

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΕΚΦΕ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ
Τηλ. 24210 64655

Παρασκευή και Ιδιότητες Ρυθμιστικού Διαλύματος



Μία πρόταση από το Εργαστήριο Χημείας του ΕΚΦΕ
για τους μαθητές της
Γ΄ Τάξης Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης

Λίγα λόγια για τον καθηγητή

Προετοιμασία του εργαστηρίου

Για την πραγματοποίηση αυτής της εργαστηριακής άσκησης χρειάζεται:

1- να ετοιμάσουμε τα απαραίτητα διαλύματα.

ΟΥΣΙΑ	ΑΡΧΙΚΗ ΜΟΡΦΗ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΣΥΓΚ / ΣΗ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΦΥΛΑΞΗ
CH ₃ COOH	99,5%κ.β. d=1,05gr/ml	1M ή 6%	23,6 ml / 400ml	Πλαστική φιάλη
CH ₃ COONa ή CH ₃ COONa. 3H ₂ O	Στερεά κρυσταλλική	1M 1M	82gr / 1000ml 136gr / 1000ml	Πλαστική φιάλη
HCl	36% κ.β. d=1,18gr/ml	1M	34,4 ml / 400ml	Πλαστική φιάλη
HCl	1M	0,1M	100ml / 1000ml	Πλαστική φιάλη
HCl	0,1M	0,01M	100 ml / 1000ml	Πλαστική φιάλη
NaOH	Στερεά (υγροσκοπική)	1M	20gr / 500ml	Πλαστική φιάλη
NaOH	1M	0,1M	100 ml / 1000ml	Πλαστική φιάλη
NaOH	0,1M	0,01M	100 ml / 1000ml	Πλαστική φιάλη

Νερό ελαφρώς όξινο με pH περίπου 5. Αυτό γίνεται αν σε ποσότητα νερού περίπου 400 ml προσθέτουμε λίγες σταγόνες(5-6) HCl 0,01 M. Παίρνουμε μικρή ποσότητα σε δοκιμαστικό σωλήνα και προσθέτουμε 1-2 σταγόνες ερυθρό του μεθυλίου. Πρέπει το διάλυμα να έχει πορτοκαλί χρώμα pH 4.2 – 6.3. Αν όχι, προσθέτουμε στο ποτήρι και άλλο οξύ και ελέγχουμε ξανά αν πετύχαμε το επιθυμητό pH.

Δείκτης Ερυθρού του Μεθυλίου(*)

Περιοχή pH αλλαγής χρώματος	Χρώμα μετά την προσθήκη οξέος	Χρώμα μετά την προσθήκη βάσης	Τρόπος παρασκευής διαλύματος του δείκτη
4,2 – 6,3	Κόκκινο	Κίτρινο	0,1g σε 18,8ml NaOH 0,02M, αραίωση με H ₂ O μέχρι τα 250ml

(*) προτείνεται η παρασκευή να γίνει στο ΕΚΦΕ

2- Ο κάθε εργαστηριακός πάγκος πρέπει να έχει:

Διάλυμα CH₃COOH 1M, 50ml

Διάλυμα CH₃COONa 1M, 100ml

Διάλυμα HCl 1M και 0,01 M από 50ml

Διάλυμα NaOH και 0,01M 50ml
Δείκτη Ερυθρού του Μεθυλίου 30ml
pH-μετρικό χαρτί ένα πακέτο
Ογκομετρικός κύλινδρος 10 ml (για το οξικό οξύ)
Ογκομετρικός κύλινδρος 100 ml (για το οξικό νάτριο, και την ρυθμιστική ικανότητα)
Ποτήρι ζέσεως 250 ml (για την παρασκευή του ρυθμιστικού διαλύματος)
Γυάλινη ράβδος
Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων και 5 δοκιμαστικοί σωλήνες
Υδροβολέας με απιονισμένο νερό

3- Ο εργαστηριακός πάγκος του καθηγητή πρέπει να έχει:

Το πεχάμετρο το οποίο έχει προηγουμένως ρυθμιστεί
Υδροβολέας με απιονισμένο νερό
Μαλακό χαρτί για το πεχάμετρο
Διαφανοσκόπιο
για προβολή διαφανειών σχετικές με την περιοχή αλλαγής του χρώματος του δείκτη στην περίπτωση που το φύλλο εργασίας των μαθητών είναι ασπρόμαυρο.
Τα φύλλα εργασίας των μαθητών.

Σημείωση

1. Επιλέγουμε τα κατάλληλα αντιδραστήρια

Η επιλογή των αντιδραστηρίων βασίζεται στην τιμή pK_a που πρέπει να απέχει ± 1 μονάδα από την τιμή του επιθυμητού pH (5,8)

Από πίνακες βλέπουμε ότι το CH_3COOH έχει $K_a = 1,7 \cdot 10^{-5}$ άρα $pK_a = 4,8$ οπότε είναι κατάλληλο για τη παρασκευή του ρυθμιστικού μας διαλύματος που θα αποτελείται από CH_3COOH και CH_3COONa

2. Υπολογίζουμε

Με βάση την εξίσωση των ρυθμιστικών διαλυμάτων έχουμε

$$pH = pK_a + \log C_s / C_a$$

$$5,8 = 4,8 + \log C_s / C_a \rightarrow \log C_s / C_a = 1 \rightarrow C_s / C_a = 10$$

3. Υπολογίζουμε τους όγκους των διαλυμάτων CH_3COOH 1M και CH_3COONa 1M που απαιτούνται

Έστω x ml ο όγκος του CH_3COOH 1M και $(100 - x)$ ml ο όγκος του CH_3COONa 1M
 Οπότε σύμφωνα με την τελευταία εξίσωση:

$$(100 - x) / 100 = 10 / (x / 100) \rightarrow x = 9 \text{ ml}$$

4. Αποτελέσματα

Άρα οι ποσότητες που απαιτούνται είναι:

9ml CH_3COOH 1M ml και

91ml CH_3COONa 1M

5. Παρασκευάζουμε το Ρυθμιστικό Διάλυμα

Για την παρασκευή 100ml ρυθμιστικού διαλύματος με $\text{pH} = 5,8$ αναμιγνύουμε σε ένα ποτήρι ζέσεως, των 250 ml

9ml CH_3COOH 1M ml μετρημένα με ογκομετρικό κύλινδρο των 10 ml και

91ml CH_3COONa 1M μετρημένα με ογκομετρικό κύλινδρο των 100 ml

Καλή επιτυχία στα πειράματά σας

Με εκτίμηση

Θεοδώρα Γουρλά

Τάξη: Γ΄ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης Μάθημα: Χημεία Ονομ/υμο: Ημ/νία	Φύλλο Εργασίας
	Ρυθμιστικά Διαλύματα

**1- Παρασκευή Ρυθμιστικού Διαλύματος
με $\text{pH} = 5,8$**

1.1 Τι είναι ρυθμιστικό διάλυμα:

.....

1. 2 Επιλέγουμε τα κατάλληλα αντιδραστήρια

Η επιλογή των αντιδραστηρίων βασίζεται στην τιμή pK_a που πρέπει να απέχει ± 1 μονάδα από την τιμή του επιθυμητού pH (5,8)

Από τον πίνακα επιλέγουμε τα κατάλληλα αντιδραστήρια

Οξύ	Χημική ισορροπία σε υδατικό διάλυμα	$K_a / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	pK_a
Θειικό	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$	Πολύ μεγάλη	
Νιτρικό	$\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$	40	1,6
Φορμικό	$\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	3,8
Βενζοϊκό	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$	$6,4 \cdot 10^{-5}$	4,2
Οξικό	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,8
Ανθρακικό	$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,3
Υδροθείο	$\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	7
Βορικό	$\text{H}_3\text{BO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{BO}_3^-$	$6 \cdot 10^{-10}$	9,2
Υπερ. του Υδρογ.	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,6
Νερό	$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}^-$	$1,0 \cdot 10^{-14}$	14

Πηγή: Εργαστ. Οδηγός Χημεία Γ' Εν. Λυκείου Θετ. Κατευθ. ΟΕΔΒ
ΤΣΙΠΗΣ, ΒΑΡΒΟΓΛΗΣ κ.λ.π

1.3 Υπολογίζουμε τους όγκους των διαλυμάτων 1M του οξέος και του άλατος του που απαιτούνται για την παρασκευή 100 ml ρυθμιστικού διαλύματος με βάση την εξίσωση των ρυθμιστικών διαλυμάτων.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4. Αποτελέσματα

.....

1.5. Παρασκευάζουμε το Ρυθμιστικό Διάλυμα

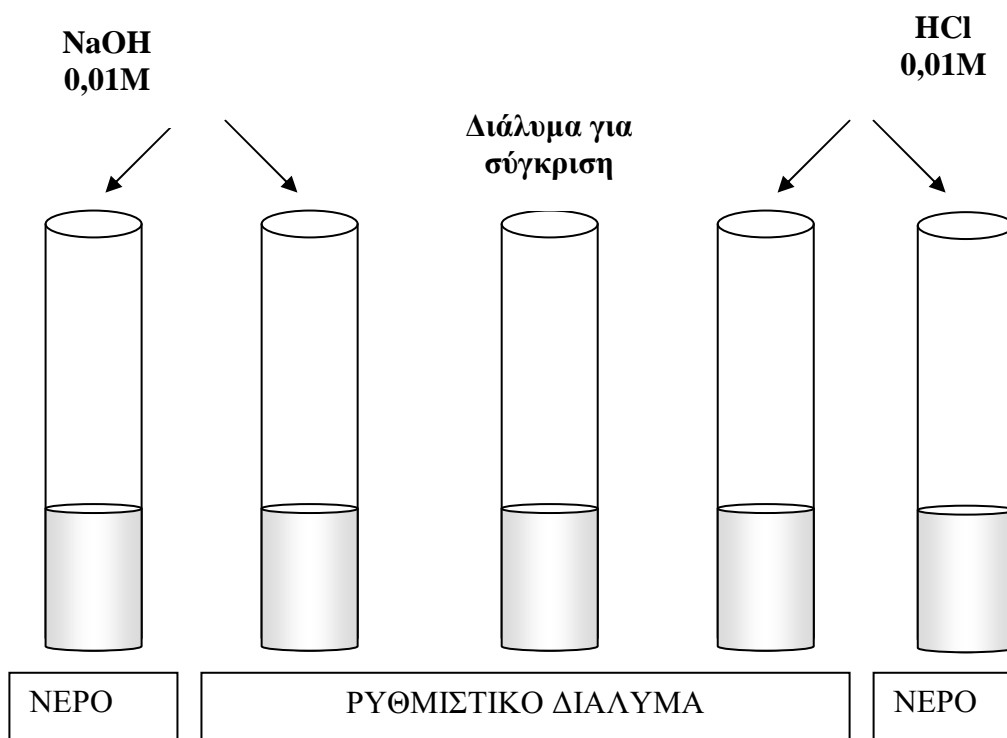
Χρησιμοποιούμε τους ογκομετρικούς κυλίνδρους και ένα ποτήρι και περιγράφουμε σύντομα την διαδικασία που ακολουθούμε για την παρασκευή του ρυθμιστικού διαλύματος

.....

1.6 Ελέγχουμε το pH του διαλύματος με το πεχάμετρο ή με πεχαμετρικό χαρτί και σημειώνουμε την τιμή

2- Συμπεριφορά των Ρυθμιστικών Διαλυμάτων ως προς την προσθήκη μικρών ποσοτήτων Οξέος ή Βάσης.

2.1 Σε στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων τοποθετούμε 5 δοκιμαστικούς σωλήνες. Στους τρεις σωλήνες ρίχνουμε 5ml ρυθμιστικού διαλύματος και στους δύο άλλους 5ml νερό ελαφρώς όξινο (pH περίπου 5), όπως φαίνεται και στο σχήμα.



Σε όλους τους σωλήνες προσθέτουμε 2-3 σταγόνες δείκτη " Ερυθρό του Μεθυλίου " και σημειώνουμε στο πίνακα (αρχικό χρώμα) το χρώμα του δείκτη σε κάθε διάλυμα. (Το " Ερυθρό του Μεθυλίου " αλλάζει το χρώμα του ανάλογα με την περιοχή του pH

pH	0	4,8	6	14
Ερυθρό του Μεθυλίου		Κόκκινο	Πορτ	Κίτρινο

Τον μεσαίο τον χρησιμοποιούμε σαν διάλυμα αναφοράς.

Στους δύο πρώτους σωλήνες (νερό και ρυθμιστικό διάλυμα) προσθέτουμε 3 σταγόνες διαλύματος NaOH 0,01M και παρατηρούμε την μεταβολή του pH μέσα από την μεταβολή του χρώματος του δείκτη. Προσθέτουμε και άλλες τρεις σταγόνες **Σημειώνουμε στο πίνακα** τις μεταβολές και αιτιολογούμε τις παρατηρήσεις μας.

Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία προσθέτοντας 3 σταγόνες διαλύματος HCl στους δύο τελευταίους δοκ. Σωλήνες (ρυθμιστικό διάλυμα και νερό) και **Σημειώνουμε στο πίνακα** τις μεταβολές και αιτιολογούμε τις παρατηρήσεις μας.

	Περιεχόμενο Δοκ. Σωλήνα	Χρώμα Διαλύματος Δείκτη		
		Αρχικό	Μετά την προσθήκη	
			Οξέος	Βάσης
1				
2				
3				
4				
5				

2.2 Να εξηγήσετε γιατί το pH των ρυθμιστικών διαλυμάτων πρακτικά δεν μεταβάλλεται όταν προστίθεται σε αυτά:

α. Μικρή ποσότητα διαλύματος οξέος

.....

β. Μικρή ποσότητα διαλύματος βάσης

.....

2.3 Ποιόν δείκτη χρησιμοποιήσαμε και γιατί;

.....

3- Ρυθμιστική Ικανότητα του διαλύματος

3.1 Παίρνουμε 25 ml ρυθμιστικού διαλύματος σε ογκομετρικό κύλινδρο και προσθέτουμε σιγά - σιγά διάλυμα $\text{HCl } 1\text{M}$ ανακατεύουμε και μετράμε το pH μέχρι αυτό να μεταβληθεί κατά μία μονάδα (από 5,8 σε 6,8).

3.2 Πόσα ml και πόσα mol $\text{HCl } 1\text{M}$ χρειάστηκαν για να μεταβληθεί το pH των 25 ml ρυθμιστικού διαλύματος κατά μία μονάδα;

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

3.3 Πόση είναι η Ρυθμιστική Ικανότητα του διαλύματος;

.....
.....