tế bào ung thư phổi Lu-1. 253  
Synthesis of  $\text{NaYF}_4: \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$  nanomaterials for labeling Lu-1 lung cancer cells.  
*Trần Thu Hương, Hà Thị Phương, Lê Thị Vinh, Phan Diệu Hằng, Hoàng Thị Khuyên*
- 47 Nghiên cứu hiệu ứng quang xúc tác xử lý metylen xanh trong môi trường nước sử dụng vật liệu  $\text{TiO}_2$  chế tạo bằng phương pháp điện hóa. 259  
Photocatalytic degradation of methylene blue using  $\text{TiO}_2$  made by electrochemical method.  
*Nguyễn Thị Khánh Vân, Nguyễn Nhật Huy, Nguyễn Năng Định, Lê Thị Quỳnh, Nguyễn Thị Mai, Đặng Văn Thành*
- 48 Nghiên cứu chế tạo vật liệu tổ hợp  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ /graphen bằng phương pháp điện hóa plasma dưới sự hỗ trợ của siêu âm định hướng ứng dụng làm điện cực cho siêu tụ. 265  
Preparation of  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ /graphene composites by ultrasonic -assisted plasma electrochemical method and its application as supercapacitor electrodes.  
*Nguyễn Long Tuyên, Phạm Quốc Triệu, Nguyễn Ngọc Đình, Nguyễn Quốc Dũng, Lê Trọng Lưu, Phan Ngọc Minh, Nguyễn Đình Dũng, Nguyễn Tuấn Hồng, Phan Ngọc Hồng*
- 49 Tổng hợp nano kẽm borat ứng dụng chế tạo compozit chống cháy trên nền polyetylen. 270  
Synthesis of nano zinc borate for flame-retardant polyethylene nanocomposite.  
*Hắc Thị Nhung, Hoàng Mai Hà*
- 50 Chế tạo hạt nano lycopene/pycnogenol định hướng ứng dụng trong dược phẩm và mỹ phẩm. 276  
Preparation of lycopene/pycnogenol nanoparticles for pharmaceutical and cosmetic applications.  
*Hồ Thị Oanh, Nguyễn Thị Linh, Nguyễn Đức Tuyển, Đặng Thị Tuyết Anh, Hoàng Mai Hà*
- 51 Nghiên cứu tính chất cơ lý của vật liệu graphen đa lớp/cao su thiên nhiên compozit. 282  
Study on the mechanical properties of graphene nanoplates/natural rubber composite.  
*Đặng Hữu Tuân, Nguyễn Phạm Duy Linh, Nguyễn Thị Hồng Phương, Đỗ Anh Tuấn, Phan Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Thắm*

52	Tổng hợp và hoạt tính gây độc tế bào một số dẫn xuất mới của murrayafoline A. Synthesis and cytotoxic activity of novel murrayafoline A derivatives. <i>Lê Đức Anh, Lê Phong, Trương Ngọc Hùng, Hoàng Kim Chi, Vũ Thị Hà, Nguyễn Mạnh Cường, Lưu Văn Chính</i>	286
53	Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hoạt hóa và tẩm thực bề mặt hợp kim titan. Effect of some factors on the surface activation and impregnation of titanium alloy. <i>Mai Văn Phước, Đinh Văn Long</i>	291
54	Decomposition of 2,4-D Dichlorophenoxyacetic acid in water environment by the DC high voltage electrochemical reaction with the plasma appearance on iron electrode. <i>Tran Van Cong, Nguyen Van Hoang, Tran Thi Ngoc Dung, Nguyen Duc Hun</i>	301
55	Study on characteristic of collagen extracted from fresh-water fish scales by bio-chemical method. <i>Nguyen Thuy Chinh, Trinh Hoang Nghia, Ho Hong Tuan, Vu Quoc Manh, Vu Quoc Trung, Truong Cong Doanh, Thai Hoang</i>	308
56	ZnO synthesized by solgel method in aqueous solvent: structural characterization and photocatalytic performance. <i>Truong Thi Thao, Pham Truong Tho</i>	316
57	Effect of polymer on characteristic and the photocatalic ability of ZnO is synthesized by solgel method in ethanol solvent. <i>Truong Thi Thao, Nguyen Van Hao</i>	323
58	Investigation of corrosion inhibition behavior of Sapindus extract and mangosteen peel extract on CT3 steel and alloy A7075 in brine. <i>Nguyen Thi Huong, Nguyen Ngoc Son, Doan Van Phuc, Nguyen Viet Hung, Pham Thi Mai Huong</i>	330
59	Effect of MDI on some properties of epoxy alkyd ester paint. <i>Nguyen Trung Thanh</i>	337
60	Preparation and characterization of vinyltriethoxysilane grafted natural rubber/epoxidized natural rubber blend. <i>Nghiem Thi Thuong, Tran Duc Chien, Nguyen Pham Duy Linh</i>	343
61	Photocatalytic degradation of MB over MgFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -TiO <sub>2</sub> composite material under simulated sunlight irradiation. <i>Tran Van Chinh, Nguyen Huong Lan, Nguyen Thi Hoai Phuong, Vu Thi Thu Ha</i>	349
62	Electrochemical degradation of pesticide Padan 95SP (95% cartap) on boron-doped diamond and role of operating parameters. <i>Nguyen Tien Hoang, Le Phuoc Cuong</i>	356
63	Synthesis of superhydrophobic TiO <sub>2</sub> nanoparticles by hydrothermal method and modification using fluorinated alkyl silane. <i>Nguyen Duy Anh, Nguyen Huu Van, Ha Quoc Bang</i>	366
64	Kinetic charecteristics of the TNT decomposition reaction by internal electrolysis method using nano Fe/Cu material. <i>Vu Duy Nhan, Nguyen Duc Hung, Nguyen Van Tu, Le Thi Mai Huong, Nguyen Trong Nghia, Le Trung Hieu</i>	370

- 65 Characterization, hydrophobic property and corrosion resistance of hydrophobic Ni-TiO<sub>2</sub> nanocomposite coating. 378  
*Le Thi Phuong Thao, Mai Van Phuoc, Nguyen Ba Cuong, Nguyen Duy Ket, Nguyen Duc Hung*
- 66 Adsorption of Nickel(II) ion on to peanut shell - polyaniline nanocomposite: Kinetic and isotherm studies. 384  
*Bui Minh Quy, Vu Quang Tung, Nguyen Thi Hong Hoa, Nguyen Dinh Vinh, Nguyen Thi Ngoc Linh, Tran Thi Thu Ha*
- 67 Preparation and characterization of carboplatin loaded soybean lecithin liposome with potential for cancer treatment. 389  
*Le Ngoc Thuy Trang, Nguyen Dai Hai*
- 68 Preparation of  $\alpha$ -calcium sulfate hemihydrate by microwave method. 395  
*Truong Mong Quynh, Nguyen Thi Thuy An, Hoang Thi Thai Thanh, Nguyen Dai Hai*
- 69 Preparation and characterization of thermo-responsive PAMAM dendrimer modified by PNIPAM-NHS. 400  
*Luu Hung Cuong, Nguyen Thi Thuy An, Nguyen Dinh Tien Dung, Hoang Thi Thai Thanh, Nguyen Cuu Khoa*
- 70 Synthesis, characterization and catalytic activity estimation of Si<sub>x</sub>W<sub>10-x</sub> oxides for fructose conversion reaction into 5-hydroxymethylfurfural. 406  
*Pham Thi Hoa, Nghiem Thi Thuy Ngan, Nguyen Ngoc Anh, Dang Thi Thuy Hanh, Do Van Dang, Nguyen Thi Ngoc Quynh, Nguyen Thanh Binh*
- 71 Synthesis and structural characterizations of new Nd(III), Yb(III) complexes with benzoyltrifluoroacetone and 1,2-bis[(anthracen-9-ylmethyl)amino]ethane. 411  
*Dinh Thi Hien, Pham Thi Nhan*
- 72 Oxidation of cyclohexane on Co-MCM-41 catalyst. 415  
*Dang Van Do, Hoa Thi Thanh Duong, Long Van Dang*
- 73 Synthesis of CdS nanorods for visible light photocatalytic degradation of PET water bottle. 420  
*Tran Cong Khanh, Tran Thu Anh, Le Anh Thuan, Dang Vinh Quang, Hoang Thi Dong Quy, Nguyen Thanh Tam, Do Dinh Trung*
- 74 Selective Polymorphism Crystallization of Some Amino Acids. 427  
*Trinh Thi Thanh Huyen, Khuu Chau Quang, Le Thi Hong Nhan, Hoang Thi Kim Dung, Nguyen Anh Tuan*
- 75 Synthesis and structure of a novel Ni(II) trinuclear complex with anthraniloyl(4-phenylthiosemicarbazide). 435  
*Pham Thu Thuy, Nguyen Van Ha, Le Canh Dinh, Vu Thi Bich Ngoc, Pham Chien Thang*
- 76 Six steroids isolated from *Physalis minima* and their cytotoxic activities. 440  
*Le Canh Viet Cuong, Le Thi Lien, Nguyen Phuc Khanh Nhi, Tran Phuong Ha, Chizhik Olga Vladimirovna, Hoang Le Tuan Anh*
- 77 Study on "green" synthetic methods using ultrasonic and microwave methods for Fe-BDC as a drug carrier. 316  
*Nguyen Thi Hoai Phuong, Do Thi Hai Yen, Ha Thi Thanh Duong, Le Thanh Bac, Bui Thi Le Thuy, Ninh Duc Ha*



- 78 Study on fabrication of multi-crystal metal-organic framework Fe-BDC for degradation of dye and removal of heavy metal from wastewater. 322

*Nguyen Thi Hoai Phuong, Dao Xuan Truong, Ha Thi Thanh Duong,  
Le Thanh Bac, Pham Trung Kien, Nguyen Viet Tung, Ninh Duc Ha*

- 56 Khảo sát khả năng sử dụng muội than làm vật liệu nền trong quy trình cấu thành bề mặt siêu kỵ nước. 5

Utilizing coal soot and tetraethyl orthosilicate in the pretreatment in the creation of highly hydrophobic surfaces.

*Lê Công Minh Khoa, Nguyễn Mai Quỳnh, Nguyễn Tấn Khôi*

57

79



Đ/c Trương Hòa Bình – UV Bộ Chính trị, Phó Thủ tướng thường trực Chính phủ nước CHXHCNVN đến thăm gian hàng trưng bày sản phẩm KHCN

Công nghệ bảo quản bằng vật liệu tiên tiến-Sản phẩm vệ tinh KC-02



Thử nghiệm sản phẩm cấp Nhà nước



Hội thảo KHCN “Hóa học-Vật liệu 60 năm nghiên cứu khoa học, đào tạo phục vụ QP&KT”