



<http://ekfe.chi.sch.gr>

1<sup>η</sup> - 2<sup>η</sup> Συνάντηση

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2009

## Πειράματα Χημείας

- ✓ Εργαστηριακή Τεχνική
- ✓ Διαλυματότητα Ουσιών (Όμοια διαλύουν όμοια)
- ✓ Προσδιορισμός του pH διαλυμάτων με χρήση δεικτών
- ✓ Μικροκλίμακα
- ✓ Προσδιορισμός του pH με πεχάμετρο-Υπολογισμός της σταθεράς ιοντισμού ασθενούς οξέος ή βάσης
- ✓ Επίδραση των οξέων σε ανθρακικά άλατα
- ✓ Υπολογισμός της θερμότητας εξουδετέρωσης

Νίκος Πουλερές  
Χημικός

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

### 1. Κατεργασία γυάλινων σωλήνων

#### α) Κόψιμο γυάλινου σωλήνα ή γυάλινης ράβδου

Συνήθως επεξεργαζόμαστε το γυαλί ανθρακικού νατρίου (soda glass) που σπάζει σχετικά εύκολα, έχει μεγάλο συντελεστή διαστολής και μαλακώνει σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (650-700° C).

Όταν ο σωλήνας είναι μικρής διαμέτρου τον χαραζουμε με τριγωνική λίμα (ή κάποιο πριονάκι) στο σημείο που θέλουμε να κοπεί (περιστρέφοντας κατά γωνία περίπου 90°).



Κρατάμε με το ένα χέρι πάνω στο τραπέζι το σωλήνα, ώστε η χαραγή να είναι προς τα επάνω και προς την άκρη του τραπεζιού. Πιέζουμε ελαφρά προς τα κάτω το τμήμα που προεξέχει και ο σωλήνας κόπτεται.



Μπορούμε επίσης να βάλουμε τους αντίχειρες μαζί στην επιφάνεια που βρίσκεται απέναντι από τη χαραγή. Τραβώντας γρήγορα τα άκρα του σωλήνα και με σύγχρονη κάμψη ο σωλήνας κόβεται.

Όταν ο σωλήνας είναι μεγάλης διαμέτρου χαραζουμε με τη λίμα ένα μικρό αυλάκι ολόγυρα στο σημείο που θέλουμε να κοπεί. Θερμαίνουμε τη χαραγή με τη βοήθεια ανθεκτικού σύρματος με ηλεκτρικό ρεύμα ή λίχνο.



### **β) Λείανση των κοφτερών άκρων γυάλινου σωλήνα**

Τα κοφτερά άκρα των σωλήνων πρέπει να γίνονται λεία για να μην κοβόμαστε και για να περνούν εύκολα στα πώματα και στους ελαστικούς σωλήνες.

Γι' αυτό σπρώχνουμε την άκρη του σωλήνα μέσα στην πιο θερμή ζώνη της φλόγας και τον περιστρέφουμε

συνέχεια. Όταν η φλόγα αρχίσει να γίνεται πορτοκαλοκίτρινη απομακρύνουμε το σωλήνα και τον αφήνουμε να κρυώσει.



### **γ) Κάμψη γυάλινου σωλήνα**

Σημαδεύουμε το σωλήνα στο σημείο που θέλουμε να βρίσκεται το μέσο της κάμψης. Θερμαίνουμε το σωλήνα στη θερμή ζώνη της φλόγας του λύχνου, στην αρχή σε μεγαλύτερη περιοχή και ύστερα στο σημείο κάμψης περιστρέφοντάς τον για να θερμαίνεται ομοιόμορφα.

Όταν ο σωλήνας μαλακώσει αρκετά τον λυγίζουμε πιέζοντας ελαφρά με τα δυο μας χέρια δίνοντας το σχήμα που θέλουμε και τον αφήνουμε να κρυώσει.



### **δ) Κατασκευή τριχοειδή σωλήνα, ακροφυσίου και σταγονόμετρου**

Κρατάμε το γυάλινο σωλήνα πάνω στη θερμή ζώνη του λύχνου και με κλίση για να θερμάνουμε μεγαλύτερη περιοχή και ταυτόχρονα τον περιστρέφουμε. Όταν μαλακώσει πολύ απομακρύνουμε το σωλήνα από τη φλόγα και γρήγορα τραβάμε από τα δυο άκρα του μέχρις ότου το τμήμα που θερμάνουμε γίνει τριχοειδές. Αφού κρυώσει ο σωλήνας κόβουμε τα δυο άκρα του τριχοειδή σωλήνα με τη λίμα.



Αν κόψουμε τον τριχοειδή σωλήνα σε ενδιάμεσο σημείο έχουμε κατασκευάσει δυο ακροφύσια που χρησιμεύουν για την εκτόξευση λεπτής δέσμης υγρού ή αερίου.

Προσαρμόζοντας στο άλλο άκρο του ακροφυσίου ένα πουάρ έχουμε κατασκευάσει ένα σταγονόμετρο.

### **ε) Διεύρυνση της άκρης γυάλινου σωλήνα**

Βάζουμε το άκρο του γυάλινου σωλήνα στη θερμή ζώνη της φλόγας του λύχνου και περιστρέφουμε το σωλήνα μέχρι να μαλακώσει.

Εισάγουμε στο άνοιγμα του σωλήνα την άκρη ενός εργαλείου (π.χ. λίκας ) και περιστροφικές κινήσεις διευρύνουμε το άνοιγμα στην άκρη του σωλήνα.

### **στ) Κατασκευή γυάλινης ράβδου ανάδευσης**

Βάζουμε το ένα άκρο του σωλήνα στη φλόγα του λύχνου και περιστρέφουμε το σωλήνα μέχρι να κλείσει το άνοιγμα του σωλήνα με το λειασμένο γυαλί. Το ίδιο κάνουμε και για το άλλο άκρο. Για να κερδίσουμε χρόνο μπορούμε με μια πένσα (με θερμά σαγόνια) να πιέσουμε το μαλακωμένο γυαλί. Στο σημείο αυτό η ράβδος έχει γίνει σαν σπάτουλα.



Ένας άλλος τρόπος είναι αφού κάνουμε τη διαδικασία κατασκευής τριχοειδή σωλήνα, να κόψουμε τον τριχοειδή σωλήνα πολύ κοντά στο υπόλοιπο τμήμα του σωλήνα θερμαίνουμε το άκρο περιστρέφοντας το σωλήνα μέχρι να κλείσει το άνοιγμα.

### **ζ) Άνοιγμα τρύπας σε δοκιμαστικό σωλήνα**

Κλείνουμε ερμητικά το δοκιμαστικό σωλήνα με ελαστικό πώμα ή με τον αντίχειρα. Θερμαίνουμε στο σημείο που θέλουμε να σχηματιστεί η οπή. Όταν σχηματιστεί ένα εξόγκωμα τραβάμε το σωλήνα ώστε να θερμαίνεται μόνο η άκρη του εξογκώματος, μέχρι να ακουστεί ένας κρότος.

Αυτός ο σωλήνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πειράματα αναγωγής οξειδίων των μετάλλων από υδρογόνο.

## 2. Κατεργασία πωμάτων

### α) Μαλάκωμα πώματος

Για το μαλάκωμα πωμάτων υπάρχει ειδική συσκευή.

Επειδή όμως στα περισσότερα εργαστήρια δε διαθέτουμε τέτοια, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα κομμάτι σανίδι και να πιέσουμε το πώμα κυλώντας το πάνω στον εργαστηριακό πάγκο.

### β) Τρύπημα πώματος

Εάν το πώμα είναι από φελά χρησιμοποιούμε φελλοτρυπητήρα που η εξωτερική του διάμετρος είναι ίση ή λίγο μικρότερη από τη διάμετρο του γυάλινου σωλήνα ή του οργάνου που πρόκειται να περάσει από την τρύπα.



Εάν το πώμα είναι από ελαστικό, ο φελλοτρυπητήρας πρέπει να έχει εσωτερική διάμετρο ίση με τη διάμετρο του σωλήνα ή του οργάνου που πρόκειται να περάσει από την τρύπα.

Η τρύπα ανοίγεται πιέζοντας και συγχρόνως περιστρέφοντας τον τρυπητήρα. Το άνοιγμα διευκολύνεται αν έχουμε θερμάνει το φελλοτρυπητήρα σε λύχνο ή εάν βυθίσουμε τον κόπτη του φελλοτρυπητήρα μέσα σε νερό, υγρό σαπούνι ή διαλύματα NaOH.

Όταν ο τρυπητήρας φτάσει στο μέσο του πώματος εξάγεται και απομακρύνονται τα κομμάτια του φελλού από το εσωτερικό του. Κατόπιν το πώμα τρυπιέται με τον ίδιο τρόπο απ' την αντίθετη πλευρά.



### γ) Πέρασμα γυάλινου σωλήνα ή θερμομέτρου σε πώμα

Αν το πώμα είναι από φελλό βρέχουμε με νερό, υγρό σαπούνι ή βαζελίνη το τμήμα του σωλήνα που θέλουμε να περάσει. Κρατώντας με το ένα χέρι το

πώμα και με το άλλο το σωλήνα (με τη βοήθεια και πετσέτας), εισάγουμε το σωλήνα στην άκρη της οπής και με μικρές κυκλικές κινήσεις σπρώχνουμε μέσα στην οπή χωρίς μεγάλη δύναμη.

Όταν το πώμα είναι ελαστικό λιπαίνουμε τον κόπτη του φελλοτρυπητήρα και τον σπρώχνουμε μέσα στη οπή του πώματος. Βάζουμε το γυάλινο σωλήνα ή το θερμόμετρο μέσα στο σωλήνα του κόπτη και μετά αφαιρούμε το φελλοτρυπητήρα. Για να αφαιρέσουμε το σωλήνα ακολουθούμε αντίστροφη διαδικασία.

#### **δ) Κατασκευή υδροβολέα**

Υδροβολείς υπάρχουν γυάλινοι και πλαστικοί. Για κατασκευή **γυάλινου** υδροβολέα χρειαζόμαστε σφαιρική φιάλη με επίπεδο πυθμένα, ένα πώμα με δυο τρύπες και δύο λυγισμένους σωλήνες. Ο ένας πρέπει να φτάνει λίγο πιο κάτω από το πώμα και ο άλλος που έχει ακροφύσιο σχεδόν μέχρι τον πυθμένα της φιάλης. Για να λειτουργήσει ο υδροβολέας φυσάμε από το στόμιο του κοντού σωλήνα, οπότε το υγρό εκτοξεύεται από το ακροφύσιο του άλλου σωλήνα και έτσι ξεπλένουμε ιζήματα από δοκιμαστικούς σωλήνες, φίλτρα κ.λ.π.

Για να κατασκευάσουμε **πλαστικό** υδροβολέα που είναι πιο πρακτικός χρειαζόμαστε μια μαλακιά πλαστική φιάλη, πώμα με μια τρύπα και ένα σωλήνα με ακροφύσιο. Ο σωλήνας πρέπει να φτάνει σχεδόν μέχρι τον πυθμένα. Πιέζοντας τη φιάλη εκτοξεύεται το υγρό.



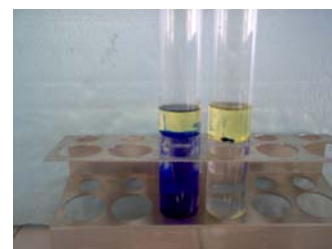
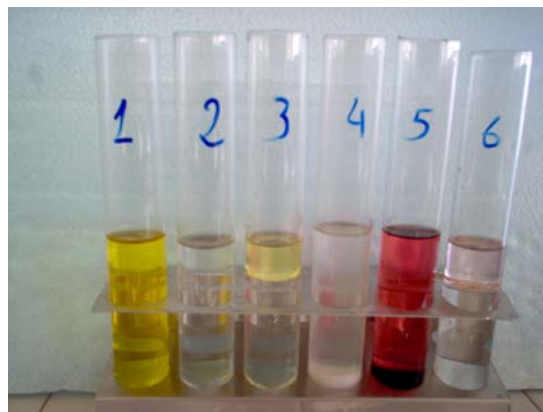
## ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΤΗΤΑ ΟΥΣΙΩΝ ( ΟΜΟΙΑ ΔΙΑΛΥΟΥΝ ΟΜΟΙΑ)

### A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΤΟΧΟΙ

Με αυτό το πείραμα βλέπουμε αν μια ουσία διαλύεται ή όχι σε κάποιο διαλύτη και επαληθεύουμε τον κανόνα « όμοια διαλύουν όμοια ». Συνήθως οι ιοντικές και πολικές ουσίες διαλύονται σε πολικούς διαλύτες και οι μη πολικές ουσίες διαλύονται σε μη πολικούς διαλύτες. Θα γνωρίσουμε σαν διαλύτες το νερό, τη βενζίνη και το βενζόλιο.

### B. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

- στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων
- δοκιμαστικοί σωλήνες (έξι)
- γυάλινη ράβδος
- μαρκαδόρος
- νερό
- διχρωμικό κάλιο(  $K_2Cr_2O_7$  )
- αιθανόλη (  $C_2H_5OH$  )
- λάδι
- βενζίνη ή εξάνιο
- αλάτι (  $NaCl$  )
- κρυσταλλικό ιώδιο (  $I_2$  )
- βενζόλιο (  $C_6H_6$  )
- μελάνι



### Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Αριθμούμε τους έξι δοκιμαστικούς σωλήνες.
2. Βάζουμε στον 1<sup>ο</sup> λίγους κόκκους διχρωμικό κάλιο και στους άλλους δυο από 4-5 ml αιθανόλη και λάδι.
3. Προσθέτουμε και στους τρεις σωλήνες **νερό** μέχρι τη μέση και μετά 2-3 λεπτά παρατηρούμε ποιες ουσίες διαλύονται και ποιες όχι, στο νερό. Στον 3<sup>ο</sup> σωλήνα βλέπουμε ότι το λάδι επιπλέει στο νερό.
4. Στον 4<sup>ο</sup> σωλήνα βάζουμε λίγο αλάτι και στον 5<sup>ο</sup> 1-2 κόκκους ιωδίου.
5. Βάζουμε στους δύο αυτούς σωλήνες **βενζίνη**, μέχρι τη μέση και παρατηρούμε τη διαλυτότητα των ουσιών.
6. Στον 6<sup>ο</sup> σωλήνα βάζουμε 4-5 ml **βενζολίου** και νερό και βλέπουμε να σχηματίζονται δύο στρώματα.
7. Στον 3<sup>ο</sup> σωλήνα ρίχνουμε προσεκτικά 1-2 σταγόνες μελάνι στην επιφάνεια του λαδιού. Βλέπουμε ότι δε διαλύονται. Στη συνέχεια τις σπρώχνουμε με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου προς το νερό.
8. Γράφουμε τις παρατηρήσεις μας στο σχετικό φύλλο εργασίας.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ pH ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΕΙΚΤΩΝ (ΜΕΤΩΠΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΕ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ)

### A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι «ηλεκτρολυτικοί δείκτες» είναι ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις. Όταν ο δείκτης ιοντιστεί, το μόριο του έχει διαφορετικό χρώμα από το ιόν του:



χρώμα 1

χρώμα 2

Ανάλογα με το pH του διαλύματος επικρατεί το χρώμα 1 ή το χρώμα 2.

Για να μετρήσουμε το pH ενός διαλύματος με δείκτη, συγκρίνουμε το χρώμα που παίρνει το διάλυμα, όταν προσθέσουμε σ' αυτό μικρή ποσότητα δείκτη, με το χρώμα που παίρνουν διαλύματα με γνωστή συγκέντρωση  $\text{H}^+$ . Για μεγαλύτερη ακρίβεια μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε περισσότερους δείκτες ή πεχαμετρικό χαρτί, το οποίο περιέχει μίγμα δεικτών.

Η **φαινολοφθαλεΐνη** είναι άχρωμη σε  $\text{pH} < 8,2$  και κόκκινη σε  $\text{pH} > 10$ .

Η **ηλιανθίνη** είναι κόκκινη σε  $\text{pH} < 3$  και κίτρινη σε  $\text{pH} > 4,5$ .

Το **κυανό της βρωμοθυμόλης** είναι κίτρινο σε  $\text{pH} < 6,3$  και μπλε σε  $\text{pH} > 8,3$ . Σε ενδιάμεσες τιμές pH είναι πράσινο.

Το **βάμμα του ηλιοτροπίου** είναι κόκκινο σε όξινα διαλύματα και κυανό σε βασικά.

### B. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

- Διάλυμα  $\text{HCl}$  0,01 M ( $\text{pH} = 2$ )
- Διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,01 M ( $\text{pH} = 12$ )
- Αποσταγμένο νερό ( $\text{pH} = 7$ )
- Χυμός λεμονιού
- Διάλυμα μαγειρικής σόδας
- Διάλυμα οξικού οξέος
- Χλωρίνη
- Σταγονόμετρα
- Ηλιανθίνη
- Φαινολοφθαλεΐνη
- Κυανό βρωμοθυμόλης ή θυμόλης
- Βάμμα ηλιοτροπίου
- Πεχαμετρικό χαρτί
- Διαφάνειες
- Φωτοτυπίες πίνακα με τα υλικά και τους δείκτες



### Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Μοιράζουμε σε όλους τους μαθητές από μία φωτοτυπία, μία διαφάνεια και πεχαμετρικό χαρτί.
2. Οι μαθητές σκεπάζουν τη φωτοτυπία με τη διαφάνεια.
3. Στάζουν με τα σταγονόμετρα ή τα σταγονομετρικά φιαλίδια λίγη ποσότητα από τις χημικές ουσίες, στις αντίστοιχες θέσεις του πίνακα, πάνω στη διαφάνεια.
4. Ρίχνουν λίγες σταγόνες από τους δείκτες πάνω στις χημικές ουσίες.
5. Συγκρίνουν τα χρώματα των ουσιών, με τα αντίστοιχα χρώματα των διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης  $\text{H}^+$  και υπολογίζουν κατά προσέγγιση το pH.
6. Βρίσκουν το pH με μεγαλύτερη ακρίβεια, συγκρίνοντας το χρώμα που παίρνει το πεχαμετρικό χαρτί, όταν βυθιστεί στις χημικές ουσίες, με τον πίνακα χρωμάτων και τιμών pH.



## Τα οξέα και οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των δεικτών

	βάμμα ηλιοτροπίου	ηλιανθίνη	φαινολοφθαλεΐνη	κυανό θυμόλης	πεχαμετρικό χαρτί
1	Χυμός λεμονιού				
2	ξύδι (λευκό)				
3	δ/μα HCl (αq)				
4	αποσταγμένο νερό				
5	δ/μα σόδας				
6	δ/μα NaOH (αq)				
7	Χλωρίνη				

ΕΚΦΕ ΧΙΟΥ

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ pH ΜΕ ΠΕΧΑΜΕΤΡΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΙΟΝΤΙΣΜΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΟΞΕΟΣ Ή ΒΑΣΗΣ

### A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΤΟΧΟΙ

Τα πεχάμετρα είναι ειδικά βολτόμετρα και αποτελούν εφαρμογή των γαλβανικών στοιχείων. Το ένα ηλεκτρόδιο του πεχαμέτρου είναι μόνιμα βυθισμένο σε διάλυμα ορισμένης συγκέντρωσης  $H^+$ , ενώ το άλλο βυθίζεται στο διάλυμα, του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε το pH. Τα ηλεκτρόδια μπορεί να είναι το ένα μέσα στο άλλο.

Με το πεχάμετρο μετρούμε το pH διαλυμάτων, σε ορισμένη θερμοκρασία. Μετρώντας το pH ενός διαλύματος ασθενούς οξέος ή ασθενούς βάσης, μπορούμε να υπολογίσουμε τη σταθερά ιοντισμού ( $K_a$ ) και το βαθμό ιοντισμού ( $\alpha$ ) του οξέος ή της βάσης. Για το αιθανικό οξύ ( $CH_3COOH$ ), με συγκέντρωση  $C \text{ mol/L}$  ( $M$ ), μετρώντας το pH σε ορισμένη θερμοκρασία, έχουμε:



( $C-x$ ) M                      x M                      xM                      ,    όπου:  $x = [H_3O^+] = 10^{-pH}$

$$K_a = [CH_3COO^-] \cdot [H_3O^+] / [CH_3COOH] = x \cdot x / C - x \quad \text{και} \quad \alpha = x / C$$

### B. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

- Πεχάμετρο
- Ποτήρια ζέσεως 100 ml
- Διάλυμα  $HCl$
- Διάλυμα  $NaOH$
- Διάλυμα  $CH_3COOH$   $C \text{ mol/L}$
- Διάλυμα  $NH_3$   $C \text{ mol/L}$
- Αποσταγμένο νερό



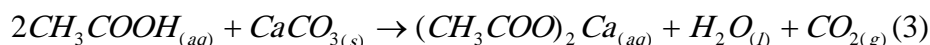
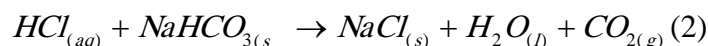
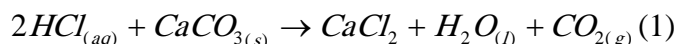
### Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Για μεγάλη ακρίβεια στις μετρήσεις μας, ρυθμίζουμε, κατάλληλα, το πεχάμετρο πριν κάνουμε μετρήσεις σε όξινα διαλύματα και στη συνέχεια το ρυθμίζουμε ξανά για να μετρήσουμε το pH σε αλκαλικά διαλύματα.
2. Βάζουμε σε ποτήρι ζέσεως ποσότητα από το διάλυμα, του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε το pH, ώστε το ύψος να φτάνει τα 4 cm περίπου.
3. Βγάζουμε προσεκτικά το ηλεκτρόδιο «υάλου» του πεχαμέτρου, από τη θήκη με το υγρό προφύλαξης και το «ξεπλύνουμε» με μικρή ποσότητα από το διάλυμα, για να έχουμε πιο ακριβή μέτρηση.
4. Βυθίζουμε το ηλεκτρόδιο «υάλου» και το ηλεκτρόδιο της θερμοκρασίας, στο ποτήρι με το διάλυμα. Πιέζουμε στην ένδειξη «ON» και στη συνέχεια στη θέση «pH» και « $^{\circ}C$ » και βλέπουμε την τιμή pH του διαλύματος, στην αντίστοιχη θερμοκρασία.
5. Κλείνουμε το πεχάμετρο, πιέζοντας στο «OFF». Ξεπλύνουμε με αποσταγμένο νερό τα ηλεκτρόδια και βάζουμε το ηλεκτρόδιο «υάλου» στη θήκη με το υγρό προφύλαξης.
6. Από την τιμή του pH σε ορισμένη θερμοκρασία, υπολογίζουμε τη σταθερά ιοντισμού και το βαθμό ιοντισμού, του ασθενούς οξέος ή βάσεως που χρησιμοποιήσαμε.

## ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΕ ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

### A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα οξέα που είναι πιο δραστικά από το  $H_2CO_3$  διασπούν τα ανθρακικά άλατα:



### B. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΟΥΣΙΕΣ

- Δύο δοκιμαστικοί σωλήνες
- Μπουκάλι με ευρύ στόμιο
- Κερί
- Σπίρτα
- Βαμβάκι
- Ποτήρι ζέσεως των 250 ml
- Διάλυμα HCl
- Διάλυμα οξικού οξέος (ξύδι)
- Μαρμαρόσκονη ή θρύμματα κιμωλίας ή ένα κοχύλι
- Σόδα του φαγητού
- Αυγό



### Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

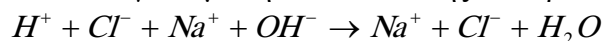
- 1) Στους δύο δοκιμαστικούς σωλήνες βάζουμε μικρή ποσότητα κιμωλίας και λίγη σόδα φαγητού αντίστοιχα.
- 2) Προσθέτουμε και στους δύο σωλήνες 2-3 ml διαλύματος HCl, οπότε γίνονται οι αντιδράσεις με τις χημικές εξισώσεις (1) και (2) αντίστοιχα.
- 3) Πλησιάζουμε στο στόμιο των δοκιμαστικών σωληνίων ένα αναμμένο κερί και παρατηρούμε ότι σβήνει, λόγω του  $CO_2$  που παράγεται.
- 4) Μπορούμε να βάλουμε από την προηγούμενη μέρα ένα αυγό (το κέλυφός του αποτελείται από  $CaCO_3$ ) στο ποτήρι ζέσεως και να προσθέσουμε ξύδι ή αραιό διάλυμα HCl μέχρι να καλυφθεί το αυγό, οπότε πραγματοποιείται αντίδραση που παριστάνεται με τη χημική εξίσωση (3).
- 5) Ανάβουμε ένα βαμβάκι και το βάζουμε μέσα στο μπουκάλι με το ευρύ στόμιο, στο οποίο δεν χωράει να μπει το αυγό (οριακά).
- 6) Βάζουμε το αυγό (που έχει πλαστικοποιηθεί) στο στόμιο του μπουκαλιού και παρατηρούμε ότι κατεβαίνει σιγά –σιγά και τελικά πέφτει μέσα στο μπουκάλι, λόγω ελάττωσης της πίεσης στο εσωτερικό του.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

#### A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΣΤΟΧΟΙ

Τη θερμότητα που παράγεται ή απορροφάται κατά τις χημικές αντιδράσεις μπορούμε να την υπολογίσουμε από τη σχέση:  $Q = m c \Delta T$ , όπου:  $Q$  = η ποσότητα θερμότητας,  $m$  = η μάζα του διαλύματος,  $c$  = η ειδική θερμοχωρητικότητα του διαλύματος (για το νερό:  $c=1\text{cal/gr.grad}$ ) και  $\Delta T$  = η μεταβολή της θερμοκρασίας. Θα υπολογίσουμε την ενθαλπία της αντίδρασης εξουδετέρωσης:



#### B. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

- Δύο ποτήρια από αφρώδες πλαστικό (φελιζόλ)
- Πλαστικά ή χάρτινα καπάκια ποτηριών
- Θερμόμετρο με υποδιαίρεσεις ανά  $0,1^\circ C$
- Δύο ογκομετρικοί κύλινδροι 50ml ή 100 ml
- Μαγνητικός αναδευτήρας ή ράβδος ανάδευσης
- Διάλυμα HCl 1M
- Διάλυμα NaOH 1M



#### Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Τοποθετούμε δύο ποτήρια από φελιζόλ το ένα μέσα στο άλλο.
2. Μετρούμε με τον ογκομετρικό κύλινδρο 50 ml διαλύματος HCl 1 M, βάζουμε το διάλυμα στα ποτήρια από φελιζόλ και μετρούμε τη θερμοκρασία του: =.....  $^\circ C$
3. Μετρούμε με ογκομετρικό κύλινδρο, 50 ml διαλύματος NaOH 1M (0,05 mol) και βρίσκουμε τη θερμοκρασία του διαλύματος: =.....  $^\circ C$
4. Ρίχνουμε το διάλυμα του NaOH στο ποτήρι με το HCl (θερμιδόμετρο), σκεπάζουμε με καπάκι από φελιζόλ, στο οποίο έχουμε διαπεράσει θερμόμετρο και ράβδο ανάδευσης, αναδενύουμε και μετρούμε τη μέγιστη θερμοκρασία του διαλύματος: .....  $^\circ C$
5. Συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα:

Αρχική θερμοκρασία διαλύματος HCl: =.....

Αρχική θερμοκρασία διαλύματος NaOH: =.....

Μέση αρχική θερμοκρασία: =.....

Θερμοκρασία τελικού διαλύματος: =.....

Μεταβολή θερμοκρασίας:  $\Delta T$ =.....

Ολική μάζα διαλύματος:  $m$ =.....g

6. Υπολογίζουμε τη θερμότητα που αντιστοιχεί στην αντίδραση 0,05 mol HCl με 0,05 mol NaOH:  $q$  =..... cal και στη συνέχεια τη θερμότητα αντίδρασης:  $Q$  =.....Kcal/mol και την ενθαλπία εξουδετέρωσης:  $\Delta H$  = ..... Kcal/mol.