

Κώστας Δημάδης

Επίκουρος Καθηγητής Χημείας

Τηλ: +30 2810 393651

Φαξ: +30 2810 393601

E-mail: demadis@chemistry.uoc.gr

Μόρφωση

- University of Michigan, Department of Chemistry, Ann Arbor, Michigan, U.S.A.; Ph. D. in Chemistry (Ph.D. Thesis Supervisor: Professor Dimitri Coucouvanis), August 1995.
- University of Athens, Department of Chemistry, Athens, Greece; Bachelor (Ptychion) in Chemistry, March 1990.

Προϋπηρεσία

- University of Michigan, Department of Chemistry, Ann Arbor, Michigan, U.S.A., Ph.D. in Chemistry, 1990-1995.
- University of North Carolina, Department of Chemistry, Chapel Hill, North Carolina, U.S.A., Research Associate 1995-1998.
- Nalco Company, Research & Development, Chicago, U.S.A., Senior Chemist, 1998-2001.
- Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Χημείας (Τομέας Ανόργανης Χημείας), Ηράκλειο, Κρήτη.

Μέλος Επιστημονικών Συλλόγων

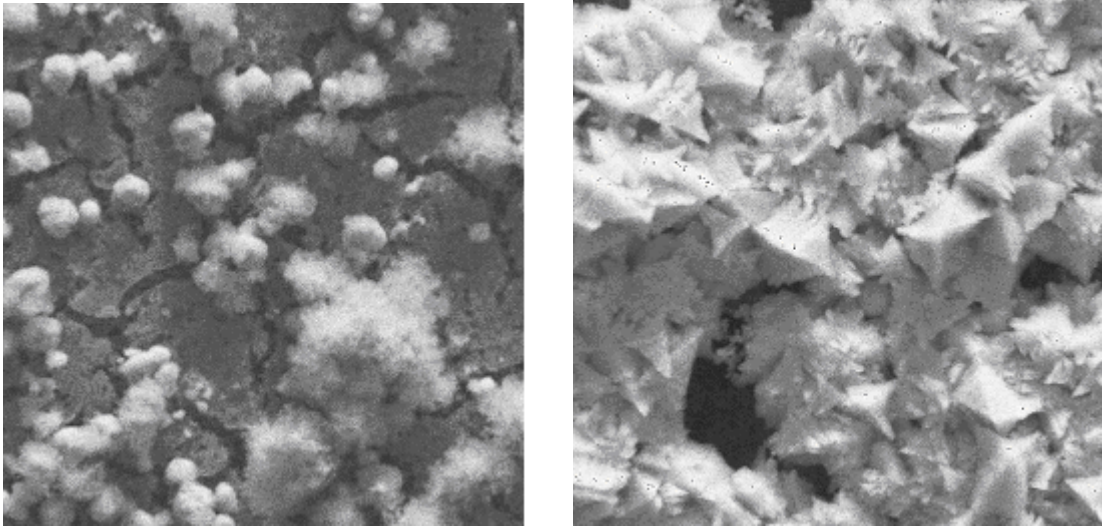
- Αμερικανική Χημική Εταιρία (American Chemical Society (ACS))
 - Τομέας Χημείας Κολλοειδών και Επιφανειών (Colloid and Surface Chemistry Division, COLL)
 - Τομέας Χημείας Πολυμερών (Polymer Chemistry Division, POLY)
 - Τομέας Ανόργανης Χημείας (Inorganic Chemistry Division, INOR)
- Εθνική Ένωση Μηχανικών Διάβρωσης (National Association of Corrosion Engineers, NACE International)
- Ένωση Ελλήνων Χημικών (EEX)
- Ένωση Αποφοίτων Πανεπιστημίου Μίτσιγκαν (Michigan Alumni Association)

Ερευνητικά Ενδιαφέροντα

Ανάπτυξη κρυστάλλων και παρεμπόδισή τους σε βιομηχανικά ύδατα.

- Χημεία σύνθετων υλικών που περιέχουν κολλοειδές διοξειδίου του πυριτίου (SiO_2) και πυριτικά. Μηχανιστικές μελέτες σχηματισμού και διάλυση κολλοειδούς SiO_2 . Επίδραση δενδριμερών και πολυμερών στις φυσικοχημικές ιδιότητες κολλοειδούς SiO_2 .
- Χημική επεξεργασία νερού, πρόληψη και παρεμπόδισμός σχηματισμού δυσδιαλύτων αλάτων (όπως SiO_2 , CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaSO_4 , MgSiO_3). Παρεμπόδισμός μεταλλικής διάβρωσης.
- Σύνθεση, χαρακτηρισμός, επιλογή και εφαρμογή πολυμερών. Μελέτη αλληλεπιδράσεων πολυμερούς/επιφανειών.

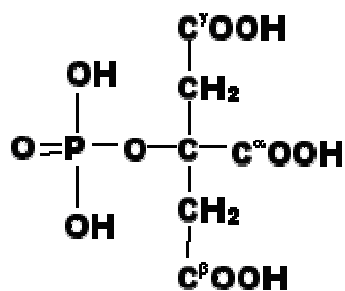
- Κινητική καταβύθισης και διάλυσης δυσδιαλύτων αλάτων. Χημεία οργανοφωσφορικών.
- Μεταβίβαση-μεταφορά τεχνολογίας σχετική με εφαρμογές ψυκτικού νερού, λειτουργία ψυκτικών πύργων, χρήσεις ψυκτικού νερού σε εξώρυξη πετρελαίου, επεξεργασία νερού και αποβλήτων.



Σχήμα 1. Καταβύθιση CaCO_3 παρουσία amino-tris-methylene-phosphonate και δύο διαφορετικών πολυμερών διασποράς. Δραματικές αλλαγές στη μορφολογία των κρυστάλλων είναι εμφανείς

Βιοκρυστάλλωση και παρεμπόδιση παθολογικών μορφών της σε βιολογικά συστήματα,

Ασθένειες που προέρχονται από την επικάθιση δυσδιαλύτων αλάτων ασβεστίου σε μέρη του σώματος αποτελούν μια σημαντική κατηγορία κλινικών ασθενειών. Ορισμένα φωσφορυλιωμένα πολυκαρβοξυλικά οξέα έχουν αποδειχτεί ότι είναι ισχυροί παρεμποδιστές της βιολογικής κρυστάλλωσης που σχετίζεται με τις παραπάνω ασθένειες. Το φωσφοκιτρικό οξύ (ΦΚ, Σχήμα 2) συγκεντρώνει τέτοιες Ασθένειες που προέρχονται από την επικάθιση δυσδιαλύτων αλάτων ασβεστίου σε μέρη του σώματος αποτελούν μια σημαντική κατηγορία κλινικών ασθενειών. Ορισμένα φωσφορυλιωμένα πολυκαρβοξυλικά οξέα έχουν αποδειχτεί ότι είναι ισχυροί παρεμποδιστές της βιολογικής κρυστάλλωσης που σχετίζεται με τις παραπάνω ασθένειες. Το φωσφοκιτρικό οξύ (ΦΚ, Σχήμα 2) συγκεντρώνει τέτοιες Ασθένειες που προέρχονται από την επικάθιση δυσδιαλύτων αλάτων ασβεστίου σε μέρη του σώματος αποτελούν μια σημαντική κατηγορία κλινικών ασθενειών. Ορισμένα φωσφορυλιωμένα πολυκαρβοξυλικά οξέα έχουν αποδειχτεί ότι είναι ισχυροί παρεμποδιστές της βιολογικής κρυστάλλωσης που σχετίζεται με τις παραπάνω ασθένειες. Το φωσφοκιτρικό οξύ (ΦΚ, Σχήμα 2) συγκεντρώνει τέτοιες Ασθένειες που προέρχονται από την επικάθιση δυσδιαλύτων αλάτων ασβεστίου σε μέρη του σώματος αποτελούν μια σημαντική κατηγορία κλινικών ασθενειών. Ορισμένα φωσφορυλιωμένα πολυκαρβοξυλικά οξέα έχουν αποδειχτεί ότι είναι ισχυροί παρεμποδιστές της βιολογικής κρυστάλλωσης που σχετίζεται με τις παραπάνω ασθένειες. Το φωσφοκιτρικό οξύ (ΦΚ, Σχήμα 2) συγκεντρώνει τέτοιες ιδιότητες σε μεγάλο βαθμό. Παραδείγματα τέτοιας δράσης του είναι η παρεμπόδιση της μετατροπής του φωσφορικού ασβεστίου στον υδροξυαπατίτη ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$), της επικάθισης του οξαλικού ασβεστίου, την κρυστάλλωση του φωσφορικού οκτασβεστίου ($\text{Ca}_8(\text{HPO}_4)_2(\text{PO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), και του πυροφωσφορικού ασβεστίου ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), καθώς και τον σχηματισμό του άλατος του στρουβίτη ($\text{Mg}(\text{NH}_4)(\text{PO}_4) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) in vivo.

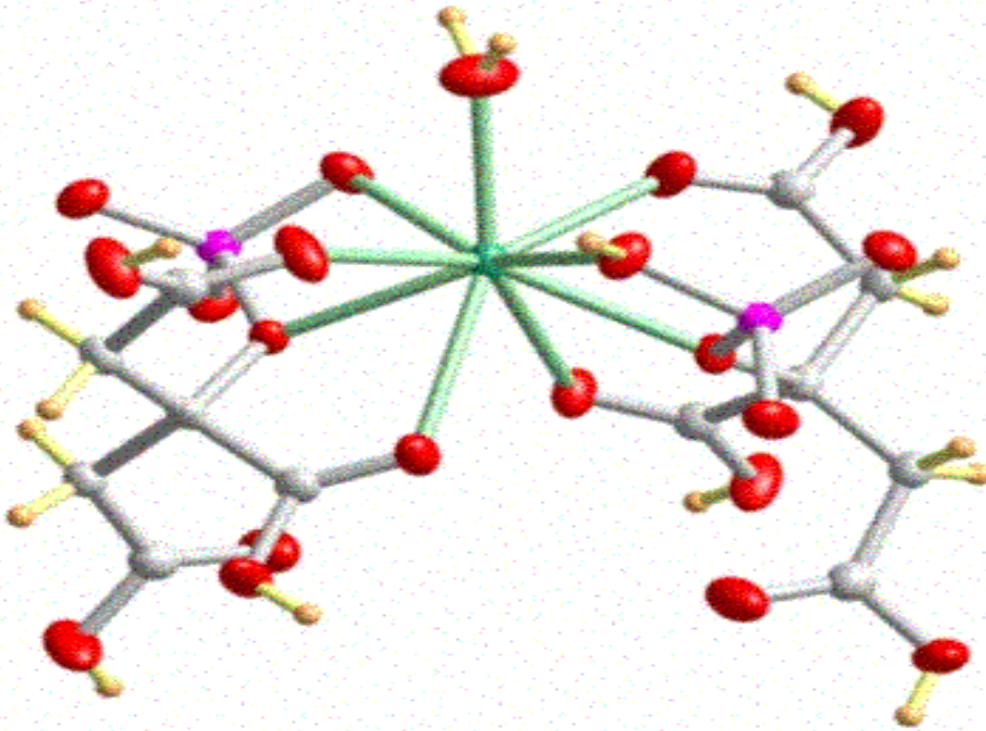


Σχήμα 2. Η δομή του φωσφοκιτρικού οξέος.

Ο σκοπός της ερευνητικής μας προσπάθειας έχει σαν στόχο την ανακάλυψη πιο αποτελεσματικών παρεμποδιστών επασβεστίωσης που έχουν σαν βάση τους το φωσφοκιτρικό ή και άλλα παρόμοια μόρια. Ως τώρα έχουμε αποδείξει αυξημένη αποτελεσματικότητα θεραπείας με CaNaΦΚ, σε ίδια δόση ενεργού συστατικού, παρέχοντας σχεδόν ποσοτική παρεμπόδιση πλάκας, 95 %. Πιθανή εξήγηση για τις βελτιωμένες ιδιότητες του CaNaΦΚ σε σχέση με το NaΦΚ μπορεί να σχετίζεται με τα παρακάτω: (α) την πιο αργή παροχή του ενεργού συστατικού ΦΚ. Έτσι εγγυάται η βιοδιαθεσιμότητά του, περιορίζοντας το ποσοστό που μεταβολίζεται ανεκμετάλλευτο. (β) την γεωμετρικά πιο ακριβή αλληλεπίδραση μεταξύ του CaNaΦΚ και των κρυσταλλικών επιπέδων του υδροξυαπατίτη, η οποία διερευνάται με θεωρητικούς υπολογισμούς.

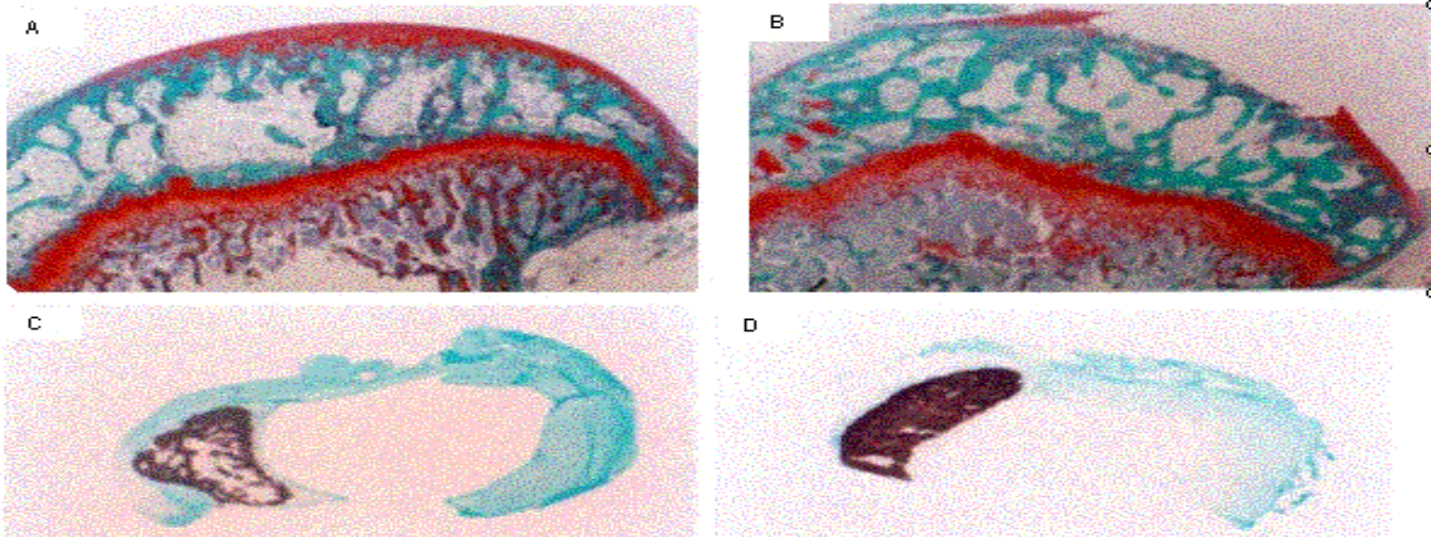
Το ερευνητικό μας πρόγραμμα μελέτης των διαδικασιών βιοκρυστάλλωσης επικεντρώνεται σε διάφορα θέματα, που περιλαμβάνουν:

- Σύνθεση και χαρακτηρισμός (φασματοσκοπικός και κρυσταλλογραφικός) συμπλόκων/αλάτων φωσφοκιτρικών με κατιόντα, όπως Ca, Mg, Zn και άλλα.
- Παραλλαγές στην αναλογία κατιόν/υποκαταστάτης για να ρυθμιστεί η διαλυτότητα σε βιολογικά υγρά.
- Υπολογιστικές τεχνικές προς μελέτη των αλληλεπιδράσεων παρεμποδιστών με κρυσταλλικές επιφάνειες βιοϋλικών (σε συνεργασία με τον Dr. Wierzbicki).
- Ανάπτυξη στρατηγικών για ελεγχόμενη απελευθέρωση (controlled release) προς βελτίωση της βιοδιαθεσιμότητας του ενεργού φαρμάκου.



Σχήμα 3. Η δομή του μεικτού Ca/Na άλατος του φωσφοκιτρικού οξέος.

Πρόσφατα πειράματα προς καταπολέμηση οστεοαρθρίτιδας σε γουρουνάκια Νέας Γουινέας έδειξαν ότι το σύμπλοκο CaNaPC παρουσιάζει βελτιωμένες παρεμποδιστικές ιδιότητες παθολογικής βιοκρυστάλλωσης σε σχέση με το NaPC (Σχήμα 4).

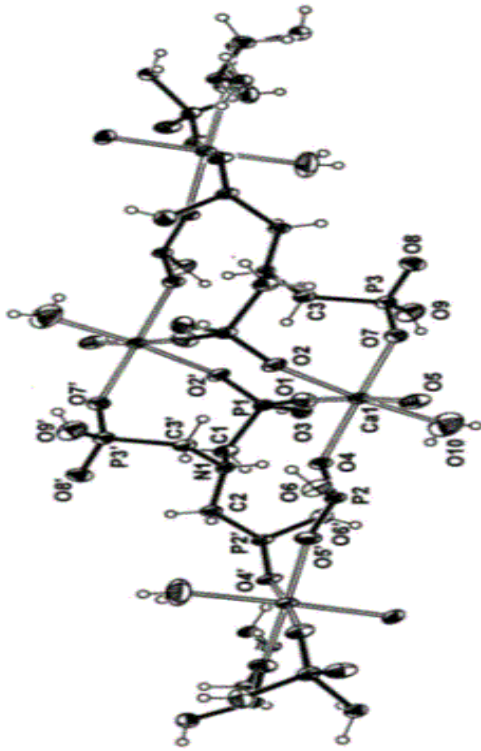


Σχήμα 4. (a) Ιστολογία του tibia plateau ενός γουρουνιού Νέας Γουινέας 6 μηνών μετά από θεραπεία με CaNaPC (40mg/wk) για 2 μήνες. (b) Χωρίς θεραπεία (c) Χcross-section μηνίσκου ενός γουρουνιού Νέας Γουινέας 6 μηνών μετά από θεραπεία με CaNaPC (40mg/wk) για 2 μήνες. Οι περισσότερες ασβεστιακές εναποθέσεις (σκούρο καφέ χρώμα) έχουν μειωθεί. (d) Χωρίς θεραπεία.

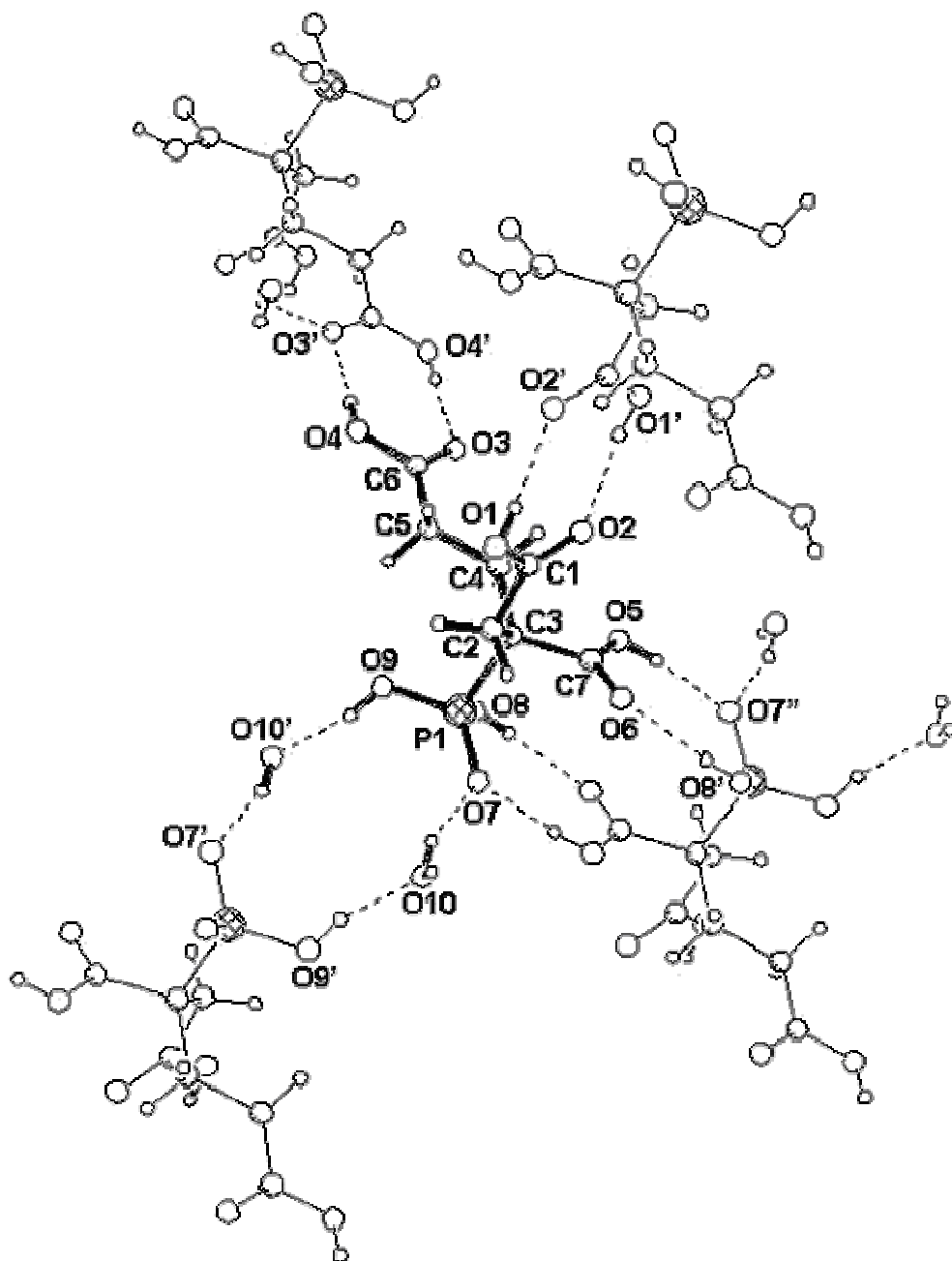
Χημεία Μεταλλοφωσφονικών Συμπλόκων

Η Μηχανική Κρυστάλλων (Crystal Engineering) είναι ένα σχετικά καινούργιο πεδίο της χημικής έρευνας που ασχολείται με τον έλεγχο ή την πρόβλεψη της κρυσταλλικής δομής και μορφολογίας όταν είναι γνωστά τα αρχικά υλικά της κρυστάλλωσης. Μια τέτοια προσέγγιση χρησιμοποιείται προς δημιουργία νέων υλικών με συγκεκριμένες φυσικοχημικές ιδιότητες, αλλά επίσης μπορεί να προσφέρει καλύτερη κατανόηση αντιδράσεων που συμβαίνουν στη στερεά κατάσταση και ελέγχονται τοποχημικά. Οι φωσφονικοί υποκαταστάτες είναι άριστοι υποψήφιοι για δομικούς λίθους στην υπερμοριακή χημεία.

Το ενδιαφέρον μας για την περιοχή αυτή πηγάζει από την σύνθεση νέων υλικών, αλλά και από πιθανές εφαρμογές. Στερεά που έχουν ελεγχόμενα κενά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν «αποθήκες», υλικά για ιονανταλλαγή και διαχωρισμό αποβλήτων βαρέων μετάλλων. Πρόσφατα συνθέσαμε και χαρακτηρίσαμε ένα πολυμερές υλικό που περιέχει Ca^{2+} και AMP (amino-tris-methylene-phosphonate), Σχήμα 5. Επίσης μελετήσαμε το δίκτυο των δεσμών υδρογόνου στην κρυσταλλική δομή του 2-Phosphonobutane-1,2,4-Tricarboxylic Acid (PBTC), Σχήμα 6. Στόχος μας είναι να επεκτείνουμε την συνθετική μας προσέγγιση σε πολυλειτουργικά φωσφονικά, μεικτά φωσφονικά/καρβοξυλικά, δενδριμερή που περιέχουν φωσφονικά και να μελετήσουμε τις αλληλεπιδράσεις τους με μεταλλικά κέντρα.



Σχήμα 5. Μερική δομή του πολυμερούς Ca-AMP.



Σχήμα 6. Τμήμα της δομής του 2-Phosphonobutane-1,2,4-Tricarboxylic Acid (PBTC).

Αντιδράσεις μεταφοράς ατόμων και ηλεκτρονίων στη χημεία του οσμίου και ρουθηνίου.

Σχεδιασμός μεταλλικών συμπλόκων που χρησιμοποιούνται στην ενδο- και δια-μοριακή μεταφορά ηλεκτρονίων, χημεία οξειδαναγωγής μετάλλου-αζώτου, ενεργοποίηση μικρών μορίων. Αυτή η ερευνητική προσπάθεια επικεντρώνεται στα σύμπλοκα που περιέχουν την ομάδα Όσμιο (VI)-νιτρίδιο.

Συνεργάτες

- Dr. John D. Sallis, Lecturer in Biochemistry, Division of Biochemistry, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia.
- Dr. Raphael G. Raptis, Professor of Chemistry, Department of Chemistry, University of Puerto Rico at Rio Piedras, Puerto Rico.

- Dr. Adriana Bigi, Professor of Chemistry, Department of Chemistry "G. Ciamician", University of Bologna, Italy.
- Dr. Herman S. Cheung, Professor of Medicine and Orthopedics, School of Medicine-Arthritis Division, University of Miami, Miami, U.S.A.
- Dr. Thomas J. Meyer, Associate Director of Strategic and Supporting Research, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, U.S.A.
- Dr. Andrzej Wierzbicki, Professor of Chemistry, Department of Chemistry, University of Southern Alabama, Alabama, U.S.A.
- Dr. Douglas G. Kelley, D. Kelley & Associates Consulting, Naperville, Illinois, U.S.A.
- Dr. My Hang V. Huynh, Research Associate, Chemical Sciences Laboratory, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, U.S.A.

Πρόσφατες Δημοσιεύσεις

Κρυστάλλωση και παρεμπόδισή της σε βιομηχανικά νερά

Rational Development of New Cooling Water Chemical Treatment Programs for Scale and Microbial Control. Demadis, K.D.; Yang, B.; Young, P.R.; Kouznetsov, D.L.; Kelley, D.G. in "Advances in Crystal Growth Inhibition Technologies"; Amjad, Z., Editor; Plenum Publishing Corporation, New York: 2000, Chapter 16, p. 215.

Combating Heat Exchanger Fouling and Corrosion Phenomena in Process Waters. Demadis, K.D. in Compact Heat Exchangers and Enhancement Technology for the Process Industries; Editor: Shah, R.K, Begell House Inc.; New York: 2003, p. 483.

Water Treatment's "Gordian Knot". Demadis, K.D. Chemical Processing, 2003, 66(5), 29. (http://www.chemicalprocessing.com/Web_First/cp.nsf/ArticleID/CBOH-5MSS5B/).

Inhibition and Growth Control of Colloidal Silica: Designed Chemical Approaches. Demadis, K.D.; Neofotistou, E. Materials Performance 2004, 43(4), 38.

Silica Scale Growth Inhibition By Polyaminoamide STARBURST^(R) Dendrimers. Neofotistou, E.; Demadis, K.D. Colloids & Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 2004, 242, 213.

Use of Antiscalants for Mitigation of Silica Fouling and Deposition: Fundamentals and Applications in Desalination Systems. Neofotistou, E.; Demadis, K.D. Desalination 2004, 167, 257.

Focus on Operation & Maintenance: Scale Formation and Removal. Demadis, K.D. Power 2004, 148(6), 19. www.structural.net/News/Media_coverage/Power-JulAug04-O&M.pdf

Biodegradable Additives in Chemical Cooling Water Treatment: The Contribution of Green Chemistry. Neofotistou, E.; Mavredaki, E.; Sarigiannidou, E.; Demadis, K.D. Hydroeconomy 2004, March-April, p. 106 (in Greek). Inhibition and Dissolution as Dual Mitigation Approaches for Colloidal Silica (SiO₂) Fouling and Deposition in Process Water Systems: Functional Synergies. Mavredaki, E.; Neofotistou, E.; Demadis, K.D. Industrial and Engineering Chemistry Research 2005, submitted.

Inorganic Foulants in Membrane Systems: Chemical Control Strategies and the Contribution of "Green Chemistry". Demadis, K.D.; Neofotistou, E.; Mavredaki, E.; Tsiknakis, M.; Sarigiannidou, E.-M.; Katarachia, S.D. Desalination 2005, in press.

A Structure/Function Study of Polyaminoamide (PAMAM) Dendrimers As Silica Scale Growth Inhibitors. Demadis, K.D. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 2005, in press.

Dissolution Enhancement of Colloidal Silica By Environmentally Benign Additives. Potential Applications in Silica-Laden Water Systems. Demadis, K.D.; Mavredaki, E. Environmental Science & Technology 2005, submitted.

Magnesium Silicate and Related Materials in Process Waters: Formation and Control. Demadis, K.D.; Sarigiannidou E.-M. Water Research 2005, to be submitted

Βιοκρυστάλλωση και παρεμπόδιση της σε βιολογικά συστήματα

A Crystallographically Characterized Nine-Coordinate Calcium-Phosphocitrate Complex as Calcification Inhibitor In Vivo. Demadis, K.D.; Sallis, J.D.; Raptis, R.G.; Baran, P. Journal of the American Chemical Society 2001, 123, 10129.

Structure and In Vivo Anticalcification Properties of a Polymeric Calcium-Sodium-Phosphocitrate Organic-Inorganic Hybrid. Demadis, K.D. Inorganic Chemistry Communications, 2003, 6, 527.

Phosphocitrate, a potential therapeutic agent for crystal deposition disease. Cheung, H.S.; Sallis, J.D.; Demadis, K.D. Current Rheumatology Reviews 2005, in press.

Inhibition of Calcium Phosphate-DNA Co-Precipitates Induced Cell Death by Phosphocitrates. Sun, Y.; Reuben, P.; Wenger, L.; Sallis, J.D. Demadis, K.D.; Cheung, H.S. Frontiers in Bioscience 2005, 10, 803.

Phosphocitrate Blocks Biomineralization and Disease Progress in the Spontaneous Model of Osteoarthritis Guinea Pig Model. Cheung, H.S.; Sallis, J.D.; Demadis, K.D.; Prince, J. Journal of Clinical Investigation 2005, submitted

Χημεία Μεταλλοφωσφονικών

Metal-Phosphonate Chemistry: Preparation, Crystal Structure of Calcium-Amino-tris Methylene Phosphonate and CaCO₃ Inhibition. Demadis, K.D. and Katarachia, S.D. Phosphorus, Sulfur, Silicon, 2004, 179, 627.

Chemistry of Organophosphonate Scale Growth Inhibitors: Two Dimensional, Layered Polymeric Networks in the Structure of Tetrasodium 2-hydroxyethyl-amino-bis (methylenephosphonate). Demadis, K.D.; Baran, P. Journal of Solid State Chemistry 2004, 177, 4768.

Chemistry of Organophosphonate Scale Growth Inhibitors: Structural Aspects of 2-Phosphonobutane-1,2, 4-Tricarboxylic Acid Monohydrate (PBTC-H₂O). Demadis, K.D.; Raptis, R.G.; Baran, P. Bioinorganic Chemistry & Applications, 2005, in press.

Chemistry of Organophosphonate Scale Growth Inhibitors: Physicochemical Aspects of 2-Phosphonobutane-1,2, 4-Tricarboxylate (PBTC) And Its Effect on CaCO₃ Crystal Growth. Demadis, K.D.; Lykoudis, P. Bioinorganic Chemistry & Applications 2005, in press.

Crystal Growth and Characterization of Zinc.(amino-tris-(methylenephosphonate)) Organic.Inorganic Hybrid Networks and Their Inhibiting Effect on Metallic Corrosion..Demadis, K.D.; Katarachia, S.D.; Koutmos, M. Inorganic Chemistry Communications 2005, 8, 254.

Chemistry of Organophosphonate Scale Growth Inhibitors: 4. Stability of Amino-tris-Methylene Phosphonate Towards Oxidizing Biocides. Demadis, K.D. Phosphorus Sulfur Silicon 2005, in press.

Unpredicted Architectures in the Structure of Alkaline Earth Metal Phosphonates Formed by Metal-AMP Coordination (AMP = amino-tris(methylene-phosphonate) and the First 9 and 10-Coordinate Barium Phosphonate. Demadis, K.D.; Katarachia, S.D.; Baran, P.; Raptis, R.G. Inorganic Chemistry 2005, submitted.

Dissolution of Calcium-Containing Deposits by Phosphonobutane-1,2,4-Tricarboxylate (PBTC) and Structural Characterization of the Dissolution Product, Ca(PBTC)(H₂O)₂.2H₂O. Demadis, K.D.; Lykoudis, P.; Raptis, R.G.; Mezei, G. Journal of Materials Chemistry 2005, to be submitted.

Metal-Organotetraphosphonate Inorganic-Organic Hybrids: Crystal Structure and Anticorrosion Effects of Zinc-(hexamethylene-diamine-tetrakis(methylene phosphonate)) on Carbon Steels. Demadis, K.D.; Mantzaridis, C.; Raptis, R.G.; Mezei, G. Inorganic Chemistry 2005, to be submitted.

Chemistry of Organophosphonate Scale Growth Inhibitors: Solution Studies of Calcium Complexation by 2-hydroxyethyl-amino-bis(methylenephosphonate). Demadis, K.D. Inorganic Chemistry 2005, to be submitted.

Διπλώματα Ευρεσιτεχνίας (Πατέντες)

- Method for Inhibiting the Formation and Deposition of Silica Scale in Water Systems, United States Patent 6,461,518, filed with the United States Patent and Trademark Office on October 30, 2000, approved on October 08, 2002.
- Method of Removing Silica and Silicate Scale, filed with the United States Patent and Trademark Office in December 15, 2001.