

# ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΝΤΥΠΩΣΙΑΣΜΟΥ

Το πείραμα εντυπωσιασμού πραγματοποιείται κυρίως από τον καθηγητή /τρια, με σκοπό να διεγείρει τη προσοχή των μαθητών. Το πείραμα που ακολουθεί συνίσταται να πραγματοποιείται με προστατευτικά γυαλιά και γάντια και αποκλειστικά από τον καθηγητή, επειδή το  $\text{NaOH}_{(aq)}$  είναι μια καυστική ουσία μεγάλης συγκέντρωσης.

## Ασημένια και Χρυσά νομίσματα

### Εισαγωγή

Η ιδέα της αλλοίωσης του Αριστοτέλη αποτέλεσε πηγή έμπνευσης για την ιδέα της μεταστοιχείωσης που συνέλαβαν οι αλχημιστές, όταν η ελληνική σκέψη συνάντησε την αιγυπτιακή τέχνη. Στόχος η θεραπεία του αρρώστου μετάλλου μέσω της μετατροπής του σε χρυσό (φιλοσοφική λίθος). Αίτιο η φιλαργυρία του ανθρώπου. Ευτυχώς η αλχημεία μετεξελίχθηκε σε μια προσπάθεια να θεραπευτούν θανατηφόρες παθήσεις (ελιξίριο νεότητας) και παθήσεις του πνεύματος βάζοντας τις βάσεις για την ανάπτυξη της φαρμακοποιίας.

Ο ορείχαλκος είναι κράμα χαλκού–ψευδαργύρου που χρησιμοποιείται από την ελληνιστική εποχή μέχρι τις ημέρες μας σε πάρα πολλές εφαρμογές, μεταξύ άλλων και στην κατασκευή πνευστών μουσικών οργάνων (τα γνωστά «χάλκινα»).

Αυτό είναι η πηγή έμπνευσής μας. Θα προσπαθήσουμε να γίνουμε αλχημιστές. Με λίγα υλικά και πολύ μυστήριο θα μετατρέψουμε χάλκινα νομίσματα σε ασημένια και χρυσά.

### Συσκευές

κάψα πορσελάνης ή ποτήρι ζέσης των 100ml  
ράβδο ανάδευσης  
λαβίδα  
λύχνος Bunsen, τρίποδο, πλέγμα, αναπτήρας  
ζυγός  
γάντια πλαστικά και βαμβακερά  
ατσαλόσυρμα



### Αντιδραστήρια / Χημικές Ουσίες

Zn Ψευδάργυρος 5g σε σκόνη ή κομμάτια  
NaOH Υδροξείδιο του νατρίου (ή KOH υδροξείδιο του καλίου) 50ml 3M  
Οξύ (ξίδι, λεμόνι, HCl) 50 – 100 ml  
Χάλκινα κέρματα (πεντάλεπτα, δίλεπτα, λεπτά)  
Νερό

### Πειραματική Διαδικασία

#### Προετοιμασία

- Παρασκευάζεις διάλυμα NaOH 3M (12g σε 100ml νερό) ή διάλυμα KOH 3M (16,83g σε 100ml νερό)
- Καθαρίζεις τα χάλκινα νομίσματα με οξύ (ξίδι, λεμόνι, HCl). Γιατί; Μπορείς επιπλέον να τρίψεις τα νομίσματα με σύρμα ώστε να καθαρίσουν περισσότερο.

#### Μετατροπή σε ασημένιο κέρμα

- Σε κάψα πορσελάνης ή ποτήρι ζέσεως των 100 ml προσθέτεις 5g σκόνη Ψευδαργύρου Zn και 50ml του διαλύματος Καυστικού νατρίου (NaOH).
- Θερμαίνεις το διάλυμα ανακατεύοντας με γυάλινη ράβδο μέχρι να εμφανιστούν οι πρώτες φυσαλίδες. Ποιο είναι το αέριο που ελευθερώνεται;
- Χαμηλώνεις τη φλόγα και με μια λαβίδα τοποθετείς στο παραπάνω διάλυμα ένα πρόσφατα καθαρισμένο κέρμα

- Το αφήνεις 3-4 λεπτά και το αφαιρείς με τη λαβίδα. Τι μετατροπή παρατηρείς στο χρώμα του;
- Το κέρμα στη συνέχεια το ξεπλένεις και το σκουπίζεις.

### Μετατροπή σε χρυσό κέρμα

- Πλησιάζεις, με τη λαβίδα, το προηγούμενο κέρμα, στο εξωτερικό μέρος της φλόγας λύχνου Bunsen.
- Όταν αλλάξει χρώμα το απομακρύνεις. Τι χρώμα απέκτησε;
- Το ξεπλένεις με κρύο νερό μέχρι η θερμοκρασία του μειωθεί και να πλησιάσει αυτή του περιβάλλοντος.

### Εξήγηση

1. Καθαρίζουμε τα χάλκινα νομίσματα με οξύ, ώστε να απομακρυνθεί το οξείδιο του χαλκού που το καλύπτει επιφανειακά και του προσδίδει ένα πράσινο χρώμα, το οποίο αντιλαμβανόμαστε ως βρωμιά.

2. Αρχικά η σκόνη του ψευδαργύρου Zn διαλύεται στο διάλυμα του καυστικού νατρίου NaOH, σχηματίζοντας το ψευδαργυρικό ανιόν  $[Zn(OH)_4]^{-2}$

$$Zn_{(s)} + 2 OH^{-1}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow [Zn(OH)_4]^{-2}_{(aq)} + H_{2(g)} \quad E=+0,4V$$

3. Το ψευδαργυρικό ανιόν  $[Zn(OH)_4]^{-2}$  ανάγεται σε μεταλλικό ψευδάργυρο ( $\theta < 100^\circ C$ ) στην επιφάνεια του χάλκινου νομίσματος και σχηματίζεται μια μέσο-μεταλλική ένωση, το κράμα του γ-ορείχαλκου (με χαρακτηριστικό ασημί χρώμα).

#### Ποια ουσία ανάγει τον ψευδάργυρο $Zn^{+2}$ σε Zn;

Το  $H_2O$  και το  $H_2$  σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση αποκλείονται. Το  $H_2O$  θα έπρεπε να οξειδώνει τον ψευδάργυρο Zn.

Ο μεταλλικός χαλκός Cu είναι λιγότερο αναγωγικό στοιχείο από τον ψευδάργυρο Zn, εξάλλου το διάλυμα παραμένει άχρωμο, σε αντίθεση με ότι θα περιμέναμε αν γινόταν αντίδραση.

Το ιόν ψευδαργύρου  $Zn^{+2}$  ανάγεται σε Zn στην επιφάνεια του χάλκινου κέρματος. Ο ψευδάργυρος Zn που έχει αποθεθεί στο κέρμα οξειδώνεται σε ιόν  $Zn^{+2}$



4. Με την θέρμανση του επιμεταλλωμένου χαλκού στο μπλε τμήμα της φλόγας λύχνου Bunsen σχηματίζεται α-ορείχαλκος (με χαρακτηριστικό χρυσαφί χρώμα).

#### Ποιος καθορίζει το χρώμα της μέσο μεταλλικής ένωσης $Zn_{Cu}$ ;

Όταν η συγκέντρωση του ψευδαργυρικού ιόντος είναι πολύ μικρή (περίπου 0,01M) ο επιμεταλλωμένος χαλκός αλλάζει χρώμα προς το χρυσό (α-ορείχαλκος) χωρίς να είναι απαραίτητη η θέρμανση του κέρματος.

Όταν η συγκέντρωση του ψευδαργυρικού ιόντος είναι μεγαλύτερη ο επιμεταλλωμένος χαλκός αλλάζει χρώμα προς το ασημένιο (γ-ορείχαλκος).

### Βιβλιογραφία

- Steven H. Szczepankiewicz, Joseph F. Bieron and Mariusz Kozik, "The golden Penny Demonstration", J. Of Chem Educ., 1995, 72, 5, p 386-388.
- Μπαράτση Α. (2006), » Αξιοποίηση Μουσειακών Εκθεμάτων στη Διδασκαλία της Χημείας», Ερευνητική εργασία διπλώματος Ειδίκευσης, ΔιΧηNET, Αθήνα 2006
- <http://chemistry.about.com/od/chemistryhowtoguide/a/goldsilverpenny.htm>
- <http://chemistry.about.com/cs/generalchemistry/a/aa050601a.htm>