

Εργαστηριακή Διδασκαλία των Φυσικών εργασιών στα Γενικά Λύκεια
Περίοδος 2006 – 2007
Χημεία Γ Λυκείου

Ενδεικτική προσέγγιση της εργαστηριακής δραστηριότητας :

Παρασκευή - ιδιότητες ρυθμιστικών διαλυμάτων

Από τον Πέτρο Γ. Ιακώβου Χημικό Μηχανικό (ΠΕ12.08)

Στόχοι :

- 1) Να μάθουν οι μαθητές να παρασκευάζουν ρυθμιστικά διαλύματα (Ρ.Δ) επιθυμητού pH , είτε με ανάμιξη διαλυμάτων ασθενών οξέων η βάσεων , είτε με μερική εξουδετέρωση διαλυμάτων ασθενών οξέων η βάσεων από ισχυρές βάσεις η οξέα.
- 2) Να αναγνωρίζεις την κυριότερη ιδιότητες των Ρ.Δ να κρατούν περίπου σταθερή την τιμή του pH τους, αν σ' αυτό προστεθούν μικρές ποσότητες ισχυρών οξέων η βάσεων.

Προκαταρκτικά :

Ενημερώνουμε τα παιδιά να έχουν μαζί τους το τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων και να έχουν απαντήσει στις 5 προκαταρκτικές ερωτήσεις του τετραδίου του εργαστηρίου .
 Αν χρειαστεί τους ετοιμάζουμε σε φωτοτυπία της σελίδες , που ακολουθούν .

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ	Πίνακας 1 Αποτελέσματα μετρήσεων - Παρατηρήσεις									
<p>Ημερομηνία:..... Ονοματεπώνυμο:..... Αριθμός θέσης:.....</p> <p style="background-color: #d9e1f2; padding: 2px;">Προκαταρκτικές ερωτήσεις</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Βρείτε από τη βιβλιογραφία την τιμή του pH του πλάσματος του αίματος. Ποιο είναι το κύριο ρυθμιστικό σύστημα που κρατά σταθερή την τιμή αυτή; 2. Ποια είναι η τιμή του pH ρυθμιστικού διαλύματος, το οποίο περιέχει σε 500 mL του, 3,40 g KH_2PO_4 και 3,55 g Na_2HPO_4. Δίνεται η K_2 του H_3PO_4 ίση με $6 \cdot 10^{-8}$. 3. Με βάση τις δύο προηγούμενες ερωτήσεις, να εξηγήσετε γιατί το σύστημα των φωσφορικών αλάτων χρησιμοποιείται για τη μελέτη της συμπεριφοράς βιολογικών δράσεων. 4. Στο εργαστήριο ζητείται η παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος με pH = 8,0. Ποιο ή ποια από τα παρακάτω, υποθετικά, ασθενή οξέα θα χρησιμοποιούσατε; α. HA με $K_a = 10^{-3}$ β. HB με $K_a = 10^{-6}$ και γ. ΗΓ με $K_a = 10^{-9}$ 5. Το pH του πλάσματος του αίματος είναι 7,40. Αν το κυριότερο ρυθμιστικό σύστημα προέρχεται από το ζεύγος $\text{HCO}_3^- / \text{H}_2\text{CO}_3$ να υπολογίσετε το λόγο των συγκεντρώσεων των σωματιδίων αυτών στο αίμα. Δίνεται K_a του H_2CO_3 ίση με $4 \cdot 10^{-7}$. 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">ρυθμιστικό $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$</td> <td style="padding: 2px;">θεωρητική τιμή = ---- ρυθμιστική ικανότητα = -----</td> <td style="padding: 2px;">πειραματική τιμή = --- -----</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ρυθμιστικό $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$</td> <td style="padding: 2px;">θεωρητική τιμή = ---- ρυθμιστική ικανότητα = -----</td> <td style="padding: 2px;">πειραματική τιμή = --- -----</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">H_2O</td> <td style="padding: 2px;">θεωρητική τιμή = ----</td> <td style="padding: 2px;">πειραματική τιμή = -- -----</td> </tr> </table> <p>Ερωτήσεις</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ένα διάλυμα προέκυψε από ανάμιξη 50 mL διαλύματος CH_3COOH 0,1 M με 50 mL διαλύματος CH_3COONa 0,1 M. Τι χρώμα θα πάρει το διάλυμα αν προστεθούν 3 σταγόνες διαλύματος κυανού της βρωμοθυμόλης. Ο δείκτης αυτός έχει χρώμα ανοικτό κόκκινο σε pH πάνω από 4,6 και κίτρινο σε pH κάτω από 3,0. Δίνεται η K_a CH_3COOH ίση με $1,8 \cdot 10^{-5}$. 2. Αν στο προηγούμενο διάλυμα προστεθούν και 40 mL διαλύματος HCl 0,1 M, ποια αλλαγή στο χρώμα θα παρατηρείται; 3. Αν σε 100 mL νερό προστεθούν 6 σταγόνες διαλύματος HCl 0,1 M, ποια είναι η τιμή του τελικού pH; Συνήθως 20 σταγόνες έχουν όγκο 1 mL. Να συγκρίνετε το αποτέλεσμα που βρήκατε με εκείνο της ερώτησης 2 και να σχολιάσετε την έννοια του ρυθμιστικού διαλύματος. 4. Αν θέλετε να παρασκευάσετε ένα ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ και διαθέτετε μόνο NH_3 και HCl, πως θα εργαστείτε; 5. Ερευνήστε βιβλιογραφικά τι συμβαίνει όταν ένας αθλητής από υπερβολική μυϊκή προσπάθεια παθαίνει «τράβηγμα». 6. Λέγεται ότι η σύσταση ενός ρυθμιστικού εξαρτάται από τη «χρήση» για την οποία προορίζεται. Εξηγήστε τι ακριβώς σημαίνει αυτό. 	ρυθμιστικό $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$	θεωρητική τιμή = ---- ρυθμιστική ικανότητα = -----	πειραματική τιμή = --- -----	ρυθμιστικό $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$	θεωρητική τιμή = ---- ρυθμιστική ικανότητα = -----	πειραματική τιμή = --- -----	H_2O	θεωρητική τιμή = ----	πειραματική τιμή = -- -----
ρυθμιστικό $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$	θεωρητική τιμή = ---- ρυθμιστική ικανότητα = -----	πειραματική τιμή = --- -----								
ρυθμιστικό $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$	θεωρητική τιμή = ---- ρυθμιστική ικανότητα = -----	πειραματική τιμή = --- -----								
H_2O	θεωρητική τιμή = ----	πειραματική τιμή = -- -----								

Ενδεικτικό παράδειγμα :

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Ημερομηνία: 6-12-2006...

Όνοματεπώνυμο:..... Μέγας Αλέξανδρος.....

Αριθμός θέσης:.....¹.....

Προκαταρκτικές ερωτήσεις

1. Βρείτε από τη βιβλιογραφία την τιμή του pH του πλάσματος του αίματος. Ποιο είναι το κύριο ρυθμιστικό σύστημα που κρατά σταθερή την τιμή αυτή;

Το πλάσμα έχει pH = 7,4

Το κυριότερο ρυθμιστικό σύστημα είναι το ζεύγος $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$

2. Ποια είναι η τιμή του pH ρυθμιστικού διαλύματος, το οποίο περιέχει σε 500 mL του, 3,40 g KH_2PO_4 και 3,55 g Na_2HPO_4 . Δίνεται η K_2 του H_3PO_4 ίση με $6 \cdot 10^{-8}$.

Είναι : $M_r_{\text{KH}_2\text{PO}_4} = 136$, $M_r_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 142$

Άρα οι συγκεντρώσεις είναι : $C_{\text{KH}_2\text{PO}_4} = 0,05\text{M}$ και $C_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 0,05\text{M}$

Απο την σχέση των Henderson-Hasselbach έχουμε:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_{\text{Na}_2\text{HPO}_4}}{C_{\text{KH}_2\text{PO}_4}} \rightarrow \text{pH} = -\log 6 \cdot 10^{-8} + \log 1 \rightarrow \text{pH} = 7,22$$

3. Με βάση τις δύο προηγούμενες ερωτήσεις, να εξηγήσετε γιατί το σύστημα των φωσφορικών αλάτων χρησιμοποιείται για τη μελέτη της συμπεριφοράς βιολογικών δράσεων.

Διότι αποτελεί ζεύγος που ρυθμίζει το pH των οργανισμών παρόμοια με τα ρυθμιστικά συστήματα που υπάρχουν στους οργανισμούς

4. Στο εργαστήριο ζητείται η παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος με pH = 8,0. Ποιο ή ποια από τα παρακάτω, υποθετικά, ασθενή οξέα θα χρησιμοποιούσατε;

α. ΗΑ με $K_a = 10^{-3}$ β. ΗΒ με $K_a = 10^{-6}$ και γ. ΗΓ με $K_a = 10^{-9}$

Το ΗΓ ,διότι έχει $\text{p}K_a = 9$ στην βασική περιοχή

5. Το pH του πλάσματος του αίματος είναι 7,40. Αν το κυριότερο ρυθμιστικό σύστημα προέρχεται από το ζεύγος $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ να υπολογίσετε το λόγο των συγκεντρώσεων των σωματιδίων αυτών στο αίμα.

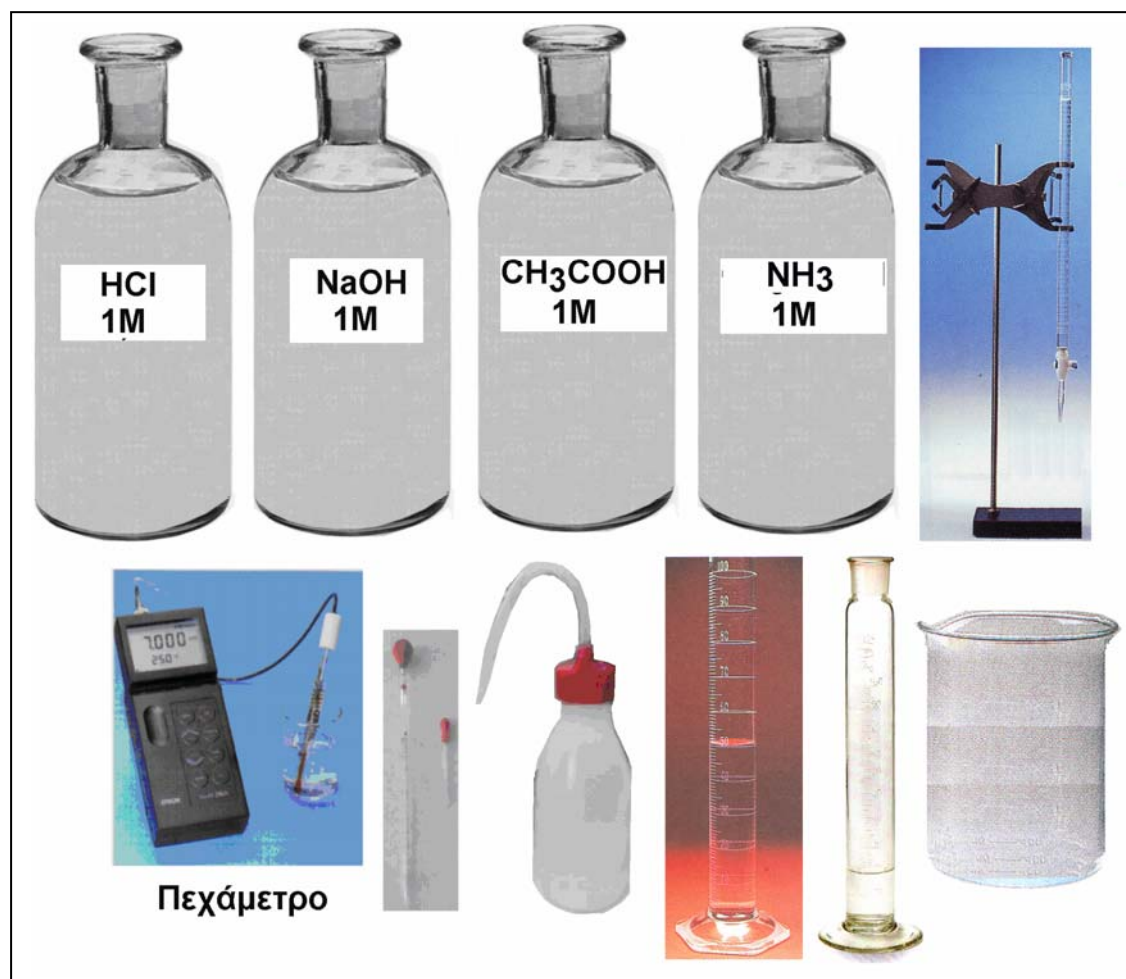
Δίνεται K_a του H_2CO_3 ίση με $4 \cdot 10^{-7}$.

Απο την σχέση των Henderson-Hasselbach έχουμε:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_{\text{HCO}_3^-}}{C_{\text{H}_2\text{CO}_3}} \rightarrow 7,40 = -\log 4 \cdot 10^{-7} + \log \frac{C_{\text{HCO}_3^-}}{C_{\text{H}_2\text{CO}_3}} \rightarrow \frac{C_{\text{HCO}_3^-}}{C_{\text{H}_2\text{CO}_3}} = 1$$

Στον εργαστηριακό πάγκο υπάρχουν :

- 1) Ποτήρια ζέσης 100 και 50 ml
- 2) Υδροβολέας
- 3) Ογκομετρικοί κύλινδροι των 100ml
- 4) Υδατικά διαλύματα HCl 1M , NaOH 1M , CH₃COOH 1M , NH₃ 1M
- 5) Ηλεκτρονικό Πεχάμετρο , (αν δεν υπάρχει χρησιμοποιούμε πεχαμετρικό χαρτί)
- 6) Σιφώνια των 10 ml
- 7) Προχοίδα των 50ml
- 8) Γυάλινη ράβδος ανάδευσης



Οι πειραματικές διαδικασίες που θα εκτελεστούν θα γίνουν σε τέσσερα (4) στάδια :

1^ο στάδιο πειραματικής εργασίας :

Παρασκευάζουμε το ρυθμιστικό διάλυμα CH₃COOH / CH₃COO⁻ με τιμή pH = 5.

Το Ρ.Δ θα παρασκευαστεί μετά από αντίδραση μεταξύ CH₃COOH και NaOH.

Για τον σκοπό αυτό σε ποτήρι ζέσης των 100ml , εισάγονται με τον ογκομετρικό κύλινδρο 50ml διαλύματος CH₃COOH 1M και 25ml διαλύματος NaOH 1M. Το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με τον υδροβολέα στα 100ml .

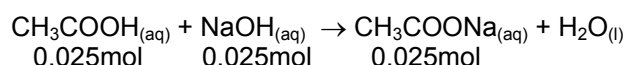


Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των συστατικών του Ρ.Δ και με την σχέση των Henderson – Hasselbach υπολογίζουμε το θεωρητικό pH του διαλύματος. Έχουμε :

Στα 1000mL Δ/τος CH₃COOH 1M περιέχονται 1 mol CH₃COOH
 " 50 " " " " " n_{o1}=; → n_{o1} = 0,05mol

Στα 1000mL Δ/τος NaOH 1M περιέχονται 1 mol NaOH
 " 25 " " " " " n_o=; → n_o = 0,025mol

Η εξίσωση της αντίδρασης εξουδετέρωσης είναι :



Άρα μετά την αντίδραση στο διάλυμα των 100ml θα περιέχονται :

n₁ = (0,05 – 0,025)mol = 0,025 mol CH₃COOH και n₂ = 0,025mol CH₃COONa .

Οι συγκεντρώσεις στο Ρ.Δ , θα είναι : C_{CH₃COOH} = 0,25M και C_{CH₃COO⁻} = 0,25M

Από την σχέση των Henderson – Hasselbach , γνωρίζοντας ότι για το CH₃COOH είναι K_a = 1,8 · 10⁻⁵ , βρίσκουμε :

$$\text{pH}_{\Theta\epsilon\omega\pi} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \rightarrow \text{pH}_{\Theta\epsilon\omega\pi} = -\log 1,8 \cdot 10^{-5} + \log \frac{0,25}{0,25} \rightarrow \text{pH}_{\Theta\epsilon\omega\pi} = 4,74$$

Μετρούμε τώρα το pH του διαλύματος που παρασκευάσαμε με το ηλεκτρονικό πεχάμετρο και βρίσκουμε ότι το πειραματικό pH είναι pH_{Πειρ} = 5,00

Υπολογίζουμε την ρυθμιστική ικανότητα του διαλύματος , (δηλαδή βρίσκουμε πόσα moles ισχυρού οξέος η βάσης μπορούν να προκαλέσουν μεταβολή του pH κατά 1 μονάδα , όταν προστεθούν στο 1L , διαλύματος).

Από την εξίσωση Henderson – Hasselbach , στην γενική περίπτωση που προσθέτουμε ποσότητα n moles ισχυρού οξέος η βάσης , προκύπτει :

$$\text{pH}_1 = \text{pK}_a + \log \frac{C_{b1}}{C_{a1}} \quad \rightarrow \text{pH}_1 - \text{pH}_2 = \log \frac{C_{b1}}{C_{a1}} - \log \frac{C_{b2}}{C_{a2}} \rightarrow \Delta\text{pH} = \log \frac{C_{b1}C_{a2}}{C_{a1}C_{b2}} \rightarrow$$

$$\text{pH}_2 = \text{pK}_a + \log \frac{C_{b2}}{C_{a2}}$$

$$\Delta\text{pH} = \log \frac{C_{b1}(C_{a1} - n)}{C_{a1}(C_{b1} + n)} \rightarrow \Delta\text{pH} = \log \left(\frac{C_{a1}C_{b1} - nC_{b1}}{C_{a1}C_{b1} + nC_{a1}} \right) \rightarrow -1 = \log \left(\frac{C_{a1}C_{b1} - nC_{b1}}{C_{a1}C_{b1} + nC_{a1}} \right) \rightarrow \frac{C_{a1}C_{b1} - nC_{b1}}{C_{a1}C_{b1} + nC_{a1}} = 0,1 \rightarrow$$

$$n = \frac{9C_{a1}C_{b1}}{10C_{a1} + C_{b1}}$$

Στην περίπτωση μας έχουμε :

$$\text{Ρυθμιστική ικανότητα} : n = \frac{9(0,25)(0,25)}{10(0,25)+0,25} \rightarrow n = 0,20455 \text{ mole /L}$$

Καταγράφουμε τις τιμές στον πίνακα 2 του τετραδίου του εργαστηρίου.

2° στάδιο πειραματικής εργασίας :

Παρασκευάζουμε το ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ με τιμή $\text{pH} = 9$.

Το Ρ.Δ θα παρασκευαστεί μετά από αντίδραση μεταξύ NH_3 και HCl .

Για τον σκοπό αυτό σε ποτήρι των 100ml , εισάγονται με τον ογκομετρικό κύλινδρο 50ml διαλύματος NH_3 1M και 25ml διαλύματος HCl 1M . Το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με τον υδροβολέα στα 100ml .

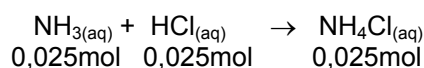


Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των συστατικών του Ρ.Δ και με την σχέση των Henderson – Hasselbach υπολογίζουμε το θεωρητικό pH του διαλύματος. Έχουμε :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Στα } 1000\text{mL } \Delta/\text{τος } \text{NH}_3 \text{ 1M περιεχονται } 1 \text{ mol } \text{NH}_3 \\ \text{" } 50 \text{ " " " " " " } n_{o1} = ; \end{array} \right\} \rightarrow n_{o1} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Στα } 1000\text{mL } \Delta/\text{τος } \text{HCl} \text{ 1M περιεχονται } 1 \text{ mol } \text{HCl} \\ \text{" } 25 \text{ " " " " " " } n_o = ; \end{array} \right\} \rightarrow n_o = 0,025 \text{ mol}$$

Η εξίσωση της αντίδρασης εξουδετέρωσης είναι :



Άρα μετά την αντίδραση στο διάλυμα των 100ml θα περιέχονται :

$$n_1 = (0,05 - 0,025)\text{mol} = 0,025 \text{ mol } \text{NH}_3 \text{ και } n_2 = 0,025\text{mol } \text{NH}_4\text{Cl}.$$

Οι συγκεντρώσεις στο Ρ.Δ , θα είναι : $C_{\text{NH}_3} = 0,25\text{M}$ και $C_{\text{NH}_4^+} = 0,25\text{M}$

Από την σχέση των Henderson – Hasselbach , γνωρίζοντας ότι για την NH_3 είναι $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$, βρίσκουμε :

$$\text{pOH}_{\Theta\epsilon\omega\rho} = \text{p}K_b + \log \frac{C_{\text{NH}_4^+}}{C_{\text{NH}_3}} \rightarrow \text{pOH}_{\Theta\epsilon\omega\rho} = -\log 1,8 \cdot 10^{-5} + \log \frac{0,25}{0,25} \rightarrow \text{pOH}_{\Theta\epsilon\omega\rho} = 4,74$$

$$\text{pH}_{\Theta\epsilon\omega\rho} = 14 - 4,74 \rightarrow \text{pH}_{\Theta\epsilon\omega\rho} = 9,26$$

Μετρούμε τώρα το pH του διαλύματος που παρασκευάσαμε με το ηλεκτρονικό πεχάμετρο και βρίσκουμε ότι το πειραματικό pH είναι $\text{pH}_{\text{πειρ}} = 9,00$

Η ρυθμιστική ικανότητα από την παραπάνω σχέση προκύπτει : $n = 0,20455 \text{ mol/L}$

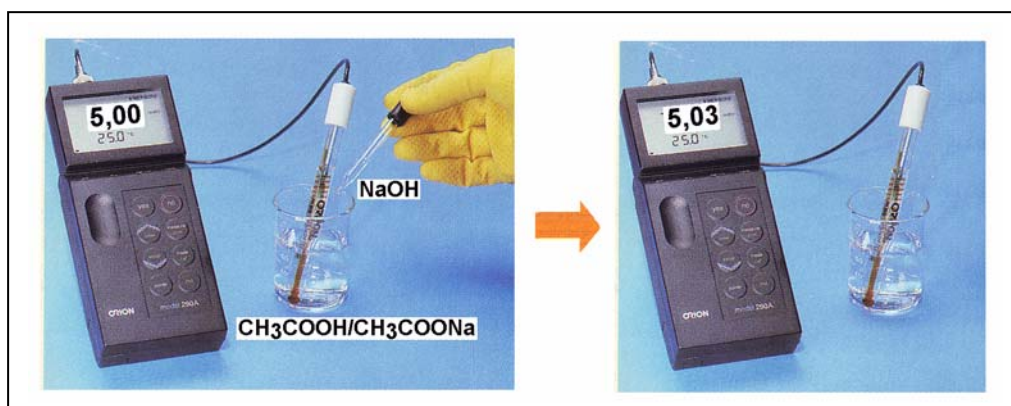
Καταγράφουμε τις τιμές στον πίνακα 2 του τετραδίου του εργαστηρίου.

3^ο στάδιο πειραματικής εργασίας :

Θα ελέγξουμε την ικανότητα των παρασκευασθέντων Ρ.Δ στις μεταβολές του pH, όταν σε αυτά προστεθούν μικρές αλλά σημαντικές ποσότητες ισχυρού οξέος ή βάσης. Για τον σκοπό αυτό στα 2 ποτήρια ζέσης που υπάρχουν τα παρασκευασθέντα Ρ.Δ ενεργούμε ως εξής :

Το ποτήρι που περιέχει 100ml από το Ρ.Δ $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$, το μοιράζουμε σε δύο ποτήρια των 25ml .

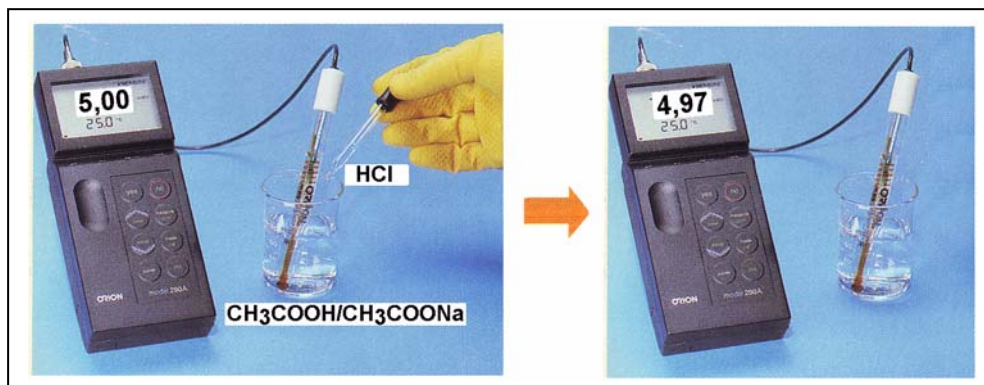
Προσθέτουμε με σταγονόμετρο, η σιφώνιο , η προχοίδα 1ml NaOH 1M στο ένα ποτήρι ζέσης των 25ml , αναδεύουμε με την γυάλινη ράβδο και στην συνέχεια μετράμε το pH με το πεχάμετρο. Παρατηρούμε ότι η τιμή του pH , έγινε $\text{pH} = 5,03$



Καταγράφουμε το αποτέλεσμα στον πίνακα 2

Προσθέτουμε με σταγονόμετρο, η σιφώνιο , η προχοίδα 1ml HCl 1M στο άλλο ποτήρι ζέσης των 25ml , αναδεύουμε με την γυάλινη ράβδο και στην συνέχεια μετράμε το pH με το πεχάμετρο.

Παρατηρούμε ότι η τιμή του pH , έγινε $\text{pH} = 4,97$



Καταγράφουμε το αποτέλεσμα στον πίνακα 2.

Ενδεικτικό παράδειγμα :

Πίνακας 1 Αποτελέσματα μετρήσεων - Παρατηρήσεις		
ρυθμιστικό $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$	θεωρητική τιμή = 4,74 ρυθμιστική ικανότητα = 0,20455 mol/L	πειραματική τιμή = 5,00
ρυθμιστικό $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$	θεωρητική τιμή = 9,26 ρυθμιστική ικανότητα = 0,20455 mol/L	πειραματική τιμή = 9
H_2O	θεωρητική τιμή = 7,00 ρυθμιστική ικανότητα = 10^{-6} mol	πειραματική τιμή = 7,00

4^ο στάδιο πειραματικής εργασίας :

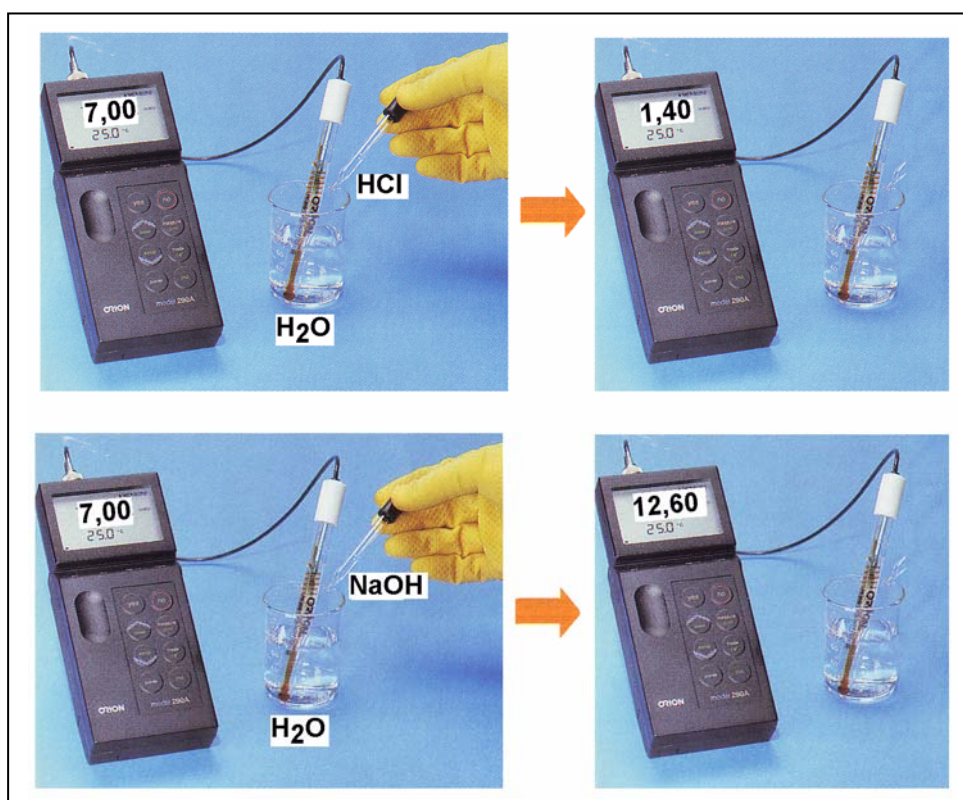
Συγκρίνουμε την μεταβολή του pH , όταν σε καθαρό νερό προσθέσουμε από 1ml διαλυμάτων HCl 1M και NaOH 1M.

Για τον σκοπό αυτό με τον υδροβολέα βάζουμε σε δυο ποτήρια ζέσης των 25ml απιονισμένο νερό. Μετράμε το pH με το πεχάμετρο και βρίσκουμε και στα δύο ποτήρια pH = 7,00

Στην συνέχεια προσθέτουμε στο ένα ποτήρι με το απιονισμένο νερό, 1ml διαλύματος HCl 1M, αναδεύουμε και μετράμε το pH με το πεχάμετρο και το βρίσκουμε : pH = 1,4

Στην συνέχεια προσθέτουμε στο άλλο ποτήρι με το απιονισμένο νερό 1ml διαλύματος NaOH 1M, αναδεύουμε και μετράμε το pH με το πεχάμετρο και το βρίσκουμε : pH = 12,6.

Παρατηρούμε ότι μετά τις παραπάνω προσθήκες προέκυψε πολύ μεγάλη αλλαγή του pH , σε αντίθεση με τις αμελητέες αλλαγές του pH που προέκυψαν όταν οι προσθήκες γίναν στο ρυθμιστικό διάλυμα CH₃COOH/CH₃COO⁻.



Απαντήσεις στις επόμενες ερωτήσεις του τετραδίου του εργαστηρίου :

Ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στις επόμενες 6 ερωτήσεις που υπάρχουν στο τετράδιο Εργαστηρίου.

Ενδεικτικό παράδειγμα :

Ερωτήσεις

1. Ένα διάλυμα προέκυψε από ανάμειξη 50 mL διαλύματος CH_3COOH 0,1 M με 50 mL διαλύματος CH_3COONa 0,1 M. Τι χρώμα θα πάρει το διάλυμα αν προστεθούν 3 σταγόνες διαλύματος κυανού της βρωμοθυμόλης; Ο δείκτης αυτός έχει χρώμα ανοικτό κόκκινο σε pH πάνω από 4,6 και κίτρινο σε pH κάτω από 3,0. Δίνεται η K_a CH_3COOH ίση με $1,8 \cdot 10^{-5}$.
 Το διάλυμα θα είναι ισομοριακό με συγκέντρωση $C = 0,05\text{M}$
 Το pH του διαλύματος θα είναι περίπου $\text{pH} = 5$.
 Το χρώμα του διαλύματος κυανού της βρωμοθυμόλης θα είναι κόκκινο
2. Αν στο προηγούμενο διάλυμα προστεθούν και 40 mL διαλύματος HCl 0,1 M, ποια αλλαγή στο χρώμα θα παρατηρείται; Στο διάλυμα περιέχονται 0,005 mol CH_3COONa . Προσθέτοντας 0,004 mol HCl , η ποσότητα είναι σημαντική διότι θα προκαλέσει σημαντική αλλαγή στο pH (θα γίνει $\text{pH} = 3$) και έτσι το διάλυμα θα αλλάξει χρώμα και θα γίνει κίτρινο.
3. Αν σε 100 mL νερό προστεθούν 6 σταγόνες διαλύματος HCl 0,1 M, ποια είναι η τιμή του τελικού pH; Συνήθως 20 σταγόνες έχουν όγκο 1 mL. Να συγκρίνετε το αποτέλεσμα που βρήκατε με εκείνο της ερώτησης 2 και να σχολιάσετε την έννοια του ρυθμιστικού διαλύματος.
 Οι 6 σταγόνες είναι 0,3 ml. Το διάλυμα θα έχει συγκέντρωση $3 \cdot 10^{-5}\text{M}$ και $\text{pH} = 4,5$
 Παρατηρούμε ότι η προσθήκη μικρής ποσότητας HCl προκαλεί σημαντική μεταβολή του pH στο καθαρό νερό και αμελητέα σε ρυθμιστικό διάλυμα
4. Αν θέλετε να παρασκευάσετε ένα ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ και διαθέτετε μόνο NH_3 και HCl , πως θα εργαστείτε;
 Θα χρησιμοποιήσουμε αντίδραση εξουδετέρωσης αντιδρώντας περίσσεια NH_3 (διπλάσια moles NH_3 σε σχέση με τα mol του HCl)
5. Ερευνήστε βιβλιογραφικά τι συμβαίνει όταν ένας αθλητής από υπερβολική μυϊκή προσπάθεια παθαίνει «τράβηγμα». Με την υπερβολική μυϊκή προσπάθεια εκρίνεται σημαντική ποσότητα γαλακτικού οξέος η οποία ξεπερνά την ρυθμιστική ικανότητα των συστημάτων του οργανισμού και αυτό εμφανίζεται σαν «τράβηγμα»
6. Λέγεται ότι η σύσταση ενός ρυθμιστικού εξαρτάται από τη «χρήση» για την οποία προορίζεται. Εξηγήστε τι ακριβώς σημαίνει αυτό.

Η σύσταση του ρυθμιστικού διαλύματος, καθορίζει την συγκεκριμένη κάθε φορά περιοχή του pH που θέλουμε να διατηρήσουμε αμετάβλητη σε προσθήκες μικρών ποσοτήτων, αλλά σημαντικών, οξέων ή βάσεων