

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT



KỶ YẾU

HỘI NGHỊ KHOA HỌC

GẮN KẾT KHOA HỌC CƠ BẢN

VỚI KHOA HỌC TRÁI ĐẤT LẦN THỨ HAI

CBES2-2018



20-4-2018

LỜI NÓI ĐẦU

Hội nghị khoa học **Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất lần thứ hai** (gọi tắt là CBES2-2018) được Trường Đại học Mở - Địa chất tổ chức vào ngày 20 tháng 4 năm 2018.

Hội nghị CBES2-2018 là một diễn đàn để các chuyên gia, các nhà khoa học công bố các kết quả nghiên cứu trong lĩnh vực khoa học cơ bản gắn với các khoa học trái đất như: Mỏ, Địa chất, Trắc địa, Dầu khí, Môi trường,... và cho sự phát triển bền vững. Hội nghị cũng là cơ hội để các đơn vị, các nhà khoa học thảo luận, chia sẻ những ý tưởng, kinh nghiệm nghiên cứu, giảng dạy; tăng cường giao lưu, hợp tác để giải quyết hiệu quả các vấn đề khoa học liên quan.

Sự thành công về mặt khoa học của Hội nghị thể hiện ở sự tham gia của trên 120 nhà khoa học với gần 80 báo cáo tham gia Hội nghị được trình bày tại phiên toàn thể và các tiểu ban. Trong số các báo cáo toàn văn gửi đến Ban tổ chức, Ban khoa học đã phối hợp với *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự* lựa chọn 40 bài đăng trên tạp chí sau khi đã được phản biện. Các tóm tắt của 40 bài nói trên, tóm tắt của các báo cáo tại Hội nghị và 25 bài toàn văn khác được in trong quyển kỷ yếu Hội nghị CBES2-2018 này.

Ban tổ chức Hội nghị xin chân thành cảm ơn sự nhiệt tình, tinh thần trách nhiệm của các thành viên Ban tổ chức, Ban khoa học và Ban thư kí. Chúng tôi cũng xin chân thành cảm ơn các nhóm nghiên cứu; các tác giả đã tham gia gửi bài tới Hội nghị. Xin cảm ơn Ban biên tập *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự* - Viện Khoa học và Công nghệ quân sự; các nhà khoa học phản biện độc lập đã đóng góp những ý kiến nhận xét quý báu góp phần nâng cao chất lượng cho các bài báo của Hội nghị. Ban tổ chức xin cảm ơn các cán bộ, viên chức Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất đã hỗ trợ trong công tác tổ chức Hội nghị. Ban tổ chức Hội nghị cũng xin chân thành cảm ơn các đơn vị, tập thể, cá nhân đã ủng hộ tài chính cho Hội nghị.

Ban tổ chức Hội nghị CBES2-2018 trân trọng cảm ơn và mong nhận được những ý kiến đóng góp về hình thức cũng như nội dung khoa học của các báo cáo khoa học.

GS.TS. Trần Thanh Hải

Trưởng Ban tổ chức Hội nghị CBES2-2018

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC HỘI NGHỊ

Trường Đại học Mở - Địa chất

Địa chỉ: Số 18, Phố Viên, Phường Đức Thắng, Quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội.

Điện thoại /Fax: (84.24) 38 389 633

Email: hanhchinhthonghop@humg.edu.vn

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

GS.TS. Trần Thanh Hải

Trường Đại học Mở - Địa chất

Phó Trưởng ban

PGS.TS. Nguyễn Quang Minh

Trường Đại học Mở - Địa chất

Ủy viên

TS. Công Tiến Dũng

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Nguyễn Mạnh Hùng

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Phạm Tuấn Cường

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Phạm Văn Hòa

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Đỗ Văn Bình

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Trần Thùy Dương

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Dư Thị Xuân Thảo

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Vũ Bá Dũng

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Trần Đình Sơn

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Nguyễn Trường Thanh

Trường Đại học Mở - Địa chất

ThS. Nguyễn Quang Huy

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Lê Thị Thanh Hằng

Trường Đại học Mở - Địa chất

ThS. Dương Thúy Hương

Trường Đại học Mở - Địa chất

BAN KHOA HỌC

Trưởng ban

GS.TS. Trần Thanh Hải

Trường Đại học Mở - Địa chất

Phó Trưởng ban

GS.TSKH. Vũ Ngọc Phát

Viện Toán học

GS.TSKH. Nguyễn Văn Khang

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

GS.TS. Nguyễn Văn Hiếu

Viện ITIMS, Trường Đại học BKHN

PGS.TS. Phan Văn Kiệm

Viện Hàn lâm KH&CN VN

TS. Nguyễn Mạnh Thắng

Tạp chí Nghiên cứu KH&CN quân sự

Ủy viên

PGS.TS. Đinh Thị Mai Thanh

Trường Đại học KH&CN Hà Nội

PGS.TS. Vũ Đình Lãm

Viện Khoa học Vật liệu

PGS.TS. Phan Quý Nhân

Trường Đại học TN&MT Hà Nội

PGS.TS. Nguyễn Quang Minh

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Đỗ Văn Bình

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Dư Thị Xuân Thảo

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Nguyễn Minh Mẫn

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Nguyễn Thế Vinh

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Phạm Văn Hòa

Trường Đại học Mở - Địa chất

PGS.TS. Khổng Cao Phong

Trường Đại học Mở - Địa chất

KTS.TS. Đào Ngọc Nghiêm

Hội Quy hoạch phát triển đô thị VN

TS. Lê Đăng Quang

Viện Hóa học Công nghiệp

TS. Trần Đình Sơn

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Trần Thùy Dương

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Đỗ Ngọc Anh

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Nguyễn Duy Lạc

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Nguyễn Quang Khánh

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Đặng Thị Thanh Trâm

Trường Đại học Mở - Địa chất

BAN THƯ KÍ

Trưởng ban

TS. Nguyễn Mạnh Hùng

Trường Đại học Mở - Địa chất

Ủy viên

TS. Phạm Tuấn Cường

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Nguyễn Huy Thế

Trường Đại học Mở - Địa chất

TS. Lê Thị Phương Thảo

Trường Đại học Mở - Địa chất

ThS. Trương Thị Thanh Thủy

Trường Đại học Mở - Địa chất

ThS. Đinh Văn Thiên

Trường Đại học Mở - Địa chất

ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

Tổng công ty Đông Bắc - Bộ Quốc phòng

Ngân hàng Đầu tư và Phát triển Việt Nam (BIDV) - Chi nhánh Cầu Giấy

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (Vinacomin)

Tổng Công ty Công nghiệp hóa chất Mở - Vinacomin

Công ty TNHH MTV 397 - Tổng công ty Đông Bắc

Công ty CP Than Hà Tu - Vinacomin

Công ty CP SX&KD Vật tư thiết bị - VVMI

Công ty Cổ phần Công nghiệp Tân Tiến

Công ty TNHH MTV Apatit Việt Nam

Các đơn vị và cá nhân khác

CHƯƠNG TRÌNH HỘI NGHỊ

Thời gian: Ngày 20 tháng 4 năm 2018

Địa điểm: Trường Đại học Mở - Địa chất

Số 18, Phố Viên, Phường Đức Thắng, Quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội.

STT	Thời gian	NỘI DUNG
1	7:00 - 8:15	Đăng kí đại biểu
2	8:15 - 8:30	KHAI MẠC HỘI NGHỊ Địa điểm: P. Phố Yên, tầng 3 nhà C12, HUMG
3	8:30-9:30	PHIÊN BÁO CÁO TOÀN THỂ Địa điểm: P. Phố Yên, tầng 3 nhà C12, HUMG
4	9:30	Chụp ảnh lưu niệm
5	9:30 - 9:45	GIẢI LAO & PHIÊN BÁO CÁO POSTER Địa điểm: P. Phố Yên & P. Thuận Thành, tầng 3 nhà C12, HUMG
6	9:45 - 11:45	PHIÊN BÁO CÁO TẠI TIỂU BAN
	Tiểu ban 01	Hóa học & Môi trường Địa điểm: P. Phố Yên, tầng 3 nhà C12, HUMG
	Tiểu ban 02	Vật lý & Khoa học vật liệu Địa điểm: P. Thuận Thành, tầng 3 nhà C12, HUMG
	Tiểu ban 03	Toán học, Cơ học & Ứng dụng Nâng cao năng lực Nghiên cứu & Đào tạo Địa điểm: PH. Khoa Dầu khí, tầng 9 nhà C12, HUMG
7	11:45 - 12:00	BẾ MẠC & TRAO GIẢI POSTER
8	12:00	Tiệc chiêu đãi

CHƯƠNG TRÌNH CHI TIẾT

THỜI GIAN	NỘI DUNG
7:00 - 8:15	Đăng kí đại biểu
8:15 - 8:30	KHAI MẠC Địa điểm: P. Phố Yên, tầng 3 nhà C12, HUMG
	<ul style="list-style-type: none">- Giới thiệu đại biểu & chương trình Hội nghị- Khai mạc Hội nghị <p>GS.TS. Trần Thanh Hải <i>Trưởng BTC - Phó Hiệu trưởng Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Phát biểu <p>PGS.TS. Phan Văn Kiệm <i>Phó Chủ tịch Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST)</i></p>
8:30 - 9:30	PHIÊN BÁO CÁO TOÀN THỂ Địa điểm: P. Phố Yên, tầng 3 nhà C12, HUMG
	<p>Chủ tọa: GS.TS. Trần Thanh Hải, <i>Trưởng Ban tổ chức</i> PGS.TS. Nguyễn Quang Minh, <i>Phó Trưởng Ban tổ chức</i></p> <p>Thư kí: TS. Vũ Kim Thư</p>
8:30 - 8:50	PGS.TS. Vũ Đình Lãm <i>Phó Viện trưởng Viện Khoa học vật liệu, VAST</i>
8:50 - 9:10	GS.TSKH. Nguyễn Đức Hùng <i>Viện Công nghệ Môi trường, VAST</i>
9:10 - 9:30	PGS.TS. Đinh Thị Mai Thanh <i>Phó Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội, VAST</i>
9:30	CHỤP ẢNH LƯU NIỆM

9:30 - 9:45	PHIÊN BÁO CÁO POSTER Địa điểm: P. Phố Yên & P. Thuận Thành, tầng 3 nhà C12, HUMG
	Chủ tọa: TS. Nguyễn Trường Thanh, Trường Đại học Mở - Địa chất TS. Lê Thị Duyên, Trường Đại học Mở - Địa chất Thư kí: ThS. Phạm Ngọc Anh
P.01	Chế tạo vật liệu nano TiO₂ biến tính phủ lên chất mang tro trấu và khảo sát hiệu quả xử lý các hợp chất của nitơ trong nước thải sinh hoạt trong điều kiện ánh sáng tự nhiên và bóng tối của vật liệu Nguyễn Hoàng Nam, Đặng Thị Ngọc Thuỷ, Nguyễn Việt Hùng, Nguyễn Đình Độ, Nguyễn Mạnh Hà, Nguyễn Thu Hà, Bùi Thị Lệ Thủy
P.02	Tổng hợp và nghiên cứu ảnh hưởng của pha phụ trợ xúc tác ZSM-5 trên nền bentonit Thuận Hải đến độ chuyển hóa của phản ứng cracking cận đầu Bạch Hồ Vũ Thị Minh Hồng, Phạm Tiến Dũng
P.03	Các hợp chất lignan và flavone glycoside từ cây cà gai leo (<i>Solanum procumbens</i> Lour.) ở Việt Nam Trương Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Thu Hiền, Đỗ Thanh Tuấn, Nguyễn Phan Hằng, Nguyễn Bá Hưng
P.04	Nghiên cứu chế tạo và đánh giá độ bền lão hóa vật liệu cao su Blend CIIR/NR Nguyễn Ngọc Sơn, Võ Hoàng Phương, Nguyễn Đình Dương, Nguyễn Thị Hương
P.05	Các đặc trưng hóa lý của màng hydroxyapatit pha tạp bạc trên nền thép không gỉ 316L Võ Thị Hạnh, Đỗ Thị Hải, Lê Thị Phương Thảo, Phạm Thị Năm, Đinh Thị Mai Thanh
P.06	Nghiên cứu chế tạo vật liệu nano bạc/đá ong ứng dụng cho xử lý vi khuẩn trong nước Nguyễn Việt Hùng, Công Tiến Dũng, Nguyễn Hoàng Nam, Nguyễn Mạnh Hà
P.07	Các hợp chất triterpenoid và ecdysteroid từ lá loài mạn kinh (<i>Vitex trifolia</i> L.) Nguyễn Thị Kim Thoa, Vũ Kim Thư, Ninh Khắc Bản, Đỗ Thị Trang, Phan Văn Kiệm

P.08	Nghiên cứu quá trình trao đổi ion giữa màng hydroxyapatit và dung dịch bạc nitrat Đỗ Thị Hải, Võ Thị Hạnh, Lê Thị Duyên, Phạm Thị Năm, Đinh Thị Mai Thanh
P.09	Nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần phối liệu đến cấu trúc và tính chất của phối ban đầu vật liệu compozit cacbon-cacbon Vũ Minh Thành, Phạm Tuấn Anh, Đào Hồng Bách, Trần Thị Thu Trang, Vũ Thu Thủy, Lê Văn Thụ, Công Tiến Dũng
P.10	Phân tích tính chất màng phủ kỵ nước cho kính quang học sử dụng trong môi trường biển đảo Công Tiến Dũng, Vũ Thị Hồng Huệ, Vũ Minh Thành, Nguyễn Thị Nhàn, Đào Thị Hồng Vân, Lê Văn Thụ
P.11	Nghiên cứu vật liệu meta hấp thụ tuyệt đối trên cơ sở cấu trúc đĩa tròn Lê Đắc Tuyên, Dư Thị Xuân Thảo, Hồ Quỳnh Anh, Nguyễn Thị Diệu Thu, Vũ Đình Quý, Đặng Hồng Lưu, Vũ Đình Lâm
P.12	Mô phỏng nguồn năng lượng mặt trời bằng Matlab Phạm Anh Tuấn, Nguyễn Khắc Linh
P.13	Chế tạo hạt nano kim loại Ag, Au trên thanh nano Si bằng phương pháp bốc bay laser (PLD) nhằm nâng cao hiệu suất quang xúc tác của chúng. Ngô Tuấn Cường, Nguyễn Thị Minh Huệ, Nguyễn Cao Khang
P.14	Mô phỏng hiệu ứng quang điện bằng Visual Basic Bùi Hữu Nguyên, Nguyễn Mạnh Hùng
P.15	Nghiên cứu chế tạo, tính chất vật lý và khả năng quang xúc tác của vật liệu tổ hợp $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$ Lâm Thị Hằng, Lê Thị Mai Oanh, Đào Việt Thắng, Nguyễn Mạnh Hùng, Đỗ Danh Bích
P.16	Phún xạ CuO lên bề mặt dây nano SnO₂ nhằm nâng cao tính chất nhạy khí H₂S Đinh Văn Thiên, Trương Thị Chinh, Nguyễn Văn Duy, Nguyễn Văn Hiếu
P.17	Tổng hợp nano silica pha tạp phức chất huỳnh quang Eu(III) với phối tử hữu cơ naphthoyl trifluoroacetone, nghiên cứu đặc trưng cấu trúc và tính chất quang của vật liệu Hoàng Thị Khuyên, Lê Thị Vinh, Trần Thu Hương

P.18	Ảnh hưởng của nhiệt độ lên trạng thái ngưng tụ exciton trong mô hình Falicov-Kimball mở rộng có xét đến tương tác điện tử-phonon Đỗ Thị Hồng Hải, Nguyễn Thị Hậu, Hồ Quỳnh Anh
P.19	Lựa chọn thuật toán và xây dựng chương trình tính SVD phục vụ giải hệ phương trình tuyến tính trong trường hợp ma trận gần suy biến Nguyễn Gia Trọng, Nguyễn Trường Thanh
P.20	Áp dụng kỹ thuật siêu âm xây dựng hình ảnh trường vận tốc và trường hệ số suy giảm nghiên cứu sự phá hủy vật liệu bê tông trên máy nén đơn trục Bùi Trường Sơn
P.21	Ảnh hưởng của điều kiện đầu đến tính chất chuyển động của cơ cấu tay quay - con trượt Nguyễn Văn Khang, Nguyễn Văn Quyền, Phạm Thị Mai Anh
P.22	Tính toán trường áp suất bằng cơ sở đa thức Nguyễn Văn Tuệ, Nguyễn Thanh Tùng
P.23	Nghiên cứu cấu trúc, tính chất quang xúc tác của vật liệu tổ hợp TiO_2 pha tạp N với graphene Nguyễn Cao Khang, Nguyễn Mạnh Hùng, Đoàn Thị Thuý Phượng, Lê Thị Mai Oanh, Đào Việt Thắng, Lâm Thị Hằng, Ngô Thị Liên
P.24	Tăng cường tính chất sắt điện, sắt từ của vật liệu BiFeO_3 bằng cách pha tạp đồng thời Nd và Ni Đào Việt Thắng, Dư Thị Xuân Thảo, Nguyễn Thị Diệu Thu, Hồ Quỳnh Anh, Nguyễn Mạnh Hùng

THỜI GIAN	TIỂU BAN 01
9:45 - 11:45	HÓA HỌC & MÔI TRƯỜNG Địa điểm: P. Phổ Yên, tầng 3 nhà C12, HUMG
	Chủ tọa: GS.TSKH. Nguyễn Đức Hùng, Viện Công nghệ Môi trường, VAST PGS.TS. Đinh Thị Mai Thanh, Trường ĐH KH&CN Hà Nội, VAST Thư kí: TS. Vũ Kim Thư
9:45 - 10:00	TS. Lê Đăng Quang, Viện Hóa học & Công nghiệp Việt Nam Research and Development of Phytochemical Biopesticides from Cassia species growing in Vietnam
10:00 - 10:15	PGS.TS. Phạm Xuân Núi, Trường Đại học Mỏ - Địa chất Sử dụng quặng perlite làm vật liệu hấp phụ cho quá trình xử lý ô nhiễm Pb ²⁺ trong nước
10:15 - 10:30	TS. Nguyễn Quốc Phi, Trường Đại học Mỏ - Địa chất
10:30 - 10:45	ThS. Nguyễn Đức Minh, Trường Đại học Quy Nhơn Nghiên cứu lý thuyết cấu trúc và độ bền của cluster germani pha tạp mangan ở dạng trung hòa, cation và anion, GenMn ^{-/0/+} (n=1-10)
10:45 - 11:00	TS. Đào Thế Nam, Viện Hóa học - Vật liệu, Viện KH&CN quân sự Nghiên cứu xử lý bề mặt sợi cacbon Culon-500 bằng axit nitric
11:00 - 11:15	TS. Nguyễn Hoàng Nam, Trường Đại học Mỏ - Địa chất Nghiên cứu điều chế etanol từ vỏ quả cà phê - Robusta ở tỉnh Lâm Đồng Việt Nam bằng phương pháp sinh học
11:15 - 11:30	ThS. Nguyễn Văn Thắng, Viện Hóa học - Vật liệu, Viện KH&CN quân sự Đặc trưng nhiệt động học, động học quá trình tổng hợp nano silic từ trấu
11:30 - 11:45	TS. Lê Thị Duyên, Trường Đại học Mỏ - Địa chất Nghiên cứu khả năng xử lý Cu ²⁺ trong nước bằng hạt hấp phụ hydroxyapatit

THỜI GIAN	TIỂU BAN 02
9:45 - 11:45	VẬT LÝ & KHOA HỌC VẬT LIỆU Địa điểm: P. Thuận Thành, tầng 3 nhà C12, HUMG
	Chủ tọa: GS.TS. Đặng Văn Soa, Trường Đại học Thủ đô Hà Nội PGS.TS. Dư Thị Xuân Thảo, Trường Đại học Mỏ - Địa chất Thư kí: ThS. Nguyễn Thị Diệu Thu
9:45 - 10:00	GS.TS. Đặng Văn Soa , Trường Đại học Thủ đô Hà Nội Một số kết quả nghiên cứu mới trong một số mô hình mở rộng mô hình chuẩn
10:00 - 10:15	TS. Trần Thu Hương , Viện Khoa học vật liệu, VAST Đặc tính quang của vật liệu nano phát quang europium phosphate nhằm ứng dụng trong y sinh
10:15 - 10:30	PGS.TS. Vũ Bá Dũng , Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hệ số khuếch tán nội tại và hệ số khuếch tán tương quan của tạp chất Bo trong silic
10:30 - 10:45	TS. Phạm Hoài Linh , Viện Khoa học vật liệu, VAST Nghiên cứu chế tạo và khảo sát khả năng sinh nhiệt trong từ trường xoay chiều của chất lỏng từ nền hạt nano Fe_3O_4 được bọc bởi một số polymer tương thích sinh học
10:45 - 11:00	TS. Nguyễn Việt Tuyên , Trường Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQGHN Ảnh hưởng của nhiên liệu lên tính chất của hạt nano LaMnO_3 chế tạo bằng phương pháp kích nổ vi sóng
11:00 - 11:15	TS. Phạm Hồng Minh , Viện Vật lý, VAST Nghiên cứu và phát triển hệ laser tử ngoại phát xung ngắn và điều chỉnh liên tục bước sóng trong một dải phổ rộng
11:15 - 11:30	TS. Phạm Thị Năm , Viện Kỹ thuật nhiệt đới, VAST Đặc trưng vật liệu graphen tổng hợp bằng phương pháp khử nhiệt, định hướng ứng dụng làm siêu tụ điện
11:30 - 11:45	TS. Phạm Thị Trang , Trường Đại học Mỏ - Địa chất Nghiên cứu chế tạo vật liệu biến hóa (Metamaterial) hấp thụ hai chiều sóng điện từ dựa trên cấu trúc cặp vòng xuyên

THỜI GIAN	TIỂU BAN 03
9:45 - 11:45	- TOÁN HỌC, CƠ HỌC & ỨNG DỤNG - NÂNG CAO NĂNG LỰC NGHIÊN CỨU & ĐÀO TẠO Địa điểm: PH. Khoa Dầu khí, tầng 9 nhà C12, HUMG
	Chủ tọa: PGS.TS. Nguyễn Minh Mẫn, Trường Đại học Mở - Địa chất TS. Trần Đình Sơn, Trường Đại học Mở - Địa chất Thư kí: TS. Bùi Thị Thúy
9:45 - 10:00	TS. Phan Việt Sơn, Khoa Khoa học & Kỹ thuật địa chất, HUMG Áp dụng phương pháp toán logic và phương pháp “Phân tích Dengram” trong xử lý tài liệu địa hoá xác định tổ hợp các nguyên tố đồng sinh trên các mỏ đồng đối Phan Si Pan"
10:00 - 10:15	TS. Bùi Thị Thúy, Khoa Khoa học cơ bản, HUMG Dao động tham số của hệ phi tuyến cấp ba có chứa ma sát Coulomb và cản nhớt cấp phân số
10:15 - 10:30	ThS. Nguyễn Thị Hằng, Khoa Khoa học cơ bản, HUMG Một cách đánh giá hiệu suất cho thuật toán đa giả thuyết theo dõi đa mục tiêu
10:30 - 10:45	ThS. Phạm Ngọc Chung, Khoa Khoa học cơ bản, HUMG Tính toán hệ số quan sát giữa một bề mặt vi phân và một bề mặt hữu hạn có các lỗ trống dạng hình tròn sử dụng phương pháp mô phỏng Monte-Carlo
10:45 - 11:00	TS. Nguyễn Văn Tuệ, Khoa Cơ-Điện, HUMG Tính toán trường áp suất bằng cơ sở đa thức
11:00 - 11:15	TS. Nguyễn Trường Thanh, Khoa Khoa học cơ bản, HUMG Tính ổn định hữu hạn của hệ chuyển phi tuyến suy biến có trễ
11:15 - 11:30	PGS.TS. Nguyễn Xuân Mẫn, Khoa Xây dựng, HUMG Một số suy nghĩ về giảng dạy toán học và cơ học cho sinh viên ngành Xây dựng và Khai thác mỏ tại Trường Đại học Mở - Địa chất
11:30 - 11:45	TS. Hoàng Văn Tài, Khoa Khoa học cơ bản, HUMG Dạy học tích hợp liên môn Hình học họa hình - Công nghệ thông tin với chủ đề: “Biểu diễn thuật toán trong bài toán vị trí bằng sơ đồ khối” ở Trường Đại học Mở - Địa chất

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	i
Đơn vị tổ chức	ii
Đơn vị tài trợ	iv
Chương trình hội nghị	v
Mục lục	1
 Hóa học & Môi trường	
Nghiên cứu khả năng xử lý Zn^{2+} trong nước của nanocompozit hydroxyapatit/chitosan	9
Phạm Tiến Dũng, Lê Thị Phương Thảo, Nguyễn Viết Hùng, Lê Thị Duyên, Đinh Thị Mai Thanh	
Các hợp chất triterpene và lignane phân lập từ lá loài <i>Vitex limonifolia</i>	17
Nguyễn Thị Kim Thoa, Nguyễn Thị Thu Hiền, Ninh Khắc Bản, Nguyễn Xuân Nhiệm, Đỗ Thị Trang	
Chế tạo vật liệu nano TiO_2 biến tính phủ lên chất mang tro trấu và khảo sát hiệu quả xử lý các hợp chất của nitơ trong nước thải sinh hoạt trong điều kiện ánh sáng tự nhiên và bóng tối của vật liệu	23
Nguyễn Hoàng Nam, Đặng Thị Ngọc Thủy, Nguyễn Viết Hùng, Nguyễn Đình Độ, Nguyễn Mạnh Hà, Nguyễn Thu Hà, Bùi Thị Lệ Thủy	
Khảo sát khả năng phân hủy quặng ilmenite Bình Định bằng axit sunfuric đặc và kali hidrosunphat	35
Lê Thị Phương Thảo, Trần Văn Chinh, Nguyễn Thu Hà	
Nghiên cứu sản xuất ethanol bằng sự kết hợp giữa công nghệ hoá học và sinh học từ vỏ quả cà phê - Robusta ở tỉnh Lâm Đồng Việt Nam	42
Nguyễn Viết Hùng, Công Tiến Dũng, Hoàng Thị Chung, Nguyễn Mạnh Hà	
Research and development of phytochemical biopesticides from cassia species growing in Vietnam	49
Le Dang Quang	
Ảnh hưởng của chất rắn lơ lửng đến khả năng tái sử dụng nước thải từ quá trình mài đá trong sản xuất đá nhân tạo	50
Công Tiến Dũng, Đồng Quang Thúc, Phương Thảo	

Tổng hợp và nghiên cứu ảnh hưởng của pha phụ trợ xúc tác ZSM-5 trên nền bentonit Thuận Hải đến độ chuyển hóa của phản ứng cracking cận đầu Bạch Hồ	51
Vũ Thị Minh Hồng, Phạm Tiến Dũng	
Nghiên cứu lý thuyết cấu trúc và độ bền của cluster germani pha tạp mangan ở dạng trung hòa, cation và anion, $\text{Ge}_n\text{Mn}^{-/0/+}$ ($n=1-10$)	52
Nguyễn Đức Minh, Ứng Thị Lý, Nguyễn Tiến Trung, Dương Tuấn Quang, Vũ Thị Ngân	
Các hợp chất lignan và flavone glycoside từ cây cà gai leo (<i>Solanum procumbens</i> Lour.) ở Việt Nam	53
Trương Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Thu Hiền, Đỗ Thanh Tuấn, Nguyễn Phan Hằng, Nguyễn Bá Hưng	
Nghiên cứu chế tạo và đánh giá độ bền lão hóa vật liệu cao su Blend CIIR/NR	54
Nguyễn Ngọc Sơn, Võ Hoàng Phương, Nguyễn Đình Dương, Nguyễn Thị Hương	
Các đặc trưng hóa lý của màng hydroxyapatit pha tạp bạc trên nền thép không gỉ 316L	55
Võ Thị Hạnh, Đỗ Thị Hải, Lê Thị Phương Thảo, Phạm Thị Năm, Đinh Thị Mai Thanh	
Nghiên cứu khảo sát và định hướng chế tạo dung dịch bảo quản thế hệ mới cho vũ khí trang bị kỹ thuật	56
Nguyễn Thị Hương, Võ Hoàng Phương, Nguyễn Việt Hưng, Nguyễn Đình Dương, Nguyễn Ngọc Sơn, Phạm Tuấn Anh	
Nghiên cứu chế tạo vật liệu nano bạc/đá ong ứng dụng cho xử lý vi khuẩn trong nước	57
Nguyễn Việt Hùng, Công Tiến Dũng, Nguyễn Hoàng Nam, Nguyễn Mạnh Hà	
Nghiên cứu điều chế etanol từ vỏ quả cà phê - Robusta ở tỉnh Lâm Đồng Việt Nam bằng phương pháp sinh học	58
Nguyễn Hoàng Nam, Công Tiến Dũng, Hoàng Thị Chung, Nguyễn Việt Hùng, Nguyễn Mạnh Hà	
Nghiên cứu khả năng xử lý Cu^{2+} trong nước bằng hạt hấp phụ hydroxyapatit	59
Lê Thị Duyên, Lê Thị Phương Thảo, Đỗ Thị Hải, Võ Thị Hạnh, Công Tiến Dũng, Phạm Thị Năm, Nguyễn Thị Thơm, Cao Thị Hồng, Lê Thị Sáu, Cao Thùy Linh, Đinh Thị Mai Thanh	
Nghiên cứu xử lý bề mặt sợi cacbon Culon-500 bằng axit nitric	60
Đào Thế Nam, Lê Thị Hải Anh, Vũ Minh Thành, Đoàn Tuấn Anh, Nguyễn Trung Dũng, Nguyễn Văn Tiến, Vũ Ngọc Duy, Nguyễn Tuấn Hồng, Nguyễn Văn Thao	

Các hợp chất triterpenoid và ecdysteroid từ lá loài mạn kinh (<i>Vitex trifolia</i> L.)	61
Nguyễn Thị Kim Thoa, Vũ Kim Thư, Ninh Khắc Bản, Đỗ Thị Trang, Phan Văn Kiệm	
Sử dụng quặng perlite làm vật liệu hấp phụ cho quá trình xử lý ô nhiễm Pb²⁺ trong nước	62
Phạm Xuân Núi, Đinh Xuân Hoàng, Nguyễn Khắc Giảng, Phạm Thị Vân Anh, Tô Xuân Bản	
Nghiên cứu quá trình trao đổi ion giữa màng hydroxyapatit và dung dịch bạc nitrat	63
Đỗ Thị Hải, Võ Thị Hạnh, Lê Thị Duyên, Phạm Thị Năm, Đinh Thị Mai Thanh	
Nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần phối liệu đến cấu trúc và tính chất của phối ban đầu vật liệu compozit cacbon-cacbon	64
Vũ Minh Thành, Phạm Tuấn Anh, Đào Hồng Bách, Trần Thị Thu Trang, Vũ Thu Thủy, Lê Văn Thụ, Công Tiến Dũng	
Đặc trưng nhiệt động học, động học quá trình tổng hợp nano silic từ trấu	65
Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Mạnh Tường, Nguyễn Trần Hùng	
Phân tích tính chất màng phủ kỵ nước cho kính quang học sử dụng trong môi trường biển đảo	66
Công Tiến Dũng, Vũ Thị Hồng Huệ, Vũ Minh Thành, Nguyễn Thị Nhàn, Đào Thị Hồng Vân, Lê Văn Thụ	
Đặc trưng vật liệu graphene tổng hợp bằng phương pháp khử nhiệt, định hướng ứng dụng làm siêu tụ điện	67
Nguyễn Văn Khanh, Phạm Thị Năm, Nguyễn Thị Thơm, Nguyễn Thu Phương, Phạm Tiến Dũng, Vũ Anh Tuấn, Đinh Thị Mai Thanh	
Some factors affecting on the composition of CeO₂ and CuO in Ni-CeO₂-CuO composite plating coating	68
Mai Van Phuoc, Nguyen Duc Hung	
Vật lý & Khoa học vật liệu	
Một số kết quả nghiên cứu mới trong một số mô hình mở rộng mô hình chuẩn	69
Đặng Văn Soa, Đào Thị Lệ Thủy, Bùi Thị Hà Giang, Nguyễn Thị Hậu	
Ảnh hưởng của thế coulomb lên trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong dichalcogenide kim loại chuyển tiếp	70
Đỗ Thị Hồng Hải, Đinh Văn Thiên, Nguyễn Thị Diệu Thu	

Nghiên cứu vật liệu meta hấp thụ tuyệt đối trên cơ sở cấu trúc đĩa tròn	78
Lê Đắc Tuyên, Dư Thị Xuân Thảo, Hồ Quỳnh Anh, Nguyễn Thị Diệu Thu, Vũ Đình Quý, Đặng Hồng Lưu, Vũ Đình Lâm	
Mô phỏng hiệu ứng quang điện bằng Visual Basic	86
Bùi Hữu Nguyên, Nguyễn Mạnh Hùng	
Mô phỏng nguồn năng lượng mặt trời bằng Matlab	93
Phạm Anh Tuấn, Nguyễn Khắc Linh	
Nghiên cứu và xây dựng thí nghiệm ảo: “Khảo sát sóng dừng trong cột không khí và tốc độ truyền âm trong không khí theo nhiệt độ môi trường”	98
Tống Bá Tuấn, Dư Thị Xuân Thảo, Nguyễn Mạnh Hùng, Phạm Thị Trang, Hồ Quỳnh Anh	
Nghiên cứu và phát triển hệ laser tử ngoại phát xung ngắn và điều chỉnh liên tục bước sóng trong một dải phổ rộng	105
Phạm Văn Dương, Nguyễn Xuân Tú, Bùi Thị Thúy Dương, Nguyễn Văn Điệp, Phạm Hồng Minh	
Nghiên cứu chế tạo và khảo sát khả năng sinh nhiệt trong từ trường xoay chiều của chất lỏng từ nền hạt nano Fe_3O_4 được bọc trong một số polymer tương thích sinh học	106
Phạm Hoài Linh, Phạm Hồng Nam, Tạ Ngọc Bách	
Nghiên cứu chế tạo, tính chất vật lý và khả năng quang xúc tác của vật liệu tổ hợp $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$	107
Lâm Thị Hằng, Lê Thị Mai Oanh, Đào Việt Thắng, Nguyễn Mạnh Hùng, Đỗ Danh Bích	
Đặc tính quang của vật liệu nano phát quang europium phosphate nhằm ứng dụng trong y sinh	108
Lê Thị Vinh, Hà Thị Phượng, Hoàng Thị Khuyên, Trần Thu Hương	
Phún xạ CuO lên bề mặt dây nano SnO_2 nhằm nâng cao tính chất nhạy khí H_2S	109
Đinh Văn Thiên, Trương Thị Chinh, Nguyễn Văn Duy, Nguyễn Văn Hiếu	
Chế tạo hạt nano kim loại Ag, Au trên thanh nano Si bằng phương pháp bốc bay laser (PLD) nhằm nâng cao hiệu suất quang xúc tác của chúng	110
Ngô Tuấn Cường, Nguyễn Thị Minh Huệ, Nguyễn Cao Khang	
Tăng cường tính chất sắt điện, sắt từ của vật liệu BiFeO_3 bằng cách pha tạp đồng thời Nd và Ni	111
Đào Việt Thắng, Dư Thị Xuân Thảo, Nguyễn Thị Diệu Thu, Hồ Quỳnh Anh, Nguyễn Mạnh Hùng	

Nghiên cứu chế tạo vật liệu biến hóa (Metamaterial) hấp thụ hai chiều sóng điện từ dựa trên cấu trúc cặp vòng xuyên	112
Phạm Thị Trang, Tống Bá Tuấn, Trịnh Thị Giang, Nguyễn Minh Nguyệt, Dư Thị Xuân Thảo	
Hệ số khuếch tán nội tại và hệ số khuếch tán tương quan của tạp chất Bo trong silic	113
Vũ Bá Dũng, Hồ Quỳnh Anh, Tống Bá Tuấn	
Tổng hợp nano silica pha tạp phức chất huỳnh quang Eu(III) với phối tử hữu cơ naphthoyl trifluoroacetone, nghiên cứu đặc trưng cấu trúc và tính chất quang của vật liệu	114
Hoàng Thị Khuyên, Lê Thị Vinh, Trần Thu Hương	
Nghiên cứu cấu trúc, tính chất quang xúc tác của vật liệu tổ hợp TiO_2 pha tạp N với graphene	115
Nguyễn Cao Khang, Nguyễn Mạnh Hùng, Đoàn Thị Thuý Phượng, Lê Thị Mai Oanh, Đào Việt Thắng, Lâm Thị Hằng, Ngô Thị Liên	
Ảnh hưởng của nhiên liệu lên tính chất của hạt nano LaMnO_3 chế tạo bằng phương pháp kích nổ vi sóng	116
Nguyễn Thị Diệu Thu, Nguyễn Việt Tuyên, Trần Thị Hà	
Cấu trúc tinh thể, tính chất sắt điện và sắt từ của vật liệu $\text{Bi}_{0,9}\text{Nd}_{0,1}\text{Fe}_{0,98}\text{TM}_{0,02}\text{O}_3$ ($\text{TM} = \text{Co}, \text{Mn}, \text{Ni}$)	117
Đào Việt Thắng, Lê Thị Mai Oanh, Lâm Thị Hằng, Đỗ Danh Bích, Nguyễn Mạnh Hùng, Dư Thị Xuân Thảo	
Ảnh hưởng của nhiệt độ lên trạng thái ngưng tụ exciton trong mô hình Falicov-Kimball mở rộng có xét đến tương tác điện tử-phonon	118
Đỗ Thị Hồng Hải, Nguyễn Thị Hậu, Hồ Quỳnh Anh	
Quá trình sinh Higgs và U-hạt từ tán xạ e^+e^- trong mô hình Randall-Sundrum	119
Nguyễn Thị Hậu, Lê Như Thục	
Toán học, Cơ học & Ứng dụng	
Áp dụng phương pháp toán logic và phương pháp “Phân tích Dengram” trong xử lý tài liệu địa hoá xác định tổ hợp các nguyên tố đồng sinh trên các mỏ đồng đối Phan Si Pan	121
Phan Viết Sơn, Phạm Tuấn Cường	
Sự cân bằng tiệm cận của hệ phương trình vi phân nửa phi tuyến	130
Nguyễn Minh Mẫn, Nguyễn Thế Lâm	

Lựa chọn thuật toán và xây dựng chương trình tính SVD phục vụ giải hệ phương trình tuyến tính trong trường hợp ma trận gần suy biến	136
Nguyễn Gia Trọng, Nguyễn Trường Thanh	
Sắc số và chu trình của đồ thị	143
Nguyễn Văn Ngọc	
Tính toán trường áp suất bằng cơ sở đa thức	150
Nguyễn Văn Tuệ, Nguyễn Thanh Tùng	
Tính ổn định hữu hạn của hệ chuyển phi tuyến suy biến có trễ	155
Nguyễn Trường Thanh, Tô Văn Đình	
Nhân tử tích phân và tích phân thứ nhất	168
Hoàng Ngự Huấn, Nguyễn Thị Kim Sơn	
Một số kết quả về nhóm tự đẳng cấu của các mô hình trong không gian C^n	179
Nguyễn Thị Lan Hương, Nguyễn Thế Lâm	
Tối ưu hóa và lý thuyết trò chơi trong marketing	187
Lê Bích Phượng, Phạm Ngọc Anh	
Nghiên cứu và ứng dụng một số mô hình học máy cho bài toán dự báo mực nước ngầm	194
Đặng Hữu Nghị, Bùi Thị Vân Anh	
Một cách đánh giá hiệu suất cho thuật toán đa giả thuyết theo dõi đa mục tiêu	195
Nguyễn Thị Hằng, Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Thị Hiền, Lê Thị Hương Giang	
Nghiên cứu ứng dụng thuật toán Gauss-Jourdal trong xử lý số liệu trắc địa công trình	196
Nguyễn Việt Hà, Phạm Tuấn Cường	
Comparison theorem of nonlinear fractional differential equations and application	197
Dao Xuan Hung, Nguyen Thi Hong	
Áp dụng kỹ thuật siêu âm xây dựng hình ảnh trường vận tốc và trường hệ số suy giảm nghiên cứu sự phá hủy vật liệu bê tông trên máy nén đơn trục	198
Bùi Trường Sơn	
Ảnh hưởng của điều kiện đầu đến tính chất chuyển động của cơ cấu tay quay - con trượt	199
Nguyễn Văn Khang, Nguyễn Văn Quyền, Phạm Thị Mai Anh	
Phân tích ảnh hưởng của rotor bơm cánh khế có biên dạng cycloid tới dòng chảy qua bơm	200
Nguyễn Thanh Tùng, Nguyễn Văn Tuệ	

Tính toán hệ số quan sát giữa một bề mặt vi phân và một bề mặt hữu hạn có các lỗ trống dạng hình tròn sử dụng phương pháp mô phỏng Monte-Carlo	201
Phạm Ngọc Chung, Nguyễn Như Hiếu	
Dao động tham số của hệ phi tuyến cấp ba có chứa ma sát Coulomb và cản nhớt cấp phân số	202
Nguyễn Văn Khang, Trần Đình Sơn, Bùi Thị Thúy, Trương Quốc Chiến	
Nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực	
Nâng cao năng lực tư duy lý luận cho giảng viên lý luận chính trị Trường Đại học Mở - Địa chất	203
Đặng Thị Thanh Trâm	
Một số suy nghĩ về giảng dạy toán học và cơ học cho sinh viên ngành Xây dựng và Khai thác mỏ tại Trường Đại học Mở - Địa chất	211
Nguyễn Xuân Mãn	
Rèn luyện và phát triển tư duy thuật toán cho sinh viên qua việc khai thác lớp các bài toán sử dụng phép thay mặt phẳng hình chiếu	217
Lê Thị Thanh Hằng, Trần Hồng Hải	
Một số phương thức dịch câu có mệnh đề quan hệ trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành Địa chất thủy văn	226
Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Thị Thảo	
Dạy học tích hợp liên môn Hình học họa hình - Công nghệ thông tin với chủ đề: “Biểu diễn thuật toán trong bài toán vị trí bằng sơ đồ khối” ở Trường Đại học Mở - Địa chất	233
Nguyễn Thế Bình, Hoàng Văn Tài	
Chữa lỗi trực tiếp và gián tiếp cho sinh viên trong quá trình học ngoại ngữ	241
Nguyễn Thị Mai Hương	
Phát triển tư duy thuật giải cho sinh viên qua lớp các bài toán sử dụng phép chiếu phụ	246
Thạc Thu Hiền, Hoàng Văn Tài	



CBES2-2018

Hóa học & Môi trường





Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nghiên cứu khả năng xử lý Zn^{2+} trong nước của nanocompozit hydroxyapatit/chitosan

Phạm Tiến Dũng¹, Lê Thị Phương Thảo¹, Lê Thị Duyên^{1,*}, Nguyễn Viết Hùng¹, Nguyễn Thu Phương², Đinh Thị Mai Thanh^{3,4}

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

³ Trường Đại học Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

⁴ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: leduyen231276@gmail.com

TÓM TẮT

Nano composit hydroxyapatit/chitosan (n-HAp/ChS) đã được tổng hợp bằng phương pháp kết tủa hóa học và nghiên cứu khả năng hấp phụ ion kẽm (II) Zn^{2+} . Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ Zn^{2+} của n-HAp/ChS đã được khảo sát: thời gian hấp phụ, pH dung dịch, nồng độ Zn^{2+} ban đầu, khối lượng n-HAp/ChS. Hiệu suất loại bỏ Zn^{2+} của n-HAp/ChS đạt 96,30 % và dung lượng hấp phụ đạt 19,26 mg/g ở điều kiện tối ưu. Kết quả nghiên cứu này cho thấy triển vọng ứng dụng bột n-HAp/ChS xử lý ion Zn^{2+} trong nước. Phương pháp xử lý này hiệu quả, đồng thời an toàn với sức khỏe con người.

Từ khóa: Hydroxyapatit; Nanocompozit hydroxyapatit/chitosan; Ion kim loại nặng.

1. Giới thiệu

Trong một vài thập kỷ gần đây, nền kinh tế đất nước đang từng bước phát triển, đặc biệt là các ngành công nghiệp. Bên cạnh những tác động tích cực của sự phát triển công nghiệp thì nó còn gây ra những tác động xấu đến môi trường và sức khỏe con người, do quá trình thải ra môi trường các chất thải chưa được xử lý triệt để. Các ion kim loại nặng được thải ra do các ngành công nghiệp như mạ điện, thuộc da, dệt nhuộm, chế biến thép, luyện kim, hóa chất, sơn..., khi xả thải vào môi trường làm ô nhiễm nguồn nước. Các chất thải này gây ảnh hưởng rất lớn ngay cả khi chúng có nồng độ thấp do độc tính cao và khả năng tích lũy lâu dài trong cơ thể sống, trong đó có ion kẽm (II) Zn^{2+} . Kẽm làm tăng nguy cơ tăng bệnh thiếu máu, tổn thương tuyến tụy, làm giảm các cholesterol tốt và tăng mức cholesterol xấu và có thể tăng các triệu chứng của bệnh Alzheimer. Kẽm có khả năng gây ung thư đột biến, gây ngộ độc hệ thần kinh và thậm chí ảnh hưởng đến việc sinh sản, quái thai [1]. Do vậy, việc nghiên cứu để đưa ra một phương pháp mới hiệu quả, chi phí phù hợp và thân thiện với môi trường trong

xử lý nước sinh hoạt chứa kim loại nặng đang được sự quan tâm của nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước.

Hydroxyapatit, viết tắt là HAp, có công thức phân tử là $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Trong cơ thể người và động vật có vú, HAp là thành phần chính trong xương (chiếm đến 65 – 70 % khối lượng) và răng (chiếm 99 %). Vì vậy, HAp có hoạt tính và độ tương thích sinh học cao, tạo liên kết trực tiếp với xương non dẫn đến sự tái sinh xương nhanh mà không bị cơ thể đào thải...

HAp nguyên chất có nhiều ứng dụng khác nhau, song việc sử dụng HAp nguyên chất cũng có những hạn chế nhất định do tính chất cơ lý kém. Nhược điểm này của HAp đã được các nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu và khắc phục bằng cách pha tạp HAp với một số nguyên tố vi lượng có mặt trong cơ thể người: Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Zn^{2+} ... làm tăng hoạt tính sinh học và tăng độ bền cơ lý [2-4] hoặc tạo nên vật liệu tổ hợp (composit) của HAp với các polyme như: Polylactic axit, collagen, chitosan, chitin, polyetylen v.v... [5-8] không những dùng làm vật liệu sinh học tốt hơn mà còn tăng khả năng hấp phụ một số chất lên bề mặt so với HAp. Các vật liệu composit này đã được nghiên cứu tổng hợp bằng các phương pháp khác nhau và bên cạnh những ứng dụng trong y sinh còn được ứng dụng xử lý một số chất gây ô nhiễm trong môi trường nước như: Phenol, Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{6+} , AsO_4^{3-} , F^- ,... [2,6-8].

Trong số các polyme, việc lựa chọn chitosan kết hợp với HAp tạo thành nanocomposit hydroxyapatit/chitosan (n-HAp/ChS) được quan tâm nghiên cứu do chitosan là một polyme tự nhiên, khi chitosan chuyển hóa trong cơ thể người tạo thành những hợp chất không độc, không gây hại đến sức khỏe con người, mở ra ứng dụng mới của n-HAp/ChS trong xử lý các kim loại nặng trong nước với khả năng xử lý tốt hơn so với HAp.

Bài báo này trình bày kết quả khảo sát khả năng xử lý Zn^{2+} trong nước của nanocomposit hydroxyapatit/chitosan tổng hợp bằng phương pháp kết tủa hóa học.

2. Thực nghiệm

2.1. Hoá chất

- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, NH_3 đặc 25 - 28%, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, CH_3COOH , HCl , NaOH : là các hoá chất tinh khiết của Merk.

- Chitosan là hoá chất tinh khiết của Aldrich.

- Nước cất 1 lần, 2 lần được cất tại phòng thí nghiệm.

2.2. Tổng hợp vật liệu n-HAp/ChS

Vật liệu n-HAp/ChS được tổng hợp bằng phương pháp kết tủa hoá học, đi từ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ trong nước và chitosan/axit axetic 2% ở pH 10-12 theo sơ đồ sau [9]:



2.3. Khảo sát khả năng xử lý Zn^{2+} trong nước của vật liệu n-HAp/ChS

2.3.1. Chuẩn bị dung dịch Zn^{2+}

Hoà tan 0,50192 g $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ vào 250 ml nước cất được dung dịch Zn^{2+} gốc có nồng độ 500 mg/L, từ dung dịch này pha loãng tiếp được các dung dịch Zn^{2+} làm việc có nồng độ khác nhau. Thêm V (ml) dung dịch HCl 0,2 M hoặc NaOH 5% để điều chỉnh pH.

2.3.2. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng tới khả năng xử lý ion Zn^{2+}

Thêm m g n-HAp/ChS vào 50 ml dung dịch Zn^{2+} , khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố tới hiệu suất xử lý và dung lượng hấp phụ Zn^{2+} của vật liệu n-HAp/ChS với khoảng khảo sát tương ứng như sau:

- +) Thời gian hấp phụ: 5, 10, 20, 30, 40, 50 phút
- +) pH: 3,6; 5,5; 6,3; 6,7
- +) Khối lượng vật liệu: 0,02; 0,03; 0,05; 0,07; 0,1; 0,15; 0,2 g
- +) Nồng độ Zn^{2+} ban đầu: 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 mg/L

2.3.3. Xác định nồng độ ion Zn^{2+} trong dung dịch sau xử lý bằng phương pháp AAS

Nồng độ ion Zn^{2+} trong dung dịch sau khi xử lý bằng bột n-HAp/ChS được xác định trên thiết bị AAS (ICE3500 của Mỹ) tại Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Hiệu suất xử lý H (%) và dung lượng hấp phụ Q (mg/g) được tính theo các công thức sau [7]:

$$\text{Hiệu suất xử lý: } H = \frac{(C_0 - C_i) \times 100}{C_0} (\%)$$

$$\text{Dung lượng hấp phụ: } Q = \frac{(C_0 - C_i) \times V}{m} \text{ (mg/g)}$$

trong đó: H: Hiệu suất hấp phụ (%).

C_0 : Nồng độ ion kim loại ban đầu (mg/L).

C_i : Nồng độ ion kim loại còn lại tại thời điểm nghiên cứu (mg/L).

Q: Dung lượng hấp phụ tại thời điểm nghiên cứu (mg/g).

V: Thể tích dung dịch ion kim loại (L).

m: Khối lượng bột n-HAp/ChS (g).

Khả năng hấp phụ Zn^{2+} của n-HAp/ChS được tính toán dựa trên đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir và Freundlich [7].

3. Kết quả thảo luận

3.1. Khảo sát khả năng xử lý Zn^{2+} trong nước của vật liệu n-HAp/ChS

3.1.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian hấp phụ

Sự biến đổi hiệu suất và dung lượng hấp phụ của vật liệu với Zn^{2+} được chỉ ra trong Bảng 1. Kết quả cho thấy hiệu suất xử lý và dung lượng hấp phụ tăng dần theo thời gian. Khi thời gian tiếp xúc tăng từ 5 phút đến 30 phút thì hiệu suất xử lý tăng nhanh từ 69,75% lên 89,75% và dung lượng hấp phụ tăng từ 13,95 mg/g lên 17,95 mg/g. Tuy nhiên ở những thời gian ≥ 30 phút hiệu suất và dung lượng hấp phụ tăng chậm. Do vậy thời gian 30 phút được coi là thời điểm cân bằng và được chọn cho nghiên cứu tiếp theo.

Bảng 1. Ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc ($m_{n-HAp/ChS} = 0,05g$, $pH = 6,3$, $T = 30\text{ }^{\circ}C$)

Thời gian (phút)	Nồng độ Zn^{2+} ban đầu (mg/L)	Nồng độ còn lại (mg/L)	Q (mg/g)	H (%)
5	20	6,05	13,95	69,75
10	20	5,42	14,58	72,90
20	20	3,15	16,85	84,25
30	20	2,05	17,95	89,75
40	20	1,90	18,10	90,50
50	20	1,80	18,20	91,00

3.1.2. Khảo sát ảnh hưởng của pH

Việc loại bỏ ion Zn^{2+} phụ thuộc vào pH của dung dịch vì nó làm thay đổi bề mặt trên chất hấp phụ. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến dung lượng và hiệu suất hấp phụ được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của pH ($m_{n-HAp/ChS} = 0,05g$, $t = 30$ phút, $T = 30\text{ }^{\circ}C$)

pH	Nồng độ Zn^{2+} ban đầu (mg/L)	Nồng độ còn lại (mg/L)	Q (mg/g)	H (%)
3,6	20	3,85	16,15	80,73
5,5	20	3,00	17,00	85,00
6,3	20	2,18	17,82	89,10
6,7	20	0,95	19,05	95,25

Từ kết quả thu được cho thấy, khi tăng pH từ 3,6 đến 6,3 (pH tự nhiên) hiệu suất và dung lượng tăng nhanh (80,73 lên 89,10 % và 16,15 lên 17,82 mg/g), sau đó hiệu suất và dung lượng hấp phụ tăng chậm do sự hấp phụ tiến tới cân bằng. Điều này có thể giải thích là ở pH thấp, do sự cạnh tranh giữa các ion H^+ với ion Zn^{2+} tại các vị trí liên kết trên bề mặt chất hấp phụ, làm giảm khả năng hấp phụ Zn^{2+} lên bề mặt chất hấp phụ. Khi pH tăng mức độ cạnh tranh giảm, điện tích dương của bề mặt giảm nên hiệu suất xử lý Zn^{2+} tăng [7]. Để thuận lợi cho quá trình xử lý, không cần điều chỉnh pH nhất là xử lý lượng lớn, chọn pH = 6,3 làm pH tối ưu cho quá trình loại bỏ Zn^{2+} trong nước sử dụng bột n-HAp/ChS.

3.1.3. Ảnh hưởng của nồng độ Zn^{2+} ban đầu

Nồng độ Zn^{2+} ban đầu có ảnh hưởng lớn đến dung lượng và hiệu suất hấp phụ được chỉ ra trong Bảng 3. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi nồng độ Zn^{2+} thay đổi khác nhau từ 10 đến 60 mg/L trong thời gian 30 phút, dung lượng hấp phụ tăng dần đồng thời hiệu suất hấp phụ giảm dần. Nhưng đến một nồng độ nhất định, theo quy luật, dung lượng và hiệu suất sẽ đạt

giá trị ổn định. Để đạt được dung lượng hấp phụ và hiệu suất hấp phụ tương đối cao (17,46 mg/g và 87,30 %), nồng độ Zn^{2+} tối ưu được chọn là 20 mg/L cho những nghiên cứu tiếp theo.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ Zn^{2+} ($m_{n-HAp/ChS} = 0,05g$, $pH = 6,3$, $t = 30$ phút, $T = 30$ °C)

Nồng độ Zn^{2+} ban đầu (mg/L)	Nồng độ còn lại (mg/L)	Q (mg/g)	H (%)
10	0,18	9,82	98,24
15	1,13	13,88	92,50
20	2,54	17,46	87,30
30	5,73	24,27	80,90
40	9,89	30,11	75,28
50	13,38	36,62	73,24
60	16,91	43,10	71,83

3.1.4. Ảnh hưởng của khối lượng n-HAp/ChS

Bảng 4. Ảnh hưởng của khối lượng vật liệu hấp phụ n-HAp/ChS ($pH = 6,3$, $t = 30$ phút, $T = 30$ °C)

Khối lượng n-HAp/ChS (g)	Nồng độ Zn^{2+}		Q (mg/g)	H (%)
	Ban đầu (mg/L)	Còn lại (mg/L)		
0,02	20	7,82	12,18	60,90
0,03	20	7,68	12,32	61,60
0,05	20	2,70	17,30	86,50
0,07	20	1,69	18,31	91,55
0,10	20	1,15	18,85	94,25
0,15	20	0,74	19,26	96,30
0,20	20	0,62	19,38	96,90
0,25	20	0,44	19,56	97,80

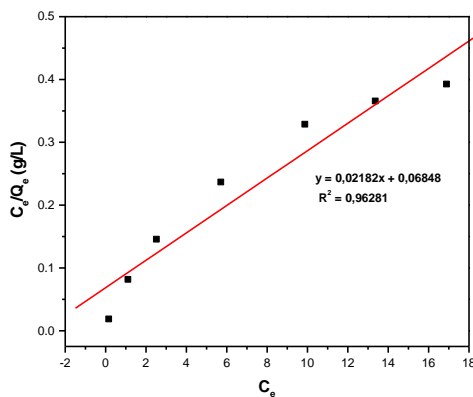
Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của khối lượng n-HAp/ChS đến dung lượng và hiệu suất được chỉ ra trong Bảng 4 cho thấy khối lượng bột n-HAp/ChS tăng thì nồng độ ion Zn^{2+} còn lại trong dung dịch giảm, hiệu suất xử lý và dung lượng hấp phụ tăng dần. Cụ thể như sau: hiệu suất xử lý tăng nhanh từ 60,90 % đến 91,55 % khi khối lượng n-HAp/ChS tăng từ 0,02 đến 0,07 g. Sau đó hiệu suất và dung lượng hấp phụ tăng chậm lại trong khoảng biến đổi khối lượng hấp phụ từ 0,1 đến 0,25 g do sự hấp phụ đạt tới cân bằng. Vì vậy, để đạt được hiệu suất xử lý và dung lượng hấp phụ tương đối cao, khối lượng 0,15 g n-HAp/ChS được lựa chọn để xử lý Zn^{2+} .

Như vậy tại điều kiện ở nhiệt độ 30°C, thời gian tiếp xúc 30 phút, pH = 6,3, nồng độ ban đầu Zn^{2+} là 20 mg/L, khối lượng vật liệu n-HAp/ChS 0,15 g thu được dung lượng hấp phụ 19,26 mg/g và hiệu suất xử lý 96,30 %. Kết quả này cho thấy, vật liệu hấp phụ n-HAp/ChS có khả năng xử lý tốt Zn^{2+} .

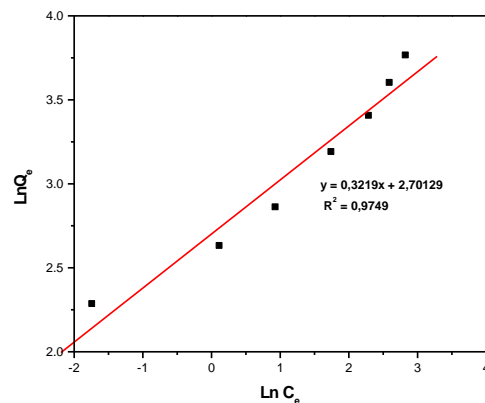
3.2. Nghiên cứu đường đẳng nhiệt hấp phụ

Bảng 5. Các giá trị $\ln C_e$, $\ln Q_e$, C_e/Q_e biến đổi theo nồng độ Zn^{2+} ở trạng thái cân bằng

Nồng độ Zn^{2+} ban đầu (mg/L)	Nồng độ Zn^{2+} cân bằng (C_e) (mg/L)	$\ln C_e$	Q_e (mg/g)	$\ln Q_e$	C_e/Q_e
10	0,18	-1,715	9,820	2,284	0,018
15	1,13	0,122	13,880	2,630	0,081
20	2,54	0,932	17,460	2,860	0,145
30	5,73	1,746	24,270	3,189	0,236
40	9,89	2,292	30,110	3,405	0,328
50	13,38	2,594	36,620	3,601	0,365
60	16,91	2,828	43,100	3,764	0,392



Hình 1. Đường đẳng nhiệt hấp phụ theo mô hình đẳng nhiệt Langmuir



Hình 2. Đường đẳng nhiệt hấp phụ theo mô hình đẳng nhiệt Freundlich

Tiến hành hấp phụ Zn^{2+} ở điều kiện tối ưu đã nghiên cứu: 0,15 g n-HAp/ChS trong 50 mL dung dịch Zn^{2+} có nồng độ ban đầu thay đổi với thời gian hấp phụ 30 phút, pH = 6,3, nhiệt độ

30 °C, sau đó xác định nồng độ Zn^{2+} còn lại ở trạng thái cân bằng (C_e) và tính dung lượng hấp phụ tương ứng (Q_e). Từ đó có thể tính được các giá trị LnC_e , LnQ_e và tỉ số C_e/Q_e , kết quả được tóm tắt trong Bảng 5. Xây dựng đồ thị của phương trình đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir và Freundlich (Hình 1 và Hình 2).

Trên cơ sở các đường đẳng nhiệt hấp phụ này có thể tính được các hằng số thực nghiệm Langmuir và Freundlich tương ứng. Kết quả được đưa ra trong Bảng 6.

Bảng 6. Các hằng số thực nghiệm Q_m , K_L , K_F , n trong phương trình Langmuir và Freundlich

Langmuir			Freundlich		
Q_m	K_L	R^2	n	K_F	R^2
45,83	0,32	0,96281	3,11	14,9	0,9749

4. Kết luận

Bột n-HAp/ChS tổng hợp bằng phương pháp kết tủa hóa học đã được sử dụng để nghiên cứu quá trình hấp phụ Zn^{2+} trong dung dịch nước. Kết quả thu được cho thấy, quá trình hấp phụ chịu sự ảnh hưởng của các yếu tố: pH, nồng độ Zn^{2+} ban đầu, khối lượng chất hấp phụ, thời gian tiếp xúc. Từ đó lựa chọn được điều kiện thích hợp để xử lý Zn^{2+} : thời gian 30 phút; pH = 6,3; khối lượng bột n-HAp/ChS 0,15 g/50 mL dung dịch có nồng độ Zn^{2+} ban đầu 20 mg/L. Hiệu suất loại bỏ Zn^{2+} của n-HAp/ChS đạt 96,30 % và dung lượng hấp phụ đạt 19,26 mg/g ở điều kiện tối ưu. Quá trình hấp phụ tuân theo cả hai mô hình đẳng nhiệt hấp phụ: Langmuir và Freundlich với dung lượng hấp phụ cực đại bằng 45,83 mg/g. Kết quả này mở ra triển vọng cho việc ứng dụng bột n-HAp/ChS loại bỏ ion Zn^{2+} trong nước ô nhiễm.

Tài liệu tham khảo

1. Phạm Luận, 1998. *Vai trò của muối khoáng và nguyên tố vi lượng đối với sự sống của con người*. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Lê Diệu Thư, 2007. *Tổng hợp và đặc trưng nano hydroxyapatit ứng dụng làm vật liệu y sinh*. Luận văn Thạc sỹ Hóa học, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
3. Phạm Thị Thu Trang, Nguyễn Thu Phương, Đinh Thị Mai Thanh, 2013. Nghiên cứu tổng hợp và đặc trưng hóa lý của nano hydroxyapatit pha tạp magie. *Tạp chí hóa học*, 51(2C), 876-881.
4. Akemi Yasukawa, Miki Kidokoro, Kazuhiko Kandori, and Tatsuo Ishikawa, 1997. Preparation and Characterization of Barium–Strontium Hydroxyapatites. *Journal of Colloid and Interface Science* 191, 407-415.
5. C. Sairam Sundaram, Natrayasamy Viswanathan, S. Meenakshi, 2008. Uptake of fluoride by nano-hydroxyapatite/chitosan, a bioinorganic composite. *Bioresource Technology* 99, 8226-8230.
6. G.N. Kousalya, Muniyappan Rajiv Gandhi, C. Sairam Sundaram, S. Meenakshi, 2010. Synthesis of nano-hydroxyapatite chitin/chitosan hybridbiocomposites for the removal of Fe(III). *Carbohydrate Polymers* 82(3), 594-599.

7. Neha G., Atul., Chattopadhyaya M.C., 2012. Adsorptive removal of Pb^{2+} , Co^{2+} and Ni^{2+} by hydroxyapatite/chitosan composite from aqueous solution. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 43(1), 125-131.
8. Fei Chen, Zhou-Cheng Wang, Chang-Jian Lin, 2002. Preparation and characterization of nano-sized hydroxyapatite particles and hydroxyapatite/chitosan nano-composite for use in biomedical materials. *Materials Letters* 57(4), 858-861.
9. Lê Thị Duyên, Đỗ Thị Hải, Phạm Tiến Dũng, Cao Thị Hồng, Nguyễn Thu Phương và Đinh Thị Mai Thanh, 2016. Nghiên cứu tổng hợp và đặc trưng hóa lý của bột nanocompozit hydroxyapatit/chitosan. *Tạp chí khoa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội* 61(4), 66-72.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Các hợp chất triterpene và lignane phân lập từ lá loài *Vitex limonifolia*

Nguyễn Thị Kim Thoa^{1,*}, Nguyễn Thị Thu Hiền¹, Nguyễn Xuân Nhiệm²,
Đỗ Thị Trang²

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa Chất;

² Viện Hóa sinh biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: thoanguyenmdc@gmail.com

TÓM TẮT

Bằng các phương pháp sắc kí kết hợp, ba hợp chất triterpenoid, $2\alpha,3\alpha$ -dihydroxyurs-12-en-28-oic acid (**1**), euscaphic acid (**2**), $2\alpha,3\alpha$ -dihydroxy-19-oxo-18,19-seco-urs-11,13(18)-dien-28-oic acid (**3**), và một hợp chất lignane, verrucosin (**4**), đã được phân lập từ lá của loài *Vitex limonifolia*. Cấu trúc của những hợp chất này được xác định bằng các phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân NMR cũng như kết hợp so sánh với các hợp chất trong tài liệu tham khảo. Hợp chất **3** lần đầu tiên được tìm thấy ở chi *Vitex*.

Từ khóa: *Vitex limonifolia*; Triterpenoid; Ursane; Lignane.

1. Mở đầu

Chi *Vitex* là một trong những chi lớn nhất thuộc họ *Verbenaceae* (Cỏ roi ngựa) với xấp xỉ 250 loài [1]. Chi *Vitex* gồm đa dạng các loài từ cây bụi tới cây gỗ trung bình, hầu hết phân bố ở các nước nhiệt đới và một số nước cận nhiệt [1]. Trong các bài thuốc dân gian, nhiều loài thuộc chi *Vitex* được sử dụng để chữa đau khớp, bong gân, kháng nấm hay kháng u,... [2]. Các nghiên cứu về thành phần của chi *Vitex* cho biết sự có mặt của các nhóm chức như flavonoid, terpenoid, ecdysteroid, iridoid glucoside,... [2]. Bài báo này thông báo kết quả phân lập và xác định cấu trúc của ba hợp chất triterpene khung ursane và một hợp chất lignan từ dịch chiết methanol của lá loài *V. limonifolia*.

2. Thực nghiệm và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mẫu thực vật

Mẫu lá *Vitex limonifolia* Wall. ex C.B.Clarke được thu hái tại Vườn quốc gia Bạch Mã, Thừa Thiên Huế, Việt Nam vào tháng 9/2015. Tên khoa học được PGS. TS. Ninh Khắc Bản giám định. Mẫu tiêu bản được lưu tại viện Phòng Tài nguyên sinh vật, Viện Hóa sinh biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2.2. Hóa chất thiết bị

Sắc ký lớp mỏng (TLC): Thực hiện trên bản mỏng trắng sẵn DC-Alufoilen 60 F₂₅₄ (0,25 mm, Merck), RP-18 F_{254s} (0,25 mm, Merck); phát hiện chất bằng đèn tử ngoại ở hai bước sóng 254 nm và 365 nm hoặc dùng thuốc thử là dung dịch H₂SO₄ 10% được phun đều lên bản mỏng, sấy khô rồi hơi nóng từ từ đến khi hiện màu.

Sắc ký cột (CC): Được tiến hành với chất hấp phụ là Silica gel có cỡ hạt là 0,040 - 0,063 mm (230 - 400 mesh), pha đảo pha đảo RP-18 (30 - 50 μ m, Fuji Silysia Chemical Ltd.).

Phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR): Đo trên máy Bruker DRX 500 (¹H-NMR, 500 MHz; ¹³C-NMR, 125 MHz) của Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2.3. Phân lập các hợp chất

Lá *V. limonifolia* sau khi phơi khô, nghiền thành bột mịn (4,2 kg), được ngâm chiết với methanol (3 lần x 5L) bằng thiết bị siêu âm (ở 50°C, mỗi lần 1 giờ). Các dịch chiết được gom lại, lọc qua giấy lọc và cất thu hồi dung môi dưới áp suất giảm thu được 350 g cặn chiết methanol. Cặn chiết này được hòa vào 2 lít nước cất và tiến hành chiết phân bố lần lượt với CH₂Cl₂ và EtOAc thu được cặn CH₂Cl₂ (VIL1, 130,0 g), cặn EtOAc (VIL2, 27,0 g), và cặn nước (VIL3, 190,0 g) sau khi cất thu hồi dung môi dưới áp suất giảm.

Phân đoạn VIL1 được hòa tan bằng dichloromethane, tẩm với silica gel, quay khô loại bỏ dung môi, nghiền mịn đưa lên cột sắc ký silica gel với hệ dung môi rửa giải gradient *n*-hexane:acetone (100:0 \rightarrow 0:1, v/v) thu được 6 phân đoạn chính, VIL1A – VIL1F.

Phân đoạn VIL1B tiếp tục được phân tách trên sắc ký cột RP-18 với hệ dung môi rửa giải MeOH:nước (5:1, v/v) thu được 2 phân đoạn, VIL1B1 và VIL1B2. Phân đoạn VIL1B1 được tinh chế bằng cột silica gel với hệ dung môi rửa giải *n*-hexane:EtOAc (1,5:1, v/v) thu được hợp chất **4** (4,1 mg).

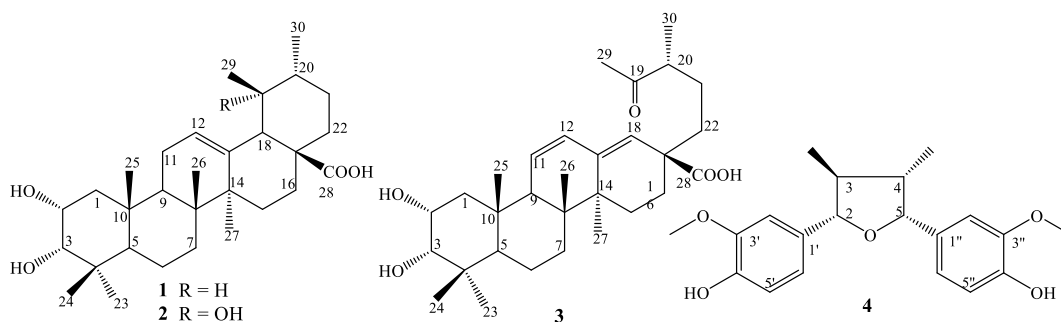
Phân đoạn VIL1C được phân tách trên sắc ký cột RP-18 với hệ dung môi rửa giải MeOH:nước (5:1, v/v) thu được 3 phân đoạn, VIL1C1-VIL1C3. VIL1C3 được tinh chế bằng cột silica gel với hệ dung môi rửa giải *n*-hexane:EtOAc (1,4:1, v/v) thu được hợp chất **1** (16,0 mg).

Phân đoạn VIL1D được phân tách bằng sắc ký cột RP-18 với dung môi rửa giải MeOH:nước (4:1, v/v) thu được 5 phân đoạn, VIL1D1-VIL1D5. Phân đoạn VIL1D2 tiếp tục được phân tách bằng sắc ký cột RP-18 với hệ dung môi rửa giải acetone:nước (1,8:1, v/v) thu được 3 phân đoạn nhỏ hơn, VIL1D2A-VIL1D2C. Hợp chất **2** (18,0 mg) và hợp chất **3** (4,5 mg) thu được sau khi tinh chế phân đoạn VIL1D2A bằng sắc ký cột silica gel với hệ dung môi rửa giải *n*-hexane:EtOAc (1,4:1, v/v).

2 α ,3 α -Dihydroxyurs-12-en-28-oic acid (1): chất bột vô định hình, màu trắng; [α]_D²⁵: +30,0 (c 0,1, MeOH); C₃₀H₄₈O₄; khối lượng phân tử: 472; ¹H- và ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆): xem bảng 1.

Euscaphic acid (2): chất bột vô định hình, màu trắng; [α]_D²⁵: +20,0 (c 0,1, MeOH); C₃₀H₄₈O₅; khối lượng phân tử: 488; ¹H- và ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆): xem bảng 1.

2 α ,3 α -Dihydroxy-19-oxo-18,19-seco-urs-11,13(18)-dien-28-oic acid (3): chất bột vô định hình, màu trắng; [α]_D²⁵: -40,0 (c 0,1, MeOH); C₃₀H₄₆O₅; khối lượng phân tử: 486; ¹H- và ¹³C-NMR (CD₃OD): xem bảng 1.



Hình 1. Cấu trúc hóa học của các hợp chất 1-4.

Verrucosin (4): dạng dầu không màu; $[\alpha]_D^{25}$: +12,0 (c 0,1, CHCl_3); $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_5$; HR-ESI-MS m/z : 313,0712 $[\text{M}-\text{H}]^-$ (tính toán lý thuyết $[\text{C}_{20}\text{H}_{23}\text{O}_5]^-$, 343,1551); $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ_{H} 5,11 (d, J = 8,5 Hz, H-2), 2,24 (m, H-3), 1,77 (m, H-4), 4,39 (d, J = 9,5 Hz, H-5), 7,04 (d, J = 1,5 Hz, H-2'), 6,92 (d, J = 8,0 Hz, H-5'), 6,99 (dd, J = 1,5, 8,0 Hz, H-6'), 6,85 (d, J = 1,5 Hz, H-2''), 6,88 (d, J = 8,0 Hz, H-5''), 6,82 (dd, J = 1,5, 8,0 Hz, H-6''), 3,86 (s, 3'-OMe), 3,91 (s, 3''-OMe), 1,05 (d, J = 7,0 Hz, 3-Me), và 0,66 (d, J = 7,0 Hz, 4-Me); $^{13}\text{C-NMR}$ (CDCl_3) δ_{C} 87,4 (C-2), 47,8 (C-3), 46,0 (C-4), 83,2 (C-5), 133,2 (C-1'), 109,4 (C-2'), 146,5 (C-3'), 145,2 (C-4'), 114,2 (C-5'), 119,3 (C-6'), 132,8 (C-1''), 109,8 (C-2''), 146,2 (C-3''), 144,6 (C-4''), 113,9 (C-5''), 119,9 (C-6''), 55,9 (3'-OMe), 55,9 (3''-OMe), 14,97 (3-Me), và 15,01 (4-Me).

3. Kết quả và thảo luận

Hợp chất **1** thu được dưới dạng chất bột vô định hình, màu trắng. Trên phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất **1** xuất hiện tín hiệu của một proton olefine tại δ_{H} 5,14 (1H, t, J = 3,0 Hz), bảy nhóm methyl ở δ_{H} 0,70 (3H, s), 0,78 (3H, s), 0,82 (3H, d, J = 6,5 Hz), 0,88 (3H, s), 0,89 (3H, s), 0,91 (3H, d, J = 7,0 Hz), 1,04 (3H, s), hai nhóm oximethine tại δ_{H} 3,15 (br s) và 3,77 (br d, J = 11,0 Hz). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ và DEPT của **1** xuất hiện tín hiệu của 30 nguyên tử carbon, bao gồm bảy carbon methyl, tám carbon methylene, tám carbon methine và bảy carbon bậc bốn, trong đó có hai carbon olefine tại δ_{C} 124,5 and 138,2. Phân tích số liệu phổ ^1H - và ^{13}C -NMR của **1** gợi ý hợp chất này có cấu trúc khung ursan-12-ene triterpene [3]. Số liệu phổ NMR của **1** tương tự với số liệu phổ đã công bố của hợp chất 2 α ,3 α -dihydroxyurs-12-en-28-oic acid methyl ester [4] ngoại trừ sự vắng mặt của nhóm ester methyl. Các tương tác HMBC giữa H-23 (δ_{H} 0,89)/H-24 (δ_{H} 0,78) và C-3 (δ_{C} 77,8)/C-4 (δ_{C} 38,0)/C-5 (δ_{C} 47,6) xác định vị trí nhóm hydroxyl tại C-3. Tương tự, các tương tác HMBC giữa H-1 (δ_{H} 1,13 và 1,41)/H-3 (δ_{H} 3,15) và C-2 (δ_{C} 64,7) khẳng định sự có mặt của nhóm hydroxyl tại C-2. Ngoài ra, dựa vào giá trị hằng số tương tác của H-1 và H-2 lớn, J = 11,0 Hz [H-2: δ_{H} 3,77 (br d, J = 11,0 Hz)], còn giá trị tương ứng của H-2 và H-3 nhỏ, (J ~ 0 Hz) [H-3: δ_{H} 3,15 (br s)] có thể khẳng định cấu hình của hai nhóm hydroxyl tại C-2 và C-3 lần lượt là *equatorial* và *axial*. Các tương tác HMBC giữa H-27 (δ_{H} 1,04) và C-8 (δ_{C} 39,1)/C-13 (δ_{C} 138,2)/C-14 (δ_{C} 41,7)/C-15 (δ_{C} 28,2); giữa H-12 (δ_{H} 5,14) và C-9 (δ_{C} 46,8)/C-14 (δ_{C} 41,7)/C-18 (δ_{C} 52,4) cho biết vị trí liên kết đôi ở C-12/C-13. Từ những phân tích trên, hợp chất **1** được xác định là 2 α ,3 α -dihydroxyurs-12-en-28-oic acid, một hợp chất đã được phân lập từ loài *V. altissima* [5], *V. negundo* [6].

Phân tích dữ liệu phổ NMR của hợp chất **2** cho thấy cấu trúc của hợp chất này tương tự cấu trúc của **1** ngoại trừ sự xuất hiện thêm một nhóm hydroxyl tại C-19. Sự khác biệt này được khẳng định nhờ các tương tác HMBC giữa H-29 (δ_{H} 1,08) và C-18 (δ_{C} 53,2)/C-19 (δ_{C} 71,6)/C-20 (δ_{C} 41,4); giữa H-30 (δ_{H} 0,84) và C-19 (δ_{C} 71,6)/C-20 (δ_{C} 41,4)/C-21 (δ_{C} 25,9). So sánh số liệu phổ NMR của **2** với số liệu phổ đã công bố của euscaphic acid thấy có sự tương đồng [3].

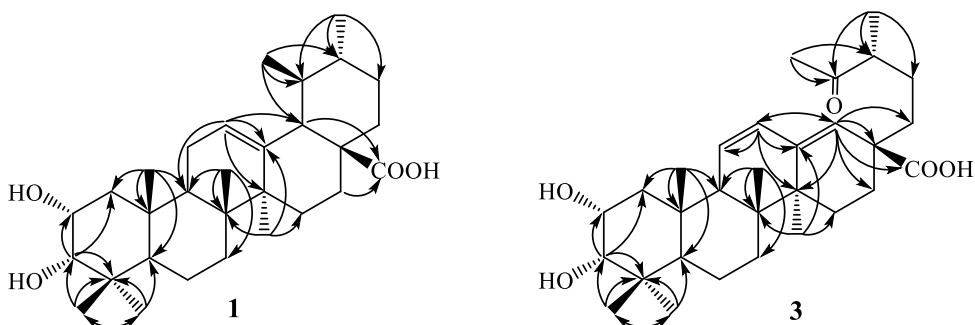
Vì thế, hợp chất **2** được xác định là euscaphic acid. Hợp chất này đã được phân lập từ loài *V. altissima* [5], *V. negundo* [6].

Bảng 1: Dữ liệu phổ $^1\text{H-NMR}$ và $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất **1-3** và các hợp chất tham khảo

C	$\delta_{\text{C}}^{\text{a}}$	1		$\delta_{\text{C}}^{\text{b}}$	2		$\delta_{\text{C}}^{\text{c}}$	3	
		$\delta_{\text{C}}^{\text{a,c}}$	$\delta_{\text{H}}^{\text{a,d}} (J = \text{Hz})$		$\delta_{\text{C}}^{\text{a,c}}$	$\delta_{\text{H}}^{\text{a,d}} (J = \text{Hz})$		$\delta_{\text{C}}^{\text{b,c}}$	$\delta_{\text{H}}^{\text{b,d}} (J = \text{Hz})$
1	42,2	41,7	1,13 (m) 1,41 (m)	42,6	41,6	1,15 (m) 1,39 (m)	43,0	42,3	1,32 (m) 1,85 (m)
2	66,7	64,7	3,77 (br d, 11,0)	66,2	64,7	3,77 (br d, 11,0)	66,3	67,0	4,00 (dt, 4,0, 11,0)
3	79,2	77,8	3,15 (br s)	79,3	77,9	3,15 (d, 1,0)	79,8	80,1	3,37 (br s)
4	39,3	38,0	-	38,9	38,0	-	39,3	39,5	-
5	48,3	47,6	1,11 (m)	48,8	47,6	1,15 (dd, 4,0, 13,5)	48,7	49,0	1,36 (m)
6	18,2	17,6	1,27 (m) 1,35 (m)	18,8	17,7	1,28 (m) 1,35 (m)	18,6	19,0	1,45 (m) 1,54 (m)
7	33,0	32,6	1,25 (m) 1,42 (m)	33,7	32,6	1,21 (m) 1,43 (m)	32,9	33,2	1,30 (m) 1,42 (m)
8	40,0	39,1	-	40,8	39,5	-	41,6	41,9	-
9	47,6	46,8	1,54 (m)	47,8	46,5	1,66 (m)	55,0	55,3	2,19 (br s)
10	38,4	37,8	-	38,8	37,8	-	38,8	39,1	-
11	23,4	22,9	1,85 (m)	24,3	23,1	1,89 (m)	128,0	128,2	5,71 (dd, 1,5, 10,5)
12	125,8	124,5	5,14 (t, 3,0)	128,7	126,8	5,17 (br s)	130,9	131,3	6,01 (dd, 3,0, 10,5)
13	138,7	138,2	-	139,6	138,6	-	142,9	144,0	-
14	42,4	41,7	-	42,3	41,2	-	41,9	42,4	-
15	28,2	27,4	0,98 (m) 1,80 (m)	29,1	28,0	0,89 (m) 1,69 (m)	26,9	27,1	1,16 1,82
16	24,4	23,8	1,52 (m) 1,93 (m)	26,3	25,2	1,39 (m) 2,49 (m)	27,8	27,9	1,48 (m) 2,20 (m)
17	48,3	46,9	-	48,3	46,9	-	47,9	48,5	-
18	53,2	52,4	2,11 (d, 11,5)	54,4	53,2	2,37 (s)	129,2	128,4	5,41 (s)
19	39,1	38,5	1,31 (m)	73,2	71,6	-	211,8	215,1	-
20	38,5	38,4	0,94 (m)	42,5	41,4	1,13 (m)	47,8	48,7	2,56 (m)
21	30,8	30,2	1,28 (m) 1,43 (m)	27,0	25,9	1,12 (m) 1,61 (m)	28,6	28,7	1,34 (m) 1,70 (m)
22	36,8	36,3	1,51 (m) 1,59 (m)	38,4	37,3	1,50 (m) 1,59 (m)	39,4	39,4	1,42 (m) 1,69 (m)
23	28,6	28,9	0,89 (s)	29,5	28,9	0,88 (s)	29,7	29,1	1,01 (s)
24	22,0	21,9	0,78 (s)	22,3	21,8	0,78 (s)	22,1	21,8	0,88 (s)
25	16,5	16,2	0,88 (s)	16,7	16,1	0,88 (s)	19,6	20,3	0,99 (s)
26	17,1	17,0	0,70 (s)	17,4	16,6	0,68 (s)	17,2	17,1	0,75 (s)
27	23,9	23,2	1,04 (s)	24,7	24,1	1,29 (s)	20,4	19,4	1,00 (s)
28	178,4	178,3	-	179,4	179,0	-	178,3	178,5	-
29	17,1	16,9	0,82 (d, 6,5)	27,2	26,4	1,08 (s)	28,4	28,3	2,16 (s)
30	21,2	21,1	0,91 (d, 7,0)	16,6	16,3	0,84 (d, 6,5)	16,7	16,5	1,10 (d, 7,0)

^a Đo trong DMSO-d₆, ^b CD₃OD, ^c125MHz, ^d500MHz, ^e δ_{C} của methyl 2 α ,3 α -dihydroxy-urs-12-en-28-oate [4], ^f δ_{C} của euscaphic acid [3], ^g δ_{C} của 2 α ,3 α -dihydroxy-19-oxo-18,19-seco-urs-11,13(18)-diene-28-oic acid [7].

Hợp chất **3** thu được dưới dạng bột, màu trắng. Trên phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất **3** xuất hiện tín hiệu của ba proton olefine tại δ_{H} 5,41 (s), 5,71 (dd, $J = 1,5, 10,5$ Hz), 6,01 (dd, $J = 3,0, 10,5$ Hz), hai proton hydroxymethine tại δ_{H} 3,37 (br s), 4,00 (dt, $J = 4,0, 11,0$ Hz), và sáu nhóm methyl tại δ_{H} 0,75 (s), 0,88 (s), 0,99 (d, $J = 6,5$ Hz), 1,00 (s), 1,01 (s), 1,10 (d, $J = 7,0$ Hz), và 2,16 (s). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ và DEPT của **3** xuất hiện tín hiệu của 30 nguyên tử carbon, bao gồm bảy carbon methyl tại δ_{C} 16,5, 17,1, 19,4, 20,3, 21,8, 28,3, 29,1, bốn carbon olefine tại δ_{C} 128,2, 128,4, 131,3, 144,0 và một carbon carbonyl tại δ_{C} 178,5. Phân tích phổ $^1\text{H-}$ và $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất **3** cho thấy dữ liệu phổ tương tự với dữ liệu phổ đã công bố của hợp chất $2\alpha,3\alpha$ -dihydroxy-19-oxo-18,19-*seco*-urs-11,13(18)-dien-28-oic acid [7]. Các tương tác HMBC giữa H-23 (δ_{H} 1,01)/H-24 (δ_{H} 0,88) và C-3 (δ_{C} 80,1); giữa H-3 (δ_{H} 3,37) và C-2 (δ_{C} 67,0) khẳng định nhóm hydroxyl tại C-3. Các tương tác HMBC giữa H-3 (δ_{H} 3,37) và C-2 (δ_{C} 67,0) xác định nhóm hydroxyl tại C-2. Các tương tác HMBC từ H-27 (δ_{H} 1,00) đến C-8 (δ_{C} 41,9)/C-13 (δ_{C} 144,0)/C-14 (δ_{C} 42,4)/C-15 (δ_{C} 27,1); từ H-12 (δ_{H} 6,01) đến C-9 (δ_{C} 55,3)/C-11 (δ_{C} 128,2)/C-13 (δ_{C} 144,0)/C-18 (δ_{C} 128,4); và từ H-18 (δ_{H} 5,41) đến C-12 (δ_{C} 131,3)/C-14 (δ_{C} 42,4)/C-16 (δ_{C} 27,9)/C-17 (δ_{C} 48,5)/C-22 (δ_{C} 39,4) cho biết vị trí của hai liên kết đôi tại C-11/C-12 và C-13/C-18. Các tương tác HMBC giữa H-29 (δ_{H} 2,16) và C-19 (δ_{C} 215,1)/C-20 (δ_{C} 48,7); giữa H-30 (δ_{H} 1,10) và C-19 (δ_{C} 215,1)/C-20 (δ_{C} 47,8)/C-21 (δ_{C} 28,7) cho biết sự có mặt của nhóm oxo tại C-19. Từ những phân tích trên, cùng với sự phù hợp với số liệu NMR của **3** với tài liệu công bố [7], cho phép khẳng định hợp chất **3** là $2\alpha,3\alpha$ -dihydroxy-19-oxo-18,19-*seco*-urs-11,13(18)-dien-28-oic acid.



Hình 2. Các tương tác HMBC chính của hợp chất **1** và **3**

Hợp chất **4** thu được dưới dạng dầu, không màu. Công thức phân tử của hợp chất **4** được xác định là $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_5$ dựa vào kết quả phổ khối lượng phân giải cao HR-ESI-MS xuất hiện pic ion tại m/z 313,0712 $[\text{M-H}]^-$ (tính toán lý thuyết cho công thức $[\text{C}_{20}\text{H}_{23}\text{O}_5]^-$, 343,1551). Trên phổ $^1\text{H-NMR}$ của **4** xuất hiện tín hiệu của sáu proton vòng thơm tại δ_{H} 7,04 (d, $J = 1,5$ Hz), 6,92 (d, $J = 8,0$ Hz), 6,99 (dd, $J = 1,5, 8,0$ Hz), 6,85 (d, $J = 1,5$ Hz), 6,88 (d, $J = 8,0$ Hz) và 6,82 (dd, $J = 1,5, 8,0$ Hz); hai proton methine liên kết trực tiếp với nguyên tử oxi tại δ_{H} 5,11 (1H, d, $J = 8,5$ Hz) và 4,39 (1H, d, $J = 9,5$ Hz); hai nhóm methoxy tại δ_{H} 3,86 (3H, s) và 3,92 (3H, s). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ và DEPT của **4** xuất hiện tín hiệu của 20 nguyên tử carbon, bao gồm sáu carbon không liên kết với hydro tại δ_{C} 132,8, 133,2, 144,6, 145,2, 146,2, 146,5, mười carbon methine tại δ_{C} 46,0, 47,8, 83,2, 87,4, 109,4, 109,8, 113,9, 114,2, 119,3, 119,9 và bốn carbon methyl tại δ_{C} 14,97, 15,01, 55,87 và 55,90. Những phân tích trên cùng với sự tương đồng về số liệu phổ NMR của **4** với số liệu phổ của verrucosin [8], cho phép xác định hợp chất **4** là verrucosin.

4. Kết luận

Từ lá loài *Vitex limonifolia*, sử dụng các phương pháp sắc ký kết hợp đã phân lập được ba hợp chất triterpenoid, $2\alpha,3\alpha$ -dihydroxyurs-12-en-28-oic acid (**1**), euscaphic acid (**2**), $2\alpha,3\alpha$ -

dihydroxy-19-oxo-18,19-seco-urs-11,13(18)-dien-28-oic acid (**3**), và một hợp chất lignane, verrucosin (**4**). Cấu trúc của các hợp chất này được xác định bằng phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều và hai chiều (1D-, 2D-NMR) kết hợp đồng thời so sánh với dữ liệu phổ của các hợp chất đã công bố trước đây. Hợp chất **3** lần đầu tiên được thông báo phân lập từ chi *Vitex*.

Tài liệu tham khảo

1. J. L. Yao, S. M. Fang, R. Liu, M. B. Oppong, E. W. Liu, G. W. Fan, H. Zhang, 2016. A review on the terpenes from genus *Vitex*. *Molecules* 21, 1179.1171-1179.1120.
2. S. Ganapaty, K. N. Vidyadhar, 2005. Phytoconstituents and biological activities of *Vitex*-a review. *Journal of Natural Remedies* 5, 75-95.
3. J. J. Cheng, L. J. Zhang, H. L. Cheng, C. T. Chiou, I. J. Lee, Y. H. Kuo, 2010. Cytotoxic hexacyclic triterpene acids from *Euscaphis japonica*. *Journal of Natural Products* 73, 1655-1658.
4. Hisashi Kojima, H. Ogura, 1986. Triterpenenoids from *Prunella vulgaris*. *Phytochemistry* 25(3), 729-733.
5. C. Sridhar, K. V. Rao, G. V. Subbaraju, 2005. Flavonoids, triterpenoids and a lignan from *Vitex altissima*. *Phytochemistry* 66, 1707-1712.
6. M. M. Li, X. Q. Su, J. Sun, Y. F. Gu, Z. Huang, K. W. Zeng, Q. Zhang, Y. F. Zhao, D. Ferreira, J. K. Zjawiony, J. Li, P. F. Tu, 2014. Anti-inflammatory ursane- and oleanane-type triterpenoids from *Vitex negundo* var. *cannabifolia*. *Journal of Natural Products* 77, 2248-2254.
7. H. Ping, K. Gloria, W. Shanxin, W. Peter, 2005. Triterpene acids from *Toddalia asiatica*. *Natural Product Research and Development* 17, 404-408.
8. M. Hattori, S. Hada, Y. Kawata, Y. Tezuka, T. Kikuchi, T. Namba, 1987. New 2,5-bis-aryl-3,4-dimethyltetrahydrofuran lignans from the aril of *Myristica fragrans*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 35, 3315-3322.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Chế tạo vật liệu nano TiO_2 biến tính phủ lên chất mang tro trấu và khảo sát hiệu quả xử lý các hợp chất của nitơ trong nước thải sinh hoạt trong điều kiện ánh sáng tự nhiên và bóng tối của vật liệu

Nguyễn Hoàng Nam^{1,*}, Đặng Thị Ngọc Thuỷ¹, Nguyễn Viết Hùng², Nguyễn Đình Độ², Nguyễn Mạnh Hà², Nguyễn Thu Hà², Bùi Thị Lệ Thủy¹

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

* Email: nguyenhoangnam@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu quá trình tổng hợp vật liệu nano TiO_2 biến tính nitơ phủ trên tro trấu bằng phương pháp sol-gel. Vật liệu nano TiO_2 biến tính nitơ ở dạng tinh thể anatase, có kích cỡ khoảng 25 nm và phân bố khá đồng đều trên khắp bề mặt tro trấu. Diện tích bề mặt riêng của vật liệu thu được là 109,7 m²/g. Vật liệu thu được có khả năng loại bỏ rất tốt các hợp chất của nitơ trong nước thải như NH_4^+ , NO_3^- và NO_2^- . Trong điều kiện ánh sáng tự nhiên, thời gian lưu 60 phút, hàm lượng đầu vào 20 mg/L thì kết quả đầu ra của NH_4^+-N ; $\text{NO}_3^- - \text{N}$, $\text{NO}_2^- - \text{N}$ lần lượt là 0,053 mg/L; 1,02 mg/L; 0,87 g/L (đạt 77 ÷ 97 %).

Từ khóa: Tro trấu; Nano TiO_2 ; NH_4^+ NO_3^- NO_2^- .

1. Mở đầu

Hàm lượng nitơ trong nước cao, làm tăng hàm lượng chất dinh dưỡng, gây ra sự phát triển mạnh mẽ của các loại thực vật phù du như rêu, tảo gây tình trạng thiếu oxy trong nước, phá vỡ chuỗi thức ăn, giảm chất lượng nước, phá hoại môi trường trong sạch của thủy vực, sản sinh nhiều chất độc trong nước như NH_4^+ , H_2S , CO_2 , CH_4 ... tiêu diệt nhiều loại sinh vật có ích trong nước. Hiện tượng đó gọi là phú dưỡng nguồn nước. Sản phẩm chuyển hóa từ nitơ thành nitrit và nitrat là yếu tố gây độc. Nitrit khi hấp thu vào máu sẽ tiêu thụ oxy làm mất khả năng tiếp nhận oxy của hemoglobin, dẫn đến tình trạng thiếu máu. Nitrit kết hợp với các axit amin trong thực phẩm làm thành một họ chất nitrosamin có thể gây tổn thương di truyền tế bào, nó là nguyên nhân gây bệnh ung thư [1-5]. Hàm lượng nitrit cho phép trong nước uống là khá thấp (3,0 mg/L) [11]. Vì vậy việc xử lý các hợp chất chứa nitơ trong đối tượng nước là rất quan trọng.

Nano TiO₂ là chất có hoạt tính quang xúc tác mạnh, không gây độc hại đến con người cũng như môi trường nên được ứng dụng rộng rãi trong việc xử lý một số chất gây ô nhiễm. Tuy nhiên, vì kích thước của các hạt nano TiO₂ tương đối nhỏ, bị phân tán trong môi trường nước nên khó thu hồi để tái sử dụng. Do đó, để giảm việc mất mát trong quá trình xử lý và dễ dàng thu hồi sau khi xử lý thì cần phủ nano TiO₂ lên một loại chất mang. Các bài báo [3], [4] đã thành công khi biến tính TiO₂ bằng cacbon tuy nhiên mới chỉ giới hạn phạm vi phòng thí nghiệm hoặc phải dùng xúc tác quang hóa.

Trên toàn cầu, có khoảng hơn hai mươi triệu tấn tro trấu thải ra mỗi năm. Lượng tro trấu này đi vào hệ sinh thái có thể gây nhiều tác hại cho người, động vật và môi trường. Mặt khác, Tro trấu có độ bền cơ học tốt, trơ về mặt hóa học, khả năng hấp phụ tốt sẽ đóng vai trò là một chất mang, vật liệu hấp phụ chất ô nhiễm bề mặt hiệu quả.

Tận dụng tro trấu đóng vai trò là chất mang và vật liệu hấp phụ các hợp chất nitơ, qua đó dưới tác dụng của xúc tác quang hoá để chuyển hoá các hợp chất của nitơ như nitrat, nitrit, amoni thành N₂ (chất không độc hại) mở ra một hướng đi mới trong việc xử lý các hợp chất của nitơ.

2. Thực nghiệm

2.1. Hóa chất

Hóa chất được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: TiCl₄, NH₄NO₃, PVA, (NH₂)₂CO, các dung dịch chuẩn NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, HgCl₂, KI, NaOH, KNaC₄H₄O₆.4H₂O, H₂SO₄, NH₄Cl, KNO₃, NaNO₂, CH₃COOH, NaOH, Phenol, axit sunfanilic, α-naphtylamin, EDTA, các loại hoá chất có độ tinh khiết Pa do hãng Merck của Đức sản xuất.

2.2. Phương pháp phân tích và thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

Bảng 1. Các phương pháp phân tích và thiết bị sử dụng

Chỉ tiêu	Phương pháp/chỉ tiêu phân tích	Thiết bị máy móc sử dụng
Bề mặt vật liệu	SEM	Kính hiển vi điện tử quét Scanning Electron Microscope (SEM) Jeol 5410 LV của Nhật Bản sản xuất
	BET	Máy NOVA 1200 Quantachrome - Mỹ
Cấu trúc vật liệu	Nhiễu xạ tia X (XRD)	Máy Siemens D5005 do Đức sản xuất
	TEM	Máy LIBRA120 do Đức sản xuất
	EDX	Phân tích phổ EDX Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy" sản xuất tại Nhật Bản
NH ₄ ⁺ -N; NO ₃ ⁻ -N, NO ₂ ⁻ -N	Phổ hấp phụ phân tử [10] /QCVN 14 – 2008 BTNMT	Máy quang phổ UV-VIS Optizen 2120UV sản xuất tại Anh

2.3. Tổng hợp vật liệu nano TiO_2 biến tính nito phủ lên chất mang tro trấu

2.3.1. Tổng hợp nano TiO_2 biến tính nito

Bảng 2. Thành phần và tỷ lệ hóa chất chế tạo nano TiO_2 biến tính nito

Hóa chất	NH_4NO_3 (1M)	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (1M)	PVA (1M)	TiCl_4 (0,5M)
Thể tích	60 ml	450 ml	180 ml	60ml

Trộn các dung dịch theo thứ tự và tỷ lệ như bảng 2. Gia nhiệt ở nhiệt độ 70°C và khuấy liên tục trong 24 giờ. Nâng nhiệt độ lên 90°C và khuấy liên tục trong 24 giờ. Sau đó sấy và đốt sản phẩm ở 250°C trong 3 giờ, đến khi hết khói trắng. Cuối cùng, nung sản phẩm ở 600°C trong 3 giờ. Vật liệu thu được sau khi nung được rửa sạch nhiều lần bằng nước cất 3 lần, sau đó đem sấy khô ở 120°C trong 2 giờ.

2.3.2. Chuẩn bị chất mang tro trấu

Trấu được rửa sạch bằng nước cất để loại bỏ các tạp chất, Sấy khô rồi nung trấu ở nhiệt độ 800°C trong 3 giờ trong môi trường khí N_2 , thu được vật liệu tro trấu.

2.3.3. Phủ vật liệu nano TiO_2 trên chất mang tro trấu

Thêm tro trấu vào dung dịch solgel theo tỉ lệ: 625 ml solgel: 998 g tro trấu (tương ứng với tỉ lệ 2/1000), khuấy trộn hỗn hợp ở nhiệt độ 90°C trong 12 giờ. Sau đó sấy ở 105°C trong vòng 24 giờ. Nung thành phẩm ở 250°C trong 3 giờ, tiếp tục nung 3 giờ nữa ở nhiệt độ 600°C trong môi trường khí trơ N_2 . Sản phẩm sau khi nung được rửa sạch nhiều lần bằng nước cất 1 lần sau cùng bằng nước cất 3 lần, sấy khô ở 120°C trong 2 giờ.

2.4. Khảo sát hiệu quả xử lý các hợp chất nito của vật liệu nano TiO_2 /tro trấu

Chuẩn bị 3 cột vật liệu, mỗi cột có thể tích 25,0 ml được nhồi 4,1 gam vật liệu TiO_2 /tro trấu, thể tích nước rỗng của cột là 14 ml. Nước thải được đưa vào cột một cách liên tục từ bình chứa, thông qua van điều chỉnh của bể chứa và van đầu ra của cột, có thể điều chỉnh lưu lượng nước đầu vào với các thời gian lưu khác nhau: 30 phút, 60 phút và 90 phút. Nước thải sau khi đi qua cột được thu gom vào bể chứa nước đầu ra. Mẫu được lấy ở đầu vào và đầu ra của hệ thống hàng giờ.



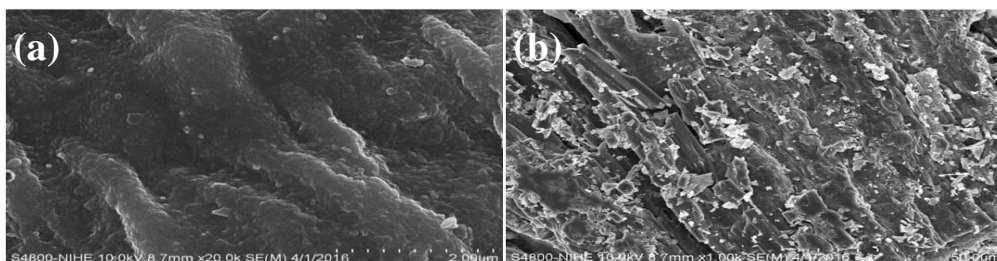
Hình 1. Hệ thống xử lý các hợp chất của Nito trong nước thải

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả chế tạo vật liệu nano TiO_2 / tro trấu

3.1.1. Chế tạo chất mang tro trấu từ vỏ trấu

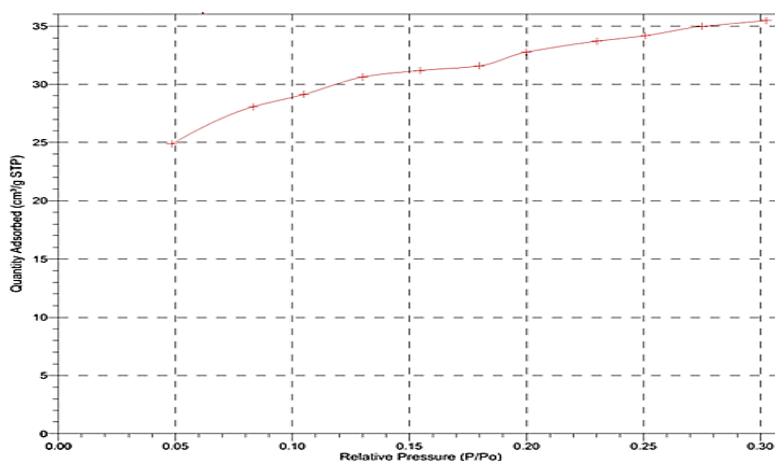
Vỏ trấu được xử lý như mục 2.3.2. để thu được tro trấu. Sản phẩm tro trấu thu được đem phân tích SEM và BET để xác định cấu trúc bề mặt và diện tích bề mặt của vật liệu.



Hình 2. Hình ảnh SEM của mẫu than khi nung ở nhiệt độ 800°C với độ phóng đại $2\mu\text{m}$ (a); $50\mu\text{m}$ (b)

Kết quả phân tích cho thấy, bề mặt của vật liệu thu được có những đường nứt, cấu trúc lỗ phân bố tự nhiên và có những mảnh nhỏ có kích thước khác nhau, cấu thành từ những hạt nhỏ hơn với kích thước đồng đều. Cấu trúc của than trong nghiên cứu này khá tương đồng với những nghiên cứu của tác giả Khu, Le Van [9].

Kết quả phân tích BET từ hình 3 cho thấy, đường đẳng nhiệt hấp phụ N_2 có hình dạng I theo IUPAC và đặc trưng cho vật liệu có cấu trúc vi mao quản. Diện tích bề mặt riêng theo phương pháp BET được tính trong đoạn tuyến tính của hấp phụ ($P/P_0 < 0,2$) là $109,7 \text{ m}^2/\text{g}$ cho thấy vật liệu tro trấu có diện tích bề mặt tương đối lớn và có cấu trúc phù hợp để làm vật liệu chất mang TiO_2 trong các nghiên cứu tiếp theo.

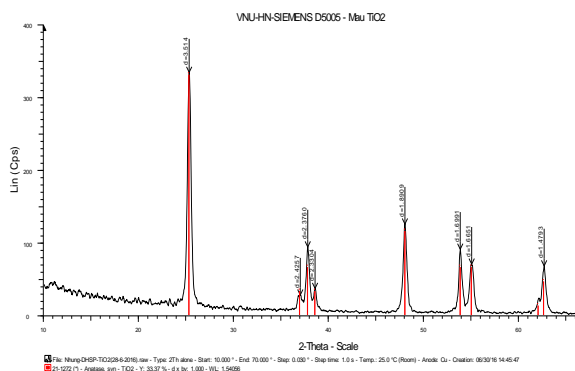


Hình 3. Đường đẳng nhiệt hấp phụ N_2 của mẫu than nung ở 800°C

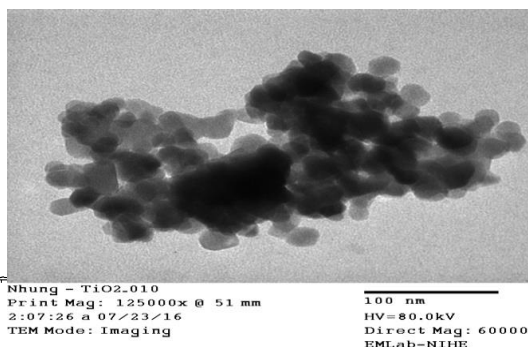
3.1.2. Chế tạo vật liệu TiO_2

Vật liệu nano TiO_2 được điều chế theo phương pháp thủy nhiệt sol-gel đi từ TiCl_4 trong amoni nitrat, ure và PVA theo mục 2.2.1. Sản phẩm được đem phân tích TEM để xác định kích thước hạt và XRD để xác định thành phần của vật liệu.

Giản đồ nhiễu xạ tia X (Hình 4) của vật liệu thu được cho thấy, các pic đều sắc nhọn chứng tỏ độ tinh khiết của vật liệu TiO_2 điều chế được là cao. Các pic đặc trưng cho cấu trúc TiO_2 tại các vị trí $2\theta = 25,3^\circ$; $37,8^\circ$; 48° ; $53,90^\circ$; 55° ; $62,52^\circ$ đều xuất hiện điều đó chứng tỏ cấu trúc TiO_2 ở dạng anatase.



Hình 4. Giản đồ XRD của vật liệu nano TiO_2



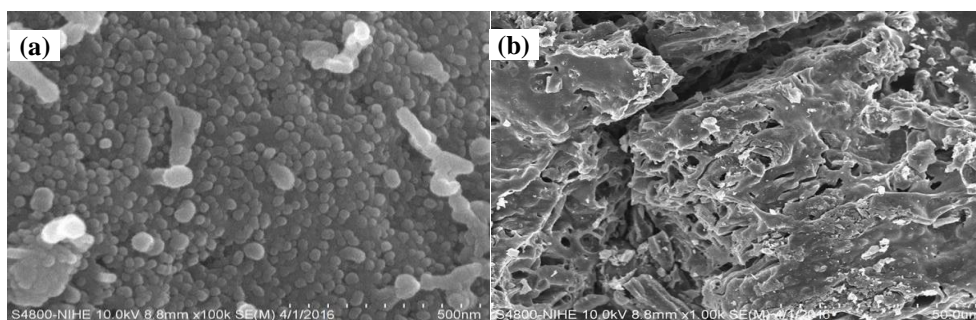
Hình 5. Hình ảnh TEM của TiO_2

Việc xác định kích thước hạt của vật liệu thu được bởi kính hiển vi điện tử truyền qua TEM được chỉ ra trong hình 5. Kết quả thu được chỉ ra rằng, vật liệu nano TiO_2 chế tạo bằng phương pháp sol-gel có cấu trúc dạng anatase và đạt kích thước khoảng 25 nm.

3.1.3. Chế tạo vật liệu nano TiO_2 /tro trấu

Với mục đích làm tăng hiệu quả quang hóa của TiO_2 cũng như khả năng thu hồi, tái sử dụng vật liệu, tiết kiệm vật liệu nano, việc chế tạo các hạt vật liệu nano TiO_2 phủ trên tro trấu được tiến hành theo các bước tại mục 2.3.

Kết quả chụp SEM của vật liệu TiO_2 /tro trấu thu được cho thấy, trên bề mặt vật liệu tại những đường nứt và trên các lỗ trống của tro trấu, có những hạt nano TiO_2 được bám lên bề mặt và phân bố khá đồng đều trên khắp bề mặt của tro trấu.



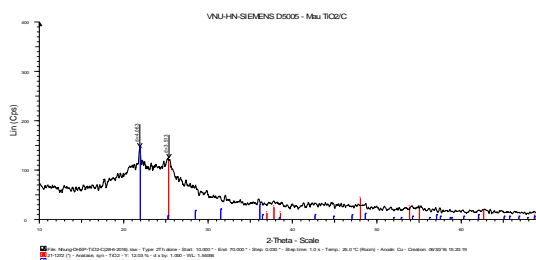
Hình 6. Hình ảnh SEM của TiO_2 /tro trấu với độ phóng đại 500 nm(a) và 50 μm(b)

Để khẳng định trên bề mặt của vật liệu tro trấu có chứa TiO_2 , vật liệu tiếp tục được đem phân tích phổ XRD (hình 7), ngoài ra cần xác định hàm lượng của các nguyên tố có trong vật liệu bằng phương pháp EDX.

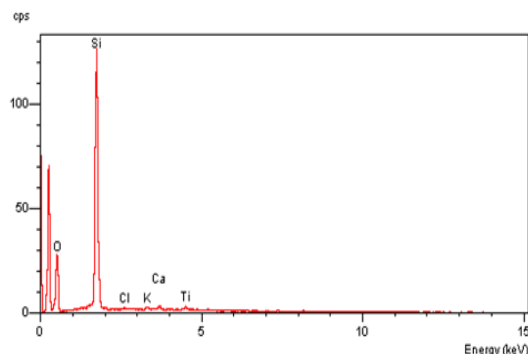
Từ giản đồ XRD của vật liệu nano TiO_2 /tro trấu thu được có thể thấy, phổ của vật liệu xuất hiện các pic đặc trưng của TiO_2 , SiO_2 qua đó có thể khẳng định, trên bề mặt tro trấu có các hạt nano TiO_2 và SiO_2 có trong tro trấu. Với thành phần của vật liệu thu được, TiO_2 có vai trò làm

chất xúc tác quang hóa, còn SiO_2 đóng vai trò là chất hấp phụ, qua đó, làm tăng hiệu quả của quá trình xử lý.

Kết quả phân tích EDX của vật liệu nano TiO_2 /tro trấu được chỉ ra trong hình 8 và bảng 3 cho thấy, vật liệu thu được chứa chủ yếu là Si, chiếm 83,13%, C chiếm 5,64% về khối lượng. Hai nguyên tố này có trong tro trấu, khi phân hủy nhiệt ở nhiệt độ 800°C , môi trường khí trơ N_2 , các hợp chất hữu cơ có trong vỏ trấu sẽ phân hủy thành C. Ngoài ra Ti chiếm một lượng nhỏ 0,19% về khối lượng. Như vậy, việc phủ TiO_2 bằng phương pháp sol-gel đạt được kết quả như mong muốn.



Hình 7. Giản đồ XRD của vật liệu nano TiO_2 /tro trấu



Hình 8. Giản đồ EDX của vật liệu TiO_2 /tro trấu

Bảng 3. Kết quả phân tích EDX của vật liệu nano TiO_2 /tro trấu

Nguyên tố	C	O	Si	Cl	K	Ca	Ti	Tổng
% Khối lượng	5,64	6,33	83,13	0,64	3,65	0,43	0,19	100,00
% Nguyên tử	11,50	10,04	75,15	0,46	2,37	0,27	0,21	100,00

3.2. Hiệu quả xử lý nitơ của vật liệu

Vật liệu nano TiO_2 /tro trấu sau khi điều chế, được tiến hành khảo sát khả năng xử lý các hợp chất của nitơ trong các điều kiện khác nhau như: chiếu ánh sáng tự nhiên (ánh sáng mặt trời), bóng tối (không chiếu sáng) và thời gian lưu khác nhau.

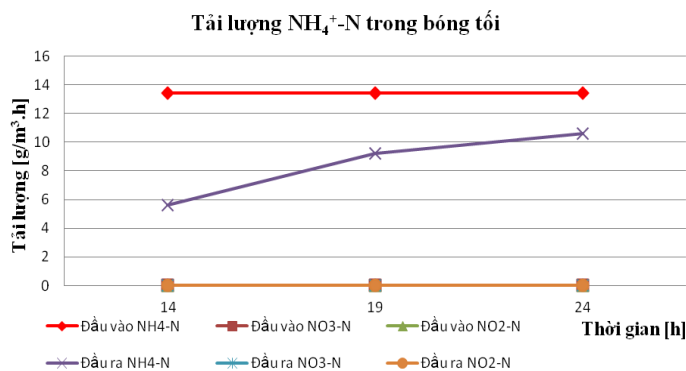
3.3.1. Hiệu quả xử lý amoni

* Trong điều kiện bóng tối

Sau khi tiến hành khảo sát điều kiện bóng tối trong 24 giờ với thời gian lưu 60 phút, kết quả khảo sát hiệu quả xử lý amoni trong bóng tối được đưa ra trong hình 9.

Từ hình 9 cho thấy, hàm lượng nitơ trong nước ban đầu giảm (sau 14 giờ, độ giảm tải lượng $7,8 \text{ g/m}^3\cdot\text{giờ}$). Theo thời gian, tải lượng amoni tăng lên nhờ quá trình giải hấp phụ mà không có quá trình xử lý bởi xúc tác quang (độ giảm tải lượng chỉ còn $2,8 \text{ g/m}^3\cdot\text{giờ}$ sau 24 giờ). Ở đầu ra của cột vật liệu cũng không phát hiện ra các dạng tồn tại khác của nitơ ngoài NH_4^+ . Như vậy, ở đây chỉ diễn ra quá trình hấp phụ và giải hấp phụ NH_4^+ .

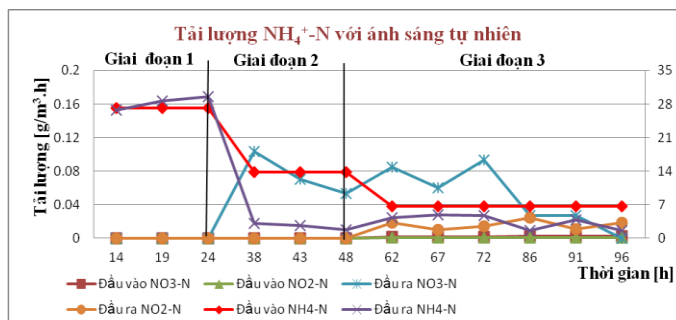
Như vậy, trong bóng tối, nano TiO_2 không phát huy được tính chất quang hóa của mình vì không có năng lượng để tạo ra các electron và lỗ trống, nhưng vẫn có quá trình hấp phụ bởi vật liệu hấp phụ tro trấu. Do đó, trong quá trình xử lý, ban đầu hàm lượng nitơ giảm nhờ quá trình hấp phụ, sau đó tăng dần lên nhờ quá trình giải hấp phụ.



Hình 9. Tải lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ trong điều kiện bóng tối

*** Trong điều kiện ánh sáng tự nhiên**

Đối với ion NH_4^+ , khi được chiếu ánh sáng tự nhiên, quá trình vận hành hệ thống xử lý được tiến hành theo thời gian lưu khác nhau để tối ưu hoá quá trình xử lý, cụ thể được tiến hành theo 3 giai đoạn khác nhau. Kết quả thu được ở hình 10:



Hình 10. Tải lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ trong điều kiện ánh sáng tự nhiên

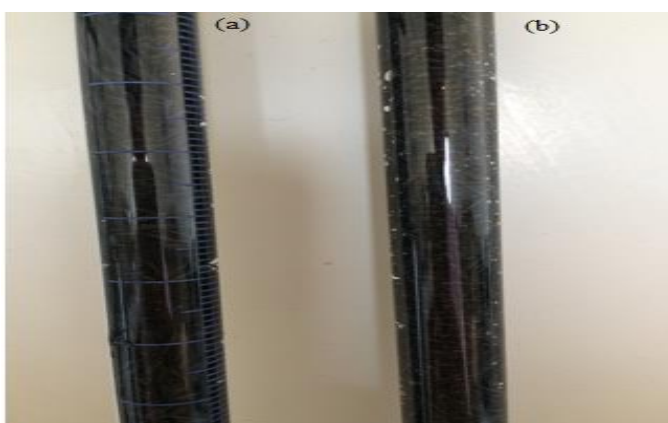
Giai đoạn 1, với thời gian lưu 30 phút, ban đầu tải lượng nitơ trong $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của đầu vào là 27,09 g/m³.giờ sau khi vận hành, tải lượng đầu ra giảm 0,37 g/m³.giờ, tuy nhiên, tiếp tục vận hành hệ thống, tải lượng nitơ đầu ra tăng dần lên, thậm chí tải lượng nitơ sau 24 giờ ở đầu ra còn cao hơn cả đầu vào (29,59 g/m³.giờ). Điều này được giải thích do với tốc độ dòng chảy nhanh, nitơ mới hấp phụ ít lên trên bề mặt vật liệu làm cho lượng nitơ ban đầu giảm, tuy nhiên khi nitơ hấp phụ ít lên bề mặt vật liệu thì hiệu quả xúc tác quang của vật liệu cũng kém và trên cột vật liệu giữ lại lượng nitơ nhất định. Sau một thời gian, nitơ trong cột vật liệu bị giải hấp phụ cùng với nitơ mới vào đi ra khỏi cột làm cho lượng nitơ tăng dần lên.

Giai đoạn 2, được vận hành với thời gian lưu 60 phút, tải lượng đầu ra giảm rõ rệt (độ giảm tải lượng khoảng 10,66-11,97 g/m³.giờ). Điều này cho thấy với thời gian lưu 60 phút, ban đầu NH_4^+ hấp phụ lên bề mặt tro trấu, khi được chiếu sáng TiO_2 tạo ra các lỗ trống, các lỗ trống này oxy hóa N^{3-} thành NO_2^- , NO_3^- và dạng khí N_2 , NO , NO_2 , khiến hàm lượng NH_4^+ ở đầu

ra giảm đáng kể so với đầu vào. Trên bề mặt tro trấu bắt đầu xuất hiện các bọt khí, qua đó có thể khẳng định nitơ trong nước đã bị chuyển hóa một phần thành khí (N_2 , NO, NO_2 ,...).

Ở giai đoạn 3, với thời gian lưu 90 phút, tải lượng đầu vào từ 6,7 g/m³.giờ, tải lượng đầu ra chỉ còn 1,6 g/m³.giờ sau 38 giờ, tương ứng với độ giảm tải lượng 5,1 g/m³.giờ, dung dịch thu được ở đầu ra xuất hiện thêm các ion nitrit với tải lượng (0,024 g/m³.giờ) và nitrat (0,027 g/m³.giờ), như vậy có quá trình quang hóa xảy ra trong giai đoạn này. Với thời gian lưu lớn hơn, lượng NH_4^+ trong nước ban đầu sẽ được hấp phụ nhiều lên bề mặt vật liệu làm lượng nitơ ở đầu ra giảm, khi hàm lượng nitơ tập trung quá nhiều trên bề mặt vật liệu, làm các lỗ trống của quá trình quang hóa không oxy hóa hoàn toàn được nitơ bám trên bề mặt vật liệu thì diễn ra quá trình giải hấp phụ. Do đó, sau một thời gian vận hành, tải lượng đầu ra trong cột vật liệu bắt đầu tăng lên (sau 43 giờ, độ giảm tải lượng chỉ còn 2,9 g/m³.giờ).

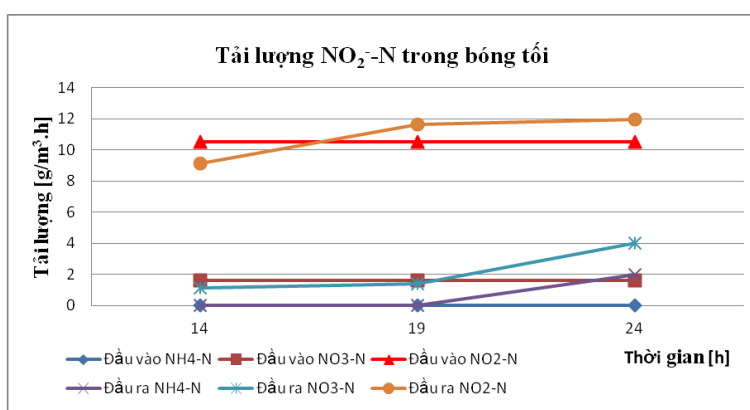
Như vậy, thời gian lưu ngắn quá gây ảnh hưởng lớn đến quá trình xử lý amoni của vật liệu.



Hình 11. Cột vật liệu trước (a) và sau khi (b) xử lý hợp chất của nitơ.

3.3.2. Hiệu quả xử lý nitrit

* Trong điều kiện bóng tối



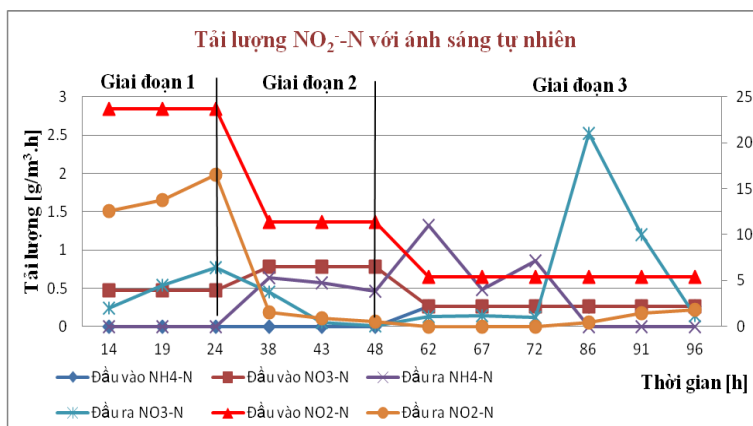
Hình 12. Tải lượng NO_2^- -N trong điều kiện bóng tối

Kết quả khảo sát hiệu quả loại bỏ nitơ trong bình NO_2^- được đưa ra trong hình 12. Kết quả cho thấy, trong 14 giờ vận hành đầu tiên, tải lượng NO_2^- -N đầu vào từ 12,1 g/m³.giờ giảm còn 10,3 g/m³.giờ tương ứng với độ giảm tải lượng 1,8 g/m³.giờ. Nhưng sau đó, tải lượng NO_2^- -N tăng lên nhanh chóng và còn vượt so tải lượng đầu vào (tải lượng đầu ra 17,9

g/m³.giờ sau 24 giờ). Đầu ra của cột vật liệu có xuất hiện thêm ion NH₄⁺ và ion NO₃⁻ với tải lượng rất nhỏ (1,97 g/m³.giờ amoni và 3,99 g/m³.giờ nitrat). Sự xuất hiện thêm các ion này do NO₂⁻ dễ bị chuyển hóa bởi quá trình tự nhiên. Như vậy, cột vật liệu xử lý NO₂⁻ trong bóng tối cũng chủ yếu diễn ra quá trình hấp phụ.

*** Trong điều kiện ánh sáng tự nhiên**

Nitơ trong NO₂⁻ với điều kiện ánh sáng tự nhiên cũng có những thay đổi tải lượng giống như bình NH₄⁺ trong 3 giai đoạn. Cụ thể được đưa ra trên hình 13 như sau:



Hình 13. Tải lượng NO₂⁻ trong điều kiện ánh sáng tự nhiên

Trong giai đoạn 1, với thời gian lưu 30 phút, cũng giống như xử lý NH₄⁺, ban đầu tải lượng nitơ có giảm (tải lượng đầu vào từ 24,2 g/m³.giờ giảm còn 12,8 g/m³.giờ sau 14 giờ tương ứng với độ giảm tải lượng 11,4 g/m³.giờ) nhưng sau đó tải lượng nitơ tăng dần lên ở các thời gian tiếp theo (độ giảm tải lượng còn 6,88 g/m³.giờ sau 24 giờ). Điều này cũng được giải thích do với tốc độ dòng chảy nhanh, nitơ mới hấp phụ ít lên bề mặt vật liệu làm cho lượng nitơ ban đầu giảm, nhưng lượng hấp phụ chưa đủ để NO₂⁻ có thể bị oxy hóa (khử) với hiệu suất cao nhất thì hiện tượng giải hấp phụ đã diễn ra.

Ở giai đoạn 2, với thời gian lưu 60 phút, tải lượng đầu vào từ 12,12 g/m³.giờ giảm còn 1,02 g/m³.giờ sau 24 giờ tương ứng với độ giảm tải lượng 11,1 g/m³.giờ đồng thời ở đầu ra xuất hiện nhiều dạng tồn tại của nitơ dưới dạng NH₄⁺ và NO₃⁻, và cột vật liệu cũng xuất hiện nhiều bọt khí. Điều này được giải thích với thời gian lưu 60 phút, nitơ hấp phụ lên bề mặt vật liệu vừa đủ để xúc tác quang diễn ra có thể oxy hóa (khử) lượng nitơ hấp phụ trên bề mặt vật liệu với hiệu quả cao nhất. Nitơ trong NO₂⁻ có số oxy hóa trung gian +3, đây là số oxy hóa kém bền của nitơ, nên trong quá trình xử lý quang hóa, electron (e⁻) đã khử NO₂⁻ về dạng NH₄⁺ hoặc khí N₂, NO đồng thời lỗ trống (h⁺) oxy hóa một phần NO₂⁻ lên dạng NO₃⁻ hoặc khí NO₂.

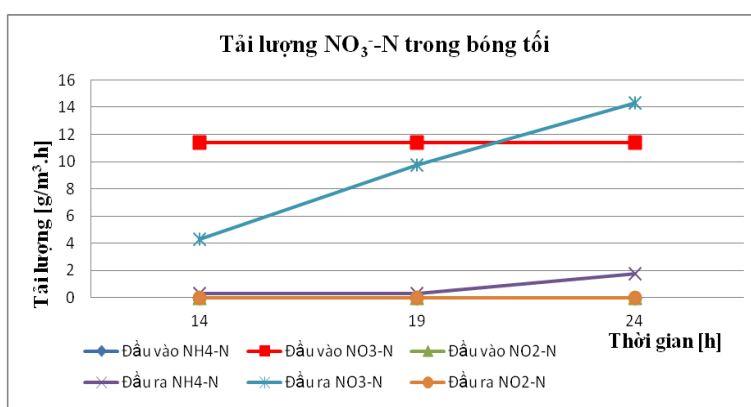
Ở giai đoạn 3, khi tăng thời gian lưu lên 90 phút, độ giảm tải lượng là 5,3 g/m³.giờ sau 19 giờ và còn 3,9 g/m³.giờ sau 24 giờ. Điều đó cho thấy quá trình quang hóa không thể xử lý được toàn bộ lượng nitơ được hấp phụ lên bề mặt vật liệu nên sau một thời gian, nitơ sẽ được giải hấp phụ ra khỏi cột với lượng lớn. Như vậy, thời gian lưu lớn cũng gây ảnh hưởng đến quá trình xử lý nitrit của vật liệu.

3.3.3. Hiệu quả xử lý nitrat

* Trong điều kiện bóng tối

Kết quả khảo sát hiệu quả loại bỏ nitơ trong NO_3^- được đưa ra trong hình 14. Từ đồ thị cho thấy, trong 14 giờ đầu tiên, tải lượng NO_3^- -N đầu vào từ 11,4 g/m³.giờ giảm còn 4,6 g/m³.giờ tương ứng với độ giảm tải lượng 6,8 g/m³.giờ. Theo thời gian, tải lượng nhanh chóng tăng lên (tải lượng đầu ra sau 19 giờ là 21,1 g/m³.giờ và sau 24 giờ là 25,7 g/m³.giờ). Điều này cho thấy TiO_2 trong bóng tối không phát huy được tính chất quang hóa, việc hấp phụ của vật liệu sau một thời gian diễn ra quá trình giải hấp phụ khiến cho tải lượng nitơ tăng lên nhiều.

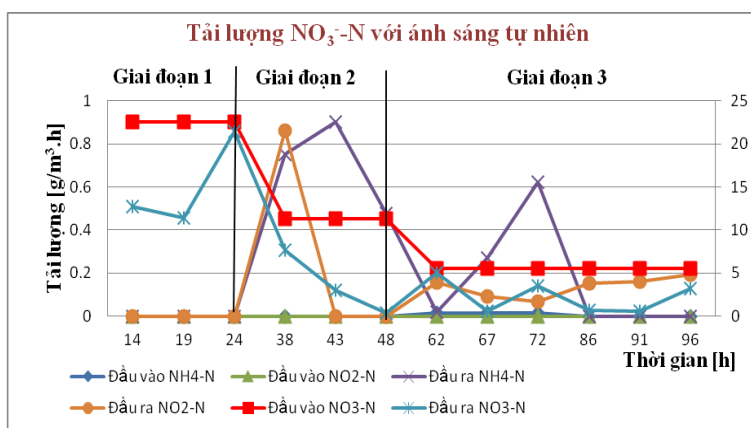
Như vậy, trong điều kiện bóng tối, ở cả ba cột vật liệu xử lý các dạng hợp chất của nitơ ban đầu diễn ra quá trình hấp phụ làm giảm hàm lượng nitơ mà không có quá trình quang hóa, nên sau một thời gian, quá trình giải hấp phụ diễn ra làm lượng nitơ tăng dần lên.



Hình 14. Tải lượng NO_3^- -N trong điều kiện bóng tối

* Trong điều kiện ánh sáng tự nhiên

Nitơ trong NO_3^- cũng được xử lý trong điều kiện ánh sáng tự nhiên với 3 giai đoạn như NH_4^+ và NO_2^- . Kết quả xử lý được biểu diễn trong hình 15.



Hình 15. Tải lượng NO_3^- trong điều kiện ánh sáng tự nhiên

Trong giai đoạn 1, với thời gian lưu 30 phút, ban đầu tải lượng nitơ có giảm (từ 22,6 g/m³.h xuống 12,8 g/m³.giờ sau 14 giờ) nhưng sau đó tải lượng nitơ ở đầu ra tăng dần lên (từ 12,8

g/m³.giờ lên 21,4 g/m³.giờ sau 24 giờ). Điều này cũng được giải thích giống như với bình NH₄⁺ và bình NO₂⁻.

Ở giai đoạn 2, tương ứng với thời gian lưu 60 phút, tải lượng đầu vào từ 11,35 g/m³.giờ giảm còn 0,87 g/m³.giờ tương ứng với độ giảm tải lượng 10,48 g/m³.giờ. Như vậy với thời gian lưu 60 phút là thời gian vừa đủ để electron (sinh ra nhờ phản ứng quang quá) có thể khử nito trong NO₃⁻ hấp phụ trên bề mặt vật liệu về các số oxi hóa thấp hơn với hiệu suất cao nhất. Nito trong NO₃⁻ có số oxi hóa cao nhất +5, số oxi hóa này chỉ có thể bị khử về các số oxi hóa thấp hơn. Khi quá trình quang hóa xảy ra, nito trong NO₃⁻ kết hợp với các electron để đưa nito về các số oxi hóa thấp hơn và tồn tại dưới dạng NO₂⁻, NH₄⁺ hoặc dạng khí N₂, NO, NO₂. Điều này được khẳng định khi nito ở đầu ra trong bình NO₃⁻ đều tồn tại cả dưới dạng NH₄⁺ và NO₂⁻ và trong cột vật liệu cũng xuất hiện bọt khí giống như cột vật liệu xử lý NH₄⁺, NO₂⁻.

Trong giai đoạn 3, khi tăng thời gian lưu lên 90 phút, tải lượng đầu ra của nito không được ổn định như ở giai đoạn 2 mà tăng giảm thất thường và dần dần có xu hướng tăng lên. Điều đó cho thấy quá trình quang hóa không đủ để có thể khử được toàn bộ lượng nito được hấp phụ lên bề mặt vật liệu.

4. Kết luận

Vật liệu nano TiO₂ biến tính nito phủ trên tro trấu thu được, ứng dụng cho việc xử lý các hợp chất của nito trong nước. Trong điều kiện có nguồn điện tử do xúc tác quang TiO₂ cung cấp khi được chiếu sáng, các hợp chất của nito đặc biệt là nitrat và nitrit được xử lý với hiệu quả cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nano TiO₂/tro trấu là loại vật liệu có triển vọng ứng dụng cao trong nhiều lĩnh vực.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Viện công nghệ sinh học - Viện công nghệ Môi trường Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam; Trung tâm xử lý môi trường - Viện Khoa học Kỹ thuật Quân sự; Bộ môn Hoá - Khoa Khoa học cơ bản - Trường Đại học Mỏ - Địa chất đã tạo điều kiện, giúp đỡ trong quá trình nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

1. Đặng Kim Chi (1998), *Hóa học môi trường*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Nguyễn Hữu Phú (2001), *Cơ sở lý thuyết công nghệ xử lý nước tự nhiên*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
3. Nguyễn Diệu Thu (2012), Nghiên cứu biến tính TiO₂ bằng cacbon và sắt làm chất xúc tác quang hóa trong vùng ánh sáng trông thấy, Luận văn thạc sỹ, Đại học khoa học tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội.
4. Trần Thị Hoài Thu, Nguyễn Thị Hoài Ly (2016), Nghiên cứu chế tạo vật liệu nano composite TiO₂/C ứng dụng để xử lý nước bị ô nhiễm các hợp chất của nito có trong nước thải phòng thí nghiệm Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
5. Ninh Thị Thuận (2014), Nghiên cứu đánh giá hiệu quả xử lý các hợp chất của nito có trong nước thải phòng thí nghiệm hóa học bằng hệ thống kết hợp đá vôi, mùn cưa và vi sinh, Luận văn thạc sỹ, Đại học Sư phạm Hà Nội.

6. Trung tâm kỹ thuật môi trường đô thị và khu công nghiệp (CEETIA) (2001), *Hội thảo công nghệ xử lý các hợp chất hữu nito trong nước ngầm*, Trường ĐH Xây Dựng, Hà Nội.
7. Andrea G. Capodaglio; Petr Hlavínek; Massimo Raboni (2015). Physico-chemical technologies for nitrogen removal from wastewaters: a review. *Rev. Ambient. Água* 10(3), 481-498.
8. Cong Y., Zhang J., Chen F., Anpo M., and He D. (2007). Preparation, Photocatalyst Activity, and Mechanism of Nano-TiO₂ Co-Doped with Nitrogen and Iron (III). *Journal of Physical Chemistry* 111(28), 10618-10623.
9. Le Van, Khu. and T.T. Luong Thi (2014). Activated carbon derived from rice husk by NaOH activation and its application in supercapacitor. *Progress in Natural Science: Materials International*, 191-198.
10. Trần Tứ Hiếu (2003), *Phân tích trắc quang phổ hấp thụ UV-Vis*, NXB ĐHQG Hà Nội.
11. QCVN 01:2009/BYT quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Khảo sát khả năng phân hủy quặng ilmenite Bình Định bằng axit sunfuric đặc và kalihidrosunphat

Lê Thị Phương Thảo^{1,*}, Trần Văn Chinh², Nguyễn Thu Hà¹

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Viện Hóa học - Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;

* Email: lethiphuongthao@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phân hủy quặng ilmenite Bình Định chứa 52% TiO_2 bằng axit sunfuric đặc và kali hidrosunphat đã được khảo sát: nhiệt độ phân hủy, thời gian phân hủy, tỉ lệ quặng và chất phân hủy. Kết quả cho thấy khi sử dụng axit sunfuric đặc để phân hủy quặng, quá trình có thể thực hiện ở nhiệt độ thấp (khoảng 200°C) với hiệu suất cao nhất 69,25% (nung 8 giờ), thấp hơn so với khi sử dụng kali hidrosunphat (khoảng 85%, nung 600°C , 2 giờ).

Từ khóa: Ilmenite; TiO_2 ; Kali hidrosunphat; Sunphat.

1. Giới thiệu

Quặng ilmenite (FeTiO_3) là một khoáng vật quan trọng có giá trị kinh tế, được sử dụng để chế tạo titan kim loại và titan dioxit – TiO_2 . TiO_2 là một phụ gia màu tiêu biểu trong ngành công nghiệp sản xuất sơn, mực in, phẩm nhuộm,... và là một thành phần không thể thiếu trong ngành hóa mỹ phẩm [1], đồng thời được ứng dụng làm xúc tác xử lý môi trường, vật liệu kháng khuẩn hay ứng dụng trong ngành điện tử [2].

TiO_2 trong công nghiệp được sản xuất chủ yếu bằng phương pháp sunphat (sulfate process) và phương pháp clorua (chloride process). Quy trình sunphat sử dụng axit H_2SO_4 đậm đặc (94-98%) để phân hủy quặng ilmenite ở nhiệt độ $200-220^\circ\text{C}$ [3-5]. Trong quy trình clorua, quặng ilmenite được trộn với than cốc và sục khí clo đi qua ở nhiệt độ $900-1000^\circ\text{C}$, thu được sản phẩm trung gian là TiCl_4 [4]. Ngoài hai quy trình thương mại hóa trên, các phương pháp khác có thể sử dụng để điều chế TiO_2 từ quặng ilmenite sử dụng tác nhân phân hủy quặng như florua: HF, NH_4F [6,7] và KOH [8].

Trong các quy trình điều chế TiO_2 từ quặng ilmenite, giai đoạn phân hủy quặng bằng các tác nhân khác nhau có vai trò quan trọng quyết định tới hiệu suất thu hồi TiO_2 của cả quá trình điều chế. Bài báo này trình bày kết quả khảo sát hiệu suất phân hủy quặng ilmenite Bình Định

chứa 52% TiO_2 bằng phương pháp sunphat sử dụng axit sunfuric đặc và kali hydrosunphat (KHSO_4), nhằm tìm ra một phương pháp mới xử lý quặng và thu hồi TiO_2 với hiệu suất tối ưu.

2. Thực nghiệm

2.1. Hóa chất, thiết bị

- Các hóa chất sử dụng bao gồm: KHSO_4 ; H_2SO_4 98%; quặng ilmenite Bình Định.
- Thiết bị, dụng cụ: lò nung nhiệt độ cao; tủ sấy; thiết bị gia nhiệt, khuấy từ; máy hút chân không; bộ rây phân loại kích thước hạt; dụng cụ thủy tinh.

2.2. Chế tạo TiO_2 từ quặng ilmenite

Sử dụng axit sunfuric đặc để phân hủy quặng

Trong phương pháp này, ilmenite hoặc xỉ titan được phân hủy bằng axit H_2SO_4 đậm đặc (98%). Quá trình này gồm 3 giai đoạn cơ bản: phân hủy quặng bằng axit sunfuric ở nhiệt độ 170 - 220°C (phản ứng: $\text{FeTiO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{TiOSO}_4 + \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$); thủy phân dung dịch sau nung quặng (đã được tách loại FeSO_4) thu được axit metatitanic (H_2TiO_3 hoặc $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$); nung tách loại nước của axit metatitanic để thu titan dioxit.

Sử dụng kali hydrosunphat rắn để phân hủy quặng

Quy trình này cũng gồm 3 giai đoạn cơ bản giống như khi sử dụng axit sunfuric để phân hủy quặng, sau khi nung hỗn hợp KHSO_4 và quặng ilmenite thu được sản phẩm dễ hòa tan là $\text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5$ (phản ứng: $\text{FeTiO}_3 + 2\text{KHSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5 + 2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$), hòa tan sản phẩm này trong dung dịch H_2SO_4 loãng thu được TiOSO_4 (phản ứng: $\text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{TiOSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$). Các giai đoạn tiếp theo tương tự phương pháp sử dụng axit sunfuric đặc.

Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phân hủy quặng được khảo sát: tỷ lệ khối lượng ilmenite/ KHSO_4 /axit sunfuric đặc; thời gian phân hủy quặng; nhiệt độ phân hủy. Hiệu quả của quá trình phân hủy quặng được đánh giá qua hiệu suất phân hủy:

$$H_{ph} (\%) = \frac{5 - m_1}{5} \cdot 100$$

5 là khối lượng quặng ilmenite khảo sát (g).

m_1 (g) là khối lượng quặng không tan sau giai đoạn phân hủy quặng.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Thành phần pha của các sản phẩm được phân tích bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD) trên thiết bị X'Pert Pro tại Viện Hóa học - Vật liệu (Viện KH&CN Quân sự).
- Hình thái học của các sản phẩm được xác định theo phương pháp hiển vi điện tử quét SEM tại Viện Khoa học Vật liệu (Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam).
- Phân tích thành phần hóa học các sản phẩm bằng phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX) tại Viện Khoa học Vật liệu (Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm quặng ilmenite

Quặng ilmenite được lấy từ Nhà máy khoáng sản Bình Định (BIMICO). Sau khi trải qua các quá trình tuyển tách, quặng ilmenite có màu đen (hình 1), đường kính hạt và thành phần hóa học được trình bày lần lượt ở bảng 1 và 2.

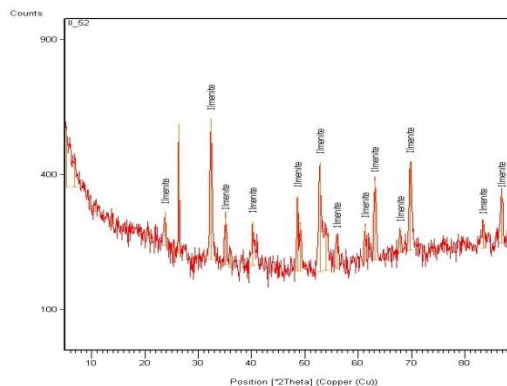
Bảng 1. Đường kính hạt của quặng ilmenite

STT	Cỡ hạt d (mm)	% Khối lượng
1	0,35 <	1,7
2	0,16 – 0,35	49,7
3	0,08 – 0,16	46,3
4	< 0,08	2,3

Quặng ilmenite có kích thước hạt tương đối nhỏ mịn, kích thước hạt chủ yếu từ 0,08 đến 0,35 mm (96% khối lượng).



Hình 1. Quặng ilmenite Bình Định



Hình 2. Giảm đồ XRD của quặng ilmenite

Thành phần pha của quặng ilmenite được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ tia X. Kết quả phân tích được thể hiện ở hình 2 cho thấy: thành phần pha chủ yếu của quặng là các tinh thể ilmenite với các pic đặc trưng rõ rệt.

3.2. Phân hủy quặng ilmenite bằng axit sunfuric đặc

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố đến hiệu suất phân hủy quặng ilmenite Bình Định bằng axit sunfuric đặc được nêu trong các bảng 2-4.

Kết quả bảng 2 cho thấy hiệu suất phân hủy, H_{ph} , tăng mạnh khi tăng nhiệt độ từ 150°C lên 200°C, tăng 24,2%; tiếp tục tăng nhiệt độ lên 220°C H_{ph} vẫn tăng nhưng không đáng kể, tăng 2,81%; tăng nhiệt độ lên 230°C thì H_{ph} có xu hướng giảm, giảm 2,01%. Xu hướng tăng hiệu suất phân hủy khi nhiệt độ tăng là thuận theo các định luật về động lực học. H_{ph} tăng chậm lại và có xu hướng giảm khi tăng nhiệt độ lên 230°C có thể giải thích như sau: phản ứng thực

hiện trong thiết bị kín và trong pha lỏng của axit, khi tăng nhiệt độ, axit chuyển sang pha khí làm giảm hiệu quả tiếp xúc pha của phản ứng dẫn tới giảm hiệu suất phân hủy.

Bảng 2. Sự thay đổi hiệu suất phân hủy quặng bằng H_2SO_4 đặc theo nhiệt độ (Thời gian phân hủy 6 giờ, tỷ lệ $m_{quặng}/V_{axit} = 5:15 \text{ g/mL}$)

Nhiệt độ, °C	150	180	200	210	220	230
H_{ph} , %	30,01	47,02	54,21	56,01	57,02	55,01

Từ kết quả trên có thể kết luận khoảng nhiệt độ hiệu quả cho phản ứng phân hủy quặng bằng H_2SO_4 đặc là 200-220°C.

Bảng 3. Sự thay đổi hiệu suất phân hủy quặng bằng H_2SO_4 đặc theo thời gian (Nhiệt độ phân hủy 200°C, tỷ lệ $m_{quặng}/V_{axit} = 5:15 \text{ g/mL}$)

Thời gian, giờ	2	4	6	8
H_{ph} , %	44,19	52,65	54,21	75,00

Kết quả bảng 3 cho thấy, H_{ph} tăng theo chiều tăng của thời gian phản ứng. Tuy nhiên, nếu kéo dài thời gian phản ứng sẽ tốn nhiều năng lượng cung cấp cho phản ứng hơn trong khi hiệu suất phân hủy không thay đổi nhiều. Do vậy, khoảng thời gian phản ứng được lựa chọn là 4-8 giờ.

Bảng 4. Sự thay đổi hiệu suất phân hủy quặng bằng H_2SO_4 đặc theo tỷ lệ $m_{quặng}/V_{axit} \text{ (g/mL)}$ (Thời gian phân hủy 6 giờ, nhiệt độ phân hủy 200°C)

Tỷ lệ $m_{quặng}/V_{axit}$, g/mL	5:15	5:20	5:25	5:30	2,5:7,5
H_{ph} , %	53,68	55,88	54,21	49,99	58,07

Với khoảng 5 g quặng, khi tăng lượng axit sử dụng từ 15 mL lên 20 mL hiệu suất có tăng lên nhưng không nhiều, tăng 2,2%. Tiếp tục tăng lên 25 và 30 mL thì hiệu suất phân hủy không tăng nữa mà lại giảm nhẹ, giảm 5,89%. Mặt khác, với cùng tỉ lệ số mol nhưng ở tỉ lệ 5:15 và 2,5:7,5 lại thu được kết quả khác nhau về hiệu suất phân hủy (ở tỉ lệ 2,5:7,5 H_{ph} cao hơn 4,39%). Sự khác nhau này có thể giải thích do thể tích thiết bị phản ứng nhỏ, quá trình phản ứng không có khuấy trộn nên ở tỉ lệ 2,5:7,5 khả năng tiếp xúc của quặng và axit tốt hơn tỉ lệ 5:15 dẫn tới H_{ph} cao hơn.

Giữa các tỉ lệ $m_{quặng}/V_{axit}$ khác nhau, H_{ph} cũng không chênh lệch nhiều nên để tiết kiệm hóa chất và đạt được hiệu quả phân hủy, có thể thực hiện ở tỉ lệ 5 g/15 mL hoặc 5g/20mL và tăng cường sự tiếp xúc pha bằng cách khuấy trộn hoặc tăng tạo độ dao động để đạt được hiệu quả phân hủy tốt nhất.

Khi phân hủy quặng ilmenite bằng axit sunfuric đặc theo các điều kiện đã khảo sát ở trên, thu được TiO_2 với hiệu suất thu hồi cao nhất đạt 69,25% ở điều kiện: nhiệt độ nung 200°C, thời gian nung 6 giờ, tỉ lệ $m_{quặng}/V_{axit}$ 5 g/20 mL, sản phẩm thu được ở dạng anatase.

Kết quả nghiên cứu trên cho thấy, quá trình phân hủy quặng ilmenite chứa 52% TiO_2 bằng axit sunfuric đặc tuy thực hiện ở nhiệt độ thấp nhưng đạt hiệu suất chưa cao.

3.3. Phân hủy quặng ilmenite bằng kali hidrosunphat

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố đến hiệu suất phân hủy quặng ilmenite Bình Định bằng kali hidrosunphat được nêu trong các bảng 5-7.

Kết quả (bảng 5) cho thấy phân hủy quặng ở nhiệt độ 600°C và 700°C cho hiệu suất phân hủy cao nhất. Ở nhiệt độ 700°C thì hiệu suất phân hủy tăng không đáng kể so với ở 600°C, do đó lựa chọn nhiệt độ tối ưu của phản ứng phân hủy quặng là 600°C.

Khảo sát ảnh hưởng của thời gian nung đến hiệu suất phân hủy quặng (bảng 6) cho thấy, thời gian phản ứng diễn ra trong 2 giờ đến 3 giờ cho hiệu suất phân hủy quặng khá cao. Với mục đích giảm chi phí, chỉ thực hiện phản ứng trong 2 giờ là đủ.

Bảng 5. Sự thay đổi hiệu suất phân hủy quặng bằng $KHSO_4$ theo nhiệt độ (tỷ lệ khối lượng quặng: $KHSO_4 = 1:7$; thời gian phân hủy 2 giờ)

Nhiệt độ, °C	400	500	600	700
H _{ph} , %	10	31,6	85,5	86,2

Bảng 6. Sự thay đổi hiệu suất phân hủy quặng bằng $KHSO_4$ theo thời gian (tỷ lệ khối lượng $m_{\text{quặng}}:m_{KHSO_4} = 1:7$; nhiệt độ phân hủy 600°C)

Thời gian, giờ	1	2	3
H _{ph} , %	75	85,5	84,7

Bảng 7. Khảo sát sự thay đổi hiệu suất phân hủy quặng bằng $KHSO_4$ theo tỷ lệ khối lượng $m_{\text{quặng}}:m_{KHSO_4}$ (thời gian phân hủy 2 giờ; nhiệt độ phân hủy 600°C)

$m_{\text{Quặng}}:m_{KHSO_4}$	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8
H _{ph} , %	42	48	58	75,4	85,5	85,7

Khi tiến hành điều chế TiO_2 trong cùng một điều kiện về nhiệt độ, thời gian, kích thước hạt của quặng ilmenite, chỉ thay đổi tỷ lệ khối lượng quặng và $KHSO_4$ thì hiệu suất phân hủy quặng tăng lên theo sự tăng tỷ lệ khối lượng quặng: $KHSO_4$. Theo bảng 7, hiệu suất phân hủy cao nhất ứng với tỷ lệ $m_{\text{quặng}}:m_{KHSO_4}$ là 1:7 và 1:8. Khi tăng tỷ lệ $m_{\text{quặng}}:m_{KHSO_4}$ thì hiệu suất phân hủy quặng gần như không đổi, do đó lựa chọn tỷ lệ $m_{\text{quặng}}:m_{KHSO_4} = 1:7$ là đủ để phản ứng xảy ra với hiệu suất cao nhất.

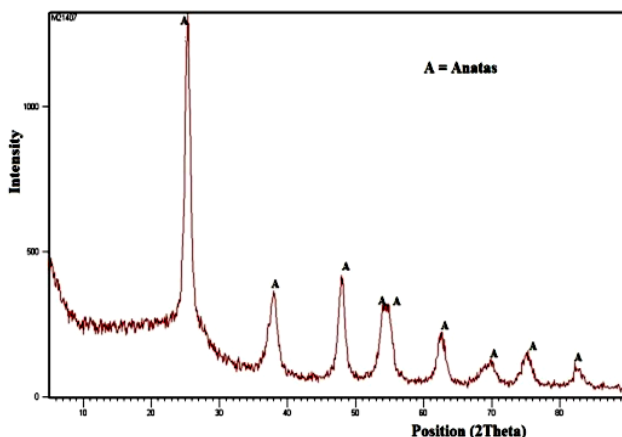
Kết quả thu được chỉ ra rằng, quá trình phân hủy quặng ilmenite chứa 52% TiO_2 bằng kali hidrosunphat tuy thực hiện ở nhiệt độ cao hơn so với khi sử dụng axit sunfuric đặc nhưng thời gian ngắn hơn và hiệu suất phân hủy cao hơn hẳn. Do vậy, kali hidrosunphat có thể được coi là một tác nhân phân hủy quặng ilmenite mới với hiệu suất phân hủy cao, đồng thời cũng tránh được việc thải loại axit dư ra môi trường khi sử dụng axit sunfuric đặc để phân hủy quặng.

3.4. Đặc trưng của vật liệu TiO_2 điều chế bằng phương pháp hydrosunphat

Vật liệu TiO_2 điều chế ở điều kiện: phân hủy quặng bằng kali hidrosunphat trong thời gian 2 giờ ở nhiệt độ 600°C, tỉ lệ khối lượng (g) quặng:kali hidrosunphat = 1:7 (hiệu suất thu hồi

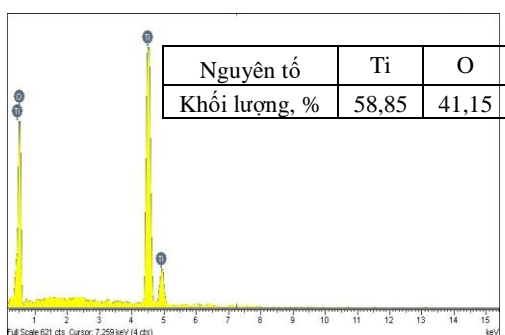
TiO₂ đạt 71%), TiO₂ thu được được nung ở 500°C trong 3 giờ, sau đó xác định thành phần cấu trúc pha theo phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD). Kết quả đặc trưng được trình bày ở hình 3.

Giải đồ XRD cho thấy, chỉ xuất hiện thành phần pha anatase duy nhất và cường độ pic khá mạnh tại các vị trí 2θ lần lượt là 25,3°; 37,8°; 48,5°; 53,9° [7]. Điều này chứng tỏ, vật liệu TiO₂ đã được điều chế thành công từ quặng ilmenite.

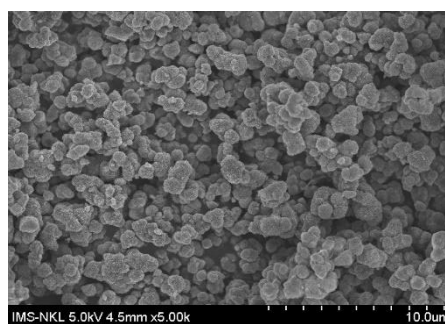


Hình 3. Giải đồ nhiễu xạ tia X của vật liệu TiO₂

Phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX) của vật liệu TiO₂ xác định thành phần các nguyên tố trong vật liệu được trình bày trong hình 4.



Hình 4. Phổ EDX của vật liệu TiO₂



Hình 5. Ảnh SEM của vật liệu TiO₂

Giải đồ EDX cho thấy, chỉ xuất hiện đỉnh của hai nguyên tố Ti (chiếm 58,85% về khối lượng) và O (chiếm 41,15%), không thấy xuất hiện các tạp chất, chứng tỏ độ tinh khiết cao của vật liệu TiO₂ chế tạo được.

Từ kết quả chụp ảnh SEM (hình 5) cho thấy, vật liệu TiO₂ được điều chế từ quặng ilmenite có hình thái cấu trúc rõ ràng, các hạt có dạng hình cầu khá đồng đều, kích thước từ 0,5-1 μm.

4. Kết luận

Quặng ilmenite Bình Định đã được phân hủy bằng axit sunfuric đặc và kali hidrosunphat để điều chế TiO₂. Kết quả khảo sát cho thấy, các yếu tố nhiệt độ nung, thời gian nung, tỉ lệ khối lượng quặng và axit/muối có ảnh hưởng tới hiệu suất phân hủy quặng, cụ thể:

- Axit sunfuric đặc phân hủy quặng tốt nhất, và ở điều kiện: 200-220°C, 4 - 6 giờ, tỉ lệ $m_{\text{quặng}} : V_{\text{axit}} = 5 \text{ g} : 15 \text{ mL} / 20 \text{ mL}$, hiệu suất phân hủy cao nhất đạt khoảng 52%, cho hiệu quả về kinh tế cao nhất.

- Kali hidrosunphat phân hủy quặng tốt nhất ở điều kiện: 600°C, 2 giờ, tỉ lệ khối lượng $m_{\text{quặng}} : m_{\text{muối}} = 1 : 7$, hiệu suất phân hủy cao nhất đạt khoảng 85%.

TiO₂ điều chế được đều ở dạng anatase có thể được ứng dụng làm pigment hoặc làm chất xúc tác quang xử lý các chất gây ô nhiễm môi trường.

Lời cảm ơn

Công trình này được thực hiện với sự hỗ trợ về kinh phí của đề tài cấp cơ sở Trường Đại học Mở - Địa chất năm 2017, mã số T17-09.

Tài liệu tham khảo

1. Juergen H. Braun, Andrejs Baidins and Robert E. Marganski, 1992. TiO₂ pigment technology: a review. *Progress in Organic Coatings* 20, 105-138.
2. Behzad Rezaei, Hamid Mosaddeghi, 2006. Applications of titanium dioxide nanocoating. *Nanotechnology in environments Conference*, 6.
3. C. Li, B. Liang, L. Guo, 2007. Dissolution of mechanically activated Panzhihua ilmenites in dilute solutions of sulphuric acid. *Hydrometallurgy*, 89, 1-10.
4. M. Imahashi, N. Takamatsu, 1976. The Dissolution of Titanium Minerals in Hydrochloric and Sulfuric Acids. *Bull.chem.soc.japan* 49, 1549-1553.
5. C. Li *et al.*, 2008. Preparation of porous rutile titania from ilmenite by mechanical activation and subsequent sulfuric acid leaching. *Microporous Mesoporous Mater* 115, 293-300.
6. Teresa K. Pong, John Besida, Thomas A. O'Donnell, and David G. Wood, 1995. A novel Fluoride for Producing TiO₂ from Titaniferous Ore. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 34(1), 308-313.
7. Scott Middlemas, Z. Zak Fang, Peng Fan, 2013. A new method for production of titanium dioxide pigment, *Hydrometallurgy* 131-132, 107-113.
8. Yumin Liu, Tao Qi, Jinglong Chu, Qijie Tong, Yi Zhang, 2006. Decomposition of ilmenite by concentrated KOH solution under atmospheric pressure. *International journal of mineral processing* 81, 79-84.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nghiên cứu sản xuất ethanol bằng sự kết hợp giữa công nghệ hoá học và sinh học từ vỏ quả cà phê - Robusta ở tỉnh Lâm Đồng Việt Nam

Nguyễn Viết Hùng^{1,*}, Công Tiến Dũng¹, Hoàng Thị Chung², Nguyễn Mạnh Hà¹

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất;

* Email: nguyenvietchung@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Vỏ quả cà phê là rác thải nông nghiệp, sử dụng acid H_2SO_4 với các nồng độ khác nhau để tiến hành thủy phân, tiến hành trong thời gian khác nhau và nhiệt độ thủy phân từ 100 đến 120°C, kết quả cho thấy, với thời gian thủy phân 4 giờ ở nhiệt độ 120°C, hàm lượng acid là 5%, quá trình chuyển hoá các hợp chất hữu cơ có trong vỏ quả cà phê như cellulose, sacarose... thành glucose đạt giá trị cao nhất. Sau khi thủy phân, sản phẩm được tiến hành lên men glucose bằng *Saccharomyces cerevisiae* với hàm lượng 3.5% trong thời gian 16 ngày, tiến hành chưng cất thu được ethanol với hiệu quả 11.6%. Điều này cho thấy tiềm năng và hiệu quả to lớn của vỏ quả cà phê để sản xuất xăng sinh học.

Từ khóa: Vỏ cà phê; Glucose; Cellulose; *Saccharomyces cerevisiae* H_2SO_4 .

1. Mở đầu

Trong số các nguồn năng lượng thay thế dầu mỏ đang sử dụng hiện nay như năng lượng gió, mặt trời, năng lượng thủy triều,... thì năng lượng sinh học là xu thế phát triển tất yếu (Gohel et al. 2006, Shetty et al. 2007, Gibreel et al. 2009), nhất là ở các nước nông nghiệp và nhập khẩu nhiên liệu, do các lợi ích của nó như: công nghệ sản xuất không quá phức tạp, tận dụng nguồn nguyên liệu tại chỗ, tăng hiệu quả kinh tế nông nghiệp, không cần thay đổi cấu trúc động cơ cũng như cơ sở hạ tầng hiện có và giá thành cạnh tranh so với xăng dầu được sản xuất từ nhiên liệu hoá thạch...

Ethanol được sử dụng là một nguồn năng lượng sạch, nó có thể được pha trộn với xăng để tạo thành xăng sinh học. Thông thường ethanol được sản xuất bằng cách lên men tinh bột như ngô, khoai, sắn, hay gạo hoặc từ đường sacarose... Ngoài ra, ethanol còn có thể được sản

xuất từ cellulose và một số các hợp chất hữu cơ khác như lignocellulose, nó là loại biomass phổ biến nhất trên thế giới (Prasad and Singh 2007, Wang et al. 1997, Karimi et al. 2006).

Việt Nam là Quốc gia nông nghiệp, bên cạnh sản xuất lúa gạo, ngô, khoai sắn... hiện nay là nước có sản lượng cà phê khoảng 1,7 triệu tấn/năm, trong đó lượng cà phê xuất khẩu khoảng 900.000 đến 1.200.000 tấn/năm, lớn nhất thế giới. Đi kèm với sự gia tăng sản lượng cà phê hàng năm là lượng lớn chất thải hữu cơ từ vỏ quả cà phê. Lượng chất thải này chiếm khoảng 40-45% trọng lượng hạt cà phê, nó tương đương với 800.000 tấn/năm.

Bảng 1. Thành phần của vỏ quả cà phê

Thành phần	Cà phê chè (arabica) %	Cà phê vối (canephora) %
Protein	9 ÷ 11	9
Lipit	1,7	2
Xenlulose	13	27
Tro	3	3
Hợp chất không N	36	38
Đường	-	15
Tanin	-	5
Pectin	-	7
Cà phêin	1,2	2 ÷ 3
Pectin	33	39
Đường khử	30	46
Đường không khử	20	-
Xenlulose, tro	17	-

Thành phần chủ yếu của vỏ cà phê là các hợp chất pectin, cellulose và đường, bởi vậy, có thể sử dụng nguồn nguyên liệu này để chuyển hóa cellulose và các loại đường như Sacaroza, Lactoza... bằng cách thủy phân trong môi trường acid hoặc enzyme để tạo thành đường glucose, qua đó, chúng được lên men để chuyển hoá thành ethanol.

Như vậy, từ vỏ quả cà phê một mặt sản xuất được ethanol, cung cấp năng lượng sinh học hoặc sử dụng cho mục đích của cuộc sống, mặt khác làm góp phần làm giảm thiểu ô nhiễm môi trường từ quá trình sản xuất cà phê.

2. Thực nghiệm

2.1. Hóa chất

CuSO₄.5H₂O, NaOH, Fe₂(SO₄)₃, KMnO₄, C₆H₁₂O₆, C₄H₄O₆KNa.4H₂O, H₂SO₄ các hoá chất thuộc loại tinh khiết Pa do hãng Merck của Đức sản xuất, nước cất 3 lần. Khí heli tinh khiết 99,999%.

Giống nấm men được sử dụng là *Saccharomyces cerevisiae* chủng *Turbo yeast extra* do hãng Wholasaale của Anh cung cấp.

2.2. Dụng cụ, thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

Thiết bị được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: Máy sắc ký khí Agilent, detector FID, cột sắc ký Supelcowax TM 10, sản xuất tại Mỹ, tủ sấy Binder sản xuất tại Đức, máy khuấy từ gia nhiệt IKA (Đức), máy ly tâm Hettich (Đức), Cân phân tích Ohaus (Mỹ), Máy đo pH WTW (Đức)...

2.3. Phương pháp phân tích

Glucose được phân tích theo phương pháp phân tích chuẩn ASTM E1758-01 (ASTM E1758-01). Ethanol được phân tích theo phương pháp phân tích chuẩn ASTM D5501-09 (ASTM D5501-09)

2.4. Nghiên cứu thủy phân vỏ quả cà phê trong môi trường nước

Cân 2 g vỏ quả cà phê, thêm 45 ml H₂O rồi tiến hành khảo sát thời gian thủy phân vỏ quả cà phê khô thành glucose theo thời gian: 2, 4, 6, 8, 12 và 24 giờ, tốc độ khuấy 400 vòng/phút, nhiệt độ thủy phân ở 50°C. Sau đó mẫu được lấy để xác định hàm lượng glucose được thủy phân từ vỏ của quả cà phê.

2.5. Nghiên cứu thủy phân vỏ quả cà phê trong môi trường H₂SO₄

Cân 5 g đối với vỏ tươi và 2 g đối với vỏ khô quả cà phê, thêm 45 ml nước cất. Thêm tiếp dung dịch H₂SO₄ sao cho nồng độ của H₂SO₄ trong dung dịch là 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, tiến hành thủy phân vỏ quả cà phê trong điều kiện nhiệt độ khác nhau 100, 110 và 120°C với thời gian khảo sát lần lượt là 2, 4, 6, 8 và 10 giờ, tốc độ khuấy 400 vòng/phút. Lấy 2 ml dung dịch mẫu, pha loãng 5 lần, ly tâm với tốc độ 4000 vòng/phút trong thời gian 5 phút, sau đó lấy mẫu đem xác định hàm lượng glucose được hình thành theo phương pháp đã nêu trên.

2.6. Nghiên cứu quá trình thủy phân và lên men vỏ quả cà phê

Cân 250 g vỏ quả cà phê khô, thêm 100 ml nước cất và 17,5 ml H₂SO₄, tiến hành thủy phân trong thời gian 4 giờ ở 120°C. Sau khi thủy phân, tiến hành lên men bằng *Saccharomyces cerevisiae* với hàm lượng men: 2,5; 5; 6,25 7,5; 8,75 và 10 g với thời gian ủ men: 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 15 và 16 ngày.

2.7. Chưng cất thu hồi C₂H₅OH

Chưng cất thu ethanol phân đoạn ở 78°C. Sau khi chưng cất lần 1, sản phẩm được tiếp tục chưng cất để thu được độ ethanol 96°.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hàm lượng glucose có trong vỏ tươi của quả cà phê

Để xác định hàm lượng glucose có trong vỏ tươi quả cà phê, chúng được chiết trong nước và khảo chúng theo thời gian chiết. Kết quả xác định hàm lượng glucose đối với vỏ tươi của quả cà phê được chỉ ra trong bảng 2.

Bảng 2. Hàm lượng glucose có trong vỏ tươi của quả cà phê theo thời gian

Thời gian (giờ)	0,5	1	2	3	5	8	24
C _{glucose} (g / 1 g)	0,0225	0,045	0,063	0,0675	0,0585	0,054	0,027

Kết quả bảng 1 chỉ ra rằng, khi chiết glucose bằng nước, theo thời gian từ 0 đến 3 giờ, hàm lượng glucose tăng. Giá trị cao nhất của nó đạt 0,0675 g glucose/1 g mẫu vỏ tươi ở thời gian 3 giờ. Tiếp tục kéo dài thời gian chiết đến 24 giờ hàm lượng glucose giảm dần. Nguyên nhân có thể do, thời gian chiết, đun mẫu lâu, một lượng glucose đã bị lên men chuyển sang dạng khác.

3.2. Hàm lượng glucose có trong vỏ khô của quả cà phê

Việc xác định hàm lượng của glucose có trong vỏ quả cà phê được tiến hành bằng phương pháp chiết trong môi trường nước. Để xác định hàm lượng glucose có trong vỏ khô của quả cà phê, chúng được chiết trong nước và khảo thời gian chiết. Kết quả xác định hàm lượng glucose đối với vỏ khô của quả cà phê được chỉ ra trong bảng 3.

Bảng 3. Hàm lượng glucose chiết bằng nước theo thời gian

Thời gian (giờ)	2	4	6	8	12	24
C_{glucose} (g/1 g)	0,011	0,021	0,032	0,032	0,042	0,011

Kết quả cho thấy, việc chiết glucose từ vỏ quả cà phê khô thấp hơn so với vỏ cà phê tươi. Nguyên nhân có thể được giải thích là do trong quá trình làm khô vỏ cà phê, một mặt, glucose bị chuyển hoá một phần thành các hợp chất khác, mặt khác, các thành phần hữu cơ bao phủ xung quanh phân tử glucose nên nó không được giải phóng vào trong nước.

3.3. Thủy phân vỏ quả cà phê bằng dung dịch H_2SO_4

Kết quả của việc nghiên cứu quá trình thủy phân vỏ quả cà phê khô bằng H_2SO_4 để tạo thành glucose được chỉ ra trong bảng 4.

Bảng 4. Hàm lượng glucose(g)/1g mẫu được tạo thành khi thủy phân vỏ khô cà phê bằng H_2SO_4

T°C	$C_{H_2SO_4}$ (%)	Hàm lượng glucose thu được theo thời gian thủy phân (giờ)					
		0	2	4	6	8	10
100	0,5	0,063	0,058	0,081	0,081	0,072	0,0675
	1	0,063	0,063	0,081	0,085	0,0675	0,063
	1,5	0,063	0,0675	0,085	0,085	0,0765	0,063
	2	0,063	0,0765	0,0945	0,085	0,09	0,081
120	2	0,063	0,1305	0,153	0,157	0,153	0,144
	3	0,063	0,1395	0,1665	0,144	0,1395	0,126
	4	0,063	0,153	0,1845	0,171	0,1665	0,153
	5	0,063	0,157	0,1845	0,1665	0,162	0,157

Kết quả nghiên cứu quá trình thủy phân vỏ khô của quả cà phê bằng H_2SO_4 chỉ ra rằng, khi thay đổi nồng độ acid, nhiệt độ và thời gian thủy phân, hàm lượng của glucose thu được thay đổi. Tuy nhiên, so với cùng điều kiện thủy phân vỏ quả cà phê tươi, hàm lượng glucose thu được thấp hơn, điều đó cho thấy hiệu quả thủy phân vỏ khô kém hơn. Nguyên nhân có thể

do khi bị mất nước, một lượng đường cũng bị mất đi theo nước, mặt khác, khi bị mất nước, các thành phần hữu cơ khó bị thủy phân trong môi trường acid để tạo thành glucose hơn.

Khi nâng nhiệt độ thủy phân lên 120°C, hiệu quả thu được cao hơn rõ rệt, giá trị lớn nhất thu được ở thời gian thủy phân là 6 giờ, cao hơn so với việc thủy phân vỏ quả tươi (0,144g/g). Kết quả khảo sát cũng cho thấy, ở nồng độ của ion H⁺ cao, quá trình bẻ gãy mạch carbon của cellulose để tạo thành các hợp chất đường cho hiệu quả cao hơn. Khẳng định rằng, với sự có mặt của ion H⁺, các phân tử có cấu trúc dễ bị tấn công của cellulose còn nhiều cùng với một số loại đường có trong vỏ quả cà phê, vì vậy nó bị H⁺ chuyển hoá thành glucose, bởi vậy hàm lượng glucose tăng. Khi kéo dài thời gian thủy phân, lượng đường và những phân tử cellulose dễ bị thủy phân đã hết, đồng thời đường glucose được sinh ra cũng tiếp tục bị thủy phân thành các hợp chất hữu cơ khác như rượu, acid... qua đó làm giảm hàm lượng glucose trong dung dịch (Adams and Stiefel 1998, Veziroglu 2001, Hallenbeck and Benemann 2002, Vymazal and Kröpfelová 2008).

Dựa trên kết quả khảo sát các điều kiện khác nhau cho thấy, thủy phân vỏ khô của quả cà phê bằng acid H₂SO₄, nhiệt độ 120°C, thời gian thủy phân là 4h cho hàm lượng glucose tạo thành cao nhất, đạt 0,1845 g glucose/g mẫu.

3.4. Thủy phân và lên men đồng thời vỏ quả cà phê tạo thành ethanol

3.4.1. Khảo sát hàm lượng men *Saccharomyces cerevisiae*

Dựa vào kết quả thực nghiệm, tìm ra được điều kiện thủy phân tốt nhất ở 120°C, nồng độ acid là 5% với thời gian thủy phân trong 4 giờ. Tiến hành thủy phân và lên men đồng thời để chuyển đổi hết lượng glucose để tạo ra lượng ethanol lớn nhất. Để khảo sát hàm lượng *Saccharomyces cerevisiae* được sử dụng cho quá trình lên men glucose được tạo ra từ vỏ quả cà phê thông qua quá trình thủy phân để tạo thành ethanol, quá trình được tiến hành trong điều kiện: thời gian lên men là 48 giờ, lượng vỏ quả cà phê khô là 250 g, thay đổi hàm lượng men *Saccharomyces cerevisiae* theo các tỉ lệ khác nhau. Sản phẩm sau khi thủy phân lên men được chưng cất ở phân đoạn 78°C, sau đó được chưng cất lại để thu được ethanol 96°C. Kết quả nghiên cứu thu được chỉ ra ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của hàm lượng men *Saccharomyces cerevisiae* đến hàm lượng ethanol

Hàm lượng men (%)	1	2	2.5	3	3.5	4
C ₂ H ₅ OH (g)	5	6	6,5	9	9,3	8

Kết quả chỉ ra rằng, khi tăng lượng men *Saccharomyces cerevisiae* từ 1 đến 3,5% thì lượng ethanol được tạo thành tăng, giá trị cao nhất của nó đạt 9,3g C₂H₅OH ở hàm lượng men 3,5%. Tuy nhiên, khi tăng lượng men *Saccharomyces cerevisiae* đến 4% hàm lượng ethanol giảm xuống chỉ còn 8 g. Điều này có thể là do khi lượng men *Saccharomyces cerevisiae* trong mẫu tăng, nấm men *Saccharomyces cerevisiae* sẽ sử dụng glucose tạo thành trong quá trình thủy phân để tăng sinh khối, bởi vậy, lượng glucose giảm làm cho lượng ethanol sinh ra sẽ giảm theo.

3.4.2. Khảo sát thời gian lên men

Thời gian lên men ảnh hưởng lớn đến hiệu quả của quá trình chuyển hoá glucose thành ethanol, bởi vậy cần tiến hành khảo sát thời gian lên men sao cho phù hợp. Nghiên cứu thời gian lên men sau khi thủy phân 250 g mẫu khô bằng H₂SO₄ 5%, ở nhiệt độ thủy phân 120°C

thời gian thủy phân 4 giờ, sau đó mẫu được thêm vào với 8,75 g men. Sau khi tiến hành lên men sản phẩm được chưng cất ở phân đoạn 78°C, kết quả của quá trình khảo sát được chỉ ra ở bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến hàm lượng ethanol

Thời gian lên men (ngày)	0,5	1	2	3	4	5	15	16
C ₂ H ₅ OH (g)	3,5	4	9,3	9,5	12	15	19	29

Kết quả chỉ ra rằng, khi thời gian lên men tăng dần từ 0 ngày đến 16 ngày lên men, hàm lượng ethanol được tạo thành tăng lên, giá trị của nó đạt cao nhất là 29 g ở thời gian lên men là 16 ngày. Nguyên nhân khi kéo dài thời gian lên men, hàm lượng ethanol tăng là do, trong điều kiện này quá trình thủy phân để tạo đường glucose tăng, bên cạnh đó, hiệu quả chuyển hoá glucose thành ethanol cao hơn, làm cho nồng độ của ethanol tăng.

Kết quả tính toán cho thấy, cứ 1 tấn vỏ quả cà phê khô có thể thu hồi được 116 kg ethanol tương ứng hiệu suất 11,6%.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu chỉ ra tiềm năng sử dụng nguồn phế thải nông nghiệp, vỏ quả cà phê, để sản xuất ethanol bằng công nghệ hoá học, sử dụng acid H₂SO₄ để thủy phân vỏ quả cà phê thành glucose, đồng thời sử dụng men *Saccharomyces cerevisiae* để lên men glucose thành ethanol, một mặt nó tạo ra nguồn năng lượng sạch hoặc đồ uống có cồn, có giá trị kinh tế, mặt khác có thể xử lý được rác thải nông nghiệp góp phần bảo vệ môi trường.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Viện công nghệ sinh học - Viện công nghệ Môi trường Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam; Trung tâm xử lý môi trường - Viện Khoa học Kỹ thuật Quân sự; Bộ môn Hoá - Khoa Khoa học cơ bản - Trường Đại học Mỏ - Địa chất đã tạo điều kiện, giúp đỡ trong quá trình nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

1. Gibreel, J. R. Sandercock, J. Lan et. al., 2009. Fermentation of barley by using *Saccharomyces cerevisiae*: examination of barley as a feedstock for bioethanol production and value-added products. *Applied and Environmental Microbiology* 75(5), 1363-1372.
2. Adams, M. W. W. and E. I. Stiefel, 1998. Biological hydrogen production: Not so elementary. *Science* 282, 1842-1843.
3. ASTM D5501-09, Standard Test Method for Determination of Ethanol Content of Denatured Fuel Ethanol by Gas Chromatography, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2009 ASTM E1758-01 "Standard method for the Determination of Carbohydrates by HPLC: In 2003 Annual Book of ASTM Standards 11.05. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials, International.
4. Hallenbeck, P. C. and J. R. Benemann, 2002. Biological hydrogen production: fundamentals and limiting processes. *Int J Hydrogen Energy* 27, 1185-1193.

5. J. K. Shetty, G. Chotani, G. Duan, and D. Bates, 2007. Cassava as an alternative feedstock in the production of renewable transportation fuel. *International Sugar Journal*, 109(1307), 663-677.
6. Keikkhosro Karimi, Giti Ematiaz, Mohammad J. Taharzadeh, 2006. Ethanol production from dilute-acid pretreated rice straw by simultaneous saccharification and fermentation with *Mucor indicus*, *Rhizopus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Science Direct, Enzyme and microbial Technology* 40, 138-144.
7. S. Prasad, A. Singh, 2007. Native fuel from agricultural, industrial and urban residues. *Resources, Conservation and Recycling* 50(1), 1-39.
8. S. Wang, K. Sosulski, F. Sosulski, and M. Ingledew, 1997. Effect of sequential abrasion on starch composition of five cereals for ethanol fermentation. *Food Research International* 30(8), 603-609.
9. V. Gohel, A. Singh, M. Vimal, P. Ashwini, and H. S. Chhatpar, 2006. Bioprospecting and antifungal potential of chitinolytic microorganisms. *African Journal of Biotechnology* 5(2), 54-72.
10. Veziroglu, T. N., 2001. Hydrogen production by biological processes: a survey of literature. *Int J Hydrogen Energy* 26, 13-28.
11. Vymazal, J. and L. Kröpfelová, 2008. Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Research and Development of Phytochemical Biopesticides from Cassia species growing in Vietnam

Le Dang Quang

Trung tâm NCTK các hoạt chất Sinh học, Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam

Email: ledangquang2011@gmail.com

TÓM TẮT

Phytopathogenic fungi and bacteria are the most harmful microbial agents that cause serious plant disease and damages leading to losses in agriculture and forests. Synthetic pesticides have been used for a long time to control plant diseases; however the heavy application of such chemicals has caused the development of resistance in the pathogens, environmental pollution and significant adverse effects on human health through residual pesticides present in the food. This has led scientists to develop environmentally biopesticides such as botanical fungicides and bactericides to replace a proportion of the toxic synthetic pesticides in agriculture. In recent our studies, methanol extracts of the leaves of Cassia alata and C. angustifolia were found to be active against various phytopathogenic fungi and bacteria. The antimicrobial activity of plant extracts and isolated compounds was evaluated by in vitro and in vivo bioassays against phytopathogenic fungi and bacterial. The active methanol extracts were successively partitioned with organic solvents such as n-hexane, ethyl acetate and butanol to yield organic layers. Among of the resulting organic layers, n-hexane and ethyl acetate layers of the two plants displayed effective inhibition against various filamentous fungal and bacterial growth. Through bioassay guided isolation, 1,8 dihydroxy anthraquinones and their derivatives were isolated from those bioactive layers using silica gel, reverse phase and sephadex LH20 column chromatography. The chemical structures of isolates were determined by analyzing NMR and MS data and comparison with those in the previous reported literatures. Physcion, chrysophanol, rhein, aloë-emodin and emodin were isolated as the main components in C.alata and C.angustifolia. Physcion and chrysophanol were strongly suppressed plant fungal diseases caused by Puccinia recondite and Blumeria graminis event at low concentrations from 300 to 500 ppm, while the other anthraquinones did not cause any effects on the diseases. As for inhibition against plant bacterial growth, rhein, aloë-emodin and emodin were found to be very active against Acidovorax avenae subsp. cattlyae, Xanthomonas spp and Ralstonia solanacearum. Our results suggested a promising application of the plant extracts and anthraquinones as biopesticides for controlling plant diseases caused by fungal and bacterial pathogens.

Từ khóa: Cassia alata; Cassia agustifolia; Anthraquinoine; Biopesticide.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Ảnh hưởng của chất rắn lơ lửng đến khả năng tái sử dụng nước thải từ quá trình mài đá trong sản xuất đá nhân tạo

Công Tiến Dũng^{1,*}, Đồng Quang Thức², Phương Thảo²

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường đại học Mở - Địa chất;

² Khoa Hóa học, Trường đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQGHN;

* Email: congtiendung@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Trong sản xuất đá ốp lát nhân tạo, lượng nước thải có chứa chất rắn lơ lửng được thải ra trong các quá trình mài là rất lớn. Nước thải từ các quá trình mài này đã được nghiên cứu xử lý bằng phương pháp keo tụ dùng PAC/PAA nhằm tái sử dụng lại trong quá trình mài. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng cũng như phân bố kích thước hạt chất rắn lơ lửng trong nước thải ảnh hưởng lớn đến khả năng tái sử dụng nước sau xử lý. Sau 30 phút xử lý nước thải với tỷ lệ PAC:PAA = 100:1,5 (mg/l) thì nước thải các giai đoạn mài bóng với hàm lượng TSS ≤ 7800 mg/l có thể được tái sử dụng làm nước tuần hoàn khi 100% chất rắn lơ lửng có kích thước $\leq 45 \mu\text{m}$.

Từ khóa: Tái sử dụng nước thải; Mài bóng bề mặt; TSS.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Tổng hợp và nghiên cứu ảnh hưởng của pha phụ trợ xúc tác ZSM-5 trên nền bentonit Thuận Hải đến độ chuyển hóa của phản ứng cracking cận dầu Bạch Hổ

Vũ Thị Minh Hồng*, Phạm Tiến Dũng

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

* Email: vuthiminhhong@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Zeolit ZSM-5 đã được tổng hợp thành công bằng phương pháp thủy nhiệt, kết hợp giữa tạo mầm gel, già hóa gel và kết tinh trong ở nhiệt độ 190°C không sử dụng chất tạo mầm hay template. Dưới điều kiện thủy nhiệt và thành phần gel đã tính toán được các gel chuyển thành nhân (mầm) là các pha zeolit giả bền, sau đó nhân này lớn thành tinh thể zeolit ZSM-5 hoàn chỉnh sau quá trình làm già và kết tinh. Bằng các phương pháp hóa lý hiện đại, zeolit ZSM-5 tổng hợp được cho thấy cường độ axit cao tương đương với zeolit được tổng hợp bằng phương pháp truyền thống. Zeolit HY và HZSM-5 với lượng 20% (theo khối lượng) phủ lên trên nền bentonit biến tính (80%) tạo thành hệ xúc tác hợp phần HY + HZSM-5/ bentonit biến tính với hoạt tính cao hơn so với mẫu không có HZSM-5 trong phản ứng cracking cận dầu Bạch Hổ trên hệ MAT (độ chuyển hóa 63.59 so với 59.41 %). Trong đó, các sản phẩm là khí đốt, khí hóa lỏng và xăng có hiệu suất cao hơn nhiều so với mẫu zeolit HY/bentonit biến tính. Điều đó chứng tỏ zeolit ZSM-5 với cường độ axit cao đã thể hiện vai trò phụ trợ xúc tác khi tham gia cracking sâu cắt mạch hidrocarbon ngắn hơn.

Từ khóa: Pha phụ trợ xúc tác; Pha nền; Bentonit biến tính; HY/bentonit biến tính; HY + HZSM-5/ bentonit; Cracking cận dầu.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu lý thuyết cấu trúc và độ bền của cluster germani pha tạp mangan ở dạng trung hòa, cation và anion, $\text{Ge}_n\text{Mn}^{-/0/+}$ ($n=1-10$)

Nguyễn Đức Minh^{1,2}, Ứng Thị Lý³, Nguyễn Tiến Trung, Dương Tuấn Quang², Vũ Thị Ngân^{3,*}

¹ Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Quảng Bình;

² Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Huế;

³ Khoa Hóa học, Trường Đại học Quy Nhơn;

* Email: yuthingan@qnu.edu.vn

TÓM TẮT

Cấu trúc và độ bền của cluster germani pha tạp mangan ở trạng thái trung hòa, cation và anion, $\text{Ge}_n\text{Mn}^{-/0/+}$, đã được nghiên cứu bằng phương pháp phiếm hàm mật độ B3P86 kết hợp với bộ hàm cơ sở 6-311+G(d). Kết quả cho thấy cấu trúc lồng bắt đầu hình thành khi $n=10$ đối với cluster trung hòa và anion nhưng chưa xảy ra với cluster cation. Cluster pha tạp có ít hơn 4 nguyên tử Ge có cấu trúc và độ bền tương tự nhau ở cả ba trạng thái điện tích. Cluster có kích thước trung bình ($n=4-9$) có cấu trúc khác nhau nhiều hơn và độ bền giảm dần từ dạng anion đến cation và đến trung hòa. Đặc biệt nghiên cứu này chỉ ra rằng các cluster có cấu trúc hở đều ưu tiên trạng thái spin cao ở cả 3 trạng thái điện tích, kết luận này hoàn toàn khác biệt với các nghiên cứu trước đây về cluster trung hòa Ge_nMn , nên chúng tôi cho rằng cluster Ge_nMn kích thước nhỏ và trung bình rất có tiềm năng tạo thành vật liệu từ. Phân tích các thông số về biến thiên năng lượng bậc hai cho thấy cluster $\text{Ge}_5\text{Mn}^{0/+}$ và Ge_6Mn^- bền hơn các kích thước khác cùng dãy nên khả năng sẽ tìm thấy nhiều hơn trong thực nghiệm.

Từ khóa: Hóa học tính toán; B3P86; Cluster germani pha tạp mangan; Cluster anion; Cluster cation.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Các hợp chất lignan và flavone glycoside từ cây cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.) ở Việt Nam

Trương Thị Thu Hiền¹, Nguyễn Thị Thu Hiền^{2,*}, Đỗ Thanh Tuấn³, Nguyễn Phan Hằng³, Nguyễn Bá Hưng¹

¹ Học viện Quân Y;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

³ Trường Đại học Y Dược Thái Bình;

* Email: hien.bomonhoa@gmail.com

TÓM TẮT

Bằng các phương pháp sắc kí khác nhau, ba hợp chất glycoside là (–)-lyoniresinol-3 α - β -D-glucopyranoside (**1**), isorhamnetin-3-O- β -D-glucopyranoside (**2**) và quecertin-3-O- β -D-glucopyranoside (**3**) đã được phân lập từ dịch chiết nước của cây cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.). Cấu trúc hóa học của các hợp chất phân lập được xác định bằng phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân kết hợp đồng thời so sánh với dữ liệu phổ của các hợp chất đã công bố trước đây. Đây là lần đầu tiên ba hợp chất này được thông báo, phân lập từ cây cà gai leo.

Từ khóa: *Solanum procumbens*; Flavonoid; Lignan.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu chế tạo và đánh giá độ bền lão hóa vật liệu cao su blend CIIR/NR

Nguyễn Ngọc Sơn^{1,*}, Võ Hoàng Phương², Nguyễn Đình Dương², Nguyễn Thị Hương²

¹ Học viện Kỹ thuật quân sự;

² Viện Hóa học-Vật liệu, Viện Khoa học và công nghệ quân sự;

* Email: sonorgc88@gmail.com

TÓM TẮT

Cao su blend trên cơ sở clorobutyl (CIIR) và cao su thiên nhiên (NR) đã được nghiên cứu sử dụng rộng rãi, đặc biệt trong các ứng dụng yêu cầu về độ kín, khả năng chống thấm khí, ẩm. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo vật liệu cao su blend CIIR/NR được sử dụng cho mục đích làm kín cho các thiết bị máy móc làm việc trong điều kiện khí hậu biển đảo. Để đánh giá khả năng làm việc trong điều kiện này, chúng tôi sử dụng phương pháp gia tốc lão hóa trong môi trường nước biển (dung dịch NaCl 3,5%), gia tốc lão hóa nhiệt và gia tốc lão hóa thời tiết trong tủ lão hóa thời tiết, qua đó đánh giá sự suy giảm tính chất cơ lý và lựa chọn thành phần phù hợp. Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ blend CIIR/NR tỷ lệ 80/20, sử dụng hệ lưu hóa ZnO/S, hệ xúc tiến kết hợp TMTD/MBTS và tăng cường phụ gia chống lão hóa 2-mercaptobenzimidazol (MMBI) cho tính năng cơ lý tốt, bền trong điều kiện thử nghiệm.

Từ khóa: Cao su blend; Lão hóa cao su; Clorobutyl cao su.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Các đặc trưng hóa lý của màng hydroxyapatit pha tạp bạc trên nền thép không gỉ 316L

Võ Thị Hạnh^{1,2,*}, Đỗ Thị Hải¹, Lê Thị Phương Thảo¹, Phạm Thị Năm³, Đinh Thị Mai Thanh⁴

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa Chất;

² Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

³ Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

⁴ Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: vothi.hanh2512@gmail.com

TÓM TẮT

Màng hydroxyapatit pha tạp bạc (AgHAp) được tổng hợp bằng phương pháp trao đổi ion giữa màng hydroxyapatit (HAp) với dung dịch AgNO_3 0,001M. Kết quả phân tích hình thái học, cấu trúc pha và thành phần pha cho thấy màng AgHAp có cấu trúc tinh thể hình phiến, đơn pha và có tỉ lệ nguyên tử $\text{Ag}/\text{Ca} = 0,006$ và $(\text{Ag}+\text{Ca})/\text{P} = 1,545$. Màng AgHAp có khả năng kháng khuẩn cao đối với 3 chủng khuẩn *P.aeruginosa*, *E.faecalis*, *E.coli* và nấm *C.albicans* với vùng ức chế tương ứng đạt 3, 2, 1 và 7 mm.

Từ khóa: Thép không gỉ 316L; Màng hydroxyapatite; Màng hydroxyapatite pha tạp bạc.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu khảo sát và định hướng chế tạo dung dịch bảo quản thể hệ mới cho vũ khí trang bị kỹ thuật

Nguyễn Thị Hương*, Võ Hoàng Phương, Nguyễn Việt Hưng, Nguyễn Đình Dương, Nguyễn Ngọc Sơn, Phạm Tuấn Anh

Viện Hóa học - Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;

* Email: nguyenhuong0916@gmail.com

TÓM TẮT

Thành phần dung dịch bảo quản của Trung Quốc, ứng dụng bảo quản vũ khí trang bị được nghiên cứu bằng các phương pháp phân tích công cụ và các phương pháp phân tích hóa học. Kết quả nghiên cứu đã xác định dung dịch này được chế tạo trên cơ sở dầu thực vật biến tính và dầu sulfonat bari (20 % về khối lượng) trong 80 % của xăng dung môi. Từ kết quả nghiên cứu thu được đã đề xuất quy trình chế tạo dung dịch, qua đó nhằm góp phần chế tạo các vật liệu ứng dụng trong bảo quản VKTBKT của quân đội.

Từ khóa: Dầu thực vật; Dầu sulfonat; Phân tích vật liệu.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu chế tạo vật liệu nano bạc/đá ong ứng dụng cho xử lý vi khuẩn trong nước

Nguyễn Việt Hùng¹, Công Tiến Dũng¹, Nguyễn Hoàng Nam^{2,*}, Nguyễn Mạnh Hà¹

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường đại học Mở - Địa chất;

² Khoa Môi trường, Trường đại học Mở - Địa chất;

* Email: nguyenhoangnam@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Vật liệu nano bạc/đá ong được điều chế bằng phương pháp phủ nano bạc (thu được bằng phương pháp phương pháp polyol với tác nhân khử glucozo trong môi trường kiềm từ chất đầu AgNO_3) lên đá ong. Hạt bạc có kích thước nano (12 - 26 nm) đã bám dính tốt trên đá ong. Vật liệu nano bạc/đá ong có khả năng tiêu diệt tốt vi khuẩn trong nước, đặc biệt là *E.coli* và *Colifom*. Hiệu suất xử lý *E.Coli* ở nồng độ $1,7.10^5$ MPN/100 mL và *Colifom* ở nồng độ khoảng $2,6.10^5$ MPN/100 mL đạt 100% sau 30 phút.

Từ khóa: Đá ong; Nano Ag; Vi khuẩn; *E.coli*; Glucozo.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu điều chế etanol từ vỏ quả cà phê - Robusta ở tỉnh Lâm Đồng Việt Nam bằng phương pháp sinh học

Nguyễn Hoàng Nam^{1*}, Công Tiến Dũng², Hoàng Thị Chung¹, Nguyễn Viết Hùng², Nguyễn Mạnh Hà²

¹ Khoa Môi trường, Trường đại học Mỏ - Địa chất;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: nguyenhoangnam@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo đưa ra kết quả của việc sử dụng enzym xenlulaza để lên men thủy phân vỏ quả cà phê tạo thành glucozo với hàm lượng 2,5 mL/250 g vỏ khô trong môi trường pH = 4, thời gian 4 giờ ở 40°C. Sau khi thủy phân, lên men sản phẩm bằng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* với hàm lượng 3,5 % trong thời gian 15 ngày để chuyển hóa glucozo thành etanol, chưng cất etanol thu được với hiệu quả 3,84 %. Kết quả nghiên cứu thu được cho thấy tiềm năng lớn của việc sản xuất etanol từ vỏ quả cà phê bằng công nghệ sinh học.

Từ khóa: Vỏ quả cà phê; Enzym xenlulaza; Etanol; *Saccharomyces cerevisiae*.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu khả năng xử lý Cu^{2+} trong nước bằng hạt hấp phụ hydroxyapatit

Lê Thị Duyên^{1,*}, Lê Thị Phương Thảo¹, Đỗ Thị Hải¹, Võ Thị Hạnh¹, Công Tiến Dũng¹, Phạm Thị Năm², Nguyễn Thị Thơm², Cao Thị Hồng², Nguyễn Thu Phương², Lê Thị Sáu³, Cao Thùy Linh⁴, Đinh Thị Mai Thanh^{5,6}

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

³ Trường Đại học Quy Nhơn;

⁴ Trường Đại học Tài nguyên Môi trường Hà Nội;

⁵ Trường Đại học Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

⁶ Học Viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: leduyen231276@gmail.com

TÓM TẮT

Hạt hấp phụ hydroxyapatit (hạt HAp) được chế tạo từ bột hydroxyapatit tổng hợp và phụ gia polyvinyl ancol bằng phương pháp thiêu kết, có kích thước trung bình (2×10) mm sử dụng để xử lý ion Cu^{2+} trong nước. Ảnh hưởng của một số yếu tố đến dung lượng và hiệu suất hấp phụ Cu^{2+} đã được nghiên cứu. Hiệu suất và dung lượng hấp phụ Cu^{2+} đạt 83,70 % và 2,79 mg/g ở điều kiện: khối lượng hạt HAp 6 g/L, nồng độ ion Cu^{2+} ban đầu 20 mg/L, pH 5,3, thời gian tiếp xúc 50 phút ở 30 °C.

Từ khóa: Hạt hydroxyapatit; Hấp phụ; Xử lý Cu^{2+} .



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu xử lý bề mặt sợi cacbon Culon-500 bằng axit nitric

Đào Thế Nam¹, Lê Thị Hải Anh¹, Vũ Minh Thành^{1,*}, Đoàn Tuấn Anh¹,
Nguyễn Trung Dũng², Nguyễn Văn Tiến³, Vũ Ngọc Duy⁴, Nguyễn Tuấn
Hồng⁵, Nguyễn Văn Thao⁵

¹ Viện Hóa học - Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;

² Khoa Hoá lý kỹ thuật, Học Viện kỹ thuật Quân sự;

³ Viện Công nghệ xạ hiếm, Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam;

⁴ Khoa Hoá học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội;

⁵ Trung tâm Phát triển Công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: vmthanh222@yahoo.com

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này tập trung đánh giá ảnh hưởng của thời gian xử lý bằng tác nhân axit HNO_3 đặc đến tính chất bề mặt và sự liên kết của sợi cacbon (CFs) với nhựa nền phenolic (PF) trong vật liệu compozit. Sự thay đổi trên cấu trúc bề mặt sợi cacbon và compozit được khảo sát bằng phổ hồng ngoại biến đổi đều Fourier (F-IR) và phương pháp chụp ảnh hiển vi điện tử phát xạ trường kết hợp tán sắc năng lượng tia X (SEM-EDS). Kết quả phổ F-IR cho thấy có sự hình thành của các nhóm cacboxyl trên bề mặt sợi cacbon, hàm lượng oxy cũng tăng sau khi xử lý. Ảnh SEM cũng cho thấy sợi cacbon sau biến tính bằng axit có sự cải thiện độ nhám, giúp làm tăng sự liên kết giữa sợi và nhựa nền. Do đó có thể kết luận rằng phương pháp xử lý sợi cacbon bằng axit HNO_3 hiệu quả trong việc chức hóa bề mặt sợi, làm tăng đáng kể khả năng bám dính giữa sợi cacbon với nhựa nền phenolic, từ đó tăng khả năng gia cường cho vật liệu compozit.

Từ khóa: Xử lý bề mặt; Sợi cacbon; Tính chất bề mặt; Compozit.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Các hợp chất ecdysteroid và triterpenoid từ lá loài mạn kinh (*Vitex trifolia* L.)

Nguyễn Thị Kim Thoa^{1,*}, Vũ Kim Thư¹, Ninh Khắc Bản², Đỗ Thị Trang²,
Phan Văn Kiệm²

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Viện Hóa sinh biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: thoanguyenmdc@gmail.com

TÓM TẮT

Bằng các phương pháp sắc ký kết hợp, một hợp chất ecdysteroid, rubrosterone (**1**) và hai hợp chất triterpenoid, euscaphic acid (**2**) và tormentic acid (**3**) đã được phân lập từ dịch chiết methanol của lá loài mạn kinh (*Vitex trifolia* L.). Cấu trúc của các hợp chất này được xác định bằng phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân NMR cũng như kết hợp so sánh với các hợp chất tham khảo. Hợp chất **1** lần đầu tiên được tìm thấy ở chi *Vitex*.

Từ khóa: *Vitex trifolia*; Ecdysteroid; Triterpenoid; Ursane.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Sử dụng quặng perlite làm vật liệu hấp phụ cho quá trình xử lý ô nhiễm Pb^{2+} trong nước

Phạm Xuân Núi^{1,*}, Đinh Xuân Hoàng¹, Nguyễn Khắc Giảng², Phạm Thị Vân Anh², Tô Xuân Bản²

¹ Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Khoa Khoa học và Kỹ thuật địa chất, Trường Đại học Mở - Địa chất;

* Email : phamxuannui@gmail.com

TÓM TẮT

Perlite là khoáng tự nhiên đã được xử lý ở các nhiệt độ nung khác nhau. Việc khảo sát hình thái, cấu trúc của mẫu vật liệu Perlite được thực hiện bằng các phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), phổ hồng ngoại (FT-IR), hiển vi điện tử quét (SEM), và đẳng nhiệt hấp phụ-giải hấp phụ N_2 theo BET. Nghiên cứu này bước đầu tiến hành khảo sát quá trình hấp phụ ion Pb^{2+} trong nước thải công nghiệp trên mẫu vật liệu Perlite. Khả năng hấp phụ Pb^{2+} được khảo sát với sự thay đổi pH, thời gian và trên các mẫu perlite được nung ở các nhiệt độ khác nhau. Kết quả thu được cho thấy, quá trình hấp phụ tối ưu ở pH = 7, thời gian hấp phụ 120 phút. Nghiên cứu này cho thấy quá trình hấp phụ Pb^{2+} trên vật liệu Perlite biến tính hoàn toàn có tính khả thi.

Từ khóa: Perlite; Ion Pb^{2+} ; Perlite dẫn nở; Hấp phụ.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu quá trình trao đổi ion giữa màng hydroxyapatit và dung dịch bạc nitrat

Đỗ Thị Hải^{1,*}, Võ Thị Hạnh^{1,2}, Lê Thị Duyên¹, Phạm Thị Năm³, Đinh Thị Mai Thanh⁴

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa Chất;

² Học viện Khoa học và công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

³ Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

⁴ Trường ĐH Khoa học và Công nghệ Hà Nội, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: thanhvktnd@yahoo.com

TÓM TẮT

Động học và các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình trao đổi ion giữa màng hydroxyapatit và dung dịch bạc nitrat như nồng độ ban đầu của bạc nitrat và thời gian tiếp xúc đã được nghiên cứu. Với nồng độ ban đầu AgNO_3 0,001 M, quá trình trao đổi ion đạt tới xu hướng cân bằng sau thời gian 10 phút. Động học của quá trình trao đổi ion tuân theo phương trình động học giả bậc 2 với hằng số tốc độ phản ứng là 1,418 g/mmol.phút.

Từ khóa: Trao đổi ion; Hydroxyapatit; Màng hydroxyapatite pha tạp bạc.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần phối liệu đến cấu trúc và tính chất của phối ban đầu vật liệu composit cacbon - cacbon

Vũ Minh Thành^{1,*}, Phạm Tuấn Anh^{1,2}, Đào Hồng Bách², Trần Thị Thu Trang³, Vũ Thu Thủy³, Lê Văn Thu⁴, Công Tiến Dũng⁵

¹ Viện Hóa học - Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;

² Viện Khoa học và Kỹ thuật Vật liệu, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội ;

³ Trường Đại học Khoa học, Đại học Thái Nguyên;

⁴ Cục trang cấp, Bộ Công an;

⁵ Khoa Khoa học cơ bản; Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: vmthanh222@yahoo.com

TÓM TẮT

Phôi ban đầu vật liệu composit cacbon-cacbon trên cơ sở vải cacbon, bột nano graphit, nhựa phenolfomandehit dạng novolac được chế tạo bằng phương pháp ép thủy lực có gia nhiệt. Tính chất nhiệt của nhựa nền phenolfomandehit được khảo sát bằng phương pháp phân tích nhiệt trọng lượng; tỷ trọng biểu kiến, độ xốp của vật liệu được xác định bằng phương pháp cân thủy tĩnh; cấu trúc của vật liệu được khảo sát bằng phương pháp chụp ảnh SEM. Kết quả cho thấy, mẫu vật liệu với hàm lượng nhựa nền 25 % có cấu trúc đồng đều, nhựa nền và cốt vải cacbon liên kết chặt chẽ với nhau; tỷ trọng của mẫu đạt 1,737 g/cm³. Sau khi phân hủy nhiệt mẫu vật liệu với hàm lượng nhựa nền 25 % vẫn giữ nguyên được cấu trúc, không xuất hiện hiện tượng tách lớp giữa các lớp vải; tỷ trọng đạt 1,654 g/cm³, độ xốp kín thấp (13,318 %) và độ xốp hở cao (13,658 %).

Từ khóa: Composit cacbon-cacbon; Vải cacbon; Bột nano graphit; Nhựa phenolfomandehit.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Đặc trưng nhiệt động học, động học quá trình tổng hợp nano silic từ trấu

Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Mạnh Tường, Nguyễn Trần Hùng*

Viện Hóa học – Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;

* Email: nguyentranhung28@gmail.com

TÓM TẮT

Các thông số nhiệt động học, động học của quá trình nung trấu được nghiên cứu xác định bằng kỹ thuật nhiệt lượng vi sai quét DSC ở các tốc độ gia nhiệt khác nhau (3, 6, 9, 12, 15°C/phút). Các thông số động học như năng lượng hoạt hoá E_a , hằng số A trong phương trình Arrhenius được xác định bằng các mô hình Flynn - Wall- Ozawa và Kissinger. Ngoài ra, chúng tôi cũng xác định các điều kiện điều chế hạt nano silic từ trấu. Hạt nano silic thu được từ quá trình nung trấu được xác định cấu trúc hình thái học bằng các thiết bị phân tích cấu trúc như kính hiển vi điện tử quét (SEM), nhiễu xạ tia X (XRD).

Từ khóa: Hóa lý thuyết và hóa lý, Nhiệt động học và động học quá trình nung trấu, nano silic.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Phân tích tính chất màng phủ kỵ nước cho kính quang học sử dụng trong môi trường biển đảo

Công Tiến Dũng^{1,*}, Vũ Thị Hồng Huệ², Vũ Minh Thành³, Nguyễn Thị Nhân³, Đào Thị Hồng Vân⁴, Lê Văn Thu⁵

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường đại học Mỏ - Địa chất;

² Khoa Hoá lý kỹ thuật, Học Viện kỹ thuật Quân sự;

³ Viện Hóa học - Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;

⁴ Trường Đại học Khoa học, Đại học Thái Nguyên;

⁵ Cục trang cấp, Bộ Công an;

* Email: congtiendung@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu tính chất màng phủ kỵ nước cho kính quang học trên cơ sở màng phủ của hợp chất cơ silic từ polyethylhydrosiloxan (PEHS) và methyltriethoxysilan (MTES) sử dụng xúc tác kiềm. Cấu trúc bề mặt của màng phủ, góc thấm ướt, khả năng ngăn cản sự phát triển của nấm mốc và thử nghiệm khả năng chống ăn mòn vật liệu kính quang học được xác định bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét (SEM), đo góc tiếp xúc quang học, sức căng bề mặt, nuôi cấy nấm mốc và thử nghiệm mù muối. Kết quả nghiên cứu cho thấy màng phủ có cấu trúc đồng đều, không làm thay đổi tính năng kỹ thuật của kính quang học, góc tiếp xúc cao hơn $114,09^\circ$, có khả năng ngăn cản sự phát triển của mốc và chống ăn mòn hơi muối gây ra.

Từ khóa: Polyethylhydrosiloxan; Methyltriethoxysilan; Kính quang học; Màng phủ kỵ nước; Hợp chất cơ silic.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Đặc trưng vật liệu graphene tổng hợp bằng phương pháp khử nhiệt, định hướng ứng dụng làm siêu tụ điện

Nguyễn Văn Khanh^{1,2,3}, Phạm Thị Năm¹, Nguyễn Thị Thơm¹, Nguyễn Thu Phương¹, Phạm Tiến Dũng⁴, Vũ Anh Tuấn⁵, Đinh Thị Mai Thanh^{1,3,6,*}

¹ Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

² Khoa Công nghệ hóa học, Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì;

³ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

⁴ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

⁵ Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

⁶ Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ VN;

* Email: thanhvktnd@yahoo.com

TÓM TẮT

Vật liệu graphene (rGO) được tổng hợp bằng phương pháp khử nhiệt từ graphene oxit (GO) trong môi trường khí N_2 tại $600^\circ C$ với thời gian khử trong 1 giờ. Các tính chất của vật liệu rGO tổng hợp được xác định bởi các phương pháp hiển vi điện tử quét (SEM), phổ hồng ngoại (FTIR), phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX), nhiễu xạ tia X (XRD) và phương pháp hấp phụ đẳng nhiệt N_2 . Đặc tính điện của rGO được xác định với dung lượng riêng đạt $65,8 F/g$ tại tốc độ quét thế $50 mV/s$.

Từ khóa: Graphen (rGO); Graphen oxit (GO); Siêu tụ điện.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Some factors affecting on the composition of CeO_2 and CuO in $\text{Ni-CeO}_2\text{-CuO}$ composite plating coating

Mai Van Phuoc*, Nguyen Duc Hung

Institute of Chemistry and Materials;

* Email: maivanphuoc_bk@yahoo.com

TÓM TẮT

This paper shows some factors affecting the total content of CeO_2 and CuO particles in $\text{Ni-CeO}_2\text{-CuO}$ composite plating coating by using electroplating method from nickel sulfate solution. The total content of above regarded particles in the composite plating solution was changed from 2 to 16 g/L. Some other parameters such as cathode current density and stirring speed were changed from 0.5 to 4 A/dm^2 and from 200 to 1000 rpm, respectively. Results obtained from composition analysis and SEM images of the composite coating showed that the content and distribution of particles on its surface reached the maximum value of 38.46 % under plating bath condition at current density of 2 A/dm^2 , 8 g/L content of CeO_2 and CuO in the plating solution, stirring speed of 600 rpm and plating time for 15 minutes.

Keywords: Nickel composite electroplating; CuO particles; CeO particles; CuO/CeO_2 catalyst layer.



CBES2-2018

Vật lý & Khoa học vật liệu





Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Một số kết quả nghiên cứu mới trong một số mô hình mở rộng mô hình chuẩn

Đặng Văn Soa^{1,*}, Đào Thị Lệ Thủy², Bùi Thị Hà Giang², Nguyễn Thị Hậu³

¹ Trường Đại học Thủ đô Hà Nội;

² Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội;

³ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: dvsoa@daihocthudo.edu.vn

TÓM TẮT

Mô hình chuẩn (MHC) là mô hình thành công nhất trong việc thống nhất các tương tác mạnh, tương tác yếu và tương tác điện từ. Cho đến nay, hầu hết các tiên đoán của MHC đã được thực nghiệm xác nhận. Tuy nhiên, nhiều vấn đề bản thân mô hình này chưa thể giải quyết được: số thế hệ fermion, khối lượng neutrino, lượng tử hóa điện tích, vấn đề phân bậc khối lượng, vật chất tối,... Vì thế, việc mở rộng mô hình chuẩn là một yêu cầu khách quan. Trong báo cáo này chúng tôi tập chung vào giải quyết một số vấn đề trên trong các mô hình cụ thể: Mô hình 3-3-1 tối thiểu; Mô hình siêu đối xứng; Mô hình Randall- Sundrum; Vật lý phi hạt.

Các kết quả đã được chúng tôi đăng trên các tạp chí khoa học có uy tín trong nước và quốc tế:

- Eur. Phys. J. C 71, 1544 (2011);
 - JHEP 1110, 018 (2011);
 - Mod. Phys. Lett. A 23, 1250126 (2012);
 - Phys. Rev. D 81, 053004 (2013);
 - Mod. Phys. Lett. A 2, 145011 (2014);
 - Phys. Rev. D 90, 075019 (2014);
 - Phys. Rev. D 91, 075019 (2015);
 - J. Phys. Conf. Ser. 726, 012027 (2016);...
-



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Ảnh hưởng của thế Coulomb lên trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong dichalcogenide kim loại chuyển tiếp

Đỗ Thị Hồng Hải*, Đinh Văn Thiên, Nguyễn Thị Diệu Thu

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: dothihonghai@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của thế Coulomb lên trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống trong kim loại chuyển tiếp dichalcogenide thông qua khảo sát mô hình Falicov-Kimball hai chiều mở rộng có xét đến tương tác điện tử - phonon. Áp dụng phương pháp gần đúng Hartree-Fock, chúng tôi suy ra hệ phương trình tự hợp cho phép xác định tham số trật tự đặc trưng cho trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống. Với tương tác điện tử - phonon thích hợp, tăng cường độ tương tác Coulomb, tham số trật tự khác không chứng tỏ sự tồn tại của trạng thái ngưng tụ. Tùy theo cường độ tương tác Coulomb là nhỏ hay lớn mà ta có thể quan sát được các trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống ở dạng BCS hay BEC. Từ đó chúng tôi thiết lập giản đồ pha xác định vùng ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống theo thế Coulomb và cường độ tương tác điện tử - phonon.

Từ khóa: Ngưng tụ exciton; Gần đúng Hartree-Fock; Dichalcogenide kim loại chuyển tiếp.

1. Giới thiệu

Dichalcogenide kim loại chuyển tiếp có công thức hóa học dạng MX_2 , với M là kim loại chuyển tiếp và X là chalcogen. Đây là nhóm vật liệu hai chiều đã và đang thu hút được mối quan tâm lớn trong cả lý thuyết và thực nghiệm [1]. Chúng có kích thước vô cùng mỏng, có thể được dùng để chế tạo thiết bị dò ánh sáng, siêu tụ điện, bán dẫn siêu mỏng trong các thiết bị công nghệ cao... [2,3]. Bên cạnh đó, chúng còn là dạng vật liệu lý tưởng để quan sát trạng thái ngưng tụ của các cặp điện tử - lỗ trống [4-6]. Do vậy, việc nghiên cứu các điều kiện ảnh hưởng lên trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong các vật liệu này là rất quan trọng để ứng dụng trong công nghệ [7].

Trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống được đề xuất về lý thuyết hơn 60 năm trước nhưng cho đến nay vẫn thu hút được sự quan tâm nghiên cứu trong cả lý thuyết và thực nghiệm [8,9]. Lực hút Coulomb là nguyên nhân hình thành trạng thái liên kết giữa điện tử ở vùng dẫn và lỗ trống ở vùng hóa trị. Tuy nhiên, một số thí nghiệm gần đây trên dichalcogenide kim loại chuyển tiếp giả hai chiều $1T - TiSe_2$ đã cho thấy các cặp điện tử - lỗ trống ngưng tụ kèm theo

biến dạng mạng tuần hoàn yếu [4,5]. Điều đó chứng tỏ ảnh hưởng của phonon cũng đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống trong các vật liệu này.

Về mặt lý thuyết, trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống đã được khảo sát trong mô hình Falicov-Kimball mở rộng bằng nhiều phương pháp khác nhau, nhưng thường bỏ qua liên kết điện tử - phonon [10-12]. Kết quả cho thấy, tùy thuộc vào cường độ tương tác Coulomb mà có thể quan sát được các trạng thái ngưng tụ khác nhau của cặp điện tử - lỗ trống. Ở phía bán kim loại với tương tác Coulomb yếu, các cặp điện tử - lỗ trống ngưng tụ dạng BCS như các cặp Cooper trong lý thuyết siêu dẫn của John Bardeen, Leon Cooper và Robert Schrieffer [13]. Trong khi đó, ở phía bán dẫn với tương tác Coulomb mạnh, chúng ngưng tụ trong trạng thái Bose-Einstein (Bose-Einstein condensed - BEC) [14]. Ngược lại, khi bỏ qua ảnh hưởng của thể Coulomb, trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống cũng đã được nghiên cứu một cách kỹ lưỡng trong mô hình hai dải năng lượng chỉ có tương tác điện tử - phonon [15,16].

Trong bài báo này, chúng tôi áp dụng phương pháp gần đúng Hartree-Fock để khảo sát ảnh hưởng của cường độ thể tương tác Coulomb giữa điện tử và lỗ trống lên sự hình thành trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong kim loại chuyển tiếp dichalcogenide thông qua mô hình Falicov-Kimball hai chiều mở rộng có xét đến tương tác điện tử - phonon. Giải tự hợp hệ phương trình của tham số trật tự đặc trưng cho trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống, chúng tôi xác định sự phụ thuộc của tham số trật tự vào cường độ thể tương tác Coulomb. Nhờ đó, chúng tôi chỉ ra một cách tường minh các dạng ngưng tụ BCS và BEC của cặp điện tử - lỗ trống khi thay đổi cường độ thể Coulomb. Đặc biệt, chúng tôi thiết lập giản đồ pha xác định vùng ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống theo thể Coulomb và cường độ tương tác điện tử - phonon.

Bài báo được chia thành 4 phần. Trong phần 2, chúng tôi trình bày mô hình Falicov-Kimball hai chiều mở rộng khi có tương tác điện tử - phonon. Trong phần này, chúng tôi áp dụng phương pháp gần đúng Hartree-Fock cho mô hình và rút ra hệ phương trình tự hợp cho tham số trật tự đặc trưng cho trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống. Phần 3 trình bày kết quả tính số và thảo luận. Kết luận của bài báo được trình bày trong phần 4.

2. Mô hình lý thuyết và tính toán giải tích

Hamiltonian của mô hình Falicov-Kimball mở rộng có xét đến tương tác điện tử-phonon trong không gian xung lượng được viết dưới dạng

$$H = H_0 + H_{e-h} + H_{e-ph} \quad (1)$$

trong đó, phần Hamiltonian không tương tác là

$$H_0 = \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^c c_{\mathbf{k}}^\dagger c_{\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^f f_{\mathbf{k}}^\dagger f_{\mathbf{k}} + \omega_0 \sum_{\mathbf{q}} b_{\mathbf{q}}^\dagger b_{\mathbf{q}} \quad (2)$$

Hai số hạng đầu lần lượt mô tả năng lượng của điện tử ở dải dẫn và lỗ trống ở dải hóa trị với $c_{\mathbf{k}}^\dagger (c_{\mathbf{k}})$ và $f_{\mathbf{k}}^\dagger (f_{\mathbf{k}})$ tương ứng là các toán tử sinh (hủy) điện tử và lỗ trống có xung lượng \mathbf{k} . Các hệ thức tán sắc cho điện tử và lỗ trống được cho bởi

$$\varepsilon_{\mathbf{k}}^{c,f} = \varepsilon^{c,f} - t^{c,f} \gamma_{\mathbf{k}} - \mu \quad (3)$$

với $\varepsilon^{c,f}$ là năng lượng tại nút của điện tử c và lỗ trống f . Sự khác nhau của hai giá trị năng lượng này cho mức độ xen phủ của dải dẫn và dải hóa trị. $t^{c,f}$ là tích phân nhảy nút. Trong

hệ hai chiều, $\gamma_k = 2(\cos k_x + \cos k_y)$ và μ là thế hóa học.

Số hạng cuối cùng trong Hamiltonian (2) biểu thị động năng của phonon với năng lượng không tán sắc ω_0 và $b_q^\dagger (b_q)$ là toán tử sinh (hủy) phonon có xung lượng q .

Trong Hamiltonian (1), số hạng thứ hai mô tả phần năng lượng tương tác giữa điện tử - lỗ trống

$$H_{e-h} = \frac{U}{N} \sum_{k_1, k_2, q} c_{k_1+q}^\dagger c_{k_2} f_{k_2-q}^\dagger f_{k_1} \quad (4)$$

với U là cường độ thế tương tác Coulomb giữa điện tử - lỗ trống và N là số nút mạng tinh thể. Số hạng cuối cùng của Hamiltonian (1) biểu thị năng lượng tương tác điện tử - phonon có dạng

$$H_{e-ph} = \frac{g}{\sqrt{N}} \sum_{k, q} \left[c_{k+q}^\dagger f_k (b_{-q}^\dagger + b_q) + f_k^\dagger c_{k+q} (b_{-q}^\dagger + b_q) \right] \quad (5)$$

trong đó g là hằng số tương tác điện tử - phonon.

Tại nhiệt độ đủ thấp, các cặp điện tử - lỗ trống liên kết với xung lượng hữu hạn $Q = (\pi, \pi)$ có thể ngưng tụ, được thể hiện bởi giá trị mật độ cặp điện tử - lỗ trống $d_k = \langle c_{k+Q}^\dagger f_k \rangle$ khác không.

Đại lượng này biểu thị sự lai hóa giữa điện tử và lỗ trống nên được gọi là tham số trật tự trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống.

Trong phương pháp gần đúng Hartree-Fock, các số hạng vô cùng bé do tương tác được bỏ qua, khi đó ta thu được Hamiltonian hiệu dụng

$$H_{UHF} = \sum_k \left[\tilde{\epsilon}_k^c c_k^\dagger c_k + \tilde{\epsilon}_k^f f_k^\dagger f_k + \Delta (c_{k+Q}^\dagger f_k + f_k^\dagger c_{k+Q}) \right] + \sqrt{N} h (b_{-Q}^\dagger + b_{-Q}) + \omega_0 \sum_q b_q^\dagger b_q \quad (6)$$

trong đó, năng lượng kích thích điện tử hiệu dụng được cho bởi

$$\tilde{\epsilon}_k^{c,f} = \epsilon_k^{c,f} + U n^{f,c} \quad (7)$$

với $n^c = \frac{1}{N} \sum_k \langle c_k^\dagger c_k \rangle$ và $n^f = \frac{1}{N} \sum_k \langle f_k^\dagger f_k \rangle$ lần lượt là mật độ điện tử và lỗ trống.

Hamiltonian (6) này có chứa các trường thêm vào, đặc trưng cho sự phá vỡ đối xứng tự phát khi hệ ở trạng thái ngưng tụ

$$\Delta = \frac{g}{\sqrt{N}} \langle b_{-Q}^\dagger + b_{-Q} \rangle - \frac{U}{N} d_k \quad (8)$$

$$h = \frac{g}{N} \sum_k (d_k + d_k^\dagger) \quad (9)$$

Bằng cách định nghĩa toán tử phonon mới

$$B_q^\dagger = b_q^\dagger + \sqrt{N} (h/\omega_0) \delta_{q,Q} \quad (10)$$

và sử dụng phép biến đổi Bogoliubov, Hamiltonian (6) được chéo hóa hoàn toàn và được viết lại như sau

$$H_{eff} = \sum_{\mathbf{k}} \left[E_{\mathbf{k}}^1 a_{1\mathbf{k}}^\dagger a_{1\mathbf{k}} + E_{\mathbf{k}}^2 a_{2\mathbf{k}}^\dagger a_{2\mathbf{k}} \right] + \omega_0 \sum_{\mathbf{q}} B_{\mathbf{q}}^\dagger B_{\mathbf{q}} \quad (11)$$

trong đó, $a_{1\mathbf{k}}$ và $a_{2\mathbf{k}}$ là các toán tử fermion mới được định nghĩa từ phép biến đổi Bogoliubov. Các năng lượng trạng thái giả hạt được cho bởi

$$E_{\mathbf{k}}^{1,2} = \frac{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^f + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^c}{2} \pm \frac{\text{sgn}(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^f - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^c)}{2} A_{\mathbf{k}} \quad (12)$$

với

$$A_{\mathbf{k}} = \left[\left(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^f - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^c \right)^2 + 4|\Delta|^2 \right]^{1/2} \quad (13)$$

Từ Hamiltonian (11), ta có thể xác định được tham số trật tự trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống

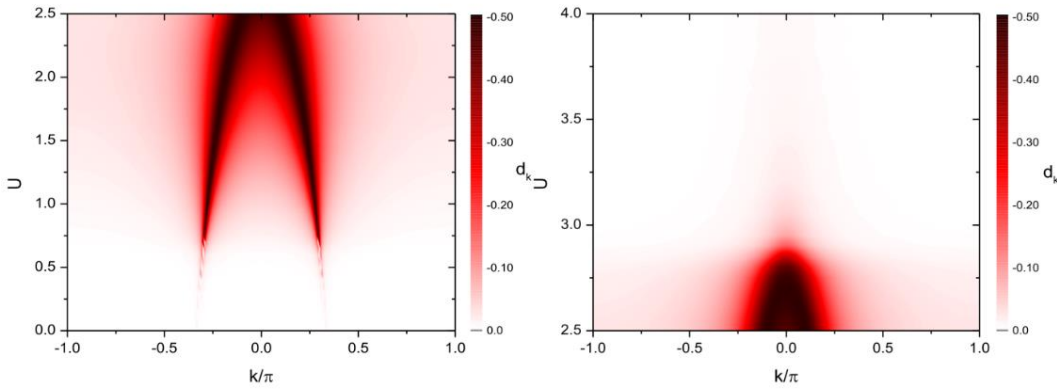
$$d_{\mathbf{k}} = -\text{sgn}(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^f - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^c) \left[f(E_{\mathbf{k}}^1) - f(E_{\mathbf{k}}^2) \right] \frac{\Delta}{A_{\mathbf{k}}} \quad (14)$$

với $f(E_{\mathbf{k}}^{1,2})$ là hàm phân bố Fermi-Dirac.

3. Kết quả tính số và thảo luận

Trong phần này, chúng tôi trình bày các kết quả tính số để thảo luận ảnh hưởng của thể tương tác Coulomb giữa điện tử và lỗ trống lên bản chất ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong mô hình. Xuất phát từ một số giá trị ban đầu của $d_{\mathbf{k}}$ và $\langle b_{\mathbf{Q}}^\dagger \rangle$, chúng tôi giải tự hợp hệ gồm các phương trình (8) và (14) để xác định tham số trật tự trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống $d_{\mathbf{k}}$ trong hệ hai chiều gồm $N = 150 \times 150$ nút mạng. Hệ sẽ ở trạng thái ngưng tụ khi tham số trật tự khác không và ngược lại. Trong bài toán này, chúng tôi tính số trong hệ đơn vị tự nhiên với $\hbar = c = k_B = 1$; chọn $|t^c| = 1$ là đơn vị của năng lượng và $t^f = 0.3$. Ở đây, t^f được chọn nhỏ hơn t^c để chỉ bề rộng dải năng lượng này hẹp hơn, thể hiện lỗ trống trên dải hóa trị kém linh động hơn điện tử trên dải dẫn. Thông thường, ảnh hưởng của phonon trong hệ được nghiên cứu ở hai giới hạn: phonon mềm khi tần số phonon nhỏ ($\omega_0 < t^c$) và phonon cứng khi tần số phonon lớn ($\omega_0 > t^c$). Tuy nhiên, trong công trình gần đây, nhóm tác giả đã khẳng định các kết quả thu được trong hệ là tương tự nhau ở cả hai giới hạn [16]. Vì vậy, trong báo cáo này, chúng tôi chỉ khảo sát trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong giới hạn phonon cứng với $\omega_0 = 2.5$. Bên cạnh đó, chúng tôi cũng chọn cường độ của U và g sao cho phù hợp với dichalcogenide kim loại chuyển tiếp. Chẳng hạn như với vật liệu giả hai chiều 1T - TiSe_2 , khi tích phân nhảy nút của dải dẫn được chọn làm đơn vị năng lượng thì thể tương tác Colomb U có giá trị trong khoảng từ 0 – 4.5, còn hằng số tương tác điện tử - phonon g có giá trị trong khoảng từ 0 – 1.0 (xem thảo luận chi tiết trong tài liệu [17]).

Trước tiên, chúng ta khảo sát sự phụ thuộc của tham số trật tự d_k vào xung lượng và cường độ thế Coulomb trong cả hai giới hạn tương tác mạnh và tương tác yếu tại trạng thái cơ bản (nhiệt độ không) để thấy rõ bản chất trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong hệ. Ở đây, chúng tôi giả thiết hiệu giữa năng lượng tại nút của điện tử và lỗ trống là $\varepsilon^c - \varepsilon^f = 2.6$. Bên cạnh đó, khi khảo sát ảnh hưởng của tương tác điện tử - phonon lên trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong hệ điện tử hai dải năng lượng, không xét tới tương tác Coulomb, kết quả cho thấy các cặp điện tử - lỗ trống chỉ ngưng tụ khi tương tác điện tử - phonon trong hệ đủ lớn [15, 16]. Do đó trong tính toán này, chúng tôi cố định hằng số tương tác điện tử - phonon $g = 0.6$.

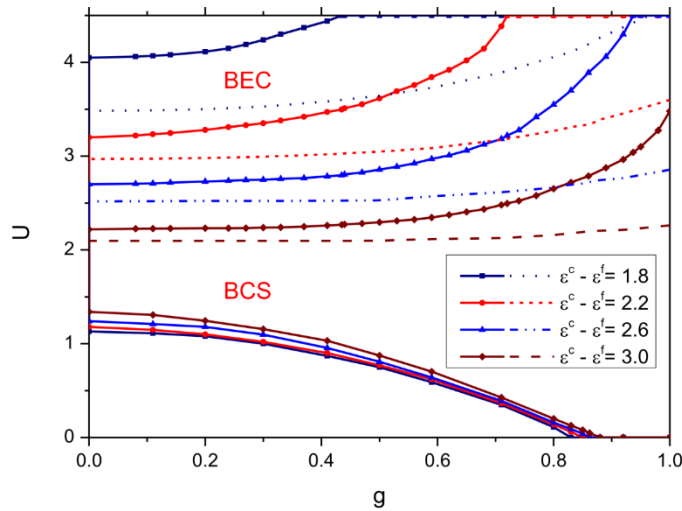


Hình 1. Sự phụ thuộc vào xung lượng và thế Coulomb của tham số trật tự trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống d_k khi $g = 0.6$ và $\varepsilon^c - \varepsilon^f = 2.6$.

Hình 1 bên trái cho thấy khi cố định hằng số tương tác điện tử - phonon $g = 0.6$ và thế Coulomb nhỏ, các cặp điện tử - lỗ trống liên kết yếu và chỉ tồn tại với xung lượng hữu hạn (xung quanh xung lượng Fermi). Trong trường hợp này, hệ ở trạng thái bán kim loại với tham số trật tự có giá trị cực đại tại các xung lượng gần xung lượng Fermi và có giá trị gần bằng không tại các xung lượng gần biên vùng Brillouin. Điều này khẳng định chỉ những điện tử và lỗ trống nằm xung quanh mức năng lượng Fermi mới có thể ghép cặp hình thành trạng thái liên kết. Mức Fermi đóng vai trò quan trọng, quyết định trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống. Rõ ràng các cặp điện tử - lỗ trống ngưng tụ trong trạng thái tương tự như các cặp Cooper trong lý thuyết BCS (chỉ những điện tử với spin trái chiều xung quanh mức năng lượng Fermi mới có thể liên kết tạo thành cặp Cooper). Vì vậy, trạng thái ngưng tụ của các cặp điện tử - lỗ trống trong trường hợp này thường được xem là trạng thái ngưng tụ dạng BCS. Kết quả cũng cho thấy tham số trật tự chỉ khác không có nghĩa các cặp điện tử - lỗ trống chỉ ngưng tụ khi cường độ thế Coulomb lớn hơn giá trị tới hạn $U_{c1} \approx 0.7$. Tăng dần cường độ thế Coulomb, chẳng hạn tới $U \approx 2.4$, ta nhận thấy tham số trật tự vẫn có giá trị cực đại tại các xung lượng quanh xung lượng Fermi. Tuy nhiên, ở các vị trí có xung lượng nằm ngoài xung lượng Fermi, các trạng thái ghép cặp điện tử-lỗ trống vẫn xảy ra với đóng góp đáng kể. Thậm chí tại xung lượng $\mathbf{k} = 0$, tham số trật tự vẫn khác không. Tăng cường độ thế Coulomb hơn nữa (hình 1 bên phải), do sự dịch chuyển Hartree, hệ chuyển từ trạng thái bán kim loại sang trạng thái bán dẫn. Trong trường hợp này, bề mặt Fermi không tồn tại. Ta nhận thấy, với U nhỏ hơn giá trị tới hạn $U_{c2} \approx 2.8$, vùng giá trị của tham số trật tự mở rộng và có cực đại tại xung lượng không, có nghĩa các cặp điện tử - lỗ trống liên kết chặt ngưng tụ trong trạng thái BEC như những hạt boson thông thường. Kết quả này khẳng định trạng thái ngưng tụ cặp

điện tử - lỗ trống chỉ được thiết lập khi cường độ thế Coulomb có giá trị giới hạn trong khoảng từ U_{c1} đến U_{c2} (với các thông số được chọn trong phần này thì cường độ thế Coulomb có giá trị trong khoảng $\approx 0.7 - 2.8$). Và tùy theo cường độ tương tác Coulomb nhỏ hay lớn mà ta có thể quan sát được trạng thái ngưng tụ khác nhau của các cặp điện tử - lỗ trống, dạng BCS hay BEC.

Để thấy rõ ảnh hưởng của cả tương tác điện tử - phonon và tương tác Coulomb lên trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong mô hình, chúng tôi biểu thị giản đồ pha trạng thái ngưng tụ trong mặt phẳng (g, U) với các giá trị khác nhau của hiệu giữa năng lượng tại nút của điện tử và lỗ trống $\varepsilon^c - \varepsilon^f$.



Hình 2. Giản đồ pha xác định vùng ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống trong kim loại chuyển tiếp dichalcogenide. Đường liền nét (biểu tượng lấp đầy) biểu thị vùng ngưng tụ và đường đứt nét phân tách các dạng ngưng tụ BCS và BEC.

Hình 2 cho thấy, tại mỗi giá trị $\varepsilon^c - \varepsilon^f$ xác định, ta luôn tìm được trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong khoảng giá trị tới hạn U_{c1} và U_{c2} của cường độ thế tương tác Coulomb (ví dụ, với $\varepsilon^c - \varepsilon^f = 3.0$ và $g = 0$ thì $U_{c1} \approx 1.3$ và $U_{c2} \approx 2.2$). Tăng cường độ tương tác điện tử - phonon thì U_{c1} giảm trong khi U_{c2} tăng lên, do đó vùng ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống được mở rộng. Đặc biệt, nếu hằng số tương tác điện tử - phonon lớn hơn giá trị tới hạn g_c , trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống có thể được tìm thấy ngay cả khi tương tác Coulomb bằng không (ví dụ, với $\varepsilon^c - \varepsilon^f = 3.0$ thì $g_c \approx 0.88$). Trong trường hợp này, các cặp điện tử - lỗ trống ngưng tụ bởi tương tác điện tử-phonon. Tại $U < U_{c1}$ và $g < g_c$, tương tác Coulomb giữa điện tử và lỗ trống hoặc tương tác điện tử - phonon không đủ lớn để hình thành các trạng thái liên kết. Khi đó, hệ ở trạng thái bán kim loại. Ngược lại, với $U > U_{c2}$, do sự dịch chuyển Hartree dẫn đến việc tách các dải hóa trị và dải dẫn, hệ ổn định trong trạng thái bán dẫn. Tăng thế tương tác Coulomb từ giá trị tới hạn U_{c1} , một khe năng lượng xuất hiện từ sự liên kết của điện tử - lỗ trống và hệ ổn định ở trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống. Trong trường hợp này, bề mặt Fermi đóng vai trò quan trọng đối với các trạng thái liên kết cặp điện tử-lỗ trống, trạng thái ngưng tụ do đó có dạng BCS. Tăng thế tương tác Coulomb, các điện tử và lỗ trống liên kết chặt, do đó các cặp điện tử - lỗ trống ngưng tụ trong trạng thái BEC. Trạng thái ngưng tụ bị suy yếu nếu tương tác Coulomb lớn hơn giá trị tới hạn U_{c2} . Rõ ràng trong quá trình chuyển pha bán kim loại – bán dẫn, xuất hiện sự giao BCS-BEC của trạng thái ngưng tụ cặp điện tử -

lỗ trống. Bên cạnh đó, ta cũng thấy, khi $\varepsilon^c - \varepsilon^f$ giảm sao cho đỉnh của dải hóa trị chạm đáy của dải dẫn tại một giá trị tới hạn, một số điện tử ở dải hóa trị có thể chuyển thành các điện tử dải dẫn và các trạng thái liên kết của lỗ trống dải hóa trị với điện tử dải dẫn có thể hình thành nếu tương tác Coulomb hoặc liên kết điện tử-phonon đủ lớn. $\varepsilon^c - \varepsilon^f$ càng nhỏ thì phần giao nhau của dải hóa trị và dải dẫn càng tăng lên làm tăng khả năng kết cặp của điện tử và lỗ trống, do đó vùng ngưng tụ càng được mở rộng. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả giản đồ pha mà B. Zenker nhận được trên vật liệu 1T - TiSe_2 [18].

4. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã áp dụng phương pháp gần đúng Hartree-Fock để khảo sát ảnh hưởng của thể tương tác Coulomb lên trạng thái ngưng tụ cặp điện tử-lỗ trống trong các kim loại chuyển tiếp dichalcogenide thông qua mô hình Falicov-Kimball mở rộng có tương tác điện tử - phonon. Giải tự hợp hệ phương trình của tham số trật tự đặc trưng cho trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống, chúng tôi đã biểu thị được sự phụ thuộc của tham số trật tự vào cường độ thể Coulomb. Kết quả khảo sát sự phụ thuộc của tham số trật tự vào xung lượng và thể Coulomb khẳng định, với hằng số tương tác điện tử - phonon đủ lớn, các cặp điện tử - lỗ trống ngưng tụ khi cường độ tương tác Coulomb có giá trị giới hạn trong khoảng từ U_{c1} tới U_{c2} . Trong khi đó, hệ ổn định trong trạng thái bán kim loại khi $U < U_{c1}$ và hệ chuyển sang trạng thái bán dẫn khi $U > U_{c2}$. Kết quả cũng cho thấy, các cặp điện tử - lỗ trống trong kim loại chuyển tiếp dichalcogenide ngưng tụ trong trạng thái BCS ở giới hạn tương tác yếu và ngưng tụ trong trạng thái BEC ở giới hạn tương tác mạnh. Giản đồ pha trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong hệ thể hiện có sự chuyển giao các dạng ngưng tụ BCS - BEC trong quá trình chuyển pha bán kim loại - bán dẫn. Giản đồ cũng cho thấy, khi tương tác điện tử - phonon tăng lên thì vùng ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống được mở rộng. Đặc biệt, nếu hằng số tương tác điện tử - phonon lớn hơn giá trị tới hạn, trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống vẫn có thể được tìm thấy ngay cả khi tương tác Coulomb bằng không. Như vậy, tương tác Coulomb và tương tác điện tử - phonon hỗ trợ nhau trong việc hình thành trạng thái ngưng tụ cặp điện tử - lỗ trống trong kim loại chuyển tiếp dichalcogenide. Những nghiên cứu kỹ lưỡng hơn nữa về điều kiện chuyển giao các dạng ngưng tụ BCS - BEC của cặp điện tử - lỗ trống trong các loại vật liệu này sẽ là bài toán tiếp theo của chúng tôi.

Lời cảm ơn

Công trình này được thực hiện với sự hỗ trợ của Trường Đại học Mở - Địa chất trong đề tài mã số T17-38.

Tài liệu tham khảo

1. Andres Castellanos-Gomez, 2016. Why all the fuss about 2D semiconductors? *Nature Photonics*, 10, 202.
2. B. Radisavljevic, A. Radenovic, J. Brivio, V. Giacometti and A. Kis, 2011. Single-layer MoS_2 transistors. *Nat. Nanotechnol.* 6, 147.
3. X. Liu, T. Galfsky, Z. Sun, F. Xia, E. Lin, Y.-H. Lee, S. Kéna-Cohen and V. M. Menon, 2014. Strong light-matter coupling in two-dimensional atomic crystals. *Nature Photonics* 9, 30.
4. C. Monney, C. Battaglia, H. Cercellier, P. Aebi and H. Beck, 2011. Exciton condensation driving the periodic lattice distortion of 1T - TiSe_2 . *Phys. Rev. Lett.* 106, 106404.

5. C. Monney, E. F. Schwier, M. G. Garnier, N. Mariotti, C. Didiot, H. Beck, P. Aebi, C. Cercellier, J. Marcus, C. Battaglia, H. Berger and A. N. Titov, 2010. Temperature dependent photoemission on 1T-TiSe₂: Interpretation within the exciton condensate phase model. *Phys. Rev. B* 81, 155104.
6. K. F. Mak, K. He, J. Shan and T. F. Heinz, 2012. Control of valley polarization in monolayer MoS₂ by optical helicity. *Nat. Nanotechnol.* 7, 494.
7. Kin Fai Mak and Jie Shan, 2016. Photonics and optoelectronics of 2D semiconductor transition metal dichalcogenides. *Nature Photonics* 10, 216.
8. N. F. Mott, 1961. The transition to the metallic state. *Philos. Mag.* 6, 287-309.
9. M. Combescot and S. Y. Shiao, 2016. Excitons and Cooper Pairs: Two Composite Bosons in Many-Body Physics. *Oxford University Press*, New York.
10. Franz X. Bronold and Holger Fehske, 2006. On the possibility of an excitonic insulator at the semiconductor-semimetal transition. *Phys. Rev. B* 74, 165107.
11. V. N. Phan, K. W. Becker and H. Fehske, 2010. Spectral signatures of the BCS-BEC crossover in the excitonic insulator phase of the extended Falicov-Kimball model. *Phys. Rev. B* 81, 205117.
12. Bernd Zenker, Dieter Ihle, Franz Xaver Bronold and Holger Fehske, 2010. On the existence of the excitonic insulator phase in the extended Falicov-Kimball model: a SO(2)-invariant slave-boson approach. *Phys. Rev. B* 81, 115122.
13. J. Bardeen, L. N. Cooper and J. R. Schrieffer, 1957. Theory of superconductivity. *Phys. Rev.* 108, 1175.
14. A. Altland and B. D. Simons, 2010. Condensed Matter Field Theory. *Cambridge University Press*. 2 Edition.
15. V.-N. Phan, K. W. Becker and H. Fehske, 2013. Exciton condensation due to electron-phonon interaction. *Phys. Rev. B* 88, 205123.
16. Thi-Hong-Hai Do, Huu-Nha Nguyen, Thi-Giang Nguyen and Van-Nham Phan, 2016. Temperature effects in excitonic condensation driven by the lattice distortion. *Physica Status Solidi B* 253, 1210.
17. H. Watanabe, K. Seki and S. Yunoki, 2015. Charge-density wave induced by combined electron-electron and electron-phonon interactions in 1T-TiSe₂: A variational Monte Carlo study. *Phys. Rev. B* 91, 205135.
18. B. Zenker, H. Fehske, H. Beck, C. Monney and A. R. Bishop, 2013. Chiral charge order in 1T-TiSe₂: Importance of lattice degrees of freedom. *Phys. Rev. B* 88, 075138.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nghiên cứu vật liệu meta hấp thụ tuyệt đối sóng điện từ trên cơ sở cấu trúc đĩa tròn

Lê Đắc Tuyên^{1,*}, Dư Thị Xuân Thảo¹, Hồ Quỳnh Anh¹, Nguyễn Thị Diệu Thu¹, Vũ Đình Quý², Đặng Hồng Lưu², Vũ Đình Lãm²

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

² Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: ledactuyen@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Vật liệu meta (metamaterial) là một vật liệu có cấu trúc nhân tạo kết hợp giữa kim loại và điện môi có những tính chất độc đáo không quan sát được trong vật liệu tự nhiên. Cấu trúc của vật liệu meta được thiết kế hợp lý bởi các nguyên tử meta (meta-atoms) sắp xếp theo một trật tự nhất định tương tự như ô cơ sở (unit-cell) trong mạng tinh thể của vật liệu tự nhiên. Vật liệu meta hấp thụ sóng điện từ có ưu điểm vượt trội so với các vật liệu hấp thụ truyền thống khác như tần số được thiết kế và xác định trước khi chế tạo, chiều dày vật liệu mỏng chỉ khoảng $1/10$ bước sóng. Trong báo cáo này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm và tính toán lý thuyết về vật liệu meta hấp thụ tuyệt đối sóng điện từ trên cơ sở cấu trúc đĩa tròn kim loại trong vùng tần số GHz. Khi kết hợp đĩa tròn với vòng cộng hưởng hoặc vòng cộng hưởng có rãnh có thể tạo ra hai đỉnh hấp thụ. Sử dụng mô hình mạch điện tương đương LC để giải thích cơ chế hấp thụ. Từ các kết quả mô phỏng, chúng tôi có thể tối ưu hóa các tham số cấu trúc để mở rộng dải hấp thụ lên đến 3,7 GHz (26%), sau đó chế tạo vật liệu meta. Các kết quả thực nghiệm phù hợp tốt với tính toán lý thuyết và mô phỏng.

Từ khóa: Vật liệu meta; Hấp thụ tuyệt đối; Cấu trúc đĩa tròn.

1. Giới thiệu

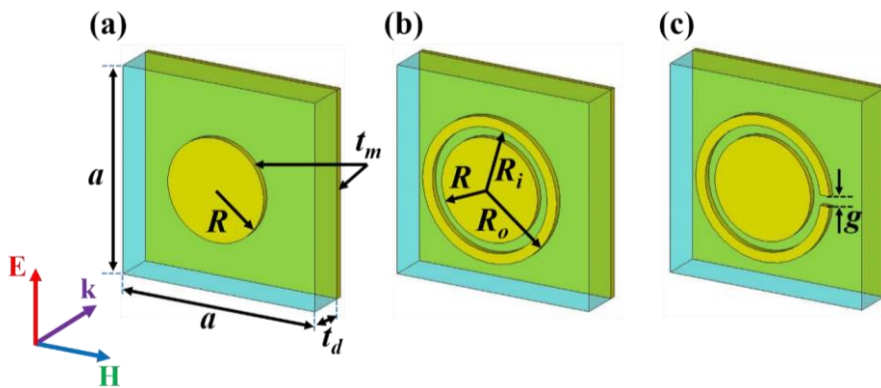
Dựa trên ý tưởng ban đầu của Veselago, bằng tính toán lý thuyết năm 1968, vật liệu meta chiết suất âm khi có đồng thời độ điện thẩm và độ từ thẩm âm ($\epsilon < 0$, $\mu < 0$) [1]. Tuy nhiên, việc tìm ra các loại vật liệu có đồng thời độ điện thẩm và độ từ thẩm âm tại một dải tần số không dễ dàng nên phát hiện của Veselago chưa nhận được nhiều sự quan tâm. Sau 30 năm, Pendry và các cộng sự công bố những kết quả nghiên cứu về vật liệu có độ điện thẩm âm ($\epsilon < 0$) của cấu trúc lưới dây kim loại năm 1996 [2], vật liệu có độ từ thẩm âm ($\mu < 0$) của cấu trúc vòng cộng hưởng có rãnh năm 1999 [3]. Bằng cách kết hợp hai mô hình lưới dây kim loại và vòng cộng hưởng có rãnh, Smith và các cộng sự đã chế tạo thành công vật liệu chiết suất âm ($n < 0$) năm 2000 [4].

Các tính chất của vật liệu meta có thể điều khiển được bằng cách thay đổi kích thước, hình dạng, định hướng hay sự sắp xếp của các cấu trúc. Do đó, vật liệu meta được nghiên cứu để chế tạo vật liệu chiết suất âm [4], siêu thấu kính [5] và áo choàng tàng hình [6]. Bên cạnh đó, vật liệu meta còn được sử dụng để chế tạo cảm biến sinh học [7], pin mặt trời [8], ăng ten [9] và vật liệu hấp thụ sóng điện từ [10].

Landy và các cộng sự đã đi tiên phong trong việc nghiên cứu và chế tạo vật liệu meta hấp thụ sóng điện từ [11]. Do ưu điểm về kích thước rất nhỏ so với bước sóng và có thể hấp thụ hoàn toàn sóng điện từ tại một tần số nhất định, vật liệu meta được quan tâm nghiên cứu những năm gần đây tại nhiều dải tần số từ GHz đến vùng ánh sáng nhìn thấy [10]. Do dải hấp thụ của vật liệu meta thường gây ra bởi cộng hưởng điện từ [11, 12] hay cực tiểu giao thoa sóng [13] nên độ rộng dải hấp thụ hẹp, điều này đã hạn chế khả năng ứng dụng của vật liệu meta trong thực tế. Đến nay đã có một số phương pháp được sử dụng để mở rộng tần số làm việc của vật liệu meta như thiết kế cấu trúc bất đối xứng có nhiều đỉnh hấp thụ gần nhau [14], cấu trúc có nhiều lớp [15]. Tuy nhiên, những phương pháp này thường khó khi chế tạo để đạt độ chính xác cao. Việc tìm ra cấu trúc vật liệu meta vừa có cấu trúc đơn giản, dễ chế tạo và có phổ hấp thụ rộng được nhiều nhóm nghiên cứu quan tâm hiện nay.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất vật liệu meta hấp thụ với cấu trúc đĩa tròn kết hợp với vòng cộng hưởng hoặc vòng cộng hưởng có rãnh trong vùng tần số GHz. Đây là một cấu trúc đơn giản, dễ chế tạo và không phụ thuộc vào phân cực của sóng điện từ. Cơ chế hấp thụ được lý giải bằng mô hình mạch điện tương đương LC và các kết quả mô phỏng phân bố dòng điện bề mặt, từ trường và điện trường. Bằng cách tính toán và tối ưu các tham số cấu trúc, chúng tôi sử dụng siêu ô cơ sở (super unit-cell) để mở rộng dải tần hấp thụ lên đến 3.7 GHz (26%). Các kết quả thực nghiệm phù hợp tốt với kết quả tính toán lý thuyết và mô phỏng.

2. Cấu trúc và thiết kế



Hình 1. Mô hình ô cơ sở của vật liệu meta hấp thụ sóng điện từ. (a) cấu trúc đĩa tròn. (b) đĩa tròn kết hợp với vòng cộng hưởng. (c) đĩa tròn kết hợp với vòng cộng hưởng có rãnh. $t_m = 0.036 \text{ mm}$, $t_d = 0.8 \text{ mm}$, $a = 10 \text{ mm}$. R là bán kính đĩa tròn, R_o và R_i là bán kính trong và bán kính ngoài của vòng dây, g là độ rộng của rãnh trên vòng dây.

Hình 1(a)-1(c) lần lượt mô tả ô cơ sở của vật liệu meta hấp thụ sóng điện từ cấu trúc đĩa tròn, đĩa tròn kết hợp với vòng cộng hưởng và đĩa tròn kết hợp với vòng cộng hưởng có rãnh. Cấu tạo của ô cơ sở được thiết kế 3 lớp: Lớp thứ nhất và lớp thứ ba bằng đồng có độ dày $t_m = 0.036 \text{ mm}$ và độ dẫn $5.8 \times 10^7 \text{ S/m}$; Lớp ở giữa là điện môi FR4 có độ dày $t_d = 0.8 \text{ mm}$ và hằng

số điện môi $\epsilon = 4.3$. Chu kỳ của ô cơ sở là $a = 10$ mm. Các bán kính của đĩa tròn và vòng cộng hưởng lần lượt là R , R_0 và R_i .

Chúng tôi sử dụng phần mềm mô phỏng thương mại CST (Computer Simulation Technology) [16]. Sóng điện từ truyền tới vuông góc với bề mặt của cấu trúc, mặt phẳng (E, H) song song như trong hình 1. Hai ăng ten ở phía trước và phía sau cấu trúc để đo sóng phản xạ và truyền qua, kết quả thu được tham số S. Vì tấm đồng phía sau là liên tục và dày hơn độ sâu bề mặt của sóng điện từ (skin depth) nên không cho sóng truyền qua. Độ hấp thụ có thể tính bằng công thức $(\omega) = 1 - R(\omega) = 1 - |S_{11}|^2$ trong đó $R(\omega) = |S_{11}|^2$ là độ phản xạ. Các tham số cấu trúc được tối ưu sao cho thỏa mãn điều kiện phối hợp trở kháng của vật liệu meta với môi trường sóng tới thì sóng phản xạ bị triệt tiêu. Để hiểu cơ chế hấp thụ của vật liệu meta, chúng tôi khảo sát sự phân bố dòng điện bề mặt, điện trường và từ trường tại tần số cộng hưởng. Ngoài ra, mô hình mạch điện tương đương LC được sử dụng để giải thích các kết quả thu được.

Các mẫu vật liệu meta được chế tạo bằng phương pháp quang khắc, sử dụng mạch in hai mặt với chiều dày lớp đồng $t_m = 0.036$ mm, lớp điện môi $t_d = 0.8$ mm và hằng số điện môi $\epsilon = 4.3$. Các thông số hình học của vật liệu meta thiết kế được mô tả trong hình 1. Các phép đo phản xạ đã được thực hiện bằng bộ vectơ phân tích mạng Hewlett-Packard E8362B kết nối với ăng ten nón tiêu chuẩn.

3. Kết quả và thảo luận

Hình 2(a) là ảnh mẫu vật liệu meta được chế tạo với cấu trúc đĩa tròn và vòng cộng hưởng. Phổ hấp thụ có hai đỉnh tại tần số 8,6 và 15,6 GHz như trên hình 2(b). Kết quả thực nghiệm phù hợp tốt với mô phỏng, tuy nhiên có sự sai khác nhỏ giữa thực nghiệm và mô phỏng tại đỉnh hấp thụ thứ hai. Đây có thể do độ chính xác của mẫu chế tạo không hoàn hảo như thiết kế trong mô phỏng. Để tìm hiểu nguyên nhân gây ra đỉnh hấp thụ, chúng tôi mô phỏng phân bố dòng điện bề mặt. Tại lớp kim loại mặt trước và mặt sau các dòng điện đối song nhau, do vậy các đỉnh hấp thụ là do cộng hưởng từ gây ra [11, 17]. Hình 2(c) và 2(d) lần lượt là dòng điện phân bố trên lớp kim loại mặt trước tại tần số 8.6 và 15.6 GHz. Với tần số 8.6 GHz dòng điện tập trung tại vị trí vòng cộng hưởng, trong khi tần số 15.6 GHz dòng điện tập trung tại vị trí của đĩa tròn. Kết quả này cho thấy đỉnh hấp thụ thứ nhất gây ra bởi vòng cộng hưởng, đỉnh hấp thụ thứ hai gây ra bởi đĩa tròn. Trên thực tế, các tần số hấp thụ của từng cấu trúc đơn lẻ vòng cộng hưởng hoặc đĩa tròn đã được trình bày trong các nghiên cứu trước đây [18, 19].

Để tìm hiểu cơ chế và điều khiển các đỉnh hấp thụ, chúng tôi xây dựng mô hình mạch điện tương đương LC [17]. Điện dung hiệu dụng của đĩa tròn và vòng cộng hưởng được tính theo công thức:

$$C_{eff} = \epsilon\epsilon_0 \frac{S_e}{t_d} = \epsilon\epsilon_0 \frac{c_1 S_0}{t_d} \quad (1)$$

trong đó c_1 là tỷ số giữa diện tích phân bố điện tích S_e và diện tích của vòng hoặc của đĩa (S_0). Hệ số tự cảm của đĩa tròn hay vòng cộng hưởng được xác định thông qua định luật Faraday và định luật Ampere:

$$L_{eff} = \frac{N\phi}{I} = \frac{N \int B dS}{I} \quad (2)$$

với ϕ là từ thông, B là cảm ứng từ, $N = 1$ là số vòng dây, S là diện tích mặt cắt đường cảm ứng từ đi qua. Tần số cộng hưởng được tính theo công thức:

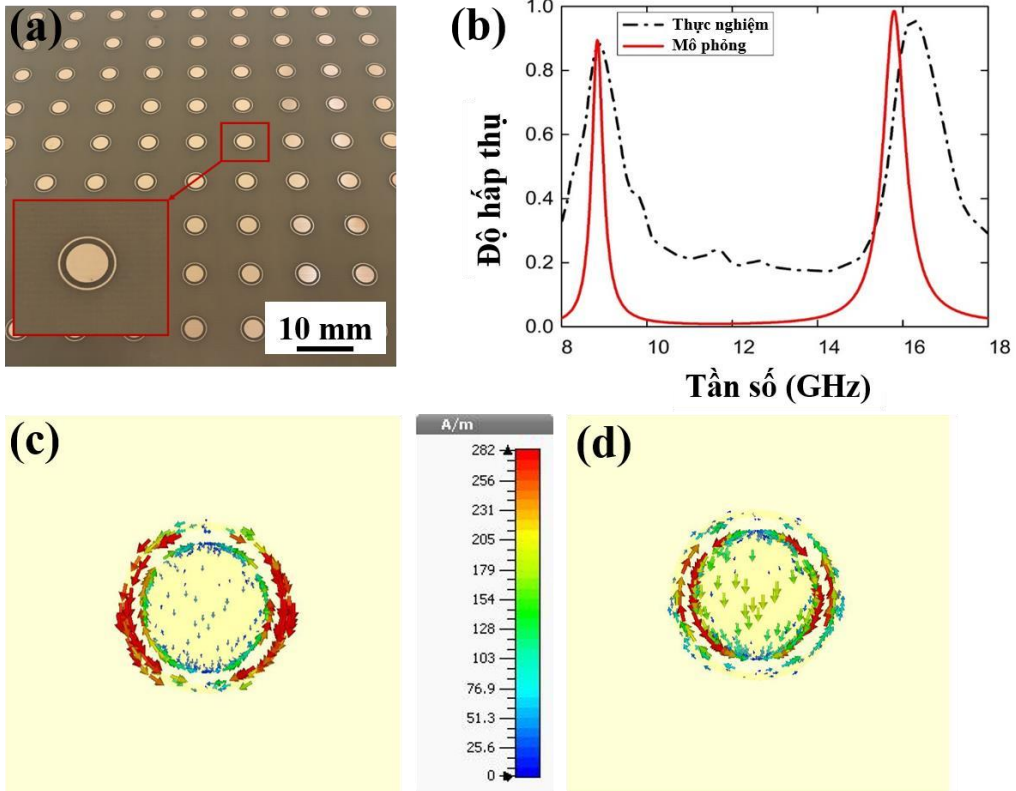
$$f = 1 / (2\pi \sqrt{L_{eff} \cdot C_{eff}}) \quad (3)$$

từ đó tính được tần số hấp thụ của đĩa tròn và vòng cộng hưởng:

$$f_d = \frac{c\sqrt{t_d}}{\pi^2 R \sqrt{c_1 \epsilon \mu (t_d + 2t_m)}} \quad (4)$$

$$f_r = \frac{c\sqrt{2t_d}}{\pi^2 (R_1 + R_2) \sqrt{c_1 \epsilon \mu (t_d + 2t_m)}} \quad (5)$$

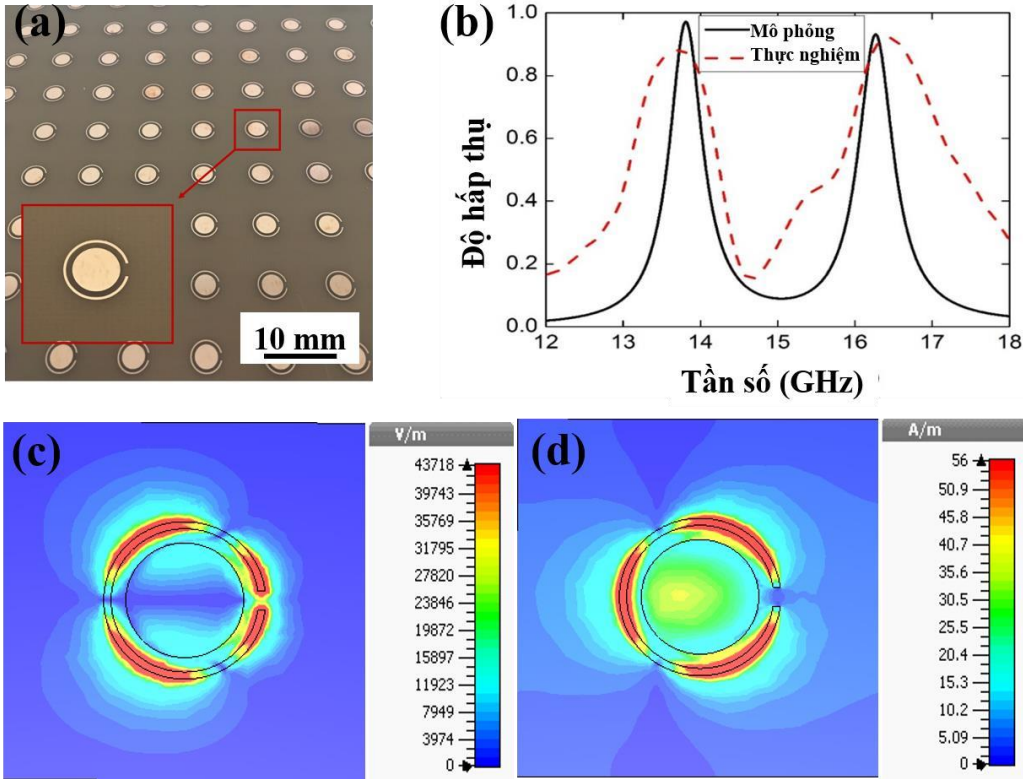
với c , μ và ϵ lần lượt là vận tốc ánh sáng trong chân không, độ từ thẩm và điện thẩm của đồng. Hệ số c_1 có thể thay đổi từ 0.05 đến 0.3 [17]. Sử dụng công thức tính tần số cộng hưởng của vòng dây $f_r = 8.6$ GHz với $c_1 = 0.15$ và đĩa tròn $f_d = 15.6$ GHz với $c_1 = 0.20$.



Hình 2. (a) Ảnh mặt trước vật liệu meta hấp thụ sóng điện từ. (b) So sánh phổ hấp thụ thực nghiệm và mô phỏng của cấu trúc đĩa tròn kết hợp vòng cộng hưởng. (c) và (d) Phân bố dòng điện bề mặt tại lớp đồng phía trên tại hai tần số cộng hưởng 8,6 và 15,6 GHz.

Để mở rộng dải hấp thụ của vật liệu meta, chúng tôi tạo một khe hở trên vòng dây (vòng cộng hưởng có rãnh). Hình 3(a) là ảnh của mẫu kết hợp giữa đĩa tròn với vòng cộng hưởng có rãnh $g = 0.3$ mm và các tham số khác được giữ không đổi. Phổ hấp thụ của cấu trúc này trình bày trên hình 3(b) cho thấy sự phù hợp tốt giữa thực nghiệm và mô phỏng. Tuy nhiên đỉnh hấp

thụ thứ nhất dịch từ tần số 8.6 GHz đến 14.0 GHz, trong khi vị trí đỉnh hấp thụ thứ hai thay đổi không đáng kể. Điều này chứng tỏ vòng cộng hưởng có rãnh đóng vai trò quan trọng trong việc dịch đỉnh hấp thụ thứ nhất. Hình 3(c) và 3(d) lần lượt là phân bố điện trường và từ trường tại đỉnh hấp thụ 14.0 GHz. Kết quả cho thấy điện tích phân bố tại bốn vị trí trên vòng cộng hưởng có rãnh thay vì hai vị trí trên vòng cộng hưởng (hình 1(c)). Khi vòng dây bị cắt tại vị trí phân bố từ trường thì dòng cảm ứng bị chia làm hai phần và điện tích bị phân bố lại do vậy tạo ra ba lưỡng cực điện và từ.



Hình 3. (a) Ảnh mặt trước vật liệu meta hấp thụ sóng điện từ. (b) So sánh phổ hấp thụ thực nghiệm và mô phỏng của cấu trúc đĩa tròn kết hợp vòng cộng hưởng có rãnh. (c) và (d) Phân bố điện trường và từ trường trên lớp đồng phía trên tại tần số 14,0 GHz.

Trên cơ sở phân bố điện trường và từ trường, chúng tôi xây dựng mô hình mạch điện LC như trên hình 4(a). Các đường liền nét và nét đứt lần lượt là cuộn cảm và tụ điện tại mặt trên và mặt dưới, mũi tên chỉ chiều của dòng điện đối song. Bởi vì vòng cộng hưởng bị cắt tạo ra sự phân cực điện tích, điện dung C_e được tính:

$$C_e = \frac{\pi \epsilon \epsilon_0 (R_1 - R_2)}{\ln(g/t_s)} \quad (6)$$

Tuy nhiên, giá trị điện dung này quá nhỏ nên có thể bỏ qua. Để đơn giản trong việc tính toán, chúng tôi sử dụng mô hình mạch điện tương đương hiệu dụng LC như hình 4(b). Giá trị độ tự cảm hiệu dụng L_m xấp xỉ 1/3 độ tự cảm của vòng dây. Từ phương trình (2), giá trị độ tự cảm L_m được tính:

$$L_m = \frac{\mu\mu_0(t_d + 2t_m)\pi(R_1 + R_2)}{6(R_1 - R_2)} \quad (7)$$

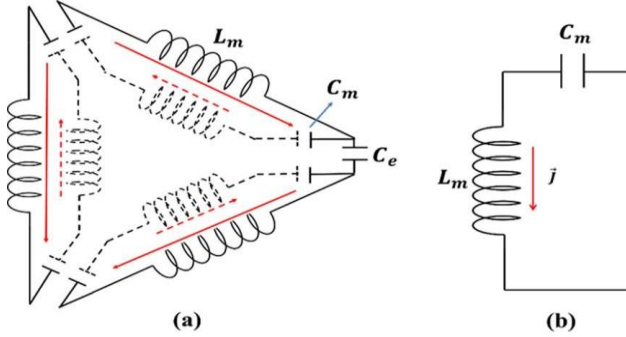
thông qua phương trình (1) tính điện dung hiệu dụng của mạch:

$$C_m = \varepsilon\varepsilon_0 \frac{\pi(R_1^2 - R_2^2)c_2}{2t_d} \quad (8)$$

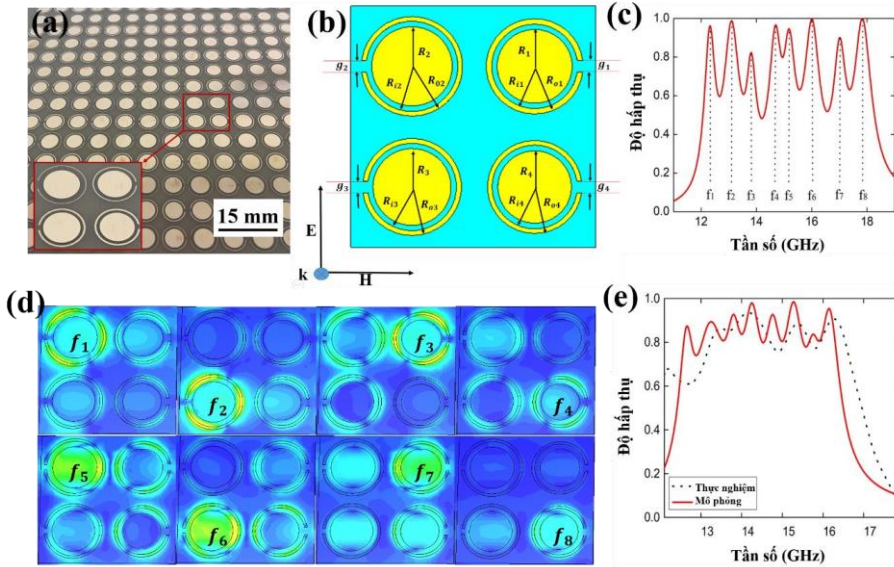
từ đó tính được tần số cộng hưởng

$$f_m = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_m(C_m + C_e)}} \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{L_m C_m}} = \frac{c\sqrt{3t_d}}{\pi^2(R_1 + R_2)\sqrt{\mu\varepsilon c_2(t_d + 2t_s)}} \quad (9)$$

Tương tự như c_1 , giá trị c_2 là tỷ số giữa diện tích phân bố điện tích và diện tích vòng dây.



Hình 4. (a) Mô hình mạch điện tương đương LC. (b) Mô hình mạch điện tương đương hiệu dụng LC



Hình 5. (a) và (b) ảnh mẫu chế tạo và mô hình thiết kế siêu ô cơ sở. (c) và (d) 8 đỉnh hấp thụ và phân bố từ trường của các đỉnh. (e) So sánh phổ hấp thụ thực nghiệm và mô phỏng sau khi tối ưu các tham số cấu trúc.

Bằng cách sắp xếp bốn ô cơ sở với kích thước khác nhau của cấu trúc đĩa tròn kết hợp với vòng dây bị cắt trong một siêu ô cơ sở, chúng tôi có thể mở rộng dải hấp thụ. Hình 5(a) và 5(b) lần lượt trình bày ảnh mẫu chế tạo và mô hình cấu trúc vật liệu meta. Chiều dày lớp kim loại và điện môi giữ không đổi, chu kỳ của siêu ô cơ sở là $a = 15$ mm. Bán kính của đĩa tròn, bán kính trong và bán kính ngoài của vòng dây và khe cắt vòng dây lần lượt là: $R_1 = 2.20$, $R_{o1} = 3.10$, $R_{i1} = 2.80$ và $g_1 = 0.70$ mm; $R_2 = 2.45$, $R_{o2} = 3.40$, $R_{i2} = 3.10$ và $g_2 = 0.60$ mm; $R_3 = 2.30$, $R_{o3} = 3.20$, $R_{i3} = 2.90$ và $g_3 = 0.70$ mm; $R_4 = 2.10$, $R_{o4} = 3.00$, $R_{i4} = 2.70$ và $g_4 = 1.25$ mm. Cấu trúc này có thể tạo ra tám đỉnh hấp thụ tại các tần số $f_1 = 12.3$, $f_2 = 13.1$, $f_3 = 13.8$, $f_4 = 14.7$, $f_5 = 15.2$, $f_6 = 16.0$, $f_7 = 17.0$ và $f_8 = 17.8$ GHz như trên hình 5(c). Hình 5(d) mô tả phân bố từ trường tại các tần số cộng hưởng. Kết quả cho thấy mỗi đỉnh cộng hưởng được tạo ra bởi một phần tử cộng hưởng là đĩa tròn hoặc vòng cộng hưởng có rãnh. Kết quả này cũng gợi ý cách tối ưu các bán kính của đĩa tròn và vòng cộng hưởng có rãnh để tạo ra vật liệu meta hấp thụ sóng điện từ dải rộng. Hình 5(e) là phổ hấp thụ của vật liệu meta với các bán kính được điều chỉnh lần lượt theo thang đo mm là $R_1 = 2.45$, $R_{i1} = 2.95$, $R_{o1} = 3.15$; $R_2 = 2.60$, $R_{i2} = 3.35$, $R_{o2} = 3.50$; $R_3 = 2.55$, $R_{i3} = 2.90$, $R_{o3} = 3.25$; $R_4 = 2.40$; $R_{i4} = 2.8$, $R_{o4} = 3.10$. Kết quả thực nghiệm phù hợp tốt với mô phỏng. Độ rộng phổ hấp thụ là 3.7 GHz (khoảng 26%) với độ hấp thụ cao hơn 80%.

4. Kết luận

Chúng tôi đã nghiên cứu thực nghiệm và tính toán lý thuyết vật liệu meta hấp thụ dải rộng hoạt động tại vùng tần số GHz. Hai đỉnh cộng hưởng được tạo ra từ cấu trúc kết hợp đĩa tròn với vòng cộng hưởng hoặc vòng cộng hưởng có rãnh. Các tần số cộng hưởng được giải thích trên cơ sở mô hình mạch điện tương đương LC. Các kết quả thực nghiệm phù hợp tốt với mô phỏng và tính toán. Bằng cách thiết kế siêu ô siêu cơ sở và tối ưu các tham số cấu trúc, chúng tôi đã chế tạo được vật liệu hấp thụ dải rộng 3.7 GHz với độ hấp thụ trên 80%.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 103.02-2017.67 và sự hỗ trợ của Trường Đại học Mở - Địa chất trong đề tài T17-39.

Tài liệu tham khảo

1. V. G. Veselago, 1968. The Electrodynamics of Substance with Simultaneously Negative Values of ϵ and μ . *Sov. Phys. Usp.* 10(4), 509-514.
2. J. B. Pendry, A. J. Holden, W. J. Stewart, and I. Youngs, 1996. Extremely Low Frequency Plasmons in Metallic Mesostructures. *Phys. Rev. Lett.* 76(25), 4773-4776.
3. J. B. Pendry, A. J. Holden, D. J. Robbins, and W. J. Stewart, 1999. Magnetism from conductors and enhanced nonlinear phenomena. *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.* 47(11), 2075-2084.
4. D. R. Smith, W. J. Padilla, D. C. Vier, S. C. Nemat-Nasser, and S. Schultz, 2000. Composite Medium with Simultaneously Negative Permeability and Permittivity. *Phys. Rev. Lett.*, 84(18), 4184-4187.
5. N. Fang, H. Lee, C. Sun and X. Zhang, 2005. New superlens opens door to nanoscale optical imaging and high-density optoelectronic devices. *Science*, 308(5721), 534-537.
6. D. Schurig *et al.*, 2006. Metamaterial Electromagnetic Cloak at Microwave Frequencies. *Science* 314(5801), 977-980.

7. T. S. Bui *et al.*, 2016. Metamaterial-enhanced vibrational absorption spectroscopy for the detection of protein molecules. *Sci. Rep.* 6(1), 32123.
8. H. A. Atwater and A. Polman, 2010. Plasmonics for improved photovoltaic devices. *Nat. Mater.* 9(3), 205-213.
9. L. Langguth, A. Szuba, S. A. Mann, E. C. Garnett, G. H. Koenderink, and A. F. Koenderink, 2017. Nanoantenna enhanced two-focus fluorescence correlation spectroscopy. *Sci. Rep.* 7(1), 5985.
10. J. Y. Rhee, Y. J. Yoo, K. W. Kim, Y. J. Kim, and Y. P. Lee, 2014. Metamaterial-based perfect absorbers. *J. Electromagn. Waves Appl.* 28(13), 1541-1580.
11. N. I. Landy, S. Sajuyigbe, J. J. Mock, D. R. Smith, and W. J. Padilla, 2008. Perfect metamaterial absorber. *Phys. Rev. Lett.* 100(20), 207402.
12. P. V. Tuong *et al.*, 2012. Simplified perfect absorber structure. *Comput. Mater. Sci.* 61, 243-247.
13. H.-T. Chen, J. F. O'Hara, and A. J. Taylor, 2010. Active terahertz metamaterials. *Opt. Spectrosc.* 108(6), 834-840.
14. C. Gong *et al.*, 2016. Broadband terahertz metamaterial absorber based on sectional asymmetric structures. *Sci. Rep.* 6(1), 32466.
15. N. R. Han, Z. C. Chen, C. S. Lim, B. Ng, and M. H. Hong, 2011. Broadband multi-layer terahertz metamaterials fabrication and characterization on flexible substrates. *Opt. Express* 19(8), 6990-6998.
16. <https://www.cst.com>.
17. J. Zhou, E. N. Economou, T. Koschny, and C. M. Soukoulis, 2006. Unifying approach to left-handed material design. *Opt. Lett.* 31(24), 3620-3622.
18. D. T. Viet *et al.*, 2014. Perfect absorber metamaterials: Peak, multi-peak and broadband absorption. *Opt. Commun.* 322, 209-213.
19. T. Hien Nguyen *et al.*, 2014. Metamaterial-based perfect absorber: polarization insensitivity and broadband. *Adv. Nat. Sci. Nanosci. Nanotechnol.* 5(2), 25013.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Mô phỏng hiệu ứng quang điện bằng Visual Basic

Bùi Hữu Nguyên*, Nguyễn Mạnh Hùng

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: nguyencv90@gmail.com

TÓM TẮT

Hiệu ứng quang điện được phát hiện đã mở ra sự phát triển mới trong lĩnh vực khoa học vật lý. Do đó, hiệu ứng đã được giảng dạy trong nhiều chương trình vật lý kể cả trên lý thuyết và thực nghiệm. Tuy nhiên, trên thực tế, dụng cụ thí nghiệm hiệu ứng quang điện có cấu tạo phức tạp và quá trình điện tử thoát ra khỏi bề mặt kim loại không thể quan sát bằng mắt thường. Vì vậy để giúp cho việc tiếp cận dễ dàng và quan sát trực quan hơn về hiệu ứng quang điện, chúng tôi đã nghiên cứu sử dụng ngôn ngữ lập trình Visual Basic, xây dựng phần mềm thí nghiệm ảo để tính toán và mô phỏng quá trình điện tử di chuyển trong ống đèn tia âm cực. Kết quả tính toán và mô phỏng thu được từ thí nghiệm ảo sẽ rút ngắn được thời gian chuẩn bị và lấy mẫu so với sử dụng bộ thí nghiệm thực tế.

Từ khóa: Hiệu ứng quang điện, Mô phỏng hiệu ứng quang điện, Mô phỏng Visual Basic

1. Giới thiệu

Hiệu ứng quang điện là một hiện tượng vật lý thú vị do nhà khoa học Heinrich Hertz tìm ra vào năm 1887. Khi ông chiếu một chùm tia cực tím vào một vật nhiễm điện âm thì vật đó giảm bớt điện tích. Sau này hiệu ứng quang điện đã được nhà khoa học Albert Einstein giải thích bằng mô hình lượng tử ánh sáng, đánh dấu sự phát triển mới trong lĩnh vực khoa học vật lý về khái niệm lưỡng tính sóng-hạt của vật chất.

Hiệu ứng quang điện xảy ra, các điện tử thoát ra khỏi nguyên tử khi điện tử hấp thụ được năng lượng photon. Tùy thuộc vào trạng thái của điện tử khi tương tác với photon, hiệu ứng quang điện được chia ra làm hai loại, bao gồm: Hiệu ứng quang điện trong [1] và hiệu ứng quang điện ngoài [2]. Hiệu ứng quang điện trong là hiện tượng các nguyên tử chuyển trạng thái năng lượng và giải phóng điện tử của nó thành điện tử tự do trong vật liệu, sau khi hấp thụ năng lượng photon. Trong khi đó, ở hiệu ứng quang điện ngoài, nguyên tử trong trạng thái kích thích giải phóng điện tử thoát ra khỏi vật liệu.

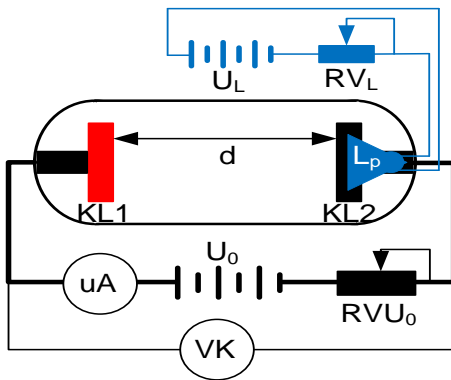
Trong việc học tập và nghiên cứu vật lý, thí nghiệm hiệu ứng quang điện là một trong những thí nghiệm vật lý quan trọng về tính chất hạt của ánh sáng hay lượng tử ánh sáng, từ đó khẳng định giả thiết lưỡng tính sóng-hạt của ánh sáng [3].

Trên thực tiễn hiệu ứng quang điện có rất nhiều ứng dụng quan trọng như: Pin mặt trời [4], các loại cảm biến ánh sáng [5], máy gia tốc hạt [6],... Tuy nhiên, việc quan sát hiệu ứng quang điện rất khó khăn vì kích thước của nguyên tử và điện tử rất nhỏ (cỡ nano mét), thời gian tương tác của điện tử trong thí nghiệm rất ngắn (cỡ nano giây). Vì vậy, việc giảng dạy hiệu ứng lượng tử của giảng viên cho sinh viên, học sinh sẽ gặp nhiều khó khăn. Do đó, chúng tôi đã nghiên cứu, xây dựng một thí nghiệm ảo về hiệu ứng quang điện ngoài bằng ngôn ngữ Visual Basic để nâng cao hiệu quả giảng dạy thí nghiệm về hiệu ứng quang điện.

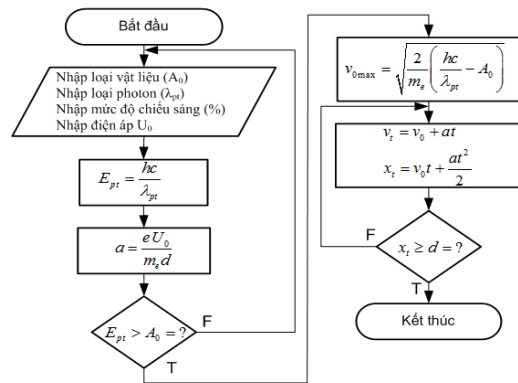
2. Mô hình và thuật toán mô phỏng

2.1. Mô hình mô phỏng

Dựa trên các bộ thí nghiệm thực về hiệu ứng quang điện, chúng tôi xây dựng bộ thí nghiệm được mô hình hóa lại như hình 1.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm hiệu ứng quang điện.



Hình 2. Thuật toán mô phỏng hiệu ứng quang điện.

Những bộ phận chủ yếu của thí nghiệm là bóng chân không VC có hai bản cực kim loại KL1 và KL2 đặt cách nhau một khoảng là d . Trong đó bản cực kim loại KL1 có thể thay đổi được vật liệu. Hai bản cực được cấp bởi nguồn điện một chiều U_0 . Nguồn điện U_0 có thể điều chỉnh giá trị bởi chiết áp RVU_0 và được đo bởi đồng hồ đo điện áp VK. Đồng hồ uA để đo cường độ dòng điện chạy qua hai bản cực kim loại. Nguồn sáng là bóng đèn photon Lp được cấp bởi nguồn điện U_L , cường độ chùm photon được điều chỉnh bởi chiết áp RV_L . Thông số vật lý của bộ thí nghiệm được cung cấp trong bảng 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật chính của mô hình hiệu ứng quang điện

Ký hiệu	Nội dung	Thông số kỹ thuật
KL1	Tấm điện cực 1	Diện tích $2 \times 2 \text{ mm}^2$
KL2	Tấm điện cực 2	Diện tích $2 \times 2 \text{ mm}^2$
U_0	Điện áp trên hai điện cực KL1 và KL2	$(-10V) \rightarrow (+10V)$
JKL1	Mật độ phân bố photon trên KL1	$1 \times 10^{14} \rightarrow 5 \times 10^{15} \text{ photon/mm}^2$

2.2. Lý thuyết

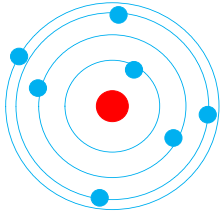
2.2.1. Trạng thái của điện tử trong vật liệu

Theo lý thuyết Bohr, các hạt điện tử chuyển động quanh hạt nhân trên các quỹ đạo dừng (quỹ đạo điện tử chuyển động không bị mất năng lượng) được mô tả trên hình 3. Các hạt điện tử ở các quỹ đạo dừng chiếm các mức năng lượng khác nhau là $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$, mô hình nguyên tử được mô tả trên hình 4. Các mức năng lượng này được xác định theo công thức [7]:

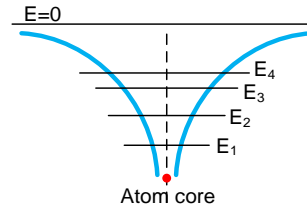
$$E_n = \frac{-m_e e^4}{(4\pi\epsilon_0)^2 2\hbar^2 n^2} \quad (1)$$

trong đó, n là số lượng tử chính, m_e (kg) là khối lượng của điện tử, e (C) là điện tích của điện tử, ϵ_0 là giá trị điện môi của chân không, \hbar là hằng số Planck rút gọn.

Các điện tử chuyển động trên quỹ đạo dừng sẽ chuyển sang trạng thái kích thích khi được nhận thêm hoặc mất đi năng lượng. Trong trạng thái kích thích, các hạt điện tử sẽ chuyển từ quỹ đạo có mức năng lượng thấp đến quỹ đạo có mức năng lượng cao, khi nhận được thêm năng lượng đúng bằng hiệu mức năng lượng của hai quỹ đạo đó. Ngược lại, điện tử sẽ chuyển từ quỹ đạo có mức năng lượng cao về quỹ đạo có mức năng lượng thấp hơn khi điện tử đó bị mất năng lượng.



Hình 3. Mô hình quỹ đạo điện tử (màu xanh) quay quanh hạt nhân (màu đỏ).



Hình 4. Mô hình phân bố năng lượng điện tử theo các quỹ đạo dừng.

2.2.2. Năng lượng photon và công thoát của vật liệu

Photon ánh sáng có bước sóng λ_{pt} mang năng lượng E_{pt} được xác định theo công thức:

$$E_{pt} = \frac{hc}{\lambda_{pt}} \quad (2)$$

trong đó h là hằng số Planck, c là vận tốc ánh sáng trong chân không.

Các điện tử trong vật liệu có những mức năng lượng khác nhau tùy thuộc vào loại vật liệu và vị trí phân bố. Hình 5 mô tả sự phân bố năng lượng của điện tử theo độ dày của vật liệu. Các điện tử phân bố càng sâu dưới bề mặt vật liệu thì có thể năng càng lớn. Ngược lại các điện tử phân bố trên bề mặt của vật liệu có thể năng nhỏ. Năng lượng nhỏ nhất để đưa các điện tử thoát khỏi vật liệu được gọi là công thoát (A_0). Công thoát A_0 được xác định theo công thức:

$$A_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \quad (3)$$

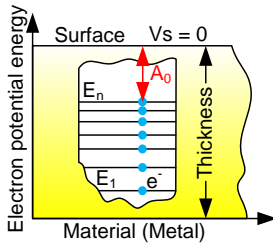
trong đó, λ_0 là bước sóng giới hạn quang điện của vật liệu.

Khi chiếu ánh sáng có bước sóng λ_{pt} tới vật liệu. Theo giả thiết của Anbert Einstein năng lượng của photon ánh sáng sẽ chuyển thành hai thành phần. Một phần năng lượng cấp cho điện tử để thắng được công thoát A_0 và bứt ra khỏi vật liệu, phần năng lượng còn lại chuyển thành động năng ban đầu cực đại của điện tử, quá trình xảy ra được mô tả trên hình 6. Như vậy hiệu ứng quang điện theo giả thiết của Einstein được xác định theo công thức:

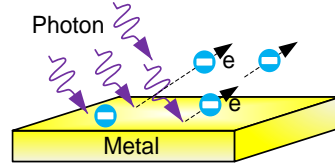
$$\frac{hc}{\lambda_{pt}} = A_0 + \frac{1}{2} m_e v_{0max}^2 \quad (4)$$

trong đó v_{0max} là vận tốc ban đầu cực đại của điện tử khi bứt khỏi vật liệu. Từ công thức (4) có thể xác định được vận tốc v_{0max} của điện tử:

$$v_{0max} = \sqrt{\frac{2}{m_e} \left(\frac{hc}{\lambda_{pt}} - A_0 \right)} \quad (5)$$



Hình 5. Sự phân bố năng lượng điện tử theo độ dày của vật liệu và công thoát A_0 .



Hình 6. Hiệu ứng quang điện khi chiếu photon ánh sáng vào vật liệu.

2.2.3. Hiệu điện thế tăng tốc và hãm các quang - điện tử

Khi đặt điện áp U_0 có cực dương trên tấm $KL2$ và cực âm trên tấm $KL1$. Điện trường E tạo ra bởi U_0 sẽ gia tốc thêm cho điện tích di chuyển nhanh hơn về tấm $KL2$. Ngược lại khi đảo chiều U_0 , điện trường E sẽ hãm các điện tích lại. Gia tốc a cung cấp từ điện áp U_0 được xác định theo công thức:

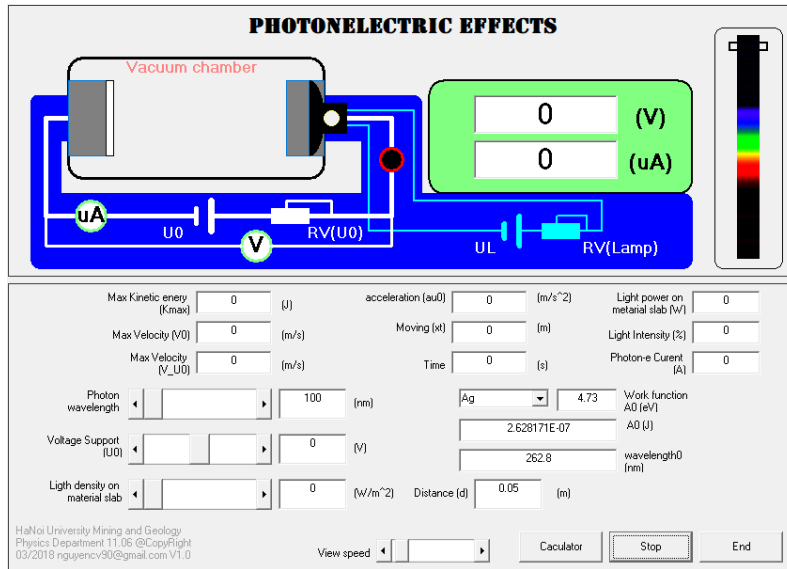
$$a = \frac{e.U_0}{m_e d} \quad (6)$$

trong đó, d là khoảng cách giữa hai tấm $KL1$ và $KL2$.

Sau khi thiết lập công thức lý thuyết xác định các đại lượng trong thí nghiệm hiệu ứng quang điện, chúng tôi xây dựng thuật toán mô phỏng được trình bày trên hình 2.

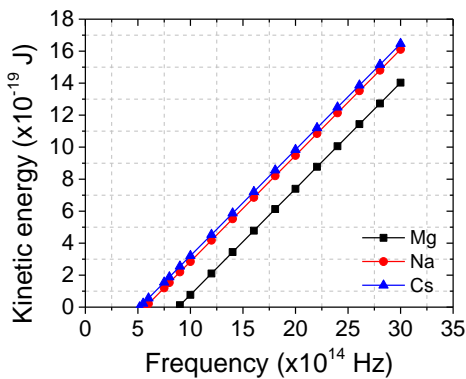
3. Kết quả và thảo luận

Dựa trên các công thức lý thuyết và thuật toán mô phỏng, chúng tôi xây dựng phần mềm mô phỏng thí nghiệm hiệu ứng quang điện bằng ngôn ngữ Visual Basic với giao diện được mô tả trên hình 7.

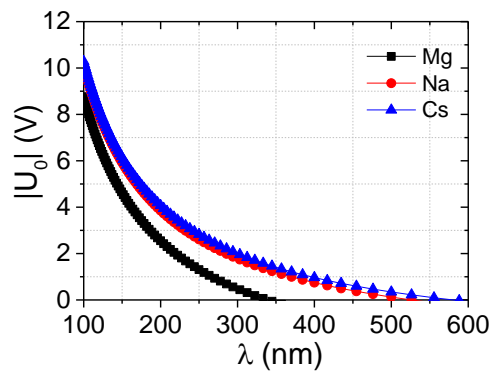


Hình 7. Giao diện phần mềm mô phỏng thí nghiệm hiệu ứng quang điện

Theo thuật toán mô phỏng được trình bày trên hình 2, các thông số đầu vào được nhập vào và lựa chọn trên giao diện mô phỏng, các thông số đầu ra bao gồm: Động năng cực đại K_{\max} , vận tốc cực đại, khoảng cách di chuyển và thời gian chuyển động của điện tử. Sử dụng phần mềm mô phỏng để khảo sát thí nghiệm, chúng tôi thu được các kết quả được thể hiện trên các Hình 8-13.



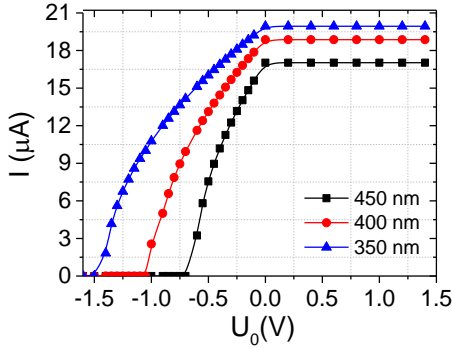
Hình 8. Mô tả động năng cực đại của Mg, Na, Cs theo tần số photon.



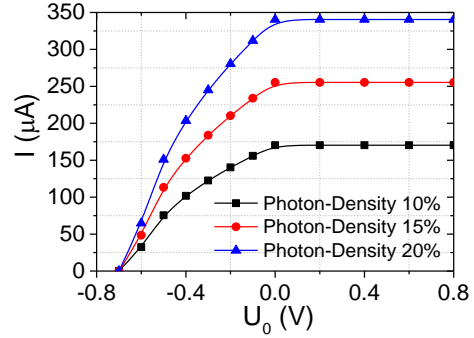
Hình 9. Sự thay đổi điện áp hãm $-U_0$ khi tần số photon thay đổi đối với vật liệu Mg, Na, Cs.

Hình 8 mô tả mối quan hệ giữa động năng cực đại K_{\max} thu được của vật liệu Mg, Na và Cs. Ứng với công thoát của Mg, Na và Cs lần lượt là 3.66, 2.36, 2.14 eV, kết quả cho thấy năng lượng tối thiểu của photon gây ra hiệu ứng quang điện trên các vật liệu lần lượt là $hf_{\text{Cs}} < hf_{\text{Na}} < hf_{\text{Mg}}$. Tại cùng bước sóng của photon gây nên hiệu ứng quang điện, động năng ban đầu cực đại của điện tử trong các chất lần lượt là $K_{\max\text{Cs}} > K_{\max\text{Na}} > K_{\max\text{Mg}}$. Điều này được giải thích do công thoát A_0 của Mg lớn hơn Na và Cs, vì vậy năng lượng của photon cung cấp để thắng A_0 của Mg lớn hơn Na và Cs. Phần năng lượng còn lại của photon chuyển thành động năng của điện tử.

Hình 9 mô tả điện áp hãm ($U_0 < 0$) tại những photon khác nhau của các vật liệu Mg, Na, Cs. Kết quả cho thấy tại cùng một bước sóng của photon, điện áp hãm $|U_0|_{\text{Mg}} < |U_0|_{\text{Na}} < |U_0|_{\text{Cs}}$. Nguyên nhân bởi vì khi chiếu photon tới các vật liệu thì động năng thu được là $K_{\text{maxCs}} > K_{\text{maxNa}} > K_{\text{maxMg}}$, do vậy với vật liệu Cs cần phải có công hãm lớn hơn so với vật liệu Na và Mg.



Hình 10. Sự phụ thuộc của cường độ dòng quang-điện vào điện áp U_0 khi photon chiếu tới vật liệu Cs có bước sóng lần lượt là 450, 400, 350 nm.

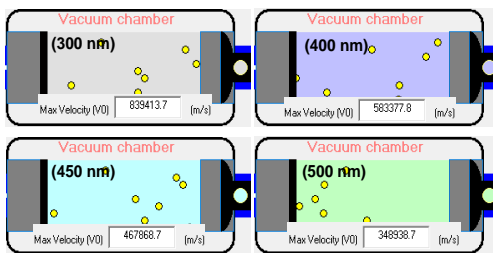


Hình 11. Sự phụ thuộc của cường độ dòng quang-điện vào cường độ chiếu sáng trên tấm vật liệu Cs.

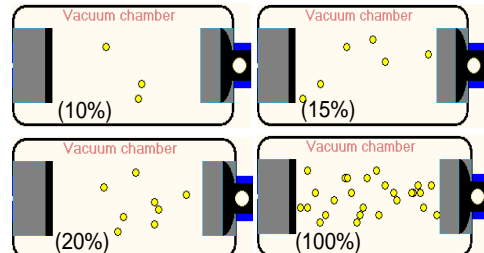
Hình 10 mô tả sự thay đổi cường độ dòng quang-điện khi thay đổi điện áp U_0 tại các photon có bước sóng là 450, 400, 300 nm tại công suất bức xạ photon là 0.08 mW (mật độ photon = 1%). Kết quả cho thấy tại bước sóng ngắn hơn thì cường độ dòng quang điện lớn hơn. Nguyên nhân là do cường độ dòng quang-điện tỷ lệ thuận với vận tốc của các điện tử. Vì vậy, các photon có bước sóng ngắn sẽ làm bật các điện tử ra khỏi tấm vật liệu với vận tốc cao hơn.

Hình 11 mô tả kết quả sự phụ thuộc của cường độ dòng quang-điện vào cường độ chiếu sáng của đèn photon L_p . Đồ thị cho thấy khi cường độ chiếu sáng trên tấm kim loại tăng sẽ làm dòng quang-điện tăng lên. Khi cường độ chiếu sáng tăng từ 10, 15 đến 20% thì cường độ dòng quang-điện bão hòa cũng tăng lần lượt từ 170.26, 255.39 đến 340.52 μA .

Các kết quả thu được từ thí nghiệm mô phỏng đã mô tả được sự thay đổi của một số đại lượng vật lý theo đúng quy luật. Các số liệu này đã được so sánh và kết quả cho thấy phù hợp với các thí nghiệm mô phỏng được công bố [8-9].



Hình 12. Mô phỏng sự thay đổi màu sắc của photon ánh sáng khi thay đổi bước sóng lần lượt tại 300, 400, 450, 500 nm.



Hình 13. Mô phỏng mật độ hạt điện tử di chuyển trong bóng chân không VC khi thay đổi cường độ chiếu sáng ($\lambda = 110 \text{ nm}$) tại 10, 15, 20 và 100%.

Hình 12 mô phỏng sự thay đổi màu sắc của ánh sáng từ màu cực tím, màu tím, màu xanh lam và màu xanh lá khi thay đổi bước sóng lần lượt tại 300, 400, 450 và 500 nm. Cường độ dòng quang-điện tăng khi tăng cường độ chiếu sáng là do số lượng photon lớn hơn tới và chạm đến tấm vật liệu, do đó số lượng các điện tử bật ra khỏi vật liệu để di chuyển tới tấm điện cực còn lại nhiều hơn. Vì vậy thu được cường độ dòng quang điện cao hơn, kết quả thí nghiệm được mô phỏng trực quan trên hình 13.

4. Kết luận

Chúng tôi đã xây dựng được thí nghiệm mô phỏng hiện tượng quang điện ngoài bằng ngôn ngữ lập trình Visual Basic. Một số tương quan giữa các thông số vật lý như động năng của điện tử, hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào tần số photon; cường độ dòng quang-điện phụ thuộc vào điện áp giữa hai điện cực hoặc cường độ chiếu tới kim loại đã được mô phỏng. Phần mềm mô phỏng hiện tượng quang điện ngoài đã được đóng gói dưới dạng file chạy *.exe, thuận tiện cho việc sử dụng trên tất các hệ điều hành.

Tài liệu tham khảo

1. Guarnieri, M., 2015. More Light on Information [Historical]. *IEEE Industrial Electronics Magazine* 9(4), 58-61.
2. Hertz, H., 1887. Ueber einen Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die electrische Entladung. *Annalen der Physik* 267(8), 983-1000.
3. Haliday; Resnick, 2011. *Fundamental of Physics*. John Wiley & Sons. p. 1071.
4. O'regan, B., & Grätzel, M., 1991. A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO₂ films. *Nature* 353, 737-740.
5. Schmitt, H., 1970. *U.S. Patent No. 3,528,350*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
6. Luttinger, J. M., 1956. Quantum theory of cyclotron resonance in semiconductors: General theory. *Physical Review* 102(4), 1030-1041.
7. Neamen, D. A., 1997. *Semiconductor physics and devices* (Vol. 3). New York: McGraw-Hill.
8. <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/photoelectric>
9. [http://www.kcvs.ca/site/projects/JS_files/Photoelectric Effect/PhotoElectric.html](http://www.kcvs.ca/site/projects/JS_files/Photoelectric_Effect/PhotoElectric.html)



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Mô phỏng cường độ bức xạ năng lượng mặt trời theo thời gian và vị trí địa lý bằng Matlab

Phạm Anh Tuấn*, Nguyễn Khắc Linh

Khoa kỹ thuật điện, Trường Đại học Điện lực;

* Email: tuampa@epu.edu.vn

TÓM TẮT

Các ứng dụng năng lượng Mặt trời ngày càng chiếm một vị trí quan trọng đối với cuộc sống, vì đây là nguồn năng lượng sạch, bao phủ khắp Trái đất và vô tận. Tính đến năm 2050 nhu cầu sử dụng năng lượng từ điện Mặt trời sẽ chiếm khoảng 20 % tổng nhu cầu điện năng trên toàn thế giới [1]. Do năng lượng Mặt trời không đồng nhất trên Trái đất; nó phụ thuộc vào toạ độ, thời gian trong ngày, ngày trong năm... nên cần có sự tính toán để đưa kết quả dự báo. Bức xạ Mặt trời được tính trên cơ sở các phương trình mô tả chuyển động tương đối của Trái đất-Mặt trời, kết hợp với các thông tin khác như thời gian, địa lý, mây.... Trong nghiên cứu này, chúng tôi ứng dụng ngôn ngữ lập trình Matlab để tính toán và mô phỏng nhằm đưa ra các đồ thị mô tả: toạ độ và góc phương vị của Mặt trời theo thời gian, năng lượng bức xạ chiếu đến Trái đất.... Kết quả tính toán và mô phỏng được ứng dụng để tính ví dụ cho Thành phố Đà Nẵng.

Từ khóa: Năng lượng Mặt trời; Mô phỏng năng lượng Mặt trời; Điện Mặt trời; Matlab và ứng dụng.

1. Giới thiệu chung

Năng lượng Mặt trời có thể chia thành 2 dạng gồm năng lượng bức xạ nhiệt và ánh sáng [2]. Các ứng dụng của nguồn năng lượng này ngày càng trở nên quan trọng với cuộc sống. Đây là nguồn năng lượng miễn phí, sạch và phong phú ở hầu hết các nơi điểm trên bề mặt Trái đất. Nó càng quan trọng hơn khi chi phí nhiên liệu hoá thạch cao và những tác động làm ô nhiễm môi trường từ việc đốt chúng. Năng lượng Mặt trời được truyền đến Trái đất thông qua bức xạ Mặt trời, bao gồm hai phần: phần bức xạ nằm trên bầu khí quyển và phần bức xạ dưới bầu khí quyển. Phần năng lượng bức xạ dưới bầu khí quyển có thể được đo bằng các thiết bị đo năng lượng Mặt trời như: nhật xạ kế (pyranometer, solarimeter), trực xạ kế (pyrheliometer), nhật xạ ký (actinography) [2]. Ngoài ra, nó cũng có thể được tính toán dựa trên các nguyên lý thiên văn học và hình học và mô hình hoá nguồn Mặt trời. Trong nghiên cứu này chúng tôi thực hiện việc mô phỏng và tính toán cường độ bức xạ năng lượng Mặt trời theo thời gian và vị trí địa lý trên nền Matlab.

2. Mô hình và thuật toán mô phỏng

Trái đất xoay quanh Mặt trời trong một quỹ đạo hình elip, thời gian của mỗi vòng Trái đất quay quanh Mặt trời là khoảng 8766 giờ [3]. Đối với một điểm quan sát cụ thể trên Trái đất, vị trí Mặt trời có thể được xác định bởi hai góc độ chính, đó là góc cao độ (α) và góc phương vị (θ_s), như trong Hình 1.

Góc cao độ α có thể được xác định bởi phương trình [4]:

$$\sin \alpha = \sin L \cdot \sin \delta + \cos L \cdot \cos \omega \quad (1)$$

trong đó: L là vĩ độ của vị trí quan sát, δ là góc nghiêng, và ω là góc giờ.

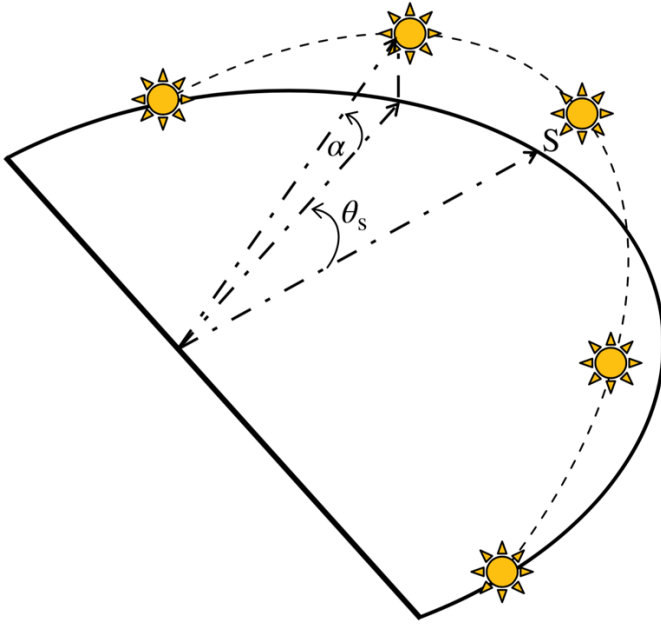
$$\delta = 23,45^\circ \cdot \sin \left[\frac{2\pi(N-81)}{365} \right] \quad (2)$$

Phương trình thực nghiệm để điều chỉnh độ lệch tâm của quỹ đạo Trái đất và độ nghiêng trục của Trái đất, EoT như sau (theo đơn vị phút) [4]:

$$\text{EoT} = 9,87 \cdot \sin(2B) - 7,53 \cdot \cos B - 1,5 \cdot \sin B \quad (3)$$

$$\text{với} \quad B = \frac{2\pi}{365} (N - 81) \quad (4)$$

trong đó: N là số ngày của thời gian được xác định tính từ ngày 1 tháng 1.



Hình 1: Chuyển động của góc cao độ và góc phương vị

Góc phương vị có thể được tính theo công thức [4]:

$$\cos \theta_s = \frac{\cos \delta \sin \omega}{\cos \alpha} \quad (5)$$

Hệ số hiệu chỉnh thời gian ròng LMT (tính bằng phút) [1]:

$$\text{LMT} = 4 \cdot (\text{LOD} - \text{LSMT}) + \text{EoT} \quad (6)$$

$$\text{LMST} = 15^\circ \cdot T_{\text{GMT}} \quad (7)$$

Hệ số 15° là góc quay của Trái đất mỗi giờ.

Trên cơ sở đó có thể tính được góc giờ [4]:

$$\omega = 15^\circ \cdot (\text{AST} - 12) \quad (8)$$

$$\text{AST} = \text{LMT} + \text{EoT} \pm 4^\circ \cdot (\text{LMST} - \text{LOD}) \quad (9)$$

Vì vậy, vào buổi sáng, góc giờ là âm và vào buổi chiều góc giờ là dương.

Sự thay đổi bức xạ theo khoảng cách giữa Trái đất và Mặt trời (G_{ex}) được cho bởi phương trình [4]:

$$G_{\text{ex}} = G_0 \cdot \left(\frac{R_{\text{av}}}{R} \right)^2 \quad (10)$$

trong đó R_{av} là khoảng cách trung bình giữa Mặt trời và Trái đất và R là khoảng cách thực giữa Mặt trời và Trái đất trong các thời điểm khác nhau. Theo các số liệu tính toán thì [4]:

$$\frac{R_{\text{av}}}{R} = 1 + 0,0333 \cdot \cos\left(\frac{2\pi N}{365}\right) \quad (11)$$

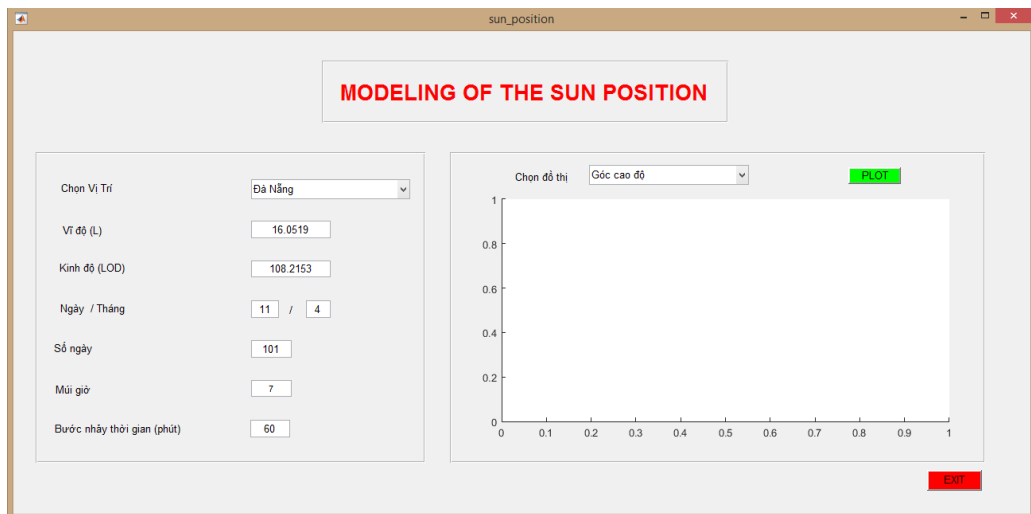
hay

$$G_{\text{ex}} = G_0 \cdot \left(1 + 0,0333 \cdot \cos\left(\frac{2\pi N}{365}\right) \right) \quad (12)$$

Đây chính là bức xạ năng lượng mặt trời chiếu xuống Trái đất.

3. Công cụ mô phỏng và kết quả

Trên cơ sở lý thuyết đã trình bày ở trên, chúng tôi xây dựng thuật toán và lập trình xây dựng công cụ mô phỏng cường độ bức xạ năng lượng Mặt trời theo thời gian và vị trí địa lý trên Matlab. Công cụ này cho phép tính toán và mô phỏng vị trí tương đối của Trái đất và Mặt trời, cường độ bức xạ của mặt trời trên bề mặt Trái đất...



Hình 2. Giao diện của phần mềm

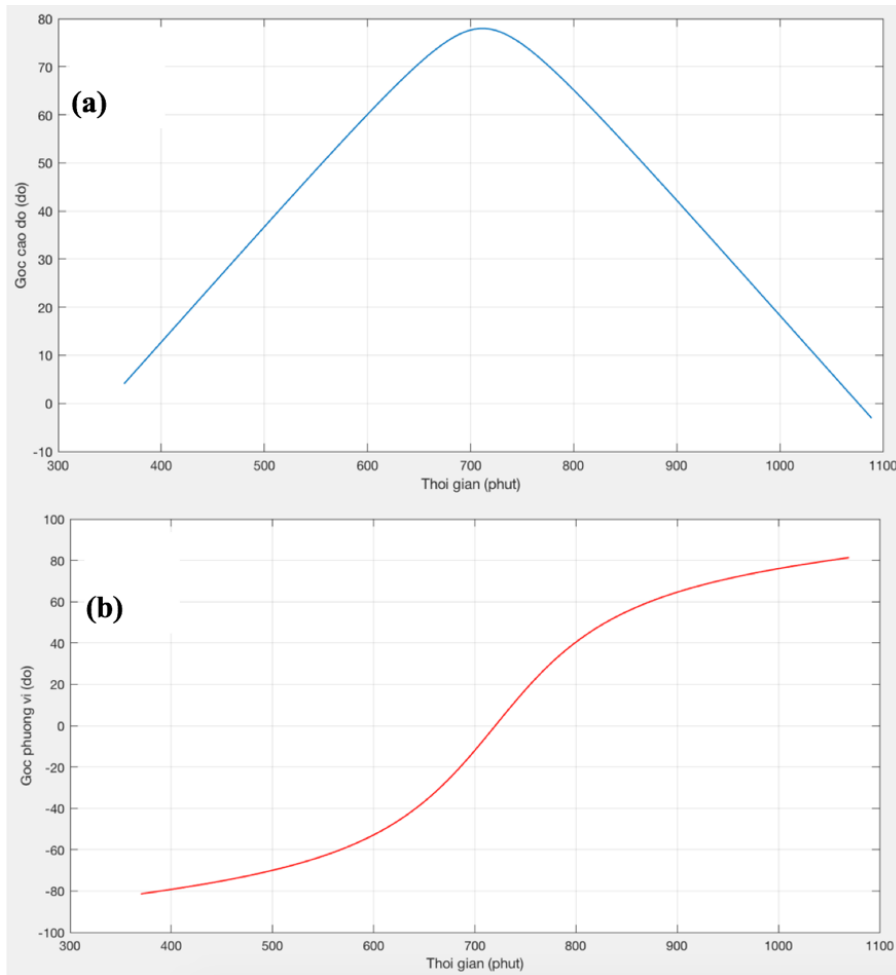
Dữ liệu đầu vào gồm: toạ độ địa lý, ngày tháng, múi giờ, bước nhảy thời gian khảo sát...

Dữ liệu đầu ra gồm: góc cao độ, góc phương vị, cường độ bức xạ Mặt trời tại các điểm trên bề mặt khí quyển, tại các điểm đo trên trái đất...

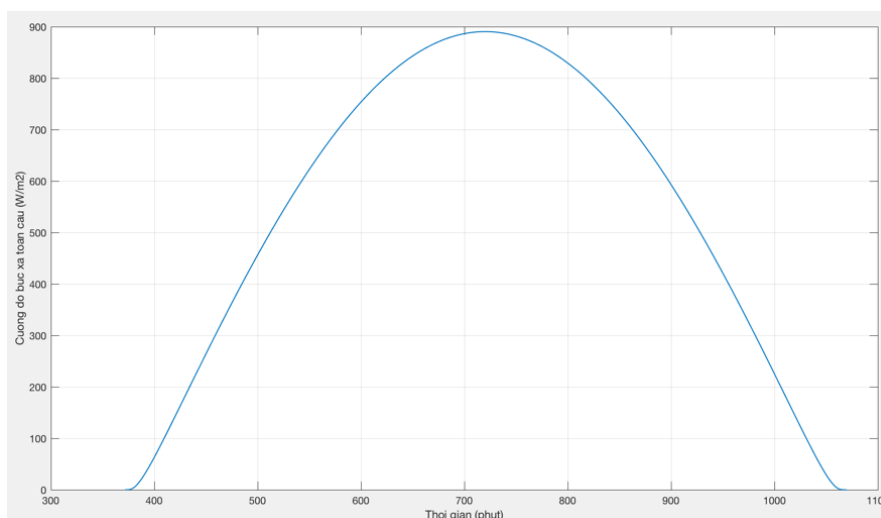
Ví dụ: Giao diện chính của công cụ khi nhập dữ liệu đầu vào tính cho Thành phố Đà Nẵng [5] như Hình 2.

Kết quả tính toán mô phỏng góc cao độ và phương vị theo thời gian trong ngày 1 tháng 3 tại thành phố Đà Nẵng được thể hiện như Hình 3. Kết quả Hình 3(a) cho thấy góc cao độ theo thời gian trong ngày phù hợp thực tế; mặt trời mọc vào khoảng 6h sáng (360 phút), lặn khoảng 18 giờ chiều (1060 phút) và thời điểm mặt trời cao nhất vào khoảng 12 giờ (720 phút). Kết quả hình 3(b) cho thấy thời điểm mặt trời mọc góc phương vị không ở hướng chính đông (hướng 90°) mà nằm lệch một chút vào khoảng 80° đông.

Kết quả tính toán mô phỏng bức xạ năng lượng Mặt trời tại thành phố Đà Nẵng được thể hiện như Hình 4. Kết quả này được mô phỏng cho ngày bình thường và hệ số khối khí (air mass) $AM = 1.5$. Kết quả này cho giá trị cường độ max vào khoảng 900 W/m^2 ứng với thời điểm khoảng 700 phút (12 giờ trưa), giá trị phù hợp với các phép đo thực tế khi có tính đến ảnh hưởng của mây.



Hình 3. Mô phỏng góc cao độ (a) và góc phương vị (b) theo thời gian



Hình 4. Mô phỏng bức xạ mặt trời theo thời gian

4. Kết luận

Các thiết bị đo bức xạ Mặt trời như nhật xạ kế (pyranometer, solarimeter), trực xạ kế (pyrheliometer), nhật xạ ký (actinography) thường được lắp đặt tại các địa điểm được lựa chọn ở các vùng cụ thể. Trên thực tế, để thực hiện đo và tổng hợp dữ liệu đo này có chi phí khá lớn nên không thể đặt chúng tại mọi điểm trên Trái đất. Các tính toán này cũng được dùng để dự báo năng lượng Mặt trời bức xạ ở mọi địa điểm trên trái đất. Nó có ý nghĩa đặc biệt trong việc xác định dữ liệu tại những vị trí không có hoặc chưa thể lắp đặt được thiết bị đo năng lượng Mặt trời.

Tài liệu tham khảo

1. International Energy Agency IEA, "Solar Energy Perspectives," 2011.
2. S. Radiation and D. Models, Solar Radiation and Daylight Models. Elsevier, 2004.
3. V. Badescu, Modeling Solar Radiation at the Earth's Surface. Springer, 2008.
4. T. Khatib, Modeling of photovoltaic systems using MATLAB. Wiley, 2016.
5. https://vie.timegenie.com/latitude_longitude/country/vn.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nghiên cứu và xây dựng thí nghiệm ảo: “Khảo sát sóng dừng trong cột không khí và tốc độ truyền âm trong không khí theo nhiệt độ môi trường”

Tổng Bá Tuấn*, Dư Thị Xuân Thảo, Nguyễn Mạnh Hùng, Phạm Thị Trang, Hồ Quỳnh Anh

Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: tongbatuan208@gmail.com

TÓM TẮT

Ngày nay, việc ứng dụng công nghệ thông tin để tính toán và xây dựng các thí nghiệm ảo trong giáo dục và đào tạo đã và đang thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học và các nhà giáo dục. Thí nghiệm ảo giúp chúng ta có thể quan sát được những quá trình vật lý một cách trực quan mà kết quả gần đúng thực tế, do đó tiết kiệm được thời gian, kinh phí,... Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu và xây dựng thí nghiệm ảo: “Khảo sát hiện tượng sóng dừng trong cột không khí và tốc độ truyền âm trong không khí theo nhiệt độ môi trường” bằng ngôn ngữ lập trình Python. Kết quả thu được góp phần nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực cho các ngành đào tạo trong Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Từ khóa: Sóng dừng; Thí nghiệm ảo; Python.

1. Giới thiệu

Hiện nay, ngành công nghệ thông tin có nhiều ngôn ngữ lập trình cấp cao từ đó tạo ra các ứng dụng thông minh trong sản xuất, đời sống. Những ứng dụng này là một phần không thể thiếu trong các dây chuyền tự động hóa, điều khiển, phân tích số liệu, quản lý (ứng dụng Uber, Grap...), giải trí (thực tế ảo)... Trong giáo dục đào tạo có thể dùng các phần mềm Flash, Matlab, Pylap... để mô phỏng và xử lý dữ liệu khoa học. Đặc biệt có một lĩnh vực được quan tâm là mô phỏng các hiện tượng vật lý, định luật vật lý, các thuyết vật lý... tạo ra hình ảnh trực quan sinh động. Đã có nhiều nhóm nghiên cứu mô phỏng trên thế giới như PHET của trường đại học Colorado Boulder [1], Design Simulation Technologies [2], Molecular Workbench [3],... Trong nước, nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Duy Tân được giải thưởng Nhân tài đất Việt năm 2017 với sản phẩm: “Ứng dụng công nghệ mô phỏng thực tại ảo 3D xây dựng cơ thể người phục vụ công tác giảng dạy, học tập và nghiên cứu trong khối ngành khoa học sức khỏe”. Nhóm tác giả thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam với sản phẩm: “Nền tảng phát triển giáo dục Openclass room” đạt giải Tri thức trẻ vì giáo dục năm 2017.

Mặc dù đã có các nghiên cứu lí thuyết và thực nghiệm về hiện tượng cộng hưởng sóng âm trên thế giới [2,3,7]. Tuy nhiên, trong các trường đại học ở Việt Nam chỉ mới thiết kế được các thí nghiệm xác định tốc độ truyền âm trong điều kiện nhiệt độ phòng. Sử dụng phần mềm thí nghiệm ảo là một giải pháp giúp quá trình dạy học đạt hiệu quả cao hơn, giảm thiểu kinh phí chế tạo dụng cụ thí nghiệm thật. Vì vậy chúng tôi đã thiết kế, xây dựng thí nghiệm: *Khảo sát sóng dừng trong không khí, tốc độ truyền âm trong không khí theo nhiệt độ của môi trường* dựa vào các bài thí nghiệm thực có tại phòng thí nghiệm vật lí, Trường Đại học Mở - Địa chất. Ở bài thí nghiệm thực việc đo đạc chỉ thực hiện được ở nhiệt độ phòng, trong khi đó, việc mô phỏng đã khảo sát được sự lan truyền sóng âm trong không khí ở nhiều nhiệt độ khác nhau. Ngôn ngữ lập trình được sử dụng là ngôn ngữ Python phiên bản 2.7 [4]. Đây là một ngôn ngữ lập trình mã mở có hỗ trợ các phong cách lập trình cốt lõi khác nhau, các lệnh code rất đơn giản và rõ ràng.

2. Cơ sở lý thuyết

2.1 Lý thuyết sóng dừng trong cột không khí

Nguồn phát sóng âm được đặt vào đầu bên trái của ống không khí và phát ra với tần số âm f . Khi sóng truyền đi trong ống không khí, gặp bề mặt pittong, sóng bị phản xạ, truyền ngược lại so với sóng tới. Thực tế, phần tử vật chất trên bề mặt pittong không dao động, nên sóng phản xạ tại vị trí pittong ngược pha với sóng tới. Trong trường hợp hai đầu ống đều hở (không có pittong) thì sóng phản xạ tại đầu tự do sẽ cùng pha với sóng tới. Coi biên độ của sóng tới và sóng phản xạ là A . Sóng tổng hợp của sóng tới và sóng phản xạ tại một điểm trong ống là:

$$x = -2A \sin(2\pi f \frac{d}{v}) \cos(2\pi ft) \quad (1)$$

trong đó d là khoảng cách từ điểm đang xét tới điểm sóng tới gặp pittong trong ống không khí, v là tốc độ truyền sóng âm trong không khí.

Biên độ của sóng âm tại điểm xét là:

$$A_M = \left| 2A \sin(2\pi \frac{d}{\lambda}) \right| \quad (2)$$

Vị trí của nút sóng, tại điểm biên độ cực tiểu tương ứng với:

$$d = k \frac{\lambda}{2}; k = 0, 1, 2... \quad (3)$$

Vị trí các bụng sóng:

$$d = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}; k = 0, 1, 2... \quad (4)$$

Từ (3) và (4) ta thấy các nút sóng và bụng sóng nằm xen kẽ nhau đều đặn, khoảng cách nút sóng và bụng sóng kế tiếp nhau bằng nửa bước sóng. Nếu ta thay đổi chiều dài cột không khí bằng cách dịch chuyển pittong trong ống sao cho chiều dài cột không khí thỏa mãn điều kiện:

$$L = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}; k = 0, 1, 2... \quad (5)$$

thì điểm gần miệng ống luôn luôn là một bụng sóng. Vì tại đầu kín không khí không dịch chuyển qua mặt kín nên tại đầu kín là một nút sóng, tại đầu hở tương ứng với một bụng sóng.

Trong trường hợp cả hai đầu đều hở, khi có cộng hưởng sóng dừng tại đầu hở sóng tới và sóng phản xạ cùng pha với nhau, nên hai đầu đều là hai bụng sóng. Điều kiện cộng hưởng sóng dừng trong trường hợp này là:

$$L = k \frac{\lambda}{2} \text{ với } k = 1, 2, 3 \dots \quad (6)$$

Với chiều dài ống bằng nửa bước sóng ($k = 1$), ta gọi là mode cộng hưởng cơ bản, cộng hưởng ứng với $k = 2, 3, \dots$ là các mode cộng hưởng bậc 1, bậc 2...

2.2 Sự phụ thuộc tốc độ truyền âm trong không khí theo nhiệt độ

Năm 1676, Newton đưa ra công thức tốc độ truyền âm trong không khí:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (7)$$

trong đó E và ρ lần lượt là modun đàn hồi và khối lượng riêng của chất khí. Khi âm truyền qua không khí có thể coi nhiệt độ là không đổi (quá trình đẳng nhiệt) nên có thể áp dụng định luật Boyle - Mariotte:

$$PV = (P + \Delta P)(V - \Delta V) \rightarrow P \approx \frac{\Delta P}{\Delta V / V} = E \quad (8)$$

Do đó tốc độ truyền âm là ở điều kiện tiêu chuẩn (0 °C và áp suất 1 atm):

$$v_0 = \sqrt{\frac{P}{\rho}} = 228 \text{ ms}^{-1} \quad (9)$$

Tuy nhiên, thực nghiệm đã xác định được tốc độ truyền âm tại điều kiện tiêu chuẩn là 332 ms⁻¹. Chính bởi vậy Laplace đã hiệu chỉnh công thức (7) của Newton thành:

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (10)$$

Trong đó, B là modun đàn hồi khối của hệ chất khí. Laplace cho rằng khi âm truyền trong không khí thì không khí bị biến đổi đoạn nhiệt chứ không phải đẳng nhiệt, sử dụng phương trình đoạn nhiệt để tìm modun đàn hồi khối:

$$PV^\gamma = (P + \Delta P)V^\gamma \left(1 - \gamma \frac{\Delta V}{V} + \dots \right) \quad (11)$$

Từ đó:

$$P \approx (P + \Delta P) \left(1 - \gamma \frac{\Delta V}{V} \right) \rightarrow \gamma P = \frac{\Delta P}{\Delta V / V} = B \quad (12)$$

Thay (12) vào (10) ta được:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}} \quad (13)$$

với $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4$ gọi là hệ số đoạn nhiệt, ta được vận tốc âm ở điều kiện tiêu chuẩn là:

$$v_o = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}} = 332 \text{ ms}^{-1} \quad (14)$$

Kết quả này rất phù hợp với thực nghiệm, nên công thức của Laplace được ứng dụng trong thực tế rất nhiều. Bây giờ xét hệ chất khí trong ống ở nhiệt độ bất kì, ta có thể tích của khối khí:

$$V = V_0(1 + \beta t) \quad (15)$$

trong đó $\beta = \frac{1}{273}$ là hệ số nở vì nhiệt, t là nhiệt độ, V_0 là thể tích ở 0°C .

Khối lượng riêng theo nhiệt độ:

$$\rho_0 = \rho(1 + \beta t) \quad (16)$$

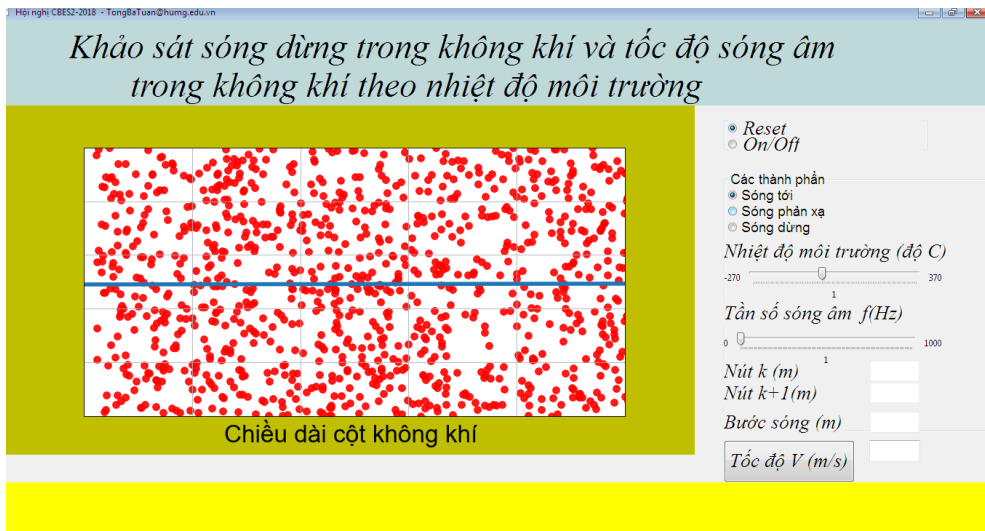
với ρ_0, ρ tương ứng là khối lượng riêng ở 0°C và $t^\circ\text{C}$.

$$\frac{v}{v_o} = \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}} = \sqrt{1 + \beta t} \approx 1 + \frac{1}{2}\beta t \approx 1 + \frac{t}{546} \quad (17)$$

Ta thu được công thức sự phụ thuộc của tốc độ truyền âm theo nhiệt độ môi trường:

$$v = v_o \left(1 + \frac{t}{546} \right) = 332 + 0.61 t \quad (18)$$

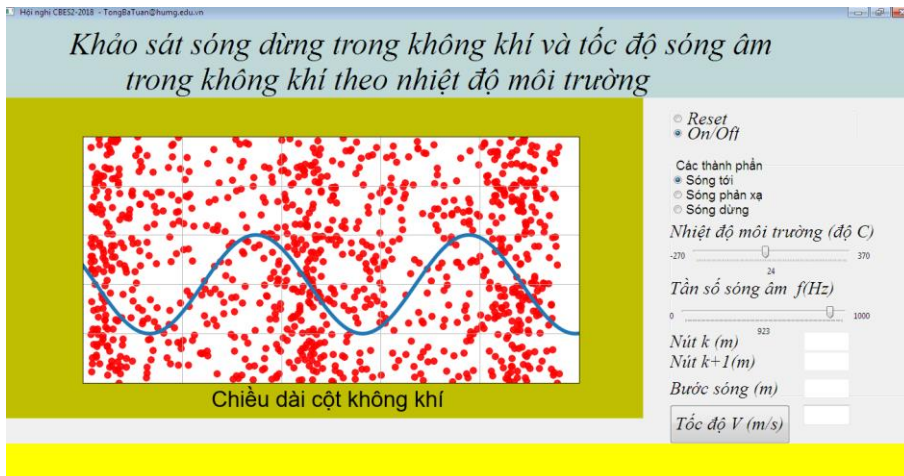
3. Kết quả và thảo luận



Hình 1. Hình ảnh giao diện của chương trình

Phần mềm mô phỏng hình ảnh các phân tử chất khí coi gần đúng là lí tưởng có dạng hình tròn nhỏ, kích thước giống nhau sắp xếp ngẫu nhiên trong diện tích của cột không khí, cột không khí có đường kính là 6 cm và chiều dài 12 cm. Bỏ qua một số yếu tố ảnh hưởng khác như độ ẩm của môi trường... Hình 1 là giao diện của chương trình, bao gồm cửa sổ chính (bên trái) và cửa sổ phụ (bên phải). Cửa sổ chính là hình ảnh các phân tử khí trong ống cộng hưởng. Cửa sổ phụ là bảng điều khiển trên đó có tích hợp các chức năng điều khiển tắt mở, thực hiện lại, các dạng sóng... và phần đặt tần số dao động của nguồn âm và nhiệt độ môi trường ngoài. Đường thẳng ở giữa ống là hình ảnh minh họa sóng truyền trong ống, khi có tần số bằng không thì là đường thẳng.

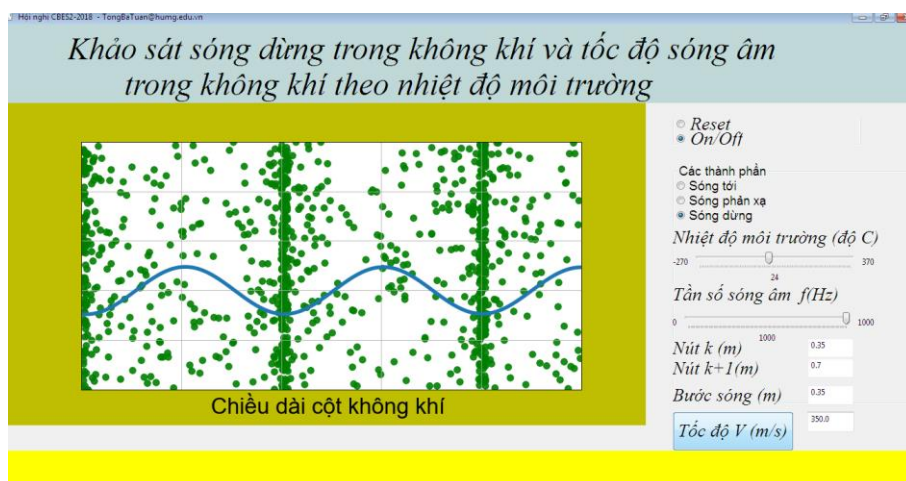
Sau khi đặt các thông số ngoài, chạy chương trình thì thu được hình 2, 3, 4 là hình ảnh sóng tới, sóng phản xạ và sóng dừng. Nếu đặt vào đầu trái của ống một nguồn phát sóng âm có tần số dao động được chọn trên cửa sổ điều khiển thì sẽ thấy có sóng tới truyền từ trái sang phải. Khi cột không khí ngừng dao động thì dùng chuột kích lên cửa sổ chính để thu các số liệu về vị trí các nút sóng và bụng sóng trên đường sóng dạng sin, tiếp đó dùng chức năng “Tốc độ âm” để tìm tốc độ truyền âm ứng với các điều kiện ngoài đã chọn.



Hình 2. Hình ảnh sóng tới ở tần số $f = 923$ Hz, nhiệt độ môi trường là 24°C .



Hình 3. Hình ảnh sóng phản xạ ở tần số $f = 923$ Hz, nhiệt độ môi trường là 24°C .

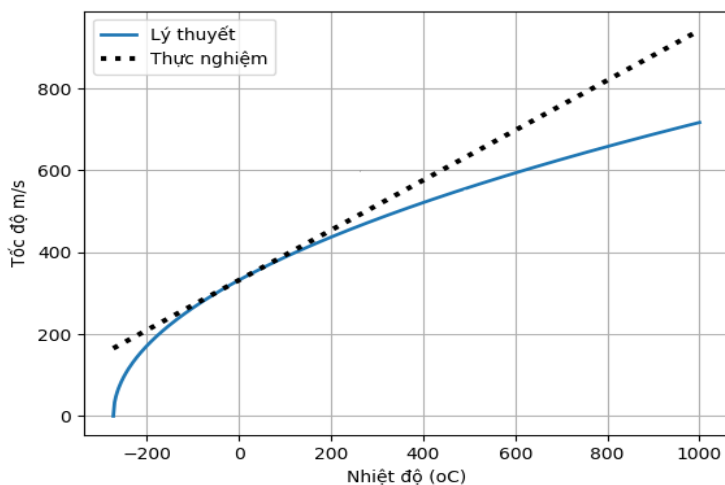


Hình 4. Hình ảnh sóng dừng

Tiến hành thí nghiệm trên phần mềm với tần số $f = 500$ Hz, khảo sát sóng dừng trong ống không khí một đầu để hở một đầu bịt kín ở các nhiệt độ khác nhau. Hình ảnh sóng dừng của cột không khí như hình 4 và xác định tốc độ truyền âm trong không khí tương ứng với nhiệt độ như Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả làm trên phần mềm thí nghiệm ảo, khảo sát hiện tượng sóng dừng trong cột không khí

Nhiệt độ (°C)	-270	-250	-230	-210	-190	-170	-150	-100	-80
Vận tốc (m/s)	165	180	190	205	215	225	240	270	280
Nhiệt độ (°C)	-60	-40	0	20	30	40	60	80	100
Vận tốc (m/s)	295	305	330	340	345	355	365	380	390



Hình 5. Đồ thị sự phụ thuộc tốc độ truyền âm vào nhiệt độ

Chúng tôi đã tiến hành khảo sát hiện tượng sóng dừng trong cột không khí bằng chương trình mô phỏng đã được thiết kế trong hai trường hợp: Hai đầu ống không khí hở; Một đầu hở và một đầu kín. Hình ảnh thu được trên cửa sổ chính tương đối trực quan, giúp sinh viên có thể dễ dàng hiểu được hiện tượng vật lý xảy ra. Đặc biệt chương trình có thể khảo sát được tốc độ truyền âm ở các nhiệt độ khác nhau kể cả nhiệt độ âm rất thấp. Đây chính là điểm mạnh của công nghệ được khai thác, áp dụng vào quá trình giảng dạy. Trong phạm vi của bài báo, chúng tôi chưa giải quyết triệt để các điều kiện ngoại vi như độ ẩm của môi trường, đó là một yếu tố hấp thụ âm và có ảnh hưởng đến tốc độ truyền âm [1,7,8]

4. Kết luận

Trong bài báo này chúng tôi đã sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để nghiên cứu và xây dựng thành công thí nghiệm ảo: “Khảo sát sóng dừng trong cột không khí và tốc độ truyền âm trong không khí theo nhiệt độ môi trường”. Giao diện đơn giản, hiển thị bằng tiếng Việt dễ thao tác. Sự phụ thuộc của tốc độ truyền âm vào nhiệt độ môi trường đã được mô phỏng, từ đó có thể tìm cách thay đổi tốc độ truyền âm bằng cách điều khiển nhiệt độ của môi trường. Chúng tôi sẽ tiếp tục mở rộng nghiên cứu theo hướng mô phỏng khảo sát hiện tượng này trong không gian 3D với các điều kiện ngoại vi gần giống với thực tế. Kết quả nghiên cứu giúp nâng cao hiệu quả trong công tác đào tạo và giáo dục trong thời đại của cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật 4.0.

Tài liệu tham khảo

1. Based on R. B. Lindsay, “Historical Introduction” in J.W.S. Rayleigh. Ed., the theory of sound (Dover, New York, 1945).
2. <http://www.phet.colorado.edu>
3. Kalinova, Klara, Merve K. Ozturk, and Michal Komarek. *J Text I* (2015).
4. <http://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/StandingWaves/StandingWaves.html>
5. A.D.Pierce, Acoustics, An Introduction to Its Physical Principles and Application (McGraw-Hill, New York, 1981)
6. <http://www.python.org>
7. L.B. Evans and H.E.Bass. Tables of Absorbtion and Velocity of Sound in still Air at 20°C1, AD-738576, National Technical Information Service, U.S. Department of Commerce, Springfield, VA2215.
8. F.W .White, Our Acoustic Environment (Wiley, New York, 1975)
9. Tống Bá Tuấn, Bùi Hữu Nguyên, Dư Thị Xuân Thảo, Vũ Bá Dũng, Bùi Thanh Lan, Nguyễn Mạnh Hùng , 2016. Xây dựng một số phần mềm thí nghiệm vật lí đại cương. *ESASGD 2016*.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nghiên cứu và phát triển hệ laser tử ngoại phát xung ngắn và điều chỉnh liên tục bước sóng trong một dải phổ rộng

Phạm Văn Dương^{1,3}, Nguyễn Xuân Tú¹, Bùi Thị Thúy Dương^{1,2}, Nguyễn Văn Điệp¹, Phạm Hồng Minh^{1,*}

¹ Viện Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

² Khoa Vật lý, Đại học Khoa học - Đại học Thái Nguyên;

³ Học viện Khoa học Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: phminh@iop.vast.ac.vn

TÓM TẮT

Trong báo cáo này, các nghiên cứu trong việc phát triển hệ laser phát trực tiếp bức xạ tử ngoại sử dụng tinh thể Ce:LiCAF tại Viện Vật lý, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam sẽ được trình bày. Bằng thực nghiệm, chúng tôi đã phát triển thành công hệ laser tử ngoại Ce:LiCAF được bơm bằng hòa ba bậc bốn của laser Q-switched Nd:YAG ở bước sóng 266 nm. Hiệu suất laser thu được lên tới 33% với công suất phát cực đại khoảng 30 mW. Độ rộng của xung laser ngắn nhất có thể xuống dưới 500 ps trong vùng bước sóng từ (280-300 nm). Hơn nữa, với việc sử dụng cách tử 2400 vạch/mm như là gương cuối của buồng cộng hưởng, hệ laser tử ngoại bằng hợp điều chỉnh liên tục bước sóng đã được phát triển thành công. Độ rộng phổ laser lối ra có thể được làm hẹp tới 200 pm. Các kết quả nghiên cứu này là tiền đề cho việc định hướng ứng dụng hệ laser tử ngoại Ce:LiCAF trong các nghiên cứu tiếp theo tại Viện Vật lý.

Từ khóa: Ce:LiCAF; Ngưỡng bơm; Ngưỡng bão hòa; Ngưỡng phá hủy; Laser xung ngắn.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nghiên cứu chế tạo và khảo sát khả năng sinh nhiệt trong từ trường xoay chiều của chất lỏng từ nền hạt nano Fe_3O_4 được bọc bởi một số polymer tương thích sinh học

Phạm Hoài Linh*, Phạm Hồng Nam, Tạ Ngọc Bách

Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

** Email: linhph.ims@gmail.com*

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, chúng tôi phát triển các hệ chất lỏng từ nền hạt nano Fe_3O_4 bọc bởi một số polymer tương thích sinh học như: dextran và O-carboxymethyl chitosan nhằm ứng dụng trong liệu pháp từ nhiệt trị ung thư (magnetic hyperthermia cancer treatment). Các vật liệu hạt bọc được hình thành dưới dạng đám hạt (clusters) phân tán tốt trong môi trường nước với kích thước thước thủy động dưới 200nm. Trong từ trường xoay chiều có tần số và biên độ thấp (178 Hz 6.3kA/m), chất lỏng từ thể hiện công suất tỏa nhiệt riêng cao. Giá trị công suất thu được cho mẫu bọc dextran là 112 W/g và mẫu bọc chitosan biến tính là 204 W/g với nồng độ hạt từ nhỏ 1mg/ml. Ảnh hưởng tương tác lưỡng cực từ của các hạt từ trong cluster và tương tác từ giữa cluster lên công suất tỏa nhiệt được thực hiện trong nghiên cứu này. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng tương tác từ đóng vai trò quan trọng và phức tạp vào khả năng sinh nhiệt của các hạt nano từ. Kết quả nghiên cứu độc tính trên tế bào ung thư cho thấy chất lỏng từ thể hiện tính tương hợp sinh học cao và có tiềm năng ứng dụng trong liệu pháp nhiệt trị ung thư.

Từ khóa: Chất lỏng từ; Nano từ; Fe_3O_4 ; Tương thích sinh học.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu chế tạo, tính chất vật lý và khả năng quang xúc tác của vật liệu tổ hợp $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$

Lâm Thị Hằng^{1,2,*}, Lê Thị Mai Oanh², Đào Việt Thắng³, Nguyễn Mạnh Hùng³, Đỗ Danh Bích²

¹ Khoa Khoa học Đại cương, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội;

² Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội;

³ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: lamhang289@gmail.com

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày các kết quả nghiên cứu tính chất vật lý và khả năng quang xúc tác của vật liệu composite $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$. Vật liệu được chế tạo bằng phương pháp trộn cơ học với tỉ lệ khối lượng của $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$ khác nhau. Cấu trúc tinh thể, hình thái bề mặt và tính chất quang của vật liệu được nghiên cứu thông qua phép đo giản đồ nhiễu xạ tia X (XRD), ảnh hiển vi điện tử quét (SEM), phổ huỳnh quang (PL) và phổ hấp thụ UV-vis. Kết quả cho thấy vật liệu kết tinh tốt của cả hai pha $g\text{-C}_3\text{N}_4$ và TiO_2 , không có sự xuất hiện của pha tạp chất. Ảnh SEM cho thấy các hạt nano TiO_2 bám dính trên các tấm $g\text{-C}_3\text{N}_4$. Kết quả UV-vis chỉ ra rằng bờ hấp thụ quang học của các mẫu $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$ có sự về phía bước sóng dài hơn so với TiO_2 tinh khiết. Khả năng quang xúc tác của vật liệu $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$ được đánh giá thông qua sự suy giảm nồng độ dung dịch Rhodamine B (RhB) dưới sự chiếu xạ của ánh sáng đèn Xenon. Kết quả thu được cho thấy vật liệu composite $g\text{-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$ có khả năng quang xúc tác tốt hơn vật liệu $g\text{-C}_3\text{N}_4$.

Từ khóa: $g\text{-C}_3\text{N}_4$; TiO_2 ; Composite; Quang xúc tác; Rhodamine B.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Đặc tính quang của vật liệu nano phát quang europium phosphate nhằm ứng dụng trong y sinh

Lê Thị Vinh¹, Hà Thị Phương^{2,3,4}, Hoàng Thị Khuyên^{2,3}, Trần Thu Hương^{2,3,*}

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

³ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

⁴ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Y Hà Nội;

* Email: tthuonqims@gmail.com

TÓM TẮT

Hiện nay, vật liệu nano phát quang chứa ion đất hiếm đã được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu do chúng có khả năng phát quang cao, thời gian sống huỳnh quang dài và thân thiện với môi trường. Trong số các vật liệu nano phát quang chứa ion đất hiếm, vật liệu Europium phosphate ($\text{EuPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) là loại vật liệu hợp thức, có tâm phát quang ổn định được ứng dụng nhiều trong kỹ thuật chiếu sáng, các màn hình phẳng phân giải cao, trong đánh dấu bảo mật và đánh dấu huỳnh quang y sinh. Việc khảo sát các thay đổi điều kiện chế tạo để tăng cường tính chất quang của vật liệu là rất cần thiết, đặc biệt trong lĩnh vực đánh dấu huỳnh quang y sinh. Trong bài báo này, chúng tôi sẽ trình bày một số kết quả về tổng hợp và nghiên cứu tính chất quang của vật liệu $\text{EuPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ bằng phương pháp vi sóng. Khảo sát ảnh hưởng của điều kiện chế tạo mẫu như thay đổi tỷ lệ khác nhau của $[\text{Eu}^{3+}] / [\text{PO}_4^{3-}]$, độ pH của dung dịch tạo mẫu đến cấu trúc, hình thái học và tính chất phát quang của vật liệu. Hình thái học của vật liệu có thể điều chỉnh được từ dạng thanh sang dạng hạt. Dạng thanh có kích thước chiều dài khoảng 200-500 nm, độ rộng 15-20 nm, dạng hạt có đường kính từ 8-15 nm. Vật liệu phát xạ với các chuyển dời đặc trưng của ion Eu^{3+} : ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_j$ ($j = 1-4$) tương ứng với các vạch phát xạ ở bước sóng 594, 619, 652 và 702 nm. Đỉnh phát xạ mạnh nhất ở 594 nm.

Từ khóa: Vật liệu nano phát quang; Ion đất hiếm; $\text{EuPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Phún xạ CuO lên bề mặt dây nanô SnO₂ nhằm nâng cao tính chất nhạy khí H₂S

Đinh Văn Thiên^{1,*}, Trương Thị Chinh², Nguyễn Văn Duy³, Nguyễn Văn Hiếu³

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mở - Địa chất;

³ Viện Đào tạo quốc tế về Khoa học Vật liệu (ITIMS), Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;

* Email: dingvanthien@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Tính chất nhạy khí của vật liệu nanô oxit kim loại bán dẫn sẽ được cải thiện đáng kể khi biến tính bề mặt. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày quy trình mọc dây nanô SnO₂ trực tiếp lên điện cực Pt bằng phương pháp bốc bay nhiệt ở 750 °C và cách biến tính bề mặt dây nanô SnO₂ bằng hạt nanô Cu bằng phương pháp phún xạ. Dây nanô SnO₂ được phún xạ trực tiếp Cu lên bề mặt trong một thời gian nhất định. Hình thái và cấu trúc của vật liệu dây nanô SnO₂ biến tính bởi Cu được nghiên cứu bằng hiển vi điện tử quét phát xạ trường (FE-SEM) và hiển vi điện tử truyền qua phân giải cao (HR-TEM). Kết quả khảo sát cho thấy hạt nanô Cu có kích thước từ 40-50 nm bám trên bề mặt dây nanô SnO₂. Kết quả khảo sát tính chất nhạy khí chỉ ra rằng cảm biến trên cơ sở dây nanô SnO₂ biến tính Cu bằng phương pháp phún xạ có độ nhạy cao với khí H₂S trong khoảng nồng độ rất thấp (0,25-2,5 ppm). Hơn nữa, thời gian đáp ứng, thời gian hồi phục, độ nhạy của cảm biến phụ thuộc rõ rệt vào nhiệt độ và nồng độ khí H₂S.

Từ khóa: Dây nanô SnO₂; Biến tính bề mặt; Cảm biến khí H₂S.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Chế tạo hạt nano kim loại Ag, Au trên thanh nano Si bằng phương pháp bốc bay laser (PLD) nhằm nâng cao hiệu suất quang xúc tác của chúng

Ngô Tuấn Cường¹, Nguyễn Thị Minh Huệ¹, Nguyễn Cao Khang^{2,*}

¹ Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội;

² Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội;

* Email: khangnc@hnue.edu.vn

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày quy trình chế tạo các cluster Ag, cluster Au trên thanh nano Si theo phương pháp bốc bay laser. Bằng cách thay đổi số lượng xung laser bắn vào bia, các cluster Ag, Au có kích thước khác nhau được hình thành và bám dính trên thanh nano Si. Hình thái bề mặt, cấu trúc tinh thể, tính chất quang của vật liệu được khảo sát thông qua các phép đo kính hiển vi điện tử quét (SEM), giản đồ nhiễu xạ tia X, phổ hấp thụ UV-Vis, và phổ FT-IR. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng các cluster Ag, Au không những bám dính trên bề mặt thanh Si, mà chúng còn có khả năng hấp thụ tốt ánh sáng trong vùng nhìn thấy. Tính chất quang xúc tác của mẫu được khảo sát thông qua phản ứng phân hủy xanh methylene (MB) dưới ánh sáng đèn sợi đốt. Kết quả cho thấy các mẫu chế tạo đều có khả năng phân hủy tốt MB, dung dịch MB nồng độ 10 ppm đã gần như bị phân hủy hoàn toàn sau 8 giờ chiếu sáng.

Từ khóa: Cluster Ag; Cluster Au; Si; Quang xúc tác.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Tăng cường tính chất sắt điện, sắt từ của vật liệu BiFeO_3 bằng cách pha tạp đồng thời Nd và Ni

Đào Việt Thắng*, Dư Thị Xuân Thảo, Nguyễn Thị Diệu Thu, Hồ Quỳnh Anh, Nguyễn Mạnh Hùng

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: daovietthang@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Vật liệu BiFeO_3 pha tạp đồng thời Nd và Ni với các nồng độ tạp chất khác nhau được chế tạo bằng phương pháp sol-gel. Cấu trúc tinh thể của hệ vật liệu được khảo sát bằng các phép đo giản đồ nhiễu xạ tia X (XRD) và phổ tán xạ Raman. Tính chất sắt từ của hệ vật liệu được xác định thông qua phép đo chu trình từ trễ (M-H). Phép đo chu trình điện trễ (P-E) được dùng để xác định tính chất sắt điện của hệ vật liệu. Kết quả cho thấy nồng độ tạp chất Nd và Ni có ảnh hưởng tới cấu trúc tinh thể, tính chất sắt điện, tính chất sắt từ của vật liệu BiFeO_3 . Tính chất sắt điện và sắt từ được cải thiện khi pha tạp đồng thời Nd và Ni. Khi nồng độ tạp chất Nd tăng từ 0 tới 15% mol, vật liệu có từ độ bão hòa (M_s) tăng từ 0,053 tới 0,528 emu/g, từ độ dư (M_r) tăng từ 0,011 tới 0,116 emu/g, độ phân cực điện bão hòa ($2P_s$) tăng từ 2,10 tới 36,70 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$, độ phân cực điện dư ($2P_r$) tăng từ 1,26 tới 19,94 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$. Tính chất sắt điện và sắt từ được cải thiện mạnh nhất khi pha tạp đồng thời 12,5% mol Nd^{3+} và 2,5% mol Ni^{2+} . Nguồn gốc tính chất sắt điện, sắt từ của vật liệu được thảo luận trong báo cáo này.

Từ khóa: Cấu trúc tinh thể; Tính chất sắt điện; Tính chất sắt từ; BFO đồng pha tạp (Nd và Ni).



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu chế tạo vật liệu biến hóa (Metamaterial) hấp thụ hai chiều sóng điện từ dựa trên cấu trúc cặp vòng xuyên

Phạm Thị Trang^{1,*}, Tống Bá Tuấn¹, Trịnh Thị Giang², Nguyễn Minh Nguyệt², Dư Thị Xuân Thảo¹

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: trang.phamthi78@gmail.com

TÓM TẮT

Cấu trúc của vật liệu biến hóa hấp thụ tuyệt đối sóng điện từ thường bao gồm 3 lớp, lớp điện môi ở giữa, hai bên là kim loại. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, độ hấp thụ của vật liệu chủ yếu dựa trên việc điều khiển cộng hưởng từ tạo bởi dòng đối song giữa cấu trúc cộng hưởng mặt trước và tấm kim loại mặt sau. Tuy nhiên, với các cấu trúc này, vật liệu này chỉ hấp thụ sóng điện từ theo một chiều xác định mà không hấp thụ theo chiều ngược lại dẫn đến một số hạn chế trong ứng dụng thực tế. Trong việc nỗ lực tìm kiếm vật liệu hấp thụ tuyệt đối sóng điện từ hai chiều với góc phân cực đẳng hướng, bài báo này chúng tôi tập trung nghiên cứu và thiết kế vật liệu biến hóa dựa trên cấu trúc cặp vòng xuyên. Với ý tưởng này, vật liệu hấp thụ tuyệt đối sóng điện từ được tạo ra dựa trên sự kết hợp của tổn hao cộng hưởng điện và cộng hưởng từ xảy ra trên vật liệu. Phương pháp nghiên cứu sử dụng trong bài báo này là sự kết hợp giữa phương pháp mô phỏng và thực nghiệm.

Từ khóa: Vật liệu biến hóa; Vật liệu hấp thụ tuyệt đối sóng điện từ; Vật liệu hấp thụ hai chiều sóng điện từ.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Hệ số khuếch tán nội tại và hệ số khuếch tán tương quan của tạp chất Bo trong silic

Vũ Bá Dũng*, Hồ Quỳnh Anh, Tống Bá Tuấn

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: vubazung305@gmail.com

TÓM TẮT

Trong quá trình khuếch tán tạp chất Bo (B) trong Silic (Si), sự tương tác giữa B và sai hỏng điểm làm cho quá trình khuếch tán và hệ số khuếch tán của B trong silic trở nên phức tạp. Vì vậy, việc xác định hệ số khuếch tán của B trong silic không hề đơn giản. Tuy nhiên, ứng dụng lý thuyết nhiệt động lực không thuận nghịch, quá trình khuếch tán và hệ số khuếch tán của tạp chất B trong Si có thể được lý giải, tính toán và khảo sát. Trong bài báo này, các tác giả đã giới thiệu các kết quả nghiên cứu về hệ số khuếch tán nội tại và hệ số khuếch tán tương quan của B trong Si. Các kết quả đã cho thấy:

- i) Hệ số khuếch tán nội tại và hệ số khuếch tán tương quan của B trong Si phụ thuộc vào nồng độ của B và nồng độ sai hỏng điểm;
- ii) Khi nồng độ B thấp, hệ số khuếch tán nội tại có dấu dương và B khuếch thông thường trong Si;
- iii) Khi nồng độ B cao, hệ số khuếch tán nội tại có dấu âm và B khuếch lên dốc trong Si.

Từ khóa: Khuếch tán B trong Si; Hệ số khuếch tán nội tại; Hệ số khuếch tán tương quan.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Tổng hợp nano silica pha tạp phức chất huỳnh quang Eu(III) với phối tử hữu cơ naphthoyl trifluoroacetone, nghiên cứu đặc trưng cấu trúc và tính chất quang của vật liệu

Hoàng Thị Khuyên^{1,2,*}, Lê Thị Vinh³, Trần Thu Hương^{1,2}

¹ Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

² Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

³ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: khuyenhtims@gmail.com

TÓM TẮT

Gần đây, các phức chất hữu cơ Europi (Eu) đang thu hút được rất nhiều sự quan tâm cho các ứng dụng trong chuẩn đoán hình ảnh, đánh dấu huỳnh quang nhận dạng virus, tế bào... Trong số các vật liệu huỳnh quang đất hiếm, các phức chất hữu cơ Europi có một số ưu điểm như thời gian sống huỳnh quang dài, dạng phổ phát xạ hẹp, huỳnh quang của một số ion đất hiếm (Eu(III), Tb(III)) được tăng cường đáng kể khi liên kết phối trí với phối tử hữu cơ thích hợp. So với các phức chất hữu cơ Europi dạng phân tử, các nano phức chất hữu cơ được mong muốn là có các tính chất quang tốt hơn. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sẽ trình bày một số kết quả về tổng hợp vật liệu, nghiên cứu đặc trưng cấu trúc và tính chất huỳnh quang của các nano Silica pha tạp phức chất huỳnh quang Eu(III) với phối tử hữu cơ Naphthoyl trifluoroacetone. Ảnh hưởng của nồng độ chất pha tạp đến khả năng phát quang của vật liệu cũng được đề cập trong nghiên cứu.

Từ khóa: Huỳnh quang; Nano Silica; Phức chất Europi.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu cấu trúc, tính chất quang xúc tác của vật liệu tổ hợp TiO_2 pha tạp N với graphene

Nguyễn Cao Khang^{1,*}, Nguyễn Mạnh Hùng², Đoàn Thị Thuý Phượng³, Lê Thị Mai Oanh¹, Đào Việt Thắng², Lâm Thị Hằng¹, Ngô Thị Liên¹

¹ Trung Tâm Khoa học và Công nghệ nano, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

³ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Giao thông Vận tải;

* Email: khangnc@hnue.edu.vn

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, chúng tôi chế tạo các mẫu $\text{TiO}_2/\text{graphene}$, TiO_2 pha tạp N/graphene với các tỷ lệ mol khác nhau và nghiên cứu một số tính chất của chúng. Kết quả chỉ ra rằng các hạt TiO_2 có kích thước 20 nm đến 30 nm bám dính trên bề mặt graphene. Ảnh hưởng của việc pha tạp, của graphene lên cấu trúc, tính chất quang của mẫu cũng đã được khảo sát thông qua các phép đo kính hiển vi điện tử quét, nhiễu xạ tia X và phổ hấp thụ UV-Vis. Nguồn gốc tính chất quang xúc tác, khả năng quang xúc tác cao của các mẫu cũng được thảo luận và làm rõ trong nghiên cứu này.

Từ khóa: TiO_2 ; Graphene; Quang xúc tác.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Ảnh hưởng của nhiên liệu lên cấu trúc của hạt nano LaMnO_3 chế tạo bằng phương pháp kích nổ vi sóng

Nguyễn Thị Diệu Thu¹, Nguyễn Việt Tuyên², Trần Thị Hà^{1,*}

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN;

* Email: tranthiha@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Trong báo cáo này, chúng tôi trình bày các kết quả về việc chế tạo hạt nano LaMnO_3 bằng phương pháp kích nổ vi sóng. Dung dịch muối nitrate của các kim loại La và Mn sẽ tác dụng với nhiên liệu thích hợp trong phản ứng kích nổ. Nhiên liệu có vai trò rất quan trọng trong phản ứng là cung cấp nhiệt cần thiết cho sự hình thành sản phẩm perovskite LaMnO_3 . Chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của lượng chất đóng vai trò nhiên liệu (aniline) trong phản ứng kích nổ lên sản phẩm thu được. Kết quả cho thấy các amino axit cho sản phẩm tinh khiết và kết tinh tốt. Các sản phẩm thu được đã được nghiên cứu cấu trúc và hình thái học bằng phép đo nhiễu xạ tia X, kính hiển vi điện tử quét và phép phân tích tán xạ năng lượng tia X.

Từ khóa: LaMnO_3 ; Hạt nano; Kích nổ vi sóng; Nhiên liệu.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Cấu trúc tinh thể, tính chất sắt điện và sắt từ của vật liệu $\text{Bi}_{0,9}\text{Nd}_{0,1}\text{Fe}_{0,98}\text{TM}_{0,02}\text{O}_3$ ($\text{TM} = \text{Co}, \text{Mn}, \text{Ni}$)

Đào Việt Thắng^{1,*}, Lê Thị Mai Oanh², Lâm Thị Hằng³, Đỗ Danh Bích², Nguyễn Mạnh Hùng¹, Dư Thị Xuân Thảo¹

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội;

³ Khoa Khoa học Đại cương, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội;

* Email: daovietthang@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Vật liệu BiFeO_3 và $\text{Bi}_{0,9}\text{Nd}_{0,1}\text{Fe}_{0,98}\text{TM}_{0,02}\text{O}_3$ ($\text{TM} = \text{Co}, \text{Mn}, \text{Ni}$) được chế tạo bằng phương pháp sol-gel. Cấu trúc tinh thể, tính chất sắt điện và sắt từ của hệ vật liệu được khảo sát bằng các kỹ thuật khác nhau như: Giản đồ nhiễu xạ tia X (XRD), phổ tán sắc năng lượng (EDS), ảnh hiển vi điện tử quét (SEM), chu trình điện trở (P-E) và chu trình từ trễ (M-H). Từ kết quả đo XRD cho thấy hệ vật liệu BiFeO_3 và $\text{Bi}_{0,9}\text{Nd}_{0,1}\text{Fe}_{0,98}\text{TM}_{0,02}\text{O}_3$ kết tinh trong cấu trúc rhombohedral thuộc nhóm không gian R_{3C} . Vật liệu BiFeO_3 có hằng số mạng tinh thể $a = 5,583 \text{ \AA}$, $c = 13,870 \text{ \AA}$, vật liệu $\text{Bi}_{0,9}\text{Nd}_{0,1}\text{Fe}_{0,98}\text{TM}_{0,02}\text{O}_3$ có hằng số mạng tinh thể a và c nhỏ hơn so với hằng số mạng tinh thể a và c của vật liệu BiFeO_3 . Vật liệu BiFeO_3 thể hiện tính chất sắt từ yếu với $M_s = 0,060 \text{ emu/g}$, $M_r = 0,018 \text{ emu/g}$, tính chất sắt điện với $P_s = 1,03 \text{ } \mu\text{C/cm}^2$, $P_r = 0,61 \text{ } \mu\text{C/cm}^2$. Tính chất sắt điện và sắt từ của $\text{Bi}_{0,9}\text{Nd}_{0,1}\text{Fe}_{0,98}\text{TM}_{0,02}\text{O}_3$ được cải thiện hơn so với vật liệu BiFeO_3 . Nguồn gốc của tính chất sắt điện, sắt từ của vật liệu cũng được thảo luận trong bài báo này.

Từ khóa: Cấu trúc tinh thể; Tính chất sắt điện; Tính chất sắt từ; Nd-Mn; Nd-Co; Nd-Ni.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Ảnh hưởng của nhiệt độ lên trạng thái ngưng tụ exciton trong mô hình Falicov-Kimball mở rộng có xét đến tương tác điện tử-phonon

Đỗ Thị Hồng Hải^{1,2,*}, Nguyễn Thị Hậu², Hồ Quỳnh Anh²

¹ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

* Email: dothihonghai@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Trong bài báo này, chúng tôi áp dụng lý thuyết trường trung bình tĩnh cho mô hình Falicov-Kimball hai chiều mở rộng có xét đến tương tác điện tử - phonon để khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ lên trạng thái ngưng tụ của exciton. Chúng tôi đã rút ra được hệ phương trình tự hợp cho tham số trật tự đặc trưng cho trạng thái ngưng tụ exciton. Khi nhiệt độ đủ thấp, tham số trật tự khác không, chứng tỏ trạng thái ngưng tụ của các exciton trong hệ được thiết lập. Với cường độ tương tác Coulomb đủ lớn, exciton trong hệ ngưng tụ trong trạng thái Bose-Einstein. Khi nhiệt độ tăng, tham số trật tự trạng thái ngưng tụ giảm, và khi nhiệt độ đủ lớn, hệ ổn định trong trạng thái plasma của điện tử và lỗ trống.

Từ khóa: Lý thuyết trường trung bình tĩnh; Mô hình Falicov-Kimball mở rộng; Ngưng tụ exciton.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Quá trình sinh Higgs và U-hạt từ tán xạ e^+e^- trong mô hình Randall-Sundrum

Nguyễn Thị Hậu^{1,*}, Lê Như Thục²

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

² Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội;

* Email: nguyenthihau@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu quá trình tán xạ e^+e^- sinh Higgs và U-hạt thông qua hạt truyền trung gian là U-hạt. Cụ thể, chúng tôi khảo sát sự phụ thuộc của tiết diện tán xạ toàn phần theo bình phương môđun của hệ số c_U và thứ nguyên tỷ lệ d_U . Kết quả cho thấy tiết diện tán xạ toàn phần tăng khi $|c_U|^2$ và d_U tăng; tiết diện tán xạ toàn phần cho giá trị lớn nhất khi d_U nhận giá trị trong khoảng từ 1.8 đến 1.99 và $|c_U|^2$ nhận giá trị trong khoảng từ 2000 đến 4500.

Từ khóa: Mô hình chuẩn; Mô hình Randall-Sundrum; Vật lý U-hạt; Tiết diện tán xạ.



CBES2-2018

Toán học, Cơ học & Ứng dụng





Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Áp dụng phương pháp toán Logic và phương pháp “Phân tích Dengram” trong xử lý tài liệu địa hóa xác định tổ hợp các nguyên tố đồng sinh trên các mỏ đồng đối Phan Si Pan

Phan Việt Sơn^{1,*}, Phạm Tuấn Cường²

¹ Khoa Khoa học và Kỹ thuật địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: phanvietson_humg@yahoo.com.vn

TÓM TẮT

Trong các nhiệm vụ nghiên cứu địa chất đòi hỏi phải tích lũy và tổng hợp một khối lượng lớn các thông tin về các thành tạo địa chất bao gồm các tài liệu định tính và định lượng. Một trong số các thông tin đó là các kết quả phân tích địa hóa đá gốc phục vụ công tác tìm kiếm các mỏ khoáng sản có nguồn gốc nội sinh, các mỏ ẩn sâu. Trong những năm qua, với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, đặc biệt là toán học và tin học. Các nhà địa chất kết hợp với các nhà toán học áp dụng các bài toán thống kê, toán logic và bài toán nhận dạng khoáng sản,... vào trong công tác tìm kiếm, thăm dò khoáng sản đã thu được những thành công rực rỡ. Kết quả áp dụng bài toán logic và bài toán nhận dạng “phân tích Dengram” vào xử lý các kết quả phân tích địa hóa tại các mỏ đồng đối Phan Si Pan cho thấy: Khu mỏ đồng Sin Quyền và Tả Phời có dấu hiệu khoáng hóa chondritic với hai nhóm nguyên tố không hoàn toàn tách biệt là (Cu-Ni-Cr-Co) và (Cu-Pb-Zn); khu mỏ đồng Lũng Pô liên quan với một quá trình tạo khoáng với nhóm các nguyên tố là Ni, Co, Cu; khu mỏ đồng Làng Phát - An Lương liên quan với một quá trình tạo khoáng với nhóm các nguyên tố là Cu, Pb, Zn.

Từ khóa: Khoáng sản; Phương pháp toán logic; Phương pháp phân tích Dengram.

1. Đặt vấn đề

Khoáng sản đồng đối Phan Si Pan từ lâu đã được các nhà địa chất trong và ngoài nước rất quan tâm nghiên cứu, các kết quả nghiên cứu khẳng định quặng đồng phân bố trong đá biến chất trao đổi, gneis biotit bị micmatit hoá thuộc hệ tầng Sin Quyền. Theo kết quả đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Lào Cai của Liên Đoàn Địa chất Intergeo (2001) cho rằng đây là vùng rất có triển vọng về khoáng sản đồng.

Hiện nay, đối Phan Si Pan đã có các khu mỏ đưa vào khai thác mang lại hiệu quả kinh tế cho đất nước như: mỏ đồng Sin Quyền, Tả Phời, Lũng Pô, Làng Phát - An Lương,... Để tìm kiếm những mỏ tương tự như các mỏ nói trên, đặc biệt là các mỏ ẩn sâu thì việc áp dụng các phương pháp toán logic kết hợp phương pháp toán địa chất "Phân tích Dengram" trong xử lý tài liệu địa hóa để xác định các nguyên tố đồng sinh là một cứ liệu quan trọng trong nghiên cứu địa chất khoáng sản.

2. Phương pháp toán Logic và phương pháp "Phân tích Dengram"

Nội dung phương pháp toán Logic và phương pháp "Phân tích Dengram" có thể tóm tắt như sau:

Bước 1: Từ kết quả phân tích quang phổ bán định lượng theo tập mẫu, tiến hành thiết lập ma trận (φ_{ij}) dưới dạng "0" và "1". Hạng tử có giá trị "1" là hạng tử tương ứng với mẫu i ; nguyên tố " j " có kết quả phân tích lớn hơn trị số Clark (hoặc nền địa hóa khu vực). Trường hợp ngược lại, hạng tử có giá trị "0" trong ma trận (φ_{ij}) .

Bước 2: Dựa vào ma trận (φ_{ij}) xác lập ma trận tần số xuất hiện đồng thời nguyên tố trong tập mẫu nghiên cứu và xác định tổ hợp các nguyên tố có giá trị thông tin cao theo phương pháp phân tích tần số xuất hiện mẫu của D. Djefori theo các công thức:

$$I_j = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k n_{ij}^2}, \quad (1)$$

trong đó: N - Số lượng mẫu

k - Số nguyên tố nghiên cứu

n_{ij} - Tần số xuất hiện đồng thời nguyên tố hoặc thông số nghiên cứu i và j .

Giá trị thông tin tổng I_m bổ sung theo tuần tự $m = 1, 2, 3, \dots$ được tính theo công thức:

$$I_m = \sqrt{\sum_{j=1}^m I_j^2}, \quad (2)$$

trong đó:

I_j : Là giá trị thông tin tổ hợp của nguyên tố j được sắp xếp theo thứ tự I_j giảm dần.

m : Là tổ hợp các nguyên tố có giá trị thông tin cao được chọn với xác suất cho trước.

Trong thực tế, nguyên tố có giá trị thông tin cao không đồng nghĩa với nguyên tố chỉ thị trong địa hóa, bởi vì trong diện tích tìm kiếm do đã trải qua lịch sử phát triển địa chất rất lâu dài có thể có nhiều thời kỳ khoáng hóa chồng lên nhau thuộc nhiều kiểu khoáng hóa có nguồn gốc khác nhau. Đặc biệt trong lấy mẫu địa hóa thứ sinh thì vấn đề này còn trở nên phức tạp hơn. Để tiến đến lựa chọn tổ hợp các nguyên tố đồng sinh cần tiến hành các bước tiếp sau.

Bước 3: - Tiến hành phân tích tương quan hạn chế trong số các nguyên tố có giá trị thông tin cao.

- Thiết lập ma trận gốc $[X]$ của m nguyên tố có giá trị thông tin cao của n mẫu.

$$[X] = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & \dots & X_{2m} \\ X_{31} & X_{32} & X_{33} & \dots & X_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{n3} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

- Thành lập ma trận tương quan cặp theo công thức:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}} \quad (3)$$

Ma trận tương quan cặp có dạng:

$$[R] = \begin{bmatrix} 1 & r_{x_1 x_2} & r_{x_1 x_3} & \dots & r_{x_1 x_m} \\ r_{x_2 x_1} & 1 & r_{x_2 x_3} & \dots & r_{x_2 x_m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{x_m x_1} & r_{x_m x_2} & r_{x_m x_3} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

- Ghi nhận các cặp nguyên tố có quan hệ tương quan thuận ($r_{xy} > 0$) chặt chẽ theo tiêu chuẩn $\frac{|r| \sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}} > 2$ để tiến hành liên kết chúng với giả thiết chúng có quan hệ đồng sinh trong điều kiện ngoại sinh.

Điều kiện trên chỉ áp dụng với điều kiện ngoại sinh. Còn trong điều kiện nội sinh thì khi $r_{xy} < 0$ với quan hệ chặt chẽ cũng có thể là đồng sinh (A.B.Vixtelix, 1963).

Nhờ phép phân tích tương quan này có thể bước đầu nhận thức được các tổ hợp nguyên tố đồng sinh có mặt trong tập hợp m nguyên tố có giá trị thông tin cao.

Bước 4: - Phân tích Dengram: Chính là sơ đồ dạng chùm hay dạng phân nhánh cành cây được sử dụng để phản ánh mối liên hệ giữa các đối tượng từ đám đông nhiều đối tượng. Các đối tượng được chia thành nhánh trong Dengram dựa theo nguyên tắc mức độ giống nhau về các tính chất được quan sát. Nhiệm vụ trung tâm trong bước này là ghép nhóm các nguyên tố trong tập hợp m nguyên tố có giá trị thông tin cao. Việc ghép nhóm được thực hiện nhờ hệ số tương tự (d_{ij})

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m \frac{(x_{ik} - x_{jk})^2}{m}}, \quad (4)$$

trong đó: x_{ik} - Giá trị của biến lượng k của đối tượng i.

x_{jk} - Giá trị của biến lượng k của đối tượng j.

Giá trị d_{ij} càng nhỏ thì mức độ giống nhau càng lớn.

Ngoài hệ số d_{ij} có thể sử dụng hệ số $\arcsin(r_{xy})$ được xác lập từ ma trận tương quan của bước 3, giá trị $\arcsin(r_{xy})$ càng nhỏ thì mức độ tương tự càng lớn.

Nhờ phương pháp phân tích Dengram này ta có thể kiểm tra và lựa chọn những tổ hợp nguyên tố đồng sinh đã xác lập sơ bộ ở bước 3 và có được nhận thức về mối liên quan giữa các tổ hợp nguyên tố với nhau.

3. Kết quả áp dụng phương pháp

Trên cơ sở các bước đề xuất nêu trên, chúng tôi tiến hành xử lý tài liệu địa hóa thu nhận được trong diện tích nghiên cứu, kết quả như sau:

* Khu mỏ đồng Sin Quyền đã lấy và phân tích 555 mẫu địa hóa đá gốc (đã bị phong hóa, bán phong hóa nằm tại chỗ). Kết quả xử lý tài liệu địa hóa nhận được các giá trị thông tin I_j và thông tin tổ hợp I_m như sau:

$$[I_j] = \frac{Ni}{0,560}; \frac{Pb}{0,555}; \frac{Co}{0,554}; \frac{Zn}{0,430}; \frac{Cu}{0,417}; \frac{Cr}{0,392}; \frac{Ti}{0,365}; \frac{Zr}{0,348}; \frac{Mo}{0,255};$$

$$\frac{Ba}{0,113}; \frac{Sn}{0,026}; \frac{Nb}{0,007}; \frac{Ce}{0,004}; \frac{Li}{0,003}; \frac{W}{0,002}; \frac{La}{0,001}; \frac{Bi}{0,001}$$

$$[I_m] = \frac{Ni}{0,560}; \frac{(Ni,Pb)}{0,788}; \frac{(Ni,Pb,Co)}{0,963}; \frac{(Ni,Pb,...,Zn)}{1,055}; \frac{Ni,Pb,...,Cu}{1,134}; \frac{(Ni,Pb,...,Cr)}{1,200};$$

$$\frac{(Ni,Pb,...,Ti)}{1,254}; \frac{(Ni,Pb,...,Zr)}{1,302}; \frac{(Ni,Pb,...,Mo)}{1,327}; \frac{(Ni,Pb,...,Ba)}{1,331}; \frac{(Ni,Pb,...,Sn)}{1,332};$$

$$\frac{(Ni,Pb,...,Nb)}{1,332}; \frac{(Ni,Pb,...,Ce)}{1,332}; \frac{(Ni,Pb,...,Li)}{1,332}; \frac{(Ni,Pb,...,W)}{1,332}; \frac{(Ni,Pb,...,La)}{1,332}; \frac{(Ni,Pb,...,Bi)}{1,332}$$

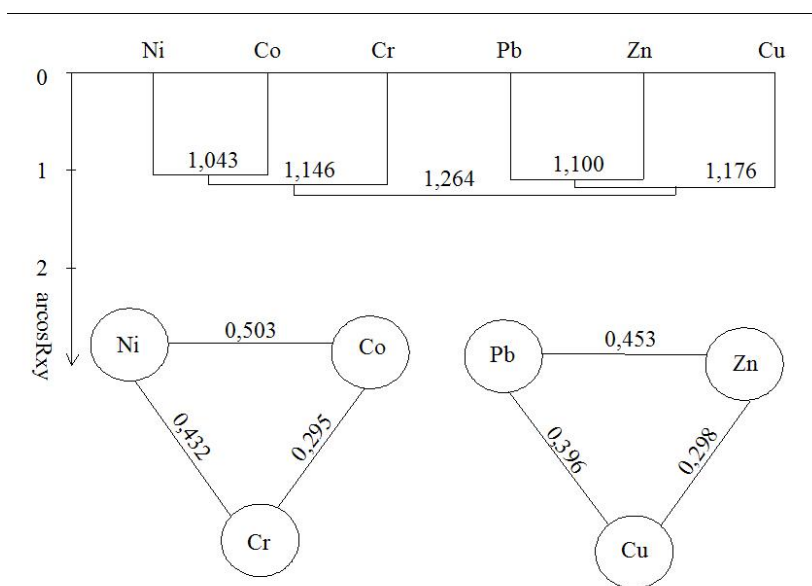
Từ kết quả tính toán trên, nếu coi tổ hợp các nguyên tố bảo đảm 100% lượng thông tin thì có thể ghi nhận dãy thông tin 6 nguyên tố: Ni, Pb, Co, Zn, Cu, Cr là có giá trị thông tin cao với xác suất trên 90%.

Kết quả phân tích tương quan và phân tích Dengram giữa các nguyên tố có giá trị thông tin cao trong trường địa hóa khu mỏ đồng Sin Quyền được tổng hợp bảng 1 và thể hiện ở hình 1.

Bảng 1. Ma trận tương quan cặp giữa các nguyên tố địa hóa khu mỏ đồng Sin Quyền

Nguyên tố	Co	Cr	Ni	Cu	Pb	Zn
Co	-	0,295	0,503	0,301	0,442	0,412
Cr	1,272	-	0,432	0,367	0,159	0,434
Ni	1,043	1,124	-	0,243	0,445	0,435
Cu	1,265	1,195	1,325	-	0,396	0,298
Pb	1,113	1,412	1,110	1,162	-	0,453
Zn	1,147	1,122	1,121	1,268	1,100	-

- Ghi chú:**
- Phần trên đường chéo chính của ma trận là hệ số tương quan r_{xy} .
 - Phần dưới đường chéo chính của ma trận là giá trị $\arccos r_{xy}$.



Hình 1. Sơ đồ phân tích Dengram và kết hợp với phân tích tương quan giữa các nguyên tố trong trường địa hóa khu mỏ đồng Sin Quyền

* Khu mỏ đồng Tả Phời đã tiến hành lấy và phân tích quang phổ bán định lượng 1434 mẫu kim lượng nguyên sinh. Kết quả xử lý tài liệu nhận được các giá trị thông tin I_j và thông tin tổ hợp I_m như sau:

$$[I_j] = \frac{Ni}{0,547}; \frac{Pb}{0,541}; \frac{Cu}{0,500}; \frac{Co}{0,459}; \frac{Zn}{0,406}; \frac{Cr}{0,382}; \frac{Ti}{0,313}; \frac{Zr}{0,280}; \frac{Mo}{0,224};$$

$$\frac{Ba}{0,145}; \frac{Nb}{0,124}; \frac{Sn}{0,100}; \frac{Bi}{0,004}; \frac{W}{0,001}; \frac{Ce}{0,001}; \frac{La}{0,001}; \frac{Li}{0,000}$$

$$[I_m] = \frac{Ni}{0,547}; \frac{(Ni,Pb)}{0,769}; \frac{(Ni,Pb,Cu)}{0,918}; \frac{(Ni,Pb,...,Co)}{1,026}; \frac{(Ni,Pb,...,Zn)}{1,103}; \frac{(Ni,Pb,...,Cr)}{1,168};$$

$$\frac{(Ni,Pb,...,Ti)}{1,209}; \frac{(Ni,Pb,...,Zr)}{1,241}; \frac{(Ni,Pb,...,Mo)}{1,261}; \frac{(Ni,Pb,...,Ba)}{1,269}; \frac{(Ni,Pb,...,Nb)}{1,275};$$

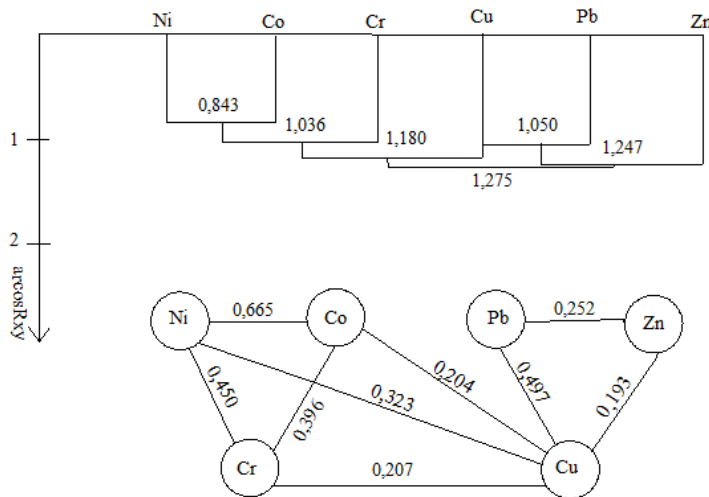
$$\frac{(Ni,Pb,...,Sn)}{1,279}; \frac{(Ni,Pb,...,Bi)}{1,279}; \frac{(Ni,Pb,...,W)}{1,279}; \frac{(Ni,Pb,...,Ce)}{1,279}; \frac{(Ni,Pb,...,La)}{1,279}; \frac{(Ni,Pb,...,Li)}{1,279}$$

Từ kết quả tính toán trên, nếu coi tổ hợp các nguyên tố bảo đảm 100% lượng thông tin thì có thể ghi nhận dãy thông tin 6 nguyên tố: Ni, Pb, Cu, Co, Zn, Cr là có giá trị thông tin cao với xác suất trên 90%. Kết quả phân tích tương quan và phân tích Dengram giữa các nguyên tố có giá trị thông tin cao trong trường địa hóa khu mỏ Tả Phời được tổng hợp bảng 2 và thể hiện ở hình 2.

Bảng 2. Ma trận tương quan cặp giữa các nguyên tố địa hóa khu mỏ đồng Tả Phời

Nguyên tố	Ni	Cr	Co	Pb	Cu	Zn
Ni	-	0,450	0,665	0,067	0,323	0,306
Cr	1,104	-	0,396	0,030	0,207	0,231
Co	0,843	1,164	-	0,199	0,204	0,267
Pb	1,503	1,540	1,370	-	0,497	0,252
Cu	1,241	1,363	1,365	1,050	-	0,193
Zn	1,259	1,338	1,301	1,316	1,377	-

Ghi chú: - Phần trên đường chéo chính của ma trận là hệ số tương quan r_{xy} .
 - Phần dưới đường chéo chính của ma trận là giá trị $\arccos r_{xy}$.



Hình 2. Sơ đồ phân tích Dengram và kết hợp với phân tích tương quan giữa các nguyên tố trong trường địa hóa khu mỏ đồng Tả Phời

* Khu mỏ đồng Lũng Pô đã tiến hành lấy và phân tích quang phổ bán định lượng 567 mẫu kim lượng nguyên sinh. Kết quả xử lý tài liệu nhận được các giá trị thông tin I_j và thông tin tổ hợp I_m như sau:

$$[I_j] = \frac{Mo}{0,716}; \frac{W}{0,716}; \frac{Bi}{0,716}; \frac{Li}{0,716}; \frac{Pb}{0,707}; \frac{Cu}{0,615}; \frac{Ni}{0,596}; \frac{Co}{0,588}; \frac{Zn}{0,582};$$

$$\frac{Cr}{0,489}; \frac{Zr}{0,431}; \frac{Ti}{0,349}; \frac{Nb}{0,158}; \frac{Ba}{0,152}; \frac{Sn}{0,125}; \frac{Ce}{0,030}; \frac{La}{0,030}$$

$$[I_m] = \frac{Mo}{0,716}; \frac{(Mo, W)}{1,013}; \frac{(Mo, W, Bi)}{1,241}; \frac{(Mo, W, ..., Li)}{1,433}; \frac{(Mo, W, ..., Pb)}{1,598}; \frac{(Mo, W, ..., Cu)}{1,712};$$

$$\frac{(Mo, W, ..., Ni)}{1,813}; \frac{(Mo, W, ..., Co)}{1,906}; \frac{(Mo, W, ..., Zn)}{1,993}; \frac{(Mo, W, ..., Cr)}{2,052}; \frac{(Mo, W, ..., Zr)}{2,097};$$

$$\frac{(Mo, W, ..., Ti)}{2,125}; \frac{(Mo, W, ..., Nb)}{2,131}; \frac{(Mo, W, ..., Ba)}{2,137}; \frac{(Mo, W, ..., Sn)}{2,140}; \frac{(Mo, W, ..., Ce)}{2,141}; \frac{(Mo, W, ..., La)}{2,141}$$

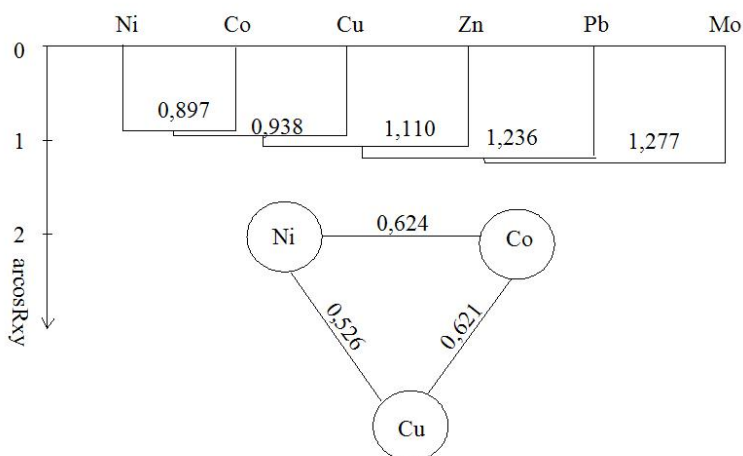
Từ kết quả tính toán trên, nếu coi tổ hợp các nguyên tố bảo đảm 100% lượng thông tin thì có thể ghi nhận dãy thông tin 6 nguyên tố: Mo, Pb, Cu, Ni, Co, Zn là có giá trị thông tin cao với xác suất trên 90%.

Kết quả phân tích tương quan và phân tích Dengram giữa các nguyên tố có giá trị thông tin cao trong trường địa hóa khu mỏ đồng Lũng Pô được tổng hợp bảng 3 và thể hiện ở hình 3.

Bảng 3. Ma trận tương quan cặp giữa các nguyên tố địa hóa khu mỏ đồng Lũng Pô

Nguyên tố	Mo	Pb	Cu	Ni	Co	Zn
Mo	-	0,228	0,338	0,186	0,128	0,181
Pb	1,341	-	0,097	0,119	0,082	0,276
Cu	1,226	1,473	-	0,526	0,621	0,264
Ni	1,384	1,452	1,017	-	0,624	0,384
Co	1,443	1,489	0,900	0,897	-	0,200
Zn	1,389	1,291	1,303	1,176	1,369	-

Ghi chú: - Phần trên đường chéo chính của ma trận là hệ số tương quan r_{xy} .
- Phần dưới đường chéo chính của ma trận là giá trị $\arccos r_{xy}$.



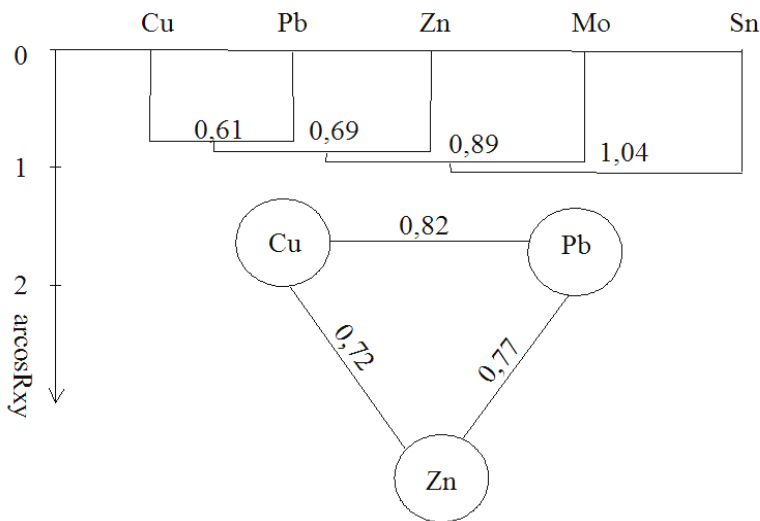
Hình 3. Sơ đồ phân tích Dengram và kết hợp với phân tích tương quan giữa các nguyên tố trong trường địa hóa khu mỏ Lũng Pô

* Tại khu mỏ đồng Làng Phát - An Lương đã tiến hành lấy và phân tích 525 mẫu quang phổ bán định lượng mẫu kim lượng nguyên sinh. Kết quả xử lý tài liệu nhận được các giá trị thông tin I_j và thông tin tổ hợp I_m như sau:

$$[I_j] = \frac{Sn}{0,220}; \frac{Zn}{0,110}; \frac{Pb}{0,070}; \frac{Cu}{0,034}; \frac{Mo}{0,019}; \frac{Co}{0,008}; \frac{Mn}{0,002}; \frac{Be}{0,000}; \frac{V}{0,000}; \frac{Ni}{0,000}; \frac{Zr}{0,000};$$

$$[I_m] = \frac{Sn}{0,220}; \frac{(Sn,Zn)}{0,246}; \frac{(Sn,Zn,Pb)}{0,256}; \frac{(Sn,Zn,...,Cu)}{0,258}; \frac{(Sn,Zn,...,Mo)}{0,259}; \frac{(Sn,Zn,...,Co)}{0,259};$$

$$\frac{(Sn,Zn,...,Mn)}{0,259}; \frac{(Sn,Zn,...,Be)}{0,259}; \frac{(Sn,Zn,...,V)}{0,259}; \frac{(Sn,Zn,...,Ni)}{0,259}; \frac{(Sn,Zn,...,Zr)}{0,259};$$



Hình 4. Sơ đồ phân tích Dengram và kết hợp với phân tích tương quan giữa các nguyên tố trong trường địa hóa khu mỏ đồng Làng Phát - An Lương

Bảng 4. Ma trận tương quan cặp giữa các nguyên tố tập mẫu kim lượng khu mỏ đồng Làng Phát - An Lương

Nguyên tố	Sn	Pb	Mo	Cu	Zn
Sn	-	0,34	0,24	0,35	0,30
Pb	1,22	-	0,50	0,82	0,77
Mo	1,33	1,05	-	0,42	0,46
Cu	1,21	0,61	1,14	-	0,72
Zn	1,27	0,69	1,09	0,77	-

Ghi chú: - Phần trên đường chéo chính của ma trận là hệ số tương quan r_{xy} .
- Phần dưới đường chéo chính của ma trận là giá trị $\arccos r_{xy}$.

Từ kết quả tính toán trên, nếu coi tổ hợp các nguyên tố bảo đảm 100% lượng thông tin thì có thể ghi nhận dãy thông tin 5 nguyên tố: Sn, Zn, Pb, Cu, Mo là có giá trị thông tin cao với xác suất trên 90%.

Kết quả phân tích tương quan và phân tích Dengram giữa các nguyên tố có giá trị thông tin cao trong trường địa hóa khu mỏ đồng Làng Phát - An Lương được tổng hợp bảng 4 và thể hiện ở hình 4.

4. Kết luận

Từ kết quả tính toán bằng phương pháp toán logic và phương pháp “phân tích Dengram” cho phép tác giả đưa ra một số kết luận sau:

- Tập mẫu địa hóa khu mỏ đồng Sin Quyền cho kết quả các nguyên tố có quan hệ khá chặt chẽ với nhau, có thể xác lập được tổ hợp các nguyên tố đồng sinh gồm Cu, Ni, Co, Cr và Pb, Zn, Cu tương đương với hai quá trình khoáng hoá chồng với hai nhóm nguyên tố không hoàn toàn tách biệt (Cu-Cr-Co-Ni) và (Cu-Pb-Zn).

- Tập mẫu địa hóa khu mỏ đồng Tả Phời cho kết quả các nguyên tố có quan hệ khá chặt chẽ với nhau, có thể xác lập được tổ hợp các nguyên tố đồng sinh gồm Cu, Ni, Co, Cr và Pb, Zn, Cu tương đương với hai quá trình khoáng hoá chồng với hai nhóm nguyên tố không hoàn toàn tách biệt là (Cu-Ni-Cr-Co) và (Cu-Pb-Zn).

- Tập mẫu địa hóa khu mỏ đồng Lũng Pô cho kết quả các nguyên tố (Ni, Co, Cu) có quan hệ khá chặt chẽ với nhau, có thể xác lập được tổ hợp các nguyên tố đồng sinh gồm Ni, Co, Cu.

- Tập mẫu địa hóa khu mỏ đồng Làng Phát - An Lương cho kết quả các nguyên tố (Cu, Pb, Zn) có quan hệ khá chặt chẽ với nhau, có thể xác lập được tổ hợp các nguyên tố đồng sinh là Cu, Pb, Zn.

Tài liệu tham khảo

1. Tạ Việt Dũng và nnk (1974), *Báo cáo thăm dò tỉ mỉ khoáng sàng đồng Sin Quyền, Bát Xát, Lào Cai*. Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
2. Dương Quốc Lập và nnk (2002), *Báo cáo đo vẽ bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản nhóm tờ Lào Cai tỷ lệ 1:50.000*. Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
3. Đồng Văn Nhì và nnk (1997), *Phương pháp xử lý thông tin địa chất để nghiên cứu điều tra địa chất*, Bài giảng lớp NCS và Cao học, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
4. Phan Viết Sơn (2016), *Luận án Tiến sĩ Địa chất*. Lưu trữ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.



Sự cân bằng tiệm cận của hệ phương trình vi phân nửa phi tuyến tính

Nguyễn Minh Mẫn*, Nguyễn Thế Lâm

Khoa khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ- Địa chất;

* Email: ngmman2004@yahoo.com

TÓM TẮT

Trong báo cáo này, chúng tôi đưa ra một điều kiện để hệ phương trình vi phân nửa phi tuyến tính trong không gian Banach có sự cân bằng tiệm cận. Kết quả này là sự mở rộng các kết quả của chúng tôi đã được công bố.

Từ khóa: Nửa phi tuyến tính; Cân bằng tiệm cận.

1. Giới thiệu

Sự cân bằng tiệm cận của hệ phương trình vi phân trong không gian \mathbb{R}^n đã được nghiên cứu trong [2, 5, 6, 7]. Một trường hợp mở rộng trong không gian Banach E được trình bày trong [1, 4]. Ở đây chúng tôi cũng trình bày bài toán toán tương tự đối với hệ phương trình vi phân nửa tuyến tính mà toán tử tham gia trong phương trình có thể không giới nội.

2. Khái niệm

Định nghĩa. Phương trình

$$x'(t) = F(t, x(t)) \quad (1)$$

được gọi là có sự cân bằng tiệm cận nếu với mọi nghiệm của nó đều có giới hạn khi $t \rightarrow +\infty$ và với mọi $u_0 \in E$ bao giờ cũng tồn tại nghiệm $x(t)$ của phương trình (1) có giới hạn u_0 khi $t \rightarrow +\infty$.

Từ đây về sau, E được ký hiệu là không gian Banach, $I, L_1([a, b], E), C([0, T], E)$ là các khái niệm quen thuộc. Trong báo cáo này chúng tôi xét phương trình

$$x'(t) = A(t)x(t) + f(t, x), t \in \mathbb{R}^+$$

với $A(t)$ là họ các toán tử tuyến tính trong không gian Banach E , $f(t, x): (\mathbb{R}^+, E) \rightarrow E$.

3. Kết quả chính

Mệnh đề 1. Giả sử

1. $f: [0, +\infty) \times E \rightarrow E$ thỏa mãn $\|f(t, x)\| \leq g(t)h(\|x\|), (t, x) \in [0, +\infty) \times E$, trong đó $\int_0^{+\infty} g(t)dt < +\infty, h(u)$ là hàm liên tục không giảm sao cho $\int_{u_0}^{+\infty} \frac{du}{h(u)} = +\infty, u_0 > 0$.

2. Họ các toán tử tuyến tính $A(t)$ trong không gian Banach E có $\int_0^{+\infty} \|A(t)\|dt < +\infty$. Khi đó mọi nghiệm giới nội của phương trình (2) đều có giới hạn khi $t \rightarrow +\infty$.

Chứng minh.

Giả sử $x(t)$ là nghiệm giới nội bất kỳ của phương trình (2). Khi đó

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t A(\tau)x(\tau)d\tau + \int_{t_0}^t f(\tau, x(\tau))d\tau, t_0 \geq 0$$

và $\|x(t)\| \leq M$.

Xét t_1, t_2 là hai số dương bất kỳ, $t_0 \leq t_1 \leq t_2$, có

$$\|x(t_1) - x(t_2)\| \leq \left\| \int_{t_1}^{t_2} A(\tau)x(\tau)d\tau \right\| + \left\| \int_{t_1}^{t_2} f(\tau, x(\tau))d\tau \right\|.$$

Suy ra

$$\|x(t_1) - x(t_2)\| \leq M \int_{t_1}^{t_2} \|A(\tau)\|d\tau + \int_{t_1}^{t_2} \|f(\tau, x(\tau))\|d\tau.$$

$$\begin{aligned} \|x(t_1) - x(t_2)\| &\leq M \int_{t_1}^{t_2} \|A(\tau)\|d\tau + \left| \int_{t_1}^{t_2} g(\tau)h(x(\tau))d\tau \right| \\ &\leq M \int_{t_1}^{t_2} \|A(\tau)\|d\tau + h(M) \left| \int_{t_1}^{t_2} g(\tau)d\tau \right|. \end{aligned}$$

Vì $\int_0^{+\infty} \|A(t)\|dt < +\infty, \int_0^{+\infty} g(t)dt < +\infty$ nên với mọi $\varepsilon > 0$ tồn tại một số $T > 0$ sao cho với mọi

$t_1, t_2: t_2 \geq t_1 \geq T$ thì $\int_{t_1}^{t_2} \|A(\tau)\|d\tau < \frac{\varepsilon}{2M}, \int_{t_1}^{t_2} g(\tau)d\tau < \frac{\varepsilon}{2h(M)}$. Thay vào bất đẳng thức trên được

$\forall t_1, t_2: t_2 \geq t_1 \geq T$

$$\|x(t_1) - x(t_2)\| < M \frac{\varepsilon}{2M} + h(M) \frac{\varepsilon}{2h(M)} = \varepsilon.$$

Điều này chứng tỏ nghiệm giới nội $x(t)$ của phương trình (2) có giới hạn khi $t \rightarrow +\infty$.

Mệnh đề 2. Với các giả thiết ở mệnh đề 2, mọi nghiệm của phương trình

$$x'(t) = A(t)x(t) + f(t, x(t)) \quad (2)$$

đều giới nội.

Chứng minh. Giả sử $x(t)$ là một nghiệm nào đó của (2). Khi đó

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t A(\tau)x(\tau)d\tau + \int_{t_0}^t f(\tau, x(\tau))d\tau, t \geq t_0 \geq T$$

Suy ra
$$\|x(t)\| \leq \|x_0\| + \left\| \int_{t_0}^t A(\tau)x(\tau)d\tau \right\| + \left\| \int_{t_0}^t f(\tau, x(\tau))d\tau \right\|.$$

Hay
$$\|x(t)\| \leq \|x_0\| + \|x(t)\| \int_{t_0}^t \|A(\tau)\|d\tau + \int_0^t g(\tau)h(\|x(\tau)\|)d\tau.$$

$$\|x(t)\| \leq \|x_0\| + q\|x(t)\| + \int_0^t g(\tau)h(\|x(\tau)\|)d\tau.$$

$$\|x(t)\| \leq \frac{1}{1-q}\|x_0\| + \frac{1}{1-q} \int_0^t g(\tau)h(\|x(\tau)\|)d\tau.$$

Theo tính chất về bất đẳng thức tích phân, có $\|x(t)\| \leq y(t)$ trong đó $y(t)$ là nghiệm của phương trình

$$y'(t) = \frac{1}{1-q}g(t)h(y), y(0) = \frac{1}{1-q}\|x_0\| \quad (3)$$

Từ (3) suy ra

$$\int_0^t \frac{y'(\tau)d\tau}{h(y)} = \frac{1}{1-q} \int_0^t g(\tau)d\tau.$$

Đổi biến tích phân về trái và chú ý điều kiện ban đầu, ta được

$$\int_{\frac{1}{1-q}\|x_0\|}^{y(t)} \frac{du}{h(u)} = \frac{1}{1-q} \int_0^t g(\tau)d\tau \leq \frac{1}{1-q} \int_0^{+\infty} g(\tau)d\tau < +\infty.$$

Theo giả thiết $\int_0^{+\infty} \frac{dt}{h(t)} = +\infty$ nên $y(t)$ bị chặn trên nên $\|x(t)\|$ vì $\|x(t)\| \leq y(t)$.

Mệnh đề được chứng minh.

Mệnh đề 3. Với các giả thiết ở Mệnh đề 3, thêm vào đó $(A+f):[0,T] \times E \rightarrow E$ là ánh xạ compact, khi đó với mọi $u_0 \in E$ bao giờ cũng tồn tại nghiệm $x(t)$ của phương trình (2) dần về u_0 khi $t \rightarrow +\infty$.

Để chứng minh Mệnh đề 3, chúng ta cần cần bổ đề sau:

Bổ đề [3]. Nếu $f:[0,T] \times E \rightarrow E$ là ánh xạ compact thì ánh xạ $F:[0,T] \times D \rightarrow C([0,T], E)$ được định nghĩa

$$(Fx)(t) := x_0 + \int_0^t f(\tau, x(\tau)) d\tau$$

cũng là toán tử compact, trong đó D là tập các hàm liên tục $x:[0,T] \rightarrow E$.

Chứng minh Mệnh đề 3. Rõ ràng nghiệm của (2) có dạng

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t A(\tau)x(\tau) d\tau + \int_{t_0}^t f(\tau, x(\tau)) d\tau.$$

Nếu nghiệm này dần tới u_0 khi $t \rightarrow +\infty$ thì $u_0 = x_0 + \int_0^{+\infty} A(\tau)x(\tau) d\tau + \int_0^{+\infty} f(\tau, x(\tau)) d\tau$.

Vậy $x(t) = u_0 - \int_0^{+\infty} A(\tau)x(\tau) d\tau - \int_0^{+\infty} f(\tau, x(\tau)) d\tau + \int_0^t A(\tau)x(\tau) d\tau + \int_0^t f(\tau, x(\tau)) d\tau$.

Hay $x(t) = u_0 - \int_t^{+\infty} A(\tau)x(\tau) d\tau - \int_t^{+\infty} f(\tau, x(\tau)) d\tau. \quad (4)$

Hiển nhiên $x(t)$ xác định bởi (4) nếu tồn tại sẽ là nghiệm của (2) và dần tới u_0 khi $t \rightarrow +\infty$.

Bây giờ ta còn phải chứng minh phương trình (4) có nghiệm.

Xét Ω là tập các hàm liên tục $x(t)$ thỏa mãn $\|x(t)\| \leq R, \forall t \geq 0$, trong đó R là một số dương đủ lớn. Rõ ràng Ω đóng, giới nội, lồi. Xây dựng ánh xạ F như sau:

$$(Fx)(t) := u_0 - \int_t^{+\infty} A(\tau)x(\tau) d\tau - \int_t^{+\infty} f(\tau, x(\tau)) d\tau, x \in \Omega, t \geq t_0,$$

với t_0 đủ lớn. Khi đó

$$\|(Fx)(t)\| \leq \|u_0\| + \left\| \int_{t_0}^{+\infty} A(\tau)x(\tau) d\tau \right\| + \left\| \int_{t_0}^{+\infty} f(\tau, x(\tau)) d\tau \right\| \leq \|u_0\| + R \int_{t_0}^{+\infty} \|A(\tau)\| d\tau + h(R) \int_{t_0}^{+\infty} g(\tau) d\tau.$$

Chọn $R > 2u_0$ và t_0 đủ lớn sao cho

$$\int_{t_0}^{+\infty} \|A(\tau)\| d\tau \leq \frac{1}{4}, \int_{t_0}^{+\infty} g(\tau) d\tau < \frac{R}{4h(R)},$$

khi đó

$$\|(Fx)(t)\| \leq R.$$

Điều này chứng tỏ $F: \Omega \rightarrow \Omega$.

Bây giờ ta chứng minh F là toán tử compact. Viết lại

$$(Fx)(t) = u_0 - \int_t^T A(\tau)x(\tau)d\tau - \int_t^T f(\tau, x(\tau))d\tau - \int_T^{+\infty} A(\tau)x(\tau)d\tau - \int_T^{+\infty} f(\tau, x(\tau))d\tau = (Gx)(t) + (Hx)(t) \quad (5)$$

trong đó

$$(Gx)(t) := u_0 - \int_t^T A(\tau)x(\tau)d\tau - \int_t^T f(\tau, x(\tau))d\tau, t \geq t_0,$$

$$(Hx)(t) := - \int_T^{+\infty} A(\tau)x(\tau)d\tau - \int_T^{+\infty} f(\tau, x(\tau))d\tau, t \geq t_0.$$

Với mọi $\varepsilon > 0$, chọn $T > t_0$ sao cho

$$\int_T^{+\infty} \|A(\tau)\|d\tau < \frac{\varepsilon}{4R}, \frac{\varepsilon}{4h(R)} \int_T^{+\infty} g(\tau)d\tau < \frac{\varepsilon}{4h(R)}.$$

Do đó

$$\|(Hx)(t)\| \leq \|x(t)\| \int_T^{+\infty} \|A(\tau)\|d\tau + \int_T^{+\infty} h(\|x(\tau)\|)g(\tau)d\tau \leq h(R) \int_T^{+\infty} g(\tau)d\tau < \frac{\varepsilon}{2}. \quad (6)$$

Theo bổ đề trên, toán tử G là toán tử compact nên với dãy bất kỳ giới nội $\{x_n(t)\}$ ta có thể chọn ra từ $\{(Gx_n)(t)\}$ một dãy con $\{(Gx_{n_j})(t)\}$ hội tụ. Điều này có nghĩa $\forall \varepsilon > 0$ tồn tại số $K \in \mathbb{N}$ sao cho

$$\|(Gx_{n_j})(t) - (Gx_{n_{j+p}})(t)\| < \frac{\varepsilon}{2}, \forall j > K, p \in \mathbb{N}, \quad (7)$$

Kết hợp (5), (6), (7) được

$$\|(Fx_{n_j})(t) - (Fx_{n_{j+p}})(t)\| < \varepsilon, \forall j > K, p \in \mathbb{N},$$

Điều này chứng tỏ $F: \Omega \rightarrow \Omega$ là toán tử compact. Theo định lý Schauder tồn tại $x \in \Omega$ sao cho $F(x) = x$ hay

$$x(t) = u_0 - \int_t^{+\infty} A(\tau)x(\tau)d\tau - \int_t^{+\infty} f(\tau, x(\tau))d\tau.$$

Mệnh đề được chứng minh.

Kết hợp 3 mệnh đề trên ta có kết quả sau:

Định lý. Với các giả thiết ở Mệnh đề 1, Mệnh đề 2, Mệnh đề 3 phương trình (2) có sự cân bằng tiệm cận.

4. Kết luận

Báo cáo trình bày một vấn đề liên quan đến sự cân bằng tiệm cận. Bằng nguyên lý điểm bất động của Schauder, tác giả chỉ ra sự tồn tại nghiệm có giới hạn cho trước khi $t \rightarrow +\infty$. Kết quả này còn có thể sử dụng để xét sự tương đương tiệm cận và mở rộng đối với phương trình trên thang thời gian.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyen Sinh Bay, Nguyen The Hoan, Nguyen Minh Man, 2008. On the asymptotic equivalence and asymptotic equivalence of differential equations in Banach spaces. *Ukr. Math. J.* 60(5).
2. Nguyen The Hoan, 1981. Some asymptotic behaviours of solutions to nonlinear system of differential equation. *Differents. Uravnenija* 12(4).
3. Krasnoselski M.A., Krein C.G, 1956. On the theory of differential equations in Banach sapaces. *Trudy Semin. Functional. Anal.* 2.
4. Nguyen Minh Man, Nguyen The Hoan, 2003. On some asymptotic behavior for solutions of linear differential equations. *Ukr. Math. J.* 55(4).
5. Seah S.W, 1982. Existence of solutions and asymptotic equilibrium of multivalued differential system. *J. Math. Anal. Appl.* 89, 648-663.
6. Seah S.W, 1980. Asymtotic equivalence of multivalued differential system. *Boll. Unione Math. Ital. B* 17, 1124 -1145.
7. Voskresenski E.V., 1989. On Cezari problem. *Ibid.* 25(9).

* Email: nguyengiatrong@hmg.edu.vn

Phương pháp số bình phương nhỏ nhất là phương pháp thường được sử dụng trong bài toán bình sai lưới trắc địa. Đặc điểm của phương pháp này là giải hệ phương trình tuyến tính dựa vào nghịch đảo ma trận chuẩn được tính từ ma trận hệ số hệ phương trình số hiệu chỉnh. Tuy nhiên, không phải lúc nào cũng có thể sử dụng phương pháp này để giải hệ phương trình tuyến tính. Một trong các phương pháp có thể dùng để thay thế phương pháp trên là phương pháp phân tách ma trận SVD (Singular Value Decomposition). Báo cáo này giới thiệu về thuật toán phân tách ma trận SVD để giải hệ phương trình tuyến tính. Với thuật toán đã lựa chọn, sử dụng ngôn ngữ VB.net, nhóm tác giả đã xây dựng chương trình phân tách ma trận SVD cũng như mô đun giải hệ phương trình tuyến tính dựa vào phương pháp SVD. Kết quả phân tích SVD cũng như kết quả giải nghiệm của hệ phương trình tuyến tính của chương trình được so sánh với kết quả tính thực nghiệm sử dụng chương trình tính của nước ngoài cung cấp trên mạng internet với kết quả hoàn toàn trùng nhau.

Từ khóa: SVD; DCB; Least-square.

Khi sử lý số liệu trắc địa, để tìm trị xác suất nhất và đánh giá độ chính xác của các trị đo đầu vào thông thường áp dụng nguyên lý số bình phương nhỏ nhất với hai phương pháp cơ bản là bình sai điều kiện và bình sai gián tiếp. Khi sử dụng nguyên lý bình sai gián tiếp, hệ phương trình số hiệu chỉnh được viết ở dạng:

$$\left\{ \begin{array}{l} v_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1t}x_t + l_1 ; p_1 \\ v_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2t}x_t + l_2 ; p_2 \\ \\ v_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nt}x_t + l_n ; p_n \end{array} \right. \quad (1)$$

Hoặc viết ở dạng ma trận:

$$V = AX + L; P$$

Với

$$V = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{pmatrix}; A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1t} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2t} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nt} \end{pmatrix}; X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_t \end{pmatrix}; L = \begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \dots \\ l_t \end{pmatrix}$$

$$P = \begin{pmatrix} p_1 & & & \\ & p_2 & & \\ & & \dots & \\ & & & p_n \end{pmatrix} \text{ là ma trận trọng số.}$$

trong đó n là số trị đo, t là số ẩn số cần xác định và $n \geq t$.

Nghiệm của hệ phương trình (1) sẽ giải được là:

$$X = -(A^T P A)^{-1} A^T P L \quad (2)$$

Để giải được hệ phương trình tuyến tính theo như phương trình (2) đòi hỏi ma trận chuẩn $M = A^T P A$ phải ma trận không suy biến. Khi ma trận M suy biến, sử dụng phương pháp bình sai lưới tự do tuy nhiên phương pháp này không phải lúc nào cũng có thể được sử dụng. Một trường hợp điển hình khi giải hệ phương trình tuyến tính không thể sử dụng phương pháp nghịch đảo ma trận hệ phương trình chuẩn như trên đó là xác định giá trị VTEC (tổng lượng điện tử trong khí quyển theo phương thẳng đứng) đồng thời với DCB (độ trễ liên tần) của máy thu và vệ tinh. Trong trường hợp này, hệ số của các phương trình ít thay đổi dẫn tới ma trận chuẩn gần suy biến và không thể nghịch đảo theo phương pháp thông thường. Để giải nghiệm, sử dụng phương pháp phân tích ma trận SVD [1,3].

Lý thuyết phân tách ma trận SVD đã được đề cập trong rất nhiều các tài liệu khác nhau ở trong và ngoài nước [2,4]. Bên cạnh đó, có nhiều địa chỉ internet cung cấp chương trình tính SVD trực tuyến giúp tường minh hơn khi học về tính toán ma trận [5]. Ở đây, nhóm tác giả tiến hành lựa chọn thuật toán để xây dựng chương trình giải hệ phương trình tuyến tính dựa vào phân tách ma trận SVD.

Phân tách đã được nghiên cứu ứng dụng trong nhiều lĩnh vực ở Việt Nam như xử lý số liệu định vị vệ tinh (GNSS), phân tích ảnh số ... Riêng trong lĩnh vực xử lý số liệu GNSS, cho đến nay chỉ có nghiên cứu sinh Trần Thị Lan [6] nghiên cứu ứng dụng phương pháp phân tách SVD trong xác định đồng thời tổng lượng điện tử (TEC) với độ liên tần (DCB). Tuy nhiên, trong nghiên cứu đó tác giả mới dừng lại ở việc sử dụng hàm phân tích SVD có sẵn của ngôn ngữ Matlab. Việc sử dụng ngôn ngữ Matlab như vậy sẽ không tiện dụng khi phát triển các ứng dụng GNSS ở Việt Nam do liên quan đến vấn đề bản quyền, chi phí kinh tế cũng như đòi hỏi cấu hình thiết bị cao. Với nghiên cứu này, nhóm tác giả xây dựng mô đun độc lập tính SVD sẽ giúp chủ động hơn trong phát triển các ứng dụng định vị vệ tinh ở Việt Nam.

2. Thuật toán SVD

Trong phương pháp này, có thể phân tích ma trận A kích thước $m \times n$ như sau:

$$A = U \Sigma V^T \quad (3)$$

trong đó U là ma trận trực giao kích thước $m \times m$; V là ma trận trực giao kích thước $n \times n$ và Σ là ma trận đường chéo với các thành phần thỏa mãn:

$$\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \dots \geq \sigma_p \text{ với } p = \min(m, n) \quad (4)$$

Ma trận U và V có thể viết bao gồm các cột như sau:

$$U = (u_1 \quad u_2 \quad \dots \quad u_m) \text{ và } V = (v_1 \quad v_2 \quad \dots \quad v_n)$$

Từ các mối quan hệ:

$$Av_j = \sigma_j u_j; A^T u_j = \sigma_j v_j \text{ với } j = 1, 2, \dots, p \quad (5)$$

$$\text{Có thể viết} \quad A^T A v_j = \sigma_j^2 v_j \quad (6)$$

Như vậy có thể thấy, bình phương của giá trị riêng là giá trị riêng của ma trận đối xứng $A^T A$. Phương pháp tiếp cận để phân tích SVD của ma trận A là ứng dụng thuật toán QR đối với $A^T A$ để phân tích $A^T A = V \Sigma^T \Sigma V^T$, sau đó quan hệ $Av_j = \sigma_j u_j$ ($j = 1, 2, \dots, p$) có thể được sử dụng liên kết với phân tích QR để thu được ma trận U .

Để phân tích SVD, có thể thực hiện theo một số bước chính như sau:

- Bước 1: Xác định ma trận A^T và $A^T A$.
- Bước 2: Xác định giá trị riêng của tích $A^T A$ và sắp xếp theo thứ tự giảm dần theo giá trị tuyệt đối. Sau đó lấy căn bậc 2 để có giá trị riêng.
- Bước 3: Xây dựng lại ma trận đường chéo S (là ma trận có hai đường chéo chính) bằng cách lấy các giá trị riêng giảm dần theo hai đường chéo. Sau đó tính ma trận nghịch đảo S^{-1} .
- Bước 4: Sử dụng các giá trị riêng xác định được ở bước 2 và tính véc tơ riêng của $A^T A$. Đặt các véc tơ riêng dọc theo các cột của V và tính ma trận chuyển vị V^T .
- Bước 5: Tính ma trận $U = AVS^{-1}$. Để kiểm tra tính chính xác của phân tích SVD đã thực hiện, có thể tính lại giá trị $A = USV^T$.

3. Xây dựng chương trình và kết quả tính toán thực nghiệm

3.1 Xây dựng chương trình tính thực nghiệm

Từ thuật toán đã trình bày trong mục 2, sử dụng ngôn ngữ Visual.Net các tác giả đã xây dựng chương trình phân tích SVD có giao diện như sau:



Hình 1. Giao diện của chương trình phân tích ma trận SVD

3.2 Tính thực nghiệm phân tích SVD

Sử dụng chương trình tính thực nghiệm đã được xây dựng, tiến hành tính thực nghiệm với ma trận kích cỡ 8 x 5 như sau

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 6 & 5 & 2 & 4 \\ 10 & 7 & 3 & 5 & 1 \\ 14 & 12 & 0 & 5 & 3 \\ 21 & 3 & 11 & 6 & 19 \\ 7 & 2 & 1 & 0 & 8 \\ 11 & 19 & 8 & 12 & 7 \\ 15 & 7 & 12 & 10 & 9 \\ 9 & 5 & 7 & 11 & 3 \end{pmatrix}$$

Kết quả xác định được các ma trận như sau:

$$U = \begin{pmatrix} -0.2172 & -0.0195 & -0.1078 & -0.0629 & -0.7065 \\ -0.2339 & -0.1971 & -0.1338 & 0.4473 & -0.2090 \\ -0.3153 & -0.3149 & -0.6381 & 0.3740 & 0.1651 \\ -0.5280 & 0.6825 & -0.0945 & -0.0782 & 0.1204 \\ -0.1652 & 0.2509 & -0.3534 & -0.2407 & 0.2825 \\ -0.4602 & -0.5529 & 0.0811 & -0.6497 & 0.1128 \\ -0.4451 & 0.0930 & 0.4061 & 0.1325 & -0.327 \\ -0.2876 & -0.1361 & 0.5079 & 0.3902 & 0.4648 \end{pmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 53.9028 & & & & \\ & 18.3281 & & & \\ & & 10.5030 & & \\ & & & 6.8946 & \\ & & & & 3.5659 \end{pmatrix}$$

$$V = \begin{pmatrix} -0.6505 & 0.1986 & -0.3844 & 0.6137 & -0.1139 \\ -0.4069 & -0.7236 & -0.3149 & -0.4265 & -0.1727 \\ -0.3487 & 0.1533 & 0.6421 & -0.1378 & -0.6509 \\ -0.3615 & -0.3113 & 0.5693 & 0.1932 & 0.6411 \\ -0.3987 & 0.5627 & -0.1291 & -0.6206 & 0.3501 \end{pmatrix}$$

Để kiểm tra tính chính xác kết quả phân tích SVD bằng chương trình đã lập được, tính kiểm tra sử dụng trang tính toán trực tuyến [5] cho kết quả như sau:

- Kết quả xác định ma trận U

```
-0.217 0.020 0.108 -0.063 0.706
-0.234 0.197 0.134 0.447 0.209
-0.315 0.315 0.638 0.374 -0.165
```

```
-0.528 -0.682 0.095 -0.078 -0.120
-0.165 -0.251 0.353 -0.241 -0.283
-0.460 0.553 -0.081 -0.650 -0.113
-0.445 -0.093 -0.406 0.133 0.327
-0.288 0.136 -0.508 0.390 -0.465
```

- Kết quả xác định ma trận Σ

```
53.903 0.000 0.000 0.000 0.000
0.000 18.328 0.000 0.000 0.000
0.000 0.000 10.503 0.000 0.000
0.000 0.000 0.000 6.895 0.000
0.000 0.000 0.000 0.000 3.566
```

- Kết quả xác định ma trận V^T

```
-0.650 -0.407 -0.349 -0.361 -0.399
-0.199 0.724 -0.153 0.311 -0.563
0.384 0.315 -0.642 -0.569 0.129
0.614 -0.426 -0.138 0.193 -0.621
0.114 0.173 0.651 -0.641 -0.350
```

Từ các kết quả trên có thể thấy rằng, nếu làm tròn về 3 số lẻ thì kết quả tính thực nghiệm bằng chương trình của các tác giả lập tương tự như kết quả tính của các chương trình của nước ngoài.

3.3 So sánh kết quả giải hệ phương trình tuyến tính theo phương pháp nghịch đảo ma trận và phương pháp SVD

Sử dụng hệ phương trình tuyến tính có các hệ số của các phương trình là các thành phần của ma trận A trong phần 3.2. Véc tơ số hạng tự do B được cho như sau:

$$B^T = (10.123 \quad 5.645 \quad 7.987 \quad 12.001 \quad 11.002 \quad 7.123 \quad 5.456 \quad 3.198)$$

Hệ phương trình cần phải giải kí hiệu ở dạng ma trận là $Ax = B$.

3.3.1 Kết quả giải nghiệm sử dụng phương pháp nghịch đảo ma trận

- Ma trận chuẩn $M = A^T A$

$$M = \begin{pmatrix} 1277 & 722 & 639 & 643 & 778 \\ 722 & 677 & 357 & 478 & 351 \\ 639 & 357 & 413 & 384 & 425 \\ 643 & 478 & 384 & 455 & 349 \\ 778 & 351 & 425 & 349 & 590 \end{pmatrix}$$

- Ma trận nghịch đảo $Q = M^{-1}$

$$Q = \begin{pmatrix} 0.0105 & -0.0032 & 0.0020 & -0.0053 & -0.0103 \\ -0.0032 & 0.0087 & 0.0080 & -0.0113 & 0.0000 \\ 0.0020 & 0.0080 & 0.0376 & -0.0302 & -0.0166 \\ -0.0053 & -0.0113 & -0.0302 & 0.0364 & 0.0140 \\ -0.0103 & 0.0000 & -0.0166 & 0.0140 & 0.0189 \end{pmatrix}$$

- Tính véc tơ $N = A^T B$

$$N^T = (767.262 \quad 443.623 \quad 355.405 \quad 355.626 \quad 494.692)$$

- Tính nghiệm $X = QN$

$$x^T = (0.503 \quad 0.434 \quad 0.084 \quad -0.714 \quad 0.278)$$

3.3.2 Kết quả giải nghiệm sử dụng phương pháp SVD

Sau khi phân tích SVD được các ma trận U, V tiến hành tính nghiệm theo công thức như sau:

$$X = U^T B V$$

Kết quả xác định được ma trận nghiệm như sau:

$$x^T = (0.503 \quad 0.434 \quad 0.084 \quad -0.714 \quad 0.278)$$

Từ các kết quả tính toán có thể thấy rằng, kết quả tính nghiệm sử dụng hai phương pháp là hoàn toàn giống nhau.

4. Kết luận

Báo cáo đã giới thiệu hệ thống công thức phân tích ma trận SVD và ứng dụng trong giải hệ phương trình tuyến tính. Đã xây dựng chương trình dựa trên thuật toán được lựa chọn. Kết

quả tính thực nghiệm cho thấy, kết quả phân tích SVD sử dụng chương trình tính của các tác giả hoàn toàn trùng khớp với kết quả SVD tính được sử dụng các chương trình của nước ngoài.

Kết quả giải hệ phương trình tuyến tính sử dụng phương pháp SVD trùng khớp với kết quả giải bài toán sử dụng phương pháp nghịch đảo ma trận theo nguyên lý số bình phương nhỏ nhất thường được áp dụng trong trắc địa. Phương pháp này có ưu điểm giải được hệ phương trình tuyến tính trong đó ma trận chuẩn gần suy biến như đã bàn trong [1,3].

Với việc tự xây dựng được chương trình tính SVD giúp chủ động hơn trong xây dựng chương trình xử lý dữ liệu định vị vệ tinh phục vụ cho các mục tiêu khác nhau.

Để nâng cao hiệu quả giảng dạy học phần toán học trong trường Đại học Mở - Địa chất, cần nghiên cứu xây dựng các mô đun tính toán online.

Toán học là một trong 3 trụ cột chính để phát triển các ứng dụng của trắc địa, trong thời gian tới, cần tăng cường hợp tác giữa Bộ môn Toán, Khoa Đại học đại cương với Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai nhằm nâng cao hiệu quả trong đào tạo và nghiên cứu khoa học đáp ứng yêu cầu xã hội.

Tài liệu tham khảo

1. B.K. Choi, J.H. Cho, S.J. Lee (2011), "Estimation and analysis of GPS receiver differential code biases using KGN in Korean Peninsula", Advanced in Space research, 47, 1590 - 1599.
2. Gene H.Golub, Charles F.Van Loan (2013), Matrix Computation (fourth editon), The Johns Hopkins University Press.
3. Haojun Li, Tianhe Xu, , Bofeng Li, Shanqi Huang, Jiexian Wang (2015), "A new differential code bias (C1-P1) estimation method and its performance evaluation", GPS Solution, DOI 10.1007/s10291-015-0438-4.
4. William H.Press, Saul A.Teulkolsky, William T.Vettering, Brian P.Flannery (1992), Numerical Recipes in C - The art of scientific computing (second editor), Cambrigde University Press.
5. Online Matrix Calculator <<http://www.bluebit.gr/matrix-calculator/>>
6. Luận án tiến sĩ của nghiên cứu sinh Trần Thị Lan <<http://www.igp-vast.vn/index.php/vi/hoat-dong/dao-tao/item/289-thong-tin-ve-luan-an-tien-si-cua-ncs-tran-thi-lan>>



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Sắc số và chu trình của đồ thị

Nguyễn Văn Ngọc

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

Email: nvngocmdc@gmail.com

TÓM TẮT

Vấn đề tô màu đồ thị là một bài toán cơ bản của Lý thuyết đồ thị. Nhiều bài toán thực tế quy về bài toán Tô màu đồ thị như là: Bài toán lập lịch; tối ưu tần số phát sóng để tiết kiệm tài nguyên mới – tần số sóng vô tuyến; bài toán tối ưu thanh ghi cho bộ xử lý; ...

Có nhiều thuật toán tô màu đồ thị được đề xuất và nói chung các thuật toán ra sau tốt hơn thuật toán ra trước ít nhất ở một trong hai tiêu chuẩn là độ phức tạp tính toán và số các màu cần dùng để tô màu.

Sắc số của đồ thị phụ thuộc vào số lượng các chu trình, độ dài mỗi chu trình và cách sắp đặt các chu trình trong đồ thị, từng bước được khẳng định bởi nhiều thể hệ các nhà toán học theo hai hướng: phụ thuộc trực tiếp như Konig, Zykov, ...; phụ thuộc gián tiếp qua tính chất nào đó của đồ thị như Erdos, Hajnal. Báo cáo này gồm 2 vấn đề về cấu trúc đồ thị sắc số: Thứ nhất đưa ra giả thuyết $K_{n,l,q}$ (là một dạng tổng quát của K_n đưa ra bởi tác giả) với $n=2l+1$, $q=k-3$ là đồ thị k -sắc số có số đỉnh ít nhất và số chu trình lẻ, độ dài $\leq 2l+1$, không đường chéo là ít nhất. Báo cáo chứng minh giả thuyết đúng với $l-1$. Thứ 2, khẳng định mọi đồ thị k -sắc tồn tại đồ thị con thỏa mãn, mỗi cạnh của nó có ít nhất $k-2$ chu trình lẻ không đường chéo đi qua.

Từ khóa: Sắc số; Đồ thị; Cấu trúc đồ thị.

1. Mở đầu

Tô màu đồ thị là bài toán lớn liên quan với nhiều bài toán có ứng dụng rộng rãi như bài toán lập lịch, bài toán tối ưu tần số phát sóng, bài toán tối ưu thanh ghi cho bộ xử lý, bài toán tô màu bản đồ xem [3]. Tô màu đồ thị được quan tâm rất sớm bởi các nhà toán học nổi tiếng các thời đại như König [5] ; Tutte, Zykov [9] ; Erdős, Hajnal [4].

Có nhiều thuật toán tô màu đồ thị được đề xuất và nói chung các thuật toán ra sau tốt hơn thuật toán ra trước ít nhất ở một trong hai tiêu chuẩn đó là độ phức tạp tính toán và số màu cần để tô màu càng bé gần đến sắc số của đồ thị càng tốt.

Sắc số của đồ thị phụ thuộc vào số lượng các chu trình, độ dài của mỗi chu trình và cách sắp đặt các chu trình trong đồ thị từng bước được khẳng định bởi nhiều thế hệ các nhà toán học

theo hai hướng: phụ thuộc trực tiếp như König, Zykov,...; Phụ thuộc gián tiếp qua tính chất nào đó của đồ thị như: Erdős, Hajnal.

Báo cáo này gồm 2 vấn đề chính:

Thứ nhất, đưa ra giả thuyết: $K_{n,l,q}$ (là một dòng tổng quát của K_n đưa ra bởi tác giả xem [10])

Với $n=2l+1$, $q=k-3$ là đồ thị k -sắc, không có chu trình lẻ $< 2l+1$ cạnh có số đỉnh ít nhất và số chu trình lẻ (độ dài $\geq 2l+1$) không đường chéo là ít nhất. Báo cáo chứng minh giả thuyết đúng với $l=1$.

Thứ hai, khẳng định mọi đồ thị k -sắc tồn tại đồ thị con, thỏa mãn: mỗi cạnh của nó có ít nhất $k-2$ chu trình lẻ không đường chéo đi qua (tương tự như trong K_n).

Để tiện theo dõi xin trình bày đồ thị (n,p,q) -sao, kí hiệu $K_{n,p,q}$ (tên và ký hiệu tự tác giả đưa ra) ngay sau đây.

2. Đồ thị (n,p,q) -sao

Đồ thị n,p,q -sao được định nghĩa bằng phương pháp truy hồi. Phép truy hồi ở đây được tác giả đặt tên là phép p -sao. Trước tiên chúng tôi mô tả phép p -sao đồ thị.

2.1. Phép p -sao đồ thị

Cho số tự nhiên p và đồ thị, $G=(V,E)$ trong đó $V=\{v_1, \dots, v_n\}$

Phép p -sao đồ thị G là phép biến đổi G thành G' , trong đó G' được mô tả như sau: $G'=(V',E')$, trong đó tập đỉnh là: $V'=\{v_1^1, \dots, v_n^1, \dots, v_1^p, \dots, v_n^p, v\}$.

Tập cạnh E' xác định như sau:

$$(I) \quad (v_i^1, v_j^1) \in E' \Leftrightarrow (v_i, v_j) \in E$$

$$(II) \quad (v_i^k, v_j^{k+1}) \in E' \Leftrightarrow (v_i, v_j) \in E \text{ với mọi } 1 \leq k \leq p-1$$

$$(III) \quad (v_i^p, v) \in E' \quad \forall 1 \leq i \leq n$$

Từ định nghĩa, dễ thấy:

- Thực hiện p -sao đồ thị K_2 ta được C_{2p+1}
- Thực hiện 1-sao K_n ta được K_{n+1}

2.2. Đồ thị n,p,q - sao (K_n, p, q)

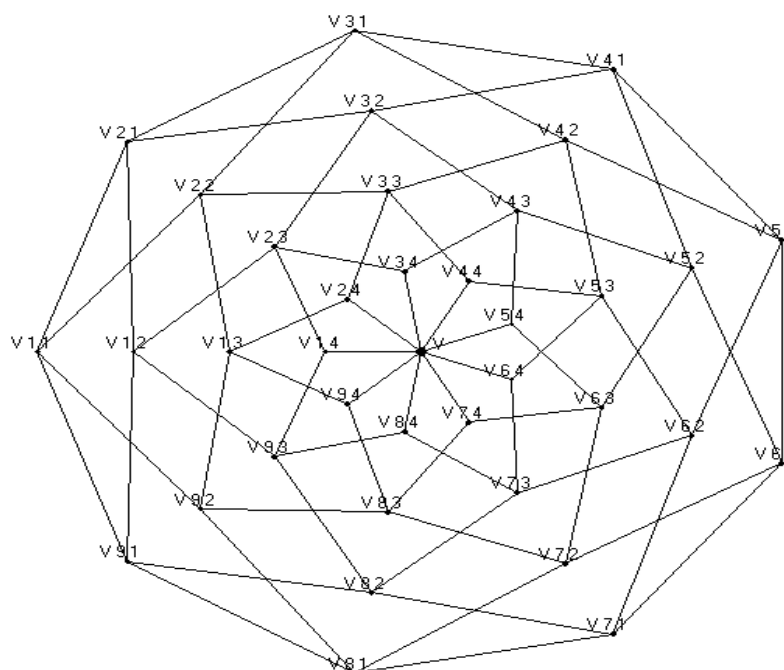
Cho hai số tự nhiên n, p thỏa mãn $n \geq 3, p \geq 1$. Bằng phương pháp truy hồi theo q , định nghĩa được thực hiện 2 bước như sau:

Bước 1, Đồ thị $n,p,1$ -sao là đồ thị nhận được bằng cách thực hiện p -sao đồ thị C_n .

Phép p -sao đồ thị được tác giả đưa ra năm 1987 trong luận án Tiến sĩ khi làm việc tại Viện Toán học – Viện Hàn lâm Khoa học Hungary nhằm giải quyết giả thuyết Erdős P. – Hajnal A. đặt ra năm 1967 (xem [4]. Sau này khi tham khảo bài ON CONSTRUCTIVE METHODS IN THE THEORY OF COLOUR – CRITICAL GRAPHS của Horst SACHS and Michael STIEBITS (1989) mới biết đến The Mycielski construction).

Bước 2, Đồ thị n,p,q -sao là đồ thị nhận được bằng cách thực hiện p -sao đồ thị $n,p,q-1$ -sao ($q>1$).

Hình ảnh đồ thị n,p,q -sao với $q>1$ có thể hình dung được từ đồ thị $n,p,1$ -sao với $n=2p+1$ được vẽ bằng chương trình viết trên ngôn ngữ Visual Basic trường hợp $p=4$ cho kết quả sau:



Đồ thị 9,4,1-sao

Từ định nghĩa dễ thấy $K_{3,1,q}$ chính là K_{q+3}

2.3. Các tính chất cơ bản của n,p,q - sao

Từ định nghĩa dễ dàng suy ra các tính chất sau:

- 1) Đồ thị $3,1,q$ -sao chính là đồ thị đầy đủ $q+3$ đỉnh.
- 2) Đồ thị $n,1,1$ -sao chính là đồ thị bánh xe $n+1$ đỉnh ($n\geq 3$)

Để đơn giản, chu trình của đồ thị có số đỉnh là một số lẻ ta nói đó là chu trình lẻ. Số đỉnh của một chu trình gọi là độ dài chu trình.

Chu trình lẻ của đồ thị có độ dài ngắn nhất gọi là chu trình lẻ cơ sở của đồ thị đó.

Chúng tôi cho rằng số chu trình lẻ cơ sở và cách sắp xếp chúng trong đồ thị quyết định sắc số của đồ thị. Độ dài chu trình lẻ cơ sở của n,p,q -sao được xác định dễ dàng từ định nghĩa. Cụ thể là:

- 3) Chu trình lẻ cơ sở của đồ thị $2p+1,p,q$ -sao có độ dài là $2p+1$.

Trường hợp đặc biệt khi $p=1$, đồ thị $3,1,q$ -sao là K_{q+3} ; đồ thị được cấu trúc từ nhiều tam giác này cho sắc số tối đa (sắc số bằng số đỉnh).

Tác giả đưa ra giả thuyết rằng:

Trong số các đồ thị có cùng số đỉnh với đồ thị $2p+1, p, q$ -sao thì đồ thị này có số các chu trình lẻ cơ sở nhiều nhất.

Trong số các đồ thị có cùng số đỉnh với đồ thị $2p+1, p, q$ -sao và độ dài của chu trình lẻ cơ sở $\geq 2p+1$ thì đồ thị này có sắc số lớn nhất.

Dễ dàng nhận thấy với $p=1$ giả thuyết là đúng.

4) Số đỉnh của $n, p, 1$ -sao là:

$$d_1 = n + (p-1).n + 1 = n.p + 1 \quad (1)$$

Giả sử d_q là số đỉnh của n, p, q -sao, với $q > 1$ ta có:

$$d_q = d_{q-1} + (p-1)d_{q-1} + 1 = d_{q-1}.p + 1 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$d_q = n.p^q + \frac{1-p^q}{1-p}$$

5) Số cạnh của n, p, q -sao tính theo công thức truy hồi như sau:

$$C_1 = n + 2(p-1)n + n = 2pn$$

Với $q > 1$ ta có:

$$C_q = C_{q-1} + 2(p-1)C_{q-1} + d_{q-1} = (2p-1)C_{q-1} + d_{q-1}$$

Vậy

$$C_q = (2p-1)C_{q-1} + np^q + \frac{1-p^q}{1-p} \text{ với } q > 1 \text{ và } C_1 = 2p.n$$

3. Sắc số và chu trình của đồ thị

Điều hiển nhiên là K_n là đồ thị tối ưu về sắc số theo nghĩa đó là đồ thị k -sắc (k -chromatic) có số đỉnh ít nhất (vừa bằng số đỉnh). Nó có phải là đồ thị k -sắc có số chu trình lẻ không đường chéo ít nhất không?

Giả thuyết 3.1 Đồ thị $K_{n,l,q}$ với $n=2l+1$ là đồ thị $(q+3)$ -sắc có số đỉnh và cả số chu trình lẻ không đường chéo ít nhất trong tập các đồ thị $(q+3)$ -sắc có độ dài của chu trình lẻ không đường chéo $\geq 2l+1$

Phần nhỏ của giả thuyết này được giải quyết bởi định lý sau:

Định lý 3.2 Nếu G là k -sắc thì G có ít nhất C^3_k chu trình lẻ không đường chéo.

Từ đây để ngắn gọn, ký hiệu số chu trình lẻ không đường chéo của G là $c(G)$; số chu trình lẻ không đường chéo đi qua cạnh e của G là $c(e/G)$.

Định lý 3.2 phát biểu ngắn gọn là: Nếu $X(G) = K$ thì $c(G) \geq C^3_k$

Chứng minh định lý 3.2 cần đến khẳng định sau.

Định lý 3.3 Mọi đồ thị k -sắc tồn tại đồ thị con k -sắc có tính chất: qua mỗi cạnh có ít nhất $k-2$ chu trình lẻ không đường chéo đi qua.

Phát biểu cách khác là nếu $x(G)=k$ thì tồn tại đồ thị con k -sắc G' thỏa mãn $c(e/G') \geq k-2$ với mọi cạnh e của G' .

Rõ ràng đồ thị đầy đủ K_n bản thân nó là k -sắc và dễ dàng kiểm tra nó có tính chất trên.

Định lý này cũng gần gũi với một giả thuyết được nhiều nhà toán học Hungary nói đến từ lâu là:

Mọi đồ thị k -sắc đều có thể chọn ra k đỉnh sao cho từng cặp có đường đi nối chúng mà các đường đi này đôi một không có cạnh chung (tựa như đồ thị đầy đủ k đỉnh).

Xét đồ thị $G=(V,E)$, $e \in E$. Kí hiệu $G-e$ là đồ thị nhận được từ G bằng cách bỏ đi cạnh e . Định lý 3.3 được phát biểu tương đương như sau:

Định lý 3.3' Nếu $\chi(G)=k$, $e \in E$ thỏa mãn $\chi(G-e)=k-1$ thì qua e có ít nhất $k-2$ chu trình lẻ không đường chéo đi qua.

Chứng minh.

Xét một cách tô màu đồ thị $G'=G-e$ bằng $k-1$ màu. Giả sử $e=(x,y)$. Dĩ nhiên x, y tô cùng màu (nếu tô khác màu thì $\chi(G)=k-1$).

Giả sử màu để tô x, y là màu $k-1$. (các màu còn lại là $1, 2, \dots, k-2$).

Ta thấy trong các đỉnh kề của x, y có các đỉnh được tô các màu khác màu $k-1$.

Giả sử $x_i(y_i)$ là đỉnh kề của x (của y) được tô màu i ($i=1, 2, \dots, k-2$). Giả sử G_i là đồ thị con của G' căng bởi các đỉnh được tô màu i và màu $k-1$. Nếu x và y không cùng thuộc một thành phần liên thông của G_i thì ta tô G' bằng cách sau: Trong thành phần liên thông chứa x , đổi màu i thành $k-1$ và $k-1$ thành i . Rõ ràng từ cách đổi màu này nhận được cách tô màu mới cho G' . Cuối cùng ta nhận được cách tô màu G' , ở đó x và y được tô khác màu. Điều này như nói ở trên là không thể được. Vậy trong G : x và y luôn cùng một thành phần liên thông.

Vì x, y cùng một thành phần liên thông nên tồn tại trong G' đường đi $xz_1z_2\dots z_t y$ được tô màu thay phiên: bắt đầu, đỉnh x tô màu $k-1$, đỉnh tiếp theo (đỉnh z_1) tô màu i và cứ thế. Rõ ràng đường đi ngắn nhất như vậy của G_i sẽ là đường đi không đường chéo nối x với y và có số cạnh là lẻ (vì x, y cùng màu $k-1$). Cùng với cạnh (x, y) đường đi đó thành chu trình lẻ không đường chéo. Với mỗi i ($1 \leq i \leq k-2$) ta tìm được một chu trình như vậy trong G_i . Từ đó suy ra điều phải chứng minh.

Chứng minh định lý 3.3.

Dễ thấy Định lý 3.3 được suy ra từ 2 mệnh đề sau đây.

Mệnh đề 3.4 Mọi đồ thị k -sắc chứa ít nhất C_k^3 chu trình lẻ, không đường chéo.

Chứng minh mệnh đề 3.4

Xét đồ thị G k -sắc bất kỳ. Tô màu cho G bằng k màu. Xét đồ thị con của G căng bởi tập các đỉnh được tô bằng 3 màu bất kỳ trong k màu đó. Có C_k^3 đồ thị con như vậy. Vì sắc số của mỗi đồ thị con đó là 3 nên nó có riêng chu trình lẻ không đường chéo của nó. Vậy tổng cộng G có ít nhất C_k^3 chu trình lẻ, không đường chéo. Mệnh đề 3.4 được chứng minh.

Mệnh đề 3.5 Nếu đồ thị G có C_k^3 chu trình lẻ, không đường chéo, không đồng thời có độ dài 3 thì sắc số của G nhỏ hơn K với mọi $k > 3$.

Chứng minh mệnh đề này cần Bổ đề sau.

Bổ đề 3.6 Mọi đồ thị 4-sắc và có 4 chu trình lẻ, không đường chéo đều tồn tại 2 cạnh sao cho mỗi chu trình trong 4 chu trình đi qua 2 cạnh sao cho mỗi chu trình trong 4 chu trình đi qua hoặc cạnh này hoặc cạnh kia.

Chứng minh Bổ đề 3.6.

Xét G là đồ thị 4-sắc và có 4 chu trình lẻ không đường chéo. Theo định lý 3.3, G có đồ thị con 4-sắc G' , thỏa mãn mọi cạnh của nó có ít nhất 2 trong 4 chu trình lẻ không đường chéo của G . Giả sử e_1 là một cạnh của G' . Nếu qua e_1 có nhiều hơn 2 trong 4 chu trình đi qua thì bổ đề được chứng minh. Ngược lại, giả sử 4 chu trình lẻ không đường chéo đó là R_1, R_2, R_3, R_4 và qua e_1 chỉ có R_1, R_2 đi qua. Xét các trường hợp có thể xảy ra như sau:

Nếu ngoài các cạnh thuộc R_1, R_2 đồ thị G' còn cạnh khác và e_2 là một cạnh như vậy. Khi đó theo định lý 3.3 các chu trình R_3, R_4 đi qua e_2 . Bổ đề được chứng minh.

Trường hợp còn lại, G' chỉ gồm các cạnh thuộc R_1, R_2 . Vì R_1, R_2, R_3, R_4 đôi một khác nhau nên tồn tại cạnh chung của R_1, R_3 và cạnh chung của R_2, R_4 . Chọn e_1 là cạnh chung của R_1, R_3 và e_2 là cạnh chung của R_3, R_4 , dễ thấy đó là các cạnh cần tìm. Bổ đề được chứng minh.

Chứng minh mệnh đề 3.5.

Xét các trường hợp $k=4$ và $k>4$.

1. Trường hợp $k=4$. Mệnh đề 3.5 với $k=4$ cụ thể như sau:

Nếu đồ thị G có đúng 4 chu trình lẻ không đường chéo mà một trong 4 chu trình đó có độ dài lớn hơn 3 thì $\chi(G)<4$.

Thật vậy, giả sử ngược lại $\chi(G)\geq 4$. Hiển nhiên $\chi(G)>4$ là không thể.

Giả sử $\chi(G)=4$. Theo Bổ đề 3.6 tồn tại 2 cạnh của G mà mỗi chu trình lẻ không đường chéo R_1, R_2, R_3, R_4 không đi qua cạnh này thì đi qua cạnh kia. Giả sử các cạnh đó là $e_1=(a_1, b_1); e_2=(a_2, b_2)$

Nếu e_1, e_2 có đỉnh chung, ví dụ a_1 trùng a_2 . Khi đó đồ thị G thiếu a_1 là đồ thị chẵn (2-sắc) suy ra $\chi(G)=3$. Đó là ngược với giả thiết phản chứng.

Nếu e_1, e_2 không có đỉnh chung thì đồ thị con căng bởi a_1, a_2, b_1, b_2 không thể là đồ thị đầy đủ (K_4) vì khi đó cả 4 chu trình lẻ đều có độ dài 3. Giả sử a_1, a_2 không kề nhau. Rõ ràng đồ thị G thiếu a_1, a_2 là đồ thị chẵn (không có chu trình lẻ). Từ đó suy ra $\chi(G)=3$. Điều đó ngược với giả thiết phản chứng. Trường hợp $k=4$ được chứng minh.

2. Trường hợp $k>4$

Giả sử $\chi(G)=k$. Tô G bằng k màu. Rõ ràng G có C_k^3 đồ thị con mỗi đồ thị căng bởi tập các đỉnh được tô bằng đúng 3 màu trong k màu dùng để tô màu G . Đồng thời mỗi đồ thị con đó có đúng 1 chu trình lẻ không đường chéo.

Giả sử R là chu trình lẻ không đường chéo có độ dài >3 và TR là một trong C_k^3 đồ thị con nói trên chứa R .

Tiếp theo, giả sử F_R là đồ thị con của G bởi tập các đỉnh được tô bằng đúng 4 màu trong K màu dùng để tô G và chứa R : dễ thấy $\chi(F_R)=4$. Mặt khác F_R có đúng 4 chu trình lẻ không đường chéo và R là một trong 4 chu trình đó. Theo trường hợp 1 (trường hợp $k<4$) là vô lý. Ta có điều phải chứng minh.

Từ các mệnh đề trên dễ thấy rằng khi dấu bằng (=) xảy ra thì mọi chu trình lẻ không đường chéo là tam giác (có độ dài 3).

Bây giờ xét đồ thị G' là đồ thị con của G có ít đỉnh nhất có thể $x(G')=K$. Ta chứng minh G' là đồ thị đầy đủ K_k .

Thật vậy số chu trình lẻ không đường chéo (số tam giác) ít nhất là $\frac{1}{3}(k-2)$. Vì mỗi cạnh của G' tham gia vào ít nhất $k-2$ tam giác vì vậy mỗi tam giác được đếm 3 lần. Nếu số đó nhiều nhất C_k^3 thì số cạnh mà G không quá C_k^2 ($|E(G)| \leq C_k^2$). Mặt khác số đỉnh của G' ít nhất k và bậc của mỗi đỉnh ít nhất $k-1$, (vì $X(G')=k$). Như vậy $|E(G')|=C_k^2$ chỉ khi số đỉnh của G' là k ($|V(G')|=k$) và $G'=K_k$.

Rõ ràng ngoài các chu trình lẻ của G' , không còn chu trình lẻ khác của G nên đồ thị G trừ đi G' chỉ còn là đồ thị chẵn. Định lý được chứng minh.

4. Kết luận

Với mọi hệ thống, cấu trúc quyết định tính năng và ngược lại dựa vào tính năng mà thiết kế hệ thống. Để có đồ thị “tối ưu” về sắc số mà không chứa các chu trình lẻ ngắn, tác giả đã thiết kế đồ thị (n,p,q) -sao. Bước đầu phát biểu và chứng minh một vài tính chất tối ưu sắc số rút ra từ cấu trúc của đồ thị (n,p,q) -sao. Các tính chất này cũng gần gũi với một giả thuyết cổ điển của nhà toán học Hungary–Turan Pal, được phát biểu là mọi đồ thị K -sắc đều chứa đồ thị con có cấu trúc tương tự đồ thị đầy đủ K -đỉnh.

Đồ thị (n,p,q) -sao khi $n=3, p=1$ là đồ thị đầy đủ $q+3$ đỉnh. Độ dài chu trình lẻ của nó phụ thuộc vào việc chọn n và p . Các vấn đề đặt ra đối với K_n có thể mở rộng nghiên cứu cho (n,p,q) -sao và báo cáo đã đi theo hướng đó.

Tài liệu tham khảo

1. P.Erdős, *Graph Theory and Probability I*. Canadian Journ. Of Math. (1959), 34-38.
2. P.Erdős, *On some extremal problem in graph theory*, Israel Journ. Of Math. 3 (1965), 113-116.
3. P. Erdős, *Graphok páros koruljárásu részgráfjairól* Mat. Lapok (1968) 18. 3-4 283-289.
4. P. Erdős és A.Hajnal, *Kromatikus gráfokról*, Mat. Lapok (1967) 18. 1-2, 1-4.
5. Gy. Hajós, *Über eine Konstruktion nicht n -farbbarer Graphen*, Wiss Zeitschr. M. – Luther Uiv. Halle – Wittenberg A10 (1961), 116-117.
6. L. Lovász, *On Chromatic number of finite set-systems* Acta Math. Acad. Sci. Hung. 19 (1968), 59-67.
7. L. Lovász, *A kombinatorika minimax testalairól* Math. Lapok 26 (1975), 209-264.
8. J. Lehel, Zs. Tuza, *Triangle-free partial graphs and edge covering theorems*, Discrete Math. 39 (1982), 59-65.
9. A-A. Zykov, *On some properties of linear complexes*, Math. Sbornik N. S. 24 (1949) 163-188.
10. N.V.Ngọc *Gráfok színezéseiről. Luận án Tiến sĩ*, Viện Hàn lâm Khoa học Hungary, 1987



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tính toán trường áp suất bằng cơ sở đa thức

Nguyễn Văn Tuệ*, Nguyễn Thanh Tùng

Khoa Cơ – Điện, Trường Đại học Mỏ – Địa chất;

* Email: nguyenvantue@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Công việc của chúng tôi là tính toán trường áp suất tức thời xung quanh một profile cánh từ các trường vector vận tốc PIV ban đầu.

Phương pháp được đề xuất là sử dụng cơ sở đa thức trực giao Legendre để xấp xỉ các trường vector vận tốc, kết quả thu được dưới dạng một trường vector được mô hình hóa thành các hàm đa thức đa biến. Sau đó, trường gradient áp suất được tính toán bằng phương trình Navier-Stokes. Bước tiếp theo, chúng tôi áp dụng phương pháp tích phân tuần tự để tính toán trường áp suất.

Kết quả thu được cho thấy độ chính xác của trường áp suất được tính toán trên toàn miền của dòng chảy xung quanh profile là phù hợp với cơ sở lý thuyết cũng như khi so sánh với kết quả thu được từ các phương pháp khác.

Từ khóa: Chất lỏng không nén được; Đa thức Legendre; PIV; Áp suất; Áp lực.

1. Giới thiệu

Công việc của chúng tôi liên quan đến việc xấp xỉ các trường áp suất từ số liệu thực nghiệm hai chiều (2D) của các trường vector vận tốc. Phương pháp được áp dụng là sử dụng cơ sở đa thức Legendre để xấp xỉ trường vector vận tốc [1,2], và sau đó tính toán trường gradient áp suất theo phương trình Navier-Stokes. Cuối cùng, trường áp suất thu được bằng cách tích phân tuần tự trường gradient áp suất đa thức [4,5].

Nội dung bài báo được sắp xếp như sau: Phần 2, trình bày phương pháp tính trường áp suất. Phần 3, áp dụng phương pháp PIV thu được từ dòng chảy xung quanh một profile NACA 0012 trong môi trường chất lỏng là nước. Cuối cùng chúng tôi đưa ra các kết luận và đề xuất trong Phần 4.

2. Mô hình hóa các trường vector vận tốc và gradient áp suất bằng cơ sở đa thức trực giao đa biến

Trong phần này, chúng tôi thực hiện mô hình hóa các trường vector vận tốc bằng các đa thức trực giao đa biến, dựa trên phương pháp trước đây đã được phát triển trong luận án tiến sĩ của Martin Druon [1,2].

2.1. Xấp xỉ trường vector vận tốc

Trong công việc của chúng tôi, một trường vector vận tốc hai chiều được xác định như sau:

$$\vec{F}: [-1, +1] \times [-1, +1] \times \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}_2(X, Y, t) \rightarrow (U(X, Y, t), V(X, Y, t)) \quad (1)$$

Để mô hình hóa một trường vector, mỗi thành phần của trường vector được xấp xỉ bằng một kết hợp tuyến tính với các hàm đa thức Legendre.

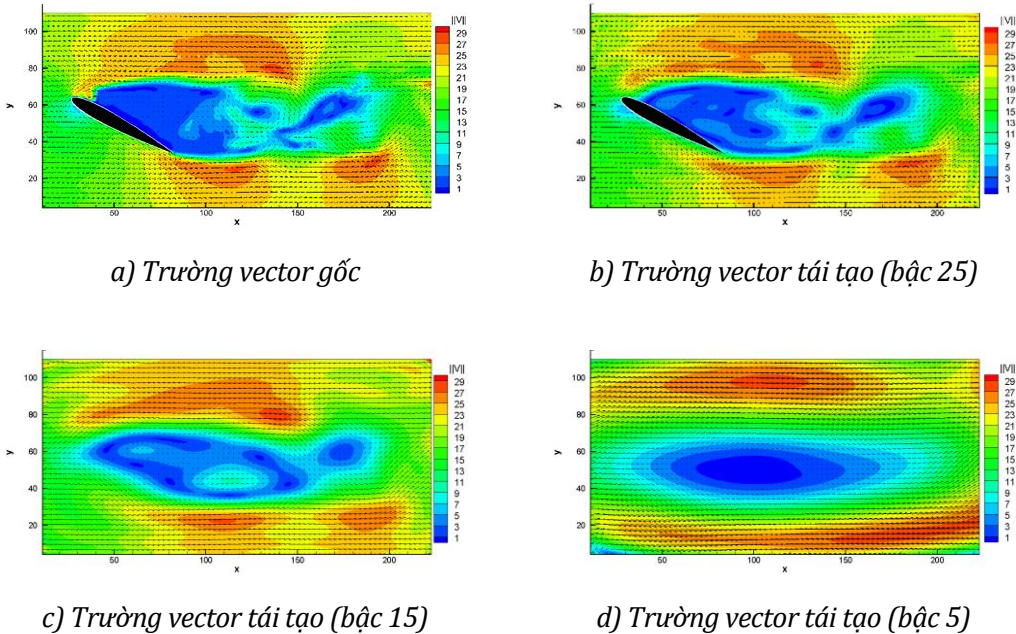
$$U(x, y, t) \cong U_n(X, Y, t) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{n-i} u_{ij}(t) P_{ij}(X, Y)$$

$$V(x, y, t) \cong V_n(X, Y, t) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{n-i} v_{ij}(t) P_{ij}(X, Y) \quad (2)$$

trong đó: $u_{ij}(t)$ và $v_{ij}(t)$ là các hệ số chiếu tại thời điểm t .

$P_{ij}(X, Y)$ là các đa thức 2D Legendre.

Hình 1 cho thấy kết quả xấp xỉ một trường vector vận tốc bao quanh một profile NACA 0012 ngập trong nước, với góc tấn 30° , dòng chảy với số Reynolds $Re = 1000$, các bậc của cơ sở đa thức là 5, 15 và 25.



Hình 1. Trường vector gốc và các trường vector tái tạo với cơ sở đa thức có bậc 5, 15 và 25.

Từ kết quả thu được, ta thấy: với cơ sở đa thức có bậc 25 (Hình 1b), cấu trúc của trường vector vận tốc được tái tạo bằng hàm đa thức là khá chính xác so với trường vector gốc (Hình 1a), sai số bình phương cực tiểu giữa chúng nhỏ hơn 0,02.

2.2. Tính toán trường gradient áp suất

Ý tưởng của phương pháp do chúng tôi đề xuất là thay thế các thành phần của trường vector vận tốc trong phương trình Navier-Stokes, bằng các xấp xỉ của chúng dưới dạng các hàm đa thức. Từ đó có thể dễ dàng tính được trường gradient áp suất.

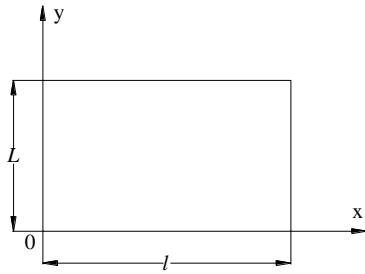
Cụ thể, với trường vector $\vec{F}(x, y) = (U(x, y, t), V(x, y, t))$ chúng tôi thay thế bằng hàm

$\vec{F}_n(X, Y, t) = (U_n(X, Y, t), V_n(X, Y, t))$ trong phương trình Navier-Stokes:

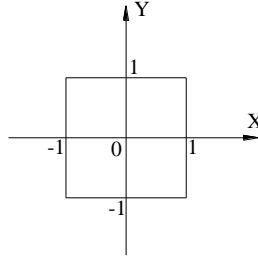
$$\vec{\nabla} p = -\rho \left(\frac{\partial \vec{F}}{\partial t} + (\vec{\nabla} \vec{F} \cdot \vec{F}) - \nu \Delta \vec{F} - \vec{g} \right) \quad (3)$$

Lưu ý: miền của dòng chảy $(x, y) \in [0, l] \times [0, L]$ (Hình 2a), được điều chỉnh sang miền đa thức Legendre $(X, Y) \in [-1, +1] \times [-1, +1]$ (Hình 2b), với tỷ lệ chuyển đổi:

$$X = \frac{2}{l}x - 1; Y = \frac{2}{L}y - 1 \quad (4)$$



a)



b)

Hình 2. Miền của dòng chảy và miền của đa thức.

Các trường gradient áp suất nhận được như sau:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial x} &= \frac{2}{l} \frac{\partial p}{\partial X} = -\rho \left(\frac{\partial U_n}{\partial t} + \frac{2}{l} U_n \frac{\partial U_n}{\partial X} + \frac{2}{L} V_n \frac{\partial U_n}{\partial Y} - \nu \left(\frac{4}{l^2} \frac{\partial^2 U_n}{\partial X^2} + \frac{4}{L^2} \frac{\partial^2 U_n}{\partial Y^2} \right) - g_x \right) \\ \frac{\partial p}{\partial y} &= \frac{2}{L} \frac{\partial p}{\partial Y} = -\rho \left(\frac{\partial V_n}{\partial t} + \frac{2}{l} U_n \frac{\partial V_n}{\partial X} + \frac{2}{L} V_n \frac{\partial V_n}{\partial Y} - \nu \left(\frac{4}{l^2} \frac{\partial^2 V_n}{\partial X^2} + \frac{4}{L^2} \frac{\partial^2 V_n}{\partial Y^2} \right) - g_y \right) \end{aligned} \quad (5)$$

Trong bước tính này, chúng tôi sử dụng 5 trường vector liên tiếp để tính trường gradient áp suất. Ví dụ, với 5 trường vector tại các thời điểm t_1, t_2, t_3, t_4 và t_5 , bước thời gian giữa hai trường liên tiếp là Δt . Trường gradient áp suất tại thời điểm t_3 được tính như sau:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial x} &= -\rho \left(\frac{U_n(t_5) - U_n(t_1)}{4 * \Delta t} + \frac{2}{l} U_n(t_3) \frac{\partial U_n(t_3)}{\partial X} + \frac{2}{L} V_n(t_3) \frac{\partial U_n(t_3)}{\partial Y} \right. \\ &\quad \left. - \nu \left(\frac{4}{l^2} \frac{\partial^2 U_n(t_3)}{\partial X^2} + \frac{4}{L^2} \frac{\partial^2 U_n(t_3)}{\partial Y^2} \right) - g_x \right) \end{aligned} \quad (6)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = -\rho \left(\frac{V_{n(t_5)} - V_{n(t_1)}}{4 * \Delta t} + \frac{2}{l} U_{n(t_3)} \frac{\partial V_{n(t_3)}}{\partial X} + \frac{2}{L} V_{n(t_3)} \frac{\partial V_{n(t_3)}}{\partial Y} - v \left(\frac{4}{l^2} \frac{\partial^2 V_{n(t_3)}}{\partial X^2} + \frac{4}{L^2} \frac{\partial^2 V_{n(t_3)}}{\partial Y^2} \right) - g_y \right)$$

Biểu diễn dưới dạng các hàm đa thức:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p(x, y, t)}{\partial x} &= \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^{N-i} p'_{ij}{}^1(t) x^i y^j \\ \frac{\partial p(x, y, t)}{\partial y} &= \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^{N-j} p'_{ij}{}^2(t) x^i y^j \end{aligned} \quad (7)$$

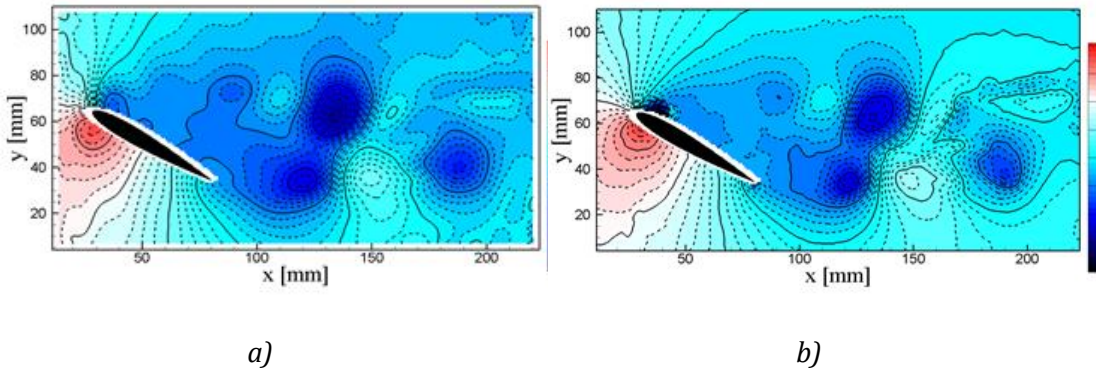
Trong đó $N = 2n - 1$ và các hệ số $p'_{ij}{}^1(t)$ và $p'_{ij}{}^2(t)$ được thể hiện dưới dạng các hàm của các hệ số $U_{ij}(t)$ và $V_{ij}(t)$.

2.3. Tính toán trường áp suất (tích phân trực tiếp từ trường gradient áp suất)

Các trường áp suất được tính toán bằng cách tích phân các trường gradient áp suất đã tính trong phần trước. Phương pháp tích phân tuần tự được áp dụng dựa trên các phương pháp của Thibaut cùng các cộng sự [4] và Young Jin cùng các cộng sự [5].

3. Kết quả

Mô hình thực nghiệm cho công việc tính toán của chúng tôi được trình bày chi tiết trong nghiên cứu của Leroux và các cộng sự [3]. Đó là dòng chảy bao quanh một profile NACA 0012 có chiều dài dây cung $c = 60$ mm, số Reynolds của dòng chảy $Re = 1000$, góc tấn 30° được đặt trong ống thử thủy lực có tiết diện mặt cắt ngang vuông ($160\text{mm} \times 160\text{mm}$). Phép đo PIV được thực hiện với nguồn laser Nd-YAG Quantel (năng lượng xung 2×120 mJ), máy ảnh tốc độ cao với cảm biến có độ phân giải 2.048×2.048 pixels, các hạt polyamide được sử dụng có đường kính trung bình $15 \mu\text{m}$. Khối lượng riêng của nước $\rho = 0,000001 \text{ kg/mm}^3$; hệ số nhớt động $\nu = \frac{\mu}{\rho} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$; thời gian giữa hai files liên tiếp $\Delta t = 0,07813 \text{ s}$.



Hình 3. Trường áp suất bao quanh profile.

Hình 3a minh họa kết quả của trường áp suất tại thời điểm $t_3 = 10 \Delta t$ được tính toán từ 5 trường vector liên tiếp tại các thời điểm $t_1=8 \Delta t$, $t_2=9 \Delta t$, $t_3=10 \Delta t$, $t_4=11 \Delta t$ và $t_5=12 \Delta t$. Hình 3b là kết quả tính toán bằng phương pháp FTEE + tích phân tuần tự (FTEE_ *Fluid Trajectory Evaluation based on Ensemble-averaged Cross-correlation*) của một nhóm nghiên cứu khác.

4. Kết luận

Trên đây chúng tôi đã trình bày một phương pháp xấp xỉ hàm bằng cơ sở đa thức trực giao, dùng cho việc tính toán trường gradient áp suất kết hợp với phương pháp tích phân tuần tự. Phương pháp này dường như là một giải pháp hữu hiệu đối với việc tính toán các trường áp suất, áp dụng cho các số liệu thu được bằng phương pháp thực nghiệm của profile cánh.

Phần tiếp theo, việc tính toán trường áp lực xung quanh profile cánh sẽ tương đối thuận lợi. Hơn nữa, phương pháp này hoàn toàn có thể mở rộng đối với trường hợp dòng chảy ba chiều (3D). Chúng tôi hy vọng sẽ có dịp được trình bày các phần tiếp theo trong một thời gian không xa.

Lời cảm ơn

Chúng tôi xin được gửi lời cảm ơn đến Giáo sư Laurent DAVID, Tiến sỹ Frédéric PONS, Tiến sỹ Benoit TREMBLAIS và bạn bè đồng nghiệp trong Viện Pprime, Trường Đại học Poitiers, Cộng hòa Pháp, những người đã tận tình giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi để chúng tôi hoàn thành công tác nghiên cứu với kết quả tốt nhất.

Tài liệu tham khảo

1. M. Druon, B. Tremblais and B. Augereau, 2006. Vector Fields Modelization Using Basis of Polynomials: Application to the Analysis of Simple Face Movements. *In Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP)*.
2. M. Druon, 2009. Modélisation du mouvement par polynômes orthogonaux: application à l'étude d'écoulements fluides. PhD thesis, Université de Poitiers.
3. R. Leroux, L. Chatellier, L. David, 2014. Bayesian inference applied to spatio-temporal reconstruction of flows around a NACA0012 airfoil. *Exp Fluids* 55:1699.
4. T. Tronchin, L. David, A. Farcy, 2015. Loads and pressure evaluation of the flow around a flapping wing from instantaneous 3D velocity measurements. *Exp Fluids* 56:7.
5. Y.J. Jeon, T. Tronchin, L. Chatellier and L. David, 2014. 3D extension of the fluid trajectory evaluation based on an ensembleaveraged cross-correlation (FTEE) for acceleration and pressure evaluation of the flow around a flapping wing. *17th International Symposium on Application of Laser Techniques to Fluid Mechanics*, Lisbon, Portugal.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tính ổn định hữu hạn của hệ chuyển phi tuyến suy biến có trễ

Nguyễn Trường Thanh*, Tô Văn Đình

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

* Email: nguyentruongthanh@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Trong báo cáo, một quy tắc chuyển dạng hình học được đưa ra để nghiên cứu tính ổn định hữu hạn của hệ chuyển phi tuyến suy biến có trễ và nhiễu. Quy tắc chuyển được cấu trúc dựa trên sự chia nhỏ vùng ổn định trong các nón lồi sao cho mỗi trạng thái chuyển được thực hiện trên một vùng nón cụ thể. Sử dụng tiếp cận SVD, một điều kiện đủ phụ thuộc vào trễ nhằm đảm bảo cho tính ổn định hữu hạn của hệ thống được chỉ ra thông qua các bất đẳng thức ma trận tuyến tính. Các kết quả thu được minh họa bởi ví dụ số.

Từ khóa: Ổn định hữu hạn, Hệ suy biến, Hệ chuyển, Hệ có trễ, Bất đẳng thức ma trận.

1. Giới thiệu

Hệ chuyển là một lớp quan trọng của hệ lai, phát sinh trong nhiều quá trình thực tế và không thể mô tả bởi chỉ một quá trình liên tục hoặc rời rạc. Các hệ chuyển trong thực tế xuất hiện khi mô tả các quá trình sản xuất, mạng thông tin, điều khiển tự động, quá trình hóa học [1,2].

Nhiều phương pháp được sử dụng nghiên cứu tính ổn định và điều khiển của hệ chuyển như phương pháp hàm Lyapunov, bất đẳng thức ma trận, lược đồ thời gian dừng trung bình [3-5]. Bên cạnh đó, bài toán ổn định và điều khiển của các hệ suy biến cũng được nghiên cứu sâu rộng do các hệ suy biến mô tả các hiện tượng vật lý tốt hơn các hệ thống thường [6-9]. Gần đây, bài toán ổn định và ổn định hóa cho các hệ Fuzzy đã được trích dẫn trong bài báo [10] trên cơ sở các hàm Lyapunov không toàn phương. Với các hệ chuyển suy biến không có trễ, việc nghiên cứu tính ổn định [11] dựa vào hàm Lyapunov từng mảnh và quy tắc chuyển thỏa mãn ràng buộc thời gian dừng trung bình. Với các hệ có trễ, do sự liên kết giữa quy tắc chuyển, thời gian trễ, và các ràng buộc đại số trong các mô hình suy biến, việc nghiên cứu tính ổn định của các hệ này phức tạp hơn rất nhiều so với các hệ suy biến không có trễ. Dựa trên cách tiếp cận thời gian dừng trung bình, các tác giả Xing và Min [12], Krishnasamy và Balasubramaniam [13] đã đề xuất nhiều điều kiện đủ cho sự ổn định bền vững chấp nhận được dạng mũ của các hệ chuyển tuyến tính suy biến. Bên cạnh đó, Zamani và các cộng sự [14] mở rộng các kết quả đã có về tính ổn định mũ của các hệ chuyển phi tuyến có trễ. Chúng

ta nhận thấy rằng, hầu hết các kết quả được đề cập ở trên tập trung vào nghiên cứu tính ổn định tiệm cận. Trong thực tế, vấn đề được quan tâm chính là đáng điều của hệ thống trong một khoảng thời gian hữu hạn. Đối với các trường hợp này, ổn định thời gian hữu hạn có thể được sử dụng. Nhiều kết quả quan tâm đến đáng điều hệ thống trong khoảng thời gian hữu hạn hơn là đáng điều của một hệ thống trong thời gian vô hạn [15,16]. Khái niệm ổn định hữu hạn đòi hỏi sự hội tụ của quỹ đạo hệ thống tới điểm cân bằng trong thời gian hữu hạn và không đòi hỏi làm rõ vùng bị chặn bất kì. Bài toán ổn định hữu hạn không chỉ sử dụng cho một hệ thống bị giới hạn trong một khoảng thời gian hữu hạn mà còn bị giằng buộc bởi các điều kiện bị chặn với các biến hệ thống. Đối với các bài toán này, yêu cầu hệ thống ổn định tiệm cận là không cần thiết, nói cách khác hệ không ổn định vẫn có thể ổn định hữu hạn.

Theo hiểu biết của chúng tôi cho đến hiện tại, có rất ít kết quả về ổn định hữu hạn cho hệ chuyển suy biến phi tuyến có trễ. Các kết quả đã có hầu hết là cho các hệ chuyển suy biến tuyến tính. Các bài báo [17-19] đã nghiên cứu bài toán ổn định hữu hạn cho hệ chuyển tuyến tính không suy biến. Trong các bài báo [20,21], các tác giả đã khảo sát bài toán ổn định hóa hữu hạn cho hệ chuyển tuyến tính suy biến và không có trễ thời gian. Ổn định hữu hạn cho hệ tuyến tính suy biến có trễ đã được đề cập trong [22], tuy nhiên hệ thống là khá đơn giản và tính chuyển mạch không được đề cập. Hơn thế, phương pháp chính của các kết quả này là dựa trên thời gian dừng trung bình.

Trong báo cáo này, chúng tôi nghiên cứu bài toán ổn định hữu hạn cho một lớp các hệ chuyển suy biến phi tuyến có trễ. Chính xác hơn, một thiết kế hình học của quy tắc chuyển được đề xuất dựa trên tiếp cận phân rã hệ thống. Đóng góp chính của báo cáo thể hiện ở hai điểm: (i) một thiết kế dạng hình học của quy tắc chuyển dựa trên sự phân tách không gian trạng thái thành các nón lồi sao cho mỗi quy tắc chuyển được thực hiện trên các nón cụ thể và mỗi vùng con được xác định bởi các hàm toàn phương cụ thể xác định âm; (ii) các điều kiện ổn định được thiết lập bởi các bất đẳng thức ma trận tuyến tính;

2. Các kiến thức chuẩn bị

2.1. Các kí hiệu

R^+ là tập các số thực dương; R^n không gian thực n chiều với chuẩn $\|x\| = \sqrt{x^T x}$;

$R^{n \times r}$ không gian các ma trận cỡ $(n \times r)$; A^T là ma trận chuyển vị của ma trận A ;

$\lambda(A)$ là tập các giá trị riêng của ma trận A ;

$\lambda_{\max}(A) = \max\{\operatorname{Re} \lambda : \lambda \in \lambda(A)\}$; $\lambda_{\min}(A) = \min\{\operatorname{Re} \lambda : \lambda \in \lambda(A)\}$;

$\lambda_A = \lambda_{\max}(A^T A)$; $\|A\| = \sqrt{\lambda_{\max}(A^T A)}$;

$C([a, b], R^n)$ là tập các hàm giá trị trên R^n liên tục;

$A > 0$ xác định dương nếu $x^T A x > 0$ với $x \neq 0$; $A \geq 0$ nửa xác định dương nếu $x^T A x \geq 0$;

$x_t = \{x(t+s) : s \in [-h, 0]\}$

2.2. Bài toán.

Xét hệ chuyển suy biến phi tuyến có trễ và nhiễu

$$\begin{cases} E\dot{x}(t) = A_\sigma x(t) + D_\sigma x(t-h) + B_\sigma \omega(t) + f_\sigma(t, x(t), x(t-h), \omega(t)), t \geq 0, \\ x(\theta) = \varphi(\theta), \theta \in [-h, 0], \end{cases} \quad (1)$$

trong đó hàm $\sigma: R^n \rightarrow \{1, \dots, p\}$ là luật chuyển mạch phụ thuộc vào trạng thái hệ thống ở mọi thời điểm và nhận giá trị trong tập hữu hạn $\{1, \dots, p\}$; các ma trận hệ thống $(A_\sigma, D_\sigma, B_\sigma)$ nhận giá trị trong tập hữu hạn (A_l, D_l, B_l) , $l \in \overline{1, p}$, trong đó $A_l, D_l \in R^{n \times n}$, $B_l \in R^{n \times q}$ là các ma trận hằng; ma trận $E \in R^{n \times n}$ là suy biến và $\text{rank}(E) = r < n$; điều kiện ban đầu $\varphi \in C([-h, 0], R^n)$ và nhiễu $\omega(t)$ là hàm liên tục thỏa mãn

$$\exists d > 0: \quad \omega(t)^\top \omega(t) \leq d, \quad \forall t \geq 0; \quad (2)$$

hàm phi tuyến $f_l(\cdot)$ thỏa mãn

$$\exists a_l, b_l, m_l > 0: \quad \|f_l(t, x, x_h, \omega)\| \leq a_l \|x\| + b_l \|x_h\| + m_l \|\omega\|, \quad (3)$$

với tất cả $(t, x, x_h, \omega) \in R^+ \times R^n \times R^n \times R^q$.

Tương ứng với luật chuyển $\sigma(x(t))$, chúng tôi giả sử rằng hệ thống được khởi động bởi các luật chuyển l , nói cách khác $\sigma(x(t)) = l$.

Định nghĩa 1. Với luật chuyển $\sigma(\cdot)$, hệ (1) được nói là : (i) chính quy nếu đa thức $\det(sE - A_l)$ không đồng nhất 0 với mỗi $\sigma(x(t)) = l$; xung tự do nếu bậc của đa thức $(sE - A_l) = \text{rank}(E)$ với mỗi $\sigma(x(t)) = l$;

Định nghĩa 2. Với một bộ các số dương cho trước T, c_1, c_2 , và ma trận xác định dương $Q \in R^{n \times n}$, hệ (1) là ổn định hữu hạn tương ứng với (c_1, c_2, T, Q) dưới luật chuyển $\sigma(\cdot)$ nếu hệ là chính quy, xung tự do với mọi nghiệm $x_\sigma(t, \varphi)$ của hệ thỏa mãn điều kiện

$$\sup_{s \in [-h, 0]} \{\varphi(s)^\top Q \varphi(s)\} \leq c_1 \Rightarrow x_\sigma(t, \varphi)^\top Q x_\sigma(t, \varphi) \leq c_2, \quad \forall t \in [0, T],$$

với mọi nhiễu $\omega(\cdot)$ thỏa mãn (2).

Bài toán trong báo cáo chỉ ra một lớp của luật chuyển $\sigma(\cdot)$ đảm bảo hệ thống là ổn định hữu hạn. Chúng tôi thiết lập luật chuyển này dựa trên cấu trúc phân chia không gian trạng thái thành các nón lồi sao cho mỗi quy tắc chuyển được khởi động trong mỗi nón cụ thể và mỗi vùng con được định nghĩa bởi một dạng toàn phương cụ thể xác định âm.

Định nghĩa 3. Hệ các ma trận $\{L_i\}_{i=1}^p$ là hoàn toàn nghiêm ngặt nếu với mỗi $x \in R^n \setminus \{0\}$ tồn tại $i \in \{1, 2, \dots, p\}$ sao cho $x^\top L_i x < 0$.

Chúng ta thấy hệ $\{L_i\}_{i=1}^p$ là hoàn toàn nghiêm ngặt nếu và chỉ nếu

$$\bigcup_{i=1}^p \Omega_i = R^n \setminus \{0\}, \text{ where } \Omega_i = \{x \in R^n : x^\top L_i x < 0\}, i = \overline{1, p}.$$

Mệnh đề 1. ([22]) Hệ $\{L_i\}_{i=1}^p$ là hoàn toàn nghiêm ngặt nếu tồn tại $\xi_i \geq 0, i = \overline{1, p}, \sum_{i=1}^p \xi_i > 0$, sao cho $\sum_{i=1}^p \xi_i L_i < 0$.

Mệnh đề 2. (Schur Complement Lemma [23]) Cho trước các ma trận hằng X, Y, Z , trong đó $Y = Y^\top > 0$. Khi đó, $X + Z^\top Y^{-1} Z < 0 \Leftrightarrow \begin{bmatrix} X & Z^\top \\ Z & -Y \end{bmatrix} < 0$.

3. Kết quả chính

Mục đích của mục này là khảo sát tính ổn định mạnh của hệ suy biến (1). Chúng tôi đầu tiên sẽ thiết lập các điều kiện phụ thuộc trễ để kiểm tra tính chính quy và xung tự do của hệ (1) dựa trên phương pháp phân rã giá trị suy biến (SVD). Sau đó, chúng tôi chứng minh tính ổn định hữu hạn dựa vào thiết kế luật chuyển. Cuối cùng, chúng tôi cung cấp một vài ví dụ số để minh họa cho phương pháp này.

Xét hệ (1), trong đó $\text{rank}(E) = r < n$. Ta thấy tồn tại hai ma trận không suy biến M, G sao cho

$$MEG = \begin{bmatrix} I_r & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Đặt

$$MA_l G = \begin{bmatrix} A'_{11} & A'_{12} \\ A'_{21} & A'_{22} \end{bmatrix}, \quad MD_l G = \begin{bmatrix} D'_{11} & D'_{12} \\ D'_{21} & D'_{22} \end{bmatrix}, \quad MB_l = \begin{bmatrix} B'_1 \\ B'_2 \end{bmatrix}, \quad Mf_l(\cdot) = \begin{bmatrix} f'_1(\cdot) \\ f'_2(\cdot) \end{bmatrix}.$$

Đổi biến trạng thái $y(t) = G^{-1}x(t)$, $y(t)^\top = (y_1(t)^\top, y_2(t)^\top)^\top$, $y_1(t) \in R^r$, $y_2(t) \in R^{n-r}$, $\sigma(\cdot) = l$, hệ (1) được đưa về dạng

$$\begin{cases} \dot{y}_1(t) = A'_{11}y_1(t) + A'_{12}y_2(t) + D'_{11}y_1(t-h) + D'_{12}y_2(t-h) + B'_1\omega(t) + f'_1(\cdot), \\ 0 = A'_{21}y_1(t) + A'_{22}y_2(t) + D'_{21}y_1(t-h) + D'_{22}y_2(t-h) + B'_2\omega(t) + f'_2(\cdot), \\ y(t) = G^{-1}\varphi(t), t \in [-h, 0]. \end{cases} \quad (4)$$

Trước khi giới thiệu kết quả chính, chúng tôi đưa ra một số các kí hiệu sau:

$$a = \max_{l=1,p} a_l, \quad b = \max_{l=1,p} b_l, \quad m = \max_{l=1,p} m_l,$$

$$\gamma_0 = 1 - a \|G\| \max_{l=1,p} \| [A'_{22}]^{-1} \|,$$

$$\gamma_1 = \max_{l=1,p} \left(\| [A'_{22}]^{-1} B'_2 \| \sqrt{d} + m \| [A'_{22}]^{-1} \| \sqrt{d} \right),$$

$$\gamma_2 = \max_{l=1,p} \left(\| [A'_{22}]^{-1} A'_{21} \| + a \|G\| \cdot \| [A'_{22}]^{-1} \| \right),$$

$$\gamma_3 = \max_{l=1,p} \left(\| [A'_{22}]^{-1} D'_{21} \| + b \|G\| \cdot \| [A'_{22}]^{-1} \| \right), \quad \gamma_4 = \max_{l=1,p} \left(\| [A'_{22}]^{-1} D'_{22} \| + b \|G\| \cdot \| [A'_{22}]^{-1} \| \right),$$

$$\gamma_5 = \sqrt{\frac{\alpha_2 c_1 + (2+2m)dT}{\alpha_1}}, \gamma_6 = \sum_{i=0}^{\lfloor \frac{T}{h} \rfloor} \alpha_5^i, \gamma_7 = \max_{i=0,1,2,\dots,\lfloor \frac{T}{h} \rfloor} \{\alpha_5^{i+1} \sqrt{\alpha_3 c_1}\}, \gamma_8 = \lambda_{\max}(G^\top QG),$$

$$\alpha_1 = \lambda_{\min}(P_1), \alpha_2 = \frac{\lambda_{\max}(PE)}{\lambda_{\min}(Q)} + h \frac{\lambda_{\max}(U)}{\lambda_{\min}(Q)}, \alpha_3 = \frac{\lambda_{\max}([G^{-1}]^\top [G^{-1}])}{\lambda_{\min}(Q)}, \alpha_5 = \frac{\gamma_4}{\gamma_0},$$

$$\alpha_4 = \frac{\gamma_1 + \gamma_3 \sqrt{\alpha_3 c_1}}{\gamma_0} + \frac{\gamma_2 \gamma_5 + \gamma_3 \gamma_5}{\gamma_0} e^{0.5\beta T}, \alpha_6 = (\gamma_7 + \gamma_6 \frac{\gamma_1 + \gamma_3 \sqrt{\alpha_3 c_1}}{\gamma_0} + \gamma_6 \frac{\gamma_2 \gamma_5 + \gamma_3 \gamma_5}{\gamma_0} e^{0.5\beta T})^2,$$

$$\alpha_7 = 2\gamma_8 \left(\frac{\gamma_2 \gamma_5 + \gamma_3 \gamma_5}{\gamma_0} \right) \left(\frac{\gamma_1 + \gamma_3 \sqrt{\alpha_3 c_1}}{\gamma_0} \gamma_6^2 + \gamma_6 \gamma_7 \right), \alpha_8 = \gamma_8 \left(\gamma_7 + \gamma_6 \frac{\gamma_1 + \gamma_3 \sqrt{\alpha_3 c_1}}{\gamma_0} \right)^2,$$

$$\alpha_9 = \gamma_8 \gamma_5^2 + \gamma_8 \gamma_6^2 \left(\frac{\gamma_2 \gamma_5 + \gamma_3 \gamma_5}{\gamma_0} \right)^2, \bar{M} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & I_{n-r} \end{bmatrix}, G^\top PEG = \begin{bmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$H_{11}^l = 0.5PA_l + 0.5A_l^\top P^\top + 0.5S_l \bar{M}A_l + 0.5A_l^\top \bar{M}^\top S_l^\top, H_{12}^l = PD_l + S_l \bar{M}D_l, H_{22}^l = -U + 2b_l I_n,$$

$$H_{33}^l = -I_q, H_{13}^l = S_l \bar{M}B_l, H_{44}^l = -I, H_{14}^l = \sqrt{a_l + b_l + m_l} S_l \bar{M}, H_{55}^l = -I_q, H_{15}^l = PB_l,$$

$$H_{66}^l = -I, H_{16}^l = \sqrt{a_l + b_l + m_l} P, H_{ij}^l = H_{ji}^l, i, j = \overline{1, 6},$$

$$L_l = 0.5PA_l + 0.5A_l^\top P^\top + 0.5S_l \bar{M}A_l + 0.5A_l^\top \bar{M}^\top S_l^\top + U + 2a_l I_n,$$

$$\Omega_l = \{x \in R^n : x^\top L_l x < 0\}, l = \overline{1, p}, \bar{\Omega}_1 = \Omega_1 \cup \{0\}, \bar{\Omega}_l = \Omega_l \setminus \bigcup_{k=1}^{l-1} \bar{\Omega}_k, l = 2, 3, \dots, p.$$

Định lí 1. Cho trước bộ số dương T, c_1, c_2 , và ma trận xác định dương $Q \in R^{n \times n}$. Hệ (1) là ổn định hữu hạn tương ứng với (c_1, c_2, T, Q) nếu tồn tại ma trận xác định dương $U \in R^{n \times n}$, ma trận không suy biến $P \in R^{n \times n}$, và các ma trận $S_l \in R^{n \times n}, l \in \overline{1, p}$, các vô hướng $\xi_l \geq 0, l = \overline{1, p}, \sum_{l=1}^p \xi_l > 0$, và số $\beta > 0$ sao cho

$$PE = E^\top P^\top \geq 0, \quad (5)$$

$$[H_{ij}^l]_{i,j=\overline{1,6}} < 0, \quad l = \overline{1, p}, \quad (6)$$

$$\sum_{l=1}^p \xi_l L_l < 0, \quad (7)$$

$$1 - a \|G\| \max_{l=1,p} \|A_{22}^l\|^{-1} > 0, \quad (8)$$

$$\begin{bmatrix} \alpha_7 e^{0.5\beta T} + \alpha_8 - c_2 & e^{0.5\beta T} \\ e^{0.5\beta T} & -\frac{1}{\alpha_9} \end{bmatrix} < 0, \quad (9)$$

luật chuyển được thiết lập $\sigma(x(t))=l$ nếu $x(t) \in \bar{\mathcal{S}}_l$.

Chứng minh của Định lý 1.

Chứng minh được chia làm hai bước. Bước đầu tiên là chứng minh tính chính quy và xung tự do của Hệ (1). Bước thứ 2 sẽ tập trung vào các điều kiện nhằm thiết kế luật chuyển cho hệ ổn định hữu hạn dựa vào các hàm tựa Lyapunov và kỹ thuật LMIs (bất đẳng thức ma trận tuyến tính).

Bước 1. Tính chính quy và xung tự do của hệ thống

Đặt

$$G^\top = \begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} \\ G_{21} & G_{22} \end{bmatrix}, S_l = \begin{bmatrix} S_{11}^l & S_{12}^l \\ S_{21}^l & S_{22}^l \end{bmatrix}, G^\top PM^{-1} = \begin{bmatrix} P_1 & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix}.$$

Từ điều kiện (5), $PE = E^\top P^\top \geq 0$, dễ dàng thấy

$$G^\top PEG = G^\top PM^{-1}MEG = G^\top PM^{-1} \begin{bmatrix} I_r & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 & 0 \\ P_{21} & 0 \end{bmatrix} \geq 0,$$

$$G^\top E^\top P^\top G = \begin{bmatrix} P_1^\top & P_{21}^\top \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \geq 0,$$

và từ đây

$$P_{21} = 0, P_1 = P_1^\top \geq 0, G^\top PEG = \begin{bmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}. \quad (10)$$

Ma trận P không suy biến chỉ ra tính không suy biến của $G^\top PM^{-1} = \begin{bmatrix} P_1 & P_{12} \\ 0 & P_{22} \end{bmatrix}$ theo (10). Hơn thế, $\det(P_1) \neq 0$, tiếp theo là $P_1 > 0$. Tiếp theo chú ý rằng LMI (6) suy ra

$$H_{11}^l = 0.5PA_l + 0.5A_l^\top P^\top + 0.5S_l \bar{M}A_l + 0.5A_l^\top \bar{M}^\top S_l^\top < 0,$$

hệ quả là

$$G^\top [PA_l + A_l^\top P^\top + S_l \bar{M}A_l + A_l^\top \bar{M}^\top S_l^\top]G < 0. \quad (11)$$

Mặt khác, chúng ta viết lại biểu diễn $G^\top S_l \bar{M}A_l G$ và $G^\top PA_l G$ như sau

$$\begin{aligned} G^\top PA_l G &= G^\top PM^{-1}MA_l G = \begin{bmatrix} P_1 & P_{12} \\ 0 & P_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_{11}^l & A_{12}^l \\ A_{21}^l & A_{22}^l \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 A_{11}^l + P_{12} A_{21}^l & P_1 A_{12}^l + P_{12} A_{22}^l \\ P_{22} A_{21}^l & P_{22} A_{22}^l \end{bmatrix}, \\ G^\top S_l \bar{M}A_l G &= G^\top \begin{bmatrix} S_{11}^l & S_{12}^l \\ S_{21}^l & S_{22}^l \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & I_{n-r} \end{bmatrix} MA_l G \\ &= \begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} \\ G_{21} & G_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{11}^l & S_{12}^l \\ S_{21}^l & S_{22}^l \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & I_{n-r} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_{11}^l & A_{12}^l \\ A_{21}^l & A_{22}^l \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_{11} S_{12}^l A_{21}^l + G_{12} S_{22}^l A_{21}^l & G_{11} S_{12}^l A_{22}^l + G_{12} S_{22}^l A_{22}^l \\ G_{21} S_{12}^l A_{21}^l + G_{22} S_{22}^l A_{21}^l & G_{21} S_{12}^l A_{22}^l + G_{22} S_{22}^l A_{22}^l \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

Từ (11), ta có $[G_{21}S_{12}^l + G_{22}S_{22}^l + P_{22}]A_{22}^l + [A_{22}^l]^\top [G_{21}S_{12}^l + G_{22}S_{22}^l + P_{22}]^\top < 0$, chỉ ra $\det(A_{22}^l) \neq 0$ và hệ (1) là chính quy và xung tự do (xem [9]).

Bước 2. Tính ổn định hữu hạn

Xét hàm toàn phương xác định không âm

$$V(t, x_t) = e^{\beta t} x(t)^\top P E x(t) + e^{\beta t} \int_{t-h}^t x(s)^\top U x(s) ds.$$

Giả sử hệ thống đang được khởi động bởi quy tắc chuyển thứ 1, nói cách khác $\sigma(x(t)) = 1$, chúng ta lấy đạo hàm $V(t, x_t)$ theo t dọc theo nghiệm của hệ

$$\begin{aligned} \dot{V}(t, x_t) &= \beta V(t, x_t) + e^{\beta t} x(t)^\top U x(t) - e^{\beta t} x(t-h)^\top U x(t-h) \\ &+ e^{\beta t} 2x(t)^\top P [A_l x(t) + D_l x(t-h) + B_l \omega(t) + f_l(t, x(t), x(t-h), \omega(t))]. \end{aligned} \quad (12)$$

Để ước lượng đạo hàm của $V(t, x_t)$, chúng ta cần các bất đẳng thức sau. Đầu tiên, nhân cả hai vế của đồng nhất thức sau bởi $2e^{\beta t} x(t)^\top S_l \bar{M}$ từ bên trái

$$-E\dot{x}(t) + A_l x(t) + D_l x(t-h) + B_l \omega(t) + f_l(\cdot) = 0,$$

và chú ý rằng $\bar{M}E = 0$, chúng ta có

$$0 = 2e^{\beta t} x(t)^\top S_l \bar{M} [A_l x(t) + D_l x(t-h) + B_l \omega(t) + f_l(\cdot)]. \quad (13)$$

Sử dụng bất đẳng thức Cauchy cho các ước lượng

$$\begin{aligned} 2x(t)^\top S_l \bar{M} B_l \omega(t) &\leq x(t)^\top S_l \bar{M} B_l B_l^\top \bar{M}^\top S_l^\top x(t) + \|\omega(t)\|^2, \\ 2x(t)^\top S_l \bar{M} f_l(\cdot) &\leq 2\|x(t)^\top S_l \bar{M}\| \|f_l(\cdot)\| \\ &\leq 2\|x(t)^\top S_l \bar{M}\| [a_l \|x(t)\| + b_l \|x(t-h)\| + m_l \|\omega(t)\|] \\ &\leq (a_l + b_l + m_l) \|x(t)^\top S_l \bar{M}\|^2 + a_l \|x(t)\|^2 + b_l \|x(t-h)\|^2 + m_l \|\omega(t)\|^2, \\ 2x(t)^\top P B_l \omega(t) &\leq x(t)^\top P B_l B_l^\top P^\top x(t) + \|\omega(t)\|^2, \\ 2x(t)^\top P f_l(\cdot) &\leq 2\|x(t)^\top P\| \|f_l(\cdot)\| \leq 2\|x(t)^\top P\| [a_l \|x(t)\| + b_l \|x(t-h)\| + m_l \|\omega(t)\|] \\ &\leq (a_l + b_l + m_l) \|x(t)^\top P\|^2 + a_l \|x(t)\|^2 + b_l \|x(t-h)\|^2 + m_l \|\omega(t)\|^2, \end{aligned}$$

Chúng ta thu được từ (12)-(13),

$$\dot{V}(\cdot) - \beta V(\cdot) \leq e^{\beta t} (2 + 2m) \|\omega(t)\|^2 + e^{\beta t} \xi(t)^\top C_l \xi(t) + e^{\beta t} x(t)^\top L_l x(t), \quad (14)$$

trong đó $\xi(t)^\top = [x(t)^\top, x(t-h)^\top]$, và $C_l = \begin{bmatrix} C_{11}^l & C_{12}^l \\ C_{21}^l & C_{22}^l \end{bmatrix}$,

$$C_{11}^l = 0.5PA_l + 0.5A_l^\top P^\top + 0.5S_l \bar{M} A_l + 0.5A_l^\top \bar{M}^\top S_l^\top + S_l \bar{M} B_l B_l^\top \bar{M}^\top S_l^\top$$

$$\begin{aligned}
 & + (a_l + b_l + m_l) S_l \bar{M} \bar{M}^\top S_l^\top + P B_l B_l^\top P^\top + (a_l + b_l + m_l) P P^\top, \\
 C_{12}^l &= P D_l + S_l \bar{M} D_l, C_{22}^l = -U + 2b_l I_n, \\
 L_l &= 0.5 P A_l + 0.5 A_l^\top P^\top + U + 0.5 S_l \bar{M} A_l + 0.5 A_l^\top \bar{M}^\top S_l^\top + 2a_l I_n.
 \end{aligned}$$

Từ chỗ hệ các ma trận $\{L_l : l = \overline{1, p}\}$ là hoàn toàn nghiêm ngặt theo (7) và Mệnh đề 1, chúng ta nhận được $\bigcup_{l=1}^p \bar{\Omega}_l = R^n \setminus \{0\}$, và từ đây bởi cách cấu trúc tập $\bar{\Omega}_l$, chúng ta có

$$\bigcup_{l=1}^p \bar{\Omega}_l = R^n \text{ và } \bar{\Omega}_{l_1} \cap \bar{\Omega}_{l_2} = \emptyset, \text{ với mọi } l_1 \neq l_2.$$

Từ đây, với $x(t) \in R^n$, tồn tại duy nhất $l \in \{1, 2, \dots, p\}$ sao cho $x(t) \in \bar{\Omega}_l$ và

$$x(t)^\top L_l x(t) \leq 0. \quad (15)$$

Thiết lập luật chuyển, $\sigma(x(t)) = l$ miễn là $x(t) \in \bar{\Omega}_l$. Sử dụng bổ đề Schur complement, Mệnh đề 2, điều kiện (6) chỉ ra $C_l < 0$, $l = \overline{1, p}$, và từ các bất đẳng thức (14)-(15), theo sau là

$$\dot{V}(t, x_t) - \beta V(t, x_t) \leq e^{\beta t} (2 + 2m) \omega(t)^\top \omega(t), \forall t \geq 0. \quad (16)$$

Nhân cả hai vế của (16) bởi $e^{-\beta t}$ và chú ý

$$\frac{d}{dt}(e^{-\beta t} V(t, x_t)) = e^{-\beta t} \dot{V}(t, x_t) - \beta e^{-\beta t} V(t, x_t),$$

chúng ta có

$$\frac{d}{dt}(e^{-\beta t} V(t, x_t)) \leq (2 + 2m) \omega(t)^\top \omega(t), \forall t \geq 0.$$

Tích phân từ 0 tới t , chúng ta thu được

$$e^{-\beta t} V(t, x_t) - V(0, x_0) \leq \int_0^t (2 + 2m) \omega(s)^\top \omega(s) ds \leq \int_0^t (2 + 2m) \omega(s)^\top \omega(s) ds \leq (2 + 2m) dT,$$

và từ đây

$$V(t, x_t) \leq [V(0, x_0) + (2 + 2m) dT] e^{\beta T}, \forall t \in [0, T]. \quad (17)$$

Điều kiện (10), điều kiện $P_1 > 0$ và biểu diễn của $V(t, x_t)$, chúng ta thu được

$$\begin{aligned}
 V(t, x_t) &\geq x(t)^\top P E x(t) = y(t)^\top G^\top P E G y(t) \\
 &= y_1(t)^\top P_1 y_1(t) \geq \lambda_{\min}(P_1) y_1(t)^\top y_1(t) = \alpha_1 y_1(t)^\top y_1(t).
 \end{aligned} \quad (18)$$

Mặt khác, từ

$$V(0, x_0) = x(0)^\top P E x(0) + \int_{-h}^0 x(s)^\top U x(s) ds \quad (19)$$

$$\leq \frac{\lambda_{\max}(PE)}{\lambda_{\min}(Q)} x(0)^\top Qx(0) + h \frac{\lambda_{\max}(U)}{\lambda_{\min}(Q)} \sup_{s \in [-h, 0]} x(s)^\top Qx(s) \leq \alpha_2 \sup_{s \in [-h, 0]} \varphi(s)^\top Q\varphi(s) \leq \alpha_2 c_1.$$

chúng ta thu được từ (17)-(19):

$$\|y_1(t)\| \leq \sqrt{\frac{1}{\alpha_1} [V(0, x_0) + (2 + 2m)dT]} e^{\beta T} \leq \gamma_5 e^{0.5\beta T}, \forall t \in [0, T]. \quad (20)$$

Tiếp theo, chúng ta ước lượng trạng thái thứ hai $\|y_2(t)\|$ như sau. Xét hệ phương trình thứ hai của (4)

$$y_2(t) = -[A'_{22}]^{-1} [A'_{21}y_1(t) + D'_{21}y_1(t-h) + D'_{22}y_2(t-h) + B'_2\omega(t) + f'_2(\cdot)].$$

Sử dụng bất đẳng thức (20), chúng ta có

$$\begin{aligned} \|y_2(t)\| &\leq \| [A'_{22}]^{-1} A'_{21} \| \|y_1(t)\| + \| [A'_{22}]^{-1} D'_{21} \| \|y_1(t-h)\| + \| [A'_{22}]^{-1} D'_{22} \| \|y_2(t-h)\| \\ &\quad + \| [A'_{22}]^{-1} B'_2 \| \|\omega(t)\| + \| [A'_{22}]^{-1} \| \|f'_2(\cdot)\| \\ &\leq \| [A'_{22}]^{-1} A'_{21} \| \|y_1(t)\| + \| [A'_{22}]^{-1} D'_{21} \| \|y_1(t-h)\| + \| [A'_{22}]^{-1} D'_{22} \| \|y_2(t-h)\| + \| [A'_{22}]^{-1} B'_2 \| \|\omega(t)\| \\ &\quad + \| [A'_{22}]^{-1} \| \left(a \|G\| [\|y_1(t)\| + \|y_2(t)\|] + b \|G\| [\|y_1(t-h)\| + \|y_2(t-h)\|] + m\sqrt{d} \right) \\ &\leq a \|G\| \max_{l=1,p} \| [A'_{22}]^{-1} \| \|y_2(t)\| + \left(\| [A'_{22}]^{-1} A'_{21} \| + a \|G\| \| [A'_{22}]^{-1} \| \right) \gamma_5 e^{0.5\beta T} + \\ &\quad + \left(\| [A'_{22}]^{-1} D'_{21} \| + b \|G\| \| [A'_{22}]^{-1} \| \right) \left(\gamma_5 e^{0.5\beta T} + \sqrt{\alpha_3 c_1} \right) + \| [A'_{22}]^{-1} B'_2 \| \sqrt{d} + m \| [A'_{22}]^{-1} \| \sqrt{d} + \\ &\quad + \left(\| [A'_{22}]^{-1} D'_{22} \| + b \|G\| \| [A'_{22}]^{-1} \| \right) \|y_2(t-h)\| \\ &\leq a \|G\| \max_{l=1,p} \| [A'_{22}]^{-1} \| \|y_2(t)\| + \alpha_4 \gamma_0 + \alpha_5 \gamma_0 \|y_2(t-h)\| \end{aligned} \quad (21)$$

dựa trên các ước lượng của $\|f'_2(\cdot)\|$ và $\|y_1(t-h)\|$ trên $[0, T]$:

$$\begin{aligned} \|f'_2(\cdot)\| &\leq a \|G\| [\|y_1(t)\| + \|y_2(t)\|] + b \|G\| [\|y_1(t-h)\| + \|y_2(t-h)\|] + m\sqrt{d}; \\ \|y_1(t-h)\| &\leq \gamma_5 e^{0.5\beta T} + \sqrt{\alpha_3 c_1}, \quad t \in [0, T]. \end{aligned}$$

Từ đây, chúng ta thu được từ (8),

$$\|y_2(t)\| \leq \alpha_4 + \alpha_5 \|y_2(t-h)\|.$$

Với $t \in [0, h]$, chúng ta có $\|y_2(t)\| \leq \alpha_4 + \alpha_5 \sqrt{\alpha_3 c_1}$, do

$$\|y_2(t-h)\|^2 \leq \|y(t-h)\|^2 = \varphi(t-h)^\top [G^{-1}]^\top [G^{-1}] \varphi(t-h) \leq \alpha_3 c_1.$$

Bằng truy hồi với $t \in [ih, (i+1)h] \cap [0, T]$, $ih \leq T$, $i = 0, 1, \dots$, chúng ta có

$$\|y_2(t)\| \leq \alpha_4 \sum_{k=0}^i \alpha_5^k + \alpha_5^{i+1} \sqrt{\alpha_3 c_1},$$

Và từ đây với tất cả $t \in [0, T]$:

$$\|y_2(t)\| \leq \max_{i=0,1,2,\dots,\lceil \frac{T}{h} \rceil} (\alpha_4 \sum_{k=0}^i \alpha_5^k + \alpha_5^{i+1} \sqrt{\alpha_3 c_1}) \leq \alpha_4 \gamma_6 + \gamma_7 = \sqrt{\alpha_6}. \quad (22)$$

Cuối cùng, từ (20)-(22),

$$x(t)^\top Qx(t) = y(t)^\top G^\top QGy(t) \leq \lambda_{\max}(G^\top QG) \|y(t)\|^2 = \lambda_{\max}(G^\top QG) [\|y_1(t)\|^2 + \|y_2(t)\|^2] \leq \gamma_8 (\gamma_5^2 e^{\beta T} + \alpha_6).$$

Bên cạnh đó, điều kiện LMI (9), theo Mệnh đề 2, tương đương với bất đẳng thức sau

$$\alpha_7 e^{0.5\beta T} + \alpha_8 + \alpha_9 e^{\beta T} - c_2 < 0.$$

Bằng tính toán đơn giản, chúng ta kiểm tra được

$$\gamma_8 (\gamma_5^2 e^{\beta T} + \alpha_6) = \alpha_7 e^{0.5\beta T} + \alpha_8 + \alpha_9 e^{\beta T},$$

và nhận được $x(t)^\top Qx(t) \leq c_2, \forall t \in [0, T]$. Điều này kết thúc chứng minh của định lí.

Chú ý 1. Điều kiện (8) trong Định lí 1 liên quan đến ma trận A_{22}^l , nhưng có thể thấy từ chứng minh của Định lí rằng điều kiện này được suy ra từ điều kiện LMI (5)-(6).

Chú ý 2. Điều kiện (7) là bất đẳng thức ma trận song tuyến tính theo $\xi_l, l = \overline{1, p}$ và $P, U, S_l, l = \overline{1, p}$. Để tìm $\xi_l \geq 0, P, U, S_l, l = \overline{1, p}$ thỏa mãn (7) và (6), chúng ta có thể sử dụng phương pháp phân nhánh và bị chặn được đề xuất trong [24] hoặc thuật toán trong [25]. Hơn thế, điều kiện (9) là LMI theo $e^{0.5\beta T}$ sử dụng LMI Toolbox in Matlab [26].

Ví dụ 1. Xét hệ (1), trong đó

$$E = \begin{bmatrix} 2 & 0.5 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, M = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} 0.5714 & -0.2857 \\ -0.2857 & 1.1429 \end{bmatrix},$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} -0.5 & -1 \\ 1.5 & -0.5 \end{bmatrix}, A_2 = \begin{bmatrix} 0.5 & 1 \\ 2.5 & 1.5 \end{bmatrix}, D_1 = \begin{bmatrix} 1.1 & 0.8 \\ 0.8 & 0.55 \end{bmatrix},$$

$$D_2 = \begin{bmatrix} 1.4 & 0.7 \\ 0.45 & 0.2 \end{bmatrix}, B_1 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.3 \\ 0.2 & 0.1 \end{bmatrix}, B_2 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.3 \\ 0.1 & 0.2 \end{bmatrix},$$

$$a_l = b_l = m_l = 0.01, l = 1, 2, h = 1, d = 0.1.$$

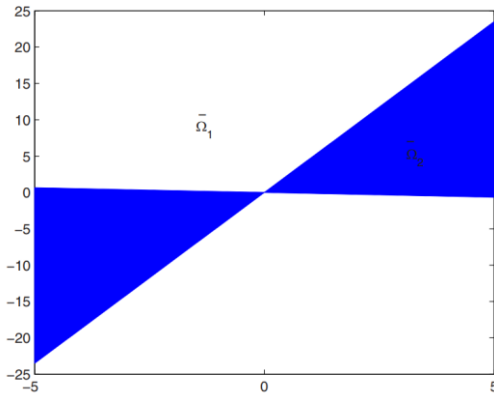
Sử dụng LMI Toolbox in Matlab, LMI (6) là khả thi với

$$P = \begin{bmatrix} 3.4355 & -2.1132 \\ 0.8589 & 0.4717 \end{bmatrix}, U = \begin{bmatrix} 11.8143 & 3.3383 \\ 3.3383 & 2.9799 \end{bmatrix},$$

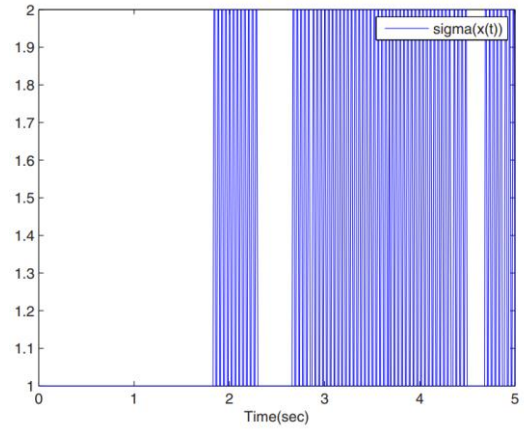
$$S_1 = \begin{bmatrix} 0.000 & -6.0127 \\ -6.0127 & 1.2294 \end{bmatrix}, S_2 = \begin{bmatrix} 0.000 & -5.8699 \\ -5.8699 & -4.8430 \end{bmatrix}.$$

Trong trường hợp này có thể tính toán

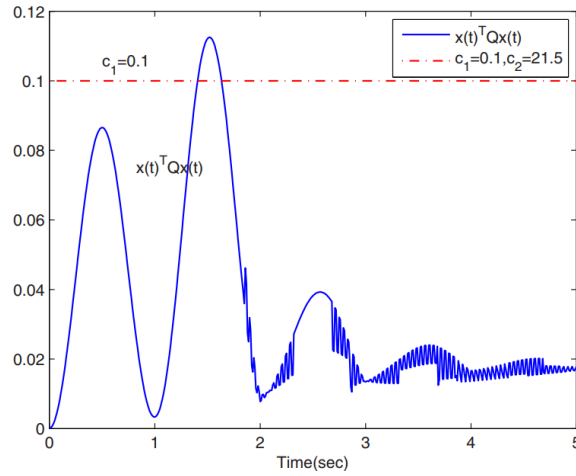
$$L_1 = \begin{bmatrix} -2.0723 & 4.7331 \\ 4.7331 & 1.2905 \end{bmatrix}, L_2 = \begin{bmatrix} -6.4058 & -6.1607 \\ -6.1607 & -2.6982 \end{bmatrix},$$



Hình 1. Các tập $\bar{\Omega}_1$ và $\bar{\Omega}_2$



Hình 2. Luật chuyển $\sigma(\cdot)$



Hình 3. Quỹ đạo $x_\sigma(t, \varphi)^T Q x_\sigma(t, \varphi)$

$$L_1 + L_2 = \begin{bmatrix} -8.4782 & -1.4276 \\ -1.4276 & -1.4076 \end{bmatrix} < 0.$$

Do đó, hệ các ma trận $\{L_1, L_2\}$ là hoàn toàn nghiêm ngặt. Các tập $\bar{\Omega}_i$:

$$\bar{\Omega}_1 = \{x = (x_1, x_2)^T : (x_1 + 0.1325x_2)(x_1 - 4.7005x_2) \geq 0\},$$

$$\bar{\Omega}_2 = \{x = (x_1, x_2)^T : (x_1 + 0.1325x_2)(x_1 - 4.7005x_2) < 0\}.$$

Hơn thế, chúng ta thấy

$$PE = E^T P^T = \begin{bmatrix} 6.8711 & 1.7178 \\ 1.7178 & 0.4294 \end{bmatrix} \geq 0,$$

$$1 - a \|G\| \cdot \max_{l=1,p} \|A_{22}^l\|^{-1} = 1 - 0.01 \times 1.2612 \times 1 = 0.9874 > 0,$$

và điều kiện (9) được thỏa mãn với

$$\beta = 0.01, c_1 = 0.1, c_2 = 21.5, T = 5, Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Theo Định lý 1, hệ (1) cùng với quy tắc chuyển $\sigma(x(t)) = l \Leftrightarrow x(t) \in \bar{\mathcal{L}}_l$, là ổn định hữu hạn với bộ $(0.1, 21.5, 5, Q)$.

4. Kết luận

Trong báo cáo, chúng tôi nghiên cứu sự ổn định hữu hạn của hệ chuyển phi tuyến có trễ và nhiễu. Bằng cách sử dụng phương pháp SVD và kỹ thuật LMIs, một tiêu chuẩn ổn định hữu hạn được thiết lập thông qua các bất đẳng thức ma trận tuyến tính. Tiếp cận này, cho phép chúng ta áp dụng kết quả thu được cho hệ bất định. Một ví dụ số được chỉ ra để minh họa cho kết quả thu được.

Tài liệu tham khảo

1. Liberzon, D., 2003. *Switching in Systems and Control*. Birkhauser, Boston.
2. Sun, Z.D., 2005. *Switched Linear Systems: Control and Design*. Springer, New York.
3. Zhang J., Zhao X., Huang J., 2016. Absolute exponential stability of switched nonlinear time-delay systems. *J. Frankl. Inst.* 353, 1249–1267.
4. Liu C., Liu W., Liu X., Li C., Han Q., 2015. Stability of switched neural networks with time delay. *Nonlinear Dyn.* 79, 2145–2154.
5. Phat V.N., 2010. Switched controller design for stabilization of nonlinear hybrid systems with time-varying delays in state and control. *J. Frankl. Inst.* 347, 195–207.
6. Campbell S.L.V., 1982. *Singular Systems of Differential Equations-Research Notes in Mathematics*. 7. Lewis F.L., 1986. A survey of linear singular systems. *Circuits Syst. Signal Process* 5, 3–36.
7. Dai L., 1989. *Singular Control Systems*, Springer. New York.
8. Xu S., Lam J., 2006. *Robust Control and Filtering of Singular Systems*. Springer, Berlin.
9. Chadli M., Karimi H.R., Shi P., 2014. On stability and stabilization of singular uncertain Takagi–Sugeno fuzzy systems. *J. Frankl. Inst.* 351, 1453–1463.
10. Zhou L., Ho D.W.C., Zhai G., 2013. Stability analysis of switched linear singular systems. *Automatica* 49, 1481–1487.
11. Xing L.J., Min F.S., 2010. Robust exponential admissibility of uncertain switched singular time-delay systems. *Acta Autom. Sin.* 36, 1773–1779.
12. Krishnasamy R., Balasubramaniam P., 2015. A descriptor system approach to the delay-dependent exponential stability analysis for switched neutral systems with nonlinear perturbations. *Nonlinear Anal. Hybrid Syst.* 15, 23–36.
13. Zamani I., Shafiee M., Ibeas A., 2013. Exponential stability of hybrid switched nonlinear singular systems with time-varying delay. *J. Frankl. Inst.* 350, 171–193.

14. Dorato P., 1961. Short time stability in linear time-varying systems. *Proc. IRE Int. Conv. Record* 4, 83–87.
15. Amato F., Ambrosino R., Ariola M., Cosentino C., 2014. Finite-Time Stability and Control Lecture Notes in Control and Information Sciences 453. Springer, New York.
16. Cheng J., Zhu H., Zhong S., Zheng F., Zeng Y., 2015. Finite-time filtering for switched linear systems with a mode-dependent average dwell time. *Nonlinear Anal. Hybrid Syst.* 15, 145–156.
17. Zhang Z., Zhang Z., Zhang H., 2015. Finite-time stability analysis and stabilization for uncertain continuous-time system with time-varying delay. *J. Frankl. Inst.* 352, 1296–1317.
18. Li X., Lin X., Li S., Zou Y., 2015. Finite-time stability of switched nonlinear systems with finite-time unstable subsystems. *J. Frankl. Inst.* 352, 1192–1214.
19. Wang Y., Zou Y., Liu Y., Shi X., Zuo Z., 2015. Average dwell-time approach to finite-time stabilization of switched singular linear systems. *J. Frankl. Inst.* 352, 2920–2933.
20. Xia Y., Boukas E.K., Shi P., Zhang J., 2009. Stability and stabilization of continuous-time singular hybrid systems. *Automatica* 45, 1504–1509.
21. Zhang G., Wang S., Wang Y., Lin Y., 2013. Finite-time stability for singular linear time-delay systems with time-varying exogenous disturbance. *Proceedings of the Twenty-fifth Chinese Control and Decision Conference*, 2583–2586.
22. Uhlig F., 1979. A recurring theorem about pairs of quadratic forms and extensions. *Linear Algebra Appl.* 25, 219–237.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nhân tử tích phân và tích phân thứ nhất

Hoàng Ngự Huấn*, Nguyễn Thị Kim Sơn

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: huanhoangngu@gmail.com

TÓM TẮT

Nội dung bài báo nói về cách giải phương trình vi phân thường bằng cách hạ cấp của phương trình vi phân thông qua việc tìm kiếm nhân tử tích phân và tích phân đầu. Xét về ứng dụng vật lý thì tích phân đầu chính là định luật bảo toàn vì giá trị biểu thức vi phân không thay đổi dọc theo nghiệm của các định luật vật lý (vốn là các phương trình vi phân). Bài báo sẽ nêu rõ định nghĩa và chỉ ra phương pháp tìm nhân tử tích phân đầu, sau đó áp dụng vào các lớp phương trình cấp 2, 3, 4 để từ đó làm rõ các kỹ thuật chủ yếu của phương pháp.

Từ khóa: Nhân tử tích phân; Tích phân đầu.

1. Giới thiệu

Xét phương trình

$$y^{(n)} - F(x, y, y', \dots, y^{(n-1)}) = 0. \quad (1)$$

Biểu thức vi phân

$$R_k = R_k(x, y, y', \dots, y^{(k)}), k < n, \quad (2)$$

được gọi là nhân tử tích phân của phương trình (1), nếu sau khi nhân phương trình (1) với nó thì phương trình mới có thể viết lại dưới dạng đạo hàm toàn phần của một biểu thức P nào đó

$$R_k y^{(n)} - R_k F = D_x[P]; \quad (3)$$

Biểu thức P trong công thức trên được gọi là tích phân đầu (định luật bảo toàn) của phương trình (1).

Nếu đưa ra biểu thức phụ thuộc của nhân tử tích phân (2) (hay của tích phân đầu) đối với đạo hàm cấp cao nhất $(n-1)$, thì từ (3) có thể thiết lập một thuật toán cho phép tìm tích phân đầu ở dạng phụ thuộc đã cho (nếu như nó tồn tại). Phương pháp được sử dụng là phương pháp nhóm (bóc tách lần lượt). Từ (3) suy ra

$$P_x + P_y y' + \dots + P_{y^{(n-2)}} y^{(n-1)} + P_{y^{(n-1)}} y^{(n)} = R_k y^{(n)} - R_k F. \quad (4)$$

Đồng nhất hệ số ta được

$$P_{y^{(n-1)}} = R_k.$$

Vì sự phụ thuộc của P, R_k và F vào $y^{(n-1)}$ cho trước nên ta có thể nhóm phương trình còn lại

$$P_x + P_y y' + \dots + P_{y^{(n-2)}} y^{(n-1)} = -R_k F \quad (5)$$

theo số mũ của biến $y^{(n-1)}$ và sẽ tìm được biểu thức phụ thuộc của P vào $y^{(n-2)}$ một cách tường minh. Tiếp đó biểu thức tìm được lại tiếp tục đặt vào phương trình (5) và nhóm theo số mũ của $y^{(n-2)}$...

2. Thực nghiệm

2.1. Phương trình cấp hai

Cho phương trình

$$y'' - F(x, y, y') = 0. \quad (6)$$

a) Nếu nhân tử tích phân không phụ thuộc vào đạo hàm $R = R(x, y)$, khi đó tích phân đầu là tuyến tính đối với đạo hàm và có dạng

$$P = R(x, y)y' + Q(x, y), \quad (7)$$

còn hàm F của phương trình (6) là tam thức bậc hai của đạo hàm

$$F = a(x, y)(y')^2 + b(x, y)y' + c(x, y),$$

với

$$a(x, y) = -\frac{R_y}{R}, b(x, y) = -\frac{R_x + Q_y}{R}, c(x, y) = -\frac{Q_x}{R}. \quad (8)$$

Các giá trị từ công thức (8) trên cho phép dễ dàng kiểm tra xem phương trình (6) có tích phân đầu dạng (7) hay không: từ $a(x, y)$ ta tính R , từ $c(x, y)$ tính hàm Q , sau đó lắp vào đẳng thức của $b(x, y)$ để kiểm tra.

Nếu hàm F tuyến tính đối với đạo hàm, tức là :

$$F = F_1(x, y)y' + F_0(x, y), \quad (9)$$

thì

$$R = R(x), F_1(x, y) = -\frac{R' + Q_y}{R(x)}, F_0(x, y) = -\frac{Q_x}{R(x)}.$$

Các hàm F_0 và F_1 liên hệ với nhau bằng công thức

$$\frac{\partial F_0}{\partial y} = \frac{\partial F_1}{\partial x} + \frac{R'}{R} F_1 + \frac{R''}{R}.$$

Và cuối cùng nếu $F = F(x, y)$, thì $R = R(x)$, $Q = -R'y + S(x)$, tức là phương trình ban đầu là tuyến tính:

$$F = \frac{R''}{R} y - \frac{S'}{R}.$$

Khi đó nhân tử tích phân cũng chính là nghiệm của phương trình tuyến tính (thuần nhất) ban đầu, vì vậy việc tìm kiếm tích phân đầu và tìm nghiệm của phương trình là tương đương nhau về mặt độ khó.

b) Xét trường hợp nhân tử tích phân là tuyến tính đối với đạo hàm

$$R_1 = 2R(x, y)y' + S(x, y).$$

Khi đó tích phân đầu có dạng tam thức bậc hai:

$$P = R(x, y)(y')^2 + S(x, y)y' + Q(x, y), \quad (10)$$

còn hàm F của phương trình (6) có dạng

$$F = -\frac{R_y(y')^3 + (R_x + S_y)(y')^2 + (S_x + Q_y)y' + Q_x}{2Ry' + S}.$$

Nếu hàm F có dạng (9), thì $R = R(x)$ và

$$S_y = -(R' + 2RF_1), Q_y = -(S_x + SF_1 + 2RF_0).$$

Còn biểu thức cuối cùng $Q_x = SF_0$ nghiệm nhiên sẽ thỏa mãn.

Nếu đặt điều kiện $R_y = R_x + S_y = S_x + Q_y = 0$ thì

$$S = -R'y + \varphi, Q = \frac{1}{2}R''y^2 - \varphi'y + \psi,$$

và

$$F = -\frac{R'''y^2 - 2\varphi''y + 2\psi}{2(2Ry' + R'y - \varphi)}$$

với R, φ, ψ là các hàm số của biến x .

Cuối cùng, đối với phương trình

$$y'' - F(x, y) = 0, \quad (11)$$

có thể tìm được $F(x, y)$ ở dạng tường minh. Các hàm số trong tích phân đầu (10) và hàm $F(x, y)$ ràng buộc với nhau theo hệ sau

$$\begin{cases} R_y = 0, \\ R_x + S_y = 0, \\ S_x + Q_y + 2RF = 0, \\ Q_x + SF = 0. \end{cases} \quad (12)$$

Từ phương trình đầu tiên có $R = R(x)$, còn từ phương trình thứ hai có $S = -R'y + \varphi(x)$. Kết quả ta thu được hệ hai phương trình

$$\begin{cases} Q_y - R''y + \varphi' + 2RF = 0, \\ Q_x - (R'y - \varphi)F = 0, \end{cases} \quad (13)$$

ở đó chỉ có hai hàm hai biến là Q và F . Để tìm nghiệm của hệ này ta sử dụng phương pháp sau: một trong hai hàm ẩn (chính là hàm Q) sẽ bị triệt tiêu từ điều kiện $Q_{yx} = Q_{xy}$. Lấy vi phân phương trình đầu tiên theo biến x , còn phương trình thứ hai theo biến y , ta thu được phương trình đạo hàm riêng tuyến tính cấp 1 đối với $F(x, y)$ như sau

$$(R'y - \varphi) \frac{\partial F}{\partial y} + 2R \frac{\partial F}{\partial x} + 3R'F - R'''y + \varphi'' = 0.$$

Nghiệm của phương trình trên là hàm

$$F = R^{-3/2}\Psi(z) + \frac{1}{2}R^{-2} \left\{ \left[RR'' - \frac{1}{2}(R')^2 \right] y - R\varphi' + \frac{1}{2}R'\varphi \right\},$$

với

$$z = R^{-1/2}y + \frac{1}{2} \int \varphi R^{-3/2} dx; \quad (14)$$

Hàm Ψ là hàm bất kỳ của biến z , các hàm R và φ là các hàm bất kỳ của biến x .

Khi đó tích phân đầu có dạng

$$\begin{aligned} R(y')^2 - (R'y - \varphi)y' + \frac{1}{4}R^{-1}(R')^2y^2 - \frac{1}{2}R^{-1}R'\varphi y + \\ + \frac{1}{4}R^{-1}\varphi^2 - 2 \int \Psi(z)dz = C_1. \end{aligned} \quad (15)$$

Phương trình trên dễ dàng đưa về phương trình với biến phân ly bằng cách tính $(z')^2$ từ phương trình (14) rồi biểu diễn lại (15) dưới dạng

$$R^2(z')^2 - 2 \int \Psi(z)dz = C_1,$$

Tích phân tổng quát của phương trình đầu có dạng

$$\int_0^z \frac{du}{\sqrt{2 \int_0^u \Psi(\tau)d\tau} + C_1} = \pm \int \frac{dx}{R(x)} + C_2.$$

Như vậy, trong trường hợp này chúng ta đã giải được bài toán ngược – tìm tích phân đầu, hơn thế nữa chúng ta đã tìm được lớp tất cả các phương trình dạng (11) có tích phân đầu dạng tam thức bậc hai và đã chứng minh được rằng bất kỳ phương trình nào thuộc lớp này đều lấy tích phân được.

2.2. Phương trình Ermakov

Một trong những phương trình điển hình trong việc ứng dụng kỹ thuật tìm tích phân đầu là phương trình mang tên Ermakov

$$y'' = f(x)y - Ay^{-3}. \quad (16)$$

Cùng với nó ta xem xét phương trình dạng “cụt” (dạng cắt ngắn), tức phương trình tuyến tính

$$y'' = f(x)y. \quad (17)$$

Ta sẽ tìm tích phân đầu dạng tam thức bậc hai (10) đối với đạo hàm cấp một

$$P(x, y, y') = R(x, y)(y')^2 + S(x, y)y' + Q(x, y).$$

Kết quả thu được sẽ là: nếu tìm được hai nghiệm độc lập tuyến tính của phương trình “cụt” tuyến tính (17), thì nghiệm tổng quát của phương trình Ermakov (16) có thể tìm được một cách tường minh (không chứa dấu tích phân). Nghiệm thu được khác với nghiệm trong cuốn sách [6]: ở đó chỉ cần một nghiệm của phương trình (17) nhưng nghiệm thu được vẫn chứa dấu tích phân. Kỹ thuật sử dụng ở đây hoàn toàn tương tự với phương trình tuyến tính cấp

hai: khi biết hai nghiệm riêng độc lập tuyến tính có thể xây dựng được nghiệm tổng quát mà không cần lấy tích phân.

Lưu ý là trong vòng 100 năm phương trình Ermakov là ví dụ duy nhất về phương trình và nghiệm tổng quát của nó hoàn toàn được xác định từ nghiệm của phương trình tuyến tính tương ứng. Mãi tới những thập niên cuối của thế kỷ hai mươi người ta mới tìm được thuật toán xây dựng những phương trình cấp bất kỳ có tính chất như trên.

Vì thế việc tìm tích phân đầu với kỹ thuật tương tự như trên đối với phương trình Ermakov mở rộng

$$y'' = f(x)y + g'(x)y^{-1} - [g(x)]^2 y^{-3} \quad (18)$$

là rất thú vị.

2.3. Phương trình cấp ba

Xét phương trình

$$y''' - F(x, y, y', y'') = 0. \quad (19)$$

Nhìn chung, thuật toán tìm kiếm nhân tử tích phân là không khác đối với phương trình cấp hai. Vì thế chúng ta sẽ xem xét cụ thể trường hợp $F_{y''} = 0$, hay $F = F(x, y, y')$.

a) Nếu nhân tử tích phân không phụ thuộc y'' thì tích phân thứ nhất tuyến tính đối với đạo hàm cấp cao nhất

$$P = R(x, y, y')y'' + Q(x, y, y') \quad (20)$$

sau khi nhóm và đồng nhất hệ số của phương trình định nghĩa ta thu được hệ

$$\begin{cases} R_{y'} = 0, \\ R_x + R_y y' + Q'_y = 0, \\ Q_x + Q_y y' + RF = 0. \end{cases} \quad (21)$$

Từ đây suy ra nếu tích phân đầu có dạng (20) thì nhân tử tích phân không phụ thuộc vào đạo hàm: $R = R(x, y)$, còn hàm Q có dạng tam thức bậc hai với đạo hàm cấp một

$$Q(x, y, y') = -\frac{1}{2}R_y(y')^2 - R_x y' + \psi(x, y).$$

Từ phương trình thứ ba của hệ (21) suy ra điều kiện ràng buộc đối với F

$$F = \frac{1}{2} \frac{R_{yy}}{R} (y')^3 + \frac{3}{2} \frac{R_{xy}}{R} (y')^2 + \frac{R_{xx} - \psi_y}{R} y' - \psi_x,$$

tức là F là đa thức cấp ba đối với y' . Lưu ý các trường hợp riêng sau đây:

$$F = \frac{3\alpha'(x)}{2[\alpha(x)y + \beta(x)]} (y')^2 + \frac{\alpha''(x)y + \beta''(x) - \psi(y)}{\alpha(x) + \beta(x)} y' - \frac{\psi_x}{\alpha(x)y + \beta(x)},$$

$R = \alpha(x)y + \beta(x)$, ψ là hàm bất kỳ.

$$F = \frac{\beta''(x) - \psi_y}{\alpha y + \beta(x)} y' - \frac{\psi_x}{\alpha(x)y + \beta(x)},$$

$R = \alpha y + \beta(x)$, α là hằng số, ψ là hàm số bất kỳ;

$$F = F(x, y) = -\frac{\beta'''(x)y + \gamma'(x)}{\alpha y + \beta(x)},$$

$R = \alpha y + \beta(x)$, $\psi = \beta''(x)y + \gamma(x)$, α là hằng số, β, γ là các hàm bất kỳ của biến x . Trường hợp riêng, phương trình

$$y''' = Ax^n y^{-1}$$

có tích phân đầu

$$yy'' - \frac{1}{2}(y')^2 - \frac{A}{n+1}x^{n+1} = C, n \neq -1;$$

hay

$$yy'' - \frac{1}{2}(y')^2 - A \ln x = C, n = -1.$$

b) Giả sử nhân tử tích phân tuyến tính theo đạo hàm cấp hai

$$R_2 = R(x, y, y')y'' + Q(x, y, y').$$

Khi đó tích phân đầu có dạng tam thức bậc hai

$$P = \frac{1}{2}R(x, y, y')(y'')^2 + Q(x, y, y')y'' + S(x, y, y').$$

Đồng nhất hệ số theo y'' ta có hệ

$$\begin{cases} R_{y'} = 0, \\ \frac{1}{2}R_x + \frac{1}{2}R_y y' + Q_{y'} = 0, \\ Q_x + Q_y y' + S_{y'} + RF = 0, \\ S_x + S_y y' + QF = 0. \end{cases}$$

Từ đây có thể suy ra ngay $R = R(x, y)$, $Q = -\frac{1}{4}R_y(y')^2 - \frac{1}{2}R_x y' + \omega(x, y)$, tức là các hàm R, Q có cấu trúc tương tự như trường hợp a).

Viết các phương trình còn lại dưới dạng

$$\begin{cases} RF = \frac{1}{4}R_{yy}(y')^3 + \frac{3}{4}R_{xy}(y')^2 + \left(\frac{1}{2}R_{xx} - \omega_y\right)y' - \omega_x - S_{y'}, \\ \frac{1}{4}R_y F(y')^2 + \left(\frac{1}{2}R_x F - S_y\right)y' - \omega F - S_x = 0. \end{cases}$$

Để tiếp tục tiến hành phương pháp nhóm cần phải cụ thể hóa dạng của hàm F . Giả sử $F = F(x, y)$. Khi đó

$$S = \psi_4(x, y)(y')^4 + \psi_3(x, y)(y')^3 + \psi_2(x, y)(y')^2 + \psi_1(x, y)y' + \psi_0(x, y)$$

(Lưu ý là biểu thức của S sẽ vẫn có dạng như trên kể cả trường hợp F có phụ thuộc vào y' dạng đa thức tới cấp ba – chỉ có một điểm khác biệt là hệ phương trình đặc trưng phía dưới sẽ có dạng khác). Sau khi nhóm và đồng nhất hệ số theo bậc của y' ta thu được hệ mười phương trình

$$\begin{aligned}
 \psi_{4y} &= 0, & 4\psi_4 &= \frac{1}{4}R_{yy}, \\
 \psi_{3y} + \psi_{4x} &= 0, & 3\psi_3 &= \frac{3}{4}R_{xy}, \\
 \psi_{2y} + \psi_{3x} &= 0, & 2\psi_2 + \omega_y &= \frac{1}{2}R_{xx}, \\
 \psi_{1y} + \psi_{2x} &= \frac{1}{4}R_yF, & \psi_1 + \omega_x &= -RF, \\
 \psi_{0y} + \psi_{1x} &= \frac{1}{2}R_xF, & \psi_{0x} &= -\omega F.
 \end{aligned}$$

Trong trường hợp tổng quát ($R_x, R_y \neq 0$), ta có

$$\begin{aligned}
 \psi_4 &= a, \psi_3 = \frac{1}{4}\chi'(x), \psi_2 = -\frac{1}{4}\chi''(x)y + \sigma_2(x); \\
 R &= 8ay^2 + \chi(x)y + \rho(x), \omega = \frac{1}{2}\chi''(x)y^2 + \left[\frac{1}{2}\rho''(x) - \sigma_2(x)\right]y + \sigma_1(x).
 \end{aligned}$$

Hệ còn lại bốn phương trình

$$\begin{cases}
 RF = -\omega_x - \psi_1, \\
 \frac{1}{4}R_yF = \psi_{1y} - \frac{1}{4}\chi'''(x)y + \sigma_2'(x), \\
 \frac{1}{2}R_xF = \psi_{0y} + \psi_{1x}, \\
 \omega F = \psi_{0x}.
 \end{cases}$$

Từ phương trình đầu và phương trình thứ hai ta thu được

$$\psi_1 = R^{-1/4} \left[\sigma_0(x) + \int \left(\frac{1}{4}\chi'''(x)y - \sigma_2' - \frac{R_y}{4R}\omega_x \right) R^{1/4} dy \right]$$

và dạng tổng quát của phương trình

$$F = R^{-5/4} \left[f_0(x) - \int \left(\frac{5}{4}\chi'''(x)y - \frac{1}{2}\rho''' + 3\sigma_2' \right) R^{1/4} dy \right],$$

Phương trình thứ ba và thứ tư dẫn đến hạn chế của F :

$$\omega F_y + \frac{1}{2}R_xF_x + \left(\omega_y + \frac{1}{2}R_x\chi \right) F = \psi_{1xx},$$

sau đó thì tìm được ψ_0 .

Nếu ta giả thiết là $R_y = 0$ thì

$$\psi_4 = \psi_3 = 0, \omega = \left(\frac{1}{2}R'' - 2\sigma_2 \right) y + \sigma_1, \psi_1 = -\sigma_2'y + \sigma_3(x),$$

và hệ có dạng mới

$$\begin{cases} \sigma_2' y - \sigma_3 - \omega_x = RF, \\ \psi_{0y} - \sigma_2'' y + \sigma_3' = \frac{1}{2} R' F, \\ \psi_{0x} = - \left[\left(\frac{1}{2} R'' - 2\sigma_2 \right) y + \sigma_1 \right] F. \end{cases}$$

Từ phương trình đầu suy ra hàm F tuyến tính theo biến y

$$RF = \left(3\sigma_2' - \frac{1}{2} R''' \right) y - \sigma_1' - \sigma_3,$$

ψ_0 là tam thức bậc hai của biến y , từ phương trình cuối ta nhóm và đồng nhất hệ số theo bậc của biến y ta sẽ thu được ba phương trình để xác định các hàm $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, R$ và một hàm mới là $\sigma_0(x)$ (số hạng tự do ψ_0). Như vậy hàm F chứa tối đa là hai hàm tự do.

Giả sử rằng $R_x = 0$. Khi đó

$$\begin{aligned} \psi_4 = a, \psi_3 = 0, \psi_2 = \sigma_2(x), \\ R = 8ay^2 + by + c, \omega = -2\sigma_2 y + \sigma_1(x), \end{aligned}$$

từ đây có

$$\psi_1 = \eta(x)(8ay^2 + by + c)^{-1/4} + 2\sigma_2' y - \sigma_1'$$

và dạng tổng quát của hàm F :

$$F = -\eta(x)(8ay^2 + by + c)^{-5/4}.$$

Còn lại hai phương trình

$$\begin{cases} \psi_{0y} + \psi_{1x} = 0, \\ \psi_{0x} = (2\sigma_2 y - \sigma_1) F. \end{cases}$$

Từ điều kiện $\psi_{0xy} = \psi_{0yx}$, ta tìm được $\sigma_1 = \sigma_2 = 0$ và $\eta(x) = \gamma x + \delta$. Kết quả cuối cùng có

$$F = -(\sigma x + \delta)(8ay^2 + by + c)^{-5/4},$$

tức là phương trình

$$y''' = (Ax + B)(\alpha y^2 + \beta y + \gamma)^{-5/4} \quad (22)$$

có tích phân đầu dạng

$$\begin{aligned} P = \frac{1}{2}(\alpha y^2 + \beta y + \gamma)(y'')^2 - \frac{1}{4}(2\alpha y + \beta)(y')^2 y'' + \frac{1}{8}\alpha(y')^4 - \\ - (Ax + B)(\alpha y^2 + \beta y + \gamma)^{-1/4} y' + A \int (\alpha y^2 + \beta y + \gamma)^{-1/4} dy = C, \end{aligned}$$

với nhân tử tích phân là

$$R_2 = (\alpha y^2 + \beta y + \gamma)y'' - \frac{1}{4}(2\alpha y + \beta)(y')^2.$$

2.4. Phương trình cấp bốn

Vì thuật toán là hoàn toàn tương tự như ở trên, nên chúng ta chỉ xem xét một vài trường hợp riêng. Giả sử phương trình có dạng

$$y^{(IV)} + \alpha y'' + \beta y - F(x, y) = 0. \quad (23)$$

Nhân tử tích phân không phụ thuộc đạo hàm cấp ba, tức là tích phân đầu tuyến tính đối với đạo hàm cấp cao nhất

$$P = R(x, y, y', y'')y''' + Q(x, y, y', y'').$$

Nhóm và đồng nhất hệ số theo đạo hàm cấp ba cho ta kết quả

$$R = R(x, y, y'),$$

$$Q = -\frac{1}{2}R'_y(y'')^2 - (R_y y' + R_x)y'' + S(x, y, y').$$

Tiếp tục nhóm và đồng nhất hệ số của phương trình định nghĩa (theo đạo hàm cấp hai) ta sẽ thu được dạng cụ thể của R và S

$$R = r(x)y' - \frac{3}{2}r'(x)y + \varphi(x)$$

$$S = \left(\frac{\alpha}{2}r - r''\right)(y')^2 + \left[\varphi'' + \alpha\varphi - \frac{3}{2}(r''' + \alpha r')\right]y' + \omega(x, y)$$

và hàm $r(x)$:

$$r(x) = \begin{cases} C_1 + C_2 e^{\sigma x} + C_3 e^{-\sigma x}, \sigma = \sqrt{-\frac{2\alpha}{5}}, \text{ khi } \alpha < 0, \\ C_1 + 2C_2 x + C_3 x^2 \text{ khi } \alpha = 0, \\ C_1 + C_2 \sin \omega x + C_3 \cos \omega x, \omega = \sqrt{\frac{2\alpha}{5}} \text{ khi } \alpha > 0. \end{cases} \quad (24)$$

Hai hàm còn lại có dạng

$$\omega_y - \frac{3}{2}(r^{(IV)} + \alpha r'')y + \varphi''' + \alpha\varphi' - \beta r y + rF = 0,$$

$$\omega x + \frac{3}{2}\beta r' y^2 - \frac{3}{2}r' y F + \varphi F = 0.$$

Điều kiện $\omega_{xy} = \omega_{yx}$ dẫn đến phương trình đạo hàm riêng cấp một để xác định hàm F :

$$\left(\frac{3}{2}r'y - \varphi\right)F_y + rF_x + \frac{5}{2}r'F - \left(\frac{3}{2}r^{(V)} + \frac{3}{2}\alpha r''' + 4\beta r'\right)y + \varphi^{(IV)} + \alpha\varphi'' + \beta\varphi = 0. \quad (25)$$

Nghiệm tổng quát của nó viết dưới dạng

$$F = r^{-5/2} \left\{ \Psi(z) + r^{-3/2}y \int r^3 \left(\frac{3}{2}r^{(V)} + \frac{3}{2}\alpha r''' + 4\beta r' \right) dx \right. \\ \left. + \int \varphi r^{-5/2} \left[\int r^3 \left(\frac{3}{2}r^{(V)} + \frac{3}{2}\alpha r''' + 4\beta r' \right) dx \right] dx \right. \\ \left. - \int r^{3/2}(\varphi^{(IV)} + \alpha\varphi'' + \beta\varphi) dx \right\},$$

trong đó

$$z = r^{-3/2}y + \int \varphi r^{-5/2} dx, \quad (26)$$

φ, ψ là các hàm tự do với biến đã cho, $r = r(x)$ được xác định theo công thức (24). Lấy tích phân số hạng cuối cùng trong từng biểu thức dưới dấu tích phân ta sẽ thu được

$$F = \beta y + F_1,$$

trong đó

$$F_1 = r^{-5/2} \left\{ \Psi(z) + \frac{3}{2} r^{-3/2} y \int r^3 (r^{(V)} + \alpha r''') dx + \frac{3}{2} \int \varphi r^{-5/2} \left[\int r^3 (r^{(V)} + \alpha r''') dx \right] dx - \int r^{3/2} (\varphi^{(IV)} + \alpha \varphi'') dx \right\},$$

còn phương trình (23) thì có dạng

$$y^{(IV)} + \alpha y'' - F_1(x, y) = 0,$$

biến z được xác định theo công thức (26).

3. Kết luận

Phương pháp tìm kiếm và tính chất của tích phân đầu. Những tính toán cụ thể ở trên cho thấy rằng với bất kỳ phương trình cấp cao hơn một nào đều tồn tại thuật toán đơn giản nhưng hữu hiệu để tìm tích phân đầu có dạng phụ thuộc vào đạo hàm cấp cao nhất cho trước. Khuyết điểm duy nhất của phương pháp này là kết quả không thể dự báo trước, tức là: đặt biểu thức tìm được vào phương trình cuối cùng của hệ xác định có thể thu được tích phân đầu dạng tầm thường $P = C$.

Vì vậy trong nhiều trường hợp (các ví dụ trên đã cho thấy rõ) bài toán ngược tỏ ra thú vị hơn, tức là liệt kê tất cả các phương trình của một lớp nào đó có tích phân đầu có dạng phụ thuộc cho trước vào đạo hàm cấp cao nhất. Khi đó hàm F thỏa mãn phương trình đạo hàm riêng tuyến tính cấp một, và nghiệm của phương trình có thể dễ dàng tìm được, hoặc là hệ phương trình đạo hàm riêng dạng tuyến tính của F và một số hàm bổ trợ (trong trường hợp này hệ xuất hiện như là hệ quả của quá trình xác định).

Lưu ý một số tính chất đơn giản của tích phân đầu:

Nếu P là tích phân đầu, thì $\Phi(P)$ (với Φ là hàm khả vi bất kỳ) cũng là tích phân đầu của chính phương trình đã cho. Vì vậy, nên bắt đầu việc tìm kiếm tích phân đầu ở dạng đơn giản nhất: phụ thuộc tuyến tính vào đạo hàm cấp cao nhất.

Tích phân đầu của phương trình (1.1) tạo thành một phương trình vi phân cấp $n - 1$ (bằng cách cho đồng nhất với một hằng số tự do) và nó có nghiệm trùng với nghiệm của phương trình đầu. Điều này tương đương với việc giảm cấp của phương trình đầu xuống một đơn vị.

Nếu tích phân đầu chứa k hằng số tự do và độc lập với nhau, thì chúng ta có k tích phân đầu độc lập. Từ đây nếu triệt tiêu các đạo hàm cấp cao nhất thì ta sẽ thu được phương trình cấp $(n - k)$ có nghiệm trùng với phương trình đầu. Và điều đó tương đương với việc giảm cấp của phương trình đầu xuống k đơn vị.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thế Hoàn và Phạm Phú (2007), *Cơ sở phương trình vi phân và lý thuyết ổn định*, NXB Giáo dục.
2. Bluman G. W., Anco S. C. (2002), *Symmetry and integration methods for differential equations*, Springer.

3. Аврашков П. П. (2004), Алгоритмы симметричного анализа обыкновенных дифференциальных уравнений третьего порядка, диссертация на соискание учёной степени к. ф.-м. н., Казань.
4. Зайцев В. Ф., Линчук Л. В. (2008), Дифференциальные уравнения. Структурная теория. Ч. 1., Книжный.
5. Зайцев В. Ф., Линчук Л. В. (2008), Дифференциальные уравнения. Структурная теория. Ч. 2. Книжный дом.
6. Зайцев В. Ф., Полянин А. Д. (2001) Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям, М.: Физматлит.
7. Ибрагимов Н. Х. (1989), Азбука группового анализа, Знание, сер. "Математика и кибернетика", № 8.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Một số kết quả về nhóm tự đẳng cấu của các mô hình trong không gian C^n

Nguyễn Thị Lan Hương*, Nguyễn Thế Lâm

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: nguyenlanhuong@hmg.edu.vn

TÓM TẮT

Giả sử M là một đa tạp phức. Nhóm tự đẳng cấu của M (ký hiệu bởi $\text{Aut}(M)$) là tập hợp các song chỉnh hình của M với phép toán hai ngôi là hợp thành của hai tự đẳng cấu. Tôpô trên $\text{Aut}(M)$ là tôpô hội tụ đều trên các tập không compact.

Theo quan điểm của F. Klein, hình học của mỗi một lớp đối tượng là hình học của nhóm biến đổi. Chẳng hạn, hình học Euclid là hình học của nhóm các phép biến đổi đẳng cự, hình học Affine là hình học của nhóm biến đổi Affine. Vì thế, hình học của các đa tạp phức cũng có thể xem như hình học của nhóm các tự đẳng cấu của đa tạp phức. Có hai bài toán cơ bản khi nghiên cứu hình học của các đa tạp phức là:

Bài toán 1. Tìm các tính chất hình học bất biến qua nhóm các tự đẳng cấu.

Bài toán 2. Mô tả nhóm tự đẳng cấu của miền trong C^n .

Báo cáo này tập trung vào nghiên cứu Bài toán 2. Cụ thể, chúng tôi nghiên cứu mối quan hệ hình học của miền trong C^n và cấu trúc của nhóm tự đẳng cấu của nó. Đối với trường hợp nhóm tự đẳng cấu không compact, các nhà toán học đã phân loại thành công các miền bị chặn trong C^n . Còn đối với trường hợp miền không bị chặn trong C^n , bài toán phân loại mới chỉ được giải quyết trong một số trường hợp đặc biệt. Tiếp tục luồng nghiên cứu trên, chúng tôi chọn đề tài nghiên cứu là: "Một số kết quả về nhóm tự đẳng cấu của các mô hình trong không gian C^n ".

Từ khóa: Tự đẳng cấu; Mô hình.

1. Kiến thức chuẩn bị

Giả sử Ω là một miền của mặt phẳng phức C và f là hàm biến phức $z = x + iy$ xác định trong Ω .

Định nghĩa 1.1 Hàm f được gọi là C -khả vi tại điểm $z_0 \in \Omega$ nếu tồn tại giới hạn

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(z_0 + h) - f(z_0)}{h}.$$

Trong trường hợp này, ta nói rằng f có đạo hàm theo biến phức tại điểm z_0 và ký hiệu là

$$f'(z_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(z_0 + h) - f(z_0)}{h}.$$

Định nghĩa 1.2

i) Hàm f được gọi là hàm chỉnh hình tại điểm z_0 nếu nó là C-khả vi tại một lân cận nào đó của điểm z_0 .

ii) Hàm f được gọi là chỉnh hình trong miền Ω nếu nó chỉnh hình tại mọi điểm của miền ấy.

iii) Tập hợp các hàm chỉnh hình trong miền Ω ký hiệu là $H(\Omega)$.

Định nghĩa 1.3 Hàm $f: \Omega \rightarrow \Omega$ được gọi là hàm song chỉnh hình nếu nó là một song ánh chỉnh hình từ Ω vào Ω .

Định nghĩa 1.4 Một hàm song chỉnh hình từ miền Ω vào chính nó được gọi là tự đẳng cấu của Ω , ký hiệu là $\text{Aut}(\Omega)$.

$$\text{Aut}(\Omega) = \{ f: \Omega \rightarrow \Omega: f \text{ là hàm song chỉnh hình} \}.$$

Lưu ý: Nếu f và g là hai tự đẳng cấu của miền Ω thì $f \circ g$ cũng là tự đẳng cấu, và hàm ngược xác định bởi

$$(f \circ g)^{-1} = g^{-1} \circ f^{-1}.$$

Định nghĩa 1.5 Hàm $u: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ (hoặc \mathbb{C}) được gọi là điều hòa nếu nó là C^2 và

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial z \partial \bar{z}} = 0.$$

Ví dụ 1.6 Hàm $u(x, y) = x^2 + xy - y^2$ là điều hòa trên \mathbb{R}^2 .

Định nghĩa 1.7 Hàm $u: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ (hoặc \mathbb{C}) được gọi là điều hòa dưới nếu nó là C^2 và

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial z \partial \bar{z}} \geq 0.$$

Ví dụ 1.8 Hàm $u(x, y) = x^2 + y^2$ là điều hòa dưới trên \mathbb{R}^2 .

Định nghĩa 1.9 Miền $G \subset \mathbb{C}^n$ với biên trên lớp C^2 được gọi là giả lồi tại $p \in \partial G$ nếu tồn tại hàm xác định biên ρ , tức là $\Omega \cap U = \{\rho < 0\}$ với U là một lân cận của p sao cho

$$L_\rho(p)(w) = \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial^2 \rho(p)}{\partial z_i \partial \bar{z}_j} w_i \bar{w}_j > 0.$$

Với mọi $w \in \mathbb{C}^n$ thỏa mãn

$$\sum_{j=1}^n \frac{\partial \rho(p)}{\partial z_j} w_j = 0.$$

Ví dụ 1.10 $\Omega = \{(z_1, z_2) \in \mathbb{C}^2: |z_1|^4 + |z_2|^2 < 1\}$ là một miền giả lồi vì

Chọn $\rho = z_2 \cdot \bar{z}_2 + z_1^2 \bar{z}_1^2 - 1$

Ta có: $\rho_{z_1} = 2z_1 \bar{z}_1^2$ và $\rho_{z_2} = \bar{z}_2$

Khi đó: $\rho_{z_1} \cdot w_1 + \rho_{z_2} w_2 = 0 \Rightarrow w_2 = -\rho_{z_1}, w_1 = \rho_{z_2}$

Lại có: $\rho_{z_1 \bar{z}_2} = 0; \rho_{z_1 \bar{z}_1} = 4|z_1|^2; \rho_{z_2 \bar{z}_2} = 1$

Vậy: $L_\rho(p)(w) = (\bar{z}_2 - 2z_1 \bar{z}_1^2) \begin{pmatrix} 4|z_1|^2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{z}_2 \\ 2z_1 \bar{z}_1^2 \end{pmatrix} \geq 0$.

Định nghĩa 1.11 Miền $G \subset \mathbb{C}^n$ với biên trên lớp C^2 được gọi là giả lồi chặt tại $p \in \partial G$ nếu tồn tại hàm xác định biên ρ , tức là $\Omega \cap U = \{\rho < 0\}$ với U là một lân cận của p sao cho

$$L_\rho(p)(w) = \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial^2 \rho(p)}{\partial z_i \partial \bar{z}_j} w_i \overline{w_j} \geq 0.$$

Với mọi $w \in \mathbb{C}^n \setminus \{0\}$ thỏa mãn

$$\sum_{j=1}^n \frac{\partial \rho(p)}{\partial z_j} w_j = 0.$$

Ví dụ 1.12 $B^n = \{z \in \mathbb{C}^n: |z_1|^2 + |z_2|^2 + \dots + |z_n|^2 < 1\}$ là một miền giả lồi chặt.

Định nghĩa 1.13 Một điểm $p \in \partial \Omega$ được gọi là điểm tụ quỹ đạo nếu tồn tại dãy $\{f_j\} \subset \text{Aut}(\Omega)$ và tồn tại $q \in \Omega$ sao cho $f_j(q) \rightarrow p$ khi $j \rightarrow \infty$.

Định nghĩa 1.14 Cho $\Omega \subset \mathbb{C}^n$ là một miền trơn C^∞ và điểm $p \in \partial \Omega$. Khi đó, kiểu D'Angelo $\tau(\partial \Omega, p)$ của $\partial \Omega$ tại p được định nghĩa như sau

$$\tau(\partial \Omega, p) = \sup_{\gamma} \frac{\nu(\rho \circ \gamma)}{\nu(\gamma)}.$$

Ở đó ρ là một hàm được xác định cho Ω trong một lân cận của p , supremum được lấy trên tất cả các đường cong chỉnh hình khác hằng $\gamma: (0, 1) \rightarrow (\Omega, p)$.

Ta nói rằng p là điểm hữu hạn nếu $\tau(\partial \Omega, p) < \infty$ và là điểm vô hạn nếu ngược lại.

Khái niệm cấp triệt tiêu

TH1: Cho $f: U \rightarrow \mathbb{R}, f \in C^\infty(U), U \subset \mathbb{R}, a \in U$

Khi đó, $v_a(f) = n \Leftrightarrow f(a) = f'(a) = \dots = f^{(n-1)}(a) = 0$ và $f^{(n)}(a) \neq 0$.

TH2: Cho $f: U \rightarrow \mathbb{C}$ chỉnh hình, $U \subset \mathbb{R}, a \in U$

Khi đó, $v_a(f) = n \Leftrightarrow f(a) = f'(a) = \dots = f^{(n-1)}(a) = 0$ và $f^{(n)}(a) \neq 0$.

TH3: Cho $f: U \rightarrow \mathbb{R}, U \subset \mathbb{C} (= \mathbb{R}^2)$

$f(x, y) = C_1(x - a)^n + C_2(y - b)^n$

$$v_{a,b}(f) = \min \{n, m\} = k \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\partial^{i+j}}{\partial x^i \partial y^j}(a, b) = 0 \quad \forall i + j < k \\ \exists i_0, j_0 \quad i_0 + j_0 = k \text{ và } \frac{\partial^{i_0+j_0}}{\partial x^{i_0} \partial y^{j_0}}(a, b) \neq 0 \end{cases}.$$

TH4: Cho $f: U \rightarrow \mathbb{R}^m, U \subset \mathbb{C}, z \mapsto f(z) = (f_1(z), \dots, f_m(z))$

$v(f) = \min \{v(f_j) \mid j = 1, \dots, m\}$.

Ví dụ 1.15

1) $f(x) = x^{2017} + \dots$ thì $v_0(f) = 2017$.

2) $f(x) = \begin{cases} e^{-\frac{1}{x}} & x \neq 0 \\ 0 & x = 0 \end{cases}$ thì $v_0(f) = +\infty \Rightarrow f$ triệt tiêu cấp vô hạn tại 0.

Ví dụ 1.16

1) $M = \{\rho = |z_1|^2 + |z_2|^2 - 1 = 0\}$.

Ta có: $p(1, 0) \in M$.

Chọn: $\gamma(t) = (1, t), t \in \mathbb{C}; \gamma(0) = (1, 0) \in M$.

Ta thấy: $v(\gamma) = 1; \rho\gamma(t) = 1 + |t|^2 - 1 = |t|^2 \Rightarrow v(\rho\gamma(t)) = 2$

Vậy

$$\tau(M, p) = \sup_{\gamma} \frac{v(\rho\gamma)}{v(\gamma)} = \frac{2}{1} = 2.$$

2) $N = \{\rho = |z_1|^2 + |z_2|^{2m} - 1 = 0\}$ với $m \in \mathbb{N}$.

Ta có: $p(1, 0) \in N$.

Chọn: $\gamma(t) = (1, t), t \in \mathbb{C}; \gamma(0) = (1, 0) \in N$.

Ta thấy: $v(\gamma) = 1; \rho\gamma(t) = 1 + |t|^{2m} - 1 = |t|^{2m} \Rightarrow v(\rho\gamma(t)) = 2m$

Vậy

$$\tau(N, p) = \sup_{\gamma} \frac{v(\rho\gamma)}{v(\gamma)} = \frac{2m}{1} = 2m.$$

3) $\Omega = \{\rho = |z_1|^2 + P(z_2) - 1 = 0\}$

$$P(z_2) = \begin{cases} e^{-\frac{1}{|z_2|^2}} & z_2 \neq 0 \\ 0 & z_2 = 0 \end{cases}$$

Ta có: $p(1, 0) \in \Omega$.

Chọn: $\gamma(t) = (1, t), t \in \mathbb{C}; \gamma(0) = (1, 0) \in \Omega$.

Khi đó: $\tau(\Omega, p) = +\infty$.

Định nghĩa 1.17 Cho X, Y là các đa tạp phức và $F \subset \text{Hol}(X, Y)$

i) Một dãy $\{f_j\} \subset F$ là phân kỳ compact nếu mọi tập compact $K \subset X$ và mọi tập compact $L \subset Y$, tồn tại $j_0 = j_0(K, L)$ sao cho $f_j(K) \cap L = \emptyset$ với mọi $j \geq j_0$.

ii) Một họ F là không phân kỳ compact nếu F không chứa dãy con phân kỳ compact.

Định nghĩa 1.18 Một đa tạp phức X được gọi là *taut* nếu với họ bất kỳ $F \subset \text{Hol}(X, Y)$, tồn tại một dãy $\{f_j\} \subset F$ hoặc là hội tụ hoặc là phân kỳ compact, ở đó $\Delta = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$.

Định nghĩa 1.19 Cho $\{\Omega_\nu\}$ là một dãy các miền trong \mathbb{C}^n sao cho $p \in \bigcap_{\nu=1}^{\infty} \Omega_\nu$. Nếu p là điểm trong

của $\bigcap_{\nu=1}^{\infty} \Omega_\nu$ thì hạt nhân Caratheodory Ω tại p của dãy Ω_ν được định nghĩa là miền lớn nhất

chứa p , có tính chất là mỗi tập con compact của Ω nằm ở tất cả trừ ra số lượng hữu hạn của

miền Ω_0 . Nếu p không là điểm trong của $\bigcap_{\nu=1}^{\infty} \Omega_{\nu}$ thì hạt nhân Carathéodory Ω là $\{p\}$. Dây Ω_0 được gọi là hội tụ tới hạt nhân tại p nếu mọi dãy con của Ω_0 có hạt nhân giống như hạt nhân tại p . Ta nói rằng dây Ω_0 của miền trên C^n hội tụ chuẩn tắc đến Ω (ký hiệu bởi $\lim \Omega_0 = \Omega$) nếu tồn tại điểm $p \in \bigcap_{\nu=1}^{\infty} \Omega_{\nu}$ sao cho Ω_0 hội tụ tới hạt nhân Carathéodory Ω tại p .

2. Các kết quả nghiên cứu

2.1 Tự đẳng cấu của mặt phẳng phức

Nhận xét: các phép tịnh tiến, co giãn và quay đều là các tự đẳng cấu của C .

Vì vậy, với mọi $a, b \in C$ với $a \neq 0$, ánh xạ $f(z) = az + b$ là một tự đẳng cấu của C .

Định lý 2.1.1 Cho f là một ánh xạ bảo giác từ mặt phẳng phức C vào chính nó thì tồn tại $a, b \in C$ với $a \neq 0$ sao cho $f(z) = az + b$ với mọi $z \in C$.

Do vậy, $\text{Aut}(C) = \{az + b: a, b \in C, a \neq 0\}$.

2.2 Tự đẳng cấu của hình tròn đơn vị

Ký hiệu: D là hình tròn đơn vị.

Nhận xét: mọi phép quay góc $\theta \in R: \rho_{\theta}(z) = e^{i\theta}z$ đều là tự đẳng cấu của D , có ánh xạ ngược là $e^{-i\theta}z$. Hơn nữa, tồn tại tự đẳng cấu có dạng

$$\varphi_a(z) = \frac{a-z}{1-\bar{a}z}, a \in D.$$

Bổ đề 2.2.1 Với mọi $a \in D$, chứng minh được rằng φ_a là tự đẳng cấu bảo giác của D với ánh xạ ngược là $\varphi_a^{-1} = \varphi_a$.

Định lý 2.2.2 Nếu $f: D \rightarrow D$ là một tự đẳng cấu bảo giác và $f^{-1}(0) = a$ thì tồn tại $\theta \in R$ sao cho

$$f(z) = e^{i\theta} \frac{a-z}{1-\bar{a}z}.$$

Do đó, $\text{Aut}(D) = \{e^{i\theta} \frac{a-z}{1-\bar{a}z}: \theta \in R, a \in D\}$.

2.3 Tự đẳng cấu của nửa mặt phẳng trên

Định lý 2.3.1

$$\text{Aut}(H) = \left\{ \frac{az+b}{cz+d}: a, b, c, d \in R \text{ và } ad - bc = 1 \right\}.$$

2.4 Phép biến đổi Mobius và tự đẳng cấu của $C \setminus \{\infty\}$

*Phép biến đổi có dạng $T(z) = \frac{az+b}{cz+d}$ trong đó a, b, c, d đều là các số phức, được gọi là phép biến đổi phân thức tuyến tính (LFT).

*Nếu $ad-bc \neq 0$ thì T được gọi là Phép biến đổi Mobius. (tức là $T \neq \text{const}$)

*Xét $T(z) = \frac{az+b}{cz+d}$ trong đó $a, b, c, d \in C$ và $ad-bc \neq 0$.

Nếu $c = 0$ thì T là hàm từ C vào C .

Nếu $c \neq 0$ thì T là hàm từ $\mathbb{C} \setminus \{-d/c\}$ vào \mathbb{C} .

*Mở rộng của mặt phẳng phức \mathbb{C} là tập $\mathbb{C} \cup \{\infty\}$, ký hiệu là $\hat{\mathbb{C}}$.

*Phép biến đổi Mobius $T: \hat{\mathbb{C}} \rightarrow \hat{\mathbb{C}}$ xác định bởi

$$T(z) = \begin{cases} \frac{az+b}{cz+d} & z \neq \infty, z \neq -d/c \\ \frac{a}{c} & z = \infty \\ \infty & z = -d/c \end{cases}$$

$$T(\infty) = \infty.$$

* T định nghĩa như trên là một ánh xạ 1-1 liên tục từ $\hat{\mathbb{C}}$ vào $\hat{\mathbb{C}}$.

Hơn nữa, T là hàm chỉnh hình trên $\hat{\mathbb{C}} \setminus \{-d/c\}$ với cực điểm đơn tại điểm $\{-d/c\}$.

Mệnh đề 2.4.1 Phép biến đổi Mobius là hàm hợp của các phép biến đổi dưới đây

i) Phép tịnh tiến $z \mapsto z + b, b \in \mathbb{C}$

ii) Phép quay và co giãn $z \mapsto \lambda z, \lambda \in \mathbb{C} \setminus \{0\}$

iii) Phép nghịch đảo $z \mapsto 1/z$

(Nói cách khác, phép biến đổi Mobius là tổng hợp của các phép biến đổi nêu trên).

Định lý 2.4.2 Phép biến đổi Mobius $T(z) = \frac{az+b}{cz+d}$ là một song ánh từ $\hat{\mathbb{C}}$ vào chính nó.

(Tức là $T \in \text{Aut}(\hat{\mathbb{C}})$), với $T^{-1} = \frac{dz-b}{-cz+a}$.

Ngược lại,

$$\text{Aut}(\hat{\mathbb{C}}) = \left\{ \frac{az+b}{cz+d} : a, b, c, d \in \mathbb{C} \text{ và } ad - bc \neq 0 \right\}.$$

2.5 Nhóm tự đẳng cấu của mô hình trong \mathbb{C}^2

2.5.1. Nhóm tự đẳng cấu của mô hình $E_{1,m}$

$$E_{1,m} = \{(z_1, z_2) \in \mathbb{C}^2 : |z_2|^2 + |z_1|^{2m} < 1\}.$$

Nhóm $\text{Aut}(E_{1,m})$ là tập của tất cả các ánh xạ chỉnh hình

$$(z_1, z_2) \mapsto \left(e^{i\theta_1} \frac{z_2 - a}{1 - \bar{a}z_2}, e^{i\theta_2} \frac{(1 - a^2)^{1/2m}}{(1 - \bar{a}z_2)^{1/m}} z_1 \right)$$

với $a \in \mathbb{C}$ thỏa mãn $|a| < 1$ và $\theta_1, \theta_2 \in \mathbb{R}$.

2.5.2. Nhóm tự đẳng cấu của mô hình Ω_m

$$\Omega_m = \{(z_1, z_2) \in \mathbb{C}^2 : \text{Re} z_2 + (\text{Re} z_1)^{2m} < 0\}.$$

Nếu $m \geq 2$ thì $\text{Aut}(\Omega_m)$ được sinh bởi $\{T_t^1, T_t^2, R_\pi, S_\lambda : t \in \mathbb{R}, \lambda > 0\}$.

Trong đó, ký hiệu $T_t^1, T_t^2, R_0, S_\lambda$ là các tự đẳng cấu cho bởi:

$$T_t^1: (z_1, z_2) \mapsto (z_1 + it, z_2)$$

$$T_t^2: (z_1, z_2) \mapsto (z_1, z_2 + it)$$

$$R_\theta: (z_1, z_2) \mapsto (e^{i\theta}z_1, z_2)$$

$$S_\lambda: (z_1, z_2) \mapsto (\lambda z_1, \lambda^{2m}z_2)$$

ở đó $t \in \mathbb{R}, \lambda > 0$ và $\exp(i\theta)$ là căn nguyên thủy bậc L .

2.5.3. Nhóm tự đẳng cấu của mô hình M_H

Mô hình không tương đương chính hình với $E_{1,m}$ hoặc Ω_m được gọi là mô hình tổng quát.

Ta xét mô hình

$$M_H = \{(z_1, z_2) \in \mathbb{C}^2: \operatorname{Re} z_2 + H(z_1) < 0\}$$

trong đó

$$H(z_1) = \sum_{j=1}^{2m-1} a_{2m-j} z_1^j \bar{z}_1^{2m-j} = a_m |z_1|^{2m} + 2 \sum_{j=1}^{m-1} |z_1|^{2j} \operatorname{Re}(a_j z_1^{2m-2j}) \quad (*)$$

là một đa thức thuần nhất có giá trị thực bậc $2m$ với $a_j \in \mathbb{C}$ và $a_j = \overline{a_{2m-j}}$.

Định lý 5.2.1

Với mô hình chung bất kỳ M_H , $\operatorname{Aut}(M_H)$ được sinh bởi $\{T_t^2, R_\theta, S_\lambda: t \in \mathbb{R}, \lambda > 0 \text{ và } \exp(i\theta) \text{ là một căn bậc } L \text{ của } 1\}$.

2.6 Nhóm tự đẳng cấu của mô hình đa chiều hữu hạn trong \mathbb{C}^n

Cho điểm $z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \in \mathbb{C}^n$, đặt $z' = (z_1, z_2, \dots, z_{n-1})$.

Cho các trọng số $\frac{1}{2m_1}, \dots, \frac{1}{2m_{n-1}}, 1$ tương ứng với các biến z_1, \dots, z_n .

Ký hiệu $\operatorname{wt}(K) = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{k_j}{2m_j}$ với $K = (k_1, \dots, k_{n-1}) \in \mathbb{Z}^{n-1}_{\geq 0}$.

Đa thức P trên \mathbb{C}^{n-1} được gọi là đa thức thuần nhất có trọng số với trọng (m_1, \dots, m_{n-1}) (hoặc $\frac{1}{m_1}, \dots, \frac{1}{m_{n-1}}$) nếu $P(t^{1/2m_1} z_1, \dots, t^{1/2m_{n-1}} z_{n-1}) = tP(z_1, \dots, z_{n-1})$ với mọi $z' \in \mathbb{C}^{n-1}$ và $t > 0$.

Nếu $m = m_1 = \dots = m_{n-1}$ thì P được gọi là thuần nhất bậc m .

Lưu ý rằng nếu $P(z')$ là một đa thức thuần nhất với trọng $\frac{1}{m_1}, \dots, \frac{1}{m_{n-1}}$ thì

$$p(z') = \sum_{\operatorname{wt}(K) + \operatorname{wt}(L) = 1} a_{KL} z'^K \bar{z}'^L$$

Trong đó $a_{KL} \in \mathbb{C}$ với $a_{KL} = \overline{a_{LK}}$.

Định lý 2.6.1 Cho P là một đa thức đa điều hòa dưới thuần nhất có trọng số trong \mathbb{C}^{n-1} cho bởi

$$p(z') = \sum_{\operatorname{wt}(K) = \operatorname{wt}(L) = 1/2} a_{KL} z'^K \bar{z}'^L$$

Với giả thiết thêm rằng $P(z') > 0$ với mọi $z' \in \mathbb{C}^{n-1} \setminus \{0\}$. Khi đó, $\operatorname{Aut}(D_P)$ được tạo bởi G_P và $\{\phi_a, \phi_\theta: a \in \Delta, \theta \in \mathbb{R}\}$.

Trong đó:

$$D_p = \{(z', z_n) \in C^n: |z_n|^2 + P(z') < 1\}$$

G_p là tập tất cả các tự đẳng cấu có dạng $(z', z_n) \rightarrow (Az', z_n)$, với $A = \text{diag}(A_1, \dots, A_k)$, mỗi A_j là ma trận khả đảo cỡ $(i_j - i_{j-1}) \times (i_j - i_{j-1})$ và $P(Az') = P(z')$.

Định lý 2.6.2 Cho M_p là mô hình chung thỏa mãn điều kiện: M_p không là song chỉnh hình với Q_p và $P(z') > 0$ với mọi $z' \in C^{n-1} \setminus \{0\}$. Nếu M_p là miền WB thì $\text{Aut}(M_p)$ được tạo bởi

$$\{T_t, S_\lambda: t \in R, \lambda > 0\} \cup G_p$$

Trong đó, $Q_p = \{(z', z_n) \in C^n: \text{Re} z_n + P(z') < 0\}$.

3. Kết luận

Báo cáo đã khái quát các kết quả kinh điển về nhóm tự đẳng cấu và các kết quả mới đạt được trong thời gian gần đây. Vì vậy, nội dung báo cáo là tóm lược các khái niệm điển hình và đưa ra các bổ đề, mệnh đề, định lý một cách tổng quát; bạn đọc có thể tìm thấy các chứng minh chi tiết cho các bổ đề, mệnh đề, định lý của các mục 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 trong [1], [2] và [3]; các chứng minh chi tiết cho các bổ đề, mệnh đề, định lý của các mục 2.5, 2.6 trong [4] và [5]; trong đó [5] là kết quả công bố mới nhất mà tác giả chính của báo cáo này là một trong số các thành viên của nhóm nghiên cứu.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ về ý tưởng khoa học của PGS. TS. Ninh Văn Thu và sự đồng ý của nhóm tác giả các bài báo [4] và [5], đã cho phép tác giả chính của báo cáo này được đưa các kết quả mới công bố như là một phần của báo cáo này.

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ của lãnh đạo Khoa Khoa học cơ bản và lãnh đạo bộ môn Toán đã tạo điều kiện để các tác giả được tham gia nghiên cứu khoa học và báo cáo các kết quả đã nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

1. Steven G. Krantz, 2007. *A guide to Complex Variable*. Lecture (American).
2. Tran Vu Khanh, 2017. *Complex Analysis II*. Lecture (Australia)
3. Võ Đăng Thảo, 2004. *Hàm phức và toán tử Laplace*. NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
4. N.V. Thu and M.A. Duc, 2016. On the automorphism groups of models in C^2 . *Acta Math. Vietnam*. 41(3), 457-470.
5. N.V. Thu, N.T.L. Huong, T.Q. Hung, Kim Hyeseon, 2018. On the automorphism groups of finite multitype models in C^n . *The Journal of Geometric Analysis*. . Published online 16 February 2018.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tối ưu hóa và lý thuyết trò chơi trong marketing

Lê Bích Phượng*, Phạm Ngọc Anh

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: lebichphuong@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Lý thuyết trò chơi chiến lược (hay thường được gọi tắt là lý thuyết trò chơi) là một ngành toán ứng dụng được thiên tài toán học John von Neumann sáng lập ra vào đầu thế kỷ 20, và từ đó đến nay nó đã trở thành một chuyên ngành lớn với rất nhiều vấn đề nghiên cứu khác nhau, làm thay đổi hoàn toàn bộ mặt của việc ứng dụng toán học trong các ngành kinh tế, xã hội. Thành công và sức mạnh của lý thuyết trò chơi thể hiện qua việc có hơn mười nhà toán học ứng dụng đã đoạt giải Nobel về kinh tế vì các công trình trong lý thuyết trò chơi. Sau đây là một danh sách không đầy đủ:

Kenneth Arrow (1972): Vì các công trình về các vấn đề cân bằng và chọn lựa trong xã hội (ví dụ như vấn đề tuyển sinh đại học với nhiều trường và nhiều thí sinh), đặc biệt là định lý “impossibility theorem” về sự không tồn tại thuật toán chọn lựa nào trong xã hội thỏa mãn được một bộ các tiên đề về tính nhất quán trong mọi tình huống.

John Harsanyi, John Nash và Reinhard Selten (1994): Vì các công trình liên quan đến khái niệm ổn định Nash, do nhà toán học Nash đưa ra từ năm 1951.

Leonid Hurwicz, Eric Maskin, Roger Myerson (2007): Vì lý thuyết “mechanism design”, có nghĩa là cơ chế (luật chơi) ra sao để với những người chơi tìm cách tối ưu hóa cho họ thì ra được kết quả tốt cho mọi người.

Alvin Roth và Lloyd Shapley (2012): Vì các công trình liên quan đến lý thuyết trò chơi hợp tác, nổi bật là “giá trị Shapley” tính mức chia lợi nhuận hợp lý cho một cuộc hợp tác giữa nhiều bên.

Báo cáo này nhằm giới thiệu về Lý thuyết trò chơi và một số ứng dụng của nó trong các vấn đề kinh tế xã hội.

Từ khóa: Lý thuyết trò chơi; Ổn định Nash; Giá trị Shapley.

1. Đặt vấn đề

Từ marketing, với gốc là sự market (chợ, thị trường), ở đây được hiểu là hoạt động của doanh nghiệp nhìn từ quan điểm của thị trường (với các khách hàng và các doanh nghiệp khác, hợp tác hoặc cạnh tranh).

Những vấn đề marketing chủ yếu mà chúng ta sẽ bàn ở đây là làm sao để tối ưu hóa kết quả của công ty (làm tăng giá trị của công ty) ở các công đoạn như là:

- Phân khúc và định giá sản phẩm.
- Quảng cáo, tạo dựng hình ảnh về doanh nghiệp và về các sản phẩm và sự quan tâm của khách hàng.
- Dự đoán nhu cầu và sức mua của khách hàng.
- Gây dựng và duy trì quan hệ với khách hàng.

Có nhiều tài liệu, sách vở trên thế giới nói về marketing, như là Game theory Economics and the theory of games... với những kết luận và lời khuyên cụ thể quý báu cho các doanh nghiệp.

Ở đây, chúng ta muốn tìm hiểu các kết luận và lời khuyên đó, dựa trên những mô hình về tối ưu hóa và lý thuyết trò chơi. Một trong các ứng dụng cụ thể là công ty Sputnik Education, với những câu hỏi về việc xác định mảng thị trường cần ưu tiên, chất lượng và số lượng sản phẩm, định giá sản phẩm, quảng cáo, quan hệ với khách hàng,...

2. Tối ưu hóa trong Marketing

Vấn đề của marketing cũng chính là vấn đề tối ưu hoá giá trị của doanh nghiệp. Hàm giá trị này phụ thuộc vào nhiều biến, như là:

- Chi phí quảng cáo
- Doanh thu
- Chi phí sản xuất
- Giá trị của thương hiệu
- Chi phí điều hành
- Chi phí quy trì quan hệ với khách hàng

Ví dụ như, chi phí cho quảng cáo tăng thì doanh thu tăng và giá trị của thương hiệu cũng tăng. Về mặt lý thuyết, có một mức quảng cáo tối ưu, mà nếu chi phí cho quảng cáo vượt quá mức đó thì mức tăng của doanh thu và của thương hiệu không bù lại được mức tăng của chi phí cho quảng cáo, còn nếu chỉ chi cho quảng cáo ở dưới mức đó thì cũng không phải là tối ưu, không phát huy được hết tiềm năng của doanh nghiệp.

Trên thực tế, việc tìm mức chính xác mức tối ưu đó là bài toán khó, phụ thuộc vào nhiều giả thiết và tham số, mà có thể các giả thiết đưa ra không thích hợp với thực tế.

Từ sự tồn tại của điểm tối ưu, ta có thể tìm cách tiếp cận điểm đó bằng phương pháp gradient để tối ưu hoá: làm các phép thử xem tăng cường quảng cáo dưới hình thức nào đó thì doanh thu và giá trị thương hiệu tăng lên tương ứng ra sao, và tăng cường quảng cáo mạnh ở những nơi mà có gradient dương lớn, giảm quảng cáo ở những nơi có gradient âm.

Trong môi trường kinh doanh phức tạp với các đối thủ vừa cạnh tranh vừa hợp tác, việc tối ưu hoá phải dựa trên sự vận dụng lý thuyết trò chơi, tính đến phản ứng của các đối thủ.

3. Lý thuyết trò chơi trong kinh doanh và trong marketing

Lý thuyết trò chơi có thể được dùng để phân tích các vấn đề của kinh doanh nói chung, và của marketing nói riêng. Dưới đây là một số ý tưởng và ví dụ làm cơ sở.

Đối thủ cạnh tranh và hợp tác: Các công ty trong cùng một ngành thì cạnh tranh với nhau, ví dụ như là các hãng taxi, các siêu thị,... (Một doanh nghiệp B trở thành đối thủ cạnh tranh với A, khi mà người dùng có thể dùng sản phẩm của họ thay thế cho sản phẩm của A). Tuy nhiên, giữa các đối thủ cạnh tranh với nhau không chỉ có cạnh tranh mà còn có cả hợp tác hay hỗ trợ cho nhau, vì họ có thể chia sẻ các quy trình, kinh nghiệm, chi phí,... B là hỗ trợ cho A nếu như nhờ có B thì A giảm được các chi phí nào đó, tăng cường được các giá trị nào đó, ví dụ như là khi có nhà cung cấp C nếu cung cấp cho cả A lẫn B thì giá rẻ hơn là nếu chỉ cung cấp cho A. Trò chơi cạnh tranh - hỗ trợ (co-opetition) này không đơn thuần là zero-sum game mà phức tạp hơn: Từng doanh nghiệp muốn tìm cách chiếm được phần to hơn của tổng thể miếng bánh (chiếm lĩnh thị phần và lợi nhuận), nhưng đồng thời cũng muốn làm cho tổng thể chiếc bánh to lên (lợi cho toàn ngành).

Quan hệ giữa người mua/kẻ bán: Quan hệ giữa bên bán A và bên mua B cũng có thể mô phỏng như một trò chơi co-opetition vừa cạnh tranh (A muốn bán đắt, B muốn mua rẻ) vừa hợp tác (ví dụ như cả hai đều muốn nuôi dưỡng quan hệ tạo sự tin tưởng thì có lợi cả đôi bên), và có một tính đối xứng quan hệ này. Do vậy, đối với một doanh nghiệp thì quan hệ với nhà cung cấp (khi doanh nghiệp đóng vai trò kẻ mua) cũng quan trọng không kém quan hệ với khách hàng (khi doanh nghiệp đóng vai trò kẻ bán). Làm việc với nhà cung cấp cũng quan trọng ngang với lắng nghe khách hàng. Quan hệ giữa công ty và nhân viên cũng vậy: nhân viên (với vai trò nhà cung cấp) cũng quan trọng không kém gì khách hàng, và bởi vậy nếu luôn đặt khách hàng lên trên nhân viên sẽ là sai lầm, mà phải coi quan trọng ngang nhau. Nếu như một khách hàng nào đó muốn một dịch vụ đặc biệt, ví dụ giao hàng nhanh, nhưng lại không muốn trả tiền cho người làm việc đó để bù lại việc anh ta đã bị mất ngày nghỉ cuối tuần cùng gia đình mình, khi đó việc đáp ứng công việc này là không tạo ra giá trị - thực tế nó còn làm mất đi giá trị. Khách hàng không phải luôn luôn đúng và các nhân viên đã làm thuê cũng có quyền của họ.

Trong trò chơi kinh doanh của một công ty, các player tạo thành mạng giá trị của công ty đó, trong đó có cả các đối thủ cạnh tranh, các người hỗ trợ, các nhà cung cấp, nhân viên và khách hàng. Để có chiến lược chơi tốt, cần hiểu rõ về mạng giá trị này, và như vậy cần phải biết về doanh nghiệp cả từ bên trong và bên ngoài.

Ví dụ phân tích mạng giá trị của trường Đại học:

- Khách hàng là ai? Trước hết đó là các sinh viên (tuy các trường đại học không phải lúc nào cũng đối xử với sinh viên như những khách hàng của mình). Sinh viên cần làm theo hướng dẫn của giảng viên, và ngược lại các giảng viên cũng phải chú ý lắng nghe sinh viên bày tỏ về mức độ hài lòng của mình với các dịch vụ do họ cung cấp. Phụ huynh cũng là khách hàng khi họ trả học phí cho con cái mình. Chính phủ là khách hàng khi chính phủ trả học bổng. Chính phủ còn là khách hàng từ một khía cạnh khác khi chính phủ đặt các trường đại học thực hiện các chương trình nghiên cứu cho mình. Một nhóm khách hàng rất quan trọng khác là nhóm các nhà tài trợ: Họ tìm kiếm sự tự thỏa mãn, uy tín hay các cơ hội gột giũa thể hệ tương lai theo ý mình để đổi lấy sự đóng góp về tiền bạc. Nhìn nhận những nhà tài trợ như khách hàng

khiến các trường cần suy nghĩ về quan hệ của mình với nhóm khách hàng đó như thế nào để thuyết phục được họ tài trợ nhiều, quan tâm tới những gì mà các nhà tài trợ muốn.

- Nhà cung cấp là ai? Nhà cung cấp của một trường đại học trước hết là các nhân viên làm việc ở đó, các giảng viên, các cán bộ và những người quản lý hành chính. Do công việc của trường đại học là phổ biến các thông tin, họ cũng nằm trong thị trường của các ý tưởng. Vì vậy, các nhà xuất bản sách giáo khoa và tạp chí cũng như các nhà cung cấp các dịch vụ thông tin điện tử đều được coi là nhà cung cấp cho các trường học.

- Đối thủ cạnh tranh. Các trường đại học không thiếu các đối thủ cạnh tranh: cạnh tranh với các trường khác trong việc thu hút sinh viên, trong việc nhận tài trợ, trong việc tuyển cán bộ,... Các trường cạnh tranh không những với các trường khác mà còn với các tổ chức từ thiện, bảo tàng và các tổ chức phi lợi nhuận khác trong việc nhận tài trợ. Cạnh tranh cả với các doanh nghiệp muốn thu hút giảng viên chuyển sang làm cho doanh nghiệp. Cạnh tranh với các tổ chức giáo dục theo hình thức mới, như là giáo dục online,...

- Các người hỗ trợ. Các trường cạnh tranh với nhau, nhưng cũng hỗ trợ cho nhau, đặc biệt là trong việc tạo ra thị trường đào tạo bậc cao: Các học sinh phổ thông sẽ sẵn sàng đầu tư nhiều hơn cho việc chuẩn bị vào đại học khi thấy có nhiều lựa chọn,... Các trường học từ vườn trẻ cho đến trường phổ thông cũng hỗ trợ cho các đại học,... Có rất nhiều thứ khác có tác dụng hỗ trợ cho đại học, ví dụ như: nhà ở cho sinh viên (vì vậy các trường thường tìm cách giúp đỡ sinh viên về chỗ ở), phương tiện giao thông công cộng đến trường, dịch vụ khách sạn địa phương, các hoạt động văn hoá của thành phố, các doanh nghiệp địa phương cần tuyển người,...

Phân tích tác động hỗ trợ: Một player trong trò chơi kinh doanh có thể cùng một lúc đóng nhiều vai, như là vừa cạnh tranh vừa hỗ trợ. Nếu chỉ nhìn thấy vai cạnh tranh mà không nhìn thấy vai hỗ trợ (hay các vai khác) thì phân tích sẽ sai lệch dẫn đến chiến lược sai lầm. Một ví dụ là khi có truyền hình các trận đấu thể thao, người ta chỉ lo sợ là nó sẽ cướp đi khán giả đi xem trực tiếp. Trên thực tế xảy ra ngược lại: truyền hình có tác dụng hỗ trợ nhiều hơn là cạnh tranh với kinh doanh vé xem trực tiếp các trận thể thao, và nếu cộng cả hai lại thì tổng thị trường tăng rất mạnh. Tương tự như vậy đối với phim chiếu rạp và phim xem tại nhà (băng đĩa video, hay như bây giờ là video on demand). Ví dụ ở Mỹ: Năm 1980, doanh thu từ phim ảnh ở rạp ở Mỹ là 2, 1 tỉ USD, doanh thu từ băng hình xem tại nhà là 280 triệu USD. Đến năm 1995, doanh thu từ phim chiếu ở rạp không giảm đi mà tăng lên thành 4, 9 tỉ USD, trong khi kinh doanh từ việc cho thuê và bán video còn tăng mạnh hơn nữa, lên thành 7, 3 tỉ USD. Đối với sách giấy và sách điện tử, hiệu ứng cũng tương tự như vậy: sách điện tử không làm cho doanh thu sách giấy giảm đi (đối với những sách có cả bản giấy và bản điện tử) mà có tác dụng ngược lại. Theo Joseph L. Dione – Tổng giám đốc nhà xuất bản McGraw-Hill, *“Trong cả chục trường hợp khi chúng tôi đưa ra phiên bản điện tử của một ấn phẩm in... thì cầu của chính ấn phẩm in đó lại tăng lên”*. Việc mua một sản phẩm hỗ trợ sẽ khiến khách hàng dễ mua cả sản phẩm của bạn. Nghĩa là cả hai, chứ không phải chỉ cái này hoặc cái kia. Hay khi một nhà cung cấp cung cấp nguồn lực cho một người hỗ trợ, họ cũng sẽ dễ cung cấp cả cho bạn nữa. Một lần nữa lại là cả hai, chứ không phải chỉ cái này hay cái kia.

Tác động hỗ trợ tạo ra thị trường: Việc người chơi có thể đồng thời là cả đối thủ cạnh tranh và người hỗ trợ giải thích một hiện tượng mà nhìn qua có vẻ vô lý: nhiều cửa hàng cạnh tranh với nhau lại nằm cùng một chỗ, ví dụ như hệ thống cửa hàng bán kim cương dọc theo phố 47 New York; hay các cửa hàng đồ cổ nổi nhau trên khắp quảng trường Grand Sablon ở Brussels. Ở Việt Nam có rất nhiều ví dụ như vậy.

Đối thủ cạnh tranh là bạn hay thù? Trong các “zero-sum game” thì chiến lược tối ưu là làm cho mình được nhiều nhất, đối thủ được ít nhất. Nhưng trò chơi kinh doanh không hẳn như vậy. Nhiều khi, để cho đối thủ cạnh tranh được phát đạt, được lợi nhiều hơn lại là chiến lược tốt hơn, bởi vì *một đối thủ cạnh tranh đang phát đạt thường ít gây nguy hiểm hơn một đối thủ tuyệt vọng*. Một công ty giảm giá để loại bỏ đối thủ cạnh tranh có thể dễ dẫn đến thiệt hại cho chính công ty đó; cạnh tranh về các thứ khác thay vì bán phá giá có thể sẽ tốt hơn cho cả đối thủ và cho chính mình.

Năm yếu tố cơ sở của lý thuyết trò chơi trong kinh doanh. Đó là: Người chơi (player), Giá trị gia tăng (added value), Quy tắc (rules), Chiến thuật (tactics) và Phạm vi (scope), gọi chung lại là PARTS.

1. *Giá trị gia tăng*: Tổng giá trị cái bánh tăng lên từng nào nếu có bạn so với nếu không có bạn, đó là giá trị gia tăng của bạn trong trò chơi. Mỗi player cần xác định được giá trị gia tăng của mình, để xác định phần mà mình có thể đòi hỏi từ cuộc chơi là bao nhiêu. Bạn không thể đòi hỏi nhận được nhiều hơn mức giá trị gia tăng đó, nhưng nếu đòi hỏi quá thấp thì nói chung cũng không phải là tối ưu. Ví dụ như các diễn viên hay cầu thủ, ban đầu thì họ có giá trị gia tăng thấp, không thể đòi hỏi cao, nhưng khi họ trở nên nổi tiếng thì giá trị gia tăng sẽ tăng vọt lên theo và người ta sẽ phải trả cho họ hàng triệu USD mỗi hợp đồng.

2. *Các quy tắc*: Có rất nhiều các quy tắc để điều tiết các cuộc thương lượng trong kinh doanh. Các quy tắc này có thể lấy từ thông lệ, hợp đồng hay điều lệ. Cũng giống như giá trị gia tăng, các quy tắc là một yếu tố quan trọng có thể giúp mang lại quyền lực trong cuộc chơi.

3. *Đánh giá, cảm nhận và chiến thuật*: Các player khác nhau có các đánh giá, cảm nhận khác nhau (ví dụ như về sở thích và giá trị của các thứ) và điều này ảnh hưởng đến chiến thuật. Ví dụ như hai con khỉ A và B chia nhau một quả táo và một quả chuối. Nếu A thích táo hơn và B thích chuối hơn, thì A nhận táo và B nhận chuối là chiến thuật tốt hơn là A nhận chuối B nhận táo. Bởi vậy, để có chiến thuật tốt, không những cần biết cảm nhận của mình ra sao, mà còn cần biết các player khác đánh giá các thứ ra sao. Bằng cách thay đổi các cảm nhận, đánh giá của người chơi, bạn cũng có thể tác động lên chiến thuật của họ.

4. *Phạm vi của trò chơi*: Trong thực tế, không có trò chơi kinh doanh nào là riêng lẻ, mỗi trò chơi đều liên quan đến các trò chơi khác. Nhưng để phân tích một trò chơi, thì cần hình dung một phạm vi, ranh giới cho nó, chứ nếu mở rộng nó thành quá phức tạp thì cũng sẽ khó phân tích.

Tính lý trí hay phi lý trí trong trò chơi. Trong lý thuyết trò chơi, người ta hay giả sử là các player đều duy lý trí (rational) luôn tìm chiếc lược tối ưu. Tuy nhiên, trong thực tế cuộc sống điều này không đúng. Đặc biệt là trong marketing, nơi mà có rất nhiều yếu tố tâm lý ảnh hưởng đến hành vi của khách hàng, chứ không chỉ là hai yếu tố chất lượng và giá thành. Những hành vi có thể gọi là “phi lý trí” này cần được tính đến khi làm mô hình trò chơi, mới cho ra kết quả chiến lược đúng đắn. Vấn đề “phi lý trí” của khách hàng cũng là một nguyên nhân chính khiến cho lý thuyết trò chơi như kiểu “cổ điển” khó áp dụng được vào marketing: để áp dụng, cần thay đổi các khái niệm về “hàm thoả dụng”, để tính cả đến các yếu tố khác của người chơi, ví dụ như yếu tố tâm lý.

Một ví dụ đơn giản trong marketing. Giả sử có hai doanh nghiệp A và B cạnh tranh trực tiếp với nhau. Nếu A tăng mạnh kinh phí quảng cáo mà B không tăng theo thì thị phần của A lên, lợi nhuận tăng lên, còn B có thị phần giảm đi, lợi nhuận ít đi. Đối với B cũng như vậy. Nhưng nếu cả A và B đều tăng mạnh chi phí quảng cáo, thì không bên nào chiếm được thị

phần bên kia, và lợi nhuận của cả hai bên bị giảm. Tình huống này là một tình huống như kiểu “prisoners dilemma” phổ biến trong lý thuyết trò chơi.

Các ví dụ tương tự cho thấy rất nhiều mảng của lý thuyết trò chơi (ví dụ như ổn định Nash, chiến thuật mixed, trò chơi có lặp lại,...) có thể xuất hiện trong các vấn đề marketing.

Vấn đề đặt ra là xây dựng các mô hình trò chơi chiến lược thích hợp cho các tình huống khác nhau, từ đó dùng các công cụ toán học (tối ưu hoá liên tục hay rời rạc, phép tính biến phân, hệ động lực, simulation, các phương pháp stochastic,...) để tìm ra chiến lược tối ưu, hoặc chiến lược có tính tiến hoá tiến tới tối ưu khi mà rất khó biết đâu là tối ưu.

4. Một số phân tích về tác hại của cạnh tranh giá

Để làm ví dụ phân tích, ở đây chúng ta xét các ảnh hưởng xấu của việc áp dụng cạnh tranh về giá. Để có tính sát thực, các mô hình trò chơi kinh doanh và marketing cần tính đến các ảnh hưởng như thế này.

1. Việc này tốn kém thời gian, và khả năng thành công không cao, có các việc khác hiệu quả hơn để làm (như là tăng chất lượng, đa dạng hoá, cải thiện dịch vụ,...).
2. Kiểm được khách mới vì hạ giá thấp quá thì bị lỗ, khi bạn tăng giá lên lại cho có lãi thì khách lại bỏ đi.
3. Đối thủ của bạn có thể trả đũa, gây ra vòng xoáy đi xuống tạo thiệt hại cho cả hai bên.
4. Các khách hiện tại của bạn cũng sẽ biết và đòi hỏi giá thấp đi, bạn lại càng khó có lãi.
5. Làm cho đối thủ thiệt hại không phải lúc nào cũng là hành động khôn ngoan, vì họ không chỉ có vai trò cạnh tranh mà còn có vai trò hỗ trợ cho bạn.

5. Công cụ tin học và trí tuệ nhân tạo

Một trong các ý tưởng của đề tài là việc sử dụng trí tuệ nhân tạo / học máy (artificial intelligence, machine learning, đặc biệt là sử dụng các neural networks) vào việc nghiên cứu tìm các chiến thuật tối ưu cho các vấn đề lý thuyết trò chơi trong marketing.

Như chúng ta biết, trí tuệ nhân tạo hiện tại đã có khả năng tự tạo ra các chiến lược ưu việt hơn con người rất nhiều trong nhiều trò chơi, ví dụ như cờ vua hay go. Trong marketing, được mô hình hoá như là một trò chơi chiến lược, machine learning cũng có thể tạo ra các chiến lược tốt, bằng cách cho các chiến lược khác nhau đấu chọi với nhau trong các simulation (mô phỏng), rồi học từ các cuộc đấu chọi đó để tiến hoá.

6. Kết luận

Trong báo cáo này, chúng tôi đã phân tích được các vấn đề để tối ưu hóa kết quả làm tăng giá trị của công ty ở một số công đoạn như là: Phân khúc và định giá sản phẩm; Quảng cáo, tạo dựng hình ảnh về doanh nghiệp và về các sản phẩm và sự quan tâm của khách hàng; Dự đoán nhu cầu và sức mua của khách hàng; Xây dựng và duy trì quan hệ với khách hàng. Trên cơ sở đó, chúng tôi đã áp dụng thực hiện tại công ty Sputnik Education, với những câu hỏi về việc xác định mảng thị trường cần ưu tiên, chất lượng và số lượng sản phẩm, định giá sản phẩm, quảng cáo, quan hệ với khách hàng,... mang lại hiệu quả đáng kể.

Tài liệu tham khảo

1. Drew Fudenberg and Jean Tirole, Game theory, 1991, 608 pages.

2. Eric Anderson, Social Media Marketing: Game theory and the emergence of collaboration, Springer 2010, 196 pages.
3. Fernando Vega - Redondo, Economics and the theory of games, Cambridge University Press, 2003.
4. Gandolgo Dominici, Game theory as a marketing tool: uses and limitations, Elixir Marketing 36 (2011), 3524-3528.
5. Igracio Palacios - tluerta, Beautiful game theory: How soccer can help economics, Princeton University Press, 2014.
6. Jim Sterne, Artificial Intelligence for marketing: practical applications, Wiley, 2017, 368 pages.
7. Ngo Van Long, A survey of dynamic games in Economics, World Scientific, 2010.
8. Philip Kotler, Marketing Inoghts from A to Z: 80 concepts that every manager needs to know, John Wiley and sons, 2003.
9. Wiliam Spaniel, Game theory 101: the complete textbook, 2013.
10. www.dgitaltonto.com/2010/a-marketer-guide-to-game-theory/
11. A.M. Brandenburger - B.J. Nalebuff, Co-ppetition, 2006.
12. P.F. Drucker, The practice of management, 1954.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nghiên cứu và ứng dụng một số mô hình học máy cho bài toán dự báo mực nước ngầm

Đặng Hữu Nghị*, Bùi Thị Vân Anh

Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: nghidanghuu@gmail.com

TÓM TẮT

Học máy (Machine Learning) là một ngành khoa học nghiên cứu các thuật toán cho phép máy tính có thể học được các khái niệm. Học máy có ứng dụng rộng khắp trong các ngành khoa học/sản xuất, đặc biệt những ngành cần phân tích khối lượng dữ liệu khổng lồ.

Trong khoa học về Trái Đất, dữ liệu thông thường đóng một vai trò cực kỳ quan trọng trong việc kiểm tra và chứng minh các giả thuyết. Lợi thế của phương pháp học máy đối với các kỹ thuật thống kê truyền thống, đặc biệt là trong khoa học và khoa học trái đất, là khả năng mô hình các dữ liệu có nhiều thuộc tính và phi tuyến tính với các hoạt động phức tạp.

Trong bài báo này chúng tôi sử dụng một số phương pháp học máy như cây quyết định (Decision Trees), mạng Noron (Neural Network), SVM (Support Vector Machine), học sâu (Deep Learning) để dự báo mực nước ngầm cho các giếng khoan trong vùng Hà Nội. Nước ngầm được sử dụng rộng rãi trong nền kinh tế quốc dân, vì thế việc dự báo sự thay đổi lượng trữ nước ngầm mà đặc trưng của nó là mực nước là một việc hết sức cần thiết. Kết quả dự báo của các phương pháp sẽ được so sánh với nhau bằng phương pháp phân tích lỗi dự báo.

Từ khóa: Học máy; Dự báo; Nước ngầm.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Một cách đánh giá hiệu suất cho thuật toán đa giả thuyết theo dõi đa mục tiêu

Nguyễn Thị Hằng^{1,*}, Nguyễn Văn Hùng², Nguyễn Thị Hiền¹, Lê Thị Hương Giang¹

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

² Viện Công nghệ thông tin, Viện KH&CN quân sự;

* Email: nguyenthihang@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Theo dõi mục tiêu là một yêu cầu thiết yếu cho hệ thống giám sát sử dụng một hoặc nhiều cảm biến cùng với các hệ thống máy tính thứ cấp. Theo dõi đa giả thuyết (MHT-Multiple Hypothesis Tracking) là phương pháp thường được sử dụng để giải quyết vấn đề liên kết dữ liệu trong bài toán theo dõi nhiều mục tiêu (MTT- Multiple Target Tracking) hiện đại. Trong bài báo này chúng tôi đề xuất một phương pháp đánh giá hiệu suất của thuật toán đa giả thuyết theo dõi đa mục tiêu dựa vào xác suất phát hiện các mục tiêu, thể hiện qua các thông số quan trọng như: tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu SNR, xác suất phát hiện quỹ đạo, ngưỡng phát hiện mục tiêu.

Từ khóa: Thuật toán đa giả thuyết; Theo dõi đa mục tiêu; Quỹ đạo; Ngưỡng phát hiện; Hiệu suất thuật toán.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Nghiên cứu ứng dụng thuật toán Gauss-Journal trong xử lý số liệu trắc địa công trình

Nguyễn Việt Hà^{1,*}, Phạm Tuấn Cường²

¹ Khoa Trắc địa, Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: nguyenvietha@hmg.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo này đã ứng dụng thuật toán Gauss_Jordan để xử lý số liệu đo trong trắc địa công trình. Cụ thể là ứng dụng thuật toán Gauss_Jordan để tiến hành đồng thời giải bài toán tuyến tính và nghịch đảo ma trận trong bài toán bình sai và đánh giá độ chính xác trị đo. Kết quả việc ứng dụng là giải thuật, modul phần mềm tính toán bình sai và đánh giá độ chính xác trị đo, làm cho bài toán đơn giản hơn và tính toán nhanh hơn trên máy tính, ngoài ra còn dễ dàng hơn cho việc quản lý, lập chương trình và cập nhật chương trình trên máy tính.

Từ khóa: Xử lý số liệu trắc địa; Đánh giá độ chính xác; Nghịch đảo ma trận.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Comparison theorem of nonlinear fractional differential equations and application

Dao Xuan Hung^{1,*}, Nguyen Thi Hong²

¹ Khoa khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ- Địa chất;

² Khoa Khoa học cơ bản, Học viện Kỹ thuật Mật mã;

* Email: daoxuanhung@humg.edu.vn

TÓM TẮT

In this paper, we first establish a comparison theorem for the nonlinear fractional differential equations, then derive a local asymptotical stability theorem for the nonlinear differential equation under some suitable conditions.

Từ khóa: Caputo derivative; Equilibrium; Asympticalability.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Áp dụng kỹ thuật siêu âm xây dựng hình ảnh trường vận tốc và trường hệ số suy giảm nghiên cứu sự phá hủy vật liệu bê tông trên máy nén đơn trục

Bùi Trường Sơn

Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

Email: buitruongson@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Báo cáo này trình bày một ứng dụng của kỹ thuật siêu âm để nghiên cứu quá trình phá hủy vật liệu thông qua việc xây dựng hình ảnh trường vận tốc và trường hệ số suy giảm sóng siêu âm cho cả ba loại sóng (1 sóng dọc và 2 sóng ngang). Thuật toán SART (Simultaneous Algebraic Reconstruction Technique) đã được sử dụng để xây dựng hình ảnh, kết quả cho thấy hướng phát triển của vùng phá hủy trên hình ảnh theo sự tăng của tải trọng đơn trục. Hình ảnh trường vận tốc và trường hệ số suy giảm sóng siêu âm trùng với mặt phá hủy của mẫu vật liệu quan sát được sau thí nghiệm.

Từ khóa: Siêu âm; Hình ảnh; Vận tốc; Hệ số suy giảm.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Ảnh hưởng của điều kiện đầu đến tính chất chuyển động của cơ cấu tay quay - con trượt

Nguyễn Văn Khang^{1,*}, Nguyễn Văn Quyền¹, Phạm Thị Mai Anh²

¹ Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: khang.nguyenvan2@hust.edu.vn

TÓM TẮT

Hệ nhiều vật có cấu trúc mạch vòng là một hệ phi tuyến mạnh. Trong các hệ phi tuyến mạnh, với cùng một bộ tham số của hệ có thể tồn tại nhiều nghiệm khác nhau, phụ thuộc vào các điều kiện đầu. Các cơ cấu là một dạng điển hình của hệ nhiều vật. Chuyển động quay toàn vòng của khâu nối giá của cơ cấu được quan tâm nghiên cứu trong động lực học máy. Trong bài báo này, các phương trình chuyển động của hệ nhiều vật có cấu trúc mạch vòng được thiết lập dưới dạng các phương trình vi phân - đại số. Sau đó, sử dụng phương pháp khử nhân tử Lagrange biến đổi hệ phương trình vi phân - đại số về hệ phương trình vi phân thường. Để thấy rõ sự phụ thuộc của chuyển động quay toàn vòng của khâu nối giá vào điều kiện đầu, ta giải hệ phương trình chuyển động của cơ cấu với các điều kiện đầu khác nhau. Các kết quả mô phỏng số bằng phần mềm MATLAB® đã cho thấy ảnh hưởng của điều kiện đầu tới tính chất chuyển động quay toàn vòng của cơ cấu.

Từ khóa: Phương trình Lagrange dạng nhân tử; Hệ phi tuyến mạnh; Phương trình vi phân - đại số; Ổn định hóa Baumgarte; Chuyển động quay toàn vòng.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Phân tích ảnh hưởng của rotor bơm cánh khế có biên dạng cycloid tới dòng chảy qua bơm

Nguyễn Thanh Tùng*, Nguyễn Văn Tuệ

Khoa Cơ-Điện, Trường Đại học Mở - Địa Chất;

* Email: nguyenthantung@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này tập trung vào xây dựng biên dạng hình học của rotor bơm cánh khế bằng phương pháp tổ hợp các đường cong họ cycloid. Trên cơ sở mô hình toán học đường cong họ cycloid cùng sự hỗ trợ của phần mềm Matlab và AutoCAD biên dạng hình học rotor bơm cánh khế kiểu 2 thùy, 3 thùy và 4 thùy được hình thành. Nghiên cứu có sử dụng phương pháp phân tích động lực học dòng chảy CFD (Computational Fluid Dynamics) và mô hình lưới động để xác định các thông số của dòng chảy qua bơm như cột áp, lưu lượng, tốc độ dòng chảy qua bơm. Kết quả tính toán cho thấy rotor kiểu 2 thùy cho hiệu suất thể tích lớn nhất. Rotor kiểu 3 thùy và 4 thùy không làm tăng hiệu quả làm việc nhưng có cung cấp dòng chảy có nhiều ưu điểm. Kết quả mô phỏng còn cho thấy khi tốc độ rotor tăng thì cột áp và tốc độ dòng chảy tăng gần tuyến tính theo tốc độ rotor. Khe hở giữa hai rotor trong khoảng 0,1-0,2 mm không ảnh hưởng nhiều tới hiệu suất của bơm

Từ khóa: Bơm cánh khế; CFD (Computational Fluid Dynamics); Epicycloid; Hypocycloid.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Tính toán hệ số quan sát giữa một bề mặt vi phân và một bề mặt hữu hạn có các lỗ trống dạng hình tròn sử dụng phương pháp mô phỏng Monte-Carlo

Phạm Ngọc Chung^{1,*}, Nguyễn Như Hiếu²

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

² Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

* Email: chunghumg86@gmail.com

TÓM TẮT

Hệ số quan sát là một tham số quan trọng được sử dụng trong tính toán trao đổi bức xạ giữa các bề mặt trong các bài toán truyền nhiệt của khoa học kỹ thuật. Trong bài báo này, các tác giả nghiên cứu bài toán xác định hệ số quan sát giữa một bề mặt vi phân và một bề mặt hữu hạn có chứa các lỗ trống dạng hình tròn sử dụng kỹ thuật mô phỏng Monte-Carlo. Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, các tác giả xét bề mặt hữu hạn có dạng hình chữ nhật. Các tính toán được thực hiện cho trường hợp bề mặt vi phân song song với mặt phẳng chứa bề mặt hữu hạn đang xét. Sự phụ thuộc của hệ số quan sát vào khoảng cách, vị trí bề mặt vi phân, bán kính và sự phân bố của các lỗ trống được khảo sát chi tiết. Kết quả thu được chỉ ra rằng nghiệm mô phỏng bằng phương pháp Monte-Carlo là khá gần với nghiệm giải tích. Sự hội tụ của nghiệm thu được từ mô phỏng Monte-Carlo được đánh giá thông qua số tia phát ra từ bề mặt vi phân và số tia đến được bề mặt hữu hạn đang xét. Giá trị tỷ số giữa số tia đến được bề mặt hữu hạn và số tia phát ra cho ta hệ số quan sát cần tìm. Tính toán thực tế chỉ ra rằng khi số tia phát ra đủ lớn thì hệ số quan sát trong mô phỏng Monte-Carlo sẽ tiệm cận giá trị chính xác và tuân theo luật số lớn.

Từ khóa: Mô phỏng Monte-Carlo; Hệ số quan sát; Bề mặt hữu hạn; Bề mặt vi phân; Lỗ trống hình tròn.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, 4/2018.

Dao động tham số của hệ phi tuyến cấp ba có chứa ma sát Coulomb và cản nhớt cấp phân số

Nguyễn Văn Khang^{1,*}, Trần Đình Sơn², Bùi Thị Thúy², Trương Quốc Chiến¹

¹ Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: khang.nguyenvan2@hust.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu cộng hưởng điều hòa của hệ phi tuyến cấp ba có chứa ma sát Coulomb và cản nhớt cấp phân số sử dụng phương pháp tiệm cận. Nghiệm xấp xỉ giải tích được xác định và đường cong biên độ tần số được thiết lập. Sau đó, khảo sát điều kiện ổn định của nghiệm điều hòa bằng lý thuyết Lyapunov. Các kết quả số cũng được xem xét và cho thấy ảnh hưởng của các tham số trong đạo hàm cấp phân số đối với biên độ dao động dừng, đường cong biên độ tần số và điều kiện ổn định của hệ.

Từ khóa: Đạo hàm cấp phân số; Dao động tham số; Phương pháp tiệm cận; Cộng hưởng điều hòa; Đường cong biên độ tần số.



CBES2-2018

**Nâng cao chất lượng đào tạo
nguồn nhân lực**





Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Nâng cao năng lực tư duy lý luận cho giảng viên lý luận chính trị Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Đặng Thị Thanh Trâm

Khoa Lý luận chính trị, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

Email: dangthithanhtram@hmg.edu.vn

TÓM TẮT

Năng lực tư duy lý luận là công cụ sắc bén trong hoạt động giảng dạy các môn chính trị, là biểu hiện của chất lượng giảng viên lý luận chính trị. Với cách đặt vấn đề như vậy, tác giả nêu vai trò của năng lực tư duy lý luận của giảng viên lý luận chính trị đối với hoạt động đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, với việc tuyên truyền, bảo vệ đường lối, nền tảng tư tưởng của chế độ trong bối cảnh thế giới cũng như trong nước diễn biến phức tạp, nhanh chóng hiện nay. Năng lực này của giảng viên lý luận chính trị được thể hiện qua hai nội dung là năng lực nghiên cứu khoa học và chất lượng hoạt động giảng dạy. Khảo sát đội ngũ giảng viên qua website khoa lý luận chính trị tại các trường đại học, cao đẳng không đào tạo chuyên ngành lý luận chính trị và từ thực tiễn nơi công tác, tác giả cho rằng, hiện nay, năng lực tư duy lý luận của giảng viên nhìn chung còn hạn chế. Trên cơ sở chỉ ra nguyên nhân dẫn đến tình trạng này là do cả yếu tố chủ quan và khách quan, tác giả đề xuất một vài khuyến nghị nhằm nâng cao năng lực tư duy lý luận cho đội ngũ giảng viên, mà cụ thể là giảng viên Khoa Lý luận chính trị đại học Mỏ - Địa chất. Trong số các giải pháp thì ý thức tự đào tạo, tự học, tự nâng cao năng lực của bản thân giảng viên giữ vai trò quyết định nhất; sự hỗ trợ, thúc đẩy, tạo điều kiện của các bộ phận chức năng để giảng viên nâng cao năng lực có ý nghĩa rất quan trọng.

Từ khóa: Tư duy lý luận; Năng lực tư duy lý luận; Giảng viên lý luận chính trị.

1. Giới thiệu

Lý luận được hiểu là hệ thống tri thức được khái quát từ thực tiễn khách quan trong tự nhiên, xã hội và tư duy của con người, được biểu đạt dưới dạng các khái niệm, phạm trù, quy luật, tư tưởng, quan điểm,... nhằm giúp con người chi phối và cải tạo thực tiễn [1].

Năng lực tư duy lý luận là khả năng tư duy về những vấn đề chung, tổng thể, toàn vẹn, nắm bắt đối tượng trong tính chỉnh thể của sự tồn tại, vận động và phát triển; đó là khả năng tư duy khoa học, sáng tạo trong sử dụng các khái niệm, phạm trù để phân tích, so sánh, tổng hợp, trừu tượng hoá, khái quát hoá nhằm đem lại những tri thức mới mang tính chính xác, sâu sắc, chặt chẽ, lôgic và có hệ thống,... phù hợp với quy luật khách quan của hiện thực. Năng

lực tư duy lý luận có sức mạnh đưa lý luận vào cuộc sống, cụ thể hoá lý luận thành mục tiêu, phương hướng, giải pháp khả thi để giải quyết các vấn đề của cuộc sống một cách có hiệu quả [3].

Lý luận chính trị là bộ phận quan trọng trong kho tàng lý luận của nhân loại giới hạn trong lĩnh vực chính trị, phản ánh mối quan hệ của các giai cấp trong việc giành và giữ chính quyền. Nói cách khác, lý luận chính trị là hệ thống tri thức về lĩnh vực chính trị thể hiện thái độ và lợi ích giai cấp đối với quyền lực nhà nước trong xã hội có giai cấp, là kết quả của hoạt động nghiên cứu khoa học và thực tiễn chính trị của nhiều người, qua nhiều thế hệ [1].

Lý luận chính trị ở Việt Nam hiện nay là hệ thống những nguyên lý của chủ nghĩa Mác – Lênin, tư tưởng Hồ Chí Minh, đường lối, quan điểm của Đảng, chính sách, pháp luật của Nhà nước cùng những tinh hoa tư tưởng chính trị của dân tộc và nhân loại. Nó phản ánh tính quy luật của các quan hệ kinh tế - chính trị - xã hội, thể hiện lợi ích và thái độ của giai cấp công nhân và nhân dân lao động đối với việc xây dựng nhà nước pháp quyền xã hội chủ nghĩa, là công cụ quan trọng cho việc xây dựng và bảo vệ Tổ quốc Việt Nam xã hội chủ nghĩa. Như vậy, có thể thấy LLCT bao gồm những tri thức tổng hợp, liên ngành mang tính đảng, tính giai cấp rõ rệt, đồng thời có tính khái quát hóa, trừu tượng hóa và tính dự báo khoa học cao. Điều này khẳng định vai trò và tầm quan trọng to lớn của nó đối với nhận thức và hành động của từng cá nhân nói riêng và sự phát triển của toàn xã hội nói chung, đồng thời cho thấy sự khó khăn, phức tạp của quá trình sáng tạo, nhận thức và vận dụng lý luận chính trị vào thực tiễn cuộc sống.

Trong hệ thống giáo dục đào tạo bậc cao đẳng, đại học, trang bị những tri thức LLCT này cho sinh viên, nguồn nhân lực chất lượng cao của đất nước, thuộc về sứ mệnh của đội ngũ giảng viên LLCT. Để thực hiện tốt được sứ mệnh của mình đòi hỏi giảng viên phải có nhiều năng lực, trong đó năng lực tư duy lý luận là công cụ sắc bén nhất trong hoạt động giảng dạy thể hiện rõ nhất chất lượng giảng viên LLCT. Bằng chính năng lực tư duy lý luận của mình, họ không chỉ là người thầy định hướng người học xây dựng thế giới quan, phương pháp luận khoa học, cách mạng; thái độ sống, làm việc lành mạnh, phù hợp với các định hướng giá trị của Việt Nam hiện nay mà còn là những chiến sĩ tích cực nhất trên mặt trận tư tưởng, tuyên truyền và đấu tranh bảo vệ nền tảng tư tưởng, đường lối của Đảng và chính sách, pháp luật của Nhà nước, góp phần bảo vệ chế độ XHCN.

2. Kết quả nghiên cứu

Nhạy cảm với mọi sự đổi thay của thực tiễn xã hội, đồng thời chịu ảnh hưởng trực tiếp môi trường xã hội là điểm đặc biệt của giáo dục LLCT. Thế giới ngày nay chứa đựng nhiều khuynh hướng tư tưởng khác nhau, ngược nhau, thậm chí đối lập nhau tạo nên những cơ sở lý luận cho nhiều mô hình phát triển phong phú, đa dạng. Ở trong nước, kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa cũng đang tạo ra nhiều thay đổi trên nhiều phương diện; quá trình hội nhập quốc tế ngày càng sâu rộng cũng như tình hình quốc tế biến động khôn lường ảnh hưởng mạnh mẽ đến công tác giảng dạy LLCT. Thực tiễn cuộc sống luôn luôn vận động và phát triển không theo một khuôn mẫu định sẵn hay một con đường thẳng tắp, mà quanh co, khúc khuỷu. Trong điều kiện cả lý luận và thực tiễn ở Việt Nam hiện đang còn rất nhiều vấn đề chưa được nhận thức, giải quyết thấu đáo đòi hỏi những nghiên cứu đầy đủ, những tổng kết khoa học, những giải thích xác đáng. Tình hình này cho thấy, nhận thức những kiến thức LLCT, nắm bắt nó, truyền tải nó đến đối tượng giáo dục là một quá trình không hề đơn giản, đòi hỏi những năng lực, phẩm chất và yêu cầu chuyên môn nhất định. Năng lực tư duy lý luận của giảng viên LLCT lúc này đòi hỏi vừa phải có tri thức về môn học, vừa phải có năng

lực nắm bắt thông tin về chính trị - xã hội nhạy bén, chính xác; có khả năng đánh giá, luận giải về sự biến đổi, vận động của thực tiễn; phản biện thuyết phục trước những thông tin trái chiều; có khả năng tổng kết thực tiễn để đúc rút ra những bài học kinh nghiệm, cải tạo xã hội. Sản phẩm thể hiện năng lực này chính là chất lượng hoạt động giảng dạy và các công trình nghiên cứu khoa học gắn với thực tiễn cuộc sống. Nếu giảng viên không có những năng lực này mà chỉ dừng lại ở những nguyên lý thuần túy, kiến thức sách vở... thì vô hình chung họ biến những môn học LLCT trở nên sơ cứng nhất, khó hiểu và ít giá trị nhất.

Khảo sát đội ngũ giảng viên qua website [6] của các khoa LLCT ở các trường đại học không đào tạo các chuyên ngành lý luận nói chung (nơi công bố số liệu về số lượng, trình độ, các công trình khoa học của giảng viên) chúng tôi nhận thấy giảng viên LLCT ở các đơn vị này có nhiều điểm tương đồng. Tùy theo quy mô đào tạo, cơ cấu tổ chức của từng trường mà Khoa LLCT dao động từ 16 – 30 người (có những khoa đồng là do trường ghép thêm một số bộ môn khác không thuộc lĩnh vực LLCT). Số giảng viên trên 50 tuổi đến 60 tuổi còn ít, khoảng 01- 03 người; giảng viên từ 40 trở xuống, trong đó tầm từ 25 tuổi đến 35 tuổi là chủ yếu. Trình độ chủ yếu là thạc sỹ, số PGS chiếm khoảng 5% - 10%, tiến sĩ đạt khoảng 20-25% và nhiều trường vẫn có giảng viên trình độ mới cử nhân. Điều này cho thấy, đội ngũ giảng viên LLCT chủ lực ở các trường đại học, cao đẳng hiện nay còn khá trẻ không chỉ tuổi đời, tuổi nghề mà trình độ cũng cần tiếp tục phải được cải thiện.

Không khác biệt với các trường khác, Khoa LLCT trường Đại học Mở - Địa chất hiện nay có 20 cán bộ giảng dạy, đảm nhiệm 04 học phần: Các nguyên lý của chủ nghĩa Mác-Lênin, Tư tưởng Hồ Chí Minh, Đường lối cách mạng của Đảng cộng sản Việt Nam, Pháp luật đại cương và 06 học phần tự chọn chung thuộc lĩnh vực khoa học xã hội nhân văn. Ngoài 02 PGS. GVCC đến tuổi nghỉ chế độ, Khoa có 06 TS, 10 thạc sỹ, 01 NCS, 01 học viên cao học; giới tính đa phần là nữ (13 nữ/05 nam), độ tuổi từ 40 trở xuống đến 27. Như vậy, xét về trình độ, bằng cấp, Khoa đã ở mức đạt chuẩn tỷ lệ tiến sĩ theo mục tiêu phấn đấu chung của ngành là từ 25 – 35% [2]. Tuy nhiên, xét về những biểu hiện cụ thể của năng lực tư duy lý luận thể hiện ở các sản phẩm nghiên cứu khoa học và chất lượng hoạt động giảng dạy thì còn không ít bất cập.

Về sản phẩm nghiên cứu khoa học: Theo quy định về nghiên cứu khoa học của Trường, hằng năm, mặc dù không có cán bộ nào bị điểm liệt về hoạt động này song chất lượng các sản phẩm nghiên cứu chưa cao; số lượng bài viết đăng tạp chí chuyên ngành chỉ khoảng 4 bài/01 năm; đề tài các cấp ít, chủ yếu là cấp cơ sở từ 1 đến 2 đề tài, có năm không có [2]. Năm 2017, Khoa chỉ có 03 cán bộ đủ tiêu chuẩn tham gia thi thăng hạng GVC trong tổng số 12 cán bộ công tác trên 13 năm đã có bằng thạc sỹ và tiến sỹ do thiếu tiêu chí các công trình khoa học. Trong khi đó, ở nhiều đơn vị trong Trường, tỷ lệ cán bộ đạt tiêu chuẩn này cao. Ví dụ, Khoa Khoa học cơ bản, các bộ môn Vật lý, Hóa học, Toán tỷ lệ là 100%, các bộ môn còn lại như Cơ lý thuyết, Hình họa, Thể dục cũng đạt 50% trở lên; các khoa chuyên ngành như Địa chất, Dầu khí, Trắc địa, Cơ điện, Môi trường... không những đạt 100% mà còn có những giảng viên đủ tiêu chuẩn PGS khi tuổi công tác chưa đến 15 năm [4].

Về chất lượng hoạt động giảng dạy: thông qua một số buổi dự giờ và trao đổi chuyên môn (ít được tổ chức), nhiều vấn đề trong chương trình giảng dạy chưa được giảng viên nghiên cứu, nhận thức tường tận, sâu sắc, đúng đắn; việc cập nhật thông tin về tình hình chính trị, kinh tế, xã hội, văn hóa trong và ngoài nước cũng như các kết quả nghiên cứu khoa học chuyên ngành không thường xuyên. Điều này dẫn tới hệ quả là các ví dụ minh họa, liên hệ cho nội dung giảng dạy mang “hơi thở” cuộc sống hiện tại không nhiều; một số giảng viên tỏ ra lúng túng trong việc phản biện trước các thông tin trái chiều, phản diện từ nhiều kênh;

hoặc việc lý giải, xâu chuỗi các sự kiện, vấn đề chính trị - xã hội còn hạn chế, chưa sắc bén, thuyết phục. Đây là nguyên nhân chủ yếu khiến cho các học phần do Khoa đảm nhận chưa hấp dẫn nhiều đối với người học; vị thế của môn học trong tổng số học phần của sinh viên thường cho là ít giá trị; vị thế của bản thân cán bộ Khoa LLCT so với các cán bộ chuyên ngành khác về các vấn đề chính trị xã hội đôi lúc cũng tỏ ra yếu thế.

Vậy nguyên nhân dẫn đến sự hạn chế này?

Năng lực tư duy lý luận do nhiều yếu tố quyết định: bẩm sinh, di truyền, sự phát triển của khoa học và thực tiễn xã hội là điều kiện cần thiết; quá trình giáo dục, đào tạo đóng vai trò chủ đạo; quá trình tự giáo dục rèn luyện là yếu tố mang tính quyết định đến phát triển năng lực tư duy lý luận [5]. Từ những yếu tố này, ta có thể xem xét nguyên nhân của sự hạn chế này dưới hai góc độ:

Về phía bản thân giảng viên: Một trong những yếu tố quan trọng để giảng dạy LLCT tốt là cần phải có thực tiễn cuộc sống phong phú. Tuy nhiên, đa phần cán bộ hiện nay còn trẻ, chưa có nhiều trải nghiệm trên nhiều lĩnh vực xã hội; trình độ chuyên môn phần lớn là thạc sỹ, kiến thức liên ngành ít ỏi, trong khi đó, trình độ ngoại ngữ, tin học còn hạn chế. Đây không phải là hiện tượng riêng có của đơn vị, mà là thực trạng chung của Trường, của ngành giáo dục. Điều này dẫn tới hai hệ lụy. Thứ nhất, cán bộ không khai thác được tài nguyên dữ liệu, thông tin giàu có trên thế giới để phục vụ cho hoạt động giảng dạy và nghiên cứu khoa học. Thứ hai, nhiều cán bộ sẽ gặp khó khăn trong xây dựng kế hoạch học tập ở bậc tiến sĩ khi mà yêu cầu chuẩn ngoại ngữ nâng cao. Thêm nữa, đa phần cán bộ là nữ, công tác tại một trường kỹ thuật nên có tâm lý an phận, sức ỳ lớn, ngại nâng cao trình độ, năng lực tư duy lý luận, cải tiến phương pháp giảng dạy.

Về phía khách quan: Thực tiễn vừa là “chất liệu” vừa là “thước đo” đối với lý luận. Muốn có tư duy lý luận sắc bén ắt phải dẫn thân vào thực tiễn phong phú, đa dạng, sinh động. Tuy nhiên, các giảng viên LLCT trong những năm gần đây lại ít được xâm nhập thực tiễn trên nhiều phương diện kinh tế - văn hóa - xã hội - khoa học của địa phương, đất nước và nước ngoài. Khối lượng giảng dạy trên đã giảm chung tuy vậy, mỗi năm học, trung bình số giờ vượt đạo động khoảng 350 - 400 tiết [2]. Cùng với đó, việc bố trí thời khóa biểu giảng dạy do phòng chức năng sắp xếp chưa hợp lý nên giảng viên không có đủ thời gian chuyên tâm giành cho việc nghiên cứu khoa học, trau dồi chuyên môn; đổi mới phương pháp giảng dạy một cách thực sự nghiêm túc. Cách trả thu nhập cho hoạt động giảng dạy, cũng như quy chế đánh giá, xếp loại cán bộ, quy chế thi đua, khen thưởng đối với giảng viên hiện nay của Trường chưa tạo động lực đủ lớn để bản thân mỗi giảng viên cũng như các đơn vị đẩy mạnh việc cải tiến, nâng cao chất lượng mà chủ yếu hướng tới hoàn thành và vượt khối lượng giảng dạy theo yêu cầu. Quy định về việc nghiên cứu khoa học còn nhiều bất cập; một số cán bộ chỉ tham gia trên danh nghĩa đứng tên cùng người khác. Các bộ môn chưa chủ động, quyết tâm trong việc triển khai có hiệu quả các hoạt động trau dồi chuyên môn, nâng cao năng lực tư duy lý luận cho giảng viên.

Nâng cao năng lực tư duy lý luận cho giảng viên LLCT – một số đề xuất

Trong bối cảnh các trường đại học đều bước vào lộ trình đổi mới, tự chủ, khẳng định thương hiệu, xếp hạng thứ bậc một cách mạnh mẽ thì chất lượng giảng viên là một trong những yếu tố then chốt mà các trường quyết tâm nâng cao. Trường Đại học Mở - Địa chất không nằm ngoài xu hướng đó. Tuy không nhiều về số lượng, nhưng giảng viên Khoa LLCT có vai trò không nhỏ trong việc đảm bảo chất lượng đào tạo nguồn nhân lực trình độ cao cũng như chất lượng của nhiều hoạt động khác do Khoa đảm nhiệm. Vì lẽ đó, nâng cao tư duy lý luận,

một trong những tiêu chí quan trọng nhất thể hiện chất lượng của giảng viên LLCT là hết sức cần thiết.

Với cách tiếp cận, truy tìm những nguyên nhân, giải quyết nó chính là cách để nâng cao năng lực tư duy lý luận cho giảng viên LLCT, chúng tôi đề xuất thực hiện các giải pháp sau:

Thứ nhất, nâng cao năng lực chuyên môn cho giảng viên, đặc biệt chú trọng tri thức về chủ nghĩa Mác-Lênin, tư tưởng Hồ Chí Minh, những quan điểm cốt lõi của Đảng Cộng sản Việt Nam trên các phương diện. Đây chính là những tri thức nền tảng, căn cốt mà giảng viên phải nhận thức đúng, sâu sắc giá trị cốt lõi, bản chất. V.I. Lênin đã từng khẳng định: “Chừng nào người ta chưa biết phân biệt được lợi ích của giai cấp này hay của giai cấp khác, ẩn đằng sau bất kỳ những câu nói, những lời tuyên bố và những lời hứa hẹn có tính chất đạo đức, tôn giáo, chính trị và xã hội, thì trước sau, bao giờ người ta vẫn là kẻ ngốc nghếch bị người khác lừa bịp và tự lừa bịp mình về chính trị” [6]. Muốn vậy, một mặt, Hội đồng Khoa LLCT cần xây dựng lộ trình nâng cao trình độ học vấn bậc tiến sĩ và phó giáo sư cho cán bộ đạt khoảng 40-50% số lượng trong vòng 5-7 năm tới. Ở trình độ này, giảng viên mới thực sự phát huy khả năng độc lập nghiên cứu, phát triển năng lực tư duy lý luận. Mặt khác, đơn vị cần đẩy mạnh hoạt động nghiên cứu, khai thác tác phẩm của các nhà kinh điển, các văn kiện của Đảng, các tác phẩm của Chủ tịch Hồ Chí Minh để giảng viên có điều kiện tiếp xúc những luận điểm gốc, tránh tình trạng “tam sao thất bản”. Nhờ đó, giảng viên mới có điều kiện phản biện, đấu tranh với những thủ thuật ngụy biện, chiết trung, ngụy biện... lan tràn trên nhiều phương tiện truyền thông. Khoa, bộ môn cần phải tích cực đẩy mạnh hơn nữa hình thức sinh hoạt học thuật, tọa đàm về các vấn đề cơ bản, cốt lõi; những quan điểm ngoài mácxít, nhất là những quan điểm của các học giả tư sản hiện nay xung quanh vấn đề bài giảng.

Ban Tuyên giáo Trung ương cũng cần tạo điều kiện cho tất cả các giảng viên được tiếp xúc các thông tin “nội bộ chính thống” một cách thường xuyên. Khoa và Trường phối hợp tổ chức các cuộc trao đổi với các chuyên gia đầu ngành về các vấn đề lý luận và thực tiễn của đất nước theo quý, hoặc theo các sự kiện lớn của đất nước. Thông qua các hoạt động này sẽ giúp giảng viên LLCT có độ dày kiến thức toàn diện, chuyên sâu. Đây là cơ sở để họ có bản lĩnh chính trị vững vàng, có thể thực hiện được vai trò của nhà chính trị, nhà tuyên truyền đồng thời có thể tham gia đấu tranh chống lại các tư tưởng, lý luận sai trái một cách hiệu quả.

Ngoài ra, để bài giảng lý luận hấp dẫn, thiết thực với sinh viên trường kỹ thuật, giảng viên nên đưa các “chất liệu” thực tiễn gắn với ngành nghề sinh viên đang được đào tạo là rất cần thiết. Việc bổ sung những kiến thức liên ngành (mà Trường Đại học Mở - Địa chất đang đào tạo) thông qua các khóa học ngắn ngày hoặc bằng hình thức dự thính một số học phần chuyên ngành là một cách thức hiệu quả trong việc nâng cao tư duy lý luận cho giảng viên LLCT.

Thứ hai, tạo điều kiện cho giảng viên LLCT tiếp xúc với thực tiễn phong phú trên nhiều lĩnh vực

Những tri thức có được từ thực tiễn “muôn màu, muôn vẻ” là “nguồn nguyên liệu” quan trọng làm cho các bài giảng có giá trị hơn, màu sắc thêm năng lực tư duy lý luận của giảng viên LLCT. Vì thế, giảng viên không chỉ cần được tiếp xúc với thực tiễn địa phương, trong nước, các ngành nghề do Trường Đại học Mở - Địa chất đào tạo mà còn được nghiên cứu, tham khảo cả thực tiễn ở nước ngoài. Muốn hoạt động này có hiệu quả, trước hết, các đơn vị chức năng từ Bộ Giáo dục & Đào tạo đến Trường, Khoa phải nhận thức đúng về hoạt động này, không nên coi việc nghiên cứu thực tế như các hình thức tham quan đơn thuần, mà

phải coi đây là những đợt nghiên cứu thực sự, nằm trong chương trình nâng cao chất lượng giảng dạy cho giảng viên LLCT. Do đó, mỗi năm, Trường cần tạo điều kiện cho cán bộ đi nghiên cứu thực tế từ 2-3 lần tại các địa phương mang tính đặc trưng cho mô hình phát triển kinh tế - xã hội đất nước và nghiên cứu thực tế tại nước ngoài theo chu kỳ 2-3 năm một lần.

Nghiên cứu khoa học là hoạt động trí óc ở trình độ cao, là con đường ngắn nhất để nâng cao năng lực sáng tạo, năng lực tư duy lý luận và chất lượng giảng dạy. Nghiên cứu khoa học của giảng viên LLCT thực sự có giá trị khi nó gắn với thực tiễn. Hội đồng Khoa cần định hướng nghiên cứu khoa học cho giảng viên một cách hợp lý, hướng đến những vấn đề lý luận, thực tiễn còn nhiều vướng mắc, hoặc giữa lý luận và thực tiễn còn có mâu thuẫn; hoặc đề tài phải gắn liền với thực tiễn của Trường, của địa phương, đòi hỏi phải có khảo sát, va chạm thực tế, lấy lý luận soi rọi thực tiễn; đồng thời, từ thực tiễn có những nhận thức, những phản biện tích cực ngược lại đối với lý luận.

Thứ ba, nâng cao ý thức tự bồi dưỡng, tự đào tạo của giảng viên LLCT

Thực tiễn luôn vận động, biến đổi không ngừng, tri thức không ngừng sinh sôi, phát triển. Người thầy nếu không thường xuyên tự đào tạo, tự nâng cao chuyên môn nghĩa là tụt hậu, không đáp ứng được yêu cầu của công việc. Điều này đồng nghĩa với việc tự xóa bỏ vai trò, nhiệm vụ, vị trí công việc của mình. Hơn lúc nào hết, trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghệ diễn ra mạnh mẽ, hội nhập quốc tế trên mọi lĩnh vực, trong đó có giáo dục là không thể đảo ngược, đòi hỏi mỗi giảng viên phải không ngừng tự đào tạo, tự bồi dưỡng năng lực chuyên môn thường xuyên, liên tục. Đối với giảng viên LLCT, đó là việc tự mình phải thường xuyên cập nhật, nắm bắt, xâu chuỗi, phân tích, lý giải được các vấn đề chính trị - kinh tế - xã hội trong nước và quốc tế; những tri thức mới, những học thuyết, quan điểm, thành tựu khoa học chuyên ngành của mình. Không những thế, giảng viên LLCT cũng cần nắm bắt các thông tin, quan điểm trái chiều, chống phá của các lực lượng phản động trên nhiều phương tiện thông tin. Công cụ hữu ích cho các hoạt động này chính là ngoại ngữ và khả năng sử dụng công nghệ thông tin. Do đó, tự nâng cao, tự bồi dưỡng khả năng sử dụng hai công cụ này trong hoạt động nghiên cứu khoa học và giảng dạy LLCT là hết sức cần thiết.

Thứ tư, tạo động lực khuyến khích giảng viên LLCT không ngừng nâng cao năng lực tư duy lý luận

Mọi hoạt động của con người đều nhằm đạt được một lợi ích nhất định nào đó về vật chất hoặc tinh thần để thỏa mãn nhu cầu. Khi được đáp ứng đầy đủ những nhu cầu lợi ích chính đáng, giảng viên LLCT sẽ có động lực to lớn thúc đẩy để bằng mọi hình thức, tự cố gắng vươn lên để nâng cao tư duy lý luận của mình. Trường Đại học Mở - Địa chất cần có chế độ khích lệ cả về vật chất và tinh thần, cũng như sử dụng những giảng viên có trình độ LLCT tốt trong các hoạt động phù hợp của Nhà trường. Đặc biệt, phải xây dựng cơ chế trả thu nhập có sự phân biệt rõ nét cho giảng viên dựa trên chất lượng, chứ không chỉ chủ yếu nương theo khối lượng giảng dạy.

Như vậy, để nâng cao năng lực tư duy cho giảng viên Khoa LLCT, cần phối hợp thực hiện đồng thời nhiều giải pháp, trong đó sự quyết tâm tự đào tạo của giảng viên có nghĩa quyết định, việc tạo điều kiện để thúc đẩy giảng viên cải thiện năng lực ngoại ngữ, tin học, chuyên môn, trải nghiệm thực tiễn, nghiên cứu khoa học của các đơn vị chức năng có ý nghĩa cần thiết, quan trọng.

3. Kết luận

Tóm lại, năng lực tư duy lý luận không chỉ là công cụ sắc bén trong hoạt động giảng dạy LLCT nó còn thể hiện chất lượng của giảng viên LLCT. Đội ngũ này giữ vai trò quyết định trong việc trang bị tri thức LLCT cho nguồn lao động chất lượng cao và tham gia tuyên truyền, bảo vệ nền tảng tư tưởng của chế độ XHCN. Tuy nhiên, hiện nay, năng lực tư duy lý luận của giảng viên LLCT ở các trường cao đẳng, đại học mà cụ thể là ở Trường Đại học Mở - Địa chất còn khiêm tốn. Có nhiều nguyên nhân chủ quan và khách quan dẫn đến tình trạng này. Để nâng cao năng lực tư duy lý luận cho giảng viên LLCT tại Trường Đại học Mở - Địa chất cần phải phối hợp thực hiện nhiều giải pháp do nhiều chủ thể tiến hành từ bản thân giảng viên, đơn vị quản lý cấp bộ môn, Khoa, Trường đến Bộ Giáo dục & Đào tạo. Nội dung tập trung vào việc đảm bảo cho giảng viên nắm vững, trau dồi chuyên môn, mở rộng kiến thức liên ngành, tăng cường các hoạt động trải nghiệm thực tiễn, các hoạt động nghiên cứu khoa học gắn với thực tiễn, tạo động lực chính đáng động viên giảng viên tự học, tự đào tạo, tự nâng cao năng lực.

Tài liệu tham khảo

1. Ban Tuyên giáo Trung ương: Tập bài giảng lớp bồi dưỡng cán bộ tuyên giáo cấp tỉnh, huyện năm 2009, tr.183.
2. Báo cáo tổng kết nhiệm kỳ trường khoa Lý Luận chính trị (2012-2017).
3. Dẫn theo Nguyễn Đức Quyền (2005), “Nâng cao năng lực tư duy lý luận cho đội ngũ cán bộ chủ chốt cấp huyện ở nước ta hiện nay”, Tạp chí Triết học, số 3 (166).
4. Phòng Tổ chức cán bộ Đại học Mở - Địa chất (2017), Danh sách cán bộ dự thi ngạch giảng viên chính năm 2017.
5. Nguyễn Thị Mai Hoa (2015), Nâng cao năng lực tư duy lý luận cho giảng viên lý luận chính trị ở Việt Nam hiện nay – một vài khuyến nghị, trithuclichsu.blogspot.com/...cao-nang-luc-tu-duy-ly-luan-cho.html.
6. V.I.Lênin, Toàn tập, tập 23, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội, 2005, tr.57.
7. Các trang website khảo sát:
 - <http://ftu.edu.vn/gioi-thieu/75-cac-don-vi/752-khoa-l%C3%BD-lu%E1%BA%ADn-ch%C3%ADnh-tr%E1%BB%8B.html>
 - <http://fpi.hcmute.edu.vn/>;
 - <http://www.utc.edu.vn/khoa-ly-luan-chinh-tri>
 - <http://pol.hvnh.edu.vn/doi-ngu-can-bo-6947newsList1020831.html>
 - http://www.uah.edu.vn/router_detail/khoa-ly-luan-chinh-tri-747.html
 - <http://www.fas.hcmut.edu.vn/home/index.php/bm-llct/llctgioithieu.html>
 - <http://klct.dlu.edu.vn/vi/doi-ngu-gv-cnv-8a740>
 - <https://www.hau.edu.vn/vn/page/kml/html/can-bo-giang-vien>
 - <http://klct.dlu.edu.vn/vi/doi-ngu-gv-cnv-8a740>
 - <https://www.hau.edu.vn/vn/page/kml/html/can-bo-giang-vien>

Kỷ yếu Hội nghị CBES2-2018

- <http://www.hui.edu.vn/vi/don-vi-dao-tao-fi25/khoa-ly-luan-chinh-tri-a1184.html>
- <http://www.huflit.edu.vn/khoa-ly-luan-chinh-tri/>
- <http://btu.edu.vn/index.php/khoa/khoa-ly-lu-n-chinh-tr/620-danh-sach-nhan-su-khoa-llct>
- <http://duytan.edu.vn/khoa-ly-luan-chinh-tri/mo-ta-chung-khoa-ly-luan-chinh-tri-qwm>
- <http://www1.vnua.edu.vn/khoa/xahoi/index.php/2015-06-29-09-20-55/gtc>



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Một số suy nghĩ về giảng dạy toán học và cơ học cho sinh viên ngành Xây dựng và Khai thác mỏ tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Nguyễn Xuân Mãn

Khoa Xây dựng, Trường ĐH. Mỏ - Địa chất;

Email: mannxdoky@gmail.com

TÓM TẮT

Trường Đại học Mỏ - Địa chất là một Trung tâm đào tạo và nghiên cứu khoa học hàng đầu ở Việt Nam về các lĩnh vực Khoa học Trái đất - Mỏ. Tuy Trường nằm trong khối trường kỹ thuật - công nghệ nhưng Đại học Mỏ - Địa chất có những đặc thù rất riêng trong học tập và nghiên cứu khoa học thuộc các lĩnh vực xây dựng mỏ, xây dựng công trình ngầm, xây dựng các công trình đặc biệt, xây dựng hạ tầng cơ sở, xây dựng dân dụng - công nghiệp, địa kỹ thuật xây dựng và lĩnh vực khai thác mỏ khoáng sản,...

Trong khuôn khổ báo cáo này chúng tôi muốn nhấn mạnh đến những nét riêng, những đặc thù về các ngành, chuyên ngành thuộc lĩnh vực xây dựng và khai thác mỏ khoáng sản đang đào tạo tại ĐH Mỏ - Địa chất, bao gồm: khai thác lộ thiên, khai thác hầm lò, xây dựng mỏ, xây dựng công trình ngầm, xây dựng các công trình đặc biệt, xây dựng hạ tầng cơ sở, xây dựng dân dụng - công nghiệp. Từ những đặc thù của lĩnh vực đào tạo, xét đến môi trường công tác sau khi sinh viên ra trường, đặc điểm đầu vào của sinh viên mà chúng ta cần có cách tiếp cận phù hợp trong việc trang bị kiến thức cho sinh viên ngành xây dựng và khai thác mỏ, trong đó có những kiến thức về lĩnh vực toán học (đại số, giải tích, xác suất thống kê, tối ưu,...) và cơ học (sức bền vật liệu, cơ lý thuyết, cơ học môi trường rời, cơ học vật rắn biến dạng, cơ học đất, cơ học đá, cơ học kết cấu, ổn định công trình, động lực học công trình,...).

Mâu thuẫn lớn nhất hiện nay là giới hạn về thời gian dành cho học tập trong trường với lượng kiến thức khổng lồ của các lĩnh vực khoa học cơ bản về toán học và cơ học đề cập trên đây.

Xuất phát từ suy nghĩ cần cung cấp những kiến thức cơ bản, thiết thực, có tính ứng dụng, tiếp nhận tiến bộ về toán - cơ, toán - tin, cơ - tin học và các kiến thức liên ngành khác, chúng ta cần lựa chọn thật kỹ các kiến thức và khối lượng phù hợp trong đào tạo sinh viên ngành xây dựng và khai thác mỏ trong thời gian học tại trường 4 năm, đáp ứng yêu cầu của thực tiễn và tạo nền tảng vững chắc cho sinh viên phát triển ngành nghề sau khi ra trường.

Từ khóa: Đặc thù; Cơ học; Sinh viên; Xây dựng; Mỏ - Địa chất.

1. Mở đầu

Đại học Mỏ - Địa chất đã có bề dày đào tạo và nghiên cứu các lĩnh vực về khoa học trái đất – mỏ trên 60 năm (từ năm 1956, khi còn là khoa Mỏ-Luyện kim của Đại học Bách khoa Hà Nội). Trong giai đoạn này các thế hệ cán bộ và sinh viên của Trường đã trải qua chặng đường đầu tiên với muôn vàn khó khăn, thách thức. Trường đã bắt đầu gần như từ không đến có để trở thành một trường Đại học kỹ thuật mạnh như hiện nay [1], là lá cờ đầu trong đào tạo và nghiên cứu khoa học thuộc lĩnh vực Mỏ, Địa chất, Trắc địa - Bản đồ, Dầu khí của cả nước, là một trung tâm đào tạo, nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ, đa ngành, đa lĩnh vực, chất lượng cao theo chuẩn quốc tế về các lĩnh vực Mỏ, Địa chất, Trắc địa - Bản đồ, Dầu khí, Môi trường, Cơ - Điện, Xây dựng, Công nghệ Thông tin, Kinh tế & Quản trị Kinh doanh [2]. Có được thành tựu đó là do sự cố gắng phấn đấu của nhiều thế hệ thầy, cô giáo và học sinh của Trường trong các lĩnh vực chuyên môn và các lĩnh vực khoa học cơ bản như toán học, vật lý, hóa học, cơ học, tin học,...

Trong giai đoạn hiện nay, thiết nghĩ cần gắn kết thực chất hơn nữa giữa khoa học cơ bản và khoa học công nghệ-kỹ thuật. Các nhà khoa học cơ bản, nhất là về toán học và cơ học có công cụ mạnh về toán và cơ để giải quyết các nhiệm vụ đặt ra của công nghệ và kỹ thuật. Tuy nhiên để làm được vấn đề này, theo chúng tôi cần có nhận thức sau đây:

Thứ nhất, ngày nay ứng dụng khoa học cơ bản vào thực tiễn một cách thuần túy không mang lại kết quả mong muốn. Trái lại, khoa học cơ bản phải “nhập thân” vào một số công nghệ khác, cho nên người làm toán hay cơ phải có khả năng tiếp cận các công nghệ mới của lĩnh vực chuyên ngành công nghệ-kỹ thuật.

Thứ hai, muốn ứng dụng toán học hay cơ học vào lĩnh vực nào thì phải có hiểu biết đủ tốt về lĩnh vực đó và cũng có nghĩa là phải hiểu thêm một ngành công nghệ mới. Đây chính là những điều mà phần lớn những người làm khoa học cơ bản ngại nhất.

Thứ ba, đưa lý thuyết toán học, cơ học vào ngành công nghệ chính là tiến hành tích hợp khoa học, là “liên ngành hóa” khoa học. Ngoài ra cần thêm “vốn thực tiễn” về lĩnh vực công nghệ-kỹ thuật của ngành chuyên môn.

Thứ tư, những người làm chuyên môn về lĩnh vực công nghệ-kỹ thuật nào đó cũng cần thường xuyên cập nhật về các tiến bộ của toán học, cơ học, khoa học tính toán,... chỉ có như thế chúng ta mới có tiếng nói chung, có sự hiểu nhau và gắn bó trên nền tảng kiến thức khoa học liên ngành. Vì lẽ đó, công tác học và dạy học các học phần khoa học cơ bản như toán, cơ cho sinh viên, cán bộ kỹ thuật, cán bộ trẻ là nhu cầu vừa trực tiếp vừa có tính lâu dài cho phát triển ngành nghề bền vững.

2. Thực trạng giảng dạy các học phần về toán và cơ cho sinh viên ngành Xây dựng và Khai thác mỏ

Trong chương trình đào tạo sinh viên hệ chính quy cho ngành xây dựng và khai thác mỏ bao gồm các học phần về toán và cơ học như Bảng 1. Từ số liệu trong Bảng 1, nhận thấy:

- Khối lượng thời gian học các học phần toán và cơ của ĐH Tổng hợp Mỏ Moscow LB Nga nhiều hơn hẳn so với ĐH Mỏ - Địa chất và ĐH Xây dựng của Việt Nam (từ 9-12 tín chỉ). Khối lượng học các học phần toán và cơ học của ĐH Mỏ - Địa chất nhiều hơn 3 tín chỉ so với ĐH Xây dựng Hà Nội.

- Trong lĩnh vực cơ học thì ĐH Tổng hợp Mỏ Moscow LB Nga có thêm 03 học phần: Lý thuyết đàn hồi, Vật lý đá và Cơ học phá hủy. Đây là các học phần mang tính đặc thù của ngành xây

dựng mỏ, khai thác mỏ, xây dựng ngầm, xây dựng công trình hạ tầng cơ sở,... Kiến thức Lý thuyết đàn hồi tạo điều kiện để người học tự đọc các kiến thức cơ học khác liên quan; kiến thức về Vật lý đá và Cơ học phá hủy gắn với các ứng dụng thực tế của chuyên ngành kỹ thuật mỏ và xây dựng.

Bảng 1. Chương trình đào tạo các học phần toán và cơ của một số cơ sở đào tạo [3, 4]

TT	Tên học phần	Học phần và khối lượng		
		ĐH. Mỏ - Địa chất, số TC	ĐH Xây dựng HN, số TC	ĐHTH Moscow LB Nga, số tiết*
I	Toán học			
1	Đại số	3	4	-
2	Giải tích 1 và 2	7	7	-
3	Các phương pháp số	2	2	-
4	Xác suất thống kê	2	2	45
5	Phương pháp tính	2	2	-
6	Toán tối ưu	2	-	30
7	Đại số tuyến tính	-	-	60
8	Hình học giải tích	-	-	45
9	Giải tích hàm	-	-	90
	Cộng	18	17	255 tiết \approx 17 TC
II	Các học phần cơ học			
7	Cơ học lý thuyết 1 và 2	5	-	90
8	Cơ học cơ sở 1 và 2		5	-
9	SBVL 1, 2 + BTL1, 2 + TN	6	5	90
10	Cơ học KC 1, 2 + BTL1, 2	6	5	90
11	Cơ học đất (Cơ học đá)	3 (4)	3	75
12	Thủy lực cơ sở	2	2	30

13	Động lực học công trình	2.	2	-
14	Lý thuyết đàn hồi	-	-	30
15	Vật lý đá	-	-	45
16	Cơ học phá hủy	-	-	60
	Cộng	24	22	510 tiết \approx 34TC
	Cộng: I + II	42	39	765 tiết \approx 51 TC

Ghi chú: 1 Tín chỉ (TC) = 15 tiết

- Trong lĩnh vực toán học thì ở ĐH Tổng hợp Mỏ Moscow LB Nga trang bị kiến thức giải tích hàm sâu hơn, tạo kiến thức nền tảng cho sinh viên tiến hành các phương pháp giải tích nghiên cứu các vấn đề của ngành xây dựng và khai thác khoáng sản. Tuy nhiên trong chương trình của ĐH Tổng hợp Mỏ Moscow lại thiếu các học phần: Phương pháp tính, Phương pháp số sẽ làm cho việc tiếp cận và sử dụng các phần mềm tính toán gặp trở ngại.

- Theo quan điểm của cá nhân, thì trong chương trình học phần giải tích của trường Mỏ - Địa chất có những nội dung ít gắn với chuyên môn ngành xây dựng và khai mỏ như: Không gian Eucid, ánh xạ tuyến tính, tích phân bội, tích phân đường; trong học phần Cơ học lý thuyết của chúng ta có những nội dung gắn nhiều với ngành cơ khí mà ít gắn với ngành xây dựng và khai mỏ như: Chuyển động song phẳng.

Như vậy chúng ta cần lưu ý những nhận xét trên để đưa ra chương trình giảng dạy các học phần về toán học và cơ học cho phù hợp hơn.

3. Gắn kết Toán học, Cơ học với Xây dựng, Khai thác mỏ để giải quyết một số nhiệm vụ đặt ra

Qua thực tiễn nghiên cứu và giảng dạy trong ngành xây dựng và khai thác mỏ chúng tôi thấy có nhiều vấn đề của chuyên ngành rất cần có sự phối kết hợp với toán học và cơ học. Việc gắn kết này sẽ tăng hiệu quả đào tạo và nghiên cứu, có thể mở rộng và đi sâu thêm về học thuật của chuyên ngành. Một số nhiệm vụ có thể đặt ra như sau:

Nhiệm vụ 1: Cần khai thác lưu lượng nước ngầm Q cho nhu cầu sử dụng. Có thể khoan N giếng khoan và khai thác với lưu lượng tương ứng lần lượt là $Q_1, Q_2, \dots, Q_{n-1}, Q_n$ tại các giếng 1, 2, ..., $(N-1), N$ với điều kiện: $Q = \sum_{i=1}^N Q_i$. Hãy xác định vị trí tương đối giữa các giếng d_{ij} (d_{ij} – khoảng cách giữa giếng i và giếng j) và lưu lượng khai thác tối ưu $[Q]_i$ ($i=1,2,\dots,N$) của từng giếng sao cho độ hạ thấp mặt đất Δh gây nên bởi ảnh hưởng của khai thác lưu lượng nước Q là nhỏ nhất, tức Δh đạt cực tiểu.

Để giải quyết bài toán trên đây, ngoài việc sử dụng các quy luật của cơ học đất, cơ học chất lưu giúp tìm ra quan hệ giữa Δh với các đại lượng Q_i , độ hạ thấp mặt đất Δh_i do riêng khai thác lưu lượng Q_i gây nên, d_{ij} , các chỉ tiêu cơ-lý của môi trường X_i ; thì cần phải có cách tiếp cận toán học để giải bài toán nêu trên.

Nhiệm vụ 2: Trong xây dựng các đường lò trong mỏ, xây dựng các đường hầm giao thông, các công trình ngầm dân dụng... trong môi trường đất-đá có các chỉ tiêu cơ-lý X_i với các thông số

thiết kế của vật liệu làm kết cấu chống V_j và đặc điểm D_k của kết cấu chống; cần tìm hình dạng của kết cấu chống, sao cho nó là đường phimoment uốn hoặc moment uốn trong kết cấu là nhỏ nhất có thể. Sử dụng quy luật của cơ học đất-đá cho phép luận giải hình thành tải trọng tác dụng lên kết cấu. Tuy nhiên bài toán có thể giải tốt và hiệu quả khi ứng dụng các nguyên lý của cơ học kết cấu, cơ học lý thuyết và toán học giải tích. Tương tự như vậy, trong xây dựng dân dụng và công nghiệp, xây dựng cầu người ta cũng đưa ra bài toán xác định dáng điệu đường cong, mặt cong, mái cong thỏa mãn yêu cầu tối thiểu hóa moment uốn, thoát nước nhanh, chịu tải gió tốt.

Nhiệm vụ 3: Để nổ mìn phá đá tại một bãi nổ cần dùng lượng nổ Q , bố trí vào N lỗ khoan với lượng nổ là Q_i ($i=1,2,...,N$), với $Q = \sum_{i=1}^N Q_i$. Khi đã có các chỉ tiêu cơ-lý của môi trường M_i , các đặc tính của thuốc nổ sử dụng G_i , các thông số công nghệ và phương pháp nổ P_i ; Cần tìm lượng thuốc nổ Q_i và khoảng cách tối ưu C_{ij} giữa các lượng nổ Q_i ; sao cho lượng đất-đá V nổ ra đạt V_{\max} , và thỏa mãn các yêu cầu: đồng đều cỡ hạt, không văng xa, tổn thất và ảnh hưởng của nổ đến môi trường xung quanh là thấp nhất với chi phí nhỏ nhất. Ngoài việc áp dụng nguyên lý của cơ học phá hủy chúng ta cần thiết lập hệ phương trình ràng buộc giữa các thông số V_{\max} , Q , Q_i , C_{ij} , P_i , M_i , N mà toán học có thể giúp giải quyết rất hiệu quả.

Nhiệm vụ 4: Khi khai thác khoáng sản bằng mỏ hầm lò sẽ tạo ra các sân ga cuối lò hạ, đầu lò thượng để tập trung đất đá và khoáng sản cho mỗi một tầng, một khu, một cánh của ruộng mỏ. Từ các vị trí này sẽ vận chuyển khoáng sản, đất đá về sân ga đáy giếng chính và từ đó trực tải lên mặt đất. Bài toán đặt ra là vị trí của giếng chính đặt ở đâu để tổng chi phí vận tải khoáng sản khai thác được và đá thải ra là nhỏ nhất. Bài toán dễ dàng được giải quyết khi áp dụng lý thuyết tối ưu của toán học kết hợp với quy trình công nghệ khai thác các vỉa khoáng sản theo thời gian, tốc độ khấu lò chợ và công suất của các thiết bị khai thác, trực tải được sử dụng.

Như vậy trong thực tiễn đặt ra nhiều nhiệm vụ của công nghệ và kỹ thuật thuộc chuyên ngành cần được giải quyết. Nếu các nhà khoa học chuyên ngành kết hợp chặt chẽ với các nhà khoa học cơ bản thì giúp cho chúng ta giải quyết được nhiều vấn đề một cách hiệu quả và không chỉ có thế, còn thúc đẩy những tiến bộ mới trong nghiên cứu khoa học và trong đào tạo nguồn nhân lực theo yêu cầu của thực tiễn.

4. Kết luận

- Các kiến thức của khoa học cơ bản như toán học, cơ học đóng một vai trò quan trọng, không thể tách rời trong đào tạo và nghiên cứu khoa học thuộc lĩnh vực công nghệ và kỹ thuật. Khối lượng và các học phần về toán học, về cơ học tại Trường Đại học Mở - Địa chất khá hợp lý với chuyên ngành xây dựng và khai thác khoáng sản.

- Để tăng thêm hiệu quả đào tạo và nghiên cứu khoa học thuộc lĩnh vực xây dựng và khai thác mỏ chúng ta cần có những điều chỉnh thích hợp về số lượng học phần, nội dung chi tiết của mỗi học phần, thời lượng từng học phần theo hướng thiết thực, nhằm cung cấp kiến thức vừa có tính nền tảng cơ bản vừa có tính thích ứng, cập nhật với chuyên ngành.

- Trên tinh thần đó với chuyên ngành xây dựng và khai thác khoáng sản có thể xem xét bổ sung các học phần về lý thuyết đàn hồi, về cơ học phá hủy, về vật lý đá và thêm học phần về mô hình hóa các quá trình công nghệ, kỹ thuật nhằm giải quyết các nhiệm vụ đặt ra cả theo cách tiếp cận lý thuyết và cả theo cách tiếp cận thực nghiệm.

- Tăng cường hơn về học phần phương pháp số, phương pháp tính; gắn với khai thác các phần mềm ứng dụng có liên quan để giải quyết các nhiệm vụ có tính liên ngành theo hướng tích hợp, tổng hợp.

- Về tổ chức: Nên xem xét thành lập Bộ môn Cơ học hay Bộ môn Cơ học ứng dụng trên cơ sở Bộ môn Cơ lý thuyết và Bộ môn Sức bền vật liệu; tạo sự thống nhất về học thuật giảng dạy các học phần cơ học.

- Về học thuật có thể đề ra hai hướng trong đào tạo cơ học: (i) Các học phần cơ học cơ sở; (ii) Các học phần cơ ứng dụng. Với các học phần trong toán học cũng nên có hai hướng: (i) Các học phần Toán cơ sở; (ii) Các học phần toán ứng dụng.

Lời cảm ơn

Công trình này được thực hiện với sự hỗ trợ của Ban Tổ chức Hội nghị: “Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất lần thứ 2 – 4/2018; tổ chức tại Trường ĐH. Mỏ - Địa chất”.

Tài liệu tham khảo

1. https://vi.wikipedia.org/wiki/Tr%C6%B0%E1%BB%9Dng_%C4%90%E1%BA%
2. Lê Hải An. Thư ngỏ của Hiệu trưởng Trường ĐH. Mỏ - Địa chất gửi cán bộ và sinh viên nhân 50 năm thành lập trường 1966-2016 (<http://humg.edu.vn/gioi-thieu/pages/>).
3. Chương trình đào tạo của Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, 2016.
4. Chương trình đào tạo của ĐH. Tổng hợp Mỏ Moscow Liên Bang Nga, M., 2014.
5. https://vi.wikipedia.org/wiki/To%C3%A1n_h%E1%BB%9Dng (Phạm Huy Điển-Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam và Phạm Kỳ Anh-Đại học Quốc gia Hà Nội).



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Rèn luyện và phát triển tư duy thuật toán cho sinh viên qua việc khai thác lớp các bài toán sử dụng phép thay mặt phẳng hình chiếu

Lê Thị Thanh Hằng*, Trần Hồng Hải

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: lethithanhhang@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Hình học hoạ hình là môn học dùng công cụ là các phép chiếu để giải quyết vấn đề biểu diễn vật thể của không gian ba chiều lên không gian hai chiều. Việc giải các bài toán tổng hợp lượng và vị trí thường gặp khó khăn do khả năng tư duy không gian của sinh viên chưa tốt. Các phương pháp biến đổi hình chiếu sử dụng để đưa vật thể từ vị trí tổng quát về vị trí đặc biệt, nhờ đó cách giải quyết bài toán trở nên quen thuộc, dễ dàng hơn. Dùng phép biến đổi hình chiếu là một trong các cách rèn luyện giúp sinh viên hình thành, phát triển tư duy thuật toán, qua đó đạt kết quả cao không chỉ trong Hình học hoạ hình mà ở cả các môn học khác đòi hỏi kỹ năng tư duy không gian cao.

Báo cáo này thông qua sử dụng phép thay mặt phẳng hình chiếu để giải quyết các bài toán đặc thù trong hình hoạ qua một số các thí dụ. Từ đó đó phát triển tư duy thuật toán cũng như từng bước rèn luyện khả năng tự học, tự giải quyết vấn đề cho người học.

Từ khóa: Thay mặt phẳng hình chiếu; Tư duy thuật toán; Bài toán hình học hoạ hình.

1. Giới thiệu

Trong hầu hết các trường hợp, kết quả hoạt động của con người phụ thuộc vào mức độ chuẩn xác do nhận thức được bản chất thuật toán của các hoạt động đó. Nhờ kinh nghiệm, khi giải quyết một loạt vấn đề, người ta biết cần phải có những hoạt động gì; Mỗi hoạt động có những thao tác nào; Thứ tự các thao tác đó ra sao; Việc tìm ra một dãy các hoạt động, thao tác, theo đó giải quyết được vấn đề có thể xem là đã xây dựng được một quy trình có tính thuật toán mà việc tuân theo quy trình đó sẽ dẫn đến kết quả [4].

Tư duy thuật toán (tư duy thuật giải) liên hệ chặt chẽ với khái niệm thuật giải. Phương thức tư duy này thể hiện ở các hoạt động sau: (i) Thực hiện các hoạt động theo một trình tự xác định phù hợp với một thuật giải cho trước; (ii) Phân tích một hoạt động thành những hoạt

động thành phần được thực hiện theo một trình tự xác định; (iii) Mô tả chính xác quá trình tiến hành một hoạt động; (iv) Khái quát hoá một hoạt động trên những đối tượng riêng lẻ thành một hoạt động trên một lớp đối tượng; (v) So sánh những cách khác nhau cùng thực hiện một công việc và phát hiện con đường tối ưu.

Tư duy nói chung và tư duy thuật giải nói riêng chỉ có thể hình thành và phát triển trong hoạt động [3].

Trong các trường ĐH khối kỹ thuật, Hình học họa hình là môn học nghiên cứu các hình không gian trên hai mặt phẳng hình chiếu vuông góc với nhau. Học phần này trang bị những kiến thức và kỹ năng giúp người học đọc hiểu và thiết kế được bản vẽ kỹ thuật.

Dễ thấy là trong thực tiễn, bản vẽ kỹ thuật thường là hình biểu diễn của các chi tiết máy, công trình xây dựng... ở vị trí đặc biệt với các mặt phẳng hình chiếu nên cần đặt trọng tâm vào bài toán liên quan đến hình biểu diễn của hình được đặt ở vị trí đặc biệt.

Tuy nhiên, đa số các bài toán Hình học được xác định ở trường hợp tổng quát, trong khi cũng với các bài toán đó khi xét ở các trường hợp hay vị trí đặc biệt sẽ cho lời giải ngắn gọn dễ hiểu, đồng thời giúp người học dễ dàng liên tưởng tới các bài toán thực tế của Vẽ kỹ thuật. Bên cạnh đó, việc đưa một bài toán dạng tổng quát về trường hợp đặc biệt còn giúp người học nhận định, phân tích và tìm ra được thuật toán ẩn tàng trong đó.

Thực tế cho thấy đa số sinh viên chưa có tư duy thuật toán hoặc chưa vận dụng chúng một cách hợp lý, linh hoạt. Điều này cản trở rất nhiều tính sáng tạo của họ trong sử dụng, khai thác kiến thức đã được trang bị để giải quyết các tình huống mới được đặt ra.

Bài báo này trình bày việc khai thác lời giải của một số bài toán Hình học họa hình sử dụng phép thay mặt phẳng hình chiếu, nhằm mục đích: Giúp người học thấy được sự cần thiết của việc đưa bài toán về trường hợp đặc biệt, qua đó phát triển tư duy thuật toán cũng như từng bước rèn luyện khả năng tự học, tự giải quyết vấn đề cho người học.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Về tư duy thuật toán

Trên thế giới, các công trình nghiên cứu về phát triển tư duy thuật toán cho người học, chủ yếu tập trung trong khoa học máy tính. Việc nghiên cứu và công bố các công trình về tư duy, thuật toán, tư duy thuật toán rất được các nhà khoa học quan tâm, chẳng hạn như: Theo một nghiên cứu về tư duy của X.L Rubinstein thì “Tư duy đó là sự khôi phục trong ý nghĩa của chủ thể về khách thể với mức độ đầy đủ hơn, toàn diện hơn so với các tư liệu cảm tính xuất hiện do tác động của khách thể” [5].

Theo Snyder (2000) [9]: Tư duy thuật toán là thuật ngữ được sử dụng thường xuyên, một trong những năng lực quan trọng nhất có thể đạt được trong giáo dục tin học.

Gerald Futschek, Julia Moschitz (1980) [8] cho rằng: Học tư duy thuật toán có thể bắt đầu từ năm đầu đi học của trẻ¹ và có thể định hướng về khả năng tư duy của trẻ với các đối tượng hữu hình đơn giản. Các tác giả đưa ra cả kịch bản minh họa.

Bên cạnh đó, hai tác giả này đã đưa ra phương pháp phát triển tư duy thuật toán dựa trên trò

¹ *Learning algorithmic thinking can start in early years and must be oriented on the thinking ability of young children with tangible objects and easy.*

chơi, người học có thể vừa chơi vừa tư duy. Theo hai tác giả này, việc phát triển tư duy thuật toán cho người học có thể độc lập với việc học lập trình [6].

Về tầm quan trọng của tư duy thuật toán, Gerald Futschek (2006) [7] cho rằng: Tư duy thuật toán được thể hiện bởi khả năng thiết kế và hiểu các thuật toán: Khả năng phân tích vấn đề đưa ra; Khả năng xác định vấn đề chính xác; Khả năng tìm kiếm các hành động cơ bản đủ để xác định vấn đề; Khả năng xây dựng một thuật toán chính xác để giải quyết vấn đề nhất định bằng cách sử dụng những hành động cơ bản; Khả năng để suy nghĩ về tất cả các trường hợp có thể đặc biệt và bình thường của vấn đề; Khả năng để nâng cao hiệu quả của một thuật toán. Muốn thiết kế các thuật toán để giải quyết được vấn đề, cần có khả năng tư duy thuật toán; Tư duy thuật toán hàm chứa sự sáng tạo lớn.

Các nhà nghiên cứu Giáo dục trong nước cũng chỉ rõ vai trò của tư duy thuật toán trong đời sống. Nguyễn Bá Kim (2011) [3] đã giới thiệu khái niệm *thuật toán (thuật giải)*: “*Thuật toán được hiểu như một quy tắc mô tả những chỉ dẫn rõ ràng và chính xác để người (hay máy) thực hiện một loạt các thao tác nhằm đạt được mục đích đề ra hay giải một lớp bài toán nhất định. Đây chưa phải là định nghĩa chính xác mà chỉ là một cách giúp ta hình dung khái niệm thuật toán một cách trực giác*”. Quan niệm này có tính mở hơn so với các tác giả nước ngoài (Các tác giả nước ngoài định nghĩa chặt chẽ theo khoa học máy tính).

Bên cạnh đó, Nguyễn Bá Kim cũng nêu lên khái niệm *qui tắc tựa thuật giải*, cũng như đặt vấn đề về *rèn luyện tư duy thuật giải* trong dạy học giải một số bài toán.

Đồng nhất giữa các tác giả trong và ngoài nước, các nhà nghiên cứu đều khẳng định: Việc phát triển tư duy thuật toán trong nhà trường là rất cần thiết.

Nghiên cứu về dạy học cũng như phát triển tư duy thuật toán, đã có rất nhiều công trình của các tác giả như: Vũ Quốc Chung về bồi dưỡng một số năng lực tư duy cho học sinh các lớp cuối bậc tiểu học; công trình của Nguyễn Thái Hòa về rèn luyện tư duy cho học sinh qua giải bài tập toán, Nguyễn Văn Thuận (2004) về phát triển tư duy logic cho học sinh, Trần Luận về bồi dưỡng tư duy sáng tạo cho học sinh...

Như vậy, vai trò và tầm quan trọng của thuật toán và tư duy thuật toán rất lớn. Tuy nhiên nghiên cứu không đặt vấn đề dạy học thuật toán mà mục đích là phát triển tư duy thuật toán cho người học thông qua khai thác lời giải của một lớp bài toán đặc trưng.

2.2. Kiến thức cơ sở

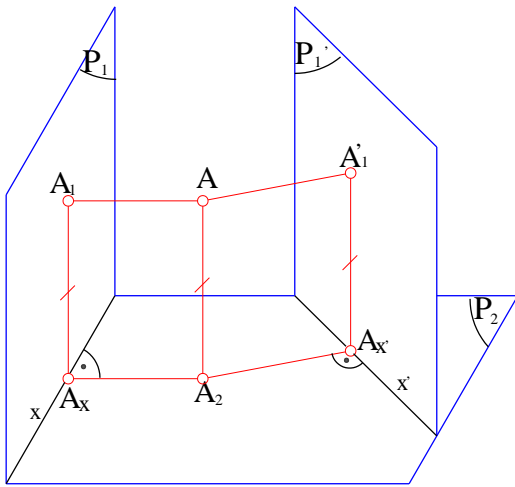
Trước hết ta nhắc lại một số kiến thức cơ bản khi thay mặt phẳng hình chiếu

+ Thay mặt phẳng hình chiếu đứng (P_1)

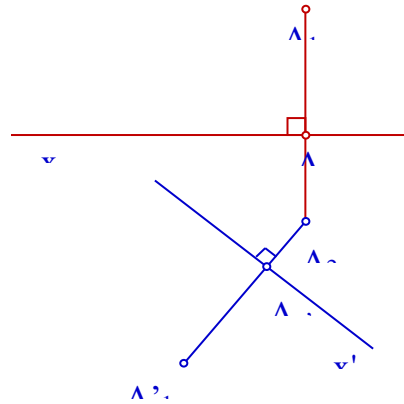
Khi xây dựng hình biểu diễn của điểm A nếu ta thay (P_1) bằng (P_1') \perp (P_2), giữ nguyên vị trí của (P_2) và A (Hình 1a) thì hình chiếu bằng A_2 và độ cao của A không đổi.

Việc thay mặt phẳng hình chiếu đứng (P_1) thực hiện như sau (Hình 1b):

- Thay trục x (là giao tuyến của (P_1) và (P_2)) bằng trục x' (là giao tuyến của (P_1') và (P_2))
- Thay hình chiếu đứng A_1 của A bằng A'_1 sao cho $A_2A'_1 \perp x'$ và $A_1A_x = A'_1A_x$. + Thay mặt phẳng hình chiếu bằng (P_2).



Hình 1a.

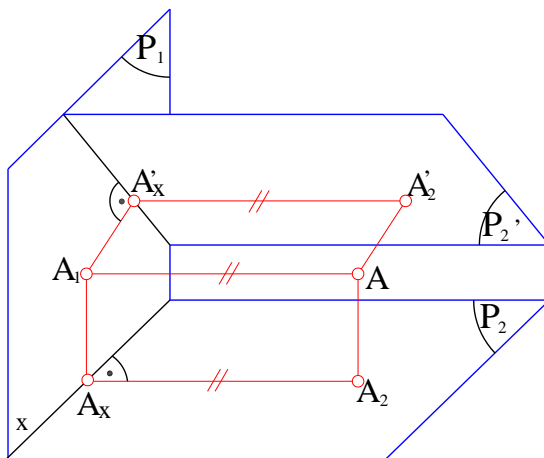


Hình 1b.

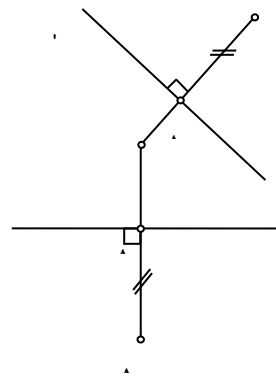
Nếu thay (P_2) bằng $(P_2') \perp (P_1)$, giữ nguyên vị trí của (P_1) và điểm A thì hình chiếu đứng và độ xa của điểm A không thay đổi. (Hình 2a)

Việc thay mặt phẳng hình chiếu bằng (P_2) thực hiện như sau (Hình 2b):

- Thay trục x bằng x' (là giao tuyến của (P_1) và (P_2')).
- Thay hình chiếu bằng A_2 của A bằng A'_2 sao cho $A_1A'_2 \perp x'$ và $A_2A_x = A'_2A_x$.



Hình 2a.



Hình 2b.

Tùy đặc thù bài toán mà người học có thể chọn thay mặt phẳng hình chiếu đứng hoặc hình chiếu bằng. Với một số bài toán phức tạp, có thể thay liên tiếp các mặt phẳng hình chiếu để đạt được mục tiêu. Việc chọn thay mặt phẳng hình chiếu mới thế nào tùy theo yêu cầu của bài toán nhằm đưa một đối tượng (điểm-đường-thẳng-mặt phẳng) ở vị trí tổng quát về vị trí mong muốn. Thay một mặt phẳng hình chiếu tương đương chọn một trục hình chiếu mới thích hợp. Các khả năng của phép thay mặt phẳng hình chiếu là:

Phép thay mặt phẳng hình chiếu đứng:

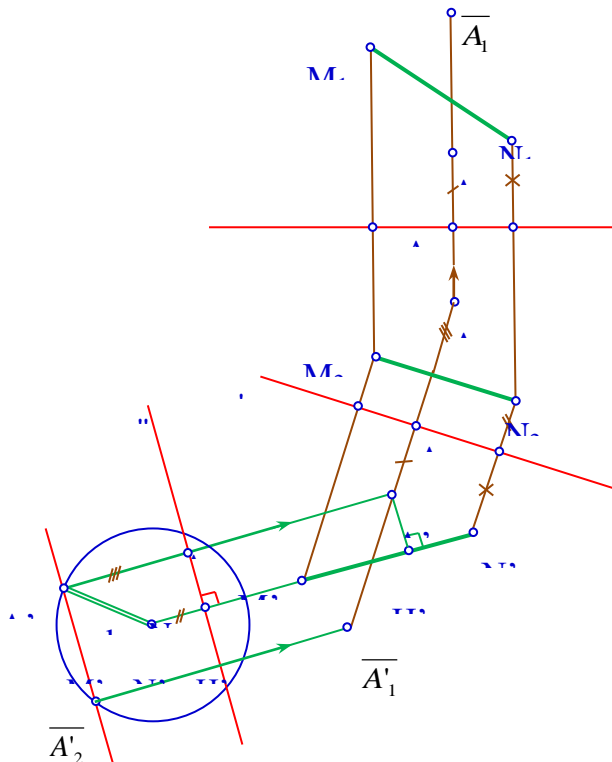
- Đường thẳng thường t thành đường mặt (chọn $x' // t_2$)
- Đường bằng b thành đường thẳng chiếu đứng (chọn $x' \perp b_2$)
- Mặt phẳng thường thành mặt phẳng chiếu đứng ($x' \perp b_2$, trong đó b là đường bằng của mặt phẳng đã cho)
- Mặt phẳng chiếu bằng thành mặt phẳng mặt ($x' // Q_2$)

Phép thay mặt phẳng hình chiếu bằng:

- Đường thẳng thường t thành đường bằng (chọn $x' // t_1$)
- Đường mặt m thành đường thẳng chiếu bằng (chọn $x' \perp m_1$)
- Mặt phẳng thường thành mặt phẳng chiếu bằng ($x' \perp m_1$, trong đó m là đường mặt của mặt phẳng đã cho)
- Mặt phẳng chiếu đứng thành mặt phẳng bằng ($x' // Q_1$).

2.3. Khai thác thuật toán qua lớp các bài toán tổng hợp về lượng

Ví dụ 1. Cho đoạn thẳng MN và hình chiếu bằng của điểm A . Vẽ hình chiếu đứng của A biết rằng khoảng cách (A, MN) bằng d cho trước (hình 3).



Hình 3.

Phương pháp giải thông thường: Đây là bài toán dạng tổng hợp các bài toán về vị trí và về lượng. Cách giải thông dụng nhất là tìm độ lớn thật d' của đoạn BH bằng “phương pháp tam giác”, trong đó B là một điểm bất kỳ có hình chiếu bằng B_2 trùng với hình chiếu bằng A_2 của

A, còn H là chân đường vuông góc với MN kẻ từ B. So sánh khoảng cách d với khoảng cách d' sẽ suy ra được hình chiếu đứng A_1 của A.

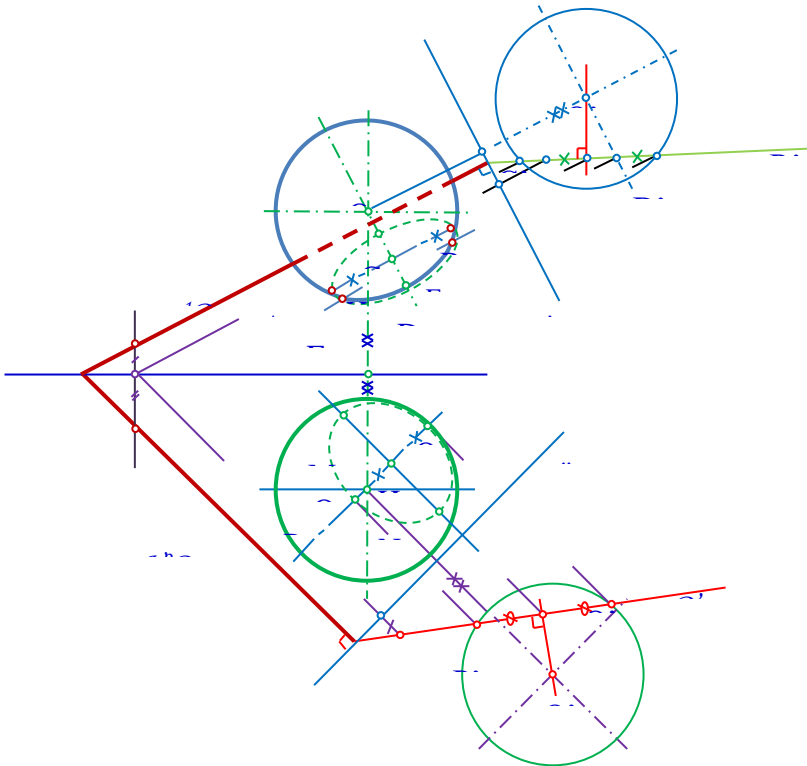
Phương pháp giải này đòi hỏi người học nắm chắc lý thuyết các bài toán về lượng, đồng thời vận dụng linh hoạt các công thức tìm độ lớn thật của đoạn thẳng, hình vẽ phải chuẩn xác. Nếu không sẽ gây nhiều khó khăn trong cách lập luận và giải quyết vấn đề.

Phương pháp thay mặt phẳng hình chiếu: Ta thấy khoảng cách d từ A đến MN sẽ là độ lớn thật nếu MN là đường thẳng chiếu, khi đó mọi đoạn thẳng vuông góc với MN sẽ có hình chiếu bằng hay hình chiếu đứng thể hiện độ lớn thật. Vì MN bất kỳ nên phải thay liên tiếp hai mặt phẳng hình chiếu: Thay P_1 để MN thành đường mặt và thay P_2 để MN thành đường chiếu bằng. Khoảng cách $(A, MN) = d = A'_2H'_2$ nên A'_2 phải nằm trên đường tròn tâm M'_2 , bán kính d. Ngoài ra, trong phép thay P_2 độ xa của điểm A được bảo toàn ($A_2A_x = A'_2A_x$). Vậy A'_2 là giao của đường thẳng song song cách x'' một đoạn bằng A_2A_x với đường tròn nói trên. A'_1 là giao của đường dóng qua A'_2 vuông góc x'' và đường dóng qua A_2 vuông góc với x' . A_1 nằm trên đường dóng A_2 vuông góc với x và có $A_1A_x = A'_1A_x$.

Nếu $d > A_2A_x$ bài toán có 2 nghiệm; $d = A_2A_x$: có 01 nghiệm, $d < A_2A_x$: vô nghiệm.

Ví dụ 2. Tìm giao tuyến của mặt phẳng R (v_1R, v_2R) với mặt cầu. Xét thấy khuất của giao tuyến và của mặt cầu.

Cách 1 (Hình 4):



Hình 4.

- Thay mặt phẳng hình chiếu bằng P_2 để R trở thành mặt phẳng chiếu bằng và tìm hình chiếu đứng của giao tuyến (c) = $R \cap$ cầu.
- Thay mặt phẳng hình chiếu đứng P_1 để R trở thành mặt phẳng chiếu đứng và tìm hình chiếu

bằng của giao tuyến $(c) = R \cap$ cầu.

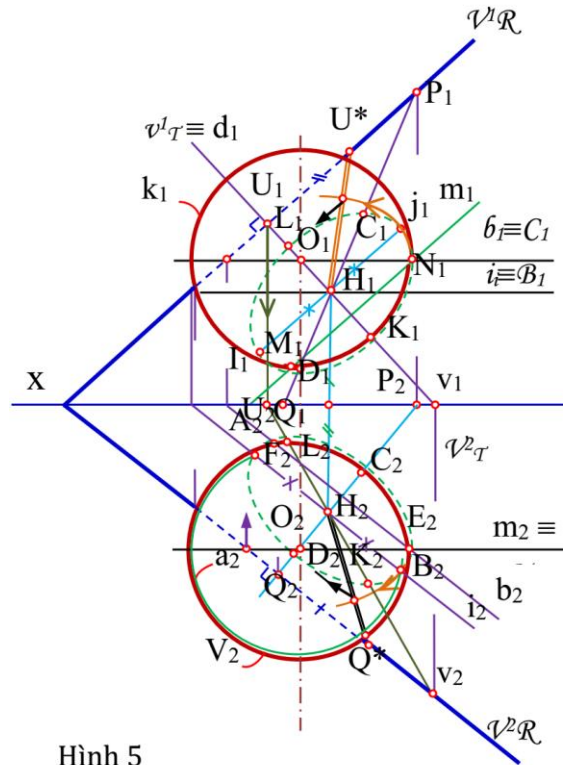
Cách 2 (Hình 5):

- Tìm tâm H của đường tròn giao tuyến $(c) = R \cap$ cầu: vẽ qua tâm O của cầu đường thẳng $d \cap R$ (dùng mặt phẳng phụ trợ chiếu đứng T)

- Hình chiếu bằng của (c) là một elip có trục lớn AB nằm trên một đường bằng, trục nhỏ CD nằm trên đường dốc nhất của R so với P_2 . Để tìm AB dùng mặt phẳng phụ trợ B , vẽ các giao tuyến phụ $a = B \cap$ cầu; $i = B \cap R$ và tìm các giao điểm $A, B = i \cap a$.

Để tìm CD , vẽ qua H đường PQ dốc nhất so với P_2 của mặt phẳng $R(P_2Q_2 \perp v_2R)$ rồi dùng “phương pháp tam giác vuông” đặt trên PQ các đoạn thẳng $HC = HD = HA$. Xác định các điểm giới hạn thấy khuất (E, F) nhờ mặt phẳng phụ trợ là mặt phẳng bằng C qua O : đã có $v = C \cap R$ ta sẽ được $E, F = b \cap v$.

- Hình chiếu đứng (c) là elip có trục lớn IJ nằm trên đường mặt với $H_1I_1 = H_1J_1 = H_2A_2$, trục nhỏ KL nằm trên đường dốc nhất của R so với P_1 là uv (dùng “phương pháp tam giác vuông” để đặt trên uv $HK = HL = HA$). Tìm các điểm giới hạn thấy khuất (M, N) nhờ mặt phẳng phụ trợ M : đã biết $k = M \cap$ cầu, tìm $m = M \cap R$, sẽ được $M, N = m \cap k$.



Hình 5

Ví dụ 3. Vẽ giao tuyến và xác định độ lớn của giao tuyến của mặt phẳng Q và hình chóp (còn gọi là hình tháp) $S.ABC$ trong các trường hợp sau:

a - $Q \perp P_1$

b - $Q \perp P_2$

Xét thấy khuất của giao tuyến và của hình chóp.

Giải:

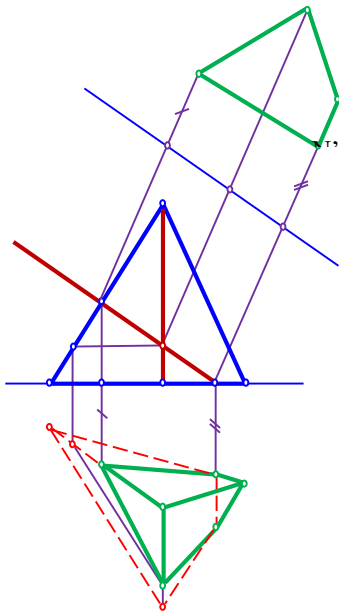
a- (Q) chiếu đứng: Các giao điểm $M_1 = A_1C_1 \cap Q_1$; $N_1 = A_1B_1 \cap Q_1$; $P_1 = S_1B_1 \cap Q_1$ và $R_1 = S_1C_1 \cap Q_1$ theo thứ tự là hình chiếu đứng của các giao điểm của Ac , AB , Sb và SC với mặt phẳng Q .

Từ $M_1 \rightarrow M_2 \in A_2C_2$; từ $N_1 \rightarrow N_2 \in A_2B_2$; Từ $R_1 \rightarrow R_2 \in S_2C_2$. Riêng cạnh SB là đường cạnh nên ta gán P vào đường bằng $PI // BC$ của mặt (SBC) của hình chóp: $P_1I_1 // B_1C_1$, từ $I_1 \rightarrow I_2 \in S_2C_2 \rightarrow I_2P_2 // B_2C_2$.

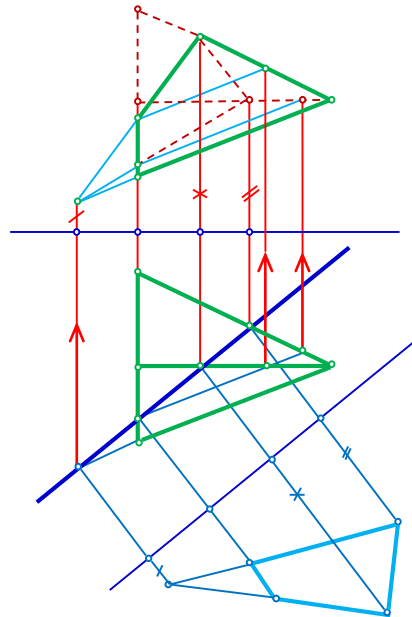
- Các đoạn PB , RC , MC , CB , BN nằm dưới Q nên khuất trên hình chiếu bằng.

- Để tìm độ lớn của giao tuyến ta thay mặt phẳng hình chiếu bằng P_2 sao cho Q trở thành mặt phẳng bằng, muốn vậy ta lấy $x' // Q_1$.

b- (Q) là mặt phẳng chiếu bằng:



Hình 6.



Hình 7.

- Giao điểm $K = SB \cap Q$ có $K_2 = S_2B_2 \cap Q_2$; từ $K_2 \rightarrow K_1 \in S_1B_1$.

- Giao điểm $L = SC \cap Q$ có $L_2 = S_2C_2 \cap Q_2$; từ $L_2 \rightarrow L_1 \in S_1C_1$.

- Giao điểm $I = AB \cap Q$ có $I_2 = A_2B_2 \cap Q_2$; để tìm I_1 ta gán I vào đường thẳng $IM // SA$: $I_2M_2 // S_2A_2$; $M_2 \rightarrow M_1 \in S_1B_1$; $M_1 \rightarrow M_1I_1 // S_1A_1$.

- Giao điểm $J = AC \cap Q$ có $J_2 = A_2C_2 \cap Q_2$; để tìm J_1 ta gán J vào đường thẳng $JN // SA$: $J_2N_2 // S_2A_2$; $N_2 \rightarrow N_1 \in S_1C_1$; $N_1 \rightarrow N_1J_1 // S_1A_1$.

- Để tìm độ lớn của giao tuyến ta thay mặt phẳng hình chiếu đứng P_1 sao cho Q trở thành mặt phẳng mặt với trục $x' // Q_1$.

- Các đoạn thẳng KB , LC , IB , JC nằm ở sau (Q) nên khuất trên hình chiếu đứng.

Chú ý: Có thể tìm IJ bằng cách kéo dài cạnh SA và tìm giao điểm $R = SA \cap Q$. Khi đó $I = KR \cap AB$ và $J = LR \cap AC$

3. Kết luận

Qua việc phân tích, khai thác việc sử dụng phép thay mặt phẳng hình chiếu để đưa một bài toán trong trường hợp tổng quát về trường hợp đặc biệt, ta nhận được lời giải hay với kết quả đẹp dễ, gần gũi với người học trong cách tư duy cũng như góc nhìn cho các bài toán, qua đó giúp người học có cơ hội thuận lợi tìm hiểu và phát triển tư duy thuật toán đối với các dạng bài toán liên quan.

Như vậy một bài toán thông thường đều có thể giải quyết theo hai phương pháp: phương pháp truyền thống và phương pháp biến đổi hình chiếu. Phương pháp truyền thống “cổ điển” không đưa các đối tượng của bài toán về vị trí đặc biệt, phương pháp này đòi hỏi nắm chắc kiến thức cơ bản, có sự phân tích, lập luận chặt chẽ. Yêu cầu này là khó đối với các sinh viên mới tiếp cận môn học. Các phương pháp biến đổi hình chiếu, trong đó thông dụng nhất là phép thay mặt phẳng hình chiếu được trình bày trên đây tìm cách đưa các đối tượng bài toán ở vị trí tổng quát về vị trí thuận lợi, dễ dàng cho cách nhìn nhận và giải quyết vấn đề. Mặt khác, như chúng tôi đã nêu ở phần trên, một loạt các khả năng của từng phép thay mặt phẳng hình chiếu đã được hệ thống lại, giúp cho người đọc có thể dễ dàng lựa chọn và đưa ra quy trình cụ thể giả quyết lớp các bài toán về lượng tổng hợp.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Quang Cự, Nguyễn Mạnh Dũng (2004), *Hướng dẫn giải bài toán hình học họa hình*, NXB Xây dựng.
2. Nguyễn Đình Điện, Đỗ Mạnh Môn (2006), *Hình học họa hình – Tập 1*, NXB Giáo Dục.
3. Nguyễn Bá Kim (2011), *Phương pháp dạy học môn Toán*, NXB ĐHSP, Hà Nội.
4. Nguyễn Bá Kim (2015), *Phương pháp dạy học môn Toán (Tái bản lần thứ 7)*, NXB ĐHSP, Hà Nội.
5. Đавурдов V.V. (2000), *Các dạng khái quát hóa trong dạy học*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Gerald Futschek and Julia Moschitz (2011), *Learning Algorithmic Thinking with Tangible Objects Eases Transition to Computer Programming*, Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives, ISSEP 2011, Bratislava, Slovakia, October 26-29, 2011. Proceedings.
7. Gerald Futschek (2006), *Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science*, Vienna University of Technology Institute of Software Technology and Interactive Systems Favoritenstrasse 9, 1040 Vienna, Austria.
8. Gerald Futschek, Julia Moschitz (1980), *Learning Algorithmic Thinking with Tangible Objects Eases Transition to Computer Programmin*, ISSEP'11 Proceedings of the 5th international conference on Informatics in Schools: situation, Evolution and Perspectives, Pages 155-164.
9. Snyder (2000), *Computer Scientist Says all Students Should Learn to Think 'Algorithmically'*, The Chronicle of Higher Education.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Một số phương thức dịch câu có mệnh đề quan hệ trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành Địa chất thủy văn

Nguyễn Thị Cúc*, Nguyễn Thị Thảo

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

* Email: hoangcucbk50@mail.com

TÓM TẮT

Trên cơ sở nghiên cứu các phương thức dịch thuật của Delisle, Vinay và Darbelnet cũng như các tài liệu địa chất thủy văn bằng tiếng Anh và tiếng Việt, bài báo đưa ra các phương thức dịch phù hợp để dịch câu có mệnh đề quan hệ trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn sang tiếng Việt. Có ba phương thức dịch thuật thích hợp là dịch chuyển đổi từ loại (**transposition**), dịch bớt từ vựng (**omission**) và dịch thêm từ vựng (**addition**). Phương thức dịch chuyển đổi từ loại sử dụng từ nối **mà** với sự thay đổi tự động về thứ tự từ trong mệnh đề quan hệ, khiến các ý của câu được liên kết một cách mượt mà, mạch lạc và đảm bảo mối quan hệ ý nghĩa giữa mệnh đề quan hệ và các phần còn lại của câu. Đặc biệt, từ nối **mà** thường xuất hiện khi danh từ của mệnh đề chính diễn đạt thời gian hay nơi chốn với các trạng từ quan hệ **when** và **where**. Với phương thức dịch bớt từ vựng, các đại từ quan hệ đóng vai trò chủ ngữ của động từ trong mệnh đề quan hệ **which** và **that** sẽ được bỏ đi trong văn bản dịch mà không ảnh hưởng đến ý nghĩa của câu; theo đó, văn bản dịch sẽ ngắn gọn, bớt dài dòng và đảm bảo được độ chính xác, khúc chiết và tính mạch lạc của văn bản chuyên ngành. Phương thức dịch thêm từ vựng lại đặc biệt phù hợp với các câu dài, phức tạp, chứa nhiều thông tin. Khi đó, để tránh sự tối nghĩa cho bản dịch, các câu dài sẽ được tách thành các câu hoặc mệnh đề ngắn khi dịch từ tiếng Anh sang tiếng Việt.

Từ khóa: Mệnh đề quan hệ; Tiếng Anh chuyên ngành Địa chất thủy văn; Dịch chuyển đổi từ loại; Dịch bớt từ vựng; Dịch thêm từ vựng.

1. Giới thiệu

Ngày nay, việc dạy và học các môn tiếng Anh chuyên ngành đã chứng tỏ vai trò to lớn của mình trong việc giúp giảng viên và sinh viên tiếp cận với những kiến thức chuyên ngành mới. Tuy vậy, việc dịch chính xác các tài liệu chuyên ngành bằng tiếng Anh sang tiếng Việt lại không hề dễ dàng. Đặc biệt, việc dịch câu có chứa mệnh đề quan hệ trong các tài liệu tiếng Anh chuyên ngành sang tiếng Việt đã gây ra rất nhiều khó khăn. Qua quá trình nghiên cứu các phương thức dịch thuật của Delisle, Vinay và Darbelnet và khảo sát các tài liệu địa chất thủy văn bằng tiếng Anh và tiếng Việt, bài báo đưa ra các phương thức dịch thích hợp và hữu ích

để dịch câu có chứa mệnh đề quan hệ trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn sang tiếng Việt.

Về cơ bản, dịch thuật là một quá trình chuyển nghĩa từ ngôn ngữ gốc (NNG) (*source language*) sang ngôn ngữ đích (NNĐ) (*target language*). Để thực hiện quá trình này, người dịch cần có phương pháp dịch (*translation method*) hay phương thức dịch (*translation procedure*) nhất định [1, 2]. Theo Newmark, phương pháp dịch liên quan đến toàn văn bản dịch còn phương thức dịch được dùng cho các câu và các đơn vị ngôn ngữ nhỏ hơn câu [1].

Vinay và Darbelnet phân biệt phương pháp dịch thành hai loại chính là dịch trực tiếp (*direct translation*) và dịch gián tiếp hay dịch xiên (*indirect/oblique translation*). Phương pháp dịch trực tiếp bao gồm phương thức dịch vay mượn (*borrowing*), dịch sao phỏng (*calque*) và dịch nguyên văn (*literal*) [3]. Trong phương pháp dịch gián tiếp, có phương thức dịch chuyển đổi từ loại (*transposition*), dịch biến đổi hình thái (*modulation*), dịch tương đương (*equivalence*) và dịch thoát (*adaptation*) [3]. Ngoài ra, Delisle liệt kê thêm bốn phương thức dịch gián tiếp là dịch thêm từ vựng (*addition*), dịch bớt từ vựng (*omission*), dịch diễn giải (*paraphrase*) và dịch ngữ cảnh (*discursive creation*) [4]. Để phục vụ cho mục đích nghiên cứu, ba phương thức dịch chuyển đổi từ loại, dịch thêm từ vựng và dịch bớt từ vựng sẽ được phân tích rõ trong phần dưới đây.

Dịch chuyển đổi từ loại (***transposition***) là phương thức dịch chuyển về ngữ pháp hay từ loại từ NNG sang NNĐ. Vinay và Darbelnet phân loại phương thức này thành hai nhóm nhỏ: chuyển đổi từ loại bắt buộc (tức là chỉ có một lựa chọn duy nhất) và chuyển đổi từ loại không bắt buộc (nghĩa là có thể lựa chọn cấu trúc được ưa thích hơn ở NNĐ) [3]. Newmark cho rằng chuyển đổi từ loại chỉ liên quan đến ngữ pháp, bao gồm: chuyển đổi từ số ít sang số nhiều, chuyển đổi bắt buộc khi một cấu trúc đặc biệt trong NNG không tồn tại trong NNĐ, chuyển đổi từ cụm động từ sang cụm danh từ và ngược lại ... [5]. Ví dụ, dùng phương thức này, cụm từ “*a beautiful girl*” sẽ được dịch là “*một cô gái đẹp*” với sự thay đổi tự động về thứ tự từ trong cụm danh từ trong tiếng Anh sang tiếng Việt.

Dịch bớt từ vựng (***omission***) có thể hiểu là sự dư thừa của một số hình thức ngữ pháp nhất định trong NNG mà người dịch buộc phải bỏ đi không dịch sang NNĐ. Nida cho rằng người dịch cần phải dịch bớt từ vựng khi cần tránh sự lặp từ không cần thiết, khi cụm từ cần dịch đã có sự tham chiếu rõ ràng, hay khi thành phần cần dịch là liên từ và trạng từ không cần thiết [6]. Ví dụ, cụm từ “*the car that I bought last year*” sẽ tương đương với cụm từ “*chiếc xe tôi mua năm ngoái*” khi đại từ quan hệ trong NNG được dịch bằng phương thức dịch bớt từ vựng.

Dịch thêm từ vựng (***addition***) là một hình thức biến đổi về mặt ngữ pháp sử dụng thêm từ để bản dịch thêm rõ ràng, dễ hiểu, do tiêu chí ngôn ngữ khác nhau của NNG và NNĐ. Nida đề cập một số tình huống buộc người dịch phải dịch thêm từ vựng, đó là khi cần làm rõ những cụm từ tính lược (*elliptic expression*), tránh sự đa nghĩa (*ambiguity*) trong NNĐ, khi cần biến đổi từ loại (*grammatical category*), hay cần làm rõ các yếu tố ngầm ẩn hay cần bổ sung thêm các liên từ (*connector*) [6]. Ví dụ, hai cụm từ tính lược “*the Beanie Babies*” and “*eBay*” sẽ được dịch bằng phương thức dịch thêm từ vựng thành “*những món đồ chơi Beanie Babie*” và “*trang mạng đấu giá trực tuyến eBay*”.

Delisle cho rằng phương thức dịch bớt từ vựng là sự súc tích (*concision*) còn dịch thêm từ vựng là lối nói quanh co (*periphrasis*) không thể lý giải được (*unjustified*) và coi hai phương thức dịch này là những lỗi dịch thuật (*translation errors*) [4]. Cũng theo Delisle, nếu dịch thêm từ vựng là thêm những thông tin hay yếu tố phong cách phi lý vốn không có trong NNG

vào trong NNĐ thì dịch bớt từ vựng lại là sự nén lại (*suppression*) những yếu tố có trong NNG để nó không còn xuất hiện trong NNĐ [4].

Mệnh đề quan hệ (*relative clause*) là một thành phần của câu dùng để giải thích rõ hơn về danh từ đứng trước, thường dùng để kết hợp hai câu đơn thành một câu phức bao gồm ít nhất hai mệnh đề trở nên [7, 8]. Việc dịch câu có mệnh đề quan hệ không hề dễ dàng do cấu trúc phức tạp của câu. Theo Newmark, câu có chứa mệnh đề quan hệ là một trong những đặc trưng rất tiêu biểu của tài liệu chuyên ngành [1, 5]. Trong phần tiếp theo, câu có chứa mệnh đề quan hệ sẽ được khảo sát và nghiên cứu trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn để tìm ra các phương thức dịch thuật phù hợp nhất.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu định tính được áp dụng để quan sát và phân tích các câu có chứa mệnh đề quan hệ tiếng Anh và câu tiếng Việt tương đương trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn. Dữ liệu nghiên cứu được trích từ cuốn sách tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn - ***Applied Hydrogeology*** của tác giả C.W. Fetter [9] và bản dịch ***Địa chất thủy văn ứng dụng*** (tập 1 và tập 2) của các dịch giả Nguyễn Uyên, Phạm Thanh Hiền và Phạm Hữu Sỹ [10]. Qua đó, ưu nhược điểm của các phương thức dịch thuật được áp dụng để dịch các câu có chứa mệnh đề quan hệ trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn sẽ được xem xét và đánh giá để tìm ra phương thức dịch thuật phù hợp và hữu ích nhất.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Mệnh đề quan hệ trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong các tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn được nghiên cứu, mệnh đề quan hệ (MĐQH) được sử dụng với tần suất cao với hai chức năng truyền thống tương ứng với hai loại mệnh đề là MĐQH giới hạn (*defining relative clause*) và MĐQH không giới hạn (*non-defining relative clause*). Nếu MĐQH giới hạn xác định và làm rõ nghĩa cho danh từ đứng trước, thiếu MĐQH giới hạn, câu sẽ không đủ nghĩa thì MĐQH không giới hạn chỉ cung cấp thêm thông tin về một danh từ đã được xác định rõ.

Khác với tiếng Anh, khái niệm về MĐQH và đại từ quan hệ không có trong tiếng Việt; vì lẽ đó, để xóa nhòa sự khác biệt giữa hai ngôn ngữ hay nói cách khác là để đền bù cho việc không thể tìm tương đương dịch thuật (*translation equivalence*) của MĐQH trong tiếng Việt, dịch giả thường sử dụng các từ như ***ở nơi mà, ngày mà, ở đây, tại đây, khi*** với vai trò là các từ nối kết hợp với cụm động từ cùng các yếu tố khác (nếu có) để dịch MĐQH từ tiếng Anh sang tiếng Việt. Thực tế đã chứng minh rằng việc sử dụng từ nối ***mà*** trong khi dịch các câu chứa MĐQH trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn đã giúp sự liên kết của MĐQH với các mệnh đề còn lại của câu thêm mạch lạc và chặt chẽ.

Cụ thể, kết quả nghiên cứu đã tìm ra ba phương thức dịch thuật chính được áp dụng khi dịch câu có chứa mệnh đề quan hệ trong văn bản tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn sang tiếng Việt, đó là phương thức dịch chuyển đổi từ loại (***transposition***), dịch bớt từ vựng (***omission***) và dịch thêm từ vựng (***addition***).

3.2. Dịch câu có mệnh đề quan hệ bằng phương thức dịch chuyển đổi từ loại (*transposition*)

Với phương thức dịch chuyển đổi từ loại (*transposition*), trong câu sẽ có sự thay đổi tự động về thứ tự từ trong cụm danh từ trong tiếng Anh sang tiếng Việt với sự trợ giúp của từ nối ***mà***.

Do đại từ quan hệ bổ nghĩa cho danh từ đứng ngay trước nó và chịu ảnh hưởng của vai trò của danh từ đó trong câu (chủ ngữ hay tân ngữ của động từ trong câu), việc dịch đại từ quan hệ có ảnh hưởng lớn đến việc dịch cả câu. Đặc biệt, nếu danh từ của mệnh đề chính đóng vai trò là tân ngữ của động từ trong mệnh đề quan hệ thì từ nối **mà** sẽ được dùng để tạo liên kết trong câu được dịch. Hãy cùng xem xét các ví dụ sau đây:

The start of the baseflow recession was considered to be **the day when** the annual discharge dropped below 3500 ft³/s.

Thời điểm bắt đầu của sự suy giảm dòng cơ sở là **ngày mà** lượng mưa hàng năm giảm xuống dưới ft³/s.

Wells in tectonic valleys should be located **where** the aquifer material is coarse, the depth to water is not great, and a source of recharge water is available.

Các giếng khai thác trong những thung lũng kiến tạo phải được đặt **ở những nơi mà** vật liệu chứa nước là hạt thô, độ sâu mực nước ngầm không lớn và nguồn bổ sung nước đã có sẵn.

Từ các ví dụ trên, ta thấy từ nối **mà** được dùng trong phần câu giải thích, theo sau nó là mệnh đề quan hệ đi kèm danh từ mà mệnh đề đó bổ nghĩa. Sử dụng từ nối **mà** khiến sự liên kết giữa các ý của câu thêm mượt mà và đảm bảo mối quan hệ ý nghĩa giữa mệnh đề quan hệ và các phần còn lại của câu.

Tuy nhiên, qua phân tích nhiều ví dụ của câu có chứa MĐQH trong tài liệu địa chất thủy văn tiếng Anh và tiếng Việt, kết quả cho thấy từ nối **mà** thường xuất hiện khi danh từ của mệnh đề chính diễn đạt thời gian hay địa điểm diễn ra sự kiện trong mệnh đề chính, và khi mệnh đề quan hệ bắt đầu với các trạng từ quan hệ **when** và **where**. Khi đó, từ nối **mà** sẽ đi sau các từ như **ở những nơi, trong những tháng** và đóng vai trò là liên từ thay thế cho các trạng từ quan hệ **when** và **where** khiến câu thêm mạch lạc và rõ ràng hơn.

3.3. Dịch câu có mệnh đề quan hệ bằng phương thức dịch bớt từ vựng (omission)

Qua quá trình phân tích các câu chứa MĐQH trích từ văn bản tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn được nghiên cứu, kết quả chỉ ra rằng có thể bỏ từ nối **mà** trong văn bản dịch giống như cách các đại từ quan hệ được bỏ đi trong văn bản tiếng Anh. Khi đó, phương thức dịch thuật phổ biến được áp dụng là phương thức dịch bớt từ vựng (**omission**). Hiện tượng này đặc biệt đúng với mệnh đề quan hệ bắt đầu với các đại từ quan hệ **that** và **which** như trong ví dụ sau đây:

Research has shown that the manner in **which** precipitation is measured can affect the amount of evaporation **that** is calculated at an evaporation station.

Các nghiên cứu cho thấy rằng cách đo lượng mưa có ảnh hưởng đến lượng bốc hơi tính được từ một trạm bốc hơi.

Ví dụ trên cho thấy rằng có thể đại từ quan hệ **which** và **that** đóng vai trò rất quan trọng trong câu tiếng Anh vì chúng đứng trước động từ và đóng vai trò là chủ ngữ của mệnh đề quan hệ nhưng chúng sẽ không còn quan trọng và có thể được bỏ đi khi câu đó được dịch bằng phương thức dịch bớt từ vựng sang tiếng Việt. Dù từ nối **mà** được ẩn đi trong ngôn ngữ đích nhưng người đọc vẫn dễ dàng hiểu được nghĩa của câu. Có thể thấy, khi không có từ nối **mà**, có vẻ như văn bản tiếng Việt sẽ thêm phần cô đọng, bớt dài dòng và phức tạp hơn. Theo đó, tính chính xác của văn bản kỹ thuật cũng như tính súc tích và sự liên kết của bản dịch cũng được đảm bảo.

Phương thức dịch bớt từ vựng còn đặc phù hợp khi dịch các cụm từ xuất hiện trong phần chú giải hay chú thích cho các hình ảnh xuất hiện trong tài liệu được nghiên cứu. Để dịch những phần chú thích này sang tiếng Việt, dịch giả thường bỏ đi tất cả các phương tiện liên kết để đưa ra những lời giải thích chính xác mà ngắn gọn như trong ví dụ sau:

A. Cross section of a gaining stream, **which** is typical of humid regions, where ground water recharges streams.

A. Mặt cắt ngang một dòng chảy nhận nước điển hình cho các vùng ẩm - nước ngầm đổ vào dòng chảy.

B. Cross section of a losing stream, **which** is typical of arid regions, where streams can recharge ground water.

B. Mặt cắt ngang một dòng chảy mất nước điển hình cho các vùng khô hạn - nước từ dòng chảy đổ vào nước ngầm.

Như vậy, các đại từ quan hệ (**which, that**) trong phần đầu của các cụm từ tiếng Anh đã được dịch thành công sang tiếng Việt bằng phương thức dịch bớt từ loại. Tuy nhiên, cần chú ý rằng khi trạng từ quan hệ **where** xuất hiện trong câu thì dịch bớt từ vựng lại không phù hợp vì phương thức dịch này sẽ khiến người đọc bối rối về ý nghĩa của câu. Hãy xem xét các câu có chứa trạng từ quan hệ **where** dưới đây:

However, there may not be any surface streams near **areas where** wells are needed.

Tuy nhiên, **ở gần những vùng** cần đến giếng lại có thể không có dòng chảy mặt nào.

At one time, considerable ground-water outflow occurred from the Bunker Hill Basin in **the area where** the Santa Ana River crosses the San Jacinto Fault Zone (Colton Narrows).

Một thời, đã có một dòng nước đáng kể chảy ra từ lưu vực Bunker Hill **ở nơi sông** Santa Ana cắt qua đới đứt gãy San Jacinto (Colton Narrows).

Nếu ta áp dụng phương thức dịch bớt từ vựng, bản dịch sẽ không còn những từ như **ở gần những vùng** và **ở nơi sông**, khi đó, ý nghĩa của câu sẽ thật khó hiểu đối với người đọc. Do đó, người dịch chỉ nên áp dụng phương thức này để dịch câu có mệnh đề quan hệ bắt đầu với các đại từ quan hệ **which** và **that**.

3.4. Dịch câu có mệnh đề quan hệ bằng phương thức dịch thêm từ vựng (addition)

Đáng chú ý là trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn có rất nhiều câu chứa mệnh đề quan hệ dài, phức tạp và chứa lượng thông tin lớn. Rất khó để dịch những câu trên và nếu cố dịch mà không thay đổi cấu trúc của câu thì có thể sản phẩm sẽ là những câu dịch dài dòng và tối nghĩa. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong hầu hết các trường hợp như vậy, dịch giả sẽ chia nhỏ các câu này thành các câu đơn ngắn hay thành các mệnh đề của một câu để dịch bằng phương thức dịch thêm từ vựng (**addition**). Theo đó, tuy liên kết giữa các mệnh đề trong NNĐ sẽ không còn chặt chẽ như trong NNG nhưng sự phân chia này lại không làm ảnh hưởng đến ý nghĩa của câu. Phương thức dịch này thường áp dụng khi dịch các mệnh đề quan hệ không giới hạn đặc biệt là mệnh đề quan hệ bắt đầu bằng đại từ quan hệ **which** như trong câu sau đây:

Water that infiltrates into the soil on a slope can move downslope as lateral unsaturated flow in the soil zone, **called through flow**.

Nước thấm vào đất ở mái dốc có thể chảy xuôi dốc như thể dòng chảy ở bên không bão hòa ở trong đới đất. **Có người gọi đó là dòng chảy xuyên** (through flow).

At any given temperature, air can hold a maximum amount of moisture, **called the saturation humidity**, which is directly proportional to the temperature of the air.

Ở bất kỳ nhiệt độ nào không khí cũng có thể chứa một lượng cực đại hơi nước, **đó là độ ẩm không khí**. Nó tỷ lệ thuận với nhiệt độ không khí.

Trong các ví dụ trên, mệnh đề quan hệ được rút gọn thành “*called through flow*” và “*called the saturation humidity*”, nhưng mệnh đề quan hệ dạng đầy đủ có thể được khôi phục một cách dễ dàng thành “*which is called through flow*” và “*which is called the saturation humidity*”. Áp dụng phương thức dịch thêm từ vựng, dịch giả sẽ chia nhỏ những câu phức dài dòng này thành hai hoặc ba câu ngắn để dịch sang tiếng Việt giúp tránh được sự mơ hồ về nghĩa hay sự tối nghĩa trong văn bản dịch.

Bên cạnh đó, đồng vị ngữ (*apposition*) - hiện tượng hai ngữ danh từ đứng liên tiếp nhau, cả hai liên quan đến cùng một sự việc, nhưng cho thông tin khác nhau về nó, khi đó, ngữ danh từ thứ hai được coi là đồng vị của ngữ danh từ thứ nhất [9, 10] - cũng được áp dụng khi dịch câu có chứa MĐQH trong tài liệu được nghiên cứu. Cũng có thể coi đồng vị ngữ là biến dạng của phương thức dịch biến đổi từ loại (*transposition*) và dịch thêm từ vựng (*addition*) để dịch mệnh đề quan hệ đặc biệt khi không thể sử dụng các phương tiện liên kết như **ở nơi mà, ngày mà, ở đây, tại đây, khi** và khi đại từ quan hệ đóng vào trò là chủ ngữ của mệnh đề quan hệ không giới hạn bởi khi đó đại từ quan hệ được xác định qua nghĩa của danh từ mà MĐQH bổ nghĩa bất kể danh từ đó đóng vai trò gì trong mệnh đề chính trước đó. Hãy cùng xem xét các ví dụ sau đây:

In ground-water hydrology, we utilize the concept of a ground-water basin, **which** is the subsurface volume through which ground water flows toward a specific discharge zone.

Trong thủy văn nước ngầm, ta có khái niệm lưu vực nước ngầm - **đó là** một thể tích ngầm dưới mặt đất qua đó các mạch nước ngầm chảy về một vùng thoát riêng biệt.

Luszczynski (1961) introduced the concept of point-water head, **which** is the water level in a well filled with water coming from a point in an aquifer and which is just enough to balance the pressure in the aquifer at that point.

Luszczynski (1961) đưa ra khái niệm cột nước – điểm (point – water head), **nó là** mực nước trong giếng chứa đầy nước tới từ một điểm trong tầng chứa nước và đủ cân bằng với tầng áp suất trong tầng chứa nước tại điểm này.

Có thể thấy rằng đồng vị ngữ có thể được thể hiện bằng một dấu nối (-) hay bằng các từ nối như **đó là, tức là, nó là** hoặc bằng cả hai hình thức trên để phân biệt mệnh đề chính và mệnh đề quan hệ trong văn bản dịch. Kết quả phân tích chỉ ra rằng dù đồng vị ngữ không xuất hiện nhiều trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn nhưng có thể thấy đây cũng là một phương thức dịch khá hiệu quả vì phương thức này góp phần đảm bảo tính chi tiết và chính xác của văn bản dịch.

4. Kết luận

Qua việc nghiên cứu các phương thức dịch thuật được đề xuất bởi Delisle, Vinay và Darbelnet cũng như các tài liệu địa chất thủy văn bằng tiếng Anh và tài liệu tiếng Việt tương đương, bài báo đưa ra ba phương thức dịch phù hợp để dịch câu có mệnh đề quan hệ trong tài liệu tiếng Anh chuyên ngành địa chất thủy văn sang tiếng Việt. Đó là phương thức dịch chuyển đổi từ loại (*transposition*), dịch bớt từ vựng (*omission*) và dịch thêm từ vựng (*addition*). Phương thức dịch chuyển đổi từ loại sử dụng từ nối **mà** với sự thay đổi tự động về thứ tự từ trong

mệnh đề quan hệ, khiến các ý của câu được liên kết một cách mượt mà, mạch lạc và đảm bảo mối quan hệ ý nghĩa giữa mệnh đề quan hệ và các phần còn lại của câu. Đặc biệt, từ nối *mà* thường xuất hiện khi danh từ của mệnh đề chính diễn đạt thời gian hay nơi chốn và mệnh đề quan hệ bắt đầu bằng các trạng từ quan hệ *when* và *where*. Với phương thức dịch bớt từ vựng, các đại từ quan hệ đóng vai trò chủ ngữ của động từ trong mệnh đề quan hệ *which* và *that* sẽ được bỏ đi trong văn bản dịch mà không ảnh hưởng đến ý nghĩa của câu; theo đó, văn bản dịch sẽ ngắn gọn, bớt dài dòng, đồng thời, đảm bảo được độ chính xác, khúc chiết và tính mạch lạc của văn bản chuyên ngành. Phương thức dịch thêm từ vựng lại đặc biệt phù hợp với các câu dài, phức tạp, chứa nhiều thông tin. Khi đó, để tránh sự tối nghĩa cho bản dịch, các câu dài sẽ được tách thành các câu hoặc mệnh đề ngắn khi dịch từ tiếng Anh sang tiếng Việt.

Tài liệu tham khảo

1. Newmark, P. 1988. *Approaches to Translation*, Prentice Hall, Hertfordshire.
2. Nida, E. A. & Taber, C.R. 1969. *The Theory and Practice of Translation*, E. J. Brill, Leiden.
3. Vinay, R. J. & Darbelnet, J. 1995. *Comparative Stylistics of French and English*. John Benjamins, the Netherlands.
4. Delisle, J. et al. 1999. *Translation Terminology*, John Benjamins, Amsterdam and Philadelphia.
5. Newmark, P. 1988. *A textbook of Translation*. Prentice-Hall International, New York.
6. Nida, E. 1964. *Principles of Correspondence*, In Venuti L. The Translation Studies Reader. Routledge, London.
7. Randolph Quirk, Sidney Greenbaum. 1973. *A University Grammar of English*. Longman Publishing Group.
8. Elly van Gelderen. 2010. *An Introduction to the Grammar of English* (Revised edition). John Benjamins Publishing Company.
9. Fetter, C.W. 2000. *Địa chất thủy văn ứng dụng 1, 2*. (Translators: Nguyễn Uyên, Phạm Thanh Hiền & Phạm Hữu Sỹ). Education Publisher, Hanoi.
10. Fetter, C.W. 1993. *Applied Hydrogeology* (3rd Ed.). Prentice Hall, New York.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Dạy học tích hợp liên môn Hình học họa hình – Công nghệ thông tin với chủ đề: “Biểu diễn thuật toán trong bài toán vị trí bằng sơ đồ khối” ở Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Nguyễn Thế Bình¹, Hoàng Văn Tài^{2,*}

¹ Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

² Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

* Email: [taihh.mdc@gmail.com](mailto:taih.v.mdc@gmail.com)

TÓM TẮT

Dạy học tích hợp là một quan điểm dạy học nhằm hình thành và phát triển ở học sinh những năng lực cần thiết trong đó có năng lực vận dụng kiến thức để giải quyết có hiệu quả các tình huống thực tiễn. Thông qua dạy học tích hợp, học sinh có thể vận dụng kiến thức để giải quyết các bài tập hàng ngày, đặt cơ sở nền móng cho quá trình học tập tiếp theo; cao hơn là có thể vận dụng để giải quyết những tình huống có ý nghĩa trong cuộc sống hàng ngày.

Từ khóa: Sơ đồ khối; Tích hợp; Hình học họa hình.

1. Giới thiệu

Ngày nay, với sự phát triển như vũ bão của khoa học, kĩ thuật và công nghệ, tri thức của loài người đang gia tăng nhanh chóng. Không những thông tin ngày càng nhiều mà với sự phát triển của các phương tiện công nghệ thông tin, ngày càng có nhiều cơ hội để mỗi người dễ dàng tiếp cận các thông tin mới nhất. Trong bối cảnh ấy nên xem lại chức năng truyền thống của người giáo viên là truyền đạt kiến thức, đặc biệt là những kiến thức của từng môn khoa học riêng rẽ. Giáo viên phải biết dạy tích hợp các khoa học, dạy cho học sinh cách thu thập, chọn lọc, xử lí các thông tin, đặc biệt là biết vận dụng các kiến thức học được trong việc xử lý các tình huống của đời sống thực tế [1].

Ở nhiều nước, việc thực hiện quan điểm tích hợp trong Giáo dục (GD) và dạy học (DH) sẽ giúp phát triển những năng lực giải quyết những vấn đề phức tạp và làm cho việc học tập trở nên ý nghĩa hơn đối với HS so với việc các môn học, các mặt GD được thực hiện riêng rẽ. Tích hợp là một trong những quan điểm GD nhằm nâng cao năng lực của người học, giúp đào tạo những người có đầy đủ phẩm chất và năng lực để giải quyết các vấn đề của cuộc sống hiện

đại. Nhiều nước trong khu vực Châu Á và trên thế giới đã thực hiện quan điểm tích hợp trong DH và cho rằng quan điểm này đã đem lại hiệu quả nhất định [2].

Trong một bài báo được công bố bởi Hội đồng Nghiên cứu Quốc gia Mỹ trong cuối những năm 90 của thế kỷ XX đã ghi: *Tư duy thuật toán bao gồm các chức năng: bác bỏ, sự lặp lại (đệ quy), tổ chức dữ liệu cơ bản có tính cấu trúc (biên bản, mảng, danh sách), khái quát và tham số hóa. Cũng lưu ý rằng một số loại tư duy thuật toán không nhất thiết đòi hỏi việc sử dụng hoặc sự hiểu biết về toán học phức tạp.*²

Theo Fluent (1999) [7]: *Tư duy thuật toán là chìa khóa để hiểu nhiều khía cạnh của công nghệ thông tin. Cụ thể, nó là điều cần thiết để thấu hiểu hệ thống công nghệ thông tin làm việc như thế nào và tại sao làm như thế. Nó giúp khắc phục sự cố hoặc gỡ rối một vấn đề trong hệ thống công nghệ thông tin, hay ứng dụng. Nó là điều cần thiết để có một số kỳ vọng về những hành vi thích hợp nên được chấp nhận. Tư duy thuật toán là chìa khóa để ứng dụng công nghệ thông tin với các tình huống có liên quan.*

Thực tế cho thấy giảng dạy tích hợp - liên môn đem lại lợi ích là kích thích giáo viên tư duy và không ngừng trau dồi kiến thức ở nhiều lĩnh vực, bộ môn khác nhau để có một phong kiến thức sâu, rộng đủ để đáp ứng với những đòi hỏi ngày càng cao của dạy học hiện nay. Bên cạnh đó người học hứng thú với những tiết học hơn, dễ hiểu và hiểu sâu nội dung bài học. Đặc biệt các em sẽ có những chuyển biến rõ rệt trong khả năng vận dụng kiến thức, kỹ năng vào thực tiễn. Bài báo này trình bày tư tưởng dạy học tích hợp Hình học họa hình – Công nghệ thông tin qua việc “*biểu diễn thuật toán trong bài toán vị trí bằng sơ đồ khối*”.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Tích hợp và dạy học tích hợp

* Tích hợp là khái niệm rộng, không chỉ dùng trong lĩnh vực lí luận dạy học. Tích hợp (tiếng Anh, tiếng Đức: Integration) có nguồn gốc từ tiếng La tinh: Integration với nghĩa là xác lập cái chung, cái toàn thể, cái thống nhất trên cơ sở những bộ phận riêng lẻ. Theo từ điển Anh - Anh (Oxford Advanced Learner's Dictionary), từ Intergrate có nghĩa là kết hợp những phần, những bộ phận với nhau trong một tổng thể. Những phần, những bộ phận này có thể khác nhau nhưng tích hợp với nhau.

Trong lĩnh vực khoa học giáo dục, khái niệm tích hợp xuất hiện từ thời kì khai sáng, dùng để chỉ một quan niệm GD toàn diện con người, chống lại hiện tượng làm cho con người phát triển thiếu hài hòa, cân đối. Tích hợp còn có nghĩa là thành lập một loại hình nhà trường mới, bao gồm các thuộc tính trội của các loại hình nhà trường vốn có.

* Dạy học tích hợp: Là định hướng dạy học giúp cho người học phát triển khả năng huy động tổng hợp kiến thức, kỹ năng,... thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau để giải quyết có hiệu quả các vấn đề trong học tập và trong cuộc sống, được thực hiện ngay trong quá trình lĩnh hội tri thức và rèn luyện kỹ năng; phát triển được những năng lực cần thiết, nhất là năng lực giải quyết vấn đề.

² Algorithmic thinking, including functional decomposition, repetition (iteration and/or recursion), basic data organizations (record, array, list), generalization and parameterization, Note also that some types of algorithmic thinking do not necessarily require the use or understanding of sophisticated mathematics.

Mục tiêu:

- 1) Hình thành, phát triển năng lực học sinh, nhất là năng lực giải quyết các vấn đề thực tiễn.
- 2) Tạo mối quan hệ giữa các môn học với nhau và với kiến thức thực tiễn.
- 3) Tránh trùng lặp về nội dung thuộc các môn học khác nhau.

Như vậy có thể thấy rõ: Tích hợp là tư tưởng, là nguyên tắc, là quan điểm hiện đại trong GD. Tư tưởng tích hợp bắt nguồn từ cơ sở khoa học và đời sống. Mọi tình huống xảy ra trong cuộc sống bao giờ cũng là những tình huống tích hợp. Không thể giải quyết một vấn đề và nhiệm vụ nào của lí luận và thực tiễn mà lại không sử dụng tổng hợp và phối hợp kinh nghiệm kĩ năng đa ngành của nhiều lĩnh vực khác nhau. Tích hợp trong nhà trường sẽ giúp người học lĩnh hội tri thức một cách thông minh và vận dụng sáng tạo kiến thức, kĩ năng, phương pháp của khối lượng tri thức toàn diện, hài hòa và hợp lí trong giải quyết các tình huống khác nhau và mới mẻ trong cuộc sống hiện đại [8].

Quan điểm về mô hình dạy học tích hợp:

- 1) Tích hợp trong nội bộ môn học: tìm kiếm sự kết nối giữa các nội dung, chủ đề; hình thành các chủ đề mới gắn liền với thực tiễn dựa trên các chủ đề, nội dung đã có;
- 2) Tích hợp đa môn: một chủ đề có thể xem xét trong nhiều môn học khác nhau;
- 3) Tích hợp liên môn: phối hợp sự đóng góp của nhiều môn học để nghiên cứu và giải quyết một tình huống;
- 4) Tích hợp xuyên môn: tìm cách phát triển ở học sinh những kỹ năng xuyên môn có tính chất chung và áp dụng được ở mọi nơi.

Dạy học theo chủ đề liên môn:

Loại 1: Chủ đề được đề cập trong nhiều môn học;

Loại 2: Chủ đề trong thực tiễn liên quan tới kiến thức, kỹ năng của nhiều môn học;

Loại 3: Chủ đề trong một môn học kết hợp với các môn học khác theo nghĩa công cụ (kết hợp với Tin học, Ngoại ngữ, Nghệ thuật, Ngôn ngữ...).

2.2. Tổ chức giờ dạy vận dụng kiến thức liên môn

- Tổ chức giờ học trên lớp là tiến trình thực thi bản kế hoạch phối hợp hữu cơ hoạt động của giáo viên và học sinh theo một cơ cấu sư phạm hợp lí, khoa học, trong đó giáo viên giữ vai trò, chức năng tổ chức, hướng dẫn, định hướng chứ không phải truyền thụ áp đặt một chiều. Người học được đặt vào vị trí trung tâm của quá trình tiếp nhận, đóng vai trò chủ thể cảm thụ, nhận thức thẩm mĩ, trực tiếp tiến hành hoạt động tiếp cận, khám phá, chiếm lĩnh kiến thức.

- Tổ chức hoạt động đọc hiểu vận dụng kiến thức liên môn trên lớp, giáo viên phải chú trọng mối quan hệ giữa người học và nội dung dạy học, phải coi đây là mối quan hệ cơ bản, quan trọng nhất trong cơ chế giờ học.

- Tổ chức chủ đề tích hợp liên môn tuyệt đối không cho người học biết trước hệ thống câu hỏi và nội dung kiến thức mà chúng ta chỉ thông báo chủ đề dạy học để các em tự tìm tòi, khám phá nội dung liên quan.

2.3. Phương pháp

- Phương pháp dạy học theo hướng tích hợp là lồng ghép nội dung tích hợp vào các bài dạy, tùy theo từng môn học mà lồng ghép tích hợp ở các mức độ như liên hệ, lồng ghép bộ phận hay là toàn phần, (Phần nội dung bài học, phần bài tập hay là tổng kết toàn bài...) Khi tích hợp giáo viên cần sử dụng ngôn từ kết nối sao cho logic và hài hòa... từ đó giáo dục và rèn kỹ năng sống, giá trị sống cho người học [3].

- Để nâng cao hiệu quả của môn học tích hợp, giáo viên có thể sử dụng một số phương pháp để dạy học tích hợp như sau:

- + Dạy học theo dự án.
- + Phương pháp trực quan.
- + Phương pháp thực địa.
- + Phương pháp dạy học đặt và giải quyết vấn đề.
- + Phương pháp khăn trải bàn...

Trong các phương pháp trên, chúng ta thường sử dụng phương pháp thứ tư đó là: Phương pháp dạy học đặt và giải quyết vấn đề. Phương pháp dạy học đặt và giải quyết vấn đề là phương pháp dạy học trong đó GV tạo ra những tình huống có vấn đề, điều khiển người học phát hiện vấn đề, hoạt động tự giác, tích cực, chủ động, sáng tạo để giải quyết vấn đề và thông qua đó chiếm lĩnh tri thức, rèn luyện kỹ năng và đạt được những mục đích học tập khác. Đặc trưng cơ bản của phương pháp dạy học đặt và giải quyết vấn đề là “tình huống gọi vấn đề” vì “Tư duy chỉ bắt đầu khi xuất hiện tình huống có vấn đề”.

2.4. Dạy học tích hợp liên môn Hình học họa hình – Công nghệ thông tin qua chủ đề: “Biểu diễn thuật toán trong bài toán vị trí bằng sơ đồ khối”

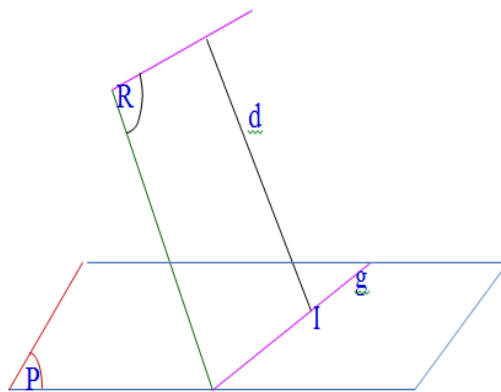
Chúng tôi xác định những bài toán về vị trí trong học phần Hình học họa hình gồm hai bài toán cơ bản sau:

Bài toán 1: Xác định giao điểm của đường thẳng với mặt phẳng

Bài toán 2: Xác định giao tuyến của hai mặt phẳng

Kế thừa kiến thức của Hình học Euclide, thuật toán giải bài toán 1 và bài toán 2 như sau

Thuật toán 1 (Hình 1)



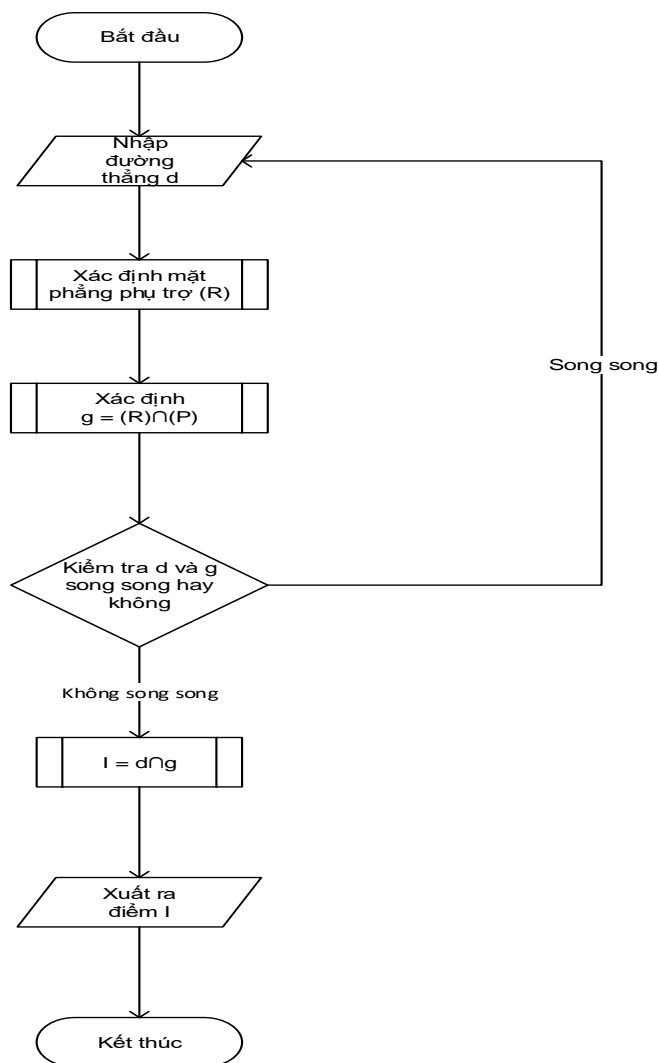
Hình 1.

Bước 1. Xác định mặt phẳng phụ trợ (R) qua đường thẳng d (Chú ý: Mặt phẳng phụ trợ (R) được chọn là mặt phẳng chiếu);

Bước 2. Xác định giao tuyến phụ $g = (R) \cap (P)$;

Bước 3. Xác định $I = d \cap g$; $I = d \cap (P)$.

Thuật toán 1 được mô tả bằng sơ đồ khối sau:



Ví dụ minh họa: Xác định giao điểm I của đường thẳng d (d_1, d_2) và mặt phẳng (P) trong mỗi trường hợp sau [5]:

(a) $(P) = (a \times b)$ (b) $(P) = (a//b)$ (c) $(P) = (V_1P, V_2P)$

Lời giải và đồ thức minh họa được thể hiện trên hình 2.

Giảng viên tổ chức cho sinh viên thảo luận, tự đề xuất thuật toán cũng như minh họa trên đồ thức. Sau đó giảng viên đưa ra kết luận từ những ý kiến đề xuất của sinh viên. Thuật toán giải các trường hợp như sau:

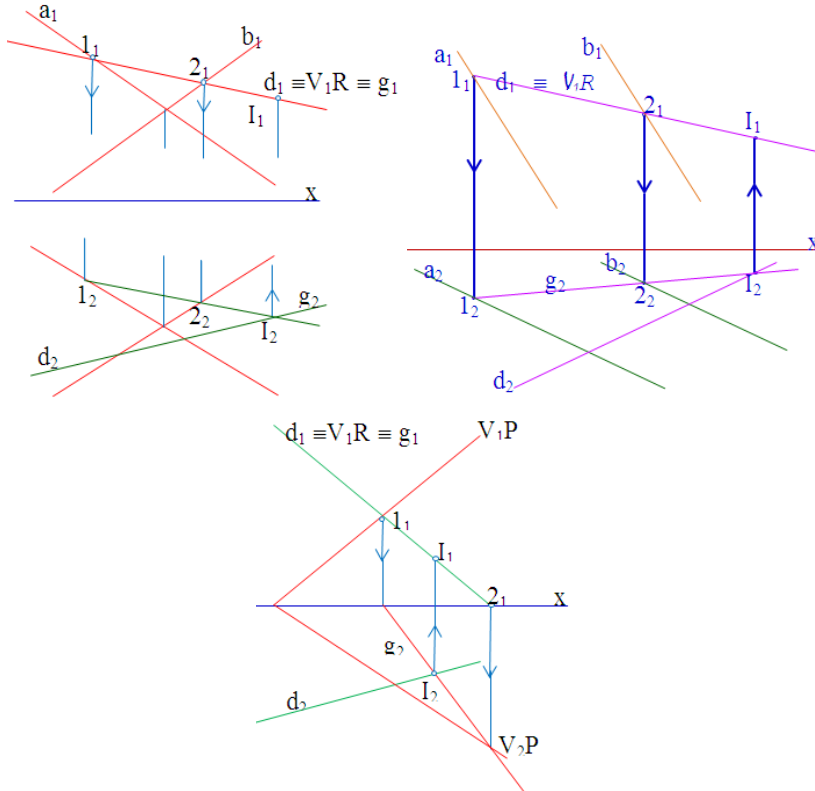
Bước 1. Xác định mặt phẳng chiếu đứng (R) chứa đường thẳng d, có g_1 trùng d_1 ;

Bước 2. Xác định các giao điểm 1, 2 của a, b với (R) có $1_1 = d_1 \cap a_1$, $2_1 = d_1 \cap b_1$

Bước 3. Xác định $g_2 = 1_2 2_2$; $l_2 = d_2 \cap g_2$.

Ta được I là giao điểm cần tìm. (Hình 2).

Nêu chú ý cho người học những điểm cần lưu ý giữa trường hợp mặt phẳng cho bởi vết và mặt phẳng cho bởi các trường hợp còn lại.



Hình 2.

Từ kinh nghiệm dạy thực tế, một trong những khó khăn thường gặp của người học đối với dạng toán này là: Khi gán đường thẳng d vào mặt phẳng phụ trợ chiếu (R), lúc này một hình chiếu của giao tuyến phụ đã biết, nhưng tới đây người học lúng túng không biết cách xác định hình chiếu còn lại.

Với trường hợp mặt phẳng được xác định bởi hai đường thẳng a và b, nếu điểm 1_1 thuộc a_1 , để xác định điểm 1_2 , ta phải dóng từ 1_1 xuống đường a_2 (tương tự đối với việc xác định điểm 2_2).

Trường hợp mặt phẳng được xác định bởi hai vết $V_1 P$ và $V_2 P$, nếu điểm 1_1 thuộc $V_1 P$, để xác định điểm 1_2 , thay vì dóng xuống trục x (vì x là hình chiếu bằng của $V_1 P$) thì thường người học lại dóng xuống $V_2 P$. Đây là sai lầm phổ biến của người học mà giáo viên cần chú ý khắc phục cho người học.

Thuật toán 2

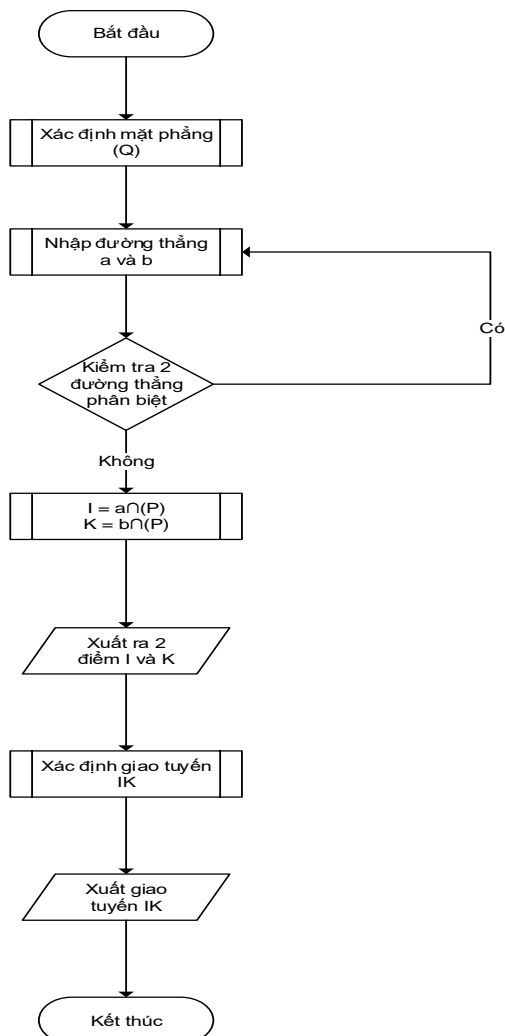
Bài toán 2 có rất nhiều cách giải khác nhau. Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, để vận dụng quy trình thuật toán đã phát biểu trong bài toán 1, bài toán xác định giao tuyến g của hai mặt phẳng (P) và (Q) được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Chọn 2 đường thẳng phân biệt a, b trên mặt phẳng (Q) ;

Bước 2: Vận dụng quy trình thuật toán trong bài toán 1 để xác định $I = a \cap (P)$ và $K = b \cap (P)$;

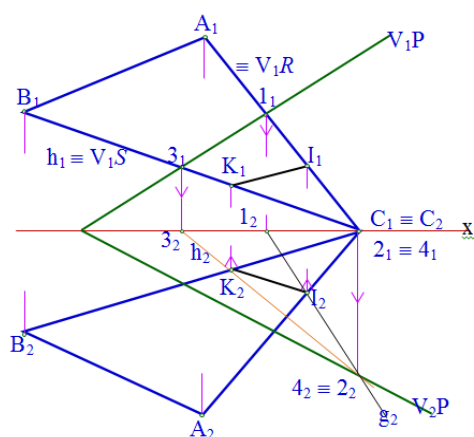
Bước 3: $g = IK = (P) \cap (Q)$.

Thuật toán 2 được mô tả bằng sơ đồ khối sau:



Ví dụ minh họa: Xác định giao tuyến g của mặt phẳng $(ABC) = (A_1B_1C_1, A_2B_2C_2)$ và mặt phẳng $(P) = (V_1P, V_2P)$ [5].

Lời giải được thể hiện trên đồ thức (Hình 3)



Hình 3

3. Kết luận

Dạy học tích hợp, liên môn thuộc về nội dung dạy học chứ không phải là phương pháp dạy học. Các kiến thức Hình học họa hình đều được xây dựng xuất phát từ các vấn đề thực tế, liên hệ mật thiết và là cơ sở để người học đọc hiểu và thiết kế các bản vẽ kỹ thuật. Ẩn tàng trong lời giải các bài toán Hình học họa hình là các quy trình thuật toán hoặc tựa thuật toán, do vậy nếu trong quá trình dạy học Hình học họa hình, giảng viên biết chọn lựa ra và lồng ghép hợp lý các kiến thức của Công nghệ thông tin sẽ giúp người học thấy được mối liên hệ mật thiết về kiến thức giữa các môn học, biết sử dụng tổng hợp kiến thức được học trong nhà trường để giải quyết những vấn đề khác nhau trong cuộc sống.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2015. *Dạy học tích hợp ở trường Trung học cơ sở, Trung học phổ thông*. Tài liệu tập huấn dành cho cán bộ quản lý, giáo viên THCS, THPT. NXB ĐHSP.
2. Hà Thị Lan Hương, 2013. Xu hướng tích hợp trong xây dựng chương trình các môn khoa học tự nhiên của các nước trên thế giới và khả năng áp dụng vào thực tiễn giáo dục Việt Nam. *Tạp chí Giáo dục và xã hội* 29(90), 44-47.
3. Bùi Văn Nghị, 2008. *Giáo trình Phương pháp dạy học những nội dung cụ thể môn Toán*, NXB Đại học Sư Phạm, Hà Nội.
4. Lê Khắc Thành, 2009. *Phương pháp dạy học chuyên ngành môn Tin học*. NXB ĐHSP.
5. Hoàng Văn Thân, Đoàn Như Kim, 2005. *Hình học họa hình*. NXB KH và Kỹ thuật.
6. Trần Vui, 2009. *Biểu diễn trực quan trong học toán*. *Tạp chí Giáo dục* 227, 53-55.
7. Fluent, 1999. *Fluent with Information Technology*. National Academy Press.
8. Tadao Nakahara, 2007. *Development of Mathematical Thinking through Representation: Utilizing Representational Systems, Progress report of the APEC project "Collaborative studies on Innovations for teaching and Learning Mathematics in Different Cultures (II) - Lesson Study focusing on Mathematical Communication"*, Specialist Session, University of Tsukuba, Japan.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Chữa lỗi trực tiếp và gián tiếp cho sinh viên trong quá trình học ngoại ngữ

Nguyễn Thị Mai Hương

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất;

Email: huongomega.111@gmail.com

TÓM TẮT

Bài nghiên cứu trình bày các cách thức giáo viên chữa lỗi cho người học một cách trực tiếp và gián tiếp, qua đó có thể thấy được ưu điểm và nhược điểm của mỗi một cách chữa lỗi trong mỗi một hoàn cảnh nhất định phù hợp với năng lực của người học. Phương pháp nghiên cứu là tổng hợp các kết quả các nghiên cứu trước đó trong các hoàn cảnh và các đối tượng khác nhau. Ngoài ra tác giả còn dựa trên phương pháp quan sát và phỏng vấn thực tế các giáo viên khác nhau để rút ra kết luận cho từng cách thức chữa lỗi trên thực tế. Kết quả cho thấy mỗi một phương pháp chữa lỗi nên được giáo viên sử dụng linh hoạt, phù hợp với đặc điểm của người học để chữa lỗi cho người học sẽ đạt được hiệu quả tốt.

Từ khóa: Chữa lỗi; Trực tiếp; Gián tiếp; Feedback; Recasts.

1. Giới thiệu

Hiệu quả chung của phản hồi chữa lỗi đã được công nhận rộng rãi trong các nghiên cứu của các học giả Russell và Spada, 2006; Mackey và Goo, 2007; Lyster và Saito, 2010. Trong phương pháp dạy học theo đường hướng giao tiếp và giao nhiệm vụ, việc khai thác các hình thức phản hồi chữa lỗi cũng được các tác giả đi sâu tìm hiểu thông qua các bài báo ngôn ngữ học (Ellis và Sheen, 2006). Theo như nghiên cứu, chữa lỗi có hai vấn đề: vai trò của chữa lỗi trực tiếp và gián tiếp trong nhận thức ngôn ngữ thứ hai và những hiệu quả của việc khai thác và áp dụng cách chữa lỗi trực tiếp và gián tiếp. Vì vậy, nghiên cứu này sẽ tóm tắt lại vai trò của việc chữa lỗi và cách thức chữa lỗi cho người học. Tác giả hy vọng rằng sau khi nghiên cứu lý thuyết về vấn đề này đứng từ góc nhìn của một giáo viên thì những kết luận có tính định hướng sẽ giúp tối đa hoá tiềm năng của việc chữa lỗi trong lớp học ngôn ngữ.

2. Phương pháp nghiên cứu

Tác giả sử dụng phương pháp định tính – quan sát và phỏng vấn. Những phương pháp đa dạng này được tiến hành để đảm bảo cho tính tin cậy của nghiên cứu. Việc quan sát hướng đến thu thập dữ liệu trong một số tình huống thực tế hàng ngày. Các cuộc phỏng vấn nhằm

điều tra thái độ, kinh nghiệm và thói quen của mọi người trong việc đưa ra phản hồi chữa lỗi và làm rõ những hướng nghiên cứu các tác giả đã quan sát được trước đó. Các sách tham khảo, lý thuyết liên quan, và các nghiên cứu được sử dụng, phân tích một cách phản biện và tổng hợp để làm nên khung lý thuyết cho nghiên cứu này.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Chữa lỗi trực tiếp

Theo quan điểm của Long (1996), việc áp dụng chữa lỗi trực tiếp là rất quan trọng vì sự hiệu quả của nó. Tuy nhiên, điều này gặp phải những phản biện của những học giả khác. Egi (2007) báo cáo lại rằng khi người học của ông ta nhận được chữa lỗi trực tiếp, họ chỉ coi những điều này liên quan đến hoạt động ghi nhận và khẳng định chứ không phải thông tin ngôn ngữ (18 – 21%). Chữa lỗi trực tiếp được đưa ra với hai chức năng là chữa lỗi và định hướng ngữ nghĩa, nhưng thường chỉ được ghi nhận ở trường hợp thứ hai theo phỏng vấn và quan sát từ phía người học. Thực chất, việc chữa lỗi trực tiếp có thể thay đổi đa dạng chứ không chỉ là một cấu trúc thuần nhất, nó có thể thay đổi liên tục từ ngầm ý đến hiển hiện và phụ thuộc vào một số các nhân tố.

Tóm lại, mặc dù giá trị tri nhận theo lý thuyết của việc tạo ra sự tập trung vào công thức và nghĩa, bản chất của chữa lỗi tập trung vào công thức trong các lớp học thực tế vẫn bị quá ngầm ý. Do đó, nếu chữa lỗi được tiến hành, theo cách hiệu quả thì định hướng sửa lỗi cần được nâng cao hơn.

3.2. Chữa lỗi gián tiếp

Leeman (2003) chỉ ra rằng có một cách để việc chữa lỗi có thể đạt hiệu quả là thông qua cung cấp các hướng dẫn gián tiếp. Chữa lỗi gián tiếp được nâng cao bởi vì nó diễn ra trong các phát ngôn không ngắt quãng liên quan đến lỗi của người học (Long, 2007). Điều này có thể được giải thích cho hiện tượng tại sao việc chữa lỗi xuất hiện hiệu quả hơn đối với các cấu trúc mục tiêu cụ thể trong nghiên cứu của Long, Inagaki và Ortega (1998) so sánh các hình thức và cách thức chữa lỗi. Tuy nhiên, chữa lỗi gián tiếp lại gặp phải vấn đề từ nhận thức của người học. Tùy theo sự biến đổi phát ngôn của người học, chữa lỗi gián tiếp cơ bản dựa trên dạng thức ngôn ngữ của họ, nhận thức của người học về dạng thức ngôn ngữ này phụ thuộc vào bản thân họ cũng như dạng thức được chữa lỗi.

Bên cạnh sự thành thạo hoặc sự sẵn sàng phát triển kỹ năng tiếng, sự lo lắng của người học được biết là ảnh hưởng đến việc tiến hành chữa lỗi cho sự phát triển ngôn ngữ thứ hai. Cụ thể là, những người học ít lo lắng hơn sẽ tạo ra được kết quả đa dạng hơn, và sửa chữa những lỗi được chữa để thúc đẩy việc học.

3.3. Quan điểm chữa lỗi trong dạy học ngoại ngữ hiện đại

Trong quá trình học ngoại ngữ, có một số lỗi cơ bản mà người học thường xuyên mắc phải. Đó là lỗi về ngữ pháp (dùng sai thì, dùng sai giới từ...), lỗi từ vựng (dùng sai ngữ cảnh, dùng sai thành ngữ...), lỗi phát âm (lỗi phát âm cơ bản, lỗi trọng âm từ, trọng âm câu), lỗi viết (ngữ pháp, chính tả...).

Quan điểm truyền thống cho rằng mắc lỗi là một vấn đề nghiêm trọng. Sinh viên nào mắc lỗi thường bị cho là kém năng lực và thường nhận được cái nhìn tiêu cực từ phía giáo viên và bạn bè.

Ngược lại, những quan điểm giáo dục hiện đại lại cho rằng lỗi là một phần tất yếu của quá trình học. Sinh viên không thể không mắc lỗi và chỉ có mắc lỗi sinh viên mới có thể tiến bộ.

3.3.1. Chữa lỗi ngữ pháp

Giáo viên thường lo lắng khi người học mắc lỗi và cố gắng hạn chế điều này đến mức thấp nhất bằng cách sửa lại tất cả những gì được coi là không đúng với ngữ pháp chuẩn. Điều này bắt nguồn từ quan điểm dạy ngoại ngữ phổ biến vào những năm 50 và 60 của thế kỷ trước cho rằng ngôn ngữ thông qua quá trình luyện tập thực hành các dạng thức đúng cho đến khi chúng trở nên tự động.

Hiện nay, việc người học mắc lỗi ngôn ngữ được coi là điều tự nhiên và là một phần của quá trình học ngoại ngữ. Thay vì thái độ tiêu cực với việc mắc lỗi của sinh viên, giảng viên coi đây là tín hiệu thể hiện những gì người học đã và chưa học được, qua đó tìm biện pháp khắc phục hay điều chỉnh quá trình dạy và học để giúp người học giảm thiểu lỗi mắc phải hoặc người học có thể chữa lỗi cho nhau. Nói như vậy không có nghĩa là giảng viên hoàn toàn không chữa lỗi cho sinh viên. Điều quan trọng là chữa khi nào và như thế nào:

- Trong giai đoạn luyện tập, giảng viên có thể chữa lỗi trực tiếp để người học nắm vững kiến thức chuẩn ngay từ đầu.
- Trong giai đoạn vận dụng hay khi người học đang làm việc theo nhóm hoặc theo cặp, giảng viên nên sử dụng biện pháp chữa lỗi gián tiếp bằng cách ghi lại các lỗi và chữa chung cho cả lớp để không làm ảnh hưởng tới quá trình tiến hành hoạt động của sinh viên.
- Giáo viên không nên chữa những lỗi nhỏ hoặc không liên quan trực tiếp đến nội dung của bài học do hạn chế về thời gian và có thể gây phân tán sự chú ý của người học đối với nội dung chính.

Crichton (1990) cho rằng nếu giáo viên lơ đãng không chữa lỗi thì họ không đưa ra cho người học phản hồi kịp thời, còn nếu chữa lỗi thì lại làm gián đoạn giao tiếp làm ảnh hưởng tâm lý người học và như thế việc chữa lỗi có ảnh hưởng xấu. Hay Walker (1973) nghiên cứu người học phản ứng như thế nào khi họ được chữa lỗi, đã cho thấy rằng những lỗi nhỏ không cần chữa vì nó làm mất đi sự tự tin và buộc họ chú ý thái quá mà mất đi năng lực tổng quan sử dụng ngôn ngữ. Nếu như trong giờ ngữ pháp, mục đích của việc nói là để luyện các cấu trúc ngữ pháp, thì việc chữa lỗi ngay lập tức là cần thiết, để tránh các lỗi ngôn ngữ của người học trở thành thói quen. Nhưng trong giờ khẩu ngữ giao tiếp là mục đích chủ yếu, thì các kiến thức được học vận dụng vào giao tiếp thực tế, cấu trúc ngữ pháp chỉ là công cụ giao tiếp, việc hoàn thành giao tiếp quan trọng hơn là cấu trúc hoàn chỉnh, thì việc sửa lỗi ngữ pháp ngay lập tức trong khi người học đang nói là không cần thiết. Ngoại trừ lỗi ngữ pháp hay lỗi tiếp biến văn hóa của người học làm gián đoạn, cản trở quá trình giao tiếp, gây ra hiểu sai lệch, gây ra khó chịu cho người nghe, giáo viên phải chữa lỗi ngay lập tức nếu không giao tiếp của người học bị thất bại. Khi xuất hiện lỗi đơn lẻ không ảnh hưởng đến thông điệp mà người học cung cấp trong quá trình giao tiếp hoặc lỗi xảy ra thường xuyên, thì giáo viên có thể chữa lỗi ngay sau đó. Ngoài ra giáo viên cần lưu ý chữa những lỗi phổ biến của người học, vì những lỗi này ảnh hưởng chung đến phần đông người học trong lớp hay một nhóm.

3.3.2. Chữa lỗi trong hoạt động nói

Đối với những lỗi mắc phải trong hoạt động nói thì có hai trường phái ý kiến.

- Trường phái đầu tiên cho rằng việc chữa lỗi trong hoạt động nói cần phải liên tục và triệt để, nghĩa là lỗi ở đâu chữa ở đó. Nhưng nếu làm vậy sẽ cản trở hoạt động nói của sinh viên, khiến họ giảm hứng thú và không muốn tham gia ở những lần sau.
- Trường phái thứ hai cho rằng lỗi trong hoạt động nói là hiện tượng bình thường. Mục đích của hoạt động nói là giúp cho người học có thể giao tiếp bằng tiếng Anh. Khi họ có thể làm người khác hiểu thì lỗi không đáng quan tâm. Nhưng vấn đề là nếu lỗi không được sửa thì người học sẽ không ý thức được rằng mình đang phát ngôn không đúng quy chuẩn ngữ pháp, từ vựng hay phát âm.

Tuy nhiên, phương pháp mới mà rất nhiều giáo viên ngày nay áp dụng là “chữa lỗi có chọn lựa”. Với phương pháp này, người giáo viên chỉ quyết định sửa một số lỗi nhất định. Những lỗi này có ảnh hưởng trực tiếp đến mục tiêu bài học hoặc loại bài tập cụ thể đang được luyện tập tại thời điểm đó.

Nói một cách dễ hiểu, nếu sinh viên đang học dạng bất quy tắc của một số động từ thì quá khứ đơn thì người giáo viên chỉ tập trung vào sửa những lỗi có liên quan đến bài học đó (ví dụ như *goed, thinked* ...). Còn những lỗi ở thì tương lai hay lỗi cách kết hợp từ (chẳng hạn như *I made my homework*) thì có thể bỏ qua. Tuy nhiên, việc chữa lỗi phải được tiến hành sau hoạt động nói.

Nếu sinh viên mắc lỗi mà giáo viên sửa ngay sẽ khiến họ bị cản trở suy nghĩ, bị giảm hứng thú và ngại tham gia vào các lần sau. Giáo viên có thể đợi đến cuối giờ tổng kết lại các lỗi cơ bản, phân tích nguyên nhân để tất cả người học đều có thể học hỏi và rút kinh nghiệm.

3.3.3. Chữa lỗi trong hoạt động viết

Sửa lỗi viết không phải là một việc đơn giản. Tất nhiên giáo viên đóng vai trò chủ đạo trong hoạt động này; tuy nhiên, giáo viên cũng nên phát huy tính tích cực của sinh viên bằng các cách sau:

- Tổ chức cho sinh viên chữa bài cho nhau. Qua cách làm này sinh viên có thể học được từ lỗi của bạn mình. Tương tự như vậy, giáo viên có thể thu bài rồi lại phát cho cả lớp chấm chéo, sau đó yêu cầu người chấm ghi tên bên dưới để họ có trách nhiệm với công việc của mình.
- Giáo viên gạch chân các lỗi sau đó đưa ra gợi ý để sinh viên tự sửa. Nếu bài làm của sinh viên mắc quá nhiều lỗi giáo viên có thể dùng bút chì gạch chân và gợi ý cách làm, tránh dùng bút đỏ và sửa quá nhiều sẽ khiến cho họ có cảm giác tiêu cực về khả năng của bản thân.

Tóm lại, việc chữa lỗi là vô cùng cần thiết trong quá trình học ngoại ngữ, nhưng vấn đề quan trọng nhất là giáo viên chữa khi nào và chữa như thế nào. Với bất kì phương thức nào thì thái độ của người giáo viên cũng đóng vai trò vô cùng quan trọng. Họ phải khuyến khích được người học tích cực tham gia vào quá trình hoàn thiện các kĩ năng ngôn ngữ.

Điều tối kị mà các giáo viên nên tránh là chỉ trích sinh viên về việc họ mắc quá nhiều lỗi vì nó sẽ khiến họ cảm thấy áp lực và xấu hổ về việc mắc lỗi của mình.

4. Kết luận

Chữa lỗi trực tiếp hay gián tiếp muốn đạt được hiệu quả cao cần phụ thuộc vào nhiều yếu tố mà một số yếu tố trong đó khó có thể kiểm soát được. Rõ ràng, chữa lỗi có chọn lọc sẽ thúc

đẩy người học hơn là chữa từng lỗi trong quá trình học ngoại ngữ. Một số gợi ý cho việc triển khai chữa lỗi như sau:

- Việc chữa lỗi nên được cân nhắc sử dụng trong các ngữ cảnh nơi mà trọng tâm hướng đến sự chính xác.
- Việc chữa lỗi có thể phát huy tối đa hiệu quả của nó trong điều chỉnh lỗi ngữ âm và từ vựng. Chữa lỗi có thể được đưa ra ngay lập tức trong các loại lỗi này nhưng chỉ nên ngắn gọn và tập trung vào một hay hai lỗi nhỏ.
- Giáo viên nên kết hợp chữa lỗi với các loại phản hồi khác như khuyến khích người học hay nhắc lại và sử dụng giọng điệu tuyên bố hoặc nhấn trọng âm vào cấu trúc cần dạy.
- Giáo viên không nên thay đổi hoạt động ngay sau khi chữa lỗi và nên cho người học cơ hội sửa lỗi của họ trước.

Tài liệu tham khảo

1. Doughty, C. J., & Varela, E. (1998). Communicative focus on form. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
2. Ellis, R., Bátorukmen, H. & Loewen, S. (2001). Learner uptake in communicative ESL lessons. *Language Learning*, 51, 281-318.
3. Leeman, J. (2003). Recasts and second language development: Beyond negative evidence. *Studies in Second Language Acquisition*, 25, 37-63.
4. Long, M. H. (1996). The role of linguistic environment in second language acquisition. In W. Ritchie & T. Bhatia (Eds.), *Handbook of Second Language Acquisition* (pp. 413 – 468). San Diego, CA: Academic Press.
5. Lyster, R. & Saito, K. (2010). Oral feedback in classroom SLA: A meta – analysis. *Studies in Second Language Acquisition*, 32, 265-302.



Kỷ yếu Hội nghị
Gắn kết khoa học cơ bản với khoa học trái đất
lần thứ hai



Phát triển tư duy thuật giải cho sinh viên qua lớp các bài toán sử dụng phép chiếu phụ

Thạc Thu Hiền*, Hoàng Văn Tài

Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

* Email: thac_thu_hien@yahoo.com

TÓM TẮT

Việc dạy học các kiến thức cơ sở, cơ bản không chỉ giúp sinh viên có những hiểu biết sâu sắc về nghề nghiệp, công việc của mình, mà còn giúp cho sinh viên biết cách suy nghĩ để nhận thức và giải quyết những vấn đề nảy sinh trong thực tiễn. Theo mục tiêu đó, học phần Hình học họa hình vừa trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản để đọc hiểu và thiết kế các bản vẽ kỹ thuật, đồng thời từng bước giúp người học biết cách giải quyết vấn đề theo một trình tự nhất định, tức là phát triển tư duy thuật toán. Bài viết này trình bày một trong những biện pháp phát triển tư duy thuật toán cho sinh viên các trường Đại học khối kỹ thuật thông qua học phần Hình học họa hình.

1. Giới thiệu

Phát triển năng lực người học, trong đó có năng lực giải quyết vấn đề và sáng tạo đang là một trong những điểm mới trong giáo dục quốc tế và Việt Nam. Điều này không chỉ đúng với giáo dục phổ thông mà còn đúng với giáo dục Đại học.

Theo “Tiêu chuẩn về giáo dục từ năm 2000 của các nhà giáo dục Âu Mỹ” [Báo Giáo dục thời đại, 3/1994]: Cử nhân tốt nghiệp cần phải được rèn luyện tốt khả năng giao tiếp, trao đổi thông tin và làm việc có hiệu quả cao trong một nhóm cộng đồng; phải có kiến thức và hiểu biết tốt về máy tính và các ngành kỹ thuật khác...

Vận dụng toán học vào giải quyết vấn đề, đặc biệt là những vấn đề nảy sinh từ thực tiễn là một trong những năng lực của người học được nhiều nước trên thế giới đặt ra trong thế kỷ XXI. Theo William Laudén (1992) [5]: Bảy năng lực cơ bản của người lao động thế kỷ XXI cần có: (1) Năng lực thu thập, phân tích và tổ chức thông tin; (2) Năng lực truyền thông ý tưởng và thông tin; (3) Năng lực lập kế hoạch và tổ chức hoạt động; (4) Năng lực làm việc với đối tác và theo nhóm; (5) Năng lực sử dụng tư duy toán học và kỹ thuật; (6) Năng lực giải quyết vấn đề; (7) Năng lực sử dụng công nghệ.

Về tầm quan trọng của tư duy thuật toán, Gerald Futschek (2006) [4] cho rằng: Tư duy thuật toán được thể hiện bởi khả năng thiết kế và hiểu các thuật toán: Khả năng phân tích vấn đề

được đưa ra; Khả năng xác định một vấn đề chính xác; Khả năng tìm kiếm các hành động cơ bản đủ để xác định các vấn đề; Khả năng xây dựng một thuật toán chính xác để giải quyết một vấn đề nhất định bằng cách sử dụng những hành động cơ bản; Khả năng để suy nghĩ về tất cả các trường hợp có thể đặc biệt và bình thường của một vấn đề; Khả năng để nâng cao hiệu quả của một thuật toán. Nếu ai đó muốn thiết kế các thuật toán để giải quyết được vấn đề, thì người đó cần có khả năng tư duy thuật toán; Tư duy thuật toán hàm chứa một sự sáng tạo mạnh mẽ.

Ở trong nước, các nhà nghiên cứu cũng rất chú trọng tới việc rèn luyện và phát triển tư duy thuật toán. Theo Nguyễn Bá Kim (2015) [3]: Việc phát triển tư duy thuật toán trong nhà trường là cần thiết vì những lí do sau đây: i) Tư duy thuật toán giúp người học hình dung được việc tự động hoá trong những lĩnh vực hoạt động khác nhau của con người, góp phần khắc phục sự ngăn cách giữa nhà trường và xã hội tự động hoá. ii) Tư duy thuật toán giúp người học làm quen với cách làm việc trong khi giải bài toán bằng máy tính điện tử. iii) Tư duy thuật toán giúp người học học tập tốt những môn học ở nhà trường, rõ nét nhất là môn Toán. iv) Tư duy thuật toán cũng góp phần phát triển những năng lực trí tuệ chung như phân tích, tổng hợp, khái quát hoá,... và hình thành những phẩm chất của người lao động mới như tính ngăn nắp, kỉ luật, tính phê phán và thói quen tự kiểm tra...

Trong các trường đại học khối kỹ thuật, học phần Hình học họa hình cung cấp cho sinh viên những kiến thức cần thiết để biểu diễn các vật thể trong không gian Ơ-clit ba chiều lên mặt phẳng và giải các bài toán thuộc không gian ba chiều bằng cách vẽ trên các hình biểu diễn điều đó. Những kiến thức của môn học này là cơ sở cho việc đọc hiểu và thiết kế các bản vẽ kỹ thuật, phục vụ cho nghề nghiệp sau này của sinh viên. Ta có thể thấy học phần Hình học họa hình có liên quan trực tiếp tới các năng lực (5), (6), (7): Học phần này góp phần phát triển các năng lực sử dụng tư duy thuật toán, năng lực sử dụng phần mềm AutoCAD, năng lực vận dụng toán học vào thiết kế, sáng tạo các chi tiết kĩ thuật, các mặt không gian trong thực tiễn.

Học phần này đòi hỏi người học phải biết tự học (đây là phong cách học ở đại học), biết giải quyết những bài toán về xác định hình chiếu và tính toán các kích thước của vật thể trên bản vẽ, biết hợp tác, sáng tạo vận dụng và tìm ra những thuật toán giải những bài toán. Các bài toán hình họa đặt ra thường ở các vị trí tổng quát với những lời giải khá phức tạp và khó đối với người học, trong khi cũng với các bài toán đó khi xét ở các trường hợp hay vị trí đặc biệt sẽ cho lời giải ngắn gọn dễ hiểu, đồng thời lời giải của các bài toán đó cũng giúp người học dễ dàng liên tưởng tới các bài toán thực tế của vẽ kỹ thuật. Một thực tế nữa dễ nhận thấy, đó là đa số sinh viên chưa có tư duy thuật toán hoặc chưa vận dụng tư duy thuật toán trong học tập học phần Hình học họa hình.

Nội dung bài báo trình bày việc khai thác lời giải của một số bài toán Hình học họa hình sử dụng phép chiếu phụ với mục đích: Giúp người học thấy được vai trò của phép chiếu phụ trong việc giải một bài toán ở trường hợp tổng quát, qua đó phát triển tư duy thuật toán cũng như từng bước rèn luyện khả năng tự học, tự giải quyết vấn đề cho người học.

2. Nội dung nghiên cứu

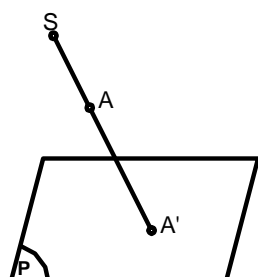
2.1. Đại cương về phép chiếu

* Phép chiếu xuyên tâm [2] (Hình 1)

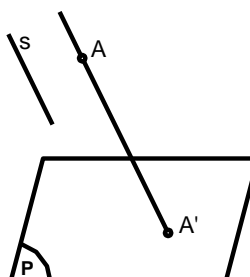
Trong không gian lấy mặt phẳng (P) và điểm S không thuộc (P).

Chiếu một điểm A bất kỳ từ tâm S lên mp(P) là:

- Vẽ đường thẳng SA
- Xác định giao điểm A' của đường thẳng SA và $mp(P)$



Hình 1



Hình 2

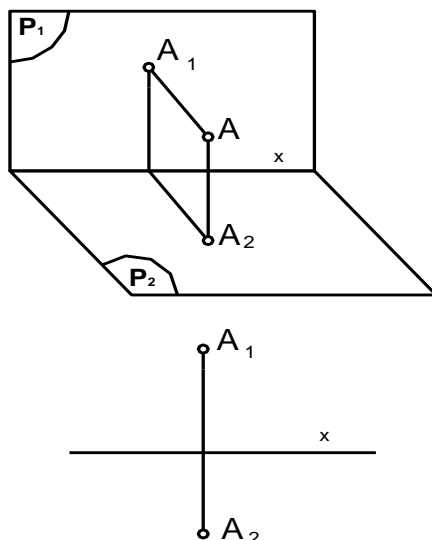
Các tên gọi:

- S: Tâm chiếu
- (P): Mặt phẳng hình chiếu
- SA: Đường thẳng chiếu (Tia chiếu)
- A': Hình chiếu của điểm A từ tâm chiếu S lên mặt phẳng (P).

* Phép chiếu song song (Hình 2): Là trường hợp đặc biệt của phép chiếu xuyên tâm khi tâm chiếu ở vô cùng

* Phép chiếu thẳng góc: Là trường hợp đặc biệt của phép chiếu song song khi phương chiếu s vuông góc với mặt phẳng hình chiếu (P)

* Xây dựng đồ thức của điểm trong phương pháp hai hình chiếu thẳng góc



Hình 3

Lấy hai mặt phẳng vuông góc với nhau: Mặt phẳng (P_1) thẳng đứng và mặt phẳng (P_2) nằm ngang, giao tuyến của chúng là x. Cho một điểm A trong không gian, gọi A_1 là hình chiếu của A trên (P_1), gọi A_2 là hình chiếu của A trên (P_2); sau đó xoay (P_2) quanh trục x để nửa phía

trước của (P_2) trùng với nửa phía dưới của (P_1) . Ta được đồ thức của điểm A trong phương pháp hai hình chiếu thẳng góc. Ký hiệu A (A_1, A_2).

* Về phép chiếu phụ: Trong một số trường hợp đặc biệt, người ta còn sử dụng các phép chiếu theo một phương nào đó (không nhất thiết phải là thẳng góc) lên một mặt phẳng hình chiếu khác với (P_1) hay (P_2) . Phép chiếu như thế được gọi là phép chiếu phụ. Trong Hình học Họa hình, phép chiếu phụ ít được quan tâm và giới thiệu với người học. Tuy vậy các bài toán sử dụng phép chiếu phụ bao giờ cũng là các bài toán khó và có lời giải hay, độc đáo.

2.2. Một số bài toán vận dụng phép chiếu phụ

Bài toán 1. Tìm giao điểm của đường cạnh AB với mặt phẳng $(P) = (V_1P, V_2P)$.

Cùng tìm hiểu và khai thác lời giải bài toán theo những cách giải khác nhau.

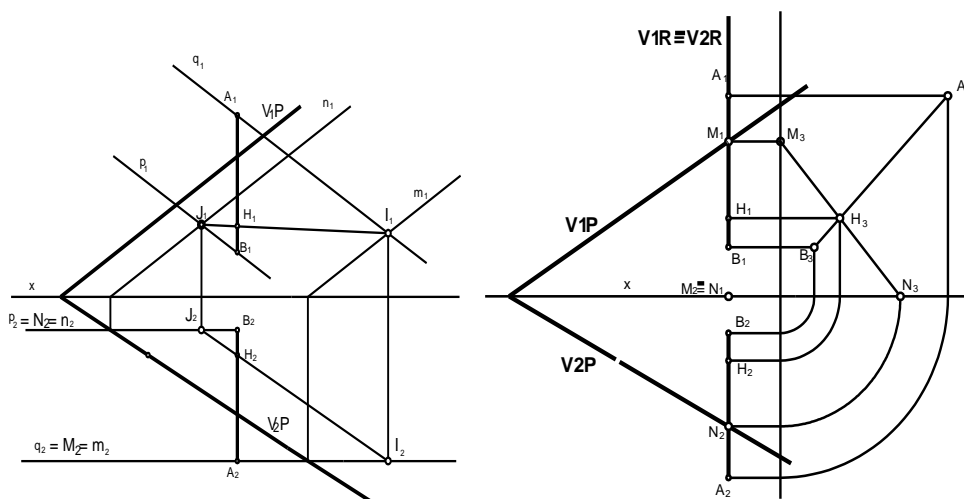
Cách 1: (Hình 4a) Dựng mặt phẳng phụ trợ (R) xác định bằng hai đường thẳng song song p và q , với p qua A, q qua B; ở đây ta lấy p và q là hai đường thẳng mặt.

- Tìm giao tuyến $IJ = R \cap (P)$ trong đó $I = p \cap (P)$; $J = q \cap (P)$. Để có I ta dùng mặt phẳng mặt (M) làm mặt phẳng phụ trợ. Để có J ta dùng mặt phẳng mặt (N) làm mặt phẳng phụ trợ
- Xác định giao điểm $H = IJ \cap AB$.

Cách 2: (Hình 4b) Dựng mặt phẳng phụ trợ (R) là mặt phẳng cạnh: $V_1R \equiv V_2R \equiv A_1B_1 \equiv A_2B_2$.

- Tìm giao tuyến $MN = (R) \cap (P)$ với $M = V_1R \cap V_1P$; $N = V_2R \cap V_2P$.
- Vẽ hình chiếu cạnh của AB và MN. Xác định giao điểm $H = AB \cap MN$:

$H_3 = A_3B_3 \cap M_3N_3$; $H_3 \rightarrow H_1 \in A_1B_1$ và $H_2 \in A_2B_2$.



Hình 4.

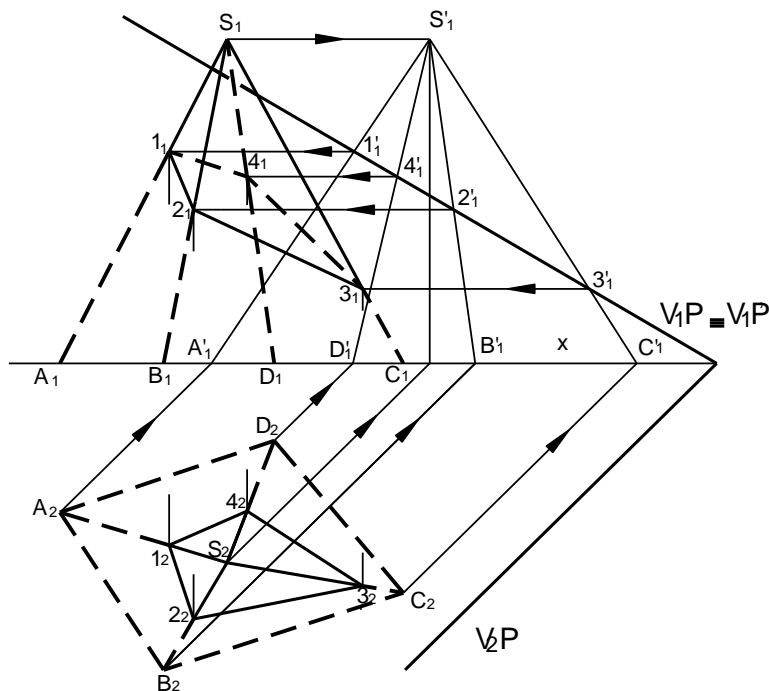
Cách 3: Dùng phép chiếu phụ chiếu mặt phẳng P và đường cạnh AB lên mặt phẳng P theo hướng V_1P xuống mặt phẳng P_2 (Hình 5)

Bài toán 2. Cho ba đường thẳng chéo nhau d, e, f . Hãy dựng một đường thẳng cắt d tại M , cắt e tại N , cắt f tại K sao cho $MN = NK$.

Lời giải (Hình 6): Chiếu ba đường thẳng d, e, f theo phương đường thẳng e lên mặt phẳng hình chiếu bằng P_2 ta được hình chiếu phụ của d, e, f lần lượt là d', e', f' . Do e' là một điểm nên hình chiếu phụ của điểm N thuộc e là điểm N' thuộc e' . Để $MN = NK$ thì $M'N' = N'K'$. Đến đây ta giải bài toán: Dựng điểm M' thuộc d' và K' thuộc f' sao cho N' là trung điểm của $M'K'$. Từ hình chiếu phụ M', N', K' ta tìm được các điểm M, N, K (cách dựng xem đồ thức)

Bài toán 3. Vẽ giao tuyến của mặt phẳng (P) với mặt chóp $S.ABCD$

Lời giải (Hình 7): Chiếu chóp và mặt phẳng P theo hướng V_2P lên mặt phẳng hình chiếu đứng (P_1) , đưa mặt phẳng P từ vị trí bất kỳ về vị trí mới là mặt phẳng chiếu. Hình chiếu mới của mặt phẳng (P) là đường thẳng trùng với vết V_1P , hình chiếu mới của chóp là $S_1'A_1'B_1'C_1'D_1'$. Ta tìm được ngay hình chiếu của giao tuyến ở vị trí mới là $1_1'2_1'3_1'4_1'$. Sau đó đưa kết quả trở lại bài toán ban đầu, ta có được giao tuyến của mặt phẳng P và chóp $SABCD$ là tứ giác 1234 (cách vẽ xem đồ thức)



Hình 7.

3. Kết luận

Qua các bài toán trên ta thấy: Việc sử dụng phép chiếu phụ để giải quyết một số bài toán dạng nâng cao, ta nhận được lời giải hay với kết quả đẹp đẽ, từ đó giúp người học có cơ hội thuận lợi tìm hiểu và phát triển tư duy thuật toán đối với các dạng bài toán liên quan, đồng thời từng bước biết vận dụng linh hoạt phép chiếu phụ trong quá trình lĩnh hội tri thức của học phần Vẽ kỹ thuật.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Quang Cự, Nguyễn Mạnh Dũng, 2004. *Hướng dẫn giải bài toán hình học họa hình*, NXB Xây dựng.
2. Nguyễn Đình Điện, Đỗ Mạnh Môn, 2006. *Hình học họa hình – Tập 1*, NXB Giáo Dục.
3. Nguyễn Bá Kim, 2015. Phương pháp dạy học môn Toán (Tái bản lần thứ 7), NXB ĐHSP, Hà Nội.
4. Gerald Futschek, 2006. *Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science*, Vienna University of Technology Institute of Software Technology and Interactive Systems Favoritenstrasse 9, 1040 Vienna, Austria.
5. William Lauden, 1993. *Competency-Based Standards in Teaching: Two Problems - One Solution*, Australian Journal of Teacher Education, 17(2).

CHỈ MỤC

A

1.	Lê Thị Hải Anh	60
2.	Phạm Thị Mai Anh	199
3.	Phạm Ngọc Anh	187
4.	Hồ Quỳnh Anh	78, 98, 111, 113, 118
5.	Đoàn Tuấn Anh	60
6.	Phạm Tuấn Anh	56, 64
7.	Bùi Thị Vân Anh	194
8.	Phạm Thị Vân Anh	62

B

9.	Đào Hồng Bách	64
10.	Tạ Ngọc Bách	106
11.	Ninh Khắc Bản	61
12.	Tô Xuân Bản	62
13.	Nguyễn Thế Bình	233
14.	Đỗ Danh Bích	107

C

15.	Trương Quốc Chiến	202
16.	Trương Thị Chinh	109
17.	Trần Văn Chinh	35
18.	Phạm Ngọc Chung	201
19.	Hoàng Thị Chung	42, 58
20.	Nguyễn Thị Cúc	226
21.	Ngô Tuấn Cường	110
22.	Phạm Tuấn Cường	121, 196

D

23.	Vũ Bá Dũng	113
24.	Công Tiến Dũng	42, 50, 57, 58, 59, 64, 67
25.	Phạm Tiến Dũng	9, 51, 67
26.	Nguyễn Trung Dũng	60
27.	Vũ Ngọc Duy	60
28.	Nguyễn Văn Duy	107
29.	Lê Thị Duyên	9, 59, 63
30.	Nguyễn Đình Dương	54, 56
31.	Bùi Thị Thúy Dương	105
32.	Phạm Văn Dương	105

Đ

33.	Nguyễn Văn Điệp	105
34.	Tô Văn Đình	155
35.	Nguyễn Đình Độ	23

G

36.	Bùi Thị Hà Giang	69
37.	Lê Thị Hương Giang	195
38.	Nguyễn Khắc Giảng	62
39.	Trịnh Thị Giang	112

H

40.	Nguyễn Mạnh Hà	23, 42, 57, 58
41.	Trần Thị Hà	116
42.	Nguyễn Việt Hà	196
43.	Nguyễn Thu Hà	23, 35
44.	Đỗ Thị Hồng Hải	70, 118
45.	Trần Hồng Hải	217
46.	Đỗ Thị Hải	55, 59, 63
47.	Võ Thị Hạnh	55, 59, 63
48.	Nguyễn Phan Hằng	53
49.	Lê Thị Thanh Hằng	217
50.	Lâm Thị Hằng	107, 115
51.	Nguyễn Thị Hằng	195
52.	Nguyễn Thị Hậu	69, 117, 118
53.	Nguyễn Thị Hiền	195
54.	Thạc Thu Hiền	246
55.	Nguyễn Thị Thu Hiền	17, 53
56.	Trương Thị Thu Hiền	53
57.	Nguyễn Như Hiếu	201
58.	Nguyễn Văn Hiếu	109
59.	Đinh Xuân Hoàng	62
60.	Vũ Thị Minh Hồng	51
61.	Cao Thị Hồng	59
62.	Nguyễn Thị Hồng	197
63.	Nguyễn Tuấn Hồng	60
64.	Hoàng Ngự Huấn	168
65.	Vũ Thị Hồng Huệ	66
66.	Nguyễn Thị Minh Huệ	110
67.	Nguyễn Đức Hùng	68

68.	Nguyễn Mạnh Hùng	86, 98, 107, 111, 115, 117
69.	Nguyễn Văn Hùng	195
70.	Nguyễn Việt Hùng	9, 23, 42, 57, 58
71.	Nguyễn Trần Hùng	65
72.	Nguyễn Bá Hưng	53
73.	Nguyễn Việt Hưng	56
74.	Đào Xuân Hưng	197
75.	Nguyễn Thị Lan Hương	180
76.	Nguyễn Thị Mai Hương	241
77.	Nguyễn Thị Hương	54, 56
78.	Trần Thu Hương	108, 114
K		
79.	Phan Văn Kiệm	61
80.	Nguyễn Cao Khang	110, 115
81.	Nguyễn Văn Khang	199, 202
82.	Nguyễn Văn Khanh	67
83.	Hoàng Thị Khuyên	108, 114
L		
84.	Vũ Đình Lâm	78
85.	Nguyễn Thế Lâm	130, 179
86.	Ngô Thị Liên	115
87.	Phạm Hoài Linh	106
88.	Nguyễn Khắc Linh	93
89.	Cao Thùy Linh	59
90.	Đặng Hồng Lưu	78
91.	Ứng Thị Lý	52
M		
92.	Nguyễn Minh Mẫn	130
93.	Nguyễn Xuân Mẫn	211
94.	Nguyễn Đức Minh	52
95.	Phạm Hồng Minh	105
N		
96.	Nguyễn Hoàng Nam	23, 57, 58
97.	Phạm Hồng Nam	106
98.	Đào Thế Nam	60
99.	Phạm Thị Năm	55, 59, 63, 67
100.	Vũ Thị Ngân	52
101.	Đặng Hữu Nghị	194

Kỷ yếu Hội nghị CBES2-2018

102.	Bùi Hữu Nguyên	86
103.	Nguyễn Minh Nguyệt	112
104.	Nguyễn Văn Ngọc	143
105.	Nguyễn Thị Nhàn	69
106.	Nguyễn Xuân Nhiệm	17
107.	Phạm Xuân Núi	62
O		
108.	Lê Thị Mai Oanh	107, 115, 117
P		
109.	Mai Văn Phước	68
110.	Lê Bích Phượng	187
111.	Võ Hoàng Phương	54, 56
112.	Nguyễn Thu Phương	67
113.	Hà Thị Phượng	108
114.	Đoàn Thị Thúy Phượng	115
Q		
115.	Lê Đăng Quang	49
116.	Dương Tuấn Quang	52
117.	Vũ Đình Quí	78
118.	Nguyễn Văn Quyền	199
S		
119.	Lê Thị Sáu	59
120.	Đặng Văn Soa	69
121.	Trần Đình Sơn	202
122.	Nguyễn Thị Kim Sơn	168
123.	Nguyễn Ngọc Sơn	54, 56
124.	Bùi Trường Sơn	198
125.	Phan Viết Sơn	121
T		
126.	Hoàng Văn Tài	233, 246
127.	Đinh Thị Mai Thanh	9, 55, 59, 63, 67
128.	Nguyễn Trường Thanh	136, 154
129.	Vũ Minh Thành	60, 64, 67
130.	Nguyễn Văn Thao	60
131.	Phương Thảo	50
132.	Lê Thị Phương Thảo	9, 35, 55, 59
133.	Nguyễn Thị Thảo	226
134.	Dư Thị Xuân Thảo	78, 98, 111, 112, 117

135.	Nguyễn Văn Thắng	65
136.	Đào Việt Thắng	107, 111, 115, 117
137.	Đinh Văn Thiên	70, 109
138.	Nguyễn Thị Kim Thoa	17, 61
139.	Nguyễn Thị Thơm	59, 67
140.	Nguyễn Thị Diệu Thu	70, 78, 111, 116
141.	Lê Văn Thụ	64, 67
142.	Lê Như Thục	119
143.	Đặng Thị Ngọc Thủy	23
144.	Bùi Thị Lệ Thủy	23
145.	Đào Thị Lệ Thủy	69
146.	Bùi Thị Thúy	202
147.	Vũ Thu Thủy	64
148.	Vũ Kim Thư	61
149.	Đồng Quang Thúc	50
150.	Nguyễn Văn Tiến	60
151.	Nguyễn Xuân Tú	105
152.	Phạm Anh Tuấn	93
153.	Đỗ Thanh Tuấn	53
154.	Vũ Anh Tuấn	67
155.	Tổng Bá Tuấn	98, 112, 113
156.	Nguyễn Văn Tuệ	150, 200
157.	Nguyễn Thanh Tùng	150, 200
158.	Nguyễn Mạnh Tường	65
159.	Lê Đắc Tuyên	78
160.	Nguyễn Việt Tuyên	116
161.	Đặng Thị Thanh Trâm	203
162.	Đỗ Thị Trang	17, 61
163.	Phạm Thị Trang	98, 112
164.	Trần Thị Thu Trang	64
165.	Nguyễn Gia Trọng	136
166.	Nguyễn Tiến Trung	52
V		
167.	Đào Thị Hồng Vân	66
168.	Lê Thị Vinh	108, 114