



9/10

Πολυτεχνείο Κρήτης- Τμήμα Μηχανικών
Περιβάλλοντος
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Έλεγχος Ρύπανσης Νερών
4^ο Εξάμηνο

Ομάδα 3

Ογκομέτρηση Εξουδετέρωσης

3^η Εργαστηριακή Άσκηση

Ημερομηνία : 26 Μαρτίου 2019

Μέλη: Φωτεινοπούλου Ελένη Α.Μ 2017050115

Ολύμπιος Πέτρος Α.Μ. 2017050107

Χατζηαθανασίου Χρύσω Α.Μ. 2017050111

Μανασσάκης Γιώργος Α.Μ. 2017050046

2/2 **Ερώτηση 1:** Δώστε τα αποτελέσματα των 3 τιτλοδοτήσεων που κάνατε και προσδιορίστε τον ΔV ισοδύναμου σημείου. Προσδιορίστε έπειτα τη συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος σε mol/L

Τα αποτελέσματα των τριών τιτλοδοτήσεων και του τυφλού διαλύματος είναι:

	Varhikós	Vtelikós	ΔV
Τυφλό διάλυμα	44,9	45	0,1
1η ογκομέτρηση	32,9	44,9	12
2η ογκομέτρηση	15,9	27,4	12
3η ογκομέτρηση	27,4	39,5	12,1

$$\Delta V_{\text{μέσου}} = (\Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3) / 3$$

$$= (12,0 + 12,0 + 12,1) / 3$$

$$= 12,033$$

$$\Delta V_{\text{ισοδύναμου σημείου}} = \Delta V_{\text{μέσου}} - \Delta V_{\text{τυφλού}}$$

$$= 12,033 \text{ ml} - 0,1 \text{ ml} = 11,933 \text{ ml}$$

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HCl}} \leftrightarrow V_{\text{ογκ.}} \cdot C_{\text{NaOH}} = C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \leftrightarrow 11,933 \text{ ml} \cdot 0,1 \text{ M} = 10 \text{ ml} \cdot C_{\text{HCl}} \leftrightarrow$$

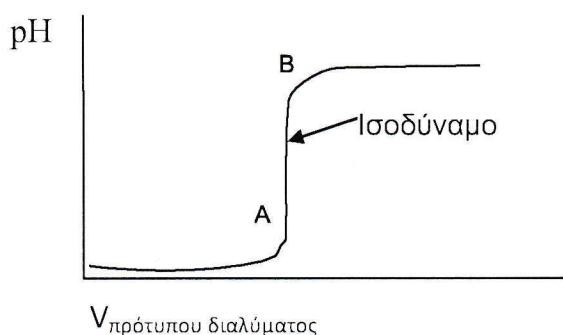
$$C_{\text{HCl}} = 0,1193 \text{ M} \text{ που είναι η συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος.}$$

$$\approx 0,12 \text{ M} \quad \checkmark$$

τόσο ήταν

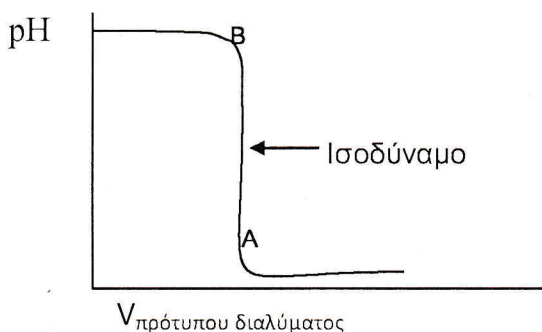
$$0,12 \text{ M}$$

3/2 **Ερώτηση 2:** Σχεδιάστε την καμπύλη εξουδετέρωσης του υδροχλωρικού οξέος HCl από πρότυπο διάλυμα NaOH. Σε ποια περιοχή pH αναμένεται το ισοδύναμο σημείο;



Γενικά, ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος. Στην καμπύλη εξουδετέρωσης του υδροχλωρικού οξέος HCl από πρότυπο διάλυμα NaOH, το pH στο ισοδύναμο σημείο αναμένεται να είναι ίσο με το 7, γιατί το HCl είναι ισχυρό οξύ και το NaOH είναι ισχυρή βάση. Στο ισοδύναμο σημείο έχει σχηματιστεί το ουδέτερο άλας NaCl το οποίο έχει pH=7. Η απότομη εναλλαγή του pH, όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα, οφείλεται στην πλήρη εξουδετέρωση του HCl από το NaOH.

1/1 **Ερώτηση 3:** Σχεδιάστε την καμπύλη εξουδετέρωσης του NaOH από πρότυπο διάλυμα υδροχλωρικού οξέος HCl. Σε ποια περιοχή pH αναμένεται το ισοδύναμο σημείο;

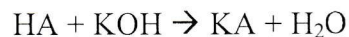


Εφόσον, το NaOH είναι ισχυρή βάση και το HCl είναι ισχυρό οξύ, με την πλήρη εξουδετέρωση του NaOH, το pH θα είναι ίσο με 7. Επομένως, το pH στο ισοδύναμο σημείο αναμένεται να είναι ίσο με το 7, γιατί είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως το NaOH με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος HCl. Η απότομη εναλλαγή του pH όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα οφείλεται στο γεγονός ότι το NaOH εξουδετερώθηκε πλήρως από το υδροχλωρικό οξύ και τελικά στο διάγραμμα φαίνεται το pH να σταθεροποιείται σε μια χαμηλή τιμή, το οποίο έγινε όταν η μερική ποσότητα του HCL, που έχει χαμηλό pH καθώς είναι ισχυρό οξύ, ξεπέρασε τη ποσότητα του NaOH.

2/2

Ερώτηση 4: Διάλυμα ισχυρού οξέος HA συγκέντρωσης 0,1 M ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα KOH 0,1 M. Ποιος από τους παρακάτω δείκτες είναι κατάλληλος για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου; Φαινολοφθαλεΐνη, κίτρινο της αλιζαρίνης, ερυθρό της φαινόλης, πορτοκαλί του μεθυλίου.

Υδατικό διάλυμα HA ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα KOH και προκύπτει η αντίδραση εξουδετέρωσης που ακολουθεί.



Αρχικά	0,1 M	0,1M	-
Αντιδρούν/Παράγονται	-0,1M	-0,1M	0,1M
Τελικά	-	-	0,1M

Στο τελικό διάλυμα έχουμε το άλας KA που διασπάται και έχουμε:



Τα ιόντα K^+ και A^- δεν αντιδρούν με το H_2O οπότε το διάλυμα έχει $\text{pH}=7$.

Κατάλληλος δείκτης είναι αυτός που έχει $\text{pKa}=7$.

Για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου θα χρησιμοποιήσουμε το ερυθρό της φαινόλης που έχει $\text{pKa}=8$ και εύρος $\text{pH}=6,8-8,9$.

2/2

Ερώτηση 5: Αναμιγνύονται 200 ml HCl 0,2 M με 200 ml NaOH 0,8% w/v. Ποιο είναι το pH του τελικού διαλύματος;

Αρχικά βρίσκουμε τα mole για κάθε διάλυμα για το HQ έχουμε $c = \frac{n}{v} \rightarrow n = c \cdot v \rightarrow$

$n = 0,2\text{M} \cdot 0,2\text{L} = 0,04 \text{ mol HCl}$ για το NaOH έχουμε:

Σε 100 mL διαλύματος έχουμε 0,8 gr NaOH

Σε 200 mL διαλύματος έχουμε x gr NaOH

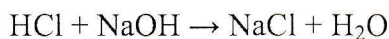
$$100x = 200 \cdot 0,8$$

$$X = \frac{200 \cdot 0,8}{100}$$

$$X = 1,6\text{gr NaOH}$$

Επίσης έχουμε ότι το $\text{MrNaOH} = 40$ αρα από τον τυπο $n = \frac{1,6}{40} = 0,04 \text{ mol}$

Στη συνέχεια πραγματοποιούμε την αντίδραση της εξουδετέρωσης:



Αρχικά	0,04 mol	0,04mol	-
Αντιδρούν/Παράγονται	-0,04mol	-0,04mol	+0,04mol
Τελικά	-	-	0,04mol

$$V_{\text{τελ}} = V_1 + V_2 = 200 + 200 = 400 \text{ ml}$$

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V_{\text{τελ}}}$$

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{0,04}{0,4} = 0,1 \text{ M}$$



$$0,1\text{M} \quad 0,1\text{M} \quad 0,1\text{M}$$

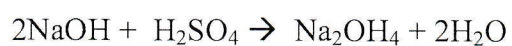
Επειδή πραγματοποιήθηκε πλήρης εξουδετέρωσης του οξέος με την βάση το διάλυμα που δημιουργήθηκε έχει μόνο το άλας NaCl. Άρα το pH του διαλύματος που δημιουργήθηκε είναι 7. Αυτό γίνεται γιατί στο τελικό διάλυμα έχουμε την αντίδραση του NaCl και του αυτοιοντισμός του H₂O.

0/1 **Ερώτηση 6:** Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ογκομέτρηση που έγινε στο εργαστήριο ο δείκτης κυανό της θυμόλης και γιατί;

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ογκομέτρηση που έγινε στο εργαστήριο ο δείκτης κυανό της θυμόλης γιατί η ζώνη εκτροπής του δείκτη του δείκτη περιλαμβάνεται στην ζώνη εξουδετέρωσης του διαλύματος.

οχι, το αντίθετο $pK_a = 1,6$

2/2 **Ερώτηση 7:** Πόσα mL πρότυπου διαλύματος NaOH 0,1 M απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL διαλύματος H₂SO₄ συγκέντρωσης 0,2 M;



Έστω n_1 τα mol του NaOH και n_2 τα mol του H₂SO₄ τότε στην εξουδετέρωση θα ισχύει από την παραπάνω αντίδρασης.

$$\text{ότι : } n_1 = 2n_2 \rightarrow C_1V_1 = 2(C_2V_2) \rightarrow \underset{\text{M}}{0,1} * \underset{\text{M}}{V_1} = 2 * (\underset{\text{M}}{0,2} * \underset{\text{L}}{0,05}) \rightarrow \underset{\text{L}}{V_1} = 0,2\text{L}$$

+ μονάδες

Άρα χρειαζόμαστε 200 mL NaOH για την εξουδετέρωση.