



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών και Διαχείρισης
Περιβάλλοντος

Πτυχιακή εργασία

**ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑΞΥ
ΔΙΣΘΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΡΙΣΘΕΝΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ
ΤΟΥ D-(-)-ΚΙΝΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ**

Ευγενία Χριστοφή

Λεμεσός, Μάιος 2023

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑΞΥ
ΔΙΣΘΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΡΙΣΘΕΝΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ
ΚΙΝΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

της

Ευγενία Χριστοφή

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Δρ. Μελίτα Μενελάου

Λεμεσός, Μάιος 2023

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Ευγενία Χριστοφή, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Χημικών Μηχανικών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Καταρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, Δρ Μελίτα Μενελάου, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, αναθέτοντας μου το συγκεκριμένο θέμα, για την επιστημονική της καθοδήγηση, τις συμβουλές της, την επιμονή της, το αμείωτο ενδιαφέρον της, την υποστήριξή της, τη συμπαράσταση της, καθώς και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε για μένα από την αρχή μέχρι το τέλος. Η ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την πολύτιμη συμβολή της. Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Δρ. Αντώνη Νικολαΐδη για κάθε είδους βοήθεια, εγκλιματισμό μέσα στον χώρο του εργαστηρίου και εξοικείωση με συσκευές. Ιδιαίτερες ευχαριστίες και στον καθηγητή Δρ. Κωνσταντίνο Κουτσουπάκη, για την συνολική του συμβολή στη λήψη φασμάτων υπερύθρου και αποστολή δεδομένων καθώς και συζήτηση επί των αποτελεσμάτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μελέτη της δραστηριότητας μεταλλοϊόντων όπως Ce(III), La(III), Nd(III), Fe(III) και Fe(II) με το κινικό οξύ μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες. Μπορεί να διευκολύνει την ανάπτυξη βιώσιμων και φιλικών προς το περιβάλλον χημικών διεργασιών, καθώς το κινικό οξύ είναι μια ανανεώσιμη και άφθονη πρώτη ύλη. Στόχος της μελέτης αυτής, είναι να διευρύνει την κατανόηση για τη δράση του κινικού οξέος και των παραγώγων του παρουσία δισθενών και τρισθενών μεταλλοϊόντων. Γεγονός που δύναται να διευκολύνει την ανάπτυξη νέων συνθετικών μεθόδων για ανακάλυψη νέων υλικών με χρήσιμες ιδιότητες και τεχνολογίες σε διάφορους τομείς. Το προαναφερθέν κινικό οξύ είναι μια φυσική ένωση και βρίσκεται σε πολλά φυτά. Διαθέτει σημαντικές βιολογικές επιδράσεις και ιδιότητες. Ως εκ τούτου, το κινικό οξύ και τα παράγωγά του έχουν δυνητική αξία εφαρμογής στην ιατρική και τη φαρμακευτική βιομηχανία. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία χρησιμοποιήθηκαν άλατα μεταβατικών μετάλλων και λανθανιδίων, σημαντικά λόγω των μοναδικών χημικών και φυσικών τους ιδιοτήτων που τα καθιστούν χρήσιμα σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Για τους παραπάνω λόγους που αναφέρθηκαν κρίνεται σημαντικό να μελετηθεί η δραστηριότητα των μεταλλοϊόντων με κινικό οξύ. Πραγματοποιήθηκαν πολυάριθμες προσπάθειες για δημιουργία δυαδικών και τριαδικών συστημάτων δομικής ειδογένεσης. Τα κρυσταλλικά υλικά που σχηματίστηκαν χαρακτηρίστηκαν με κρυσταλλογραφική ανάλυση και φασματοσκοπικές μεθόδους (FT-IR και UV-Vis). Συνοψίζοντας, απομονώθηκε κρυσταλλικό υλικό που περιείχε 1,10-φαινανθρολίνη και υδροκινόννη (υλικό **1**) ή 1,10-φαινανθρολίνη και κατεχόλη (catechol) (υλικό **2**), μετά από την υδροθερμική αντίδραση στους 180 °C για 48 hrs. Επιπλέον, η αντίδραση με το δισθενές άλας του σιδήρου και του κινικού οξέος σε συνθήκες υδροθερμικής αντίδρασης, 120 °C για 22 hrs, οδήγησε στην απομόνωση κρυσταλλικού υλικού το οποίο αποτελείται από ένα άτομο σιδήρου ενωμένο με δύο κινικούς υποκαταστάτες (υλικό **3**). Συγκεντρωτικά, η μελέτη αυτή οδήγησε στην απομόνωση ενός νέου πολυμερικού υλικού με βάση το σίδηρο(II) (υλικό **3**) αλλά και στην απομόνωση κρυσταλλικών υλικών (υλικό **1** και υλικό **2**) γνωστής χημικής σύστασης μέσω = άγνωστών μηχανισμών οργανικής χημείας.

Λέξεις κλειδιά: κινικό οξύ, κρυσταλλογραφία ακτίνων X, φασματοσκοπία υπερύθρου, λανθανίδια, σίδηρος

ABSTRACT

The study of the activity of trivalent and divalent metal ions such as Ce(III), La(III), Nd(III), Fe(III), and Fe(II) with D-(-)-quinic acid (quinic acid) can provide valuable information. It can facilitate the development of sustainable and environmentally friendly chemical processes, since quinic acid is a renewable and abundant raw material. This study aims to broaden the understanding of the reactivity of quinic acid with divalent and trivalent metal ions. Such materials may facilitate the development of new synthetic methods for the discovery of new materials with useful properties and technologies in various fields. Quinic acid is a natural compound and it is found in many plants and fruits/vegetables. It has therefore significant biological effects and properties. Thus, quinic acid (and its derivatives) have potential application value in the medical and pharmaceutical industries. Lanthanide salts were used in this thesis, important because of their unique chemical and physical properties that make them useful in a wide range of applications. For the above-mentioned reasons, it is important to study the reactivity of trivalent and divalent metal ions with quinate acid. Numerous attempts were made to create binary and ternary systems based on divalent and trivalent metal ions and quinic acid under various conditions (pH, temperature, base, solvent, etc.). Crystalline materials were isolated and were characterized by X-ray crystallographic analysis and spectroscopic methods (FT-IR and UV-Vis). In summary, crystalline materials **1** and **2** were isolated under hydrothermal conditions in the presence of Ce(NO₃)₃ and quinic acid namely, **1** contains 1,10-phenanthroline and hydroquinone while **2** contains 1,10-phenanthroline and catechol. During the stoichiometric reaction of Fe(II) salt and quinic acid under hydrothermal conditions, black rhombic crystalline material was isolated (compound **3**). X-ray diffraction results led to the synthesis of an inorganic-organic hybrid polymeric material. Overall results describe the formation of a polymeric Fe(II)-based polymeric material (**3**) as well as the formation of known organic molecules (**1** and **2**) where the formation mechanism is at the moment unknown.

Keywords: D-(-)-quinic acid, X-Ray crystallography, FT-IR spectroscopy, lanthanides, iron