

CÔNG TY CỔ PHẦN TRƯỜNG VIỆT

Truongviet joint stock company



TRUONGVIET JSC

Thiết kế, tạo mẫu, chế thử, sản xuất và kinh doanh các trang thiết bị trường học các cấp học theo Thông tư của Bộ Giáo dục & Đào tạo và đồ chơi trẻ em mang tính giáo dục.

- ❖ Xây dựng cơ bản.
- ❖ Cung ứng dịch vụ tin học.
- ❖ Thiết kế, dàn dựng sân khấu, showroom bán hàng, hội chợ, triển lãm, hội nghị, hội thảo, phòng trưng bày, sự kiện, lễ hội.
- ❖ Thiết kế logo, thương hiệu và sản phẩm hàng hoá.
- ❖ Liên doanh, liên kết trên lĩnh vực xuất bản và văn hoá phẩm.
- ❖ Tạo mẫu và sản xuất các sản phẩm đóng gói (bao bì).
- ❖ Xuất nhập khẩu trực tiếp và ủy thác thiết bị và vật tư kỹ thuật.

Mẫu giáo



Tiểu học



Trung học cơ sở



Trung học phổ thông



Số 164, Tựu Liệt, xã Tam Hiệp, huyện Thanh Trì, Hà Nội.

* Tel/Fax: (024) 62 885 957 * Website: <http://truongvietjsc.com>

* Email: truongvietcp07@gmail.com

TẠP CHÍ

HÓA HỌC & ỨNG DỤNG

JOURNAL OF CHEMISTRY AND APPLICATION / TẠP CHÍ CỦA HỘI HÓA HỌC VIỆT NAM - ISSN1859-4069

Số 3B(70B)/5-2024

SỐ ĐẶC BIỆT

HỘI NGHỊ HÓA HỌC HỮU CƠ TOÀN QUỐC LẦN THỨ X

(21 - 22/09/2024)



TẠP CHÍ HÓA HỌC & ỨNG DỤNG

HỘI NGHỊ HÓA HỌC HỮU CƠ TOÀN QUỐC LẦN THỨ X (20 - 22/09/2024)

SỐ ĐẶC BIỆT

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

NGÔ QUỐC ANH, NGUYỄN CƯỜNG,
TRẦN THÀNH HUẾ, CHÂU VĂN MINH,
ĐẶNG VŨ MINH, TRẦN TRUNG NINH,
NGÔ ĐẠI QUANG, NGUYỄN ĐĂNG QUANG,
HỒ SĨ THOẢNG, NGUYỄN XUÂN TRƯỜNG,
VŨ VĂN TÂN

Phó Tổng Biên tập/Phụ trách Tổng Biên tập:
NGUYỄN HỮU ĐỨC

Thư ký tòa soạn:

LƯU THÚY HIỀN

Trình bày:

LÊ THANH HẢI

Tòa soạn:

164 đường Tự Liệt
xã Tam Hiệp, huyện Thanh Trì, Hà Nội
ĐT: (024) 62885957 - 0983 602 553
Email: tapchihoahocvaungdung@gmail.com
Tài khoản: 002704060000831
Ngân hàng Quốc tế-VIB, số 5, Lê Thánh Tông, Hà Nội.

Giấy phép xuất bản:

Số 319/GP-BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 14/6/2016
In tại Công ty TNHH in ấn Đa Sắc
13 Ngọc Mạch - Xuân Phương
quận Nam Từ Liêm - Hà Nội

* Tạp chí xuất bản hàng quý,
phát hành vào các tháng 3, 6, 9 và 12.

Giá: 200.000 đồng

Trong số này:

3B(71)/9-2024

3 Design and synthesis of some novel amino acid derivatives containing benzo[d]thiazole

Nguyen Duc Du, Nguyen Van Dat,
Nguyen Thi Ngoc Mai, Ngo Lan Anh,
Do Quynh Anh, Nguyen Thu Phuong,
Bach Ngoc Lan, Pham Huu Dien, Duong Quoc Hoan

12 Flavonoids from *Combretum trifoliatum*

Nguyen Cong Thai Son, Le My Lam Thuyen,
Pham Nguyen Kim Tuyen, Huynh Bui Linh Chi,
Phan Nhat Minh, Nguyen Diep Xuan Ky, Bui Trong Dat,
Huynh Thi Kim Chi, Mai Dinh Tri, Dang Van Son,
Nguyen Kim Phi Phung, Nguyen Tan Phat

17 Glycosides from *Combretum trifoliatum*

Nguyen Cong Thai Son, Nguyen The Anh,
Nguyen Long Nguyen, Thong Ngoc Lan Anh,
Phan Nhat Minh, Nguyen Diep Xuan Ky,
Bui Trong Dat, Huynh Thi Kim Chi, Mai Dinh Tri,
Ngo Trong Nghia, Dang Van Son,
Nguyen Kim Phi Phung, Nguyen Tan Phat

23 Release of lovastatin drug from poly(lactic acid) biomaterial

Nguyen Thi Bich Viet, Vu Quoc Manh, Tran Thi Kieu
Giang, Doan Thi Yen, Vu Thi Thuong, Ha Manh Hung,
Nguyen Dang Dat, Vu Quoc Trung, Nguyen Ngoc Linh

31 Study on the effect of N/P ratio and cultivation conditions on biomass growth and phycocyanin production of cyanobacterium *Oscillatoria* sp. LBIOCTO

Dang Thi Mai, Bui Thi Thu Uyen,
Ba Thi Duong, Nguyen Thi Phuong Dung,
Luu Thi Thu Ha, Do Thi Cam Van,
Nguyen Thi Thu Phuong, Tran Dang Thuan

42 Three 3-benzylphthalide compounds isolated from the Moss *Erythrodontium julaceum* Paris

Nguyen Ngoc Khanh Van, Pham Nguyen Kim Tuyen

47 Copper-promoted directed amination of c-h bonds in benzamides to access 2-arylquinazolin-4(3h)-ones

Thanh T. V. Le, Ha T. T. Nguyen,
Nam T. S. Phan, Tung T. Nguyen

52 Total phenolic and flavonoid contents, and antioxidant capacity of Vietnamese *Curcuma Aromatica* Salisb

Bùi Mai Hoa, Lê Thị Minh Thúy, Lê Thị Huyền

- 58 **Molecular docking and pharmaceutical studies of chromenoimidazocarboline derivatives as VEGFR-2 Kinase Inhibitors**
Dao Thi Nhung, Le Tuan Anh
- 66 **Microwave-assisted three-component synthesis of new pyranonaphthoquinone derivatives**
Nguyen Ha Thanh, Nguyen Tuan Anh,
Le Nhat Thuy Giang, Nguyen Thi Quynh Giang,
Nguyen Van Ha, Nguyen Thi Nga, Nguyen Thi Hien,
Vu Duc Cuong, Dang Thi Tuyet Anh
- 72 **Flavonoids from the aerial parts of *Oligoceras eberhardtii* gagnep. and their cytotoxic evaluation**
Nguyen Thi Binh Yen, Trieu Quy Hung,
Pham Van Cuong, Doan Thi Mai Huong,
Nguyen Thuy Linh, Tran Van Hieu, Nguyen Manh Hung
- 79 **Palladium catalyzed, quinoline-based directed arylation of C–H bonds**
Hau C. Le, Danh T. Tran, Nam T. S. Phan, Tung T. Nguyen
- 84 **Study on the preparation of lycopodiella cernua (L.) pic. capsules containing β -sitosterol and naringenin**
Thi Kim Tuyet Nguyen, Thi Thanh Mai Nguyen
- 89 **Evaluating potential inhibitors of HEP-G2 from 14 new hydroxamate derivatives of lupane triterpenoids using molecular docking simulation and admet properties**
Dang Thi Tuyet Anh, Le Nhat Thuy Giang,
Nguyen Ha Thanh, Dao Thi Nhung
- 95 **Structure - surface adhesion relationships of *e. coli* fimh proteins and mannosides: A molecular analysis of the main regulators**
Nguyen Ha Thanh, Pham Viet Ha Quang,
Nguyen Cam Linh, Pham The Hai
- 103 **Preparation, characterization, and properties of some SiO_2 nanocomposite of polythiophenes containing hydrazone group**
Do Ba Dai, Nguyen Huu Thinh, Le Tien Dat,
Le Thanh Nhan, Bui Phuong Thao, Dong Thi Thu Hang,
Nguyen Ngoc Linh, Nguyen Thi Hong Nhung,
Vu Quoc Manh, Vu Quoc Trung
- 109 **Characterization of acrylic coatings containing poly(triethylammonium 3-thiopheneacetate) polyelectrolyte and nano- SiO_2**
Nguyen Thi Hong Nhung, Nguyen Kim Loan,
Vu Quoc Trung, Bui Tuan Anh, Nguyen Ngoc Hai,
Vu Viet Bac, Nguyen Ngoc Linh
- 116 **Các hợp chất geranylphenylacetate glycoside và triterpenoid từ cây *Aphanamixis polystachya***
Ngô Anh Bằng, Phạm Hải Yến, Bùi Hữu Tài,
Trương Thị Thu Hiền, Phan Văn Kiệm
- 123 **Tổng hợp một số dẫn xuất mới từ madecassic acid có sự biến đổi cấu trúc vòng A**
Trần Văn Lộc, Nguyễn Thế Anh, Trần Văn Chiến,
Trần Tuấn Anh, Trần Thị Phương Thảo
- 129 **Tổng hợp một số hợp chất lai coumarin-pyrimidine, coumarin-benzothiazepine đi từ các hợp chất α , β -ketone không no**
Dương Ngọc Toàn, Đinh Thuý Vân, Khouamai Luethor
- 134 **Các hợp chất phenolic và lignan từ loài *Symplocos cochinchinensis***
Lê Thị Giang, Ninh Khắc Bản, Hoàng Trọng Dân,
Nguyễn Thị Thu Thủy, Vũ Mai Thảo, Nguyễn Thị Mỹ Ninh,
Nguyễn Thị Ánh Tuyết, Nguyễn Xuân Nhiệm
- 139 **Nghiên cứu ứng dụng medium chain triglycerides (MCTS) trong công thức son dưỡng nhân sâm**
Bạch Hải Nghi, Vũ Trung Đức, Đào Huy Toàn
- 149 **Nghiên cứu sử dụng phản ứng đa thành phần để tổng hợp các hợp chất dị vòng mới khung dihydronaphthofuran có chứa nguyên tố flo**
Nguyễn Hà Thanh, Hoàng Thị Phương,
Đặng Thị Tuyết Anh, Nguyễn Thị Quỳnh Giang,
Trần Văn Kết, Vũ Ngọc Doãn, Nguyễn Thị Loan,
Vũ Thị Thu Hà, Nguyễn Thị Kim Tuyết, Lê Nhật Thùy Giang
- 155 **Nghiên cứu khả năng kháng oxy hóa và kháng vi sinh vật của cây cam thảo nam (*Scoparia dulcis* Linn)**
Nguyễn Thị Hoài Ngân, Văng Thị Kim Anh,
Đỗ Thị Huỳnh Như, Tôn Nữ Liên Hương
- 160 **Tổng hợp và hoạt tính gây độc tế bào ung thư của một số hợp chất từ zerumbone**
Phạm Thế Chính, Phạm Thị Thắm, Hoàng Thị Thanh,
Vũ Thị Liên, Vũ Tuấn Kiên, Trần Thị Thu Phương,
Phan Thanh Phương, Nguyễn Thị Thao
- 166 **Halosit gắn dopo ứng dụng nâng cao khả năng chống cháy và cơ tính của hệ composit polyetylen**
Hắc Thị Nhung, Nguyễn Hồng Thắm, Nguyễn Linh Chi,
Hồ Thị Oanh, Đoàn Tiến Đạt, Nguyễn Đức Tuyển,
Trần Quang Hưng, Trần Quang Vinh,
Nguyễn Văn Tuyển, Hoàng Mai Hà
- 173 **Nghiên cứu phân lập và đánh giá hoạt tính chống oxy hoá của các flavonoid glycoside từ lá cây bình bát nước (*Annona glabra* L., annonaceae)**
Trần Thị Minh, Đỗ Minh Hiếu,
Trần Thị Minh Trang, Dương Hoàng Thúc
- 178 **Nghiên cứu bào chế kem chống nắng với dịch chiết vỏ thanh long ruột đỏ (*Hylocereus costaricensis*)**
Phạm Diệu Linh, Trần Thu Hương, Lê Thị Thùy
- 183 **Hàm lượng, thành phần, hoạt tính kháng vi sinh vật kiểm định và kháng viêm của các lớp chất lipid trong loài rong nâu *Lobophora australis* Z.sun, Gurgel & H.kawai**
Đào Thị Kim Dung, Nguyễn Thị Nga, Đặng Thị Minh Tuyết,
Trần Đình Thắng, Idania Rodeiro Guerra,
Ivones Hernández Balmaseda, Đoàn Lan Phương
- 191 **Chế tạo hệ hạt nano tổ hợp chứa astaxanthin và curcumin: cải thiện khả năng phân tán, nâng cao tính ổn định và tăng cường hoạt tính chống oxy hoá**
Hồ Thị Oanh, Hắc Thị Nhung, Đoàn Tiến Đạt,
Quách Thị Quỳnh, Nguyễn Yến Thanh, Hoàng Mai Hà

- 197** Điều chế chất lỏng ion 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octanium sol-gel làm xúc tác trong tổng hợp 4*h*-chromene
Nguyễn Thái Thế, Nguyễn Tấn Lực, Nguyễn Thị Huyền Trân, Phan Ngọc Hồng Thủy, Trần Hoàng Phương
- 207** Nghiên cứu chế tạo điện cực dựa trên vật liệu khung hữu cơ kim loại CuBTC và FeBTC ứng dụng trong cảm biến điện hoá phát hiện đồng thời amoxicillin và enrofloxacin với độ nhạy và độ chọn lọc cao
Đoàn Tiến Đạt, Phạm Thị Hải Yến, Nguyễn Thị Kim Ngân, Đoàn Tất Đạt, Trần Quang Hải, Hắc Thị Nhung, Hồ Thị Oanh, Nguyễn Đức Tuyền, Lê Quốc Hùng, Vũ Thị Thu Hà, Lê Thu Thảo, Hoàng Văn Hùng, Hoàng Mai Hà
- 213** Nghiên cứu tổng hợp hệ dẫn truyền thuốc plga-chitosan giúp cải thiện độ phân tán của diosmin
Tôn Anh Khoa, Trần Thị Trà Mi, Huỳnh Thị Kim Chi, Nguyễn Hoàng Phúc, Nguyễn Thị Cẩm Thu, Nguyễn Thị Hồng An, Hoàng Thị Kim Dung
- 219** Một số thành phần hoá học và hoạt tính gây độc tế bào ung thư của hợp chất thiophene từ loài *Pluchea indica* ở Việt Nam
Vũ Minh Trang, Trần Hoàng Anh, Phan Minh Giang, Đỗ Thị Việt Hương
- 223** Nghiên cứu chứng cất tinh dầu lá bạc hà (*Mentha arvensis*) thu hái ở tỉnh Quảng Nam và ứng dụng phối chế xà phòng
Cao Văn Miên, Nguyễn Đình Bảo Trân, Nguyễn Thúy Hằng, Nguyễn Hồng Khánh Phương, Trần Thị Ngọc Bích, Đỗ Thị Thúy Vân
- 229** Nghiên cứu sơ bộ thành phần hóa học loài *Camellia phanii* Hakoda & Ninh
Hoàng Thị Tuyết Lan, Nguyễn Việt Dũng, Vũ Thị Xuân, Bùi Thị Mai Anh, Nguyễn Thị Minh Hằng, Vũ Mai Thảo, Nguyễn Thị Mai
- 233** Các hợp chất triterpene glycoside khung (20s)-dammarane phân lập từ rễ cây Tam thất
Hoàng Văn Hùng, Lục Quang Tấn
- 242** Các hợp chất *cis*-clerodane furanoditerpenoid từ cây dây ký ninh (*Tinospora crispa*)
Nguyễn Văn Quốc, Bùi Hữu Tài, Phạm Hải Yến, Đan Thị Thuý Hằng, Lê Đức Giang, Phan Văn Kiệm
- 248** Các hợp chất flavonoid phân lập từ lá loài bùm bụp *Mallotus apelta*
Nguyễn Hoàng Anh, Vũ Kim Thư, Phạm Thế Chính, Nguyễn Xuân Nhiệm
- 253** Một số hợp chất terpenoid từ loài *Cryptolepis buchananii*
Nguyễn Đức Duy, Ngô Anh Bằng, Phạm Hải Yến, Đỗ Thị Trang, Nguyễn Thị Kim Thúy, Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Xuân Nhiệm, Phan Văn Kiệm, Ninh Khắc Bản, Bùi Hữu Tài
- 260** Tác dụng kháng viêm của Aurantiamide Acetate từ *Gomphrena Celosioides*: ức chế con đường tín hiệu Mapk trong tế bào Raw264.7
Ngô Văn Quang, Đặng Vũ Lương, Hồ Đức Cường, Đỗ Thị Thanh Xuân, Thành Thị Thu Thủy
- 266** Các dẫn xuất của acid caffeoylquinic từ loài phi điệp biển (*Suaeda maritima* (L.) Dumort.)
Bùi Thị Nha Trang, Bùi Hữu Tài, Bùi Thị Mai Anh, Nguyễn Thị Mai
- 271** Ứng dụng phương pháp phân tích sắc ký lỏng khối phổ phân giải cao LC-HR-QTOF-MS định lượng quercetin và kaempferol có trong dược liệu Hoàng Cầm (*Scutellaria baicalensis georgi*)
Nguyễn Thị Thúy Hằng, Trần Thị Yến, Nguyễn Thu Uyên, Đỗ Hoàng Giang, Ngô Quốc Anh
- 274** Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ủ phân hữu cơ với than tro bay từ nhà máy nhiệt điện đốt than chất lượng thấp
Hoàng Thị Bích, Phạm Thị Hồng Minh, Trần Hữu Quang, Đỗ Tiến Lâm, Bùi Thị Thực, Hoàng Đại Tuấn, Phạm Cao Bách, Nguyễn Văn Trọng, Nguyễn Trọng Vĩnh, Nguyễn Trọng Vượng, Trần Quốc Toàn
- 281** Nghiên cứu carboxymethyl kappa-carrageenan bao bọc lectin từ rong đỏ *Kappaphycus striatus*
Hoàng Thị Trang Nguyễn, Lê Đình Hùng, Thành Thị Thu Thủy
- 288** Ba hợp chất flavonoid phân lập từ cỏ biển *Zostera marina* L.
Hồ Xuân Thủy, Huỳnh Tiến Thịnh, Đoàn Lan Phương, Phạm Nguyễn Kim Tuyền, Lê Đức Giang, Trần Đình Thắng

PREPARATION, CHARACTERIZATION, AND PROPERTIES OF SOME SiO_2 NANOCOMPOSITE OF POLYTHIOPHENES CONTAINING HYDRAZONE GROUP

DO BA DAI^{1,2}, NGUYEN HUU THINH¹, LE TIEN DAT¹, LE THANH NHAN¹, BUI PHUONG THAO¹, DONG THI THU HANG¹, NGUYEN NGOC LINH³, NGUYEN THI HONG NHUNG³, VU QUOC MANH³, AND VU QUOC TRUNG^{1*}

1. Faculty of Chemistry, Hanoi National University of Education, 136 Xuan Thuy Street, Cau Giay District, Hanoi

2. Nguyen Trai High School, 50 Nam Cao, Giang Vo, Ba Dinh District, Ha Noi

3. Faculty of Pharmacy, Thanh Do University, Kim Chung, Hoai Duc District, Hanoi

SUMMARY:

Four SiO_2 nanocomposites containing polythiophene with a sidechain at 3-position were successfully synthesized with oxidative polymerization agent FeCl_3 in CHCl_3 . IR spectra and Raman spectra were used to determine the structure of the nanocomposites. The thermal properties, optical properties, and particle size distribution of nanocomposites were also studied and evaluated.

Keywords: Nanocomposite, conducting polymer, polythiophene, SiO_2 , benzaldehyde.

I. INTRODUCTION

In recent years, scientists have studied and synthesized heterocyclic polymers because they have outstanding properties and high applicability, especially in optoelectronic devices and sensors[1-4]. Among them, polythiophene and its derivatives have received much attention. Polythiophenes are stable polymers, have moderate electrical conductivity, and do not exhibit photovoltaic properties. Some studies have shown that polythiophene derivatives at the 3-side chain have wide applications due to their semiconductor properties, optical properties, and high stability[5-6].

Combining polythiophene or its derivatives with metals or inorganic particles creates composite materials with outstanding properties. They can be applied in many fields, such as electrochemical cells (EDC), chemosensors, photocatalysts, secondary batteries, and supercapacitors[7-9].

Inorganic components of composite materials are very diverse, such as TiO_2 , SnO_2 , and carbon nanotubes (CNTs). One of them is nano- SiO_2 , possessing many desirable properties, including thermal stability and the ability to improve mechanical strength, such as electrical conductivity and corrosion resistance of materials[10-11]. Although nano- SiO_2 has high agglomeration ability and surface energy, nanocomposites that form on SiO_2

particles have a core-shell structure that significantly reduces the possibility of agglomeration and improves the dispersion of nanocomposites in certain environments. Therefore, the mechanical and chemical properties of the material are significantly improved[12-14]. Compared with other nano-types, nano-silica is particularly easier to disperse in polymers. Based on specific surface properties, nano- SiO_2 has been widely used in nanocomposite materials fabrication[15-17]. The study results on the optical properties of nanocomposite materials based on polyester/nano-silica showed that it is possible to increase the absorption and reduce the transmission rate of UV radiation when increasing the amount of nano- SiO_2 in the composite. This property does not exist for modified silica materials at the micrometer size[18].

In this work, we focused on fabricating some polythiophene derivatives nanocomposites with a substituent group at 3-position on the surface of nano silica by polymerization method, with oxidative agent FeCl_3 . The structure of nanocomposites was studied through FT-IR and Raman spectrums. The morphology of the materials was observed through the scanning electron microscope (SEM). Thermal properties, optical properties, and particle size distribution of nanocomposites were also studied and evaluated.

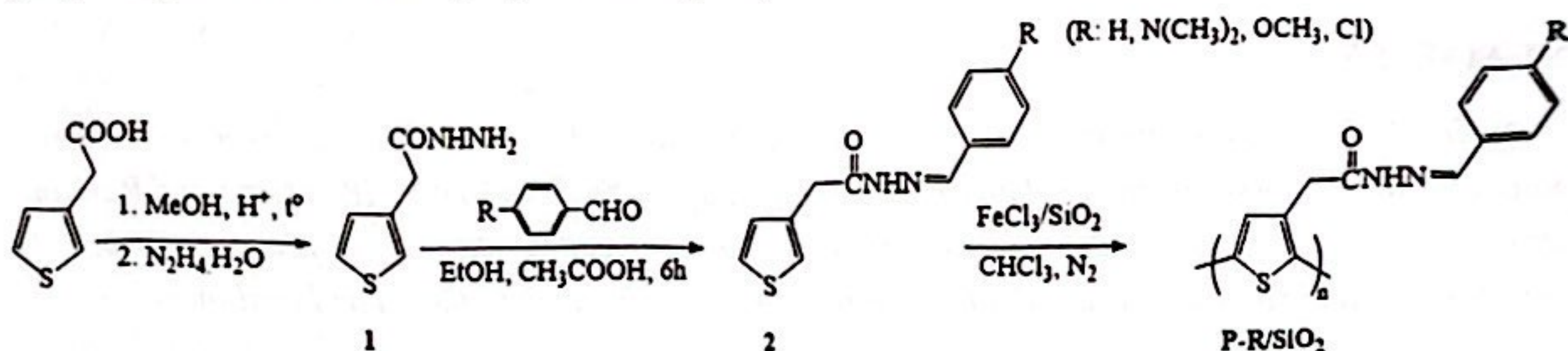
II. EXPERIMENTAL

2.1. Materials

3-Thiopheneacetic acid 98%, benzaldehyde 99%, 4-chlorobenzaldehyde 97%, 4-methoxybenzaldehyde 98%, and 4-(dimethylamino)benzaldehyde 99% were manufactured by Sigma Aldrich. Acetic acid 99.5%, sulfuric acid 98%, and methanol 99.5% were purchased from Xilong, China. Chloroform 98% was from Fischer

Scientific. Hydrazine hydrate 80% and anhydrous iron (III) chloride (98%) were from Merck. Ethanol 99.5% was manufactured in Vietnam. Nano silica (50-200nm, Vietnam), which was synthesized from rice husk ash and provided by the Vietnam Academy of Science and Technology. All chemicals can be used directly without further refining.

2.2. Preparation of SiO₂ nanocomposite of polythiophenes containing hydrazone group



2.2.1. Synthesis of thiophene containing hydrazone group

The synthesis of 2-(thiophene-3-yl)acetohydrazide (1) and thiophene containing hydrazone group (2) were reported in our previous study[19, 32]. The molecular formula and ¹H-NMR, ¹³C-NMR spectroscopy data of all thiophenes have been presented in our thesis[19].

2.2.2. Preparation of nanocomposite polythiophene/SiO₂

The mixture of 40ml of chloroform and 0.5g of SiO₂ was gently stirred in N₂ environment for 10 minutes. Then, 0.5g of monomer was added to the reaction vessel and stirred for 15 minutes. An excess amount of FeCl₃ mixture dissolved in chloroform was quickly added to the reaction vessel and stirred for 24 hours at room temperature

and in the N₂ atmosphere. The solid mixture obtained after the reaction was filtered, washed, and extracted in Soxhlet with methanol solvent. The product obtained was nanocomposite polythiophene/SiO₂ (P-R/SiO₂: P-H/SiO₂, P-N(CH₃)₂/SiO₂, P-OCH₃/SiO₂, and P-Cl/SiO₂).

2.3. Methods and devices

Infrared spectrum (Nicolett Impact 410 Fourier Transform Infrared Spectrometer), Raman spectroscopy (Lazar Raman Spectrophotometer, Ramalog 9I, USA), UV-Vis spectrum (Jasco V670, wavelength 200-1,400nm), the scanning electron microscope SEM (Jeol 6490 JED 2300), thermogravimetric analysis (TG 209F₁, German), and particle size distribution (SZ-100V2, aqueous medium, 0.3-10μm) were used in this research.

III. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Morphology

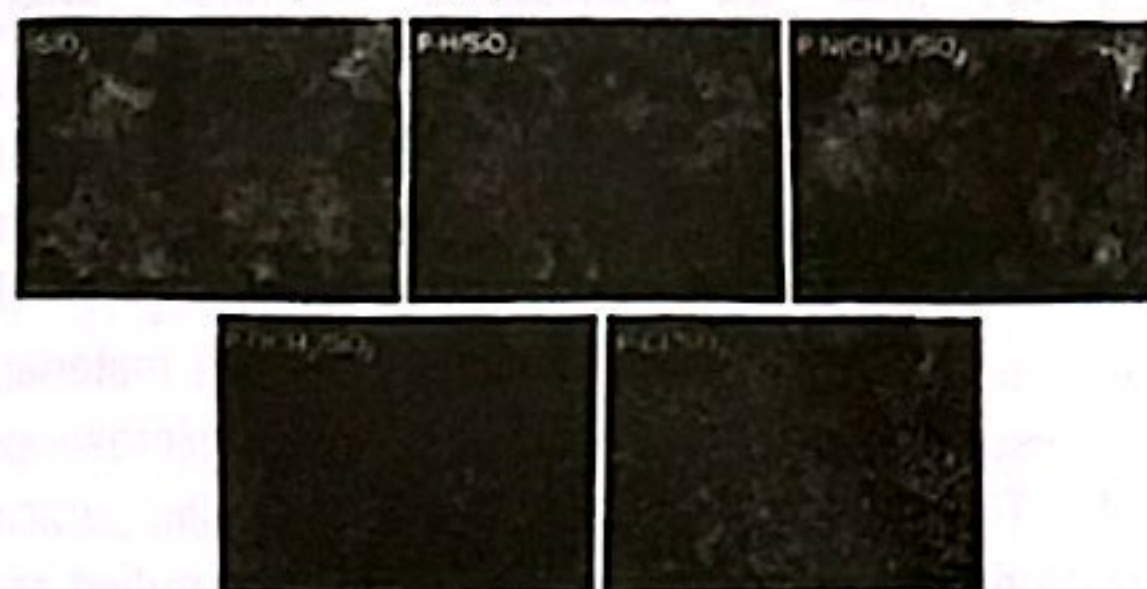


Figure 1. SEM Images of composite P-R/SiO₂

Figure 1 shows the morphology of P-R/SiO₂ composites and the dispersion of SiO₂ nanoparticles in the polythiophene matrix. In general, the modified composite particles have an amorphous structure, the particles are distributed and have relatively uniform sizes. However, the nanoparticles P-R/SiO₂ tend to agglomerate, which can create defect areas in the structure of the material.

3.2. FT-IR spectrum

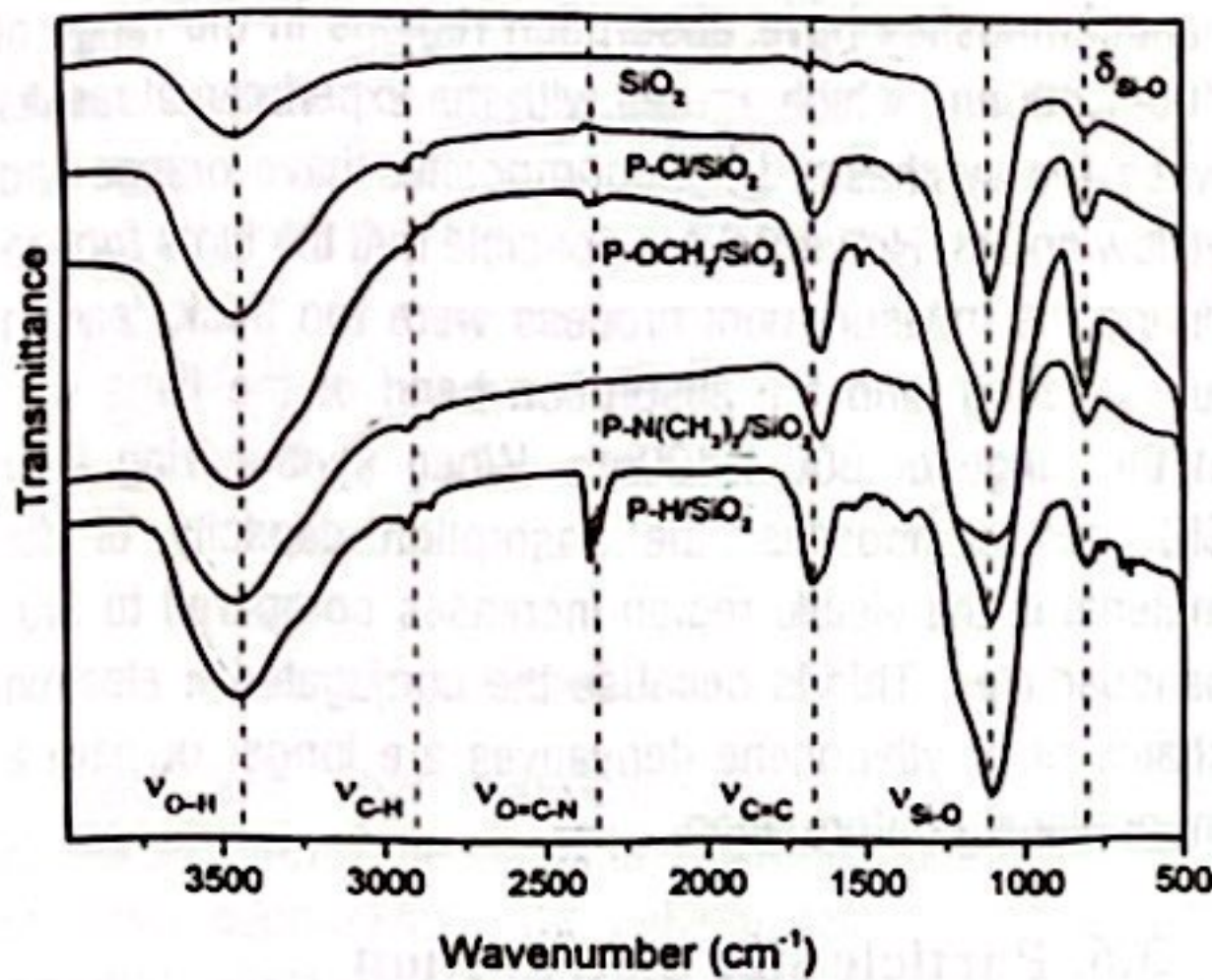


Figure 2. FT-IR spectra of nanocomposites

Table 1: Some major vibrations in the Infrared spectrum (cm⁻¹) nanocomposite P-R/SiO₂

Nanocomposite	ν_{O-H}	ν_{C-H}	ν_{OCH}	$\nu_{C=C}$	ν_{Si-O}, ν_{C-S}	δ_{Si-O}
P-H/SiO ₂	3445	2921	2340	1668	1107	801
P-N(CH ₃) ₂ /SiO ₂	3451	2917	2329	1638	1110	803
P-OCH ₃ /SiO ₂	3449	2913	2332	1638	1106	805
P-C/SiO ₂	3447	2915	2336	1656	1104	807

Based on the FT-IR spectrum (Figure 2), it is clear that the absorption bands appearing at 1,150cm⁻¹ and 840cm⁻¹ characterize the valence vibration of the Si-O-Si bond[20]. In addition, the absorption spectrum, which is relatively broad and blunt at approximately 3,600-3,200cm⁻¹, characterizes the stretching vibration of the O-H bond in water vapor that silica adsorbs onto its surface[20]. On the IR spectrum of the nanocomposites P-R/SiO₂, the band appearing at 1,600cm⁻¹ is the characteristic band of the valence vibration of the conjugated chain C=C-C=C formed in polythiophene[17, 20 - 22]we utilized nanocomposites prepared from nanosilica (SiO₂). Characteristic peaks of C-H bonds in thiophene and benzene rings (C_{sp2}H) at 1,400cm⁻¹ have a weak intensity[23]. In addition, on the IR spectrum, there is an absorption peak at about 2,300cm⁻¹, which is characteristic of the valence vibration of the O=C-N bond[24]vibrational frequencies, infrared intensities, Raman activities and atomic charges have been calculated by using ab initio HF and density functional theory calculation (B3LYP. It can be seen that, on the IR spectra of the nanocomposites, there are characteristic spectral bands of polythiophene derivatives that are not present in the IR spectrum of SiO₂. This proves

that polythiophene derivatives have been successfully synthesized on the surface of SiO₂ nanoparticles.

3.3. Raman spectrum

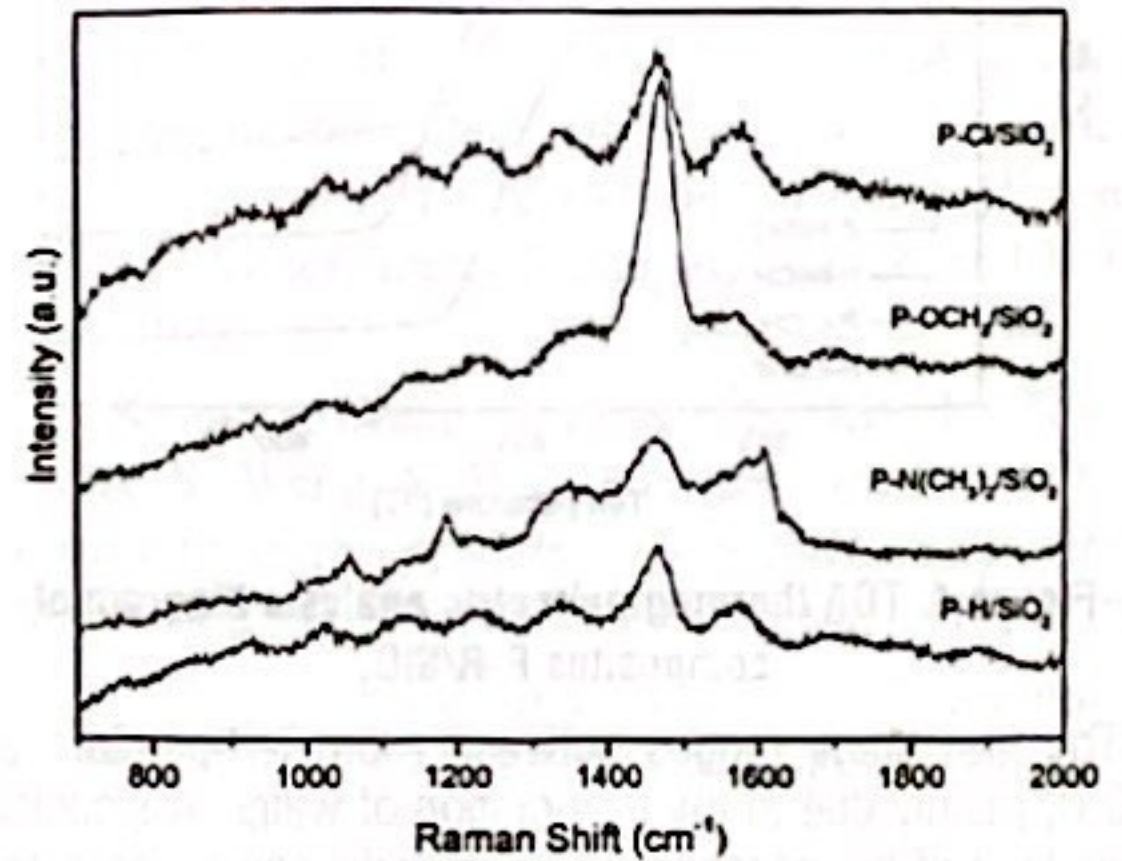


Figure 3. Raman spectra of composites P-R/SiO₂

Raman spectrum (Figure 3) shows the shape and spectral peaks of the fabricated nanocomposite samples. In the Raman spectrum, the peak at 1,450cm⁻¹ characterizing the vibration of C=C bonds in the polythiophene chain can be observed [25, 26]. In addition, two absorption peaks at 1,050cm⁻¹ and 1,350cm⁻¹ represent the vibrational modes of the C-C bonds of the thiophene ring[25]. Finally, a C_α-C_β-bond vibration between thiophene rings also appears at the peak at 1,220cm⁻¹ [25, 27]

3.4. Thermogravimetric analysis

Based on TGA thermogravimetric analysis of composites P-R/SiO₂ (Figure 4), weight loss was observed at the temperature range from room temperature to 200°C for the samples P-H/SiO₂, P-C/SiO₂ and P-OCH₃/SiO₂. This is because of the volatilization of water vapor adsorbed on the nanocomposite surface (at temperatures below 150°C) along with the decomposition of oligomers (at temperatures 150-200°C)[28]. With the sample P-N(CH₃)₂/SiO₂, the TGA diagram did not show any mass loss at this temperature range, possibly due to the influence of the -N(CH₃)₂ substituent on the polymerization process to form nanocomposites. The N atom can form hydrogen bonds with the hydroxyl group on the surface of nano-silica, allowing the polymerization process to proceed smoothly and creating a polymer layer that completely covers the nano SiO₂.

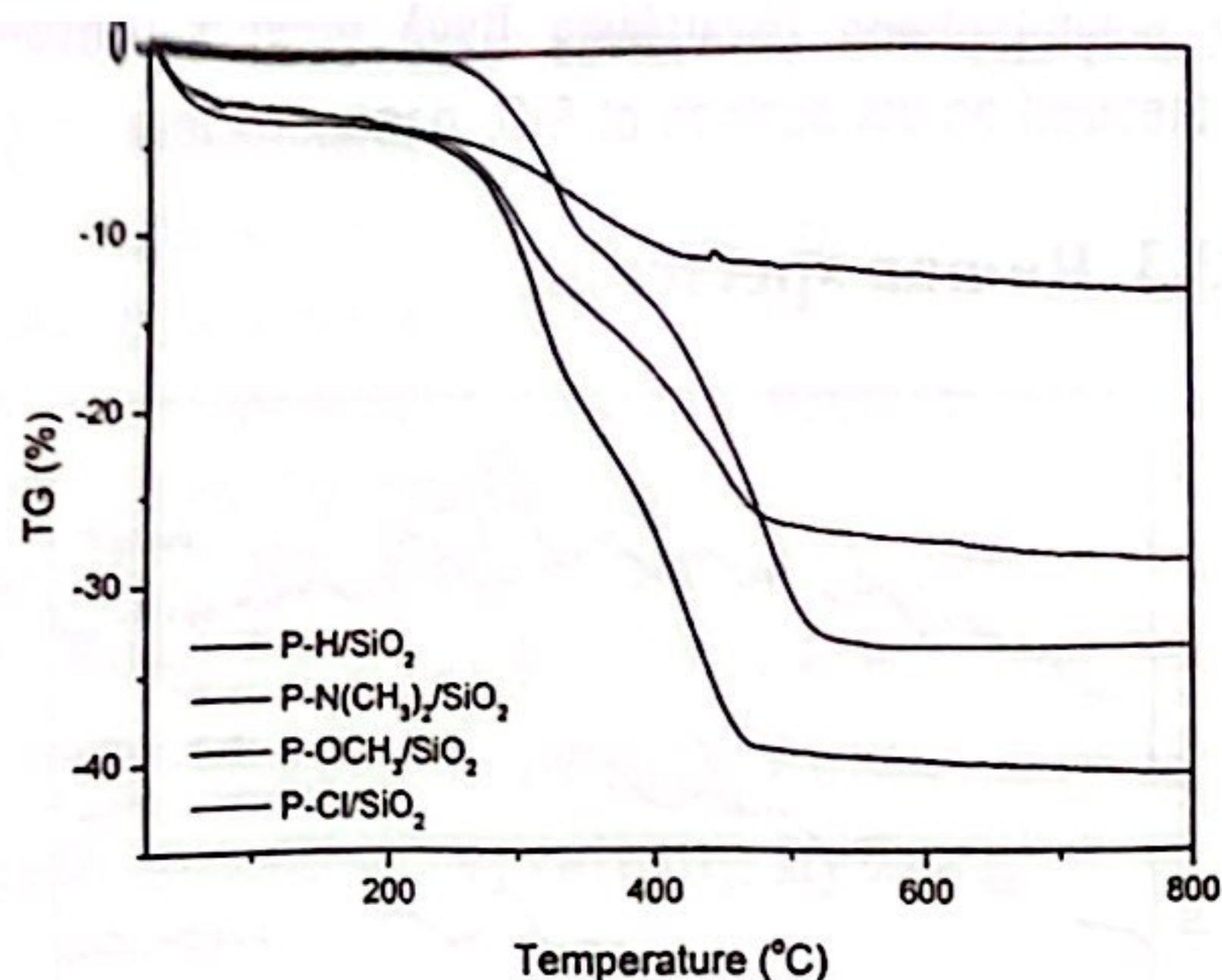


Figure 4. TGA thermogravimetric analysis diagram of composites P-R/SiO₂

The first stage ranges between room temperature and 100°C, mainly due to the evaporation of water. A significant mass loss of the nanocomposite material can be seen from 250°C to 550°C. This temperature range coincides with the decomposition temperature range of the respective polymers, where they decompose into smaller structures such as oligomers, monomers, CO₂, and H₂O[29, 30]. Above 550°C, the mass of the nanocomposite remained almost static, signifying the mass of undecomposed SiO₂. Thus, the synthesis of polymer on the surface of SiO₂ nanoparticles was proved to be successful, forming a core-shell structure.

From the total mass loss of the nanocomposites at 800°C, it was found that the polythiophene content in the materials was in the range of 13.73-33.63%. Among them, nanocomposite P-H/SiO₂ and P-NMe₂/SiO₂ had the highest polymer content, respectively 30.86% and 33.63%. When compared with the polythiophene/SiO₂ nanocomposite samples with Tween 20 surfactant by Aysegul Uygun's research team, the polymer content in the polythiophene/SiO₂/tween20 nanocomposite and the polymer decomposition temperature were, respectively, 28% and 400°C, which are lower than those of the samples P-R/SiO₂ (R = H; NMe₂)[31].

3.5. UV-Vis spectrum

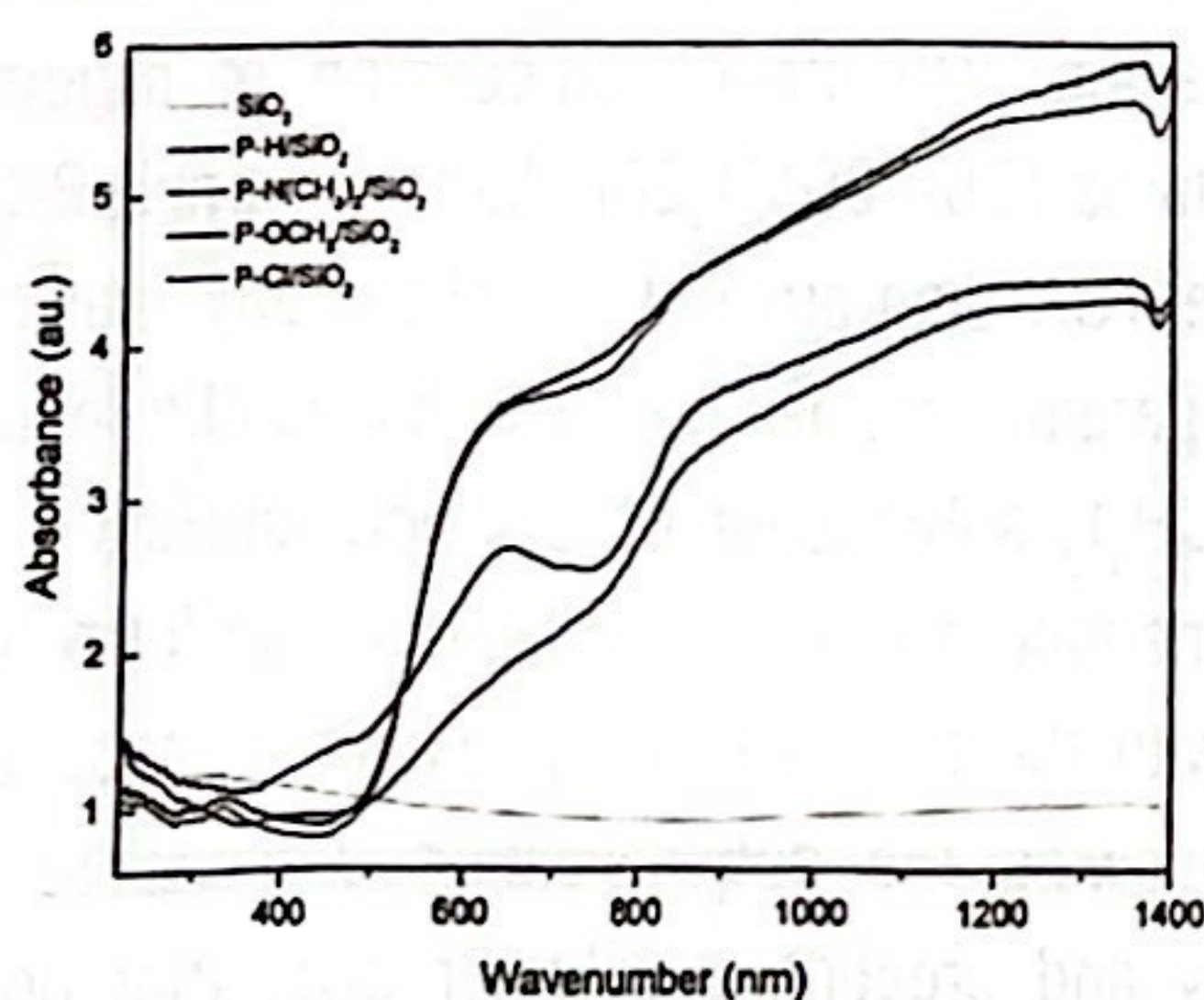


Figure 5. UV-Vis spectra of 4 nanocomposites and nano silica

UV-Vis absorption spectrum shows that the nanocomposites have absorption regions in the range of 400-1,400nm, which agrees with the experimental results when the synthesized nanocomposites have orange and yellow colors. However, it is possible that the films formed during the measurement process were too thick, leading to scattering; and the absorption band of the films was in the range of 800-1,400nm. When synthesizing P-R/SiO₂ nanocomposites, the absorption capacity of the material in the visible region increases compared to SiO₂ nanoparticles. This is because the conjugated π electron chains of polythiophene derivatives are longer or have a more planar conformation.

3.6. Particle size distribution

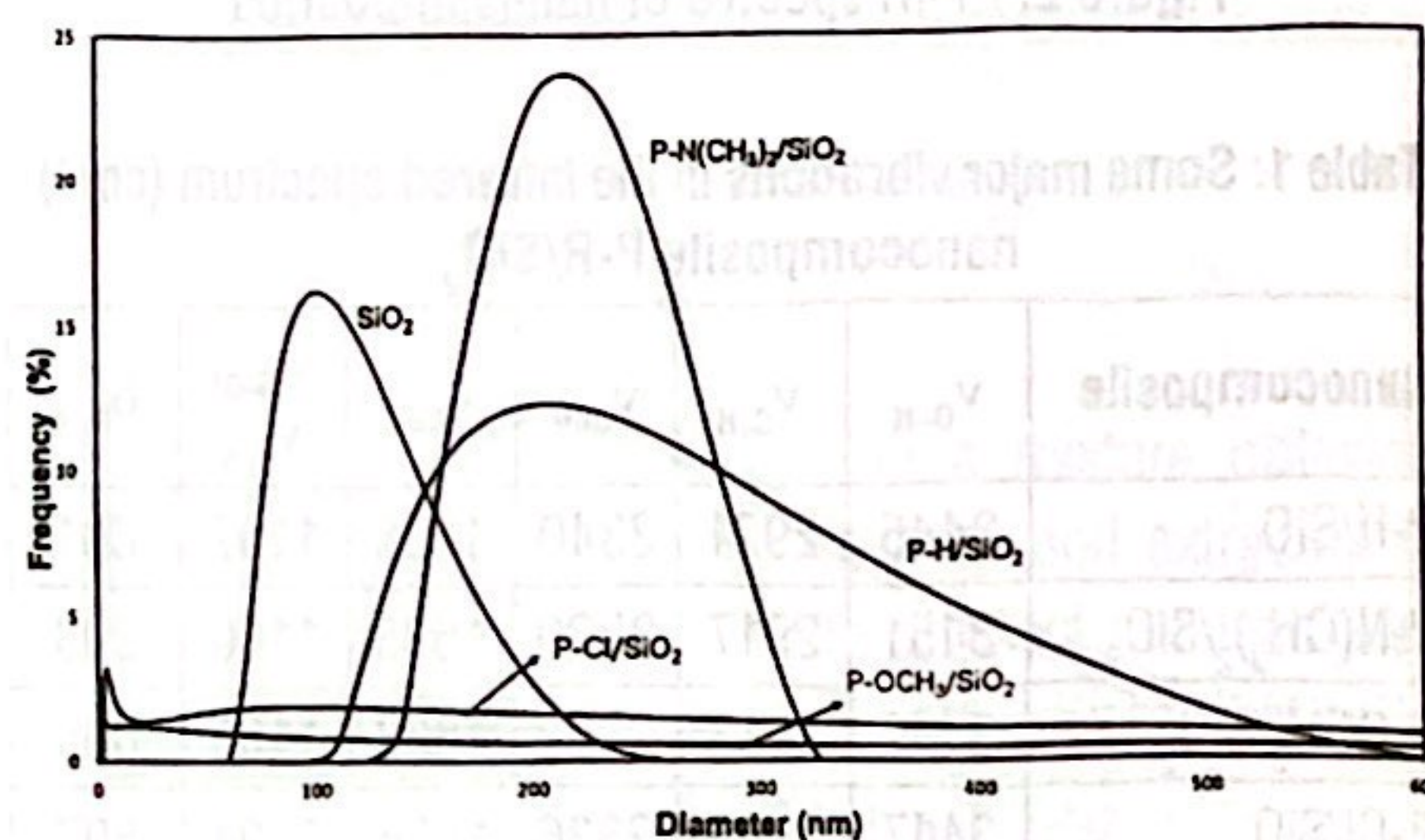


Figure 6. Particle size analysis curves of nanocomposites and nano silica

Based on the particle size distribution curves (Figure 6) and the average particle size table (Table 2) of the nanocomposites in water, the materials had average particle sizes ranging from 245.0nm to 257.0nm. In particular, composite P-H/SiO₂ has the largest average particle size (257.0nm), while composite P-OCH₃/SiO₂ has the smallest average particle size (245.0nm) with polydispersity index (PDI) = 0.745. This can be explained by the fact that the -OCH₃ substituent's capacity forms hydrogen bonds with -OH groups on the SiO₂ surface, reducing aggregation between nanocomposite molecules. This interaction leads to a reduced particle size for the composite P-OCH₃/SiO₂ relative to the other sample.

In addition, nano-silica displayed great dispersion in water. The particle sizes ranged from 55nm to 250nm, and the average size was about 107.5nm. This result is consistent with the SiO₂ nanoparticle size value used in the study.

Table 2: Average particle size of nanocomposites in aqueous environment

Nanocomposite	Average particle size (nm)	PDI
SiO ₂	107.5	0.253
P-H/SiO ₂	257.0	0.144
P-N(CH ₃) ₂ /SiO ₂	253.0	0.240
P-OCH ₃ /SiO ₂	245.0	0.745
P-C/SiO ₂	374.2	0.155

IV. CONCLUSION

Four SiO₂ nanocomposites from polythiophene containing hydrazone group at 3-position side chain were prepared successfully via polymerization method with oxidative agent FeCl₃ in anhydrous CHCl₃. The material characteristics were determined by various methods, including FT-IR, Raman, TGA, and SEM analysis. The SEM images showed that the composites were distributed evenly. The TGA thermogravimetric analysis results indicated that the decomposition temperature of the polymer in nanocomposites was around 250-550°C. UV-Vis absorption spectrum showed that the nanocomposite had an absorption peak at 600-800nm. The P-H/SiO₂ and P-N(CH₃)₂/SiO₂ nanocomposite particles had good dispersion in water, with respective sizes of 257.0nm (PDI = 0.144) and 253.0nm (PDI = 0.240).

REFERENCES

[1]. S. Das, D. P. Chatterjee, R. Ghosh, and A. K. Nandi, "Water soluble polythiophenes: Preparation and applications," RSC Adv., vol. 5, no. 26, pp. 20160–20177, 2015.

[2]. A. Javadi, A. Shockravi, A. Rafeimanesh, A. Malek, and S. Ando, "Synthesis and Structure – Property Relationships of Novel Thiazole- Containing Poly (amide imide) s with High Refractive Indices and Low Birefringences".

[3]. N. Fukuzaki, T. Higashihara, S. Ando, and M. Ueda, "Synthesis and characterization of highly refractive polyimides derived from thiophene-containing aromatic Diamines and aromatic dianhydrides," Macromolecules, vol. 43, no. 4, pp. 1836–1843, 2010.

[4]. A. Javadi, A. Shockravi, M. Koohgard, A. Malek, F. A. Shourkaei, and S. Ando, "Nitro-substituted polyamides: A new class of transparent and highly refractive materials," Eur. Polym. J., vol. 66, pp. 328–341, 2015.

[5]. V. K. Truong, M. Stefanovic, S. MacLaughlin, M. Tobin, J. Vongsavut, M. A. Kobaisi, R. J. Crawford, E P. Ivanova, "The evolution of silica nanoparticle-polyester coatings on surfaces exposed to sunlight," J. Vis. Exp., vol. 2016, no. 116, pp. 1–11, 2016,.

[6]. H. H. AL-Refai, A. A. Ganash, and M. A. Hussein, "Polythiophene and its derivatives –Based nanocomposites in electrochemical sensing: A mini review," Mater. Today Commun., vol. 26, p. 101935, Mar. 2021.

[7]. F. Kong, Y. Wang, J. Zhang, H. Xia, B. Zhu, Y. Wang, S. Wang, S. Wu, "The preparation and gas sensitivity study of polythiophene/SnO₂ composites," Mater. Sci. Eng. B, vol. 150, no. 1, pp. 6–11, 2008.

[8]. Y. Zhu, S. Xu, and D. Yi, "Photocatalytic degradation of methyl orange using polythiophene/titanium dioxide composites," React. Funct. Polym., vol. 70, no. 5, pp. 282–287, 2010.

[9]. J. P. Melo, E. N. Schulz, C. Morales-Verdejo, S. L. Horswell, and M. B. Camarada, "Synthesis and characterization of graphene/polythiophene (GR/PT) nanocomposites: Evaluation as high-performance supercapacitor electrodes," Int. J. Electrochem. Sci., vol. 12, no. 4, pp. 2933–2948, 2017.

[10]. B. T. Liu, J. R. Syu, and D. H. Wang, "Conductive polyurethane composites containing polyaniline-coated nano-silica," J. Colloid Interface Sci., vol. 393, no. 1, pp. 138–142, 2013.

[11]. N. T. Duong, T. T. Thuy, D. Q. Tham, T. T. Mai, N. T. T. Trang, P. G. Vu, N. A. Son, "Preparation and characterization of waterborne epoxy coatings containing conductive PANi/silica nanoparticles," Vietnam J. Chem., vol. 58, no. 2, pp. 206–211, 2020.

[12]. M. Tomczykowa and M. E. Plonska-Brzezinska, "Conducting polymers, hydrogels and their composites: Preparation, properties and bioapplications," Polymers (Basel), vol. 11, no. 2, pp. 1–36, 2019.

[13]. Sh. Ammar, K. Ramesh, I.A.W. Ma, Z. Farah, B. Vengadaesvaran, S. Ramesh, A.K. Arof, "Studies on SiO₂-hybrid polymeric nanocomposite coatings with superior corrosion protection and hydrophobicity," Surf. Coatings Technol., vol. 324, pp. 536–545, 2017.

[14]. L.P. Singh, S.K. Bhattacharyya, S. Ahalawat, R. Kumar, G. Mishra, U. Sharma, G. Singh, "Sol-Gel processing of silica nanoparticles and their applications," Adv. Colloid Interface Sci., vol. 214, pp. 17–37, 2014.

- [15]. M. Rostami, Z. Ranjbar, and M. Mohseni, "Investigating the interfacial interaction of different aminosilane treated nano silicas with a polyurethane coating," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 257, no. 3, pp. 899–904, Nov. 2010.
- [16]. Z. Ranjbar and S. Rastegar, "The influence of surface chemistry of nano-silica on microstructure, optical and mechanical properties of the nano-silica containing clear-coats," *Prog. Org. Coatings*, vol. 65, no. 1, pp. 125–130, Apr. 2009.
- [17]. D. T. T. Nguyen, D. D. Ba, T. H. Nguyen, C. T. Nguyen, T. X. Nguyen, H. P. Dao, H. Thai, L. N. Nguyen, M. Q. Vu and T. Q. Vu, "Effect of silica nanocomposite modified with some polythiophene derivations on characteristics and properties of waterborne acrylic coatings," *J. Coatings Technol. Res.*, pp. 1–15, 2024.
- [18]. B. Ramezanzadeh, S. Moradian, N. Tahmasebi, and A. Khosravi, "Studying the role of polysiloxane additives and nano-SiO₂ on the mechanical properties of a typical acrylic/melamine clearcoat," *Prog. Org. Coatings*, vol. 72, no. 4, pp. 621–631, Dec. 2011.
- [19]. V. Q. Trung, N. N. Linh, D. K. Linh, and J. Pfleger, "Synthesis and characterization of polythiophenes from hydrazone derivatives sidegroups," *Vietnam J. Chem.*, vol. 54, no. 6, pp. 730–735, 2016.
- [20]. A. Kumari, R. K. Singh, N. Kumar, R. Kumari, Monalisa, and S. Sharma, "Green synthesis and physical properties of crystalline silica engineering nanomaterial from rice husk (agriculture waste) at different annealing temperatures for its varied applications," *J. Indian Chem. Soc.*, vol. 100, no. 5, p. 100982, May 2023.
- [21]. N. T. Chinh, N. N. Linh, H. M. Hung, D. T. Y. Oanh, B. T. T. Linh, V. Q. Trung and T. Hoang, "Fluorescent properties of some polythiophenes synthesized from 2-(thiophen-3-yl)acetohydrazide and acetophenone." pp. 688–696, 2020.
- [22]. J. Shen, M. Kashimoto, T. Matsumoto, A. Mori, and T. Nishino, "Structural deformation of elastic polythiophene with disiloxane moieties under stretching," *Polym. J.*, vol. 52, no. 11, pp. 1273–1278, 2020.
- [23]. B. Senthilkumar, P. Thenamirtham, and R. Kalai Selvan, "Structural and electrochemical properties of polythiophene," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 257, no. 21, pp. 9063–9067, Aug. 2011.
- [24]. K. Parimala and V. Balachandran, "Vibrational spectroscopic (FTIR and FT Raman) studies, first order hyperpolarizabilities and HOMO, LUMO analysis of p-toluenesulfonyl isocyanate using ab initio HF and DFT methods," *Spectrochim. Acta - Part A Mol. Biomol. Spectrosc.*, vol. 81, no. 1, pp. 711–723, 2011.
- [25]. T. T. T. Duong, M. T. Dua, N. N. Linh, L. T. Nguyet, L. T. M. Tuyet, N. Hien, D. K. Linh, H. M. Hung, D. T. Y. Oanh, N. T. Chinh, V. T. N. Oanh, H. T. Ha, and V. Q. Trung, "Synthesis and characteristics of some new polythiophene containing α,β -unsaturated carbonyl groups," *Vietnam J. Chem.*, vol. 60, no. 5, pp. 660–666, 2022.
- [26]. S. Sakthivel and A. Boopathi, "Synthesis and Preparation of Polythiophene Thin Film by Spin Coating Method," *Int. J. Sci. Res.*, no. 3, pp. 1–12, 1997.
- [27]. Q. T. Vu, M. Pavlik, N. Hebestreit, U. Rammelt, W. Plieth, and J. Pfleger, "Nanocomposites based on titanium dioxide and polythiophene: Structure and properties," *React. Funct. Polym.*, vol. 65, no. 1–2, pp. 69–77, 2005.
- [28]. J. Guo, H. Zhang, C. Li, L. Zang, and J. Luo, "In situ synthesis of poly(methyl methacrylate)/SiO₂ hybrid nanocomposites via grafting onto strategy based on UV irradiation in the presence of iron aqueous solution," *J. Nanomater.*, vol. 2012, 2012.
- [29]. T. T. T. Duong, N. N. Linh, V. Q. Manh, H. T. T. Hien, D. B. Dai, N. Hien, N. T. Chinh, D. K. Linh, H. M. Hung, L. M. Duc, T. Hoang, D. T. Y. Oanh, and V. Q. Trung, "Synthesis and Properties of Some Polythiophenes Containing Benzo[d]thiazole Heterocycle," *VNU J. Sci. Nat. Sci. Technol.*, vol. 38, no. 4, pp. 32–39, 2022.
- [30]. T. P. Kaloni, P. K. Giesbrecht, G. Schreckenbach, and M. S. Freund, "Polythiophene: From Fundamental Perspectives to Applications," *Chem. Mater.*, vol. 29, no. 24, pp. 10248–10283, 2017.
- [31]. A. Uygun, A. G. Yavuz, S. Sen, and M. Omastová, "Polythiophene/SiO₂ nanocomposites prepared in the presence of surfactants and their application to glucose biosensing," *Synth. Met.*, vol. 159, no. 19–20, pp. 2022–2028, 2009.
- [32]. Vu Quoc, T., Nguyen Ngoc, L., Tran Thi Thuy, D., Vu Quoc, M., Vuong Nguyen, T., Oanh Doan Thi, Y. & Van Meervelt, L. (2019). "Crystal structure of two N'-(1-phenylbenzyl-idene)-2-(thiophene-3-yl)acetohydrazides". *Acta Cryst.*, vol. 75, no. 8, pp. 1090–1095. ❖