



## Tổng hợp, nghiên cứu cấu trúc và thử khả năng gây độc tế bào của phức chất Pt(II) với 4-metyl thiosemicacbazone menton

Đinh Thị Hồng Vân<sup>1</sup>, Phan Thị Hồng Tuyết<sup>2\*</sup>, Nguyễn Hoa Du<sup>2</sup>, Lê Thế Tâm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường THPT Phan Đình Phùng - Hà Tĩnh

<sup>2</sup>Trường Đại học Vinh

Đến Tòa soạn 31-01-2019; Chấp nhận đăng 15-3-2019

### Abstract

The new complex of Pt(II) with menthone 4-methyl thiosemicarbazone (Pt-4methiomen) was synthesized and characterized by means of MS, IR, <sup>1</sup>H-NMR and UV-VIS spectroscopies. Results show that, the molecular formula of complex of Pt(II) with menthone 4-methyl thiosemicarbazone is [Pt(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>N<sub>3</sub>S)<sub>2</sub>]. The Pt(II) complex is four coordinate and square planar geometry. The result of *in vivo* of cytotoxicity test of the complex has shown that the new complex of Pt(II) exhibit inhibitor on Hep-G2 and RD cancer cells with IC<sub>50</sub> values 2.5÷3.1 µg/ml. These results indicated a potential of Pt-4methiomen in biomedical application.

**Keywords.** Menthone 4-methyl thiosemicarbazone, complex of Pt(II), cytotoxicity.

### 1. MỞ ĐẦU

Phức chất của Pt(II) có hoạt tính sinh học rất phong phú, có hoạt tính kháng nấm, kháng khuẩn, kháng virus và đặc biệt là khả năng ức chế tế bào ung thư. Từ khi phức chất Cisplatin được sử dụng làm thuốc chữa bệnh ung thư cho đến nay, hướng nghiên cứu về phức chất platin phát triển rất mạnh mẽ.<sup>[1,2,3,4]</sup> Các nghiên cứu tập trung vào tổng hợp các phức chất mới của platin với các phối tử khác nhau, nghiên cứu cấu trúc và thăm dò hoạt tính, nhằm tiếp tục tìm kiếm các chất mới có thể nghiên cứu sử dụng trong y học với mong muốn tăng hoạt tính có lợi và giảm độc tính của chúng. Các phức chất của kim loại chuyển tiếp nói chung và phức chất Pt(II), Pt(IV) đã được nghiên cứu nhiều về cấu trúc và hoạt tính sinh học, tuy nhiên cho đến nay mối quan hệ giữa cấu trúc và hoạt tính sinh học của chúng vẫn chưa được làm rõ và là vấn đề đang được quan tâm nghiên cứu.<sup>[3,5]</sup> Do đó việc tổng hợp các phức chất mới, bổ sung các dữ liệu về cấu trúc và hoạt tính sinh học là một cách nhằm làm sáng tỏ mối quan hệ này. Nhóm nghiên cứu của chúng tôi đã thu được một số kết quả ban đầu cho thấy phức chất của Pt(II) với nhóm phối tử thiosemicacbazon có hoạt tính khá cao.<sup>[1]</sup> Tiếp tục hướng nghiên cứu trên, trong bài báo này chúng tôi công bố kết quả tổng hợp, nghiên cứu cấu trúc và thăm dò hoạt tính gây độc tế bào của phức chất Pt(II) với phối tử 4-metyl thiosemicacbazon mentone.

### 2. THỰC NGHIỆM

#### 2.1. Các hoá chất

4-metyl thiosemicacbazit, K<sub>2</sub>[PtCl<sub>4</sub>] là hóa chất tinh khiết của Sigma- Aldrich, mentone là hoá chất tinh khiết của Merck, các dung môi đều dùng loại PA, nước cất hai lần hoặc đề ion.

#### 2.2. Thực nghiệm

4-metyl thiosemicacbazon mentone (H4methiomen) được tổng hợp từ 4-metyl thiosemicacbazit (0,01 mol/1,05g hòa tan trong dung dịch 80 ml etanol + 20 ml nước) và mentone (0,01 mol/1,8 ml hòa tan trong 30 ml etanol). Trộn hai dung dịch, axit hóa bằng axit axetic khan đến pH ~ 4, đun hồi lưu ở nhiệt độ 40-50 °C trong 3 giờ. Sau đó hỗn hợp được đun nhẹ cho bay hơi chậm đến khi xuất hiện vẩn tinh thể. Để nguội cho kết tinh. Thu được tinh thể màu trắng, không tan trong nước, tan trong etanol. Thu được 1,89 g, hiệu suất 78,4 %.

Phức chất của Pt(II) với 4-metyl thiosemicacbazon menton (Pt-4methiomen) được tổng hợp từ K<sub>2</sub>[PtCl<sub>4</sub>] (0,0005 mol, 0,2075 g hòa tan trong 50 ml nước) với H4methiomen (0,001 mol, 0,241 g trong 50 ml nước). Cho từ từ dung dịch phức K<sub>2</sub>[PtCl<sub>4</sub>] vào dung dịch H4methiomen ở nhiệt độ ~40 °C, khuấy đều và tiếp tục đun nhẹ, dung dịch

chuyển dần từ màu đỏ nâu sang màu vàng tươi. Tiếp tục đun nhẹ cho bay hơi chậm đến khi xuất hiện vẩn đục, để nguội cho kết tinh. Thu được tinh thể màu vàng nhạt, không tan trong nước, ít tan trong etanol. Sản phẩm được lọc, rửa nhiều lần bằng nước, etanol, kết tinh lại từ dung dịch etanol-nước, sau đó làm khô trong bình hút ẩm chứa  $P_2O_5$ . Thu được 0,317 g, hiệu suất 94 %.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

Phổ IR được đo trên máy FTIR8700 trong vùng 400-4000  $cm^{-1}$  bằng phương pháp ép viên với KBr, phổ khối lượng được ghi trên máy Agilent LC-MSD Trap-SL (ESI-MS), phổ  $^1H$ -NMR được ghi trên máy Bruker 500 MHz trong dung môi DMSO, các phép đo được thực hiện tại Viện Hoá học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Phổ UV-Vis được ghi trên máy UV-VIS Agilent 8453, trong vùng 200-800 nm tại phòng thí nghiệm trung tâm – Trường Đại học Vinh.

Hoạt tính kháng ung thư được thử nghiệm theo

phương pháp của Skehan & cs. (1990) và Likhiwitayawuid & cs. (1993)<sup>[6,7]</sup> được áp dụng tại Viện nghiên cứu ung thư Quốc gia của Mỹ (NCI) và trường đại học Dược, đại học Tổng hợp Illinois, Chicago, Mỹ. Thử nghiệm được thực hiện tại Phòng Sinh học thực nghiệm, Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện hàn lâm KH và CN Việt Nam.

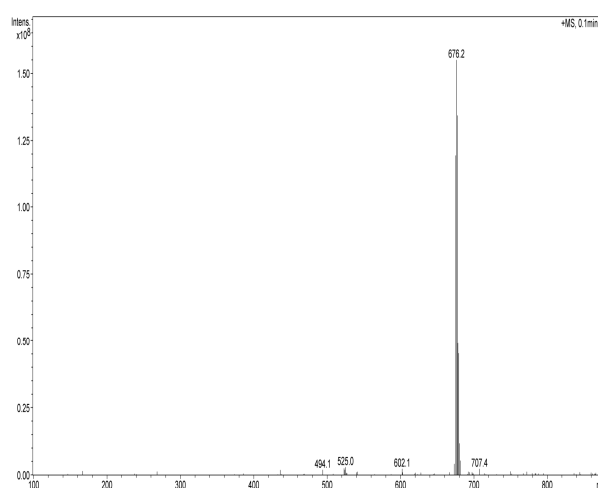
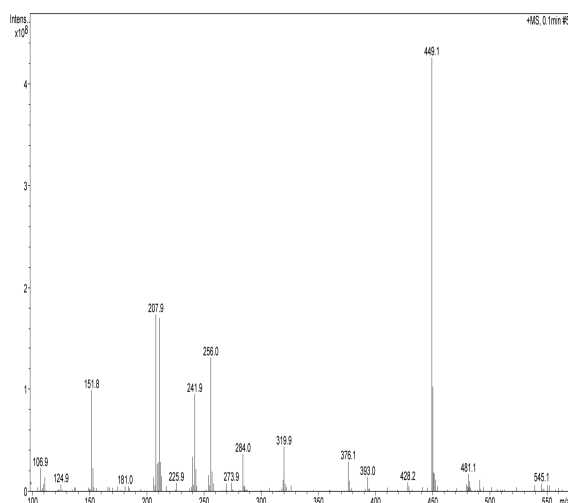
## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả nghiên cứu thành phần và cấu trúc

#### Phổ MS

Phổ ESI-MS positive của phối tử H4methiomen và phức chất Pt(II) (ở hình 1) cho cụm pic ion phân tử dạng  $MH^+$ , ứng với thành phần của các đồng vị phù hợp. Kết quả trình bày ở bảng 1.

Từ kết quả phương pháp phổ MS cho phép rút ra kết luận công thức phân tử phù hợp nhất của phức chất của Pt(II) với 4-methyl thiosemicabazon menton là:  $[Pt(C_{12}H_{22}N_3S)_2]$ .



Hình 1: Phổ MS-positive của H4methiomen và phức chất Pt(II)

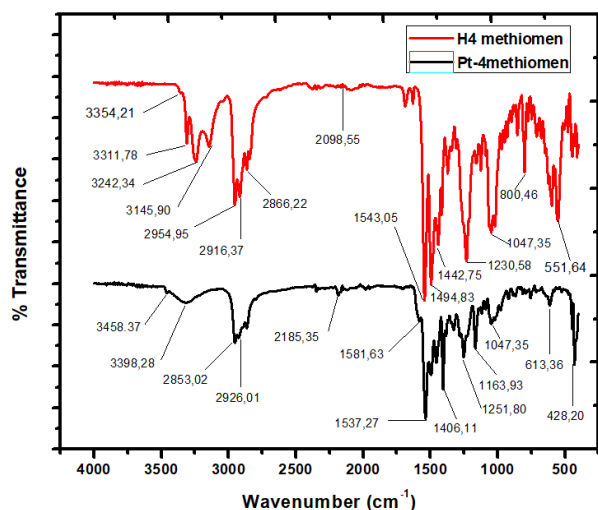
Bảng 1: Kết quả MS và thành phần phức chất

TT	Kí hiệu mẫu	Giá trị m/z của pic ion phân tử $MH^+$	Phân tử khối M	Công thức phân tử
1	H4methiomen	242	241	$C_{12}H_{23}N_3S$
2	Pt-4methiomen	676	675	$PtC_{24}H_{44}N_6S_2$

#### - Kết quả phổ IR

Phổ IR của H4methiomen và phức chất Pt(II) ở hình 2. Trên cơ sở xem xét tần số của các dải hấp thụ đặc trưng trên phổ của phối tử và phức chất và tham

khảo việc quy kết phổ của các tác giả đối với các nhóm chất thiosemicabazon và các phức chất của chúng<sup>[3,4,5]</sup> chúng tôi quy gán một số dải hấp thụ đặc trưng của các nhóm trong phối tử và phức chất ở bảng 2.



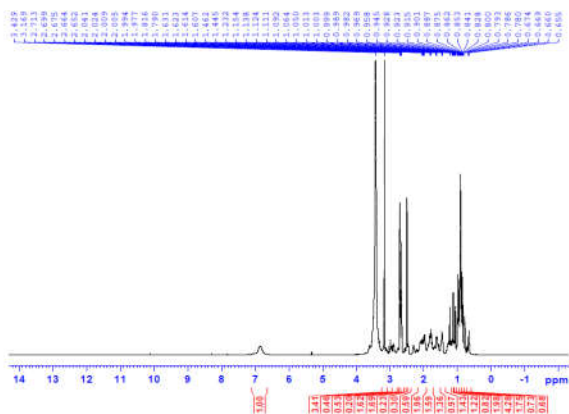
Hình 2: Phổ IR của phối tử H4methiomen và phức chất Pt-4methiomen

Trên phổ IR của 4-metyl thiosemicabazon

Bảng 2: Số sóng ( $\text{cm}^{-1}$ ) của một số dải hấp thụ đặc trưng trên phổ IR của 4-metyl thiosemicabazon menton và phức chất Pt(II)

Chất	$\nu, \text{cm}^{-1}$				
	$\nu_{\text{NH}}$	$\delta_{\text{NH}} + \nu_{\text{CN}}$	$\nu_{\text{NN}}$	$\nu_{\text{CS}}$	$\nu_{\text{Pt-X}} (\text{X} = \text{S}, \text{N})$
H4methiomen	3311, 3242, 3145	1543, 1494	1047	800	-
Pt-4methiomen	3398	1537, 1494	1047	756	613, 428

#### - Kết quả phổ $^1\text{H-NMR}$



Hình 3: Phổ  $^1\text{H-NMR}$  của phức chất Pt-4methiomen

Trên phổ  $^1\text{H-NMR}$  của phức chất Pt-4methiomen không xuất hiện tín hiệu của H nhóm NH-hidrazin ở vùng 9-10 ppm, chứng tỏ khi tạo phức H4methiomen chuyển sang dạng thiol và đề H. Tín hiệu của H thuộc nhóm NH-amit xuất hiện ở vùng  $\sim 7$  ppm, tương tự như ở các trường hợp phổ  $^1\text{H-NMR}$  của các phức chất của nhóm phối tử thiosemicabazon. Tín hiệu của các proton của các nhóm CH,  $\text{CH}_2$  xuất hiện ở vùng 1,4-3,4 ppm, tín

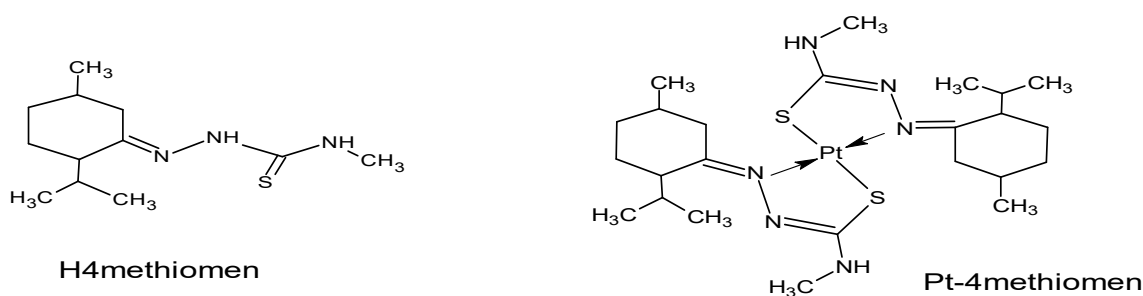
hiệu của các proton của các nhóm  $\text{CH}_3$  xuất hiện ở vùng trường cao nhất 0,6-1,2 ppm. Kết quả phân tích phổ  $^1\text{H-NMR}$  của phức chất cho các nhận xét phù hợp với kết quả phổ IR.

hiệu của các proton của các nhóm  $\text{CH}_3$  xuất hiện ở vùng trường cao nhất 0,6-1,2 ppm. Kết quả phân tích phổ  $^1\text{H-NMR}$  của phức chất cho các nhận xét phù hợp với kết quả phổ IR.

#### - Kết quả phổ UV-Vis

Phổ UV-Vis của phối tử 4-metyl thiosemicabazon menton chỉ xuất hiện các dải hấp thụ ở vùng 200-300 nm thuộc bước chuyển nội bộ phối tử, trên phổ phức chất các dải hấp thụ này đều chuyển về vùng bước sóng dài, cho thấy có sự biến đổi của phối tử từ dạng tự do sang dạng tạo phức. Trên phổ của phức chất Pt(II) còn xuất hiện vân hấp thụ rộng, cường độ yếu ở vùng 400-500 nm, đặc trưng của dải chuyển d-d. Kết quả phổ UV-Vis của phức chất Pt(II) với 4-metyl thiosemicabazon menton phù hợp với kết quả nghiên cứu phổ UV-Vis của các phức chất Pt(II) với thiosemicabazon mà một số tác giả đã nghiên cứu [1,4].

Từ các dữ kiện của các phương pháp phổ IR,  $^1\text{H-NMR}$  và UV-Vis chúng tôi đề nghị cấu trúc của phức chất Pt(II) tổng hợp được ở hình 4. Trong phức chất phối tử 4-metyl thiosemicabazon menton là phối tử hai càng, liên kết với Pt(II) qua nguyên tử S và N-hidrazin, phức chất thu được có cấu trúc vuông phẳng.

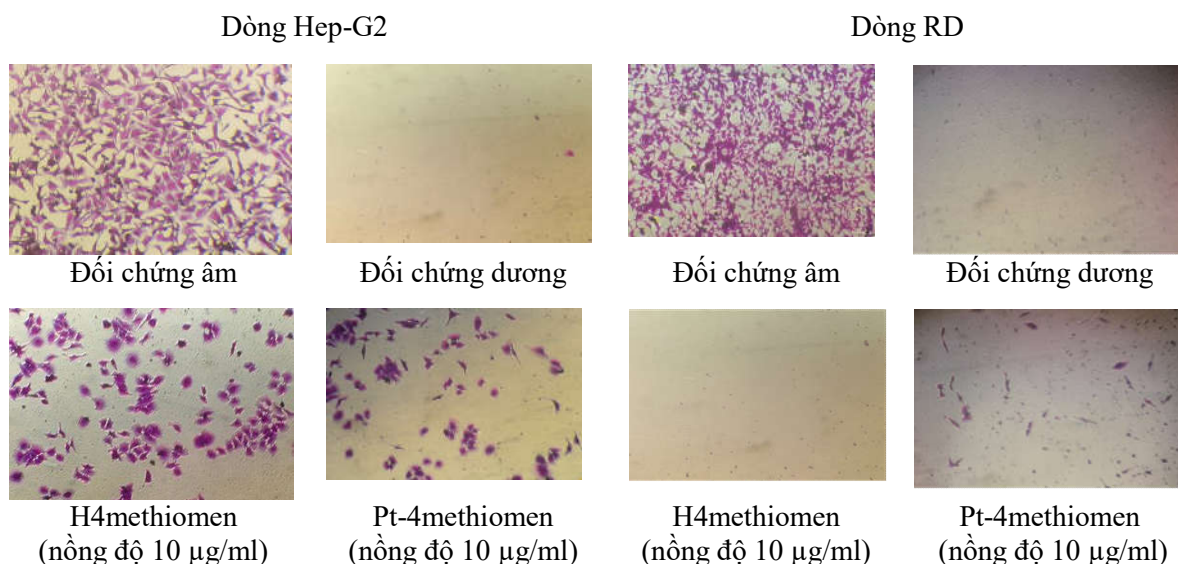


Hình 4: Cấu tạo của H4methiomen và phức chất Pt(II)

### 3.2. Kết quả thử hoạt tính gây độc tế bào

Phối tử 4-metyl thiosemicacbazon menton và phức chất Pt(II) đã được thử nghiệm hoạt tính gây độc tế bào trên 2 dòng tế bào ung thư là: ung thư gan (Hep-G2) và ung thư mô liên kết (RD). Kết quả được

trình bày ở hình 5 và bảng 3. Kết quả cho thấy: Phối tử và phức chất đều có khả năng gây độc tế bào đối với cả 2 dòng tế bào ung thư được thử nghiệm với giá trị  $IC_{50}$  thấp và hoạt tính của phức chất cao hơn phối tử tự do.



Hình 5: Hình ảnh kết quả thử khả năng gây độc tế bào của phối tử H4-methiomen và phức chất Pt(II)

Bảng 3: Kết quả thử khả năng gây độc tế bào của phối tử và phức chất

Mẫu	Concentration (µg/mL)	Hep-G2		RD	
		Cell Survival (%)	$IC_{50}$ (µg/mL)	Cell Survival (%)	$IC_{50}$ (µg/mL)
Elipticine	5	0	-	0	-
DMSO	-	100	-	100	-
H-4methiomen	10	37,2±1,1	6,9	0	3,3
Pt-4methiomen	10	15,2±0,7	2,5	5,6±0,4	3,1

### 4. KẾT LUẬN

Đã tổng hợp được phức chất của Pt(II) với 4-metyl thiosemicacbazon menton. Phức chất ở dạng bột màu vàng sáng, không tan trong nước, dễ tan trong etanol. Nghiên cứu thành phần và cấu trúc phức chất bằng các phương pháp phổ MS, IR,  $^1H$ -NMR và UV-VIS, đã rút ra kết luận phức chất có công thức

phân tử là:  $[Pt(C_{12}H_{22}N_3S)_2]$  và đã đề nghị công thức cấu tạo của phức chất với số phối trí 4 của Pt, ứng với cấu trúc vuông phẳng. Trong phức chất phối tử 4-metyl thiosemicacbazon menton là phối tử hai càng, liên kết với Pt(II) qua nguyên tử S và N-hidrazin. Phối tử và phức chất đều có khả năng gây độc tế bào đối với cả 2 dòng tế bào ung thư được thử nghiệm (tế bào ung thư gan, Hep-G<sub>2</sub> và tế bào ung

thư mô liên kết, RD) với giá trị IC<sub>50</sub> thấp, hoạt tính của phức chất cao hơn phối tử tự do tương ứng. Kết quả nghiên cứu ban đầu này cho thấy phức chất Pt(II) mới thu được có tiềm năng nghiên cứu ứng dụng trong lĩnh vực y-sinh.

**Lời cảm ơn.** Nghiên cứu này được thực hiện với sự hỗ trợ kinh phí từ đề tài Cấp Bộ mã số B-2017-TDV-01.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ha Phuong Thu, Phan Thi Hong Tuyet, Mai Thi Thu Trang et al, Preparation and Biological Properties of Platinum(II) Complex- Loaded copolymer PLA-PTGS, *Journal of Nanomaterials*, **2013**, Article ID 768628.
2. Boulikas T., Vougiouka M. Cisplatin and platinum drugs at the molecular level. (Review), *Oncology reports*, **2003**, 10(6), 1663-82.
3. Timothy C. J., Kogularamanan Suntharalingam, and Stephen J. L., The Next Generation of Platinum Drugs: Targeted Pt(II) Agents, Nanoparticle Delivery, and Pt(IV) Prodrugs (Review), *Chem. Rev.*, **2016**, 116(5), 3436-3486.
4. Indrani Pal, Falguni Basuli and Samaresh Bhattacharya. Thiosemicarbazone complexes of the platinum metals. A story of variable coordination modes, *Indian Acad. Sci. (Chem. Sci.)*, **2002**, 114(4), 255-268.
5. Justin J. Wilson and Stephen J. L. Synthetic Methods for the Preparation of Platinum Anticancer Complexes, *Chem Rev.*, **2014**, 114(8), 4470-4495.
6. Skehan P., Storeng R., Scudiero D., Monks A., McMahon J., Vistica D., Warren J.T., Bokesch H., Kenney S., Boyd M. R. New colorimetric cytotoxicity assay for anticancer agents, *Eur. J. Cancer*, **1991**, 27, 162-1168.
7. Likhityawuid K., Angerhofer C.K. et al. Cytotoxic and antimalarial bisbenzylisoquinoline alkaloids from *Sephania evecta*, *Journal of Natural Products*, **1993**, 56(1), 30-38.

Liên hệ: **Phan Thị Hồng Tuyết**

Viện Sư phạm Tự nhiên, Trường Đại học Vinh

182, Lê Duẩn - Thành phố Vinh

Điện thoại: +84- 912876384

E-mail: hongtuyetdhv@gmail.com, tuyetph@vinhuni.edu.vn.

**MỤC LỤC**  
**TABLE OF CONTENTS**

	<i>Trang</i>
1 Tổng hợp và khảo sát hoạt tính xúc tác tương tự enzym peroxidase của loại vật liệu nanocomposite Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /C cấu trúc lõi/vỏ.  Synthesis and investigation of peroxidase-like catalytic acitivity of Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /carbon core-shell nanoparticles.  <i>Nguyễn Thị Đài Trang, Nguyễn Đức Nghĩa, Trần Vĩnh Hoàng, Lê Hải Đăng</i>	1
2 Hấp phụ ion đồng(II) trên điện cực poly(1,8-diaminonaphthalen)/graphen ứng dụng xác định vitamin B6 (pyridoxin).  Adsorption of copper(II) Ions onto poly(1,8-diaminonaphthalene)/graphene electrode for detection of Vitamin B6 (pyridoxine).  <i>Vũ Văn Trọng, Nguyễn Lê Huy, Nguyễn Văn Anh, Nguyễn Tuấn Dung</i>	6
3 Nghiên cứu chế tạo hạt nano Ag đơn phân tán trong dung môi hữu cơ.  Study on fabrication of monodisperse Ag nanoparticles prepared in organic solvent.  <i>Nguyễn Thị Ngọc Linh, Ngô Thanh Dung, Lê Thế Tâm, Lê Thị Thanh Tâm, Đào Thị Thu Hà, Trần Đại Lâm, Lê Trọng Lưu</i>	11
4 Nghiên cứu khả năng xử lý As(V) bằng quá trình hấp phụ cột trên vật liệu FD.  Study on the treatment of As(V) by the column adsorption onto the FD material.  <i>Nguyễn Thị Mơ, Nguyễn Hoàng Hào, Phùng Thị Lan, Lê Minh Cẩm</i>	16
5 Ảnh hưởng của tiền chất vô cơ đến kích thước, độ đồng đều và tính chất của hạt nano Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> chế tạo bằng phương pháp phân hủy nhiệt.  Effects of inorganic compounds on size, uniform and characteristics of Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> nanoparticles prepared by thermal decomposition.  <i>Nguyễn Thị Ngọc Linh, Lê Thế Tâm, Lê Thị Thanh Tâm, Ngô Thanh Dung, Phạm Hồng Nam, Đoàn Thanh Tùng, Nguyễn Văn Đàm Thiên, Phan Ngọc Hồng, Trần Đại Lâm, Lê Trọng Lưu</i>	22
6 Nghiên cứu xây dựng qui trình xác định đồng thời các chất hoạt động bề mặt nhóm anky sunfat trong mẫu nước bằng phương pháp điện di mao quản với detector độ dẫn không tiếp xúc (CE-C <sup>4</sup> D).  Study on the development of method for simultaneous determination of alkyl sulfate surfactants in aqueous solution by capillary electrophoresis with contactless conductivity detection (CE-C <sup>4</sup> D).  <i>Phạm Huy Đông, Đặng Thị Huyền My, Lê Thị Thuỳ, Nguyễn Thị Tuyết Nhung, Đinh Duy Chính, Nguyễn Thị Ánh Hoàng, Phạm Tiến Đức, Phạm Thị Ngọc Mai</i>	27
7 Tổng hợp graphen chấm lượng tử từ đệm cacbon ứng dụng làm xúc tác cho phản ứng oxy hóa điện hóa etanol.	31

Synthesis of graphene quantum dots from carbon felt applies as catalysts for ethanol oxidation reaction.

*Lâm Thị Tho, Nguyễn Quang Minh, Vũ Thị Thu Hà*

- 8 Ảnh hưởng của tỉ lệ khối lượng đến hoạt tính quang xúc tác của compozit ZnO/CuO. 36  
Influence of weigh ratio to the photocatalytic activity of ZnO/CuO composite.  
*Nguyễn Thị Việt Nga, Trần Thị Thanh Cẩm, Hoàng Nữ Thùy Liên, Nguyễn Văn Kim*
- 9 Tổng hợp và hoạt tính quang xúc tác của compozit CuO<sub>x</sub>/g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. 42  
Synthesis and photocatalytic activity of CuO<sub>x</sub>/g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> composite.  
*Nguyễn Thị Việt Nga, Lê Thị Kiều My, Trần Thị Thu Phương, Nguyễn Văn Kim*
- 10 Nghiên cứu sử dụng kappa-carrageen làm phụ gia cho vữa xây dựng bền trong môi trường biển. 48  
Research on the use of kappa-carrageenan as an additive for durable mortar in the marine environment.  
*Lê Thị Nhung, Phạm Trung Sản, Trương Anh Khoa, Nguyễn Hoàng, Nguyễn Thu Hiền*
- 11 Thuộc tính quang điện hóa của vật liệu ZnO cấu trúc sợi nano chế tạo bằng phương pháp phun điện. 53  
Photoelectrochemical properties of ZnO nanofibers fabricated by electrospinning.  
*Nguyễn Văn Nghĩa, Hoàng Nhật Hiếu*
- 12 Tổng hợp, tính chất phức chất hỗn hợp phối tử benzoat và 2,2'-dipyridyl N,N'-dioxit của một số nguyên tố đất hiếm nhẹ. 58  
Synthesis, properties of mixed ligands complexes of benzoate and 2,2'-dipyridyl N,N'-dioxide with some light rare earth elements.  
*Nguyễn Thị Hiền Lan, Hoàng Hải Vân, Dương Thị Tú Anh*
- 13 Phân hủy metylen xanh trong môi trường nước bằng quá trình nội điện phân trên vật liệu Fe-C. 63  
Removal of methylene blue from aqueous solutions by internal microelectrolysis on the Fe-C materials.  
*Đỗ Trà Hương, Nguyễn Văn Tú, Nguyễn Anh Tiến, Hoàng Minh Hào, Nguyễn Phương Chi*
- 14 Hiệu quả xúc tác của axit khi thủy phân rong sụn *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty đối với đặc tính của oligocarrageenan. 68  
Catalytic efficiency of acids for the hydrolysis of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty to oligocarrageenan properties.  
*Nguyễn Hoàng, Phạm Trung Sản, Trương Anh Khoa, Lê Thị Nhung, Nguyễn Thu Hiền*
- 15 Cấu trúc và hoạt tính gây độc tế bào ung thư của các terpenoid tách từ rễ cây Giá (*Excoecaria agallocha* L.) 74  
Structures and cytotoxic activities of terpenoids isolated from the roots of the *Excoecaria agallocha* L.  
*Trần Thị Minh, Trần Thu Hương*
- 16 Nghiên cứu tổng hợp, cấu trúc và hoạt tính sinh học một số azomethine và hydrazone của 3,4-dimethoxy-2-nitrobenzaldehyde. 79



- Study on synthesis, structure and biological activity of some azomethine and hydrazone of 3,4-dimethoxy-2-nitrobenzaldehyde.
- Trương Minh Lương, Nguyễn Thị Mỹ Hoa, Nguyễn Thị Hồng Nhung*
- 17 Nghiên cứu cấu trúc phức chất dị nhân  $Mn^{2+}/Ce^{3+}$  với phối tử đipicolinoyl-2,6-bis(*N,N*-điethylthioure). 85
- Structural study of heteronuclear complexes of  $Mn^{2+}/Ce^{3+}$  and dipicolinoyl-2,6-bis(*N,N*-diethylthiourea).
- Nguyễn Thu Hà, Nguyễn Ngọc Thành, Nguyễn Hùng Huy*
- 18 Nghiên cứu điều chế và cấu trúc sét hữu cơ từ bentonit Bình Thuận với propyltriphenylphosphoni bromua. 90
- Synthesis and structure research organoclays from Binh Thuan bentonite with propyltriphenylphosphonium bromide.
- Phạm Thị Hà Thanh*
- 19 Tách protein có hoạt tính kháng tế bào ung thư từ nọc rắn cạp nong *Bungarus fasciatus* phân bố ở Vĩnh Phúc. 95
- Isolation of protein having anticancer activity from *Bungarus fasciatus* venom distributed in Vinh Phuc.
- Trần Vũ Thiên, Phạm Đình Chương, Phùng Văn Trung, Nguyễn Cửu Khoa, Utkin Yuri Nicolaevich, Hoàng Ngọc Anh*
- 20 Tổng hợp và tính chất điện hóa của nano ZnO theo phương pháp thủy nhiệt và ứng dụng chế tạo làm điện cực âm trong ắc qui bạc-kẽm. 100
- Synthesis and electrochemical performance of ZnO nanorods by hydrothermal method and used as an anode for zinc - silver battery.
- Nguyễn Văn Tú, Trần Thị Hương Nụ, Đỗ Trà Hương, Bùi Đức Cường*
- 21 Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện phân cực tới hình thái học và cấu trúc của graphene chế tạo bằng phương pháp điện hóa plasma. 104
- A study on the effectiveness of polarization conditions on the morphology and structural properties of graphene preparing by plasma electrochemical method.
- Phạm Văn Hào, Hà Xuân Linh, Phùng Thị Oanh, Phan Ngọc Hồng, Nguyễn Nhật Huy, Đặng Văn Thành*
- 22 Nghiên cứu lý thuyết phản ứng hydro hóa CO trên hệ xúc tác lưỡng kim loại  $Ni_2Cu_2$  trên chất mang MgO(200) bằng phương pháp phiếm hàm mật độ. 108
- A theoretical study of the CO hydrogenation on the  $Ni_2Cu_2$  bimetallic catalyst supported on MgO(200) by means of density functional theory.
- Nguyễn Bình Long, Nguyễn Thị Thu Hà, Lê Minh Cẩm, Phùng Thị Lan, Nguyễn Ngọc Hà*
- 23 Tổng hợp và đánh giá hoạt tính xúc tác của màng  $TiO_2$  trên gốm cordierite trong việc xử lý metyl da cam. 115
- Synthesis and evaluation the photocatalytic activities of  $TiO_2$  thin film on cordierite ceramic for methyl orange treatment.
- Nguyễn Trung Hiếu, Hoàng Thế Huỳnh, Trịnh Giang Khánh, Vũ Anh Tuấn, Lê Minh Thắng*
- 24 Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ graphene oxit (GO) trong quá trình biến tính xúc tác quang hóa  $TiO_2$  bằng phương pháp sol-gel và xử lý metyl da cam (MO). 122

- Study on influence of graphene oxide (GO) ratio In the sol-gel method of photocatalyst GO-TiO<sub>2</sub> synthesis for methyl orange treatment.  
*Nguyễn Trung Hiếu, Trịnh Huy Quang, Lê Minh Thắng*
- 25 Tổng hợp coenzyme Q10. 128  
Synthesis of coenzyme Q10.  
*Mạc Đình Hùng, Vũ Lương, Lê Nguyễn Trường Giang, Phạm Văn Phong, Nguyễn Thị Thu Trang*
- 26 Tổng hợp, cấu trúc và hoạt tính kháng tế bào ung thư của một số phức chất platin(II) với phối tử loại quinoline-thiosemicarbazide. 133  
Synthesis, structure and anticancer activities of complexes platinum(II) with quinoline-thiosemicarbazide.  
*Ninh Thị Minh Giang, Nguyễn Hiền, Lê Thị Hồng Hải*
- 27 Tối ưu hoạt tính tăng cường tín hiệu phổ tán xạ raman của nano vàng. 138  
Optimization of Surface-Enhanced Raman Scattering Activity of Gold Nanoparticles.  
*Nguyễn Hữu Đông, Phạm Văn Hải, Nguyễn Thị Tuyết Mai*
- 28 Nghiên cứu tách nhôm từ cao lanh để tổng hợp spinel CoAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> bằng phản ứng pha rắn. 143  
Study to extract aluminum from kaolin to synthesis spinel CoAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> by solid state reaction.  
*Vũ Minh Khôi, La Thế Vinh, Huỳnh Thu Suong, Vũ Thị Tàn*
- 29 Nghiên cứu và lựa chọn hệ chất hoạt động bề mặt dùng trong sản xuất bột chữa cháy tạo màng nước bền rượu. 149  
Study and selection of surfactant systems to use for manufacture alcohol resistant aqueous film-forming foam concentrate (AFFF).  
*Nguyễn Thị Ngoan, Lương Như Hải, Đỗ Sơn Hải, Vũ Đình Ly, Phạm Thị Lưu, Trần Văn Chức, Nguyễn Thị Mùa, Lê Văn Thụ*
- 30 Nghiên cứu phổ UV-Vis và phổ huỳnh quang hai dãy hợp chất loại 7-(alkylamino)-5-bromo-6-hydroxy-3-sulfonate-1-methylquinolinium. 155  
Study on UV-Vis and fluorescent spectra of two series of 7-alkylamino-5-bromo-6-hydroxy-3-sulfonate-1-methylquinoliniums.  
*Nguyễn Hữu Đình, Lê Văn Cơ, Lê Thị Hoa*
- 31 Tổng hợp, nghiên cứu đặc trưng cấu trúc và hoạt tính quang xúc tác phân hủy Rhodamin B của oxit nano ZnO pha tạp Al<sup>3+</sup>. 159  
Preparation, characterization and photocatalytic activity for degradation of Rhodamine B of Al-doped zinc oxide nanoparticles.  
*Nguyễn Thị Tố Loan, Nguyễn Quang Hải, Nguyễn Thị Bích Nga, Nguyễn Thị Thúy Hằng*
- 32 Nghiên cứu lý thuyết động học phản ứng giữa metanol với gốc vinyl. 165  
A theoretical study on the kinetics for methanol reaction with vinyl radical.  
*Nguyễn Trọng Nghĩa, Vũ Anh Tuấn, Nguyễn Thị Minh Huệ, Phùng Thị Việt Bắc*
- 33 Phân tích tạp chất dạng vết trong ZrCl<sub>4</sub> độ sạch cao bằng ICP-MS sau khi tách nền Zr/HNO<sub>3</sub> bằng phương pháp chiết dung môi với D2EHPA/xylene và tinh chế ZrO<sub>2</sub> nanomet. 170

Analysis of trace impurities in high purity  $ZrCl_4$  by ICP-MS after separation of the  $Zr/HNO_3$  matrix by solvent extraction with D2EHPA/xylene and purity nano- $ZrO_2$ .

*Chu Mạnh Nhung, Nguyễn Trung Kiên, Trần Quốc Toàn*

- 34 Nghiên cứu tổng hợp và vi cấu trúc của Pd/rGO cho ứng dụng trong phản ứng hydro hoá. 175  
Study on the synthesis and microstructure of Pd/rGO applied for hydrogenated reactions.  
*Lê Hải Đăng, Vũ Việt Doanh, Nguyễn Thị Ngát, Nguyễn Thu Uyên, Trịnh Quang Thông*
- 35 Tối ưu hóa quá trình thủy phân rong sụn *Kappaphycus alvarezii* bằng acid ascorbic định hướng sử dụng làm phân bón lá. 180  
Optimization hydrolysis from *Kappaphycus alvarezii* by ascorbic acid oriented to use as foliar fertilizer.  
*Nguyễn Thu Hiền, Phạm Trung Sản, Huỳnh Hoàng Như Khánh, Nguyễn Hoàng, Trương Anh Khoa, Lê Thị Nhung*
- 36 Tổng hợp xanh nano bạc từ dung dịch bạc nitrat bằng dịch chiết lá rau lang (*Ipomoea batatas*) và đánh giá khả năng kháng nấm. 185  
Green synthesis of silver nanoparticles using *Ipomoea batatas* leaf extract and evaluation of their antifungal activity.  
*Nguyễn Hữu Thọ, Phạm Thị Bích Trâm, Nguyễn Thị Hoa, Nguyễn Hữu Trí*
- 37 Tổng hợp, nghiên cứu cấu trúc và thử khả năng gây độc tế bào của phức chất Pt(II) với 4-methyl thiosemicacbazone menton. 190  
Synthesis, characterization and cytotoxicity of Pt(II) complex of menthone 4-methyl thiosemicarbazone.  
*Đinh Thị Hồng Vân, Phan Thị Hồng Tuyết, Nguyễn Hoa Du, Lê Thế Tâm*
- 38 Một số kết quả ban đầu của sơn thủy tinh lỏng mô đun cao chứa kẽm. 195  
Some initial results of silicate paint using sodium silicate with high ratio contained zinc.  
*Lê Hồng Quân, Nguyễn Văn Chi, Mai Văn Minh, Đồng Văn Kiên, Nông Quốc Quảng*
- 39 Nghiên cứu quá trình hấp phụ ion Zn(II) trên nano kẽm oxit. 200  
Phần 1. Cân bằng hấp phụ.  
Study on the adsorption of Zn(II) ion on nano zinc oxide.  
Part 1. Adsorption equilibrium.  
*Nguyễn Thị Thu Hà, Lê Văn Khu, Phan Thị Hồng Dung, Lương Thị Thu Thủy, Lê Minh Cẩm*
- 40 Nghiên cứu quá trình hấp phụ ion Zn(II) trên nano kẽm oxit. 205  
Phần 2. Động học hấp phụ và các thông số nhiệt động.  
Study on the adsorption of Zn(II) ion on nano zinc oxide.  
Part 2. Adsorption kinetics and thermodynamic parameters.  
*Nguyễn Thị Thu Hà, Nguyễn Thị Mơ, Phùng Thị Lan, Nguyễn Ngọc Hà, Lê Minh Cẩm*
- 41 Tổng hợp, nghiên cứu đặc trưng cấu trúc của các vật liệu Ti-Cu/hydroxit và thăm dò khả năng xử lý rhodamin-B trong môi trường nước. 210  
Synthesis, characterization of sets Ti-Cu/hydroxide and examination degradation rhodamine-b in water.  
*Vũ Văn Nhung, Nguyễn Công Toàn, Phạm Thị Ngọc Diệp, Dương Thị Thanh Mai*

42	Novel QSPR modeling of stability constants of complexes between metal ions with thiosemicarbazones using MLR and ANN methods.	216
	<i>Nguyen Minh Quang, Tran Nguyen Minh An, Tran Xuan Mau, Nguyen Thi Ai Nhung, Pham Van Tat</i>	
43	Determining parameters of lennard-jones potential and calculation of virial coefficients of molecular systems using critical properties and artificial neural network.	223
	<i>Pham Van Tat, Nguyen Minh Quang, Nguyen Thi Ai Nhung, Pham Nu Ngoc Han</i>	
44	Synthesis of a-ring triterpenoid derivatives from allobetulone.	228
	<i>Dinh Ngoc Thuc</i>	
45	Lifetime prediction of gas barrier multilayer films based on ethylene vinyl alcohol (EVOH) by decomposition kinetics.	233
	<i>Nguyen Tuan Nam, Nguyen Thanh Tung, Nguyen Tien Dung, Pham Thu Trang, Nguyen Van Khoi, Nguyen Trung Duc, Pham Thi Thu Ha</i>	
46	Effect of enzyme treatment on the ability to juice extraction and physico-chemical properties of passion fruit juice.	238
	<i>Nguyen Xuan Phung, Tran Duc Viet, Vu Ngoc Ha, Pham Duc Chinh, Nguyen Minh Tan</i>	
47	Phenolic compounds, terpenoids, and sterols from <i>Eupatorium japonicum</i> Thunb. in Vietnam.	243
	<i>Phan Minh Giang, Nguyen Thi Thuy, Duong Ha Nam, Tran Thi Ha Thu, Do Thi Viet Huong</i>	
48	Preparation of some new <i>N</i> -acetyl derivatives from 5-nitrovanilline.	248
	<i>Duong Quoc Hoan, Nguyen Thi Ngoc Mai, Nguyen Thi Lan, Trinh Thi Huan</i>	
49	An initial study on the adsorption of Cu(II) from aqueous solution onto diatomite-coated chitosan membrane.	254
	<i>Ho Phuong Hien, Dao Thi Quynh, Nguyen Duc Anh</i>	
50	Green light emission of Mn, Cr CO-doped Zn <sub>2</sub> GeO <sub>4</sub> based on synthesis by hydrothermal method.	260
	<i>Nguyen Mai Cao Hoang Phuong Lan, Vuong-Hung Pham, Cao Xuan Thang, Pham The Kien, Nguyen Thi Minh, Tong Thi Hao Tam</i>	
51	Cu.MFI zeolite as a highly active catalyst for the degradation of methylene blue.	265
	<i>Phan Thi Phuong Mai, Le Thanh Son, Do Van Dang, Pham Dinh Trong</i>	
52	Gelatin-pluronic copolymers-based nanogels as a potential platform for delivering nanoquercetin and hydrophobic drugs.	271
	<i>Dinh Van Thoai, Nguyen Dinh Trung, Nguyen Cong Truc, Hoang Thi Hong, Ly Le Quynh, Le Van Thu, Tran Ngoc Quyen</i>	
53	Synthesis, characterization of high hydrothermally stable Cu/SAPO-34 and Fe/SAPO-34 prepared by ion-exchange method.	276
	<i>Doan Anh Tuan, Nguyen Ngoc Khang, Dam Le Quoc Phong, Vuong Thanh Huyen, Le Minh Thang, Pham Thanh Huyen</i>	
54	Effect of polyethylene graft maleic anhydride compatibilizer content on mechanical properties and morphological structure of polyamide11/bamboo flour composite.	284
	<i>Mai Duc Huynh, Tran Huu Trung, Nguyen Huu Dat, Do Quang Tham, Nguyen Vu Giang</i>	
55	Chemical constituents of <i>Huperzia serrata</i> plant, collected in Ha Giang province.	289
	<i>Pham Huu Dien, Nguyen Thi Thach Thao, Do Thu Huong, Nguyen Duc Du</i>	

56	Research the evaporation and residue formation of pyrolysis oil.	293
	<i>Huynh Van Nam, Nguyen Thi Thu, Truong Thanh Tam, Van Dinh Son Tho</i>	
57	Extraction of azadirachtin from neem seeds using Soxhlet method and testing antibacterial activity against <i>Vibrio parahaemolyticus</i> causing early mortality syndrom in shrimp.	301
	<i>Nguyen Trinh Phuong Mai, Lu Thi Mong Thy, Le Ba Khoa, Chung Ngoc Diep, Tran Thi Loan, Nguyen Thi Lien Phuong, Huynh Ngoc Oanh, Hoang Minh Nam, Mai Thanh Phong, Nguyen Huu Hieu</i>	
58	Extraction of flavonoids from <i>Pseuderanthemum palatiferum</i> (Nees) Radlk. leaves by ultrasound-assisted method and investigation of anti-bacterial activity of the extract.	305
	<i>Nguyen Luu Vinh Khang, Nguyen Thi Lien Phuong, Pham Thuy Hang, Tran Thi Loan, Tran Le Nha Trang, Bui Kim Nga, Hoang Minh Nam, Mai Thanh Phong, Nguyen Huu Hieu</i>	
59	Determination of equilibrium constants of citric acid from the pH values of the potentiometric titration.	311
	<i>Tran The Nga, Dao Thi Phuong Diep</i>	
60	Optimization of the surfactant systems for aqueous film-forming foam concentrate (AFFF).	316
	<i>Nguyen Thi Ngoan, Luong Nhu Hai, Do Son Hai, Vu Dinh Ly, Tran Van Chuc, Truong Hoang Son, Nguyen Thi Mua, Le Van Thu</i>	
61	Synthesis of nano encapsulated low-molecular weight anticoagulants.	322
	<i>Nguyen Dinh Trung, Nguyen Ngoc The, Nguyen Cuu Khoa, Utkin Yuri Nicolaevich, Tran Ngoc Quyen, Hoang Ngoc Anh</i>	
62	Application of the MOFs MnBPDC-based colorimetric chemosensor for identification of Fe(II) in water.	328
	<i>Vu Thi Hau, Luong Xuan Dien, Tran Thuong Quang, Nguyen Xuan Truong</i>	
63	Removal of Methylene Blue from Water by Adsorption Using Zeolite Materials.	333
	<i>Vu Thu Ha, Bui Thi Hanh, Pham Dinh Trong, Ngo Hong Anh Thu</i>	
64	Structures and luminescent properties of samarium(III) complexes containing benzoyltrifluoroacetone and <i>N,N</i> -dimethyl- <i>N'</i> -(9-methylanthracenyl)ethylenediamine ligands.	338
	<i>Phan Thi Thu Ha, Nguyen Minh Hai, Dinh Thi Hien</i>	
65	Synthesis, structure and properties of platinum (II) complexes containing 2,2-bipyridine N-oxide.	343
	<i>Nguyen Thu Thao, Nguyen Ngoc Duc, Le Thi Hong Hai</i>	
66	Sử dụng định luật bảo toàn proton kết hợp với kết quả chuẩn độ điện thế để tính hằng số phân li của axit oxalic.	348
	Using proton conservation law combined with potentiometric titration result to calculate dissociation constants of oxalic acid.	
	<i>Trần Thế Ngà, Đào Thị Phương Diệp</i>	
67	Tổng hợp vật liệu silica mao quản trung bình SBA-15 và Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @SBA-15 từ thủy tinh lỏng làm quang xúc tác để xử lý ion phóng xạ uranium (VI) trong dung dịch nước.	353

Preparation of mesostructured silica SBA-15 and  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SBA-15}$  using sodium silicate for enhance photocatalytic removal of radioactive uranium(VI) in aqueous solution.

*Nguyễn Đức Hải, Nguyễn Đình Chung, Nguyễn Thị Thu An, Hà Phương Long,  
Vũ Duy Hiến, Nguyễn Ngọc Tuấn, Phạm Thái Hưng, Ngô Văn Quang,  
Nguyễn Quyết Tiến, Nguyễn Văn Chính, Nguyễn Bá Tiến, Cao Đình Thanh,  
Lê Thị Mai Hương, Đỗ Quốc Hùng, Nguyễn Đình Tuyên*

- 68 Nghiên cứu tổng hợp vật liệu mao quản trung bình SBA-15 và composite biến tính SBA-15/ $\text{TiO}_2$  nanotube từ thủy tinh lỏng Việt Nam ứng dụng xử lý chất thải phóng xạ trong môi trường nước. 361

Study on synthesis of mesostructured silica SBA-15 and composite SBA-15/ $\text{TiO}_2$  nanotube using Vietnam sodium silicate for efficient removal of radioactive wastes in aqueous solution.

*Nguyễn Văn Chính, Nguyễn Bá Tiến, Cao Đình Thanh, Vương Hữu Anh, Đoàn Thị Thu Hiền,  
Lê Xuân Hữu, Lưu Cao Nguyên, Nguyễn Huy Cường, Lê Thị Mai Hương, Nguyễn Đức Hải,  
Nguyễn Đình Chung, Phạm Thái Hưng, Hà Phương Long, Nguyễn Anh Dũng,  
Nguyễn Đình Tuyên*