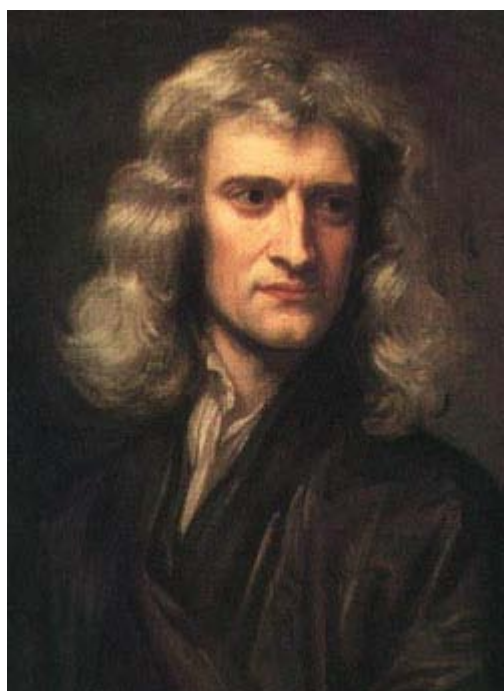


Ο Νεύτωνας και ο Υδράργυρος

*Γεωργολιού Χρήστου
Δρ Τμήματος Χημείας ΑΠΘ, MSc ΔιΧηNET
(Διδακτική της Χημείας και νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες) τμήματος Χημείας ΕΚΠΑ.*



&



Πορτρέτο του Ισαάκ Νεύτωνα σε ηλικία 46 ετών (Gofrey Kneller, 1689)
και το χημικό στοιχείο του υδραργύρου.



Ο Νεύτωνας και ο Υδράργυρος

Για τον Υδράργυρο [Emsley¹ 2005a]

Ο υδράργυρος² (Εικ. 1) ήταν γνωστός στους πρώιμους πολιτισμούς της Κίνας, της Ινδίας και της Αιγύπτου. Το παλαιότερο γνωστό δείγμα μεταλλικού υδραργύρου έχει βρεθεί από το Γερμανό αρχαιολόγο Heinrich Schliemann (1882-1890) σε έναν αρχαίο Αιγυπτιακό τάφο στην Κούρνα που χρονολογείται περίπου στο 1.600 π.Χ. Το όνομα του στοιχείου του υδραργύρου αποδίδεται στην Αγγλική γλώσσα από τη λέξη «mercury» που προέρχεται από το όνομα του γνωστού πλανήτη Ερμή. Η πρώτη καταγεγραμμένη χρήση αυτού του ονόματος αποδίδεται στον Έλληνα φιλόσοφο Θεόφραστο περίπου το 300 π.Χ. Οι Ρωμαίοι αποκαλούσαν το στοιχείο «hydrargyrum» και από αυτήν τη λέξη παράγεται το σύγχρονα χρησιμοποιούμενο σύμβολο του υδραργύρου, Hg. Αρχικά στην Αγγλική γλώσσα ονομαζόταν «quicksilver», ένας όρος που προερχόταν από την παλιά Αγγλική λέξη «cwic», που σήμαινε ζωντανός, όπως και στη φράση: «the quick and the dead» (οι ζωντανοί και οι νεκροί).



Εικόνα 1: Απόχυση υγρού υδραργύρου
[Mercury - Wikipedia, the free encyclopedia.htm].

Ο υδράργυρος εμφανίζει μεγάλη συγγένεια για τα άτομα του θείου με τα οποία ενώνεται για να σχηματίσει τον αδιάλυτο στο νερό θειούχο υδράργυρο, HgS. Με αυτήν τη μορφή συναντάται ως το κύριο μέταλλευμα του υδραργύρου, το

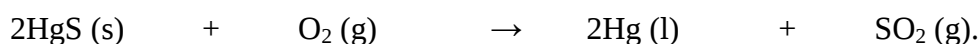


λαμπερό κόκκινο κινναβαρίτη δηλαδή (Εικ. 2). Όταν χρησιμοποιείται ως χρωστική ουσία, ο κινναβαρίτης είναι γνωστός ως βερμιγιόν και όπως φαίνεται είχε χρησιμοποιηθεί και από τους ανθρώπους των σπηλαίων πριν 20.000 χρόνια στην Ισπανία και τη Γαλλία (Εικ. 3). Το βερμιγιόν ήταν ιδιαίτερα δημοφιλές στους Ρωμαίους ώστε να διακοσμούν ολόκληρα δωμάτια μ' αυτό στις επαύλεις τους.



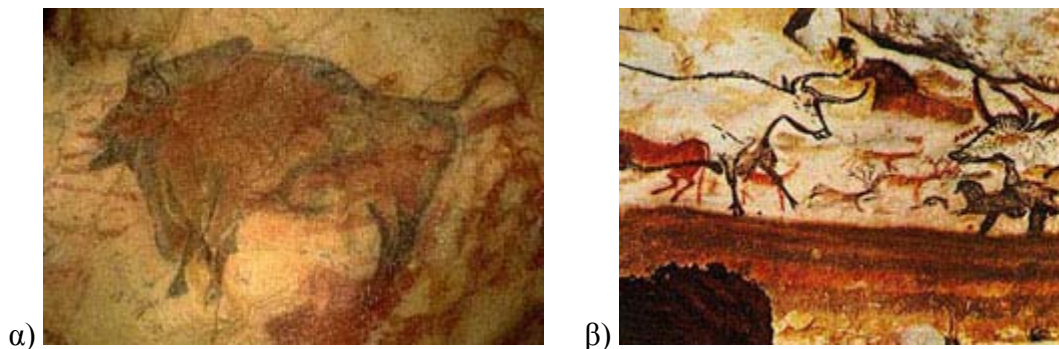
Εικόνα 2: Διάφορες μορφές του ορυκτού κινναβαρίτης, HgS, [cinnabar.htm].

Οι Ρωμαίοι γνώριζαν πως με τη θέρμανση κινναβαρίτη (HgS), αυτός αναγόταν σε σβώλους υγρού μεταλλικού υδραργύρου. Στην άλλη πλευρά του κόσμου, οι Κινέζοι επίσης παρατηρούσαν το ίδιο φαινόμενο και ο αλχημιστής Ko Hung (281-361 μ.Χ.) έγραφε με θαυμασμό για τη μετατροπή του λαμπερού κόκκινου κινναβαρίτη σε ασημί υδράργυρο απλά με θέρμανση. Κατά τη θέρμανση του κινναβαρίτη το θείο οξειδώνεται από το οξυγόνο του αέρα, σχηματίζοντας αέριο διοξείδιο του θείου, ενώ ο μεταλλικός υδράργυρος παραμένει ανέπαφος:



Ο υδράργυρος δε θεωρείται από τα ιδιαίτερα δραστικά μέταλλα με συνέπεια η παρουσία του ατμοσφαιρικού οξυγόνου να μην οδηγεί σε σχηματισμό του αντίστοιχου οξειδίου του [Brown et al. 2003]. Συγκριτικά τα θειούχα ορυκτά πιο δραστικών μετάλλων (Zn) δεν μπορούν να αποδώσουν το μέταλλο σε καθαρή μορφή μετά από θέρμανση μόνο στον ατμοσφαιρικό αέρα:





Εικόνα 3: Υπέροχες βραχογραφίες του παλαιολιθικού ανθρώπου στα σπήλαια:

α) της Αλταμίρας και β) του Λασκό στην Ισπανία και την Γαλλία αντίστοιχα [www.arxaiologia.gr].

Οι Ρωμαίοι συγγραφείς Βιτρούβιος και Πλίνιος αναφέρονται στο μεταλλικό υδράργυρο αλλά ήταν της γνώμης πως ο υδράργυρος που βρισκόταν φυσικά στα ορυχεία της Ισπανίας ήταν σε κάποιο βαθμό ανώτερος του αντίστοιχου που παραλαμβάνονταν με θέρμανση του κινναβαρίτη. Αναφερόμενοι στο πρώτο είδος υδραργύρου χρησιμοποιούσαν τον όρο «*argentum vivum*», δηλαδή «ζωντανός άργυρος», ενώ το δεύτερο είδος υδραργύρου έφερε το όνομα «*hydrargyrum*», δηλαδή «ασημένιο νερό». Ο Πλίνιος ήταν ιδιαίτερα εξοικειωμένος με το θέμα του υδραργύρου ώστε να γράφει:

Δρα σαν δηλητήριο πάνω σε κάθε τι, διατρυπά τα δοχεία και ακόμη καταφέρνει να τα διαπερνά με τη βοήθεια των επιβλαβών ιδιοτήτων του. Όλα τα σώματα επιπλέουν πάνω στην επιφάνεια του υδράργυρου, με την εξαίρεση του χρυσού, που παραμένει το μόνο σώμα το οποίο τραβά προς την εσωτερική μάζα του. Έτσι, ο υδράργυρος αποτελεί ένα ιδανικό μέσο καθαρισμού του χρυσού. Με έντονη ανακίνηση του κεραμικού αγγείου στο οποίο βρίσκεται μαζί με το χρυσό απωθεί όλες τις ακαθαρσίες που είναι αναμεμιγμένες μ' αυτόν. Όταν κανείς στη συνέχεια απομακρύνει τις επιφανειακά ρέουσες αναμειξίξεις, δε μένει παρά να ξεχωρίσει τον υδράργυρο από το χρυσό.

Ο Πλίνιος αναφέρει ότι περισσότεροι από 4 τόνοι μεταλλικού υδραργύρου εισάγονταν στη Ρώμη κάθε χρόνο. Ακόμη, μας μεταφέρει πως οι άνθρωποι, που εργάζονταν με το ορυκτό του, προστατεύονταν από τη σκόνη του καλύπτοντας τα κεφάλια τους με ζωικές κύστες.



Στο πέρασμα των αιώνων ο υδράργυρος συνέχιζε να εντυπωσιάζει όλους εκείνους που έδειχναν ενδιαφέρον για την αλχημεία. Δεν υπήρχε τίποτε άλλο που να έμοιαζε στο ελάχιστο μ' αυτόν και φαινόταν ακόμη να διαθέτει σχεδόν μαγικές ιδιότητες. Ο χλωριούχος υδράργυρος (II), HgCl_2 , βρίσκει εφαρμογή στα τεχνάσματα των μάγων ακόμη και σήμερα. Αυτό μας διαβεβαιώνει ο «πνευματιστής» Uri Geller που συνήθιζε να επιδεικνύει τις υποτιθέμενες νοητικές δυνάμεις του για την επιβολή της σκέψης πάνω στην ύλη στα βραδινά κλαμπ του Ισραήλ τη δεκαετία του 1970. Σύμφωνα με τα όσα γράφει ο Joe Schwarcz στο βιβλίο του «Το Τζίνι στην Μποτίλια», ο Geller συνήθιζε να κάνει επίδειξη της ασυνήθιστης ικανότητάς του να θερμαίνει μέταλλα μόνο με τη δύναμη του μυαλού. Ένα μέλος του ακροατηρίου προσκαλούνταν στη σκηνή για να κρατήσει ένα κομμάτι αλουμινόχαρτου το οποίο μυστηριωδώς ζεσταίνονταν όλο και πιο πολύ μέχρι που ήταν αδύνατο να κρατηθεί άλλο. Κατά τη διάρκεια εξέλιξης του φαινομένου ο Geller έκλεινε τα μάτια του και υποτίθεται πως εστίαζε τη σκέψη του στο μέταλλο προσπαθώντας με τη θέλησή του να το θερμάνει. Το τέχνασμα είχε να κάνει με μια μικρή ποσότητα σκόνης χλωριούχου υδραργύρου (II) η οποία τοποθετούνταν πάνω στο φύλλο αλουμινίου που στη συνέχεια διπλώνονταν. Μία εξώθερμη χημική αντίδραση μεταξύ του αλουμινίου και της σκόνης ξεκινούσε στην αρχή αργά και τελικά απέδιδε ένα μεγάλο ποσό θερμότητας.

Ο υδράργυρος αποδείχθηκε σημαντικός και κατά την Επιστημονική Επανάσταση (1^η βιομηχανική επανάσταση) βρίσκοντας εφαρμογή στην κατασκευή βαρομέτρων (Εικ. 4) και θερμομέτρων. Ενώ αυτές οι χρήσεις του μπορούσαν να συνυπάρξουν με την αλχημεία, υπήρξε μία ανακάλυψη για τον υδράργυρο που υπονόμευσε μοιραία την πίστη πως αυτό το μέταλλο θα ήταν κατά κάποιο τρόπο διαφορετικό για πάντα από όλα τα άλλα μέταλλα. Για τη θεωρία της αλχημείας ήταν «το» στοιχείο, ένας συνδυασμός όλων των μετάλλων, και γι αυτό πίστευαν πως έκρυβε το κλειδί για τη μετάλλαξη των απλούστερων μετάλλων προς χρυσό. Αντιπροσώπευε κατά μοναδικό τρόπο την πεμπτουσιακή ιδιότητα της ρευστότητας. Οι αναφορές από την Σιβηρία, πως ο υδράργυρος μπορούσε να στερεοποιηθεί παγώνοντας κι έτσι να γίνει σαν οποιοδήποτε άλλο μέταλλο, απορρίφθηκαν σαν όχι κάτι παραπάνω από ταξιδιωτικές ιστορίες.



Εικόνα 4: Βαρόμετρο υδραργύρου κλειστού τύπου [Ander & Sonnessa 1973].

Αυτό που δεν μπορούσε να παραμεληθεί ήταν το πόρισμα δύο Ρώσων επιστημόνων, του Α. Braun και του Μ. V. Lomonosov, από την Αγία Πετρούπολη. Το Δεκέμβριο του 1759 πειραματίστηκαν με το χιόνι για να δουν πόσο χαμηλή θερμοκρασία μπορούσαν να πετύχουν. Η ανάμειξη του χιονιού με διάφορα άλατα προκαλούσε πτώση της θερμοκρασίας του για μερικούς βαθμούς. Έτσι, σκέφτηκαν πως η ανάμειξη του χιονιού με οξέα ίσως έφερνε ακόμη χαμηλότερες θερμοκρασίες, πράγμα που έγινε. Ξαφνικά ο υδράργυρος στα θερμόμετρά τους σταμάτησε να κινείται και πραγματικά έμοιαζε να είχε στερεοποιηθεί. Όταν έσπασαν το γυάλινο περίβλημα βρήκαν πως ο υδράργυρος είχε μετατραπεί σε μια στερεή μεταλλική μπίλια από την οποία προεξείχε ένα κομμάτι σύρματος, το οποίο μπορούσαν να λυγίσουν, όπως ακριβώς οποιοδήποτε άλλο μέταλλο. Ο υδράργυρος λοιπόν ήταν απλά ένα μέταλλο με χαμηλό σημείο πήξης, στους -39°C .

Εκείνο που δεν είχε ακόμη αναγνωριστεί ήταν η τοξικότητα των ατμών του υδραργύρου. Ήταν ακριβώς αυτή του η ιδιότητα που θα μπορούσε δυνητικά να έχει ολέθρια αποτελέσματα στους αλχημιστές αλλά ακόμη και στους κατά περίπτωση ερασιτέχνες μεταλλουργούς συμπεριλαμβανομένου ενός διάσημου βασιλιά (Κάρολος ΙΙ, 1631-1685) και του πιο ευφυούς υπηκόου του (Ισαάκ Νεύτωνας, 1643-1727).



Η παράνοια του Ισαάκ Νεύτωνα [Emsley 2005b]

Ο Ισαάκ Νεύτωνας ήταν ένας από τους μεγαλύτερους επιστήμονες όλων των εποχών. Τα επιτεύγματά του ήταν εντυπωσιακά: εξήγησε τη φύση του φωτός και του χρώματος, καθιέρωσε τη θεωρία της βαρύτητας (Εικ. 5) και εξήγαγε από αυτήν τον τρόπο με τον οποίο το ηλιακό σύστημα λειτουργεί, παρήγαγε τους νόμους της κίνησης και τέλος εφηύρε μια πρώιμη μορφή του διαφορικού λογισμού (Εικ. 6). Αυτό που είναι πολύ λιγότερο γνωστό είναι ότι αφιέρωσε τον περισσότερο από το χρόνο του, όταν ήταν καθηγητής των μαθηματικών στο κολέγιο Trinity του Κέιμπριτζ, στην αλχημεία. Όταν, το 1940, ο οικονομολόγος John Maynard Keynes³ άνοιξε ένα κιβώτιο με χαρτιά του Νεύτωνα, που παρέμειναν ανέγγιχτα για 250 χρόνια, εντυπωσιάστηκε με την ανακάλυψη μιας συλλογής τετραδίων σημειώσεων όπου ο Νεύτωνας κατέγραφε τις αναρίθμητες προσπάθειές του να φτιάξει χρυσό. Στη διάρκεια των χρόνων που έγραψε τα μεγάλα του έργα πάνω στη φυσική και τα μαθηματικά, στην πραγματικότητα ξόδευε πολύ από το χρόνο του εκτελώντας αλχημικά πειράματα και αντιγράφοντας αρχαία αλχημικά κείμενα.

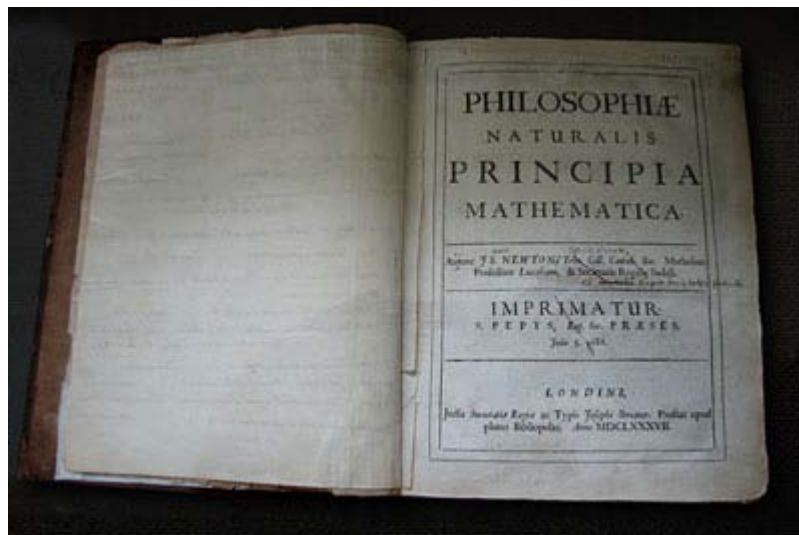


Εικόνα 5: Το μήλο του Νεύτωνα έπεσε αναπόφευκτα. Η βαρύτητα είχε γεννηθεί.

Ο Νεύτωνας πίστευε πως οι αρχαίοι αλχημιστές γνώριζαν πώς να παράγουν χρυσό αλλά ότι το μυστικό τους είχε χαθεί. Δεν ήταν βέβαια ο μόνος που πίστευε κάτι



τέτοιο. Παρόμοια, ο σπουδαίος Robert Boyle πίστευε πως ήταν πιθανό ενώ ο φιλόσοφος John Locke είχε ανάλογες απόψεις. Πράγματι, ο Νεύτωνας έφτασε μέχρι του σημείου να προειδοποιήσει τον Boyle για την ανάγκη να αποκρύψουν τα ενδιαφέροντά τους για την αλχημεία.



Εικόνα 6: «*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*» (Μαθηματικές Αρχές της Φυσικής Φιλοσοφίας), η περιβόητη principia όπως έχει επικρατήσει να λέγεται σήμερα. Στην εικόνα εμφανίζεται ένα προσωπικό αντίγραφο του Νεύτωνα με ιδιόχειρες διορθώσεις για τη δεύτερη έκδοσή της, [Isaac Newton - Wikipedia, the free encyclopedia.htm].

Ο Νεύτωνας αρχικά πειραματίστηκε με τη διάλυση του υδραργύρου μέσα σε νιτρικό οξύ και στη συνέχεια με την προσθήκη άλλων ουσιών στο διάλυμα που προέκυπτε. Όταν αυτά τα πειράματα δεν παρήγαγαν κάτι αξιόλογο άρχισε να θερμαίνει υδράργυρο σε φούρνο μαζί με διάφορα άλλα μέταλλα. Ο βοηθός του και συγγάτοκος John Wickins μας μεταφέρει πως μερικές φορές εργαζόταν ακόμη και κατά τη διάρκεια της νύχτας. Σε ένα από τα πειράματά του παρήγαγε ένα είδος «ενεργού» υδραργύρου που μπορούσε να προκαλέσει διόγκωση του χρυσού. Όταν κι από αυτό τίποτε σημαντικό δεν προέκυψε, έστρεψε την προσοχή του στο στοιχείο του αντιμονίου και μέχρι τη χρονιά του 1670 κατάφερε να παρασκευάσει το επονομαζόμενο Star Regulus, μία εκπληκτική μορφή του αντιμονίου⁴.

Το 1675 ο Νεύτωνας κατέγραψε τα ευρήματά του σε ένα χειρόγραφο 1200 λέξεων που έμεινε γνωστό με το όνομα «Clavis», δηλαδή «Κλειδί». Τώρα πια ήταν 41 χρονών και τα μαλλιά του είχαν γκριζάρει, πράγμα που σχολίαζε αστεειευόμενος



πως οφειλόταν στον υδράργυρο. Παρόλο που δεν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ αυτών των δύο, του χρώματος των μαλλιών και του υδραργύρου δηλαδή, υπάρχει κάποια σύνδεση μεταξύ του φορτίου από τα διάφορα μέταλλα στο σώμα και του επιπέδου της περιεκτικότητας αυτών στα μαλλιά. Ο υδράργυρος, ο μόλυβδος, το αρσενικό και το αντιμόνιο παρουσιάζουν ιδιαίτερη συγγένεια για τα άτομα θείου της κερατίνης των μαλλιών από τα οποία και έλκονται. Έτσι, είναι πιθανό η ανάλυση μιας τούφας μαλλιών να δείξει εάν ένα πρόσωπο έχει εκτεθεί σε μια μεγάλη δόση αυτών των τοξικών μετάλλων.

Τα αλχημικά πειράματα του Νεύτωνα φαίνεται να έφτασαν στο απόγειό τους το καλοκαίρι του 1693 όταν συνέταξε μία έκθεση που αποτελεί έναν συνδυασμό αλλόκοτων αλχημικών συμβόλων και σχολίων. Αυτή η εργασία του έμεινε γνωστή με το όνομα «Praxis», δηλαδή «Πεπραγμένα», ενώ παράλληλα καταδεικνύει με ενάργεια τη ψυχική ανισορροπία στην οποία είχε βρεθεί. Ο Ισαάκ Νεύτωνας ήταν από καιρό γνωστός για τις ιδιοτροπίες του χαρακτήρα του. Η κριτική για τη δουλειά του προκαλούσε ένα αφύσικο κύμα έχθρας για τον αντιπαρατιθέμενο συνάδελφό του. Οι αντιδικίες του με άλλους διάσημους επιστήμονες της εποχής του, όπως ο Robert Hooke και ο Gottfried Leibniz, χαρακτηρίζονταν περισσότερο ως προσωπικά συναισθηματικές ενώ φαίνεται να τους έλειπε ο ορθολογισμός. Άλλες πάλι φορές, ο Νεύτωνας αποσύρονταν σε μια κατ' ουσία απομόνωση, ενώ το 1693, όταν ήταν 50 χρονών, η συμπεριφορά του έγινε τόσο παράξενη μέχρι του βαθμού να αμφισβητείται η ψυχική του διαύγεια για εκείνη την εποχή.

Η δημοσιευμένη αλληλογραφία του Νεύτωνα παρουσιάζει ένα αξιοσημείωτο κενό από της 30 Μαΐου έως της 13 Σεπτεμβρίου του 1693, όταν έγραψε ένα γράμμα στον Samuel Pepys. Σ' αυτό λέει πως κατά τη διάρκεια του περασμένου χρόνου υπέφερε από δυσπεψία και αϋπνία. Επίσης παραδεχόταν πως δεν τον διάκρινε η γνώριμη «προηγούμενή του νοητική συνοχή». Στο ίδιο γράμμα δίνει ενδείξεις του παραπάνω όταν επιπλήττει τον Pepys γιατί κατά τον Νεύτωνα φέρεται να υπαινίχθηκε πως ο ίδιος ζητούσε χάρες από αυτόν και από το βασιλιά Ιάκωβο. Κλείνει το γράμμα του λέγοντας πως δε θέλει να ξαναδεί ποτέ τον Pepys ή οποιονδήποτε από τους φίλους του. Αργότερα έγραψε ανάμεσα σε άλλους και στον φιλόσοφο John Locke για να απολογηθεί για πράγματα που είπε σ' αυτούς νωρίτερα. Ζήτησε από τον Locke να τον συγχωρήσει επειδή είχε δηλώσει πως ο Locke προσπαθούσε «να τον εμπλέξει σε γυναικοδουλειές». Σε ένα άλλο γράμμα, που



στάλθηκε σε έναν φίλο του Pepys, του ζητούσε να μεσολαβήσει και να εξηγήσει στον Pepys την παράξενη συμπεριφορά του. Έλεγε πως υπέφερε από «ένα είδος δυσθυμίας που του είχε κυριεύσει τη σκέψη και πως είχε μείνει ξάγρυπνος για πέντε συνεχόμενες νύχτες περίπου».

Από αυτά και από άλλα γράμματα, αποκαλύπτεται πως τα σωματικά συμπτώματα του Νεύτωνα ήταν οξείας μορφής αϋπνία και απώλεια της όρεξης. Αντίστοιχα τα νοητικά συμπτώματα αφορούσαν στη μανία καταδίωξης που τον διέκρινε, στην υπερευαίσθησία του στις παρατηρήσεις τις οποίες έβλεπε ως υστερόβουλη κριτική και στην απώλεια της μνήμης. Όλα τα παραπάνω συμπτώματα θεωρούνται τυπικά της δηλητηρίασης που μπορεί να προκαλέσει ο υδράργυρος. Το 1979, δύο άρθρα που εμφανίστηκαν ταυτόχρονα στο περιοδικό «Notes and Records» (Σχόλια και Δεδομένα) της Βασιλικής Κοινωνίας των Επιστημών του Λονδίνου επιβεβαίωναν πως ο Νεύτωνας πράγματι υπέφερε κατ' αυτόν τον τρόπο. Το πρώτο άρθρο ήταν από τους L. W. Johnson και M. L. Wolbarsht, ενώ το δεύτερο άρθρο ήταν των P. E. Spargo και C. A. Pounds. Σύμφωνα με τους Johnson και Wolbarsht, τα συμπτώματα του Νεύτωνα ήτανε συνεπή με εκείνα της δηλητηρίασης από υδράργυρο. Η απόδειξη, ότι αυτή πιθανώς ήταν η αιτία, έρχεται από το άρθρο των Spargo και Pounds. Αυτοί ανέλυσαν δείγματα από τα μαλλιά του Νεύτωνα με τις αναλυτικές τεχνικές που βασίζονταν στην ενεργοποίηση με νετρόνια⁵ και στην ατομική απορρόφηση. Από την έρευνά τους βρέθηκαν υψηλά επίπεδα περιεκτικότητας σε τοξικά στοιχεία. Από τα δεδομένα του Πίνακα 1 φαίνεται πως ο Νεύτωνας είχε στα μαλλιά του τέσσαρες φορές περισσότερο μόλυβδο, αρσενικό και αντιμόνιο σε σχέση με το φυσιολογικό ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τον υδράργυρο ήταν αυξημένο κατά 15 φορές. Δύο αυθεντικά δείγματα από μαλλιά του Νεύτωνα είχαν διατηρηθεί από την οικογένεια του Κόμη του Portsmouth μαζί με άλλα κειμήλια του Νεύτωνα. Αυτά αρχικά κληρονομήθηκαν από την ανεψιά του, η οποία παντρεύτηκε τον πρώτο Κόμη του Portsmouth. Δείγματα από τα μαλλιά του Νεύτωνα είχαν κρατηθεί και από το κολέγιο Trinity του Κέιμπριτζ. Ακόμη μία μοναδική τρίχα είχε βρεθεί σε ένα από τα αυθεντικά τετράδια σημειώσεών του, η οποία θεωρήθηκε ότι προέρχονταν από το δικό του κεφάλι. Μία από τις τρίχες του Νεύτωνα εμφάνισε επίπεδο υδραργύρου στα 197 ppm ενώ μία άλλη είχε επίπεδο μολύβδου 191 ppm. Αμφότερες οι δύο παραπάνω περιπτώσεις θα μπορούσε να είναι ισχυρή ένδειξη μιας



χρόνιας δηλητηρίασης από υδράργυρο και μόλυβδο που έλαβε χώρα σε κάποια περίοδο της ζωής του Νεύτωνα.

Πίνακας 1. Ανάλυση των τοξικών στοιχείων στα μαλλιά του Νεύτωνα

	Υδράργυρος	Μόλυβδος	Αρσενικό	Αντιμόνιο
Φυσιολογική περιεκτικότητα / ppm	5	24*	0,7	0,7
Περιεκτικότητα στα μαλλιά του Νεύτωνα / ppm	73	93	3	4

* Αυτή αναφέρεται στη μέση περιεκτικότητα στα μαλλιά το 1979. Σήμερα θα ήταν αρκετά χαμηλότερη.

Τα ευρήματα αυτά δεν είναι καθόλου περίεργα αφού διαβάζουμε στα αλχημικά τετράδια σημειώσεων του Νεύτωνα πως πειραματιζόταν με μόλυβδο, αρσενικό και αντιμόνιο και πως προσπαθούσε μερικά από αυτά να τα εξατμίσει θερμαίνοντάς τα σε υψηλές θερμοκρασίες. Ακόμη παραδέχεται πως εξατμίσει υδράργυρο πάνω σε φωτιά, πράγμα που ήταν ιδιαίτερα επικίνδυνο για να το κάνει κανείς. Παρόλο που δεν είναι γνωστή συγκεκριμένη χρονολογία για το πότε έγινε η συλλογή δειγμάτων από τα μαλλιά του Νεύτωνα, τα περισσότερα θα είχαν κοπεί από το κεφάλι όταν πέθανε το 1727. Λαμβάνοντας υπόψη το ορθό αυτής της υπόθεσης το επίπεδο του υδραργύρου στο οποίο αυτός είχε εκτεθεί την κρίσιμη περίοδο του 1693 θα πρέπει με βεβαιότητα να ήταν αρκετά υψηλότερο. Σε κάθε περίπτωση τα ποσοστά υδραργύρου στα μαλλιά του Νεύτωνα αποκαλύπτουν ένα αξιοσημείωτο επίπεδο έκθεσης, που παραπέμπει στην πιθανότητα να είχε εκτεθεί στην πράξη και σε άλλες πηγές υδραργύρου. Μία από αυτές θα μπορούσε και με το παραπάνω να ήταν η διακόσμηση των δωματίων του σπιτιού του. Ο Νεύτωνας διακρίνονταν για την επιθυμία του να περιβάλλεται από το κόκκινο χρώμα. Επιβεβαιώνοντας αυτή του την επιθυμία είχε βαμμένους τους τοίχους των δωματίων του κόκκινους και σ' αυτήν την περίπτωση είναι κάτι περισσότερο από σίγουρο πως το βερμιγιόν ήταν η χρωστική ουσία που είχε χρησιμοποιηθεί.



Όμως αν η παράξενη συμπεριφορά του Νεύτωνα το 1693 αντιπροσώπευε τα αποτελέσματα του υδραργύρου, φαίνεται πως δεν του άφησε παρά ελάχιστες μόνιμες βλάβες μια και έζησε μέχρι την ώριμη γεροντική ηλικία των 84 ετών (Εικ.8). Δεν είναι εύκολο να πούμε μέχρι ποιο βαθμό η παρανοϊκή συμπεριφορά του Νεύτωνα οφειλόταν στη δηλητηρίαση από τον υδράργυρο. Είχε ζήσει μια αρκετά θλιβερή παιδική ηλικία, τόσο που η συμπεριφορά του σ' όλη τη διάρκεια της ζωής του να μπορεί να εξηγηθεί ως συνέπεια της ανατροφής του. Ο πατέρας του είχε πεθάνει πριν ακόμη γεννηθεί, η μητέρα του ξαναπαντρεύτηκε όταν ήταν 2 χρονών και ο πατριός του, ένας εφημέριος, ήθελε να απαλλαγεί από το βάρος του. Έτσι αφέθηκε στη γιαγιά του για να τον αναθρέψει. Σ' όλη του τη ζωή διακατέχονταν από έντονα ψυχωτικά σύνδρομα αλλά η έκθεσή του στον υδράργυρο ίσως να συνέβαλλε επιπλέον στη ψυχική του αστάθεια. Ο Νεύτωνας δεν υπήρξε ποτέ τρελός ενώ στη διάρκεια της ζωής του, στην πραγματικότητα, του εμπιστεύθηκαν κρίσιμες θέσεις όπως την επίβλεψη των εργασιών του Βασιλικού Νομισματοκοπείου. Ακόμη εκλέχθηκε πρόεδρος της Βασιλικής Κοινωνίας των Επιστημών το 1703 ενώ το 1705 χρίστηκε ιππότης.



α)



β)

Εικόνα 8: α) Ο Νεύτωνας το 1702 σε πορτρέτο του Godfrey Kneller, β) Ο Νεύτωνας σε γεροντική ηλικία το 1712. Πορτρέτο του Sir James Thornhill.



Σημειώσεις

1. Ο John Emsley κέρδισε το βραβείο καλύτερου επιστημονικού βιβλίου για το διαγωνισμό του 1995 με το βιβλίο του «ο Καλός Χημικός Οδηγός του Καταναλωτή». Από τότε ακολούθησε μία σειρά τίτλων στην κατηγορία των βιβλίων της εκλαϊκευμένης επιστήμης: Η Παρουσίαση των Μορίων σε μία Επίδειξη, Μήπως Έφταιγε Κάτι που Έφαγες; (γράφηκε σε συνεργασία με τον συγγραφέα Peter Fell), Η Συνταρακτική Ιστορία του Φωσφόρου, Τα Δομικά Στοιχεία Της Φύσης και το Ματαιοδοξία, Ευεξία και Αρρενωπότητα. Όλα του τα βιβλία έχουν μεταφραστεί παγκοσμίως.

Ο John εργάστηκε 20 χρόνια ως ερευνητής και λέκτορας της χημείας στο Πανεπιστήμιο του Λονδίνου. Έπειτα έγινε ανεξάρτητος συγγραφέας εκλαϊκευμένης επιστήμης και Παραμένων Συγγραφέας Επιστήμης στο Αυτοκρατορικό Κολέγιο του Λονδίνου και στη συνέχεια στο τμήμα χημείας του Πανεπιστημίου του Κέιμπριτζ. Το 2003 του απονεμήθηκε το βραβείο συγγραφής από το Γερμανικό Σύλλογο Χημικών. →

2. Ο υδράργυρος είναι το χημικό στοιχείο που φέρει τον ατομικό αριθμό 80, έχει 200,5 ατομική μάζα, το χημικό του σύμβολο είναι Hg ενώ είναι μέλος της ομάδας 12 (IIB) του περιοδικού πίνακα. Αποτελεί το μοναδικό εντυπωσιακό παράδειγμα ενός μετάλλου που είναι υγρό στη θερμοκρασία δωματίου. Το σημείο πήξης του είναι -39 °C και το σημείο βρασμού στους 357 °C. Ο υδράργυρος παραμένει αδρανής στην παρουσία οξέων [Emsley 2005c]. →

3. Χειρόγραφα του Νεύτωνα που ανήκαν στην οικογένεια του κόμη του Portsmouth δόθηκαν το 1936 στο γνωστό οίκο δημοπρασιών του Λονδίνου, Sotheby's, προκειμένου να δημοπρατηθούν. Ο αγοραστής της πλειοψηφίας των αλχημικών χειρογράφων που δημοπρατήθηκαν ήταν ο γνωστός οικονομολόγος John Maynard Keynes [www.artofwise.gr/.../megaloimystes_newton.html 2008]. →

4. Για τους αλχημιστές ο όρος αντιμόνιο δεν αντιπροσώπευε αυτό καθ' αυτό το μέταλλο αλλά το ορυκτό στιμπνίτη (stibnite) από το οποίο προέρχονταν. Η χημική ένωση του θειούχου αντιμονίου, Sb_2S_3 (στιμπνίτης), αποτελεί το μόνο σημαντικό ορυκτό του αντιμονίου [Sharp 1983]. Απ' αυτό το μολυβδόυχο γκρίζο ορυκτό παραγόταν το αντιμόνιο μετά τη θέρμανση του με ξυλοκάρβουνο ή άλλο ήπιο αναγωγικό σώμα. Το μεταλλικό αντιμόνιο βυθιζόταν στον πυθμένα του χωνευτηρίου και ήταν αυτό το στοιχείο που οι αλχημιστές ονόμαζαν regulus του αντιμονίου. Το



όνομα πιθανώς να προέκυψε από τη λατινική λέξη *regulus* που σημαίνει μικρός βασιλιάς. Το *regulus* του αντιμονίου ενώνονταν άμεσα με το χρυσό, το βασιλιά των μετάλλων, κι έτσι έγινε σημαντικό στη διαδικασία καθαρισμού του πολύτιμου μετάλλου. Όταν για την παραγωγή του *regulus* γινόταν χρήση άλλου μεταλλικού αναγωγικού σώματος, αυτό δηλώνονταν στην ονομασία του. Είχαμε π.χ. *regulus* της Αφροδίτης για τη χρήση χαλκού ή και *regulus* του Άρη για τη χρήση σιδήρου.

Ο προσδιορισμός του αντιμονίου με τον όρο έναστρος (Star Regulus) από τον Νεύτωνα αποτελούσε μία κατά κυριολεξία απόδοση των ιδιοτήτων του. Όταν το αντιμόνιο καθαριστεί κατάλληλα σχηματίζει μακρύς και λεπτούς κρυστάλλους. Κατά τη διάρκεια της ψύξης οι κρύσταλλοι του αντιμονίου σχηματίζουν ακτινωτούς κλάδους παίρνοντας τη μορφή ενός ασημένιου αστεριού. Έτσι, οι αλχημιστές, που ήταν αυθεντίες στο συμβολισμό, παρέβαλαν το αντιμόνιο που βρισκόταν στην καρδιά του ορυκτού του με το διπλό αστέρι *Regulus* που βρίσκεται στο κέντρο του αστερισμού του Λέοντα. Το συγκεκριμένο αστέρι φέρει λαμπερό κυανολευκό χρώμα που θυμίζει το αντίστοιχο του αντιμονίου [House 2008]. →

5. Η ανάλυση ενεργοποίησης με νετρόνια (Neutron activation analysis, NAA) είναι μία ευαίσθητη τεχνική ανάλυσης που μπορεί να μετρήσει το ποσό συγκεκριμένων μεταλλικών στοιχείων ακόμη και σε μία και μοναδική τρίχα μαλλιών. Το ελάττωμά της είναι ότι απαιτεί πρόσβαση σε πυρηνικό αντιδραστήρα. Όταν τα άτομα εκθέτονται στα νετρόνια στο εσωτερικό ενός τέτοιου αντιδραστήρα μπορούν να τα απορροφήσουν και να μετατραπούν σε συγκεκριμένα ισότοπα μικρής διάρκειας ζωής. Αυτά με τη σειρά τους αποσυντίθεται εκπέμποντας χαρακτηριστική ακτινοβολία στην περιοχή των ακτίνων γ. Η μέτρηση των εκπεμπόμενων ακτινοβολιών οδηγεί στην ταυτοποίηση των ατόμων που είναι παρόντα. Η μέθοδος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη ώστε να ανιχνεύει νανογραμμάρια, ng, (δισεκατομμυριοστά του γραμμαρίου) και ακόμη πικογραμμάρια, pg, (τρισεκατομμυριοστά του γραμμαρίου) υλικών [Emsley 2005d]. →



Ενδεικτική βιβλιογραφία

Ander, P. & Sonnessa, A. J. [1973] “Principles of Chemistry. An introduction to theoretical concepts” (Collier-Macmillan, New York, 5th Edition) pp. 308-309.

www.artofwise.gr/html/categories_content/anadromes/megaloimystes_newton.html

(accessed 10/2008).

<http://www.arxaiologia.gr/site/content.php?artid=287> (accessed 10/2008).

Brown, T. L., LeMay, H. E. Jr., Bursten, B. E. & Burdge, J. R. [2003] “Chemistry. The Central Science” (Prentice Hall, Pearson Education. Inc, New Jersey, 9th Edition), p. 922.

mineral.galleries.com/minerals/sulfides/cinnabar/cinnabar.htm (accessed 10/2008).

Emsley, J. [2005] “The Elements of Murder. A History of Poison” (Oxford University Press, New York), a) pp. 10-12, b) pp. 12-15, c) p. 392, d) p. 394.

House, M. [2008] “Newton And Flamel On Star Regulus Of Antimony And Iron”

http://www.alchemywebsite.com/markh_1.html (accessed 10/2008).

Sharp, D. W. A. [1983] “The Penguin Dictionary of Chemistry” (Penguin Books Ltd, Harmondsworth, Middlesex, England) p. 372.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Mercuric> (accessed 10/2008).

http://en.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton (accessed 10/2008).