

Ε.Κ.Φ.Ε. Χαλανδρίου

Τάξη: .....

Ημερομηνία: .....

Ονοματεπώνυμο μαθητών ομάδας: .....

.....

.....

.....



## Διαμόρφωση φύλλου εργασίας 1ης εργαστηριακής άσκησης Γ' Λυκείου, κατεύθυνσης Παρασκευή και ιδιότητες ρυθμιστικών διαλυμάτων

**!! Προσοχή:** Τα χημικά υγρά να μην έρθουν σε επαφή με το δέρμα σας.

Αν συμβεί αυτό, ρίξτε άφθονο νερό στην περιοχή του δέρματός σας όπου έπεσε το υγρό και ενημερώστε τον καθηγητή σας.

### Πειραματική διαδικασία με στόχους:

- Να μπορείς να παρασκευάζεις ρυθμιστικά διαλύματα (Ρ.Δ.) επιθυμητού pH, είτε με ανάμειξη διαλυμάτων ασθενών οξέων ή βάσεων, είτε με μερική εξουδετέρωση διαλυμάτων ασθενών οξέων ή βάσεων από ισχυρές βάσεις ή οξέα.
- Να μπορείς να αναγνωρίζεις την κυριότερη ιδιότητα των ρυθμιστικών διαλυμάτων που είναι το να κρατούν περίπου σταθερή την τιμή του pH τους, αν σ' αυτά προστεθούν μικρές ποσότητες ισχυρών οξέων ή βάσεων.

### Παρατηρήσεις στην πειραματική διαδικασία

**Ρυθμιστικά διαλύματα** είναι τα διαλύματα που έχουν την ιδιότητα να διατηρούν το pH τους πρακτικά **σταθερό**:

- όταν προστεθούν σ' αυτά μικρές υπολογίσιμες ποσότητες ισχυρών οξέων ή βάσεων και
- όταν αραιώνονται μέσα σε κάποια όρια.

Τα ρυθμιστικά διαλύματα περιέχουν έναν ασθενή ηλεκτρολύτη και το αλάτι του δηλ. το συζυγές του σώμα. Περιέχουν λοιπόν:

- είτε ένα ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση (HA και A<sup>-</sup>)
- είτε μια ασθενή βάση και το συζυγές της οξύ (B και HB<sup>+</sup>)

Τα συζυγή άλατα θα προέρχονται από αντίστοιχα άλατα.

Εξίσωση **Henderson – Hasselbalch**:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\sigma. \beta\alpha\sigma}}{C_{\sigma\xi}} \quad \text{και}$$

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{C_{\sigma. \sigma\xi}}{C_{\beta\alpha\sigma}}$$

Όργανα και συσκευές που χρειάζονται	Υλικά και ουσίες
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ογκομετρικός κύλινδρος</li> <li>■ σιφόνιο - πουάρ</li> <li>■ ποτήρι ζέσης</li> <li>■ γυάλινη ράβδος</li> <li>■ ηλεκτρονικό πεχάμετρο ή pHμετρικό χαρτί</li> <li>■ δοκιμαστικοί σωλήνες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● διάλυμα <math>\text{CH}_3\text{COONa}</math> 1M</li> <li>● διάλυμα <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> 1M</li> <li>● απιοντισμένο νερό</li> <li>● δείκτης «ερυθρό του μεθυλίου»</li> <li>● διάλυμα <math>\text{HCl}</math> 0,1 M</li> <li>● διάλυμα <math>\text{NaOH}</math> 0,1 M</li> </ul>

### Παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος με $\text{pH} \approx 5,8$

Πρέπει να επιλέξουμε ασθενές οξύ ή ασθενή βάση που να έχει  $\text{p}K_a$  ή  $\text{p}K_b \approx 4,8$ . Από τους πίνακες βρίσκουμε ότι το  $\text{CH}_3\text{COOH}$  με  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ , έχει  $\text{p}K_a = 4,8$  άρα είναι κατάλληλο για την παρασκευή του συγκεκριμένου ρυθμιστικού διαλύματος, με τη συζυγή του βάση  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  από το άλας  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Έστω ότι θέλουμε να φτιάξουμε 100 ml ρυθμιστικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ . Υπολογίζουμε τον λόγο  $[\text{CH}_3\text{COONa} / \text{CH}_3\text{COOH}]$  από την Εξίσωση Henderson – Hasselbalch:

$$5,8 = 4,8 + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COONa}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \rightarrow \frac{[\text{CH}_3\text{COONa}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 10$$

Υπολογίζουμε τους όγκους των διαλυμάτων  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1M και  $\text{CH}_3\text{COONa}$  1M για την παρασκευή 100 ml ρυθμιστικού διαλύματος, ως εξής:

Αν  $x$  ml, είναι ο όγκος του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1M, τότε ο όγκος του  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ,1M θα είναι (100-x) ml.

Έτσι, τα mol για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$  είναι:  $x / 1000$  και τα mol για το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  είναι:  $(100-x) / 1000$ . Υπολογίζουμε το  $x$ .

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COONa}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 10 \rightarrow \frac{\frac{100-x}{1000}}{\frac{x}{1000}} = 10 \rightarrow \frac{100-x}{x} = 10 \rightarrow x = 9$$

### Πείραμα 1ο

- Μέτρησε 91 ml διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COONa}$  1M, με τον ογκομετρικό κύλινδρο.
- Μέτρησε 9 ml διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1M, με το σιφόνιο, χρησιμοποιώντας το πουάρ.
- Ανάμιξε τα δυο διαλύματα σε ποτήρι ζέσης, αναδεύοντας συνεχώς με γυάλινη ράβδο.
- Βύθισε στο ποτήρι ζέσης, ένα κομμάτι πεχαμετρικό χαρτί και προσδιόρισε κατά προσέγγιση το pH του διαλύματος που παρασκεύασες ή χρησιμοποίησε ηλεκτρονικό πεχάμετρο για μεγαλύτερη ακρίβεια.

**Συμπεριφορά του ρυθμιστικού διαλύματος οξικού οξέος / οξικού νατρίου (pH ≈ 5,8), μετά την προσθήκη μικρών ποσοτήτων οξέος ή βάσης.**

**Πείραμα 2ο**

- Αρίθμησε 4 δοκιμαστικούς σωλήνες. Στους 2 πρώτους βάλε από **10 ml** απιονισμένο νερό και στους δυο άλλους από **10 ml** ρυθμιστικού διαλύματος.
- Πρόσθεσε και στους 4 σωλήνες 3-4 σταγόνες του δείκτη «ερυθρό του μεθυλίου».
- Παρατήρησε τα **χρώματα** των διαλυμάτων και συμπλήρωσέ τα στο **πίνακα I**.
- Πρόσθεσε στον 1ο και στον 3ο σωλήνα 5-10 σταγόνες **HCl 0,1 M**, ενώ στον 2ο και στον 4ο, 5-10 σταγόνες **NaOH 0,1 M**.
- Σημείωσε την αλλαγή του χρώματος των διαλυμάτων και συμπλήρωσέ τα στο **πίνακα I**.

**Πίνακας I**

Δοκιμαστικός σωλήνας	Αρχικό χρώμα διαλύματος	Αντιδραστήριο που πρόσθεσες	Τελικό χρώμα διαλύματος
<b>1</b>		<b>HCl</b>	
<b>2</b>		<b>NaOH</b>	
<b>3</b>		<b>HCl</b>	
<b>4</b>		<b>NaOH</b>	

- Αιτιολόγησε την **αλλαγή του χρώματος** των διαλυμάτων, παίρνοντας υπόψη σου το περιεχόμενο του **πίνακα II**.

**Πίνακας II**

Δείκτης	Χρώμα (σε pH < περιοχής)	Περιοχή pH (δείκτη)	Χρώμα (σε pH > περιοχής)
ερυθρό του μεθυλίου	<b>Κόκκινο</b>	<b>4,8 – 6,3</b> Πορτοκαλί	<b>Κίτρινο</b>

**Δοκιμαστικός σωλήνας 1:**

.....  
 .....  
 .....

**Δοκιμαστικός σωλήνας 2:**

.....  
 .....  
 .....

**Δοκιμαστικός σωλήνας 3:**

.....  
 .....  
 .....

**Δοκιμαστικός σωλήνας 4:**

.....  
 .....  
 .....