

## Προτάσεις για την Εργαστηριακή Διδασκαλία της Χημείας στη Β΄ Λυκείου (κατεύθυνσης).

Δ.Ι. Μαρκογιαννάκης<sup>1</sup> Κ. Παπαθανασίου<sup>2</sup> Ι.Α. Μαρκογιαννάκης<sup>3</sup>  
<sup>1,2</sup> χημικοί καθ. Δευτεροβάθμιας <sup>3</sup> χημικός μεταπτυχιακός Πολυτεχνείου Κρήτης  
dmarkogiannakis@sch.gr Βάμου 20 73133 Χανιά

**Περίληψη** Η εργασία μας παρουσιάζει προτάσεις για την εργαστηριακή διδασκαλία της χημείας στη Β΄ Λυκείου (κατεύθυνσης). Οι προτάσεις αυτές αναδεικνύουν την αναγκαιότητα της εργαστηριακής διδασκαλίας και δίνουν λύσεις, ανταποκρινόμενες στα υπάρχοντα προβλήματα υποδομής και εργαστηριακής παιδείας, που υπάρχουν στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Αποτελούν, δηλαδή ένα εργαλείο στα χέρια των μαχόμενων καθηγητών, για το πέρασμα, με πειράματα, της απαιτητικής χημικής γνώσης στο Λύκειο.

### Εισαγωγή

**Σκοπός** της εργασίας μας είναι η παρουσίαση των προτάσεών μας για μια σωστή εργαστηριακή διδασκαλία της επιστήμης μας, της Χημείας, στη Β΄ Λυκείου κατεύθυνσης, όπως εμείς την βιώσαμε μέσα στον σχολικό μας χώρο και κάτω από την πίεση της ύλης, που θα πρέπει να διδαχθεί.

**Προσδοκώμενα αποτελέσματα** (Διδακτικοί στόχοι).

Όταν θα έχουμε τελειώσει την παρουσίασή μας φιλοδοξούμε να:

- α) αποδεχτείτε την αναγκαιότητα της εργαστηριακής διδασκαλίας,
- β) διακρίνετε τα διαφορετικά είδη πειραμάτων και τα πλεονεκτήματά τους,
- γ) επιλέξετε τα πειράματα που ανταποκρίνονται καλύτερα στην περίπτωσή σας, ανάλογα δηλαδή, με το επίπεδο των μαθητών σας και με τον εξοπλισμό που διαθέτετε.
- δ) εκτιμήσετε τους διάφορους τρόπους (τεχνικές) παρουσίασης των πειραμάτων.

## 1<sup>η</sup> Εργαστηριακή δραστηριότητα

### Μέτρηση ενθαλπίας εξουδετέρωσης (ΔΗη) ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση.

(Εκτέλεση από όλους τους μαθητές οι οποίοι χωρισμένοι σε ομάδες εργάζονται ταυτόχρονα –ΜΕΤΩΠΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ).

Απαιτούνται **Συσκευές** 2 ποτήρια ζέσεως 100ml και 1 των 400ml  
ανά ομάδα: 2 ογκομετρικοί κύλινδροι  
2 πλαστικά ποτήρια από πολυστυρόλιο το ένα μέσα στο άλλο που θα αποτελέσουν το θερμοδόμετρό μας,  
1 πλαστικό καπάκι  
1 θερμοόμετρο.  
1 ζυγός ακριβείας.

**Διαλύματα: HCl 2M και NaOH 2M**

#### Διαδικασία πειράματος

- 1) Ζυγίστε το ζεύγος των πλαστικών ποτηριών που αποτελούν το θερμοδόμετρό σας, **m<sub>αρχική</sub>**.
- 2) Μεταφέρετε περίπου 80ml από καθένα από τα διαλύματα HCl και NaOH σε αντίστοιχα γυάλινα ποτήρια.
- 3) Μετρήστε με ακρίβεια 50 ml διαλύματος HCl με τον ογκομετρικό κύλινδρο και τοποθετήστε στο θερμοδόμετρο σας. Εφαρμόστε το καπάκι του με το θερμοόμετρο στο θερμοδόμετρο και αφού σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία περίπου μετά από 1min σημειώστε την, **θ<sub>αρχική</sub>**.
- 4) Μετρήστε με ακρίβεια και προσεκτικά 50 ml διαλύματος NaOH με τον δεύτερο ογκομετρικό κύλινδρο. Μεταφέρετε ομαλά το διάλυμα στο

θερμιδόμετρο, κλείστε εφαρμοστά το καπάκι, ανακινήστε περιστροφικά το περιεχόμενο για 10sec και παρατηρήστε τη μεταβολή της θερμοκρασίας στο διάλυμα. Καταγράψτε την τελική θερμοκρασία  $\theta_{\text{τελική}}$ .

- 5) Μετά το τέλος της μέτρησης αποσύρατε το θερμόμετρο ξεπλύνετε το σκουπίστε το και φυλάξετέ το στη θήκη του. Ανοίξτε το καπάκι προσεκτικά.
- 6) Ζυγίστε το θερμιδόμετρό σας με το περιεχόμενό του  $m_{\text{τελική}}$ .
- 7) Απορρίψτε προσεκτικά το περιεχόμενο του θερμιδόμετρου στο πλαστικό δοχείο αποβλήτων ή στο νεροχύτη και πλύνετε τα ποτήρια και τους ογκομετρικούς που χρησιμοποίησατε με νερό βρύσης.

### Προσδιορισμός ενθαλπίας εξουδετέρωσης Μετρήσεις

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1) Τελική μάζα συστήματος         | $m_{\text{τελική}} = \dots\dots\dots \text{g}$                            |
| 2) Αρχική μάζα θερμιδομέτρου      | $m_{\text{αρχική}} = \dots\dots\dots \text{g}$                            |
| <b>Μάζα διαλύματος αντίδρασης</b> | <b><math>m_{\text{διαλύματος}} = \dots\dots\dots \text{g}</math></b>      |
| 3) Τελική θερμοκρασία διαλύματος  | $\theta_{\text{τελική}} = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$         |
| 4) Αρχική θερμοκρασία διαλύματος  | $\theta_{\text{αρχική}} = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$         |
| <b>Μεταβολή θερμοκρασίας</b>      | <b><math>\Delta\theta = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}</math></b> |

### Υπολογισμοί

**Παρατήρηση** Θεωρούμε ότι η ειδική θερμοχωρητικότητα των διαλυμάτων είναι  $c \sim 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ , καθώς και την θερμοχωρητικότητα του θερμιδόμετρου αμελητέα.

- 1) θερμότητα που εκλύεται από το διάλυμα (**1cal=4,18Joules**)

$$Q = m c \Delta\theta = \dots\dots\dots$$

- 2) Mol ισχυρού οξέος  $n = C.V \dots\dots\dots$
- 3) Mol ισχυρής βάσης  $n = C.V \dots\dots\dots$

.....  
Ενθαλπία εξουδετέρωσης  $\Delta H_n = \dots\dots\dots \text{kJ/mol}$ .

### Οι μετρήσεις μας από το εργαστήριο

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1) Τελική μάζα συστήματος         | $m_{\text{τελική}} = 109,42 \text{ g}$                          |
| 2) Αρχική θερμιδομέτρου           | $m_{\text{αρχική}} = \dots 6,35 \text{ g}$                      |
| <b>Μάζα διαλύματος αντίδρασης</b> | <b><math>m_{\text{διαλύματος}} = 103,07 \text{ g}</math></b>    |
| 3) Τελική θερμοκρασία διαλύματος  | $\theta_{\text{τελική}} = 31,40 \text{ }^\circ\text{C}$         |
| 4) Αρχική θερμοκρασία διαλύματος  | $\theta_{\text{αρχική}} = 18,20 \text{ }^\circ\text{C}$         |
| <b>Μεταβολή θερμοκρασίας</b>      | <b><math>\Delta\theta = 13,20 \text{ }^\circ\text{C}</math></b> |

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$Q = 103,07 \times 1 \times 13,2 \text{ cal} = 1360,524 \text{ cal} = 1360,524 \times 4,18 \text{ J} = 5686,99 \text{ J} = 5,69 \text{ kJ}$$

$$\text{Mol ισχυρού οξέος και βάσης} \quad n = C.V = 2 \times 0,05 = 0,1 \text{ mol}$$

**Ενθαλπία εξουδετέρωσης  $\Delta H_n = -56,9 \text{ kJ/mol}$ .**

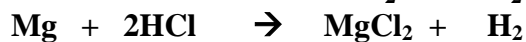
## 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή δραστηριότητα

### Πειραματική προσέγγιση των παραγόντων που επηρεάζουν την ταχύτητα χημικών αντιδράσεων.

(Εκτέλεση από τους μαθητές οι οποίοι χωρισμένοι σε ομάδες εργάζονται περνώντας διαδοχικά από θέσεις που έχουν αναπτυχθεί οι ασκήσεις –ΚΥΚΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ).

#### Α) Η φύση των αντιδρώντων:

Σε 3 ποτήρια ζέσεως των 25ml βάζουμε μικρές ποσότητες ρινισμάτων (ίδιου βαθμού κατάπτωσης) από Fe, Mg, και Cu αντίστοιχα . Στη συνέχεια προσθέτουμε σε κάθε ποτηράκι ίσες ποσότητες HCl 2M (περίπου 10ml ). Παρατηρούμε τον ρυθμό παραγωγής φυσαλίδων του αερίου που παράγεται .



**Συμπέρασμα :**

#### Β) Συγκέντρωση

Σε 2 ποτήρια ζέσεως, βάζουμε 10ml C συγκέντρωσης Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (θειοθειϊκού νατρίου) στο πρώτο και C/2 στο δεύτερο ( 5ml από το προηγούμενο διάλυμα και αραιώνουμε μέχρι 10ml με νερό ). Ρίχνουμε στη συνέχεια από 2ml HCl σε καθένα από αυτά και χρονομετρούμε μέχρι να αρχίσει να εμφανίζεται θόλωμα στα ποτήρια (δημιουργία S ) σύμφωνα με την αντίδραση :



**Συμπέρασμα:**

#### Γ) Θερμοκρασία

Σε 2 ποτήρια ζέσεως των 25ml βάζουμε από 5ml Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Θερμαίνουμε 10ml HCl 2M σε δοκιμαστικό σωλήνα και το ρίχνουμε στο ένα ποτηράκι ενώ ταυτόχρονα στο άλλο ρίχνουμε 10ml HCl 2M κανονικής θερμοκρασίας . Χρονομετρούμε τότε θα εμφανιστεί το γνωστό θόλωμα σε κάθε ένα από τα ποτηράκια .

**Συμπέρασμα :**

**Δ) Επιφάνεια επαφής :**

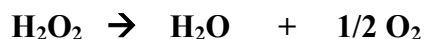
Σε 3 ποτηράκια των 25 ml βάζουμε μικρές ποσότητες Fe σε σκόνη , Fe σε ρινίσματα , και σε κομμάτι ( καρφί ) . Προσθέτουμε υδροχλωρικό οξύ και παρατηρούμε το ρυθμό παραγωγής του εκλυόμενου υδρογόνου.



**Συμπέρασμα :**

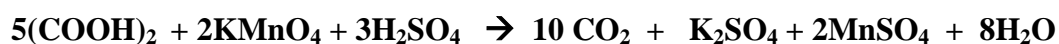
**Ε) Δράση καταλυτών :**

- 1) Σε 2 ποτήρια των 50ml βάζουμε H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10ml και στη συνέχεια στο ένα από αυτά προσθέτουμε μικρή ποσότητα MnO<sub>2</sub> ( πυρολουσίτη ) . Παρατηρούμε το ρυθμό παραγωγής του οξυγόνου σε κάθε ένα από αυτά .



**Συμπέρασμα:**

- 2) Σε ποτήρι ζέσης 100ml ρίχνουμε μικρή κοφή κουταλιά από οξαλικό οξύ και στη συνέχεια προσθέτουμε οξυνισμένο με θειικό οξύ διάλυμα αραιού KMnO<sub>4</sub> 200ml περίπου. Περιμένετε περίπου 5 min παρατηρώντας διαρκώς το χρώμα στο διάλυμα. Μετά από λίγο το διάλυμα θα αποχρωματιστεί εντελώς σύμφωνα με την αντίδραση :



Πραγματοποιήστε την ίδια αντίδραση προσθέτοντας ελάχιστη ποσότητα Mn<sup>+2</sup> .  
Τι παρατηρήτε;

**Συμπέρασμα:**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ**

Μετά από κάθε άσκηση καθαρίζουμε την θέση που βρισκόμαστε και την αφήνουμε όπως θα θέλουμε να την βρούμε την επόμενη που θα πάμε.

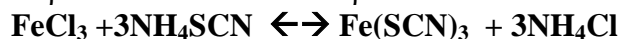
**3<sup>η</sup> Εργαστηριακή δραστηριότητα****Παράγοντες που επηρεάζουν την θέση της χημικής ισορροπίας.**

Μερικές αντιδράσεις που αναφέρονται στη βιβλιογραφία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι :



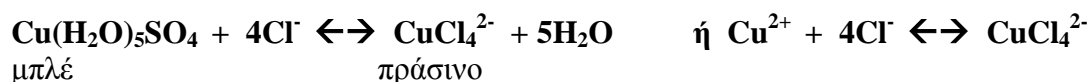
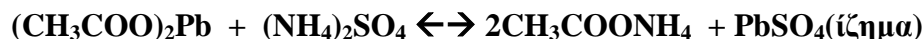
κίτρινο

πορτοκαλί



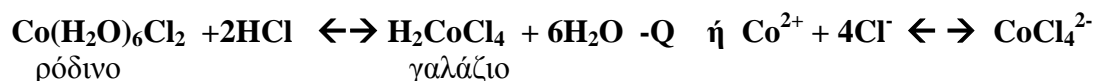
Κίτρινο

Αιματέρυθρο



μπλέ

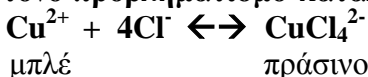
πράσινο



ρόδινο

γαλάζιο

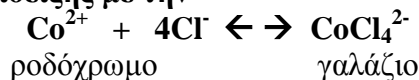
Όμως υπάρχει πρόβλημα στην εύρεση των αντιδραστηρίων, στη θέρμανση τους, (από τους μαθητές) και στην χρήση τους (επικινδυνότητα -τοξικά καρκινογόνα). Μετά από έντονο προβληματισμό καταλήξαμε στο μετωπικό εργαστήριο με την χρήση της



μπλέ

πράσινο

και σε πείραμα επίδειξης με την



ροδόχρωμο

γαλάζιο

**A) Διαδικασία μετωπικού πειράματος**

Απαιτούνται  
ανά ομάδα

Συσκευές 3 δοκιμαστικοί σωλήνες  
ξύλινη λαβίδα,  
λύχνος θέρμανσης, παγόλουτρο.

**Διαλύματα CuSO<sub>4</sub> 1M**

κορεσμένο διάλυμα NaCl

- 1) Σε 2 δοκιμαστικούς σωλήνες βάλτε από 2ml διαλύματος CuSO<sub>4</sub>
  - 2) Στον ένα προσθέστε σταγόνες κορεσμένου διαλύματος NaCl μέχρι αλλαγής χρώματος ενώ αφήστε τον άλλο σαν δείγμα αναφοράς.
  - 3) Χρησιμοποιώντας την ξύλινη λαβίδα θερμάνετε ήπια το διάλυμα του δοκιμαστικού σωλήνα. Τι παρατηρείτε;.....
- Δώστε μια εξήγηση στην αλλαγή που παρατηρήσετε συγκρίνοντας τα χρώματα στους δυο σωλήνες.....**
- 4) Τη μισή ποσότητα από το ζεστό περιεχόμενο του σωλήνα ρίξτε το σε ένα άλλο δοκιμαστικό σωλήνα και ψύξτε το χρησιμοποιώντας παγόλουτρο.

**Τι παρατηρείτε;.....**

**Ερμηνεύστε την αλλαγή.....**

**Η αντίδρασή σας προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά είναι εξώθερμη; .....**

- 5) Στο άλλο μισό διάλυμα του αρχικού σωλήνα προσθέστε νερό με σταγόνες παρατηρώντας το ταυτόχρονα με το δείγμα αναφοράς.

**Τι παρατηρείτε μετά από λίγο;.....**

**Ερμηνεύστε .....**

**B) Διαδικασία πειράματος επίδειξης**

- 1) Βάλτε μικρή ποσότητα  $\text{CoCl}_2$  σε μικρό δοκιμαστικό σωλήνα και προσθέστε μερικές σταγόνες  $\text{HCl}$  2M.
- 2)Θερμάνετε ήπια το πάνω μέρος του σωλήνα κοντά στο στόμιο του.
- 3)Γείρτε προσεκτικά το σωλήνα με το περιεχόμενο του προσπαθώντας να οριζοντιωθεί αυτός, χωρίς φυσικά να χύσετε το μίγμα.
- 4)Παρατηρήστε το χρώμα του μίγματος ενώ αυτό μεταφέρεται προς το στόμιο που έχετε θερμάνει.
- 5)Επιστρέψτε κατακόρυφα το σωλήνα και παρατηρήστε πάλι το χρώμα του μίγματος.
- 6)Τοποθετήστε το κάτω μέρος του σωλήνα σε παγόλουτρο και επαναλάβετε την διαδικασία (από το 2 και μετά).

*Προσοχή στη θέρμανση θα πρέπει να γίνει ήπια γιατί και το γυαλί έχει τις αντοχές του.*

**4<sup>η</sup> Εργαστηριακή δραστηριότητα****Πειράματα οξειδοαναγωγής (πειράματα επίδειξης)**

Τα πειράματα στο κεφάλαιο αυτό είναι εκατοντάδες και είναι απορίας άξιον, γιατί δεν προτείνονται, από το Γραφείο Εργαστηρίων και το Π.Ι, να γίνονται μερικά από αυτά.

**Οι επιλογές μας:**

A) Σειρά δραστικότητας στοιχείων, βλέπετε την φύση αντιδρώντων, στους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα χημικών αντιδράσεων (2<sup>η</sup> εργ δραστηριότητα).

B) Δραστικότητα,

Άναμμα φωτιάς με νερό:  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{H}_2$ .

Γ) Επίδραση οξέων σε μέταλλα (και το επακόλουθό των, κροτούν αέριο)

$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ .

Δ) Σύνθετες οξειδοαναγωγικές, βλέπετε, στη 2<sup>η</sup> εργαστηριακή δραστηριότητα την δράση των καταλυτών (αυτοκατάλυση οξαλικού) αλλά και πως το κρασί γίνεται νερό, με την

$5\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ .

Ε) Τέλος απαιτείται και η επίδειξη μιας εντυπωσιακής **ηλεκτρόλυσης** για την οποία προτείνουμε το διάλυμα  $\text{KI}$  στο οποίο έχουμε προσθέσει φαινολοφθαλεΐνη. Στο ηλεκτρόδιο της καθόδου (-) θα δημιουργηθεί βασικό περιβάλλον οπότε θα εμφανιστεί το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα του δείκτη, ενώ στο ηλεκτρόδιο της ανόδου (+) θα δούμε το χρώμα του παραγόμενου  $\text{I}_2$ .

### **Συμπερασματικά**

**Πιστεύουμε ότι και στη Β΄ Λυκείου (κατεύθυνσης) τα πειράματα χημείας πρέπει να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της διδασκαλίας μας με όλα τα προβλήματα που παρουσιάζονται. Ένα από τα ζητούμενα είναι η συμμετοχή των μαθητών μας στη διαδικασία αυτή, πράγμα που επιτυγχάνεται απόλυτα στις τρεις πρώτες ασκήσεις.**

**Ένα άλλο ζήτημα είναι η επιλογή των ασκήσεων, προσπαθήσαμε με την εργασία μας να προτείνουμε και να παρουσιάσουμε ασκήσεις που εύκολα να μπορούν να λειτουργήσουν μέσα στη σχολική τάξη ή στο εργαστήριο. Ασκήσεις που έχουν δοκιμαστεί και μπορούν να αποτελέσουν εργαλείο, στο πέρασμα της απαιτητικής χημικής γνώσης, χωρίς να δημιουργήσουν προβλήματα.**

### **Βιβλιογραφία :**

- 1) Σχολικοί εργαστηριακοί οδηγοί,
- 2) Κ.Γιούρη-Τσοχατζή , Γ.Μανουσάκης *Σχολικά πειράματα χημείας*  
Εκδ.Κυριακίδη Θεσσαλονίκη1994
- 3) Σ.Μητσιάδη *Οδηγός πειραμάτων χημείας*, Εκδ.Σαββάλα Αθήνα 1994
- 4) Μ.Μαυρόπουλος *Διδάσκω χημεία*, Εκδ.Σαββάλα Αθήνα 1997