



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑ ΟΡΥΚΤΑ ΣΤΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ  
ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

ΔΕΡΕΜΠΟΥΚΑΣ ΑΡΓΥΡΙΟΣ  
*A.E.M. 3982*

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ ΑΝΕΣΤΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2009



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑ ΟΡΥΚΤΑ ΣΤΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ  
ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

ΔΕΡΕΜΠΟΥΚΑΣ ΑΡΓΥΡΙΟΣ  
Α.Ε.Μ. 3982



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ ΑΝΕΣΤΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2009

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## 1. Εισαγωγή

## 2. Στοιχεία

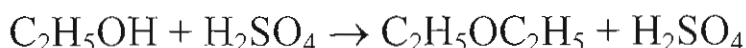
- 2.1. Ασβέστιο Ca
- 2.2. Θείο S
- 2.3. Τάλκης  $Mg_3H_2(SiO_3)_4$
- 2.4. Ορυκτό Άλας NaCl
- 2.5. Ιώδιο J
- 2.6. Πυρίτιο Si
- 2.7. Μαγνήσιο Mg
- 2.8. Βόριο B
- 2.9. Αργίλιο Al
- 2.10. Πετρέλαιο
- 2.11. Υδράργυρος Hg
- 2.12. Άργυρος Ag
- 2.13. Τιτάνιο Ti
- 2.14. Φώσφορος P
- 2.15. Αρσενικό As
- 2.16. Αλογόνα F, Cl, Br, I
- 2.17. Λίθιο Li
- 2.18. Κάλιο K
- 2.19. Ψευδάργυρος Zn
- 2.20. Βάριο Ba
- 2.21. Σίδηρος Fe
- 2.22. Χαλκός Cu
- 2.23. Βισμούθιο Bi, Αντιμόνιο Sb
- 2.24. Κοβάλτιο Co
- 2.25. Σελήνιο Se
- 2.26. Χρυσός Au

## 3. Επίλογος

## 4. Βιβλιογραφία

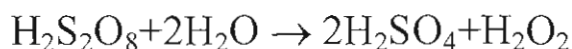
## 1. Εισαγωγή

Τα όρια μεταξύ χημείας και φαρμακευτικής είναι τόσο αόριστα και ασαφή, ώστε πολλές βιομηχανίες είναι ταυτόχρονα και τα δυο (Hoechst, BASF). Με αυτή την έννοια σχεδόν όλα τα ορυκτά θα μπορούσαν να θεωρηθούν φαρμακευτικά. Για παράδειγμα όλοι οι πυρίτες (θειούχα), από την φρύξη των οποίων παράγεται  $\text{SO}_2$  και στη συνέχεια  $\text{H}_2\text{SO}_4$  το οποίο χρησιμοποιείται κατά κόρον από την φαρμακευτική βιομηχανία θα μπορούσαν να θεωρηθούν φαρμακευτικά ορυκτά. Πχ.



Εδώ βλέπουμε ότι το θειικό οξύ λειτουργεί σαν καταλύτης χωρίς να συμμετάσχει στην αντίδραση παραγωγή αιθέρα.

Παρομοίως χρησιμοποιείται στην παραγωγή υπεροξειδίου του υδρογόνου ηλεκτρολυτικά.



Για τον λόγο αυτό θα αναφέρουμε ορυκτά που χρησιμοποιούνται απευθείας ή με μικρές τροποποιήσεις και σε συνάρτηση με την εμπορική τους σημασία.

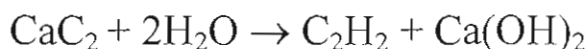
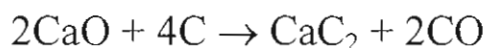
Στην αρχαιότητα πολλοί γιατροί έδιναν σκόνες ορυκτών, ημιπολύτιμων λίθων (αζουρίτης, μαλαχίτης) ως φάρμακα με άγνωστα αποτελέσματα. Η αρχή όμως της χημειοθεραπείας ξεκινά τον εικοστό αιώνα με τον Erlich (1910) με την ανακάλυψη του 3,3διαμινο-4,4διυδροξυαρσενοβενζολίου, το γνωστό Salvarsan(606) για την καταπολέμηση της ωχράς σπειροχαΐτης πρόξενου της σύφιλης, όταν διαπιστώθηκε ότι τα αποτελέσματα στον παθογόνο μικροοργανισμό ήταν ασυγκρίτως μεγαλύτερα από τις παρενέργειες στον ξενιστή(άνθρωπο). Από τότε η εξέλιξη της φαρμακευτικής χημείας υπήρξε αλματώδης.

Όπως είπαμε η αναφορά των ορυκτών θα γίνει με βάση την οικονομική τους σημασία.

## 2. Στοιχεία

### 2.1 Ασβέστιο Ca

Το σημαντικότερο φαρμακευτικό ορυκτό είναι ο ασβεστόλιθος, ο οποίος χρησιμοποιείται στην παρασκευή ανθρακασβεστίου και στη συνέχεια ακετυλενίου, το οποίο αποτελεί πρώτη ύλη για πλείστες οργανικές συνθέσεις.



Αυτή η μέθοδος έχει περιορισμένη σημασία για τις περισσότερες χώρες διότι είναι ενεργοβόρος (ηλ. Κάμιнос) και χρησιμοποιείται σε χώρες με φτηνή ηλεκτρική ενέργεια από υδατοπτώσεις όπως η Νορβηγία ή από την Νοτιοαφρικανική Ένωση για λόγους ανεξαρτησίας από το πετρέλαιο.

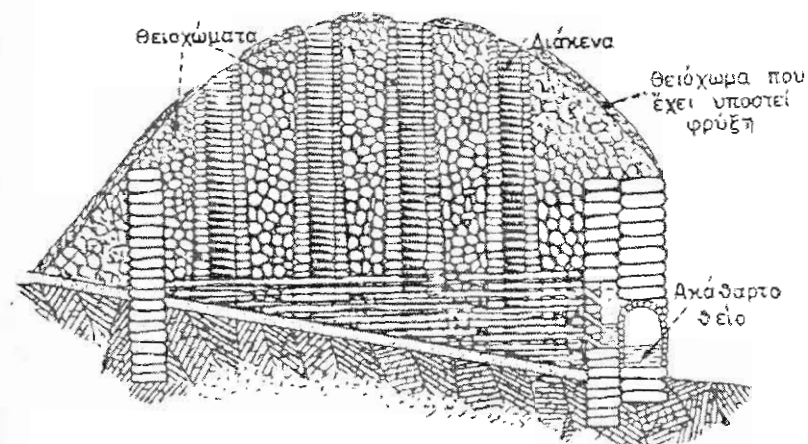
Τεράστιες ποσότητες ασβεστόλιθου χρησιμοποιούνται παγκοσμίως για την παρασκευή οδοντόκρεμας. Ο ασβεστόλιθος αφού θρυμματισθεί σε σειρά αντίρροπων κυλίνδρων διαχωρίζεται με κόσκινα δονούμενης τραπέζης και κατόπιν σε αεροκυκλώνες για την απαιτούμενη κοκκομετρία.

Ένα επίσης σημαντικό ορυκτό του ασβεστίου είναι ο γύψος ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) και ο ανυδρίτης ( $\text{CaSO}_4$ ) που χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση καταγμάτων.

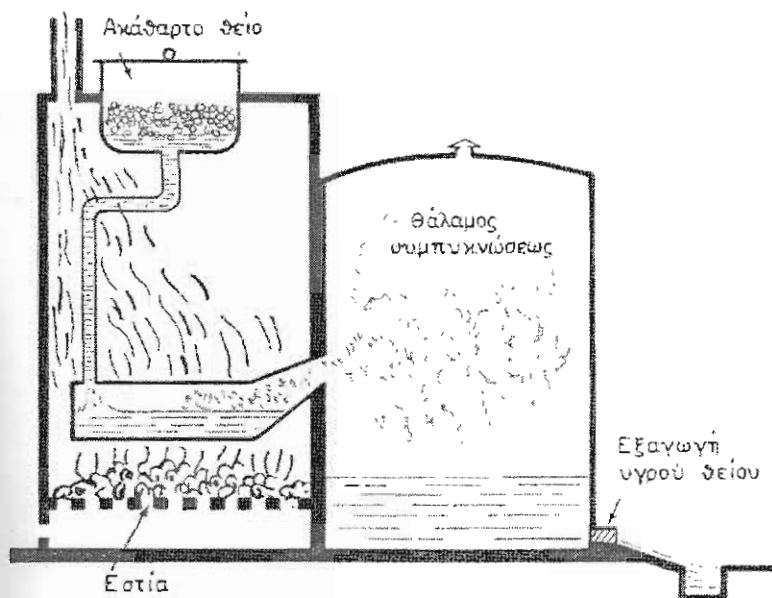
Η χλωράσβεστος ( $\text{CaOCl}_2$ ) χρησιμοποιείται ως απολυμαντικό, αντισυπτικό. Επίσης χρησιμοποιείται το ασβέστιο με μορφή γλυκογονικό, γαλακτικό ή φωσφορικό, το οποίο προτιμάται λόγω της καλής του διαλυτότητας σε βιταμινούχα σκευάσματα κατά της οστεοπόρωσης σε συνδιασμό με βιταμίνη D (αναβράζοντα δισκία, διατροφικά συμπληρώματα σε περιπτώσεις υπασβεσταιμίας και τετανίας και σε αντιόξινα (Rennie), καθώς και ως αντίδοτο σε δηλητηριάσεις οξέων κατά τη στοματική λήψη, όπως και σε δηλητηριάσεις από οξαλικό οξύ του οποίου η δέσμευση ασβεστίου του οργανισμού προκαλεί αναπνευστική ανεπάρκεια, βραδυκαρδία και κυάνωση.

## 2.2 Θείο S

Ανευρίσκεται αυτοφυές σε ηφαιστειακά πετρώματα της Σικελίας ή παραλαμβάνεται από την αποθείωση του πετρελαίου.



Εξαγωγή του θείου από τα θειοχώματα.



Καθαρισμός θείου με απόσταξη.



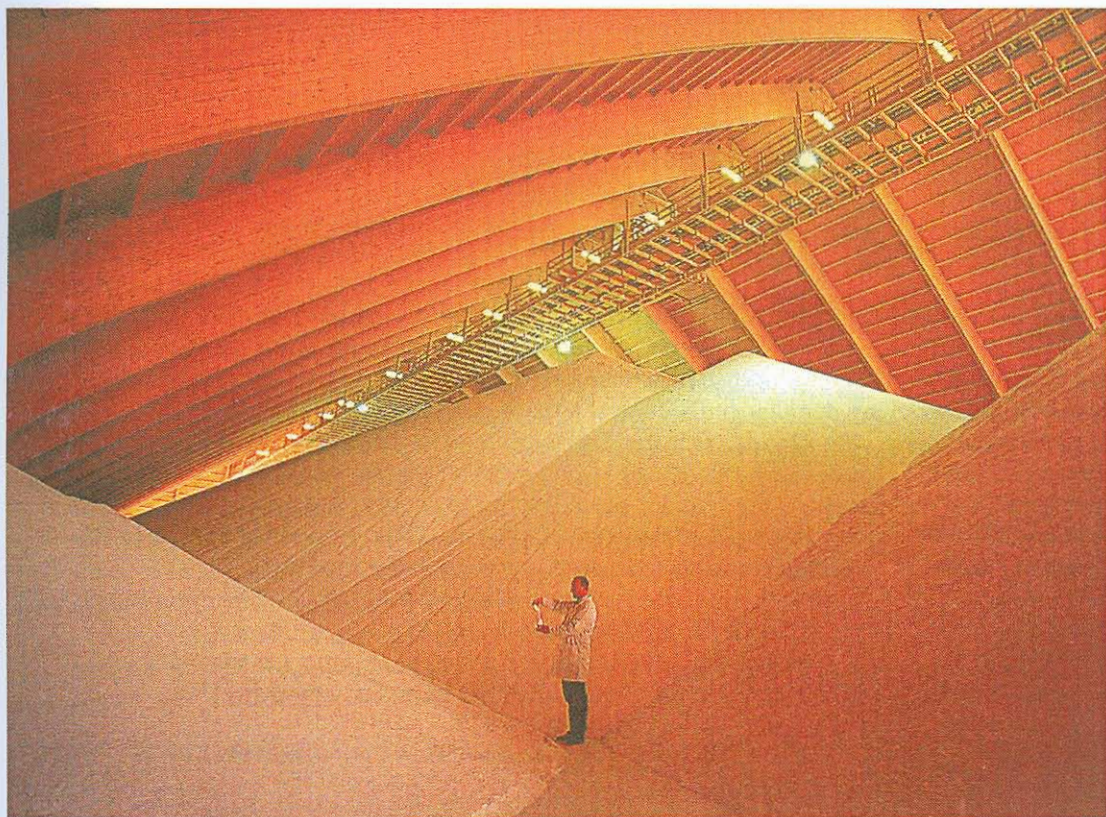
Χρησιμοποιείται αυτούσιο σε θειούχους σάπωνες και δερματικά σκευάσματα, σουλφαμίδες και αντιδιαβητικά φάρμακα, γλυβενκαμίδη, τολβουταμίδη, ακετοεξαμίδη, χλωροπροπαμίδη, τολαζαμίδη (tolinase) (euglycon) (daonil) (gluco phage-retard). Επίσης σαν  $\text{SO}_2$  σε χαλύβδινες οβίδες ως απολυμαντικό αντισηπτικό σε απολυμάνσεις σιλό σιτηρών και κάδων κρασιού. Όπως αναφέραμε προηγουμένως στην παραγωγή  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που αποτελεί πρώτη ύλη για τη φαρμακευτική χημεία.

## 2.3 Τάλκης $\text{Mg}_3\text{H}_2(\text{SiO}_3)_4$

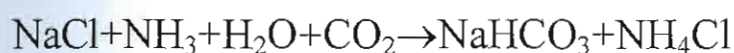
Ο τάλκης χρησιμοποιείται παγκοσμίως σε μεγάλες ποσότητες ως αντισηπτική σκόνη σε βρέφη και την κακοσμία των ποδιών. Επίσης ως προσροφητικό σε δηλητηριάσεις εκ του στόματος και στιλβωτικό των οδόντων στην οδοντιατρική.



## 2.4 Ορυκτό Άλας



Χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες για την παραγωγή φυσιολογικού ορού 8% αλάτι σε απεσταγμένο νερό και προτιμάται από το θαλασσινό επειδή έχει λιγότερες προσμίξεις μαγνησίου και ιωδίου και δεν απαιτείται δαπανηρός καθαρισμός. Επίσης μεγάλες ποσότητες χλωριούχου νατρίου χρησιμοποιούνται στην παρασκευή διττανθρακικού νατρίου( $\text{NaHCO}_3$ ),



μέθοδος Solvay

την λεγόμενη σόδα φαρμακείου που χρησιμοποιείται ως αντιόξινο και σε ρυθμιστικά διαλύματα για την ρύθμιση του pH του αίματος σε περιπτώσεις οξέωσης, όπως και σε πλύσεις των οφθαλμών σε περίπτωση προσβολής από οξέα. Χρησιμοποιείται επίσης στην παρασκευή σόδας και σκληρών σαπουνιών. Ως σαλικιλικό νάτριο βρίσκει εφαρμογή στην αγωγή της ουρικής αρθρίτιδας(ποδάγρα) διότι βοηθά στην αποβολή του πλεονάζοντος ουρικού οξέος από το αίμα. Νιτρώδες Νάτριο χρησιμοποιείται στην θεραπεία καρδιακών παθήσεων ως αγγειοδιασταλτικό και ως αντίδοτο σε δηλητηριάσεις κυανιούχων.

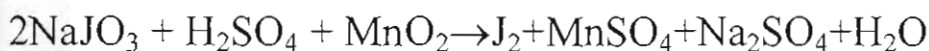
π-αμινοσαλικιλικό νάτριο χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με αντιβιοτικά στην θεραπεία της φυματίωσης. Το γαλακτικό νάτριο 1,87% ενέσιμο είναι αντίδοτο σε δηλητηριάσεις SO<sub>2</sub>. Θεικό νάτριο χρησιμοποιείται μαζί με θεικό μαγνήσιο ως καθαρτικό(άλας του Glauber). Θειοθειικό νάτριο χρησιμοποιείται σε ενέσιμη μορφή σε δηλητηριάσεις κυανιούχων αλάτων.



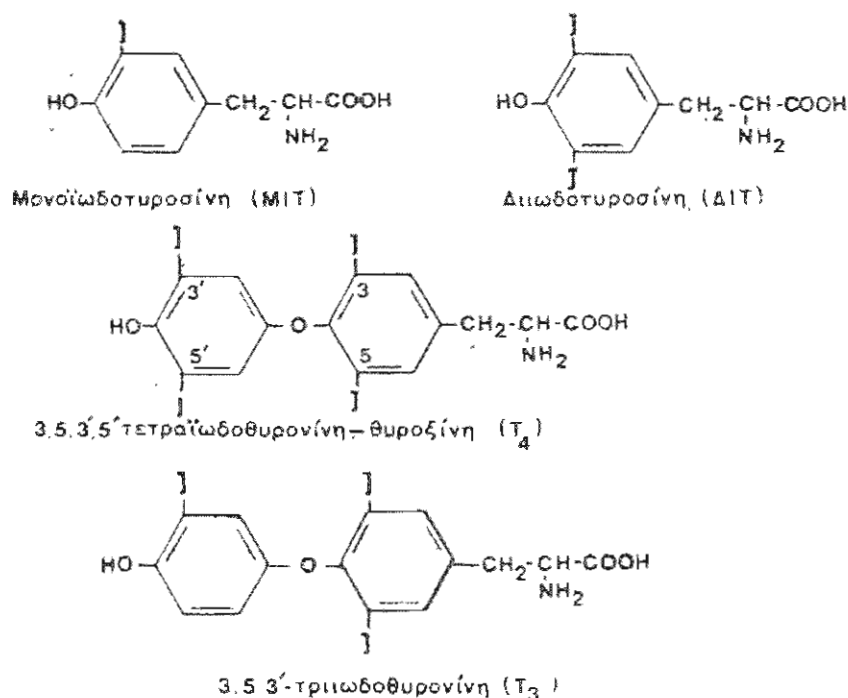
Μεικτό άλας το τρυγικό καλιονάτριο (άλας του Seignette) που χρησιμοποιείται ως εμετικό.

## 2.5 Ιώδιο J

Το ιώδιο ανευρίσκεται κυρίως στο νίτρο της Χιλής( $\text{NaJO}_3$ ), απ' όπου λαμβάνεται



Το μεταλικό ιώδιο χρησιμοποιείται στην παρασκευή βάμματος ιωδίου, το οποίο είναι διάλυμα ιωδίου σε αιθανόλη που περιέχει KJ και γλυκερίνη. Επίσης στην παρασκευή ιωδιούχου ποβιδόνης(betadine).Επίσης στην παρασκευή σκευασμάτων θυροξίνης(Cytomel,Liotrix,Proloid) για την θεραπεία παθήσεων έλλειψης της ορμόνης στον θυροειδή αδένα.



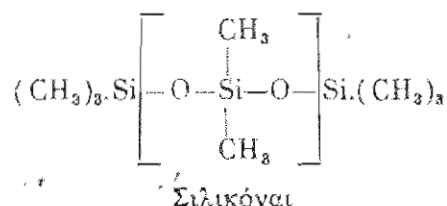
Επιπλέον ως σκιαστικό στην χολοκυστογραφία και ραδιενεργό ιώδιο ως σημειωτής για την γ-κάμερα. Σπανίως χορηγούνται σκευάσματα ιωδίου σε πυρηνικά ατυχήματα.

## 2.6 Πυρίτιο Si

Δεν έχει άμεση θεραπευτική σημασία αλλά παράγωγά του χρησιμοποιούνται για την ξήρανση και συντήρηση φαρμακευτικών σκευασμάτων, με τη μορφή silica gel στα καπάκια των φιαλιδίων. Σιλικόνες σε μίγμα νιτροκυτταρίνης και κικκινελαίου ως προστατευτικό του δέρματος, το οποίο δεν ξεπλένεται με νερό και σαπούνι.

### ΣΙΛΙΚΟΝΑΙ

Αί σιλικόναι χρησιμοποιούνται ως προστατευτικά ουσία εις τὸ δέρμα. Σιλικόναι εἶναι πολυμερεῖς ἐνώσεις ὀργανικῶν πολυ-σιλοξαλικῶν αἰθέρων, τοῦ γενικοῦ τύπου :

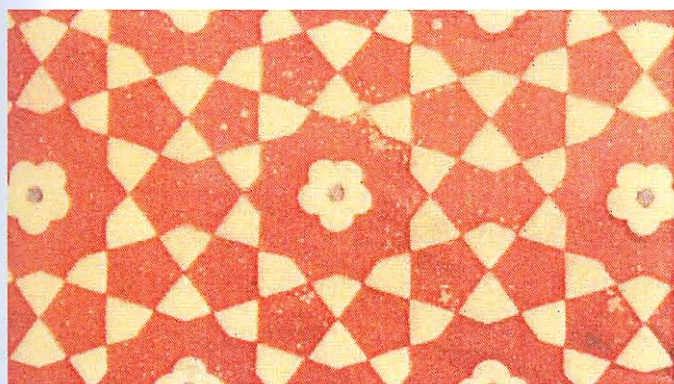


Επίσης διάφοροι ζεόλιθοι χρησιμοποιούνται σαν προσροφητικά σε δηλητηριάσεις για την αφαίρεση των τοξινών από το στομάχι. Οι ζεόλιθοι χρησιμοποιούνται και ως μοριακά

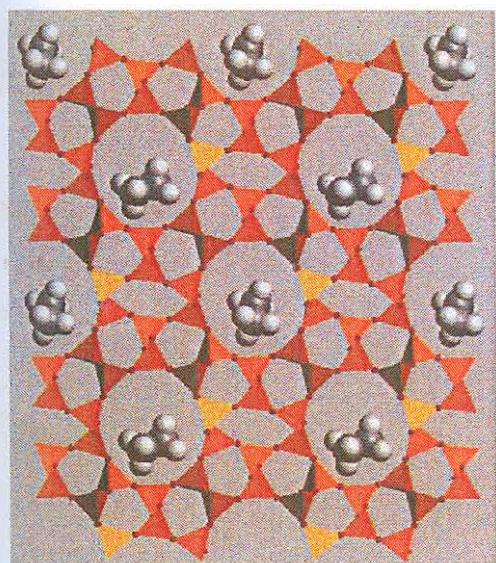


A photograph of the main entrance to the Taj Mahal, featuring a large arched gateway with intricate white marble carvings and a red sandstone structure. The entrance is flanked by two smaller arched openings, each with a balcony. The entire structure is topped with a decorative cornice featuring a row of white marble finials. The sky is a clear, deep blue.





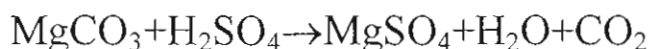
«Σαν γνωστό μου φαίνεται», σκέφτηκε ο ορυκτολόγος από το Bochum όταν αντίκρουσε τα μωσαικά στο μανσολείο Itamad-ud-Daulahs στις Ινδίες. Το σχέδιό τους (αριστερά) καλύπτεται απόλυτα με αυτό ενός κρυστάλλου τον οποίο παρασκέυασε ο ίδιος. Πρόκειται για τη δομή των ζεολίθων. Ζεόλιθοι χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βενζίνης, απορρυπαντικών και υγειονομικής άμμου για γάτες. Δεσμεύουν νερό και φιλτράρουν βαρέα μέταλλα. Οι ιδιότητες αυτών των κρυσταλλών μπορούν να μεταβληθούν κατά βούληση, υποστηρίζει ο διευθυντής της κρυσταλλογραφίας στο πανεπιστήμιο Ruhr-Bochum, Herman Gies. Ζεόλιθοι είναι ιδανικοί για την ανακάλυψη νέων υλικών. Τα διάκενα μπορούν να πληρωθούν σύμφωνα με τις επιθυμίες της βιομηχανίας. Βάση αυτής της αρχής οι Gies και Marler δημιούργησαν τον ζεόλιθο RUB-41. Το υλικό αυτό λειτουργεί ως μοριακό κόσκινο με το οποίο μπορούμε να αφαιρέσουμε πολύτιμες ουσίες από το αργό πετρέλαιο αποφεύγοντας ενεργοβόρες διαδικασίες απόσταξης.



Ο καολίνη  $\text{Al}_4(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{10}$  χρησιμοποιείται ως προσροφητικό του στομάχου. Αμφίβολα είναι τα θεραπευτικά αποτελέσματα στους ρευματισμούς της Hecla lava Islandica.

## 2.7 Μαγνήσιο Mg

Υπάρχει στον καρναλίτη( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) ,μαγνησίτη ( $\text{MgCO}_3$ ), κιζερίτη κ.α. Το θεικό μαγνήσιο χρησιμοποιείται όπως αναφέρθηκε παραπάνω στο άλας του Glauber



Το υδροξείδιο του μαγνησίου σε αντιόξινα σκευάσματα Simeco, Malox.

Σε βιταμινούχα σκευάσματα που περιέχουν ιχνοστοιχεία(η έλλειψή του προκαλεί κράμπες) και σε ισοτονικά ποτά (Lucozade) για αθλητές.

## 2.8 Βόριο B

Τα κυριότερα ορυκτά του βορίου είναι ο βόρακας( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), ο βορακίτης( $2\text{Mg}_3\text{B}_8\text{O}_{15} \cdot \text{MgCl}_2$ ) και κολεμανίτης( $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{10} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).

Η χρήση του βορικού οξέος λόγω των παρενεργειών έχει εγκαταλειφθεί,αλλά χρησιμοποιείται αυτούσιος ο βόρακας ως αντισηπτικό και ήπιο μυκητοκτόνο και ανθιδροτικό των ποδιών.



## 2.9 Αργίλιο Al

Το αργίλιο χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή αντιόξινων σκευασμάτων (Aludrox) και στις στύπτριες αλουμινίου του γενικού τύπου  $Al_2(SO_4)_3 \cdot M_2SO_4$ , όπου Μ μονοσθενές μέταλλο, οι οποίες πήζουν τα λευκώματα και έχουν εφαρμογή ως αιμοστατικά και στη βυρσοδεψία. Μεγάλες ποσότητες οξειδίου του αλουμινίου, αλουμίνα ( $Al_2O_3$ ) στον χρωματογραφικό διαχωρισμό ρακεμικών, οπτικών αντίποδων, ουσιών.

## 2.10 Πετρέλαιο

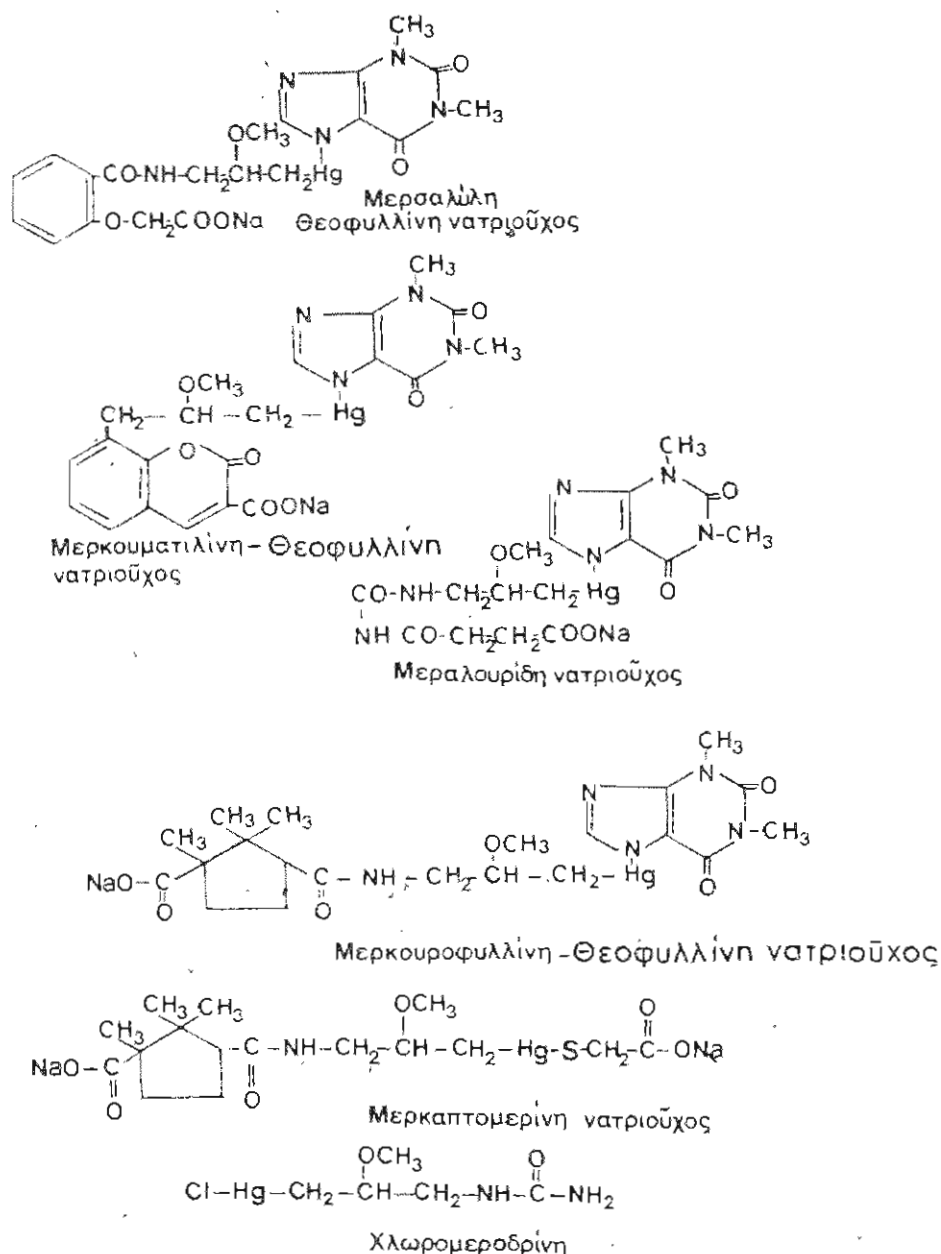
Από το πετρέλαιο εξάγεται πληθώρα πρώτων υλών για τη φαρμακευτική βιομηχανία. Αλλά άμεση φαρμακευτική χρήση έχουν τα υπολείμματα της απόσταξης που περιέχουν βαζελίνη και παραφίνη.

## 2.11 Υδράργυρος Hg

Το κυριότερο ορυκτό του υδραργύρου είναι ο κινναβαρίτης ( $HgS$ ). Αυτούσιος υδράργυρος χρησιμοποιείται στα αμαλγάματα της οδοντιατρικής με κάδμιο τα οποία έχουν την ιδιότητα στην αρχή να είναι μαλακά και μετά να

σκληραίνουν. Ενώσεις του υδραργύρου χρησιμοποιούνται ως αντισηπτικά(mercurochrome) και μυκητοκτόνα (thimerosal). Επίσης χρησιμοποιήθηκε ο διχλωριούχος υδράργυρος( $\text{HgCl}_2$ ) ως αντισηπτικό των γυναικείων εξωτερικών γεννητικών οργάνων. Γενικώς όμως υπάρχει η τάση εγκατάλειψης των σκευασμάτων υδραργύρου λόγω της τοξικότητός του.

Διουρητικά σκευάσματα Hg



## 2.12 Άργυρος Ag

Ο άργυρος απαντά αυτοφυής άλλοτε καθαρός και άλλοτε με προσμίξεις χαλκού και χρυσού. Τα κυριότερα ορυκτά του είναι ο αργυρίτης( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), ο πυραργυρίτης( $\text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{Ag}_2\text{S}$ ), ο προυσίτης( $3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ ).

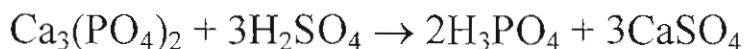
Στην φαρμακευτική χρησιμοποιείται μίγμα νιτρικού αργύρου( $\text{AgNO}_3$ ) και νιτρικού καλίου( $\text{KNO}_3$ ) με το όνομα πέτρα της κολάσεως ως καυτήριον, καθ'ότι έχει την ιδιότητα να πήζει το λεύκωμα. Το διάλυμα νιτρικού αργύρου χρησιμοποιείται για την πλύση του κερατοειδούς χιτώνα των ματιών των νεογέννητων για την αποφυγή τύφλωσης από την σπειροχαΐτη κατά την διέλευση του κυήματος από τον κόλπο της γυναίκας. Επίσης ως ήπια αντισηπτικά των βλενογόνων χρησιμοποιούνται διαλύματα αργύρου, κολλοειδής άργυρος(collargol), ο ισχυρός πρωτεϊνικός άργυρος(protargol) και ο ήπιος πρωτεϊνικός άργυρος (argyrols) διότι δεν είναι ερεθιστικά και δεν προκαλούν καθίζηση των λευκωμάτων.

## 2.13 Τιτάνιο Ti

Κυριότερα ορυκτά είναι το ρουτίλιο( $\text{TiO}_2$ ) και ο ιλμενίτης( $\text{FeTiO}_3$ ). Το οξείδιο του τιτανίου( $\text{TiO}_2$ ) αν και στερείται θεραπευτικής δράσης χρησιμοποιείται στη παραγωγή χαπιών ως χρωστική και πληρωτικό. Μεταλλικό τιτάνιο χρησιμοποιείται για εμφυτεύματα στην οδοντιατρική και αρthroπλαστική επειδή έχει το οστό τέλεια πρόσφυση πάνω σε αυτό και αποφεύγονται με αυτό τον τρόπο οι άσηπτες χαλαρώσεις.

## 2.14 Φώσφορος P

Τα κυριότερα ορυκτά του φωσφόρου είναι ο απατίτης( $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ ), ο χλωριοαπατίτης( $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{ClF}_2$ ) και ο φωσφορίτης( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ). Από τον φωσφορίτη με απευθείας επίδραση  $\text{H}_2\text{SO}_4$  κατά την αντίδραση



Λαμβάνουμε φωσφορικό οξύ, το οποίο χρησιμοποιείται στην οδοντιατρική για την απολύμανση και προεργασία των σφραγισμάτων. Επίσης το φωσφορικό οξύ χρησιμοποιείται σε πάρα πολλές φαρμακευτικές συνθέσεις καθώς και στους οργανοφωσφορικούς εστέρες οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως

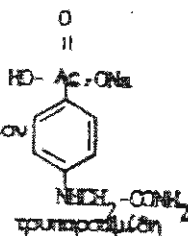
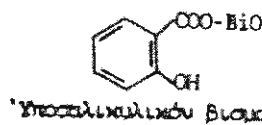
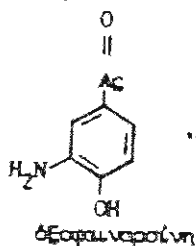
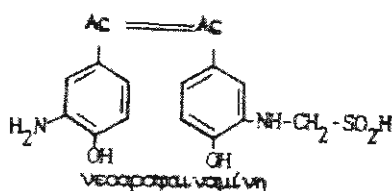
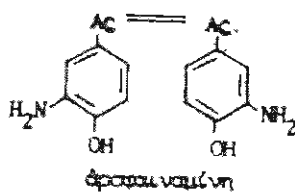
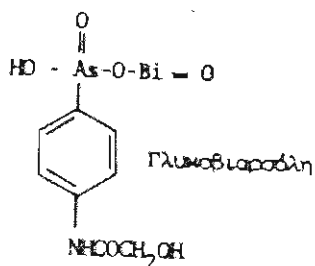
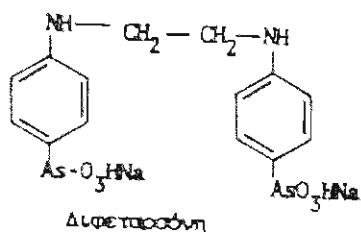
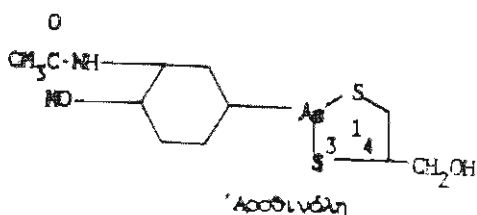
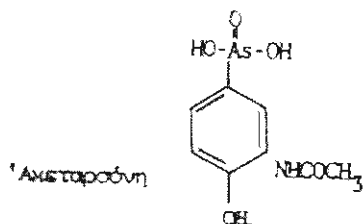
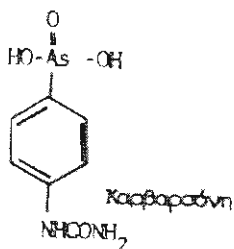
εντομοκτόνα φυτοφάρμακα(Thiophos, Niran, Alkron.) και ως συστατικό στα σκευάσματα Kilphos ,Paraphos,Varothos κ.α. Τα άλατα του φωσφορικού οξέος φωσφορικό μονονάτριο( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) και φωσφορικό δινάτριο( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), δίδονται σε δηλητηριάσεις σιδήρου.

Άλλα στοιχεία με μικρότερη εμπορική σημασία αλλά ουσιαστική φαρμακευτική δράση είναι τα ακόλουθα:

## **2.15 Αρσενικό As**

Τα κυριότερα ορυκτά του αρσενικού είναι:ερυθρά και κίτρινη σανδαράχη( $\text{As}_2\text{S}_2$ , $\text{As}_2\text{S}_3$ ) και ο αρσеноπυρίτης( $\text{FeAsS}$ ). Όπως αναφέρθηκε στην αρχή, το αρσενικό χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν για την αντιμετώπιση της σύφιλης με τα σκευάσματα Salvarsan και στη θεραπεία των τρυπανοσωμάτων, αμοιβάδων, τριχομονάδων και άλλων παρασιτικών λοιμώξεων. Τα κυριότερα αρσενοοργανικά σκευάσματα είναι: η οξοφαιναρσίνη(Mepharsen), η τρυπαρσαμίδα, η νεοαρσφαιναμίνη.





## 2.16 Αλογόνα F, Cl, Br, I

Όλα τα αλογόνα έχουν χρησιμοποιηθεί σαν απολυμαντικά και αντισηπτικά και σε αναρίθμητες συνθέσεις οργανικών σκευασμάτων. Ο οικονομικότερος τρόπος παρασκευής είναι η ηλεκτρόλυση των αλογονούχων αλάτων.

Φθόριο F:αργυραδάμας( $\text{CaF}_2$ ),κρυόλιθος( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )

Χρησιμοποιείται το φθοριούχο ασβέστιο ως προσθετικό στις οδοντόκρεμες για τη φθορίωση των δοντιών και πρόληψη της τερηδόνας. Επίσης χρησιμοποιείται στη φθορίωση του νερού για την καταστροφή των μικροοργανισμών καθώς και στη σύνθεση φθοριούχων υδρογονανθράκων οι οποίοι χρησιμοποιούνται στη κατασκευή αναισθητικών αερίων σε χειρουργικές επεμβάσεις(Halothan).

Χλώριο Cl:Χρησιμοποιείται σε απολυμάνσεις νερού και οικιακών χώρων. Κυριότερο σκέυασμα το υποχλωριώδες νάτριο( $\text{NaClO}$ )διάλυμα Darkin(χλωρίνη).

Βρώμιο Br:Το βρώμιο χρησιμοποιήθηκε κατά το παρελθόν ως αντιαφροδισιακό στο στράτευμα, σε καταυλισμούς προσφύγων και σε φυλακές προς καταπράυνση των σεξουαλικών ορμών, αν και αυτή η δράση του αμφισβητείται από πολλούς.

Ιώδιο I:Περί ιωδίου αναφερθήκαμε αναλυτικά ανωτέρω.

## 2.17 Λίθιο Li

Το λίθιο χρησιμοποιείται υπο τη μορφή ανθρακικού λιθίου( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) και κιτρικό λίθιο ως κατασταλτικό του ΚΝΣ(Κεντρικό Νευρικό Σύστημα) σε μανιοκαταθλιπτικές καταστάσεις και σχιζοφρένεια.

## 2.18 Κάλιο K

Ορυκτά του καλίου είναι ο συλβίνης( $\text{KCl}$ ) και ο καρναλίτης( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Όπως αναφέραμε ανωτέρω το κάλιο χρησιμοποιείται στην εμετική τρύγα (τριγικό καλιονάτριο) στο υπερμαγγανικό κάλιο( $\text{KmnO}_4$ ) ως απολυμαντικό, αντισηπτικό και μυκητοκτόνο. Επίσης στο σιδηροκυανιούχο κάλιο το οποίο χρησιμοποιείται στον προσδιορισμό του ζακχάρου στο αίμα. Το χλωριούχο κάλιο( $\text{KCl}$ ) βρίσκει εφαρμογή σε δηλητηριάσεις δακτυλίτιδος και γλουταμινικό κάλιο χορηγείται για την αντιστάθμιση της έλλειψης καλίου στον καρδιακό μύ για πρόληψη εμφραγμάτων. Το κάλιο βρίσκει εφαρμογή στην παραγωγή μαλακών σαπουνιών(σαπούνια γλυκερίνης), τα οποία έχουν ισχυρότερη αντισηπτική δράση από του νατρίου.

## 2.19 Ψευδάργυρος Zn

Τα κυριότερα ορυκτά του ψευδαργύρου είναι ο σφαλερίτης( $\text{ZnS}$ ) ,ο σμιθσωνίτης ή καλαμίνα( $\text{ZnCO}_3$ ), ο ζιγκίτης( $\text{ZnO}$ ),ο βιλλεμίτης ( $\text{Zn}_2\text{SiO}_4$ ) κ.α.

Το οξείδιο του ψευδαργύρου χρησιμοποιείται στην ιατρική για την κατασκευή επιδέσμων(elastoplaste).

Το κυριότερο σκεύασμα όμως είναι ο θεικός ψευδάργυρος( $\text{ZnSO}_4$ ) που χρησιμοποιείται στην οφθαλμιατρική για κολλύρια. Ινσουλινικός ψευδάργυρος χρησιμοποιείται για τη θεραπεία του διαβήτη. Οξικός ψευδάργυρος  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$  χρησιμοποιείται για έμπλαστρα και οξείδιο του ψευδαργύρου  $\text{ZnO}$  σε αλοιφές ψευδαργύρου.

## 2.20 Βάριο Ba

Σημαντικότερα ορυκτά για το Βάριο είναι ο βαρύτης( $\text{BaSO}_4$ ). Το θεικό βάριο χρησιμοποιείται ως καθαρτικό και ενώσεις του βαρίου ως σκιαστικά στις ακτινογραφίες.

## 2.21 Σίδηρος Fe

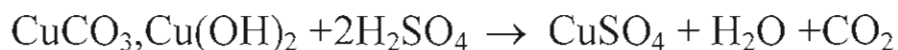
Κυριότερα ορυκτά του σιδήρου είναι ο αιματίτης( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), λειμωνίτης( $\text{FeCO}_3$ ), ο σιδηροπυρίτης( $\text{FeS}$ ) κ.α.

Η κυριότερη χρήση του σιδήρου είναι στην παραγωγή σκευασμάτων κατά της σιδηροπενικής αναιμίας με κυριότερα σκευάσματα θειικό σίδηρο

( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )(Ferrous Sulfate,καραμπογιά), εναμμώνιος κιτρικός σίδηρος(Feric ammonium citrate),γλυκογονικός σίδηρος(ferroum glyconicoum), γαλακτικός σίδηρος(ferrous lactate),η πολυφεράση(tefron) και σε βιταμινούχα σκευάσματα ως ιχνοστοιχείο(Maxivit). Στύπτριες σιδήρου χρησιμοποιούνται σαν αντιαιμορραγικά κυρίως στην οδοντιατρική για ενστάλαξη στο αιμορραγόν φατνίο.

## 2.22 Χαλκός Cu

Ορυκτά του χαλκού είναι ο αζουρίτης, μαλαχίτης( $\text{CuCO}_3$ ). $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , χαλκοπυρίτης( $\text{FeCuS}$ ) και ο κυπρίτης ( $\text{CuS}_2$ ).



Ο θειικός χαλκός βρίσκει εφαρμογή σε διάλυμα 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub> ως εμετικό, ως μυκητοκτόνο της επιδερμοφυτιάσεως και σε δηλητηριάσεις φωσφόρου διότι παρεμποδίζει την απορρόφηση αυτού από τον οργανισμό.

## 2.23 Βισμούθιο Bi, Αντιμόνιο Sb

Τα κυριότερα ορυκτά είναι: Βισμούθινης ( $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ), βισμούθιτης ( $\text{BiCO}_3$ ) και ώχρα βισμούθιου ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ), Αντιμονίτης ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ), σερβανίτης ( $\text{Sb}_2\text{O}_4$ ) και πυραργυρίτης ( $\text{Ag}_3\text{Sb}_3$ ).

Αμφότερα τα μέταλλα χρησιμοποιούνται σε οργανομεταλλικές ενώσεις ως παρασιτοκτόνα των ανθρώπινων παρασίτων του εντερικού σωλήνα και τροπικών παρασίτων. Ασκαριδίαση, οξυουρίαση, αγκυλοστομείαση, μπιλχαρτσίωση, Loa Loa κλπ.

## 2.24 Κοβάλτιο Co

Τα σημαντικότερα ορυκτά είναι ο σμαλτίνης ( $\text{CoAs}_2$ ), ο κοβαλτίνης ( $\text{CoSAs}$ ) και ο λιννειτης ( $\text{CoS} \cdot \text{Co}_2\text{S}_3$ )

Η χρήση του κοβαλτίου περιορίζεται στην παραγωγή συνθετικής βιταμίνης B12 (κυανοκοβαλαμίνη), η οποία χρησιμοποιείται εκτός από βιταμίνη ως αντίδοτο σε



δηλητηριάσεις υδροκυανίου,συμπλοκοποιώντας τις ελεύθερες ρίζες κυανίου πάνω στο κοβάλτιο. Επίσης το ισότοπο 60 του κοβαλτίου χρησιμοποιείται στην ακτινοθεραπεία του καρκίνου γνωστή με το όνομα «βόμβα κοβαλτίου».

## **2.25 Σελήνιο Se**

Χρησιμοποιείται σε βιταμινούχα σκευάσματα ως ιχνοστοιχείο.

## **2.26 Χρυσός Au**

Ανεβρίσκεται στη φύση αυτοφυής και ενώσεις αυτού χρησιμοποιούνται σε ρευματοειδείς αρθρίτιδες και ερυθρωματώδη λύκο. Σκευάσματα χρυσού είναι η μνοχρυσίνη(goldsodium thiomalat), ο θειοθειικός νατριοχρυσός(sanochrysin),η αουροθειογλυκόζη(solganal).

### 3. Επίλογος

Η προσπάθεια ομαδοποίησης των ορυκτών με φαρμακευτικές ιδιότητες δεν ήταν εφικτή επειδή η δράση των ουσιών αυτών οφείλεται στην χημική δραστηριότητά τους και όχι στην κρυσταλλική (ορυκτολογική) τους δομή, με εξαίρεση την κατηγορία των ζεολίθων οι οποίοι στο σύνολό τους και με βάση τη δομή χρησιμοποιούνται ως προσροφητικά σε δηλητηριάσεις, πλύσεις στομάχου και επίσης ως αντιόξινα.

#### 4. Βιβλιογραφία

Ορυκτοδιαγνωστική Ηλία Σαπουντζή-Γεωργίου Χριστοφίδη  
Univercity Studio Press Θεσσαλονίκη 1985

Φαρμακολογία και τοξικολογία Γ.Λογαρά Πανεπιστημιακές  
εκδόσεις Θεσσαλονίκη 1978

Γενική και ανόργανος χημεία Οδυσσέα Σακελαρίδη ΟΕΔΒ 1992  
Αθήνα

Γενική και ανόργανη χημεία Γ.Μανουσάκη εκδόσεις Κυριακίδη  
Θεσσαλονίκη 1985

Οργανική χημεία Βάρβογλη-Αλεξάνδρου εκδόσεις  
παρατηρητής Θεσσαλονίκη 1985

National Geographic τεύχος πρώτο 2004(γερμανική έκδοση)